

抄 紙 機 用 電 気 設 備

井 上 清 二* 西 一 郎** 西 政 隆***

Electrical Equipment for the Paper Machine

By Seiji Inoue
Tokyo Head OfficeIchirō Nishi and Masataka Nishi
Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

The trend to expediting as well as to the increase of unit capacity of the paper machines has been remarkable since the modern automatic controlling system was made available for them.

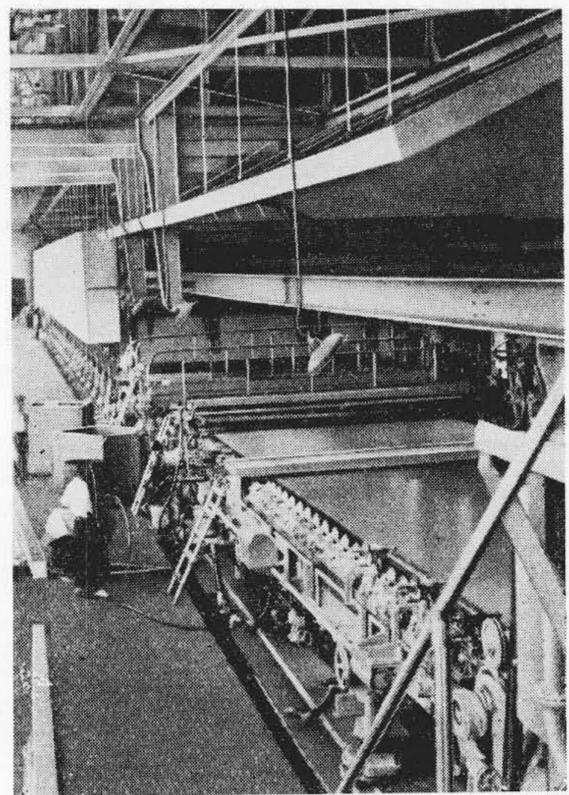
For the electrical sectional drive of the paper machine, 164 inch wide, 1,000 ft/min, which Hitachi, Ltd, supplied to the Jujo Paper Mfg. Co., Ltd., the HTD (standing for Hitachi Tuning Dynamo or rotating amplifier) is employed for speed control of the section motors. Paper speed and draw are finely controlled and maintained at the desired value by this HTD system with its noticeable ability in taking helms for the change of all operational conditions such as temperature, load, electric supply, etc.

To prove the above, the machine, proving excellent speed controlling, has been in entirely satisfactory state of operation since its installing at the paper mill, and there has been heard almost no complains about paper cut or slack trouble during operation.

〔I〕 緒 言

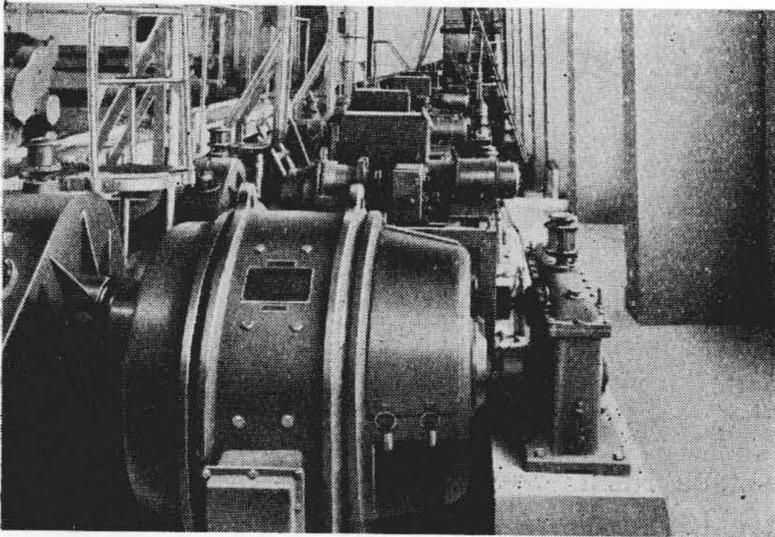
我国に於ける製紙工業は、最近の需要の激増に伴い、その生産量が年々著しく増大しているため、抄紙規模はますます大きくなると共に、その性能も飛躍的に向上しつつある。一方最近、電動力応用部門は著しい発達をとげ、日立製作所も製鉄、鋳山を始め、各種工業の自動制御に既にめざましい実績をあげているのであるが、今回更に電動力応用部門中最も困難とされているセクショナルドライブ方式による抄紙機2組を製作、十条製紙株式会社に納入したが、これらに対しては、回転増幅機HTDを巧みに応用して、困難な抄紙機の自動制御に成功し、抄紙速度を上昇することが出来たので、紙の生産増大に寄与する所が極めて大であつた。本文ではこの中、十条製紙株式会社伏木工場納のセクショナルドライブ抄紙機の電気設備についての概略をのべる。第1図～第4図はその実際運転状況を示す写真である。

* 日立製作所本社 ** *** 日立製作所日立工場

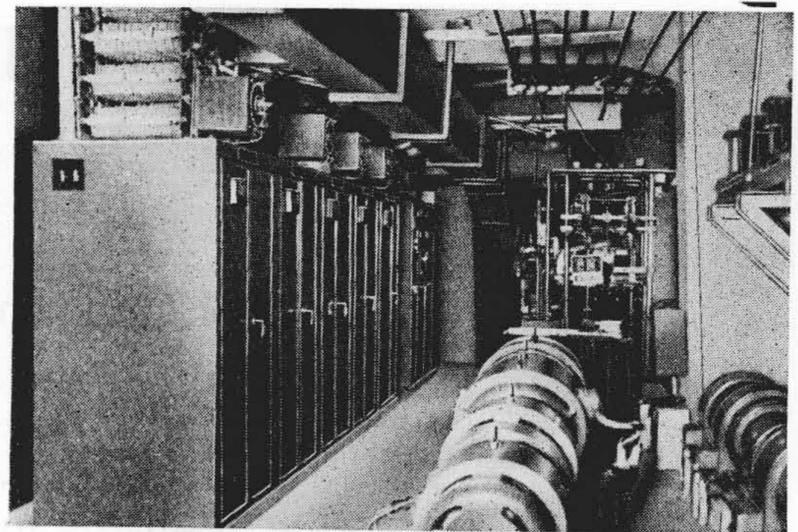


第1図 抄 紙 機 概 観

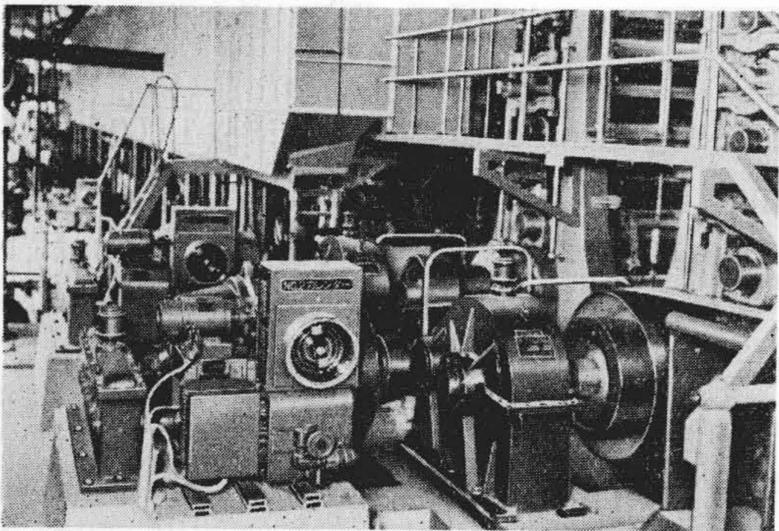
Fig. 1. General View of the Paper Machine



第2図 セクション電動機群
Fig. 2. A Group of the Section Motors for Paper Machine



第4図 制御盤及び励磁機装置
Fig. 4. Switchboard and Exciter Set



第3図 ドロー調整装置
Fig. 3. Draw Adjusting Device

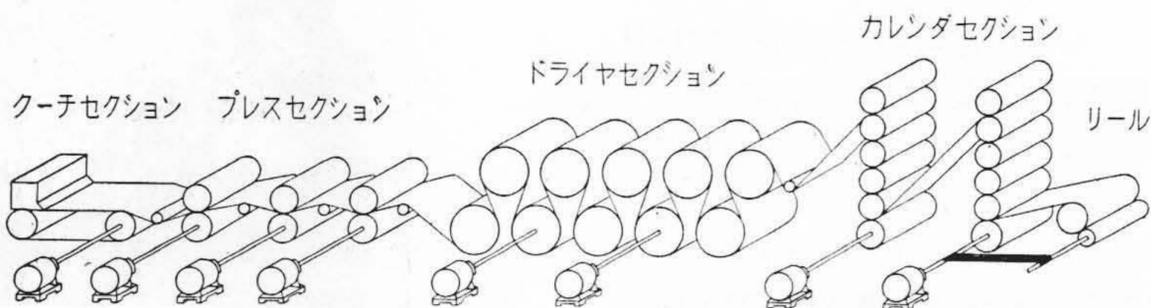
〔II〕 抄紙機の概要及びその運転上の諸要件

抄紙機は第5図に示すように、クーチ、プレス、ドライヤ、カレンダー、リールの各セクションから成り、原液がクーチに供給されてから、水分と紙繊維との分離、圧縮、乾燥、つや出しの諸工程を経て、リールで巻取られるまでの連続一貫作業である。一般に抄速は製造する紙の種類により異なるが、10 ft/minから1,500 ft/min内外までである。又製品としての紙の厚さは、普通1乃至2%

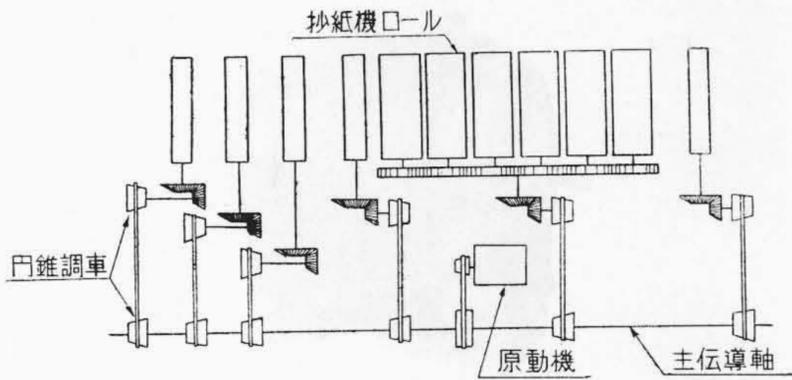
の誤差に収めることが必要で、このため抄速を精密に一定に保つ必要が生じてくる。

抄紙機はこのように原液中の紙繊維を漉して紙とするものであるが、プレスその他の諸セクションを進むに従い、紙の長さは幾分増大する傾向があるので、各セクションの紙速度はこれに応じて順次変化させる必要がある。この速度差はドローと呼ばれておるが、その値は製造する紙の厚薄、繊維の粗密及び工程等によつて幾分相異なる。しかし一度所定値に調整されたドローが何等かの原因で運転中変動するようなことがあると、紙切れ、しわ等事故の原因となるので、その値は各セクションの負荷変動等に拘らず厳密に一定に保持されねばならない。即ち抄紙機では、受電電源電圧、周波数の変動、抄紙機負荷の変動等内外の擾乱に対して、全体の抄速を一定に保つと共に、各セクション間のドローを任意に調整し得、且つ一度調整した後は如何なる擾乱に際してもこれを厳密に一定に保持し得ることが必要である。

これら運転上の特殊要求から、従来の抄紙機は全セクションを一箇の原動機で駆動する機械的運転方式が採用されてきた。これは第6図に示すように、ロープ又は主伝導軸を使用し、円錐調車、調帯等を経て動力を伝えるもので、ドロー調整は円錐調車の帯位を調整することによつて行われる。この場合各セクション間の関係速度即



第5図 抄紙機概要図
Fig. 5. Perspective View of the Paper Machine



第6図 1箇電動機による機械的運転方式
Fig. 6. Common Drive System by One Motor for Paper Machine

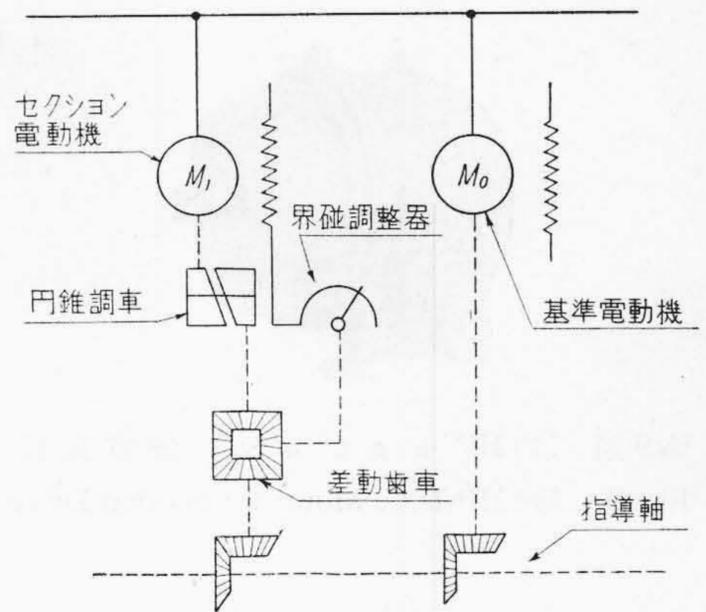
ちドローは負荷変動に伴う調帯の滑りの変化の影響を受けることになる。しかも抄紙機全長に及ぶ動力伝達装置、円錐調車、調帯、クラッチ等を使用するため、能率、維持費の点で不利であり、特に高精度を要求される高速大容量の抄紙機では、運転動力も大きくなって動力伝達に大きな損失を生じ、又調帯の滑りによるドロー変化も紙切れ、しわ、たるみ等を起す原因となつて来る。

これらの理由で一箇原動機による機械的運転方式は行きづまり、代つて各セクションに電動機をおく、セクショナルドライブ方式が考慮されるに至つた。セクショナルドライブ方式では、以上のような機械的運転方式の欠点は除かれるが、各セクションの負荷変動等に対してそのドローを精密に一定に保つことが問題となつてくる。

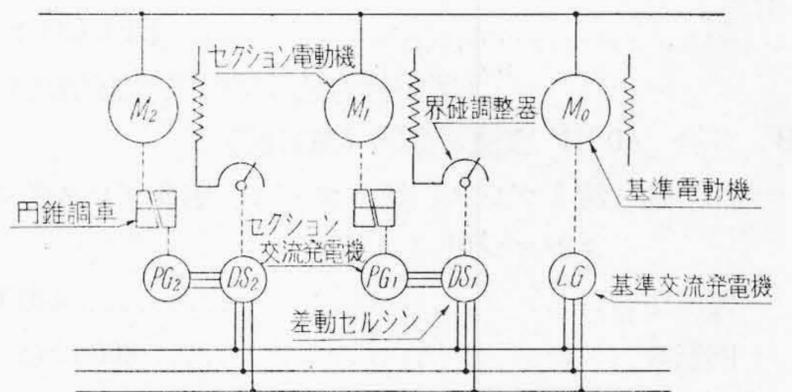
これに対し従来最もよく使用されたものは、ハーランド運転方式及び電氣的差動方式である。前者は第7図に示すように、抄速の基準を与える一つの基準セクションを定め、その基準セクションの電動機 (M_0) の回転を抄紙機全長に及ぶ指導軸を経て各セクションに設けられた差動歯車に伝える。一方各セクション電動機 (M_1) の回転もドロー調整用円錐調車を経て差動歯車に伝えられ、基準セクションと各セクションの関係速度差を差動歯車の第3歯車によつて検出し、その回転により界磁調整器を作動して、電動機の世界調整器を行つたものである。

後者の電氣的差動方式は、差動歯車の代りに差動セルシンを使用したもので、第8図に示すように基準セクションの電動機 (M_0) に基準交流発電機を (LG) 連結して基準周波数を発信し、各セクション電動機 (M_1) (M_2) 等にはドローを与えるための円錐調車を介してセクション交流発電機 (PG_1) (PG_2) 等を連結し、両者の出力を差動セルシン (DS_1) (DS_2) 等に入れ、これによつて電動機の世界調整器を操作し関係速度を一定に保つものである。

これらの方法は何れも関係速度差を機械的又は電氣的に検出して、電動機の世界調整器を変化させる方式であるが、その界磁抵抗を急速に変化して感度をあげるためには、



第7図 ハーランド運転方式
Fig. 7. Harland System for Paper Machine



第8図 電氣的差動方式
Fig. 8. Differential Selsyn System for Paper Machine

タツプ間の抵抗が大きくなり、制御の不連続性のため往々電動機の乱調を起す欠点がある。又ハーランド方式では、抄紙機全長に及ぶ指導軸を設ける必要があることも大きな欠陥とされている。

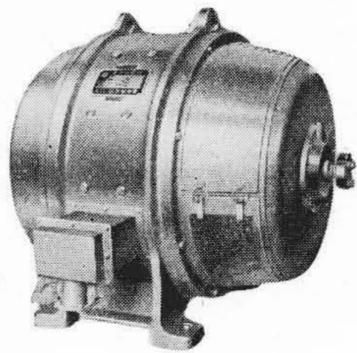
最近増幅発電機の進歩に伴い、電動機の世界調整器の分野にも負帰還増幅器としてその威力を発揮してきた。今回日立製作所では高速大容量抄紙機に増幅発電機 HTD を使用することにより抄速及びドローを精密に一定に保持し、その自動運転に優秀な成績を収めることができた。この方式は増幅発電機の特長である連続的で円滑な制御に特色があり、従来用いられた方式の欠点を完全に克服したものである。

〔III〕 設備概要及び制御方式

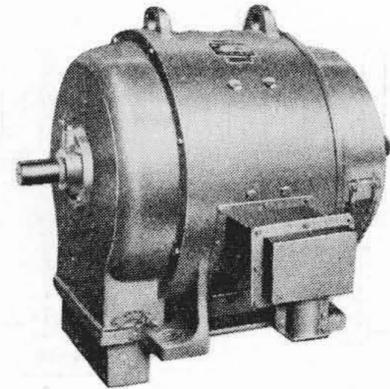
(1) 抄紙機及び電気設備の仕様

本抄紙設備は、164 呎下級印刷紙用で抄速は毎分 500~1,000 呎であり、電気設備の仕様は次の通りである。

A. 5台 110 HP 直流電動機 (第9図)



第9図 110 HP セクション直流電動機
Fig. 9. 110 HP D.C. Motor for Section Drive



第10図 40 HP セクション直流電動機
Fig. 10. 40 HP D.C. Motor for Section Drive

用途 クーチ、第1ドライヤ、第2ドライヤ、第1カレンダ、第2カレンダ各セクション用
電圧..... 440 V
回転数..... 900 r.p.m.
型式..... EFUCO-Sp
(閉鎖他力通風球軸受型他励磁式)

B. 3台 40 HP 直流電動機 (第10図)

用途 第1プレス、第2プレス、第3プレス各セクション用
電圧..... 440 V
回転数..... 900 r.p.m.
型式..... EFUCO-Sp
(閉鎖他力通風球軸受型他励磁式)

C. 8台 減速機 (第11図)

用途 クーチ、第1プレス、第2プレス、第3プレス、第1ドライヤ、第2ドライヤ、第1カレンダ、第2カレンダの全セクション用
型式..... 複はすば1段減速

D. 1台 2 kW 指令発電機 (第12図)

用途 基準速度指示及び第1ドライヤ速度検出用

E. 1台 1 kVA 交流発電機 (第12図)

用途 第1ドライヤ直結セルシン発信機

F. 7台 0.15 kW 指速発電機

用途 第1ドライヤ以外の全セクションの速度検出用

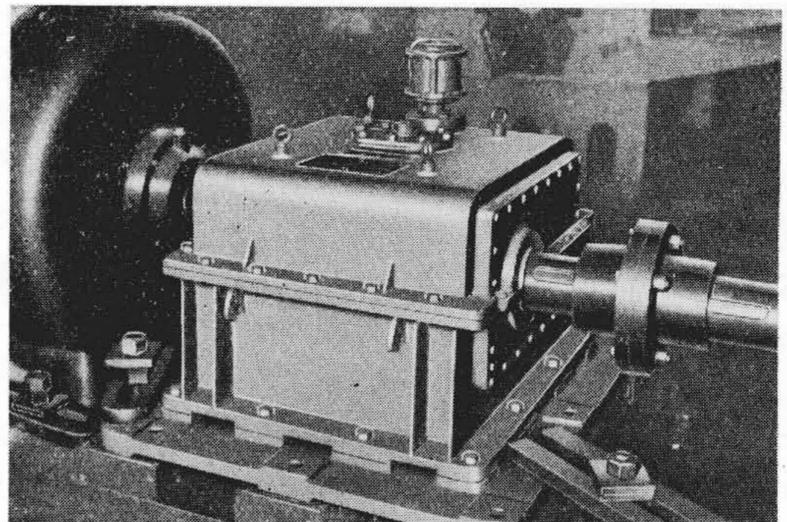
G. 7台 40 W 同期電動機

用途 第1ドライヤ以外の全セクションのセルシン受信機

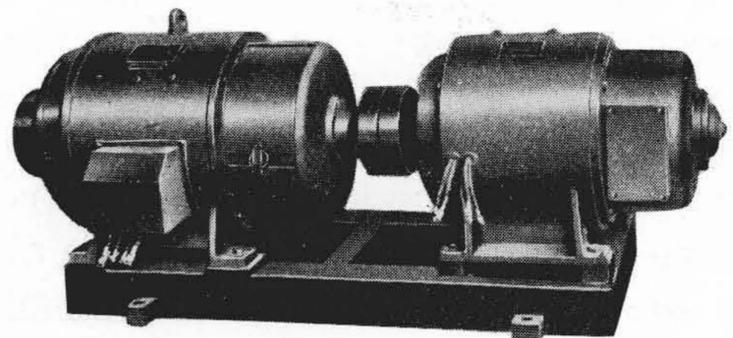
H. 1式 主電動発電機 (第13図)

a. 1台 500 kW 直流発電機

用途.....セクション電動機電源用
電圧..... 440 V
回転数..... 900 r.p.m.
型式 FB₁-Sp 開放片持ペデスタル型他励磁式



第11図 減速機 (ドライヤ用)
Fig. 11. Reduction Gear (For Dryer Motor)



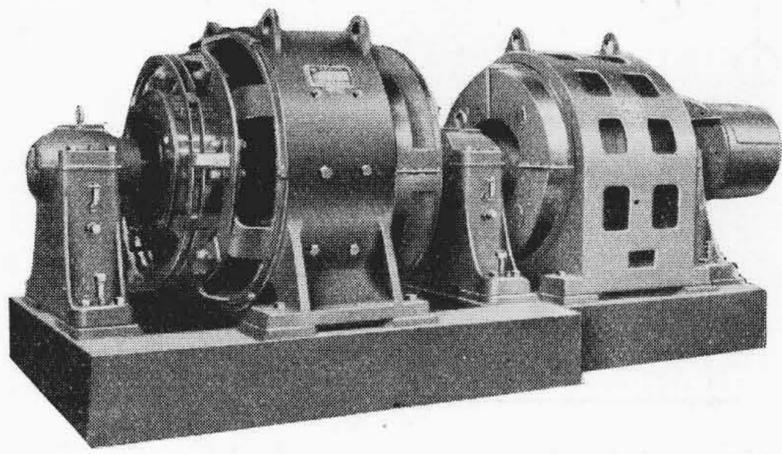
第12図 2 kW 指令発電機及び1 kVA 交流発電機
Fig. 12. 2 kW Leader Generator and 1 kVA Selsyn Transmitter

b. 1台 550 kW 三相同期電動機

電圧..... 3,300 V
周波数..... 60 ~
回転数..... 900 r.p.m.
極数..... 8
型式 SB-RD 開放ペデスタル回転磁極型制動線輪つき

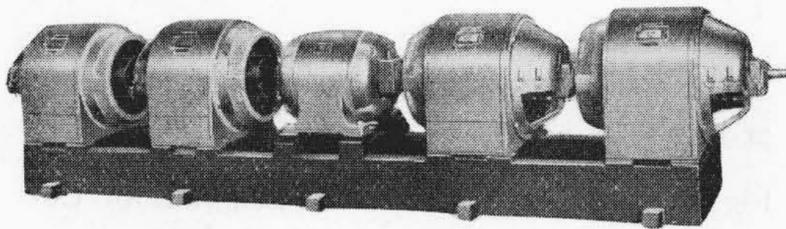
I. 1式 励磁機装置

a. 1台 5 kW 励磁機



第13図 セクション電動機用 500 kW 主電動発電機

Fig. 13. 500 kW Main Motor-Generator Set for the Section Motors



第14図 セクション電動機速度制御用 HTD 装置

Fig. 14. HTD Set for Speed Control of the Section Motors

- 用途..... 500 kW 直流発電機用
 電圧..... 110 V
 回転数..... 1,800 r.p.m.
 型式..... FC₁-Sp
- b. 1台 15 kW 特殊定電圧発電機 HLG
 用途..... 定電圧電源用
 電圧..... 110 V
 回転数..... 1,800 r.p.m.
 型式..... FC₁-Sp
- c. 1台 10 kW 励磁機
 用途..... 定電圧電源用
 電圧..... 110 V
 回転数..... 1,800 r.p.m.
 型式..... FC₁-Sp
- d. 1台 12.5 kW 励磁機
 用途..... 550 kW 同期電動機用
 電圧..... 110 V
 回転数..... 1,800 r.p.m.
 型式..... FC₁-Sp
- e. 1台 60 kW 三相誘導電動機
 電圧..... 3,300 V

- 周波数..... 60~
 回転数..... 1,800 r.p.m.
 極数..... 4
 型式..... EFU-KK

J. 1式 増幅発電機 HTD 装置

a. 2台 1 kW HTD

用途 500 kW 直流発電機用及び第1ドライヤー電動機用

b. 1台 5 kW 直流電動機

K. 2式増幅発電機 HTD 装置 1式は下記である。

a. 4台 1 kW HTD (第14図)

用途 第1ドライヤー以外の各セクション用及び予備用

b. 1台 15 HP 三相誘導電動機

(2) 電動機速度の自動制御方式

電動機速度制御としては、基準抄速を定める基準電動機速度制御と、ドローを一定に保つ各セクション協調制御の2つに分けて述べることにする。

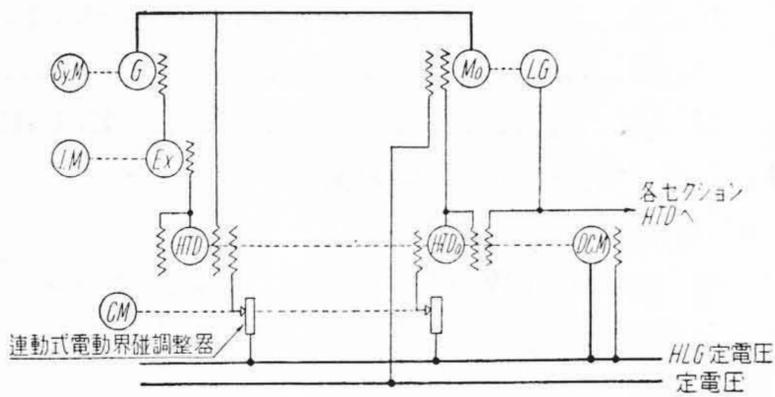
(A) 基準電動機速度制御

基準抄速を与えるためには、一般にセクション電動機の共通母線又は別箇の発電機に基準抄速指示用の電動機を別箇に設けるか、これを設けない場合は、最も慣性率が大きく速度の安定している第1ドライヤーを抄速の基準とするのが普通である。本設備では後者の方法を採用し第1ドライヤーを基準抄速のセクションとしている。

抄速の指令はまず定電圧電源 HL 発電機から押釦操作の電動可変抵抗器を通して、発電機用及び基準電動機用の2台の増幅発電機 HTD の制御界磁に与えられ、それらの電流を予定抄速に該当する値となる如く制御する。第15図は基準電動機の自動定速保持装置の結線図を示すもので、発電機用 HTD は励磁機 (Ex) を通してワードレオナード発電機 (G) を制御し、その負帰還界磁は発電機出力電圧から与えられ、電源電圧及び周波数、抄紙機負荷の変動等に拘らず発電機出力電圧を精密に指令と一致させる。基準電動機用増幅発電機 (HTD) は電動機 (M₀) の補助差動界磁を励磁し、その負帰還界磁は電動機に直結された指令発電機 (LG) により与えられ、電動機の負荷変動又は電動機主界磁に影響を及ぼす電源の変動に対して、電動機速度を精密に指令と一致させる。然るにこの両者の指令は、電源電圧、周波数の変動等に関係なく常に一定の電圧を発生する特殊の定電圧発電機 HLG により供給されているから、発電機電圧及び基準電動機速度は共に電源の影響その他に無関係に不変に維持されることになる。

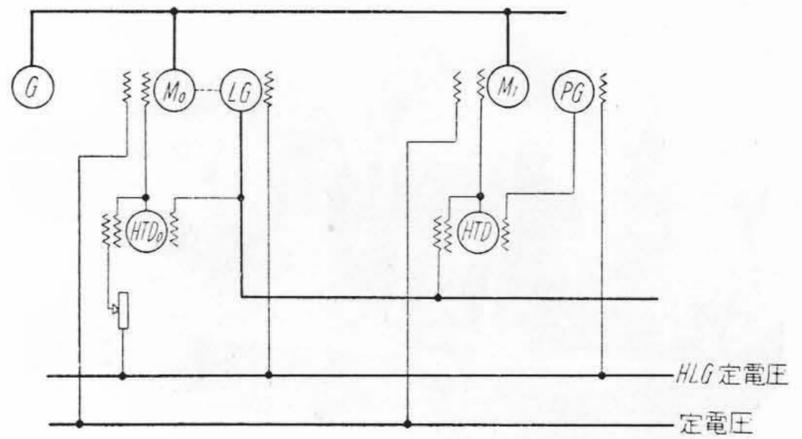
(B) 各セクション協調制御

既に述べた如くあるセクションに入る紙の速度と次に



- Sy.M: 主発電機用同期電動機
- G: 主発電機
- Ex: 主発電機用励磁機
- HTD: 主発電機電圧制御用回轉増巾機
- M₀: 基準電動機
- LG: 同上用指導発電機
- HTD₀: 基準電動機速度制御用回轉増巾機
- DCM: 主発電機及び基準電動機用 HTD 駆動電動機
- I. M: 励磁機装置用誘導電動機
- CM: 抄速指令界磁調整用制御電動機

第 15 図 基準電動機速度制御回路
 Fig. 15. Schematic Connection Diagram for Constant Speed Maintenance of Leader Motor

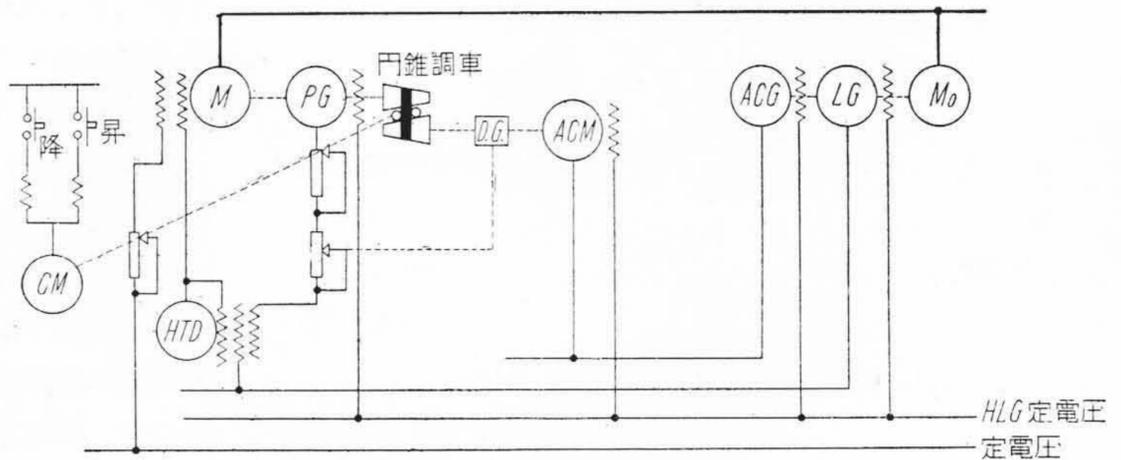


- G: 主発電機
- M₀: 基準電動機
- LG: 指導発電機
- HTD₀: 基準電動機速度制御用回轉増巾機
- M₁: セクション電動機
- PG: セクション電動機指速発電機
- HTD: セクション電動機協調制御用回轉増巾機

第 16 図 セクション電動機協調制御回路
 Fig. 16. Schematic Connection Diagram for Coincidental Drives of Section Motors

入る時の紙の速度との差がドローであり、その値を原液やロール、カンバスの状態及び乾燥状態等に応じたある適正範囲に限定しないと紙切れ、しわ等の事故を起すことになる。従つてもし前記原液その他の条件に変化がなければ、ドローを負荷変動や電源の影響に無関係に一定適正值に保持することができれば抄紙機としての運転条件を満足し得るわけである。

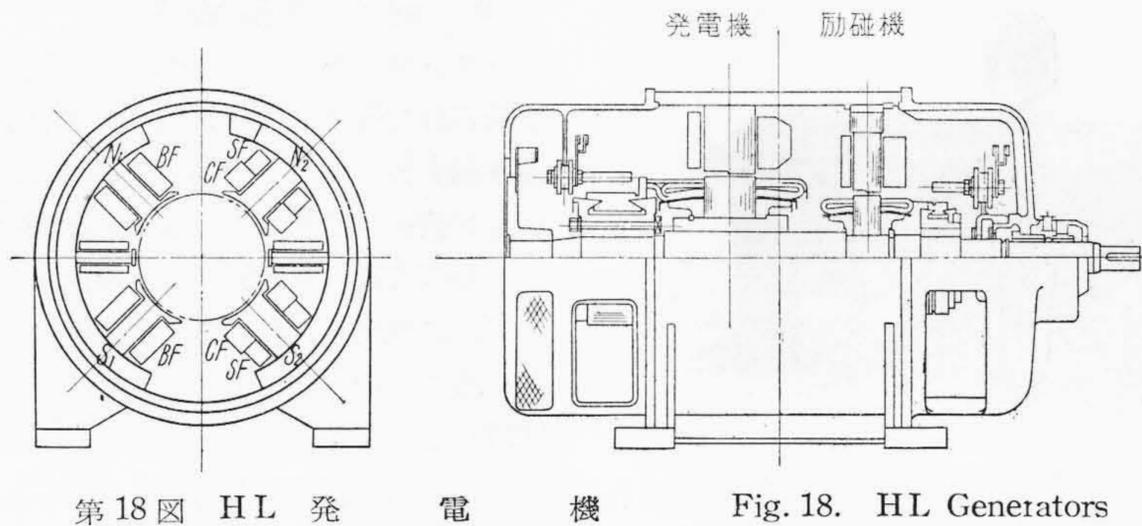
本設備では第 16 図に示すように、各セクションにはそれぞれ協調制御用の回轉増幅機 HTD を設け、その指令は基準セクションの指令発電機 (LG) からその制御界磁に与えられる。これらの HTD は基準電動機と同様に、電動機の補助差動界磁を励磁して速度制御を行うもので、その負帰還界磁は各セクション電動機に直結した指速発電機 (PG) によつて励磁されている。これにより負荷変動等に基づく速度変動の誤差は極めて微小となり、基準電動機との完全な協調運転を行うことができる。



- M₀: 基準電動機
- LG: 指導発電機
- ACG: セルシン発信機
- M: セクション電動機
- PG: セクション電動機指速発電機
- ACM: セルシン受信機
- D.G.: 差動歯車
- HTD: セクション電動機協調制御用回轉増巾機
- CM: ドロー調整用制御電動機

第 17 図 無定位式差動歯車による速度制御回路
 Fig. 17. Astatic Control Circuit of Differential Gear for Coincidental Drives of Section Motors

しかしながら電源電圧及び周波数が急激に大幅に変動するような電源事情の悪い場合とか運転者が不慣れでドローの設備が十分適正でないような場合にはドローの再調整を行う必要を生ずることもあり得ると考えられたので本設備には念のため誤差積分装置として、差動歯車を設け以上の悪条件に於てもドローの再調整を行うことな



第18図 HL 発電機

Fig. 18. HL Generators

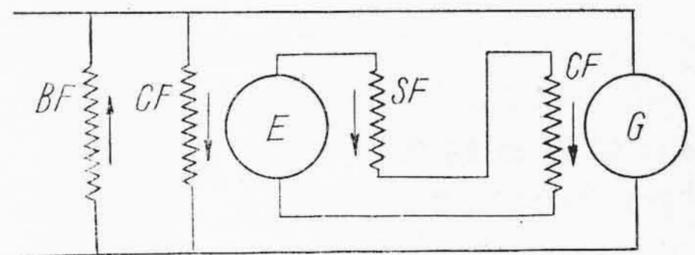
く全く自動的に完全にドローを一定に保持するように考慮した。第17図はその制御回路を示すもので、基準セクションにはセルシン発電機 (ACG) を直結して基準周波数を発信させ、又各セクション電動機 (M) の回転はドロー調整用の円錐調車を経て差動歯車の一軸に伝えられる。他の一軸はセルシン電動機 (ACM) によつて基準電動機 (M_0) と同一速度で廻されるから、その第3歯車はドロー調整を行つた後の各セクション間の関係速度差で廻転して、HTD の負帰還界磁に挿入してある界磁抵抗器変化させ、電動機速度を制御するのである。

(3) 特殊定電圧発電機 HLG

定電圧発電機 HLG は、多年に亘る研究の成果として日立製作所が開発した特殊機で、第18図に示すように共通軸上に組立てられた励磁機及び発電機よりなり、発電機は普通の構造であるが、励磁機は飽和極 N_1, S_1 と非飽和極 N_2, S_2 の2組の独立磁気回路をもち、電機子は4極波巻にまいてあるから、その端子には飽和極と非飽和極の磁束による電圧の差が発生する。飽和極と非飽和極には第19図に示す如く、発電機電圧で励磁される界磁 CF 及び BF があり、更に非飽和極には励磁機出力電流で BF と差動的に励磁される直巻界磁 SF がある。従つて SF がない場合には飽和極と非飽和極の磁束が等しくなる如き励磁電圧で励磁機電圧が 0 となるから、如何に速度を上げても発電機電圧はこの励磁電圧に該当する値以上には上り得ないわけである。直巻界磁 SF の作用は極めて微妙で広範囲の速度変化に対し発電機電圧を前記零磁束に該当する値に不変に維持するのであり、その詳細については文献⁽⁵⁾を参照されたい。

本抄紙機設備では指令発電機及び指速発電機の界磁は直接速度検出に影響を及ぼすので、基準抄速の指令と同様に HL 発電機から励磁されており、電源電圧及び周波数変化等の影響を受ける惧れはない。

更にこれら界磁巻線に及ぼす温度の影響は巻線に直列に大きな固定抵抗を挿入することにより略々完全に防止してある。



第19図 HLG 結線図

Fig. 19. Connection Diagram of HLG

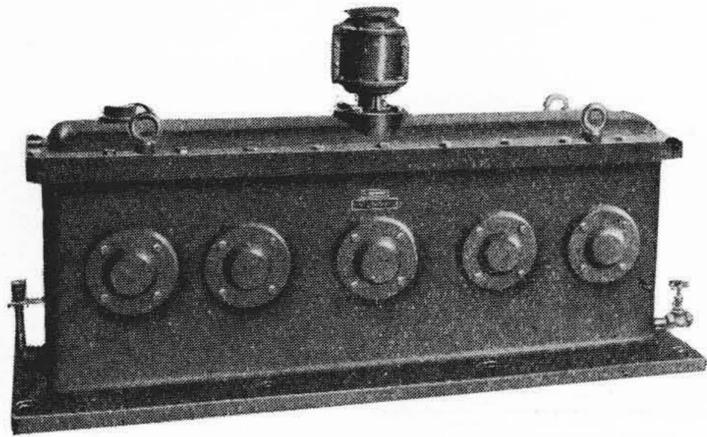
(4) ドロー調整

製造する紙の質が変つた場合とか、原液の状態その他が変つた場合等の理由でドローを調整する必要が生じた場合は第17図に示すように、ドロー調整用押釦の昇速又は降速をおすと制御電動機が回転し、該セクションの HTD の負帰還界磁の抵抗を変えると同時に、円錐調車の調帯の位置を変えることによりセクション電動機速度を上昇又は下降する。押釦は操作盤に設けてあり、これを押している間は引続きドローが変化するので運転者は紙の状態を観察しながらドロー調整を行うのである。

(5) たるみ取り

ドライヤとカレンダーセクションの間では、紙は張力を与えられ乍らカレンダーセクションに引きこまれて、つや出しを行うのであるが、この張力が不足し、この部でたるみができると、カレンダーセクションで紙がロール間を通過する時にしわを生ずることになる。この現象を防ぐため、カレンダーセクションには特にたるみ取り装置を附してある。

たるみ取り装置は、ドロー調整と同様にカレンダーセクションの操作盤に設けてあり、その押釦を押すと、押している間積分装置の機能を停止し、制御電動機により HTD の負帰還界磁の抵抗を変化して電動機速度を上昇させるもので、たるみが取れて押釦を離せば、電動機は完全に旧速度に復帰して運転をつづけるのである。たるみ取りはドロー調整と異り、一時的に電動機速度を上昇して一定量のたるみをとるのであつて、その運転技術は特に難



第20図 ドロー調整箱直結歯車
Fig. 20. Gear Set for Draw Adjusting Device

しいので、ドロー調整に比べて微細な速度変化を与えることが出来るように設計されている。

(6) 抄速の制御

抄速の調整は増幅発電機 HTD で、ワードレオナード発電機の電圧を制御することによつて行われる。セクションナルドライブ方式では、全セクションの電動機に1台の発電機をおく1箇発電機方式と、各セクション電動機に1台づつの発電機をおく各箇発電機方式とがあり、後者はあるセクションの負荷変動が他セクションに影響を及ぼさないこと、及び速度制御を界磁制御の代りに電圧制御とし抄速を大幅に変化するのに適している等の利点があるが、設備費の高いのが難点である。今回は抄速の変化範囲が比較的小さいこと及びその他の理由で前者方式を採用した。

(7) 電動機の起動

各セクション電動機の起動は、レオナード発電機に設定電圧を発生させておいて、第1ドライヤ、クーチ、第1, 第2, 第3プレス、第2ドライヤ、第1, 第2カレンダーの順で起動抵抗器によつて行うもので、特に起動用発電機は使用していない。

(8) 停止及び低速運転

事故その他で急停止を必要とする場合は非常停止の押釦を押すと、全電動機が停止するようになっているが、この際クーチセクションも停めてしまうと、クーチの金綱を破損するおそれがあるので、クーチセクションの HTD の制御界磁だけは定電圧電源に切りかえ、クーチは旧と同じ速度で運転を続けるようにしてある。

又金綱、カンバス等の取換、点検の際全セットを一旦停止することなく簡単に行い得るようにするため、クーチ、プレス、ドライヤセクション等は主回路の起動抵抗を使用することによりそれぞれ単独に 120 ft/min の低速運転を約 30 分間行うことが出来るよう設計されており、この場合他のセクションは協調を外すだけで略々旧速度で運転を続けるのである。

(9) 機器構造概要

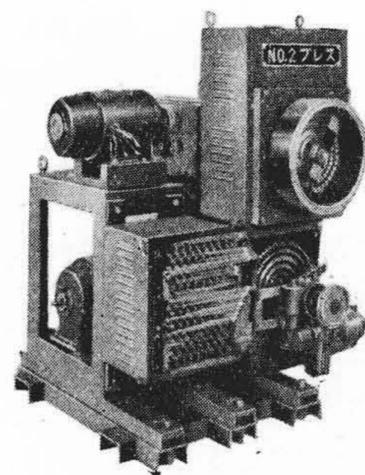
セクション電動機はすべて両軸端で、一端は減速機に直結されて各セクションのロールを駆動する。他端には速度制御装置としての指令発電機又は指速発電機及びセルシン装置を連結しているが、床面積を節約する意味でこれらの装置は第20図のような歯車を介して、電動機軸と平行に設置されている。電動機は主界磁と差動補助界磁を持ち、前者は定電圧電源により、後者は回転増幅機 HTD によつて励磁されている。

運転中の電動機出力の大半はロール軸受等の摩擦に消費されるものであるが、ロールの GD^2 特にドライヤセクションの GD^2 は極めて大きいので、電動機の起動回転力は非常に大なる値となることがある。従つて電動機及び減速機の設計は電氣的にも機械的にも十分この点を考慮する必要がある。特に電動機の整流はこの起動時の大電流を考慮して十分余裕ある設計とすることが必要である。尚抄紙室は湿気が多い関係上、電動機はすべて他力通風型としてある。

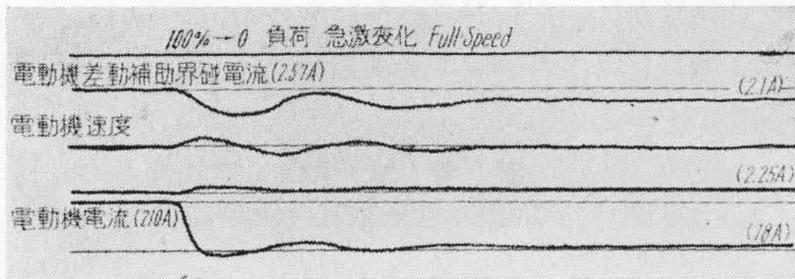
減速機は船用大型タービン減速歯車に用いられているライネッカ歯切機械で入念に加工されたもので、上記の過負荷に対しても十分耐えられるものである。歯型はライネッカ特殊スタブを用い、ピニオンの材料はニッケルクロム、モリブデン鋼、ホイールは鋼板熔接製で鍛鋼製リムを焼嵌めし、スフェリカルローラ軸受を用い、ケーシングは全熔接鋼板製とした。

又各セクションの速度制御及びドロー調整用の指速発電機及びセルシン電動機、円錐調車等はすべて第21図のようなドロー調整箱の中に一括して納められ、設備の簡略化を計つてある。

尚 110 HP 及び 40 HP 直流電動機はすべて互換性を有し、500 kW 直流発電機、12.5 kW 励磁機は多少の調整によつて受電電源が 50V の場合でも使用されるように設計されている。

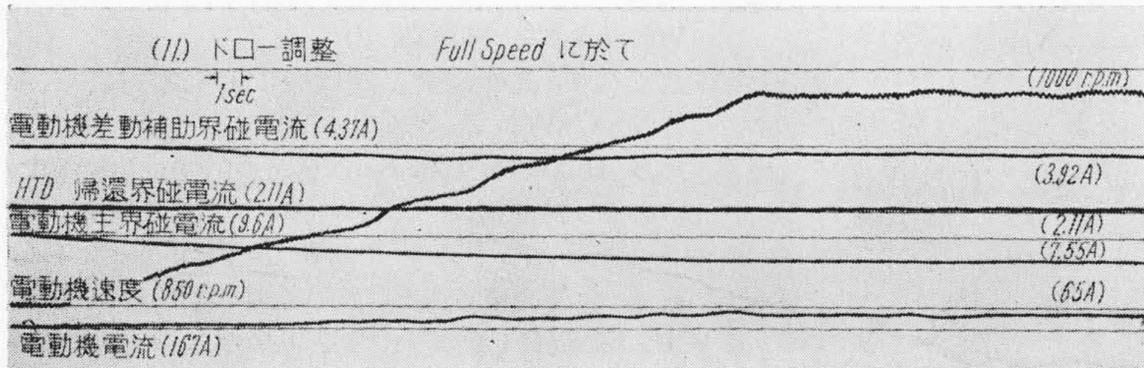


第21図 ドロー調整箱
Fig. 21. Draw Adjusting Device



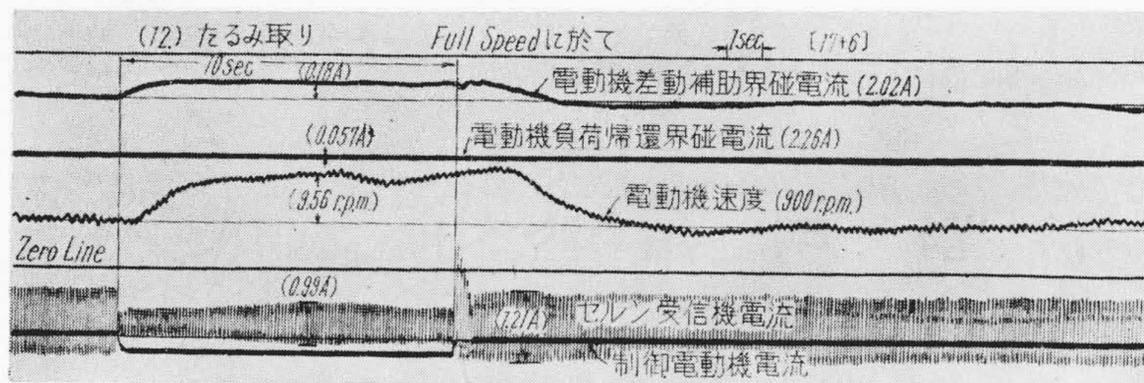
第22図 負荷変動に対する電動機速度のオシログラム

Fig. 22. Oscillogram of Motor Speed Change due to 100% Load Change



第23図 ドロー調整のオシログラム

Fig. 23. Oscillogram Showing the Draw Adjustment



第24図 たるみ取りのオシログラム

Fig. 24. Oscillogram Showing the Slack Take-up

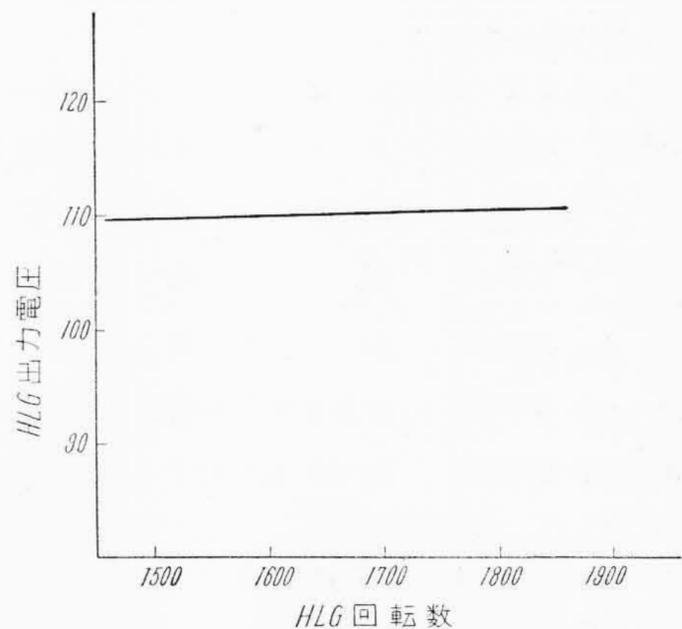
〔IV〕 試験結果及び運転実績

本装置の設計に当つては特に慎重を期し、モデルセットその他により制御系の動作機構に関し各種の実験を行つた。特に増幅発電機 HTD の増幅率及び差動歯車を含む無定位制御系の負帰還度は、直接制御系の性能に影響を及ぼすので、十分綿密な計算を行うと共にこれを実験結果と照合して設計製作したので、製品の完成試験では予期以上の好成績が得られた。

第22図はセクション電動機の負荷を100%急激に変化させた場合の協調制御の成績を示す工場試験のオシログラムを示すもので、最終整定誤差は殆んど零で、微小振動による振幅積分も紙切れ、たるみ等に対して十分余裕のある値である。実際の場合には負荷の慣性が上記試験の場合に比し極めて大きい上に、負荷変動も普通20乃至30%程度であるから、速度変動もこの試験値よりはるかに小さいものとなる。

第22図及び第24図はそれぞれドロー調整及びたるみ取りの試験のオシログラムを示す。ドロー調整は極めて円滑に行われ、又たるみ取りも、たるみ取りを終えて、旧の運転に復す場合、電動機速度の回復及びセルシン等の動作復活も極めて順調に行われた。

制御電源としての HL 発電機は、受電電源の電圧及び周波数の±10%に及ぶ変動に対しても、その出力電圧は第25図に示すように僅かに±0.1という精度を保持して



第25図 HLG の回転数—電圧特性

Fig. 25. Voltage-Speed Characteristics of HLG

いる。この精度は回転機であるための信頼度の高さと共に他の定電圧装置の追従を許さぬ優秀なものである。

第1ドライヤ等の起動回転力は予想以上に大であつたが、電動機及び減速歯車は電氣的、機械的にこれらの過負荷に耐え、何等の支障をも生ずることなく起動することが出来た。

減速歯車は、日立特許の音響分折器の実績によつて常に歯車の工作技術を研究している結果、歯車は非常に静粛であり、十条製紙株式会社に於ても既設の英国並びに

スイス製のものと比較しても、むしろ優秀であるとの好評をうけた。

差動歯車の精度は直接制御の精度に影響を及ぼすものであるから、その工作、焼入れ等は特に考慮し精度の高いものとし、すべて球軸承を使用した。その結果精度も十分で、又寿命試験の結果も優秀であつた。

本設備は昨年9月に納入、10月1日の試運転も滞りなく終え、その後非常な好成績をもつて営業運転中である。

終りに臨み、本設備製作に当つて種々御指導を賜つた十條製紙株式会社桜井部長、高瀬電気課長、伏木工場大場部長その他の各値に深甚の謝意を捧げる。又設計製作に当つては、日立製作所取締役馬場博士、日立工場藤久保副工場長、後藤設計部長、稲木同副部長、山本課長、泉課長、田附主任、平川主任、吉田、柴田、岩城の諸氏に絶大なる御指導と御援助を戴き、又限られた時間内に

綿密、完全な試験を行つて戴くため林田検査部長、中野課長、木村、浅水の諸氏の御尽力をいたゞいた。茲に厚く御礼申上げる次第である。

参考文献

- (1) 高瀬：製紙機の電気運転 電学誌 Vol. 53 No. 544 昭 8.
- (2) 大谷：製紙工業に於ける電動力応用 電学誌 Vol. 55 No. 565 昭 10.
- (3) 足出：米国の製紙工業に於ける電動力応用 海外論抄 Vol. 2, No. 2, 1948
- (4) V.B. Baker & J.E. Kavalsky: The Sectional Paper Machine Drive and its Electronic Count Part, Paper Trade Journal Dec. 1948
- (5) 稲木：可変速度定電圧発電機の諸形式と新型HL 発電機(その一)及び(その二) 日立評論 Vol. 19, No. 10, No. 12 昭 11
- (6) 泉、戸島：抄紙機速度自動制御装置 日研報 No. 206

特許月報

最近登録された日立製作所の特許及び実用新案 (その3)

区分	登録番号	名 称	工場名	発明考案者	登録年月日
実用新案	399441	エレベータ用減速歯車装置	多賀工場	神 峰次郎	28. 1. 23
"	399442	懸垂型断路器導引支持装置	多賀工場	加 藤 清 次	"
"	399443	堅切型断路器	多賀工場	小 原 正 博	"
"	399447	堅切型高圧断路器	多賀工場	河 村 節 夫	"
"	399448	鉄板製配電盤等に於ける角孔穿孔装置	多賀工場	高 橋 弘 一	"
"	399523	送油装置を有する高速度遮断器の引外制御装置	多賀工場	森 田 誠 一	"
"	399402	精紡機用オートマチッククリーナーの走行軌道	亀戸工場	小 瀬 橋 賀 将 馨 久	"
"	399403	精紡機用オートマチッククリーナーの台車	亀戸工場	小 瀬 橋 賀 将 馨 久	"
"	399404	精紡機用オートマチッククリーナー	亀戸工場	小 瀬 橋 賀 将 馨 久	"
"	399406	押上機付制動機の制動力指示装置	亀戸工場	大 和 利 丸	"
"	399407	小型変圧器の異常電圧保護装置	亀戸工場	大 西 真 史	"
"	399420	プランジャ型電磁石	亀戸工場	千 原 錦 吾	"
"	399444	プランジャ型電磁石	亀戸工場	大 和 利 丸 千 原 錦 吾	"
"	399445	電磁開閉器の消弧装置	亀戸工場	千 原 錦 吾	"
実用新案	399446	連鎖状色別絶縁線製造装置	日立電線工場	高 橋 長 一 郎 山 春 一	28. 1. 23