

# 分塊剪断機用電気設備

田 附 修\* 西 一 郎\*\* 西 政 隆\*\*\*

## Electric Equipment for the Bloom Shear

By Osamu Tazuke, Ichiro Nishi and Masataka Nishi

Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

### Abstract

Hitachi has recently built for the Nippon Steel Tube Co., Ltd. a complete set of electric equipment for the bloom shear which is combined in use with 6t Ilgner system-controlled blooming mill in their Kawasaki Works.

In planning of this equipment, full considerations were taken so that the equipment could provide versatile functions in executing much diversified shearing duties. Also economical phase was taken into account in determining the motor specification.

The operational condition imposed on the shearing motor is nothing easier than that for mill motors, requiring frequent repetition of acceleration and deceleration. Naturally, it should have ample strength both electrical and mechanical, and its moment of inertia needs to be reduced greatly.

Generally speaking, motors of small inertia show little capacity for electric overload. Hitachi's motors give a good performance in this respect, in virtue of its special design in which novel type open slot type compensating winding is taken into use.

Further, Hitachi Tuning Dynamo, a rotating amplifier, is utilized to secure a positive control on the shearing stroke and a good production efficiency, through its decisive effectiveness in the speed regulation of the motor by the voltage and field control.

### 〔I〕 緒 言

本設備は日本鋼管川崎製鉄所に設けられた 6t ブルーム 5,000 kW イルグナー式圧延機の補助設備として製作されたものの一つで、前者で圧延された鋼片を定寸法に剪断する設備である。近年圧延プラントの電気運転は各方面で熱心な研究が続けられ目覚ましい進歩を遂げつつあるが今回製作された分塊剪断機は、その代表的なものの一つで、直流イルグナー方式を採用した高性能機であり、運転制御上の問題は勿論、電動機の設計にも幾多斬新な考案を採り入れ、極めて優秀な結果を得たものである。

以下本機の大要を紹介する。

\* \* \* \* \* 日立製作所日立工場

### 〔II〕 分塊剪断機及びその電気品の概要

分塊剪断機は古くは水圧式のものが用いられていたが種々欠点があるので最近では殆ど電気式が採用されている。電気式としては交流式と直流式があるが、交流式では剪断に要する実時間が圧延時間に比し極めて僅少なのに拘わらず、電動機の急速起動、停止が困難なため、圧延作業中は剪断機運転を継続する必要がある、空転時電力損が大となる欠点がある。この欠点を除くため、はずみ車までは連続回転させ、剪断部分は摩擦接手により剪断時だけ動力を伝達させる方法も採られているが、大容量機では摩擦接手に問題があり不向きである。

今回納入の設備は、これらの欠点を除くために直流駆

動とし、剪断時及び加減速時の尖頭負荷を考慮して、主電動発電機セットに蓄勢輪を設けたイルグナー方式を採用した。

剪断機構はクランクによるもので、クランク 1 回転毎に剪断刃が 1 衝程往復して鋼片を剪断し、各衝程毎に起動停止を繰返す。剪断鋼片に対する剪断回数並びに剪断トルクの関係は次の通りである。

| 剪断鋼片            | 剪断回数          | 剪断トルク     |
|-----------------|---------------|-----------|
| 170 角ブルーム       | 200sec に 5 回  | 64.5 T-M  |
| 170 角ブルーム       | 250sec に 17 回 | 64.5 T-M  |
| 200 角ブルーム       | 160sec に 4 回  | 80.0 T-M  |
| 220×230ブルーム     | 130sec に 4 回  | 100.0 T-M |
| 325×140ブルーム     | 220sec に 4 回  | 90.0 T-M  |
| 550×127 ス ラ ブ   | 220sec に 15 回 | 128.0 T-M |
| 600×120 ス ラ ブ   | 220sec に 12 回 | 133.0 T-M |
| 1,000×200 ス ラ ブ | 220sec に 6 回  | 344.0 T-M |

上表から明らかな如く剪断に要する電動機トルクは、1,000×200 スラブの場合非常に過大となるが、一方剪断回数の多いものでは 1 衝程の時間が短くなり、ブルーム操作時間を考えると最低 11 sec 程度となる。然も加速は剪断開始位置即ちクランク角度で約 60° 以内に終了する必要があるから極めて短時間内にクランク、減速歯車、電動機等の大きな慣性モーメントを加減速することとなり、その加減速トルクが可成り大きな値となる。

電動機の過負荷容量は以上のように剪断トルクと加減速トルクによつて定まるが、連続容量は、これ等の 2 乗平均として定まる。

電動機軸の剪断トルクはクランク軸と電動機軸との歯車比に反比例するが、加減速トルクに就いては、電動機軸に換算した機械部分の慣性モーメントが歯車比によつて変ると同時に、電動機の回転数従つて加減速度は歯車比に比例するから歯車比によつて複雑な影響をうける。従つて電動機の連続容量は歯車比と特殊の関係を有することとなる。

電動機の仕様はこれらの事項を考慮に入れて選定する必要があるが、本設備の如く加減速が頻繁で尖頭負荷の大きい場合はこの問題は特に重要である。

電動機の慣性モーメントは一般にその出力トルクと一定の関係にあるからこの場合その値は連続容量即ち 2 乗平均トルクで大体定まるわけである。所が一定出力トルクに対し慣性モーメントを減らせば所要加減速トルクが減つて連続容量も減り有利であるから電動機は極力小慣性のものとする必要がある。

所が大なる剪断トルク或は加減速トルクが連続的に繰返される苛酷な条件はこの場合も圧延用主電動機と全く同様であるから、電動機は出来るだけ慣性を小にしつゝ

然も繰返し過負荷に対し機械的、電氣的に何等支障なく運転し得る如き頑丈なものでなければならない。

剪断回数の多い場合は一衝程の時間を 11 sec 以内にする必要があることは前に述べたが、この場合の加速時間は約 2 sec 以内とする必要があり、従つて電動機速度制御は極めて即応的であることが必要となる。更に与えられた時間に於てクランクを正確に 1 回転まわして停止するためにもかなり精密な速度制御が必要となる。

又鋼片の過冷却その他の原因で剪断力が異状に大きくなつた場合にも電動機が支障なく運転を継続し得る如くその間だけ機械的回転エネルギーを放出させるような電流制限装置が必要であり、これによつて過大な加減速トルクを必要とする場合も、加減速電流の尖頭値を抑え、加減速電流を一定値に制限しつゝ加減速を行うようにしなければならない。

電動機の仕様は以上諸項目を考慮に入れて決定すべきものであり、その大要を述べると次の通りである。

### 〔III〕 電動機仕様の決定

今、電動機軸に換算した機械部分及び減速歯車の

$GD^2$ .....  $\theta_L$  kg-m<sup>2</sup>

電動機の  $GD^2$ .....  $\theta_M$  kg-m<sup>2</sup>

歯車比.....  $r$

クランク最高回転数.....  $N$  r.p.m.

加速時間.....  $t_a$  sec

減速時間.....  $t_d$  sec

1 衝程の時間.....  $t$

剪断トルク.....  $T_s$  kg-m

剪断時間.....  $t_s$  sec

歯車効率.....  $\eta$

とすると

加速回転力

$$=(\theta_L + \theta_M) \frac{r \cdot N}{t_a} \cdot \frac{1}{375} \cdot \frac{1}{\eta} \text{ kg-m} \dots\dots (1)$$

減速回転力

$$=(\theta_L + \theta_M) \frac{r \cdot N}{t_d} \cdot \frac{1}{375} \cdot \eta \text{ kg-m} \dots\dots (2)$$

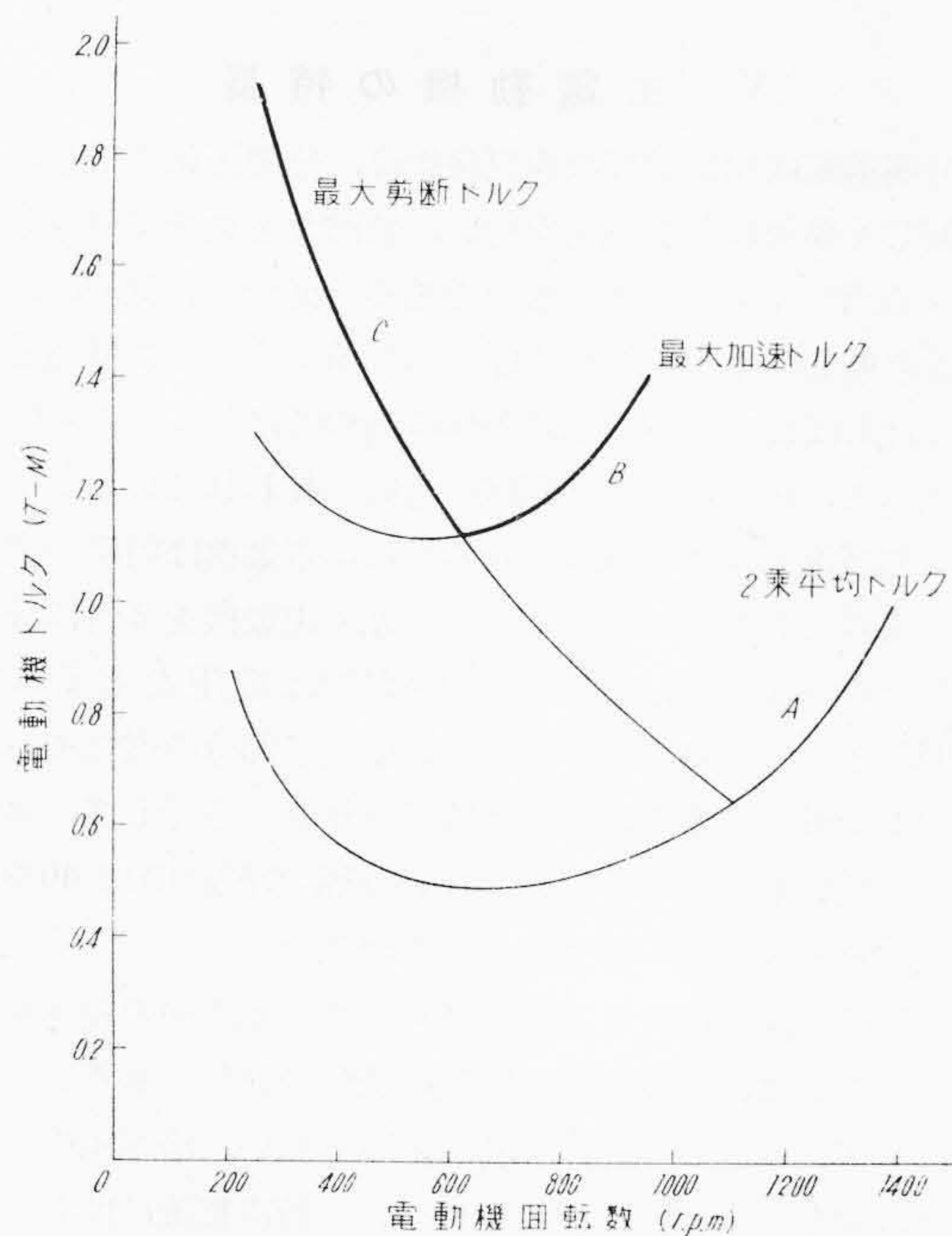
$$\text{剪断回転力} = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{T_s}{r} \text{ kg-m} \dots\dots (3)$$

となる。一方電動機の  $GD^2$  はその 2 乗平均トルクのある函数として表わすことが出来るから  $T_m$  を 2 乗平均トルクとすれば

$$f(T_m) = \theta_m \text{ kg-m}^2 \dots\dots (4)$$

更に余裕を  $\alpha$  で示すと

$$\left[ \left\{ (\theta_L + \theta_M) \frac{r \cdot N}{375} \right\}^2 \left( \frac{1}{\eta^2 t_a} + \frac{\eta^2}{t_d} \right) + \frac{1}{\eta^2} \left( \frac{T_s}{r} \right)^2 t_s \right] \frac{1}{t} = T_m^2 \times \alpha^2 \dots\dots (5)$$



第1図 電動機回転数と最大剪断トルク、最大加速トルク及び2乗平均トルクの関係

Fig. 1. Maximum Shearing Torque, Maximum Acceleration Torque and Root Mean Square Torque Required Versus Motor Speed

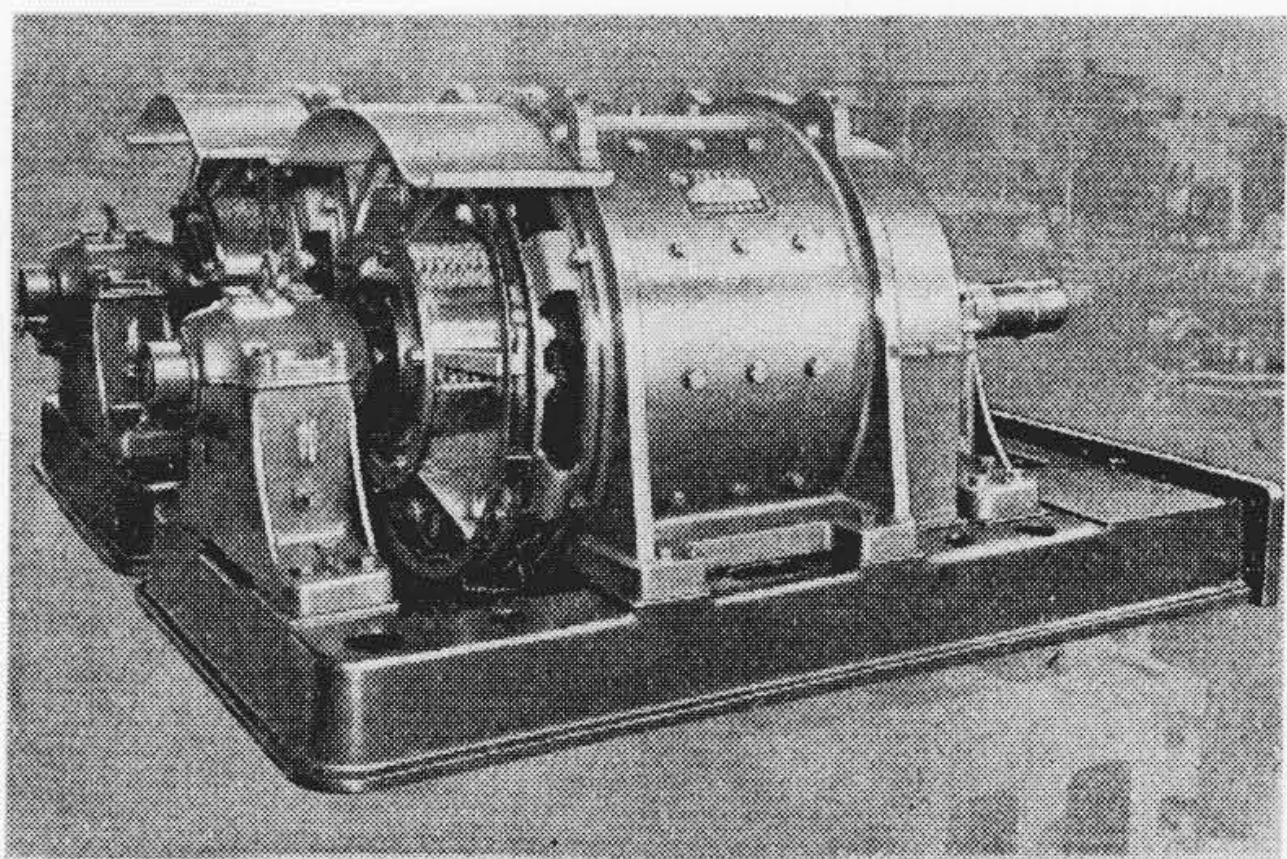
剪断トルクが小さい場合は電動機の界磁弱めを行って速度をあげ1行程の時間を短縮し得るが、剪断トルクが著しく大きい場合は剪断時に電動機界磁を弱めることが出来ない関係上、電動機は界磁弱めを行わず従って1行程の時間は長く選んである。このように界磁制御を行ってすべての種類の鋼片に対して電動機を経済的に利用した方が発電機容量の点から見ても得策であるが、この場合は上記2乗平均トルクの計算に於て界磁弱めに対する補正を行わなければならない。

このようにして各種鋼片に就き2乗平均トルクを求めると、剪断頻度の最も多い170角ブルームの場合が最大となる。今この値を歯車比即ち電動機回転数の函数として図示すると第1図A曲線の如くなる。

次に(1)式から求めた加速トルクの値と歯車比即ち電動機回転数との関係は第1図B曲線の如くなる。

次に剪断トルクは1,000×200スラブの場合が最大でありその値と電動機速度との関係を求めると第1図C曲線の如くなる。

第1図から判るように電動機の2乗平均トルクは電動機の回転数を変えていつた場合最小値をもっている。一方クランク軸の回転数は剪断計画から直ちに定まるから電動機回転数が定まれば歯車比も決定する。この歯車



第2図 350 kW 直流電動機

Fig. 2. 350 kW D.C. Motor

比が不適当な値でない限り電動機の回転数は2乗平均トルクが最小となる如く定めた方が経済的である。然しながら電動機仕様はこの外に過負荷トルクの点からも制限を受けるのであつて、過負荷トルクが2乗平均トルクに比して余り過大とならぬ如く決定されねばならない。即ちこの場合の最大過負荷トルクは第1図B、Cの太線部で示されるから、これとA線の値との比が整流上問題を生ずる如き過大な値とならぬように注意せねばならぬ。

これらの諸点を考慮して本機の場合の電動機仕様は350 kW 600~900 r.p.m. (但し界磁制御) 2台と決定した。2台に分割したのは同一の2乗平均トルクに対し、慣性モーメントを減少するためであることと歯車上の問題のためである。

#### 〔IV〕 機器仕様

|          |           |                                                                |
|----------|-----------|----------------------------------------------------------------|
| 主電動機     | 350 kW    | 2台                                                             |
| 電圧       | .....     | 600 V                                                          |
| 回転数      | 電圧制御..... | 0~600 r.p.m.                                                   |
|          | 界磁制御....  | 600~900 r.p.m.                                                 |
| 最大回転力    | .....     | 250%                                                           |
| 型式       | .....     | FBA-SPKK<br>(開放他力通風ペデスタル軸受型<br>他励磁式補償巻線付、防滴カバー付)               |
| 定格       | .....     | 連続                                                             |
| イルグナー変流機 | 1式        |                                                                |
| 主発電機     | 750 kW    | 1台                                                             |
| 電圧       | .....     | 600 V                                                          |
| 回転数      | .....     | 1,000 r.p.m.                                                   |
| 型式       | .....     | FB <sub>1</sub> L-SPKK<br>(開放自力通風片側ペデスタル軸受型<br>他励式補償巻線付、強制給油式) |
| 定格       | .....     | 連続                                                             |
| 三相誘導電動機  | 900 HP    | 1台                                                             |
| 電圧       | .....     | 3,150 V                                                        |
| 周波数      | .....     | 50~                                                            |

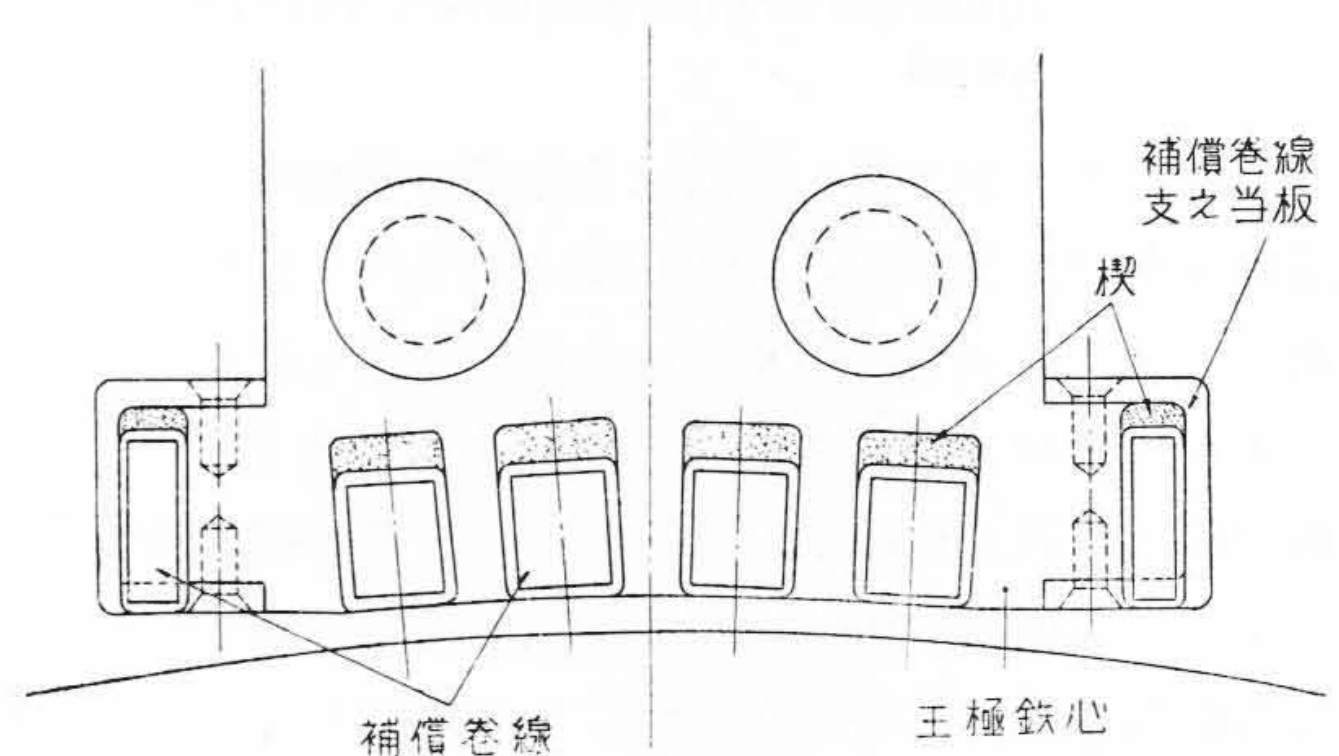
|                         |                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------|
| 回 転 数.....              | 1,000 r.p.m.                            |
| 最大回転力.....              | 250%                                    |
| 型 式.....                | SBDL-DR<br>(開放型巻線型回転子<br>ペデスタル軸受付強制給油式) |
| 定 格.....                | 連続                                      |
| 蓄 勢 輪 1 基               |                                         |
| 蓄勢輪効果.....              | 15 T-m <sup>2</sup>                     |
| 主励磁機セット 1 式             |                                         |
| 主電動機用励磁機 15 kW 1 台      |                                         |
| 電 圧.....                | 110 V                                   |
| 回 転 数.....              | 1,500 r.p.m.                            |
| 型 式.....                | FC <sub>1</sub> -Sp                     |
| 定 格.....                | 連続                                      |
| 主発電機用励磁機 10 kW 1 台      |                                         |
| 電 圧.....                | 110 V                                   |
| 回 転 数.....              | 1,500 r.p.m.                            |
| 型 式.....                | FC <sub>1</sub> -Sp                     |
| 定 格.....                | 連続                                      |
| 定電圧電源用励磁機 10 kW 1 台     |                                         |
| 電 圧.....                | 220 V                                   |
| 回 転 数.....              | 1,500 r.p.m.                            |
| 型 式.....                | FC <sub>1</sub> -Sp                     |
| 定 格.....                | 連続                                      |
| 駆動用三相誘導電動機 60 HP 1 台    |                                         |
| 電 圧.....                | 3,150 V                                 |
| 周 波 数.....              | 50~                                     |
| 回 転 数.....              | 1,500 r.p.m.                            |
| 型 式.....                | EFU-KK                                  |
| 定 格.....                | 連続                                      |
| 補助励磁機セット 1 式            |                                         |
| 主発電機電圧制御及び電流制限用 HTD 1 台 |                                         |
| 電 圧.....                | 110 V                                   |
| 回 転 数.....              | 1,500 r.p.m.                            |
| 型 式.....                | FC <sub>1</sub> -Sp                     |
| 定 格.....                | 連続                                      |
| 主電動機界磁制御用 HTD 1 台       |                                         |
| 電 圧.....                | 110 V                                   |
| 回 転 数.....              | 1,500 r.p.m.                            |
| 型 式.....                | FC <sub>1</sub> -Sp                     |
| 定 格.....                | 連続                                      |
| 駆動用三相誘導電動機 7.5 HP 1 台   |                                         |
| 電 圧.....                | 200 V                                   |
| 周 波 数.....              | 50~                                     |
| 回 転 数.....              | 1,500 r.p.m.                            |
| 型 式.....                | EF-KK                                   |
| 定 格.....                | 連続                                      |

### 〔V〕 主電動機の特長

分塊剪断機用電動機の使用状態は、分塊圧延用電動機と同じく頻繁に急加減速を行い、急激な過負荷が繰返しかかる点で極めて苛酷なものである。従つて電気的には勿論機械的にも十分これに耐えられるよう頑丈な構造としなければならない。設計製作に当つては特にこの点に留意して、圧延電動機と同様の考慮が払われている。

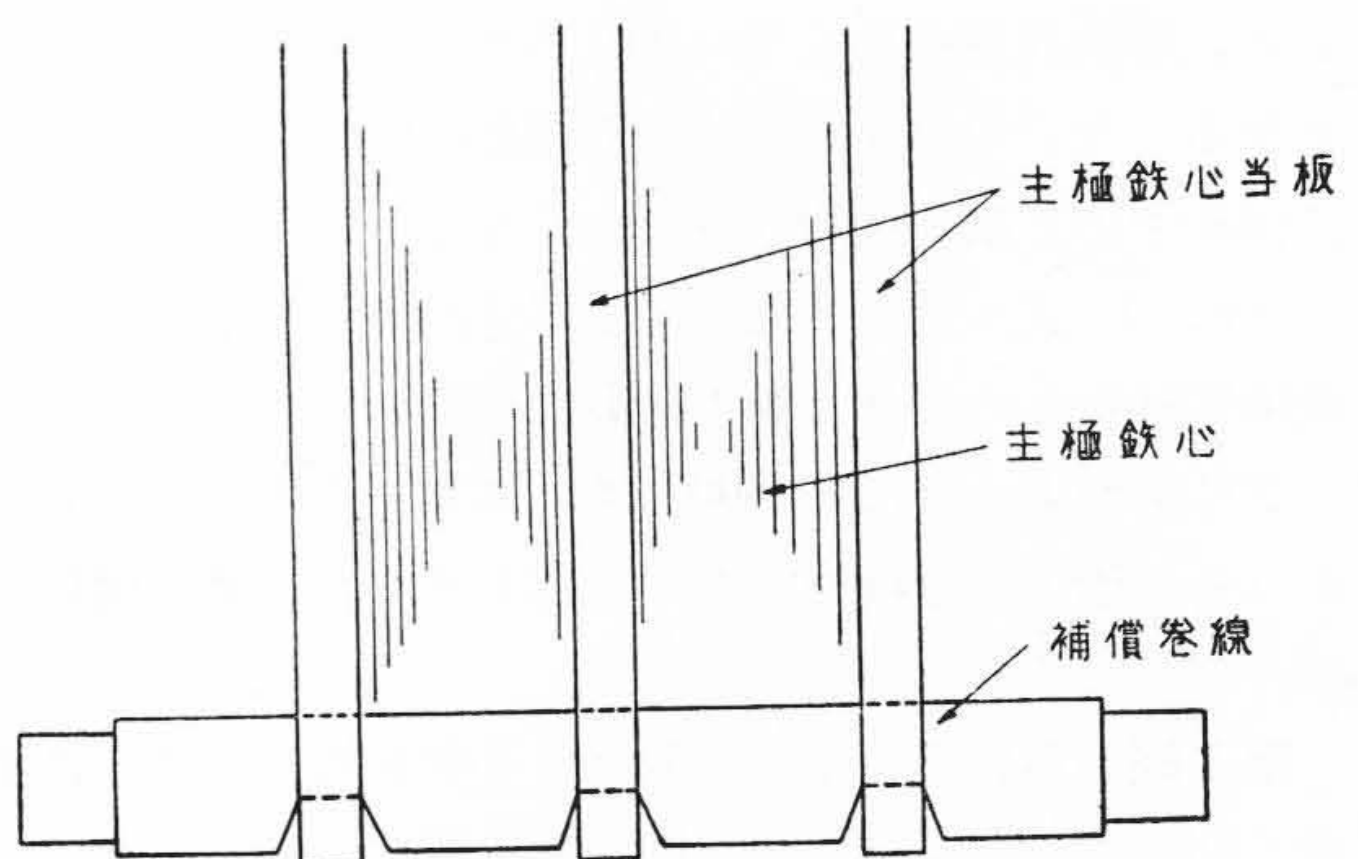
又加減速トルクを減少させるために電動機は特に小慣性のものとした。即ち前に述べた如く電動機を 2 台に分割したのみならず、この 2 台の電動機は電圧をともに 600 V として並列運転を行わせ、整流子部分の慣性モーメントを減少する外、特に電機子外径を小さくして、軸方向に長いものとした。その結果通常の設計の約 40% の慣性モーメントに抑えることが出来た。

一般に直流機に於て電機子径をつめて軸方向の長さをのばすことは、温度上昇と整流の条件を悪化させることになるが、これらの点には特に注意を払い、冷却風の通路等に関しても綿密な検討を行つた。特に整流に関しては激甚な過負荷に耐え得るよう電機子アンペア回数と整流子片間電圧の選定、補極、補償巻線の巻回数及びその分布、補極形状と整流帯の関係等には綿密な考慮を払つ



第3図 開溝型補償巻線

Fig. 3. Open Slot Type Compensating Winding

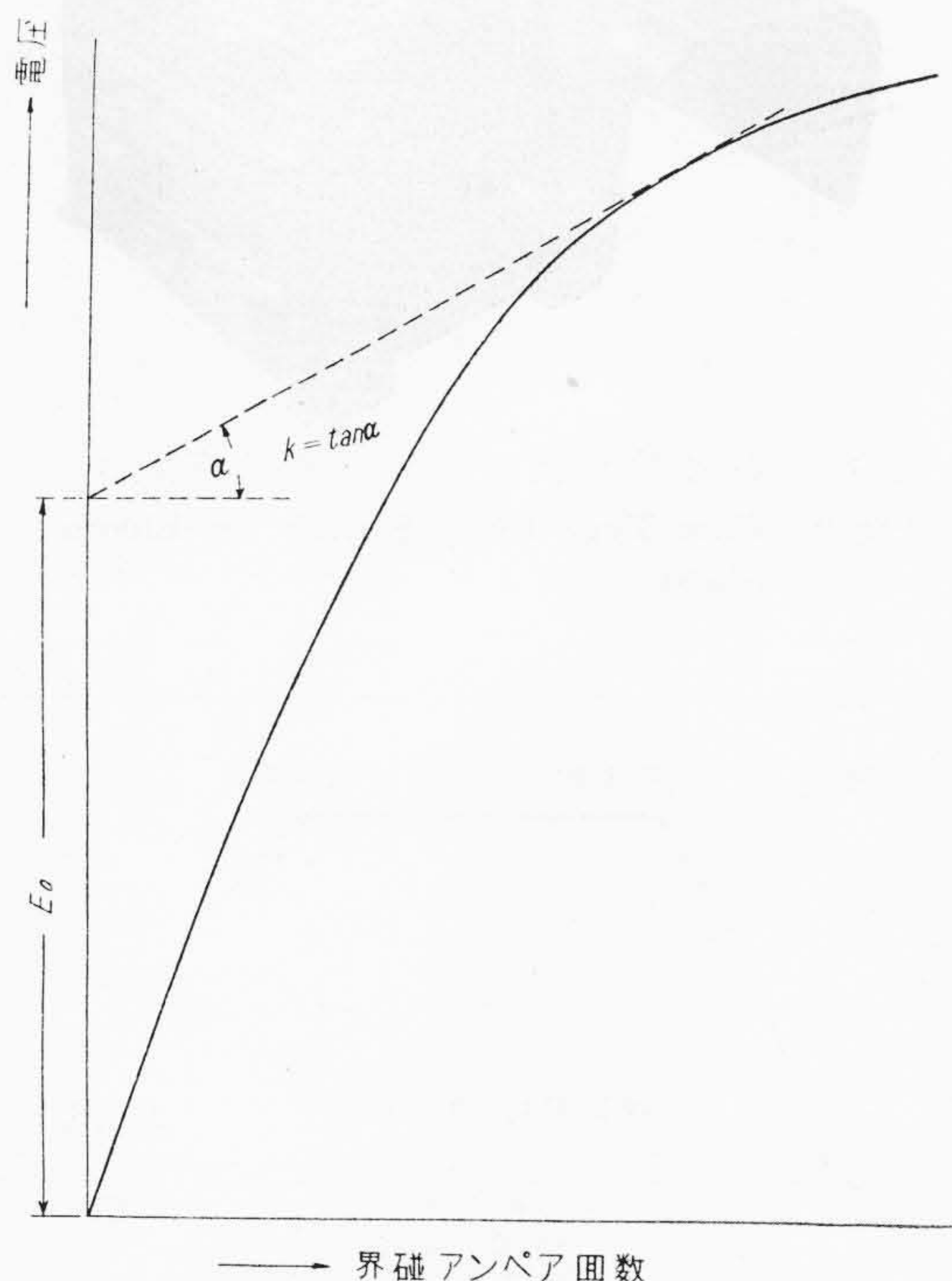


第4図 開溝型補償巻線

Fig. 4. Open Slot Type Compensating Winding

たことは勿論であるが、特に補償巻線は従来の半閉溝式のものを用い、第3図に示す如く主極に設けられた開溝内に補償巻線を取り込む方式に改めた。しかも溝内の導体配置は第4図に示す如く電流が出来るだけ電機子周辺に近く流れる如く考慮されており、最外側の補償線輪も主極端の形状を改良することにより電機子外周に近接した位置に保持されている。この方式により電機子反作用に対する補償作用を従来の方式に比して飛躍的に向上することが出来た。たゞ電機子溝と主極の開溝によつてトルクの脈動を生ずるおそれがあり、又主極端の形状が異なるために主磁束が整流帯に及ぼす影響を考慮しなければならないが、これらの点に対しても十分の検討がなされている。前に述べた如く電動機は2台並列運転であるが、各電動機はそれぞれピニオンを介して同一歯車に連結されているから当然負荷平衡の問題が起つて来る。これに対しては後掲第8図(次頁参照)に示すような交叉直巻界磁方式を採用した。この場合電動機は分巻特性をもたせるため自励和動と他励差動の両直巻巻線は同一巻数にしてあるが、その巻数が多いほど負荷平衡の効果は当然強くなる。

今第5図に示すように両電動機の飽和曲線の動作点に於ける切線の傾斜の差を  $\Delta k\%$ 、その切線が縦軸と交る点の差を  $\Delta E_0\%$ 、又電機子回路の抵抗の差異を  $\Delta R\%$  と

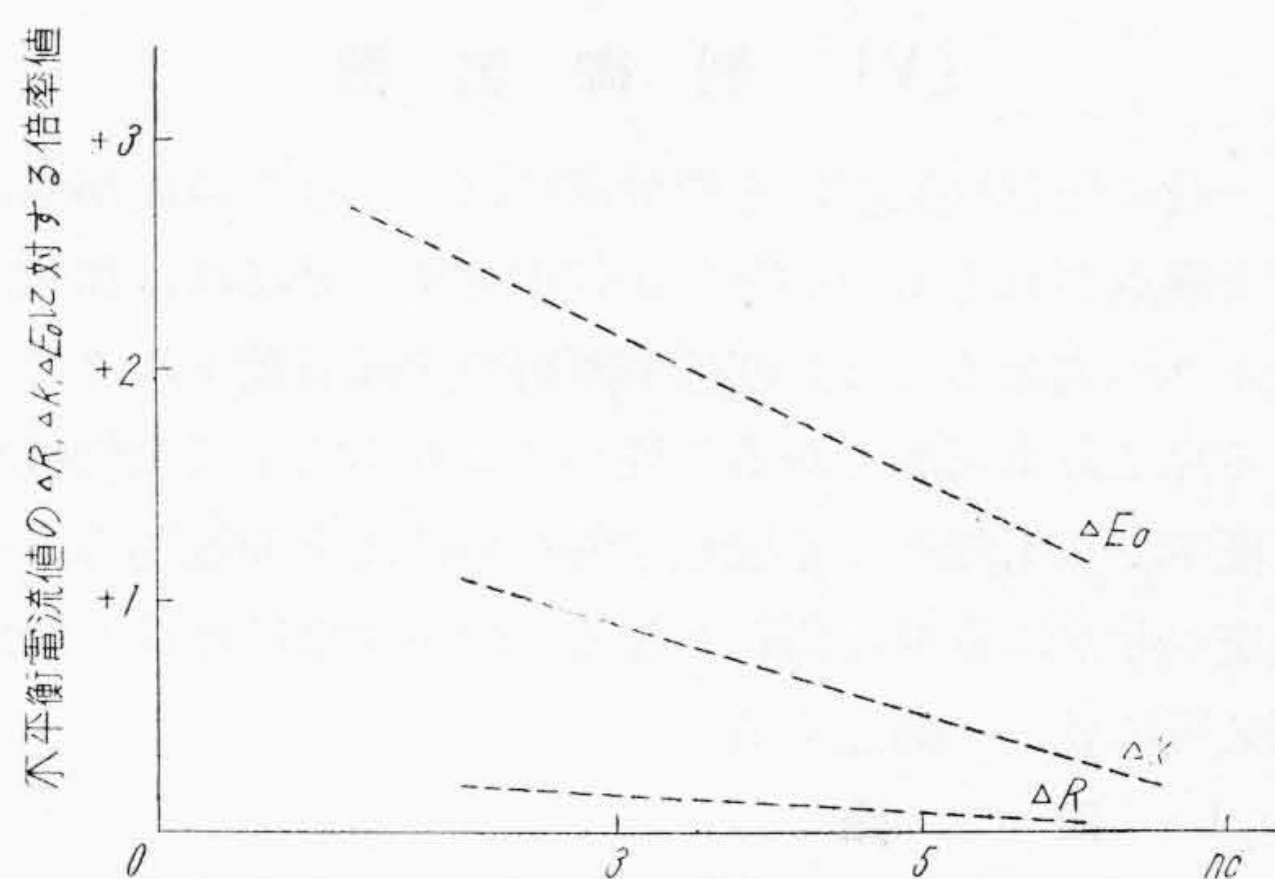


第5図 350 kW 直流電動機飽和曲線

Fig. 5. Saturation Curve of 350 kW D.C. Motor

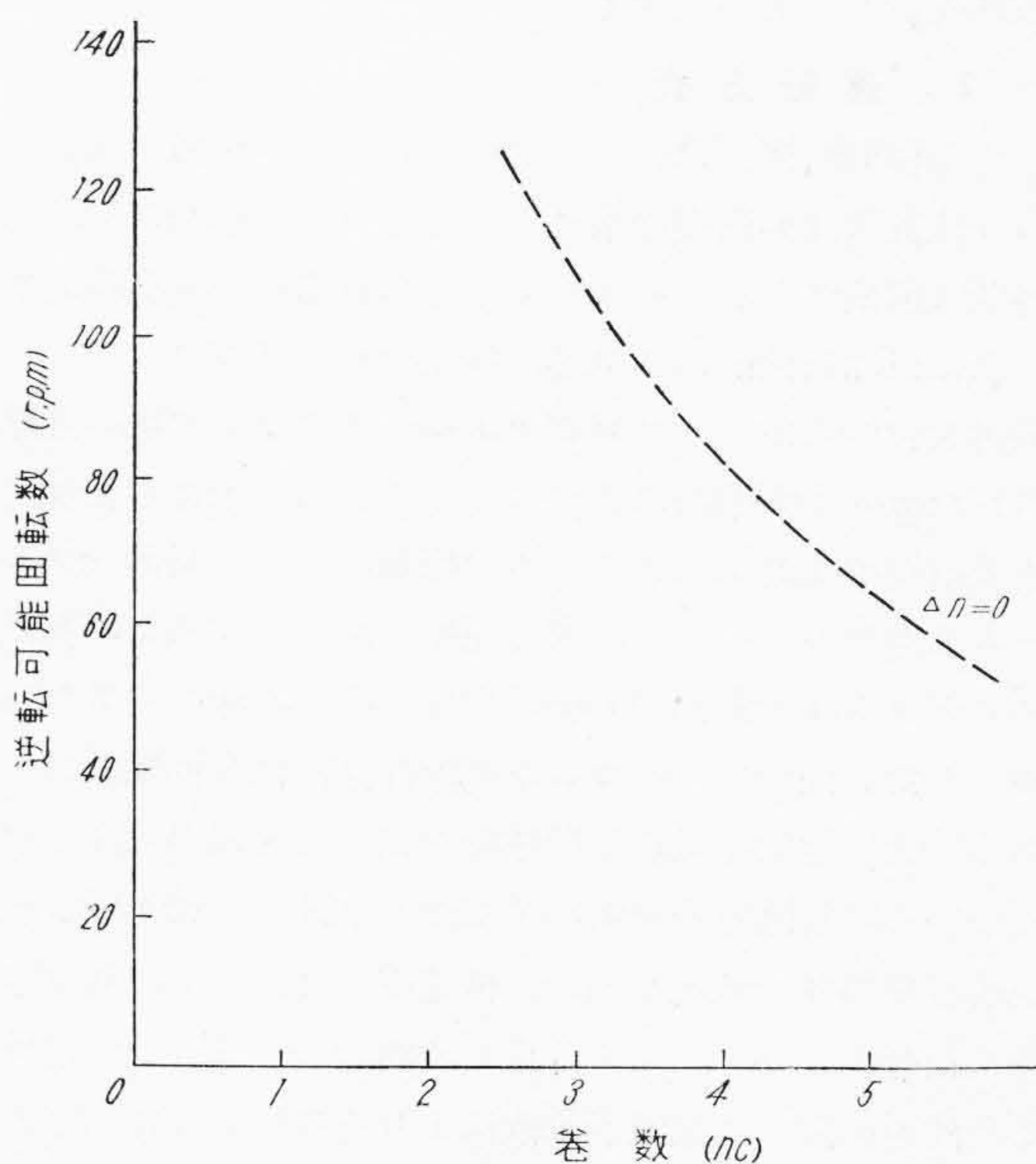
した場合、% 不平衡電流の  $\Delta k$ ,  $\Delta E_0$ ,  $\Delta R$  に対する倍率と直巻巻線  $n_c$  との関係を示せば、第6図の通りである。

一方電動機は剪断機の点検その他で逆寸動を行う必要があるが、この場合には正常運転の際に負荷平衡を行う直巻巻線は負荷不平衡を助長させる如く働くことになり逆転速度が或る限度を超すと安定な運転は不可能とな



第6図 電機子抵抗及び飽和曲線の差異に基づく不平衡電流と交叉直巻巻線巻数の関係

Fig. 6. Relationship between the % Unbalance Current due to the Differences of Armature Circuit Resistances, Saturation Curves and the Turns of Crossed Series Winding



第7図 交叉直巻巻線の巻数と逆転可能最高回転数との関係

Fig. 7. Relationship between Turns of Crossed Series Winding and the Maximum r.p.m. of Stable Reverse Running

る。この安定逆転速度の最大限は直巻巻線の巻数の多い程低くなるのであつて、その関係は第 7 図の通りである。本機直巻々線の巻数はこれ等諸条件を検討した上適当に決定されている。

尚電動機の冷却は回転油膜式空気清浄器によつて濾過された清浄な空気を風洞を通して反整流子側に吹き込み整流子側から室内に吐出する方式である。

## 〔VI〕 制 御 装 置

一般に圧延機並びにその補機には急速な加減速が高頻度で繰返されるものが多いが就中分塊剪断機は、加減速トルクの大なること並びに剪断時の尖頭負荷トルクの大なる点で最も苛酷である。従つてこれに対して電動機を高能率で然も無理なく運転するためにはその制御方式の選定が非常に重要な問題となる。以下本機に採用した制御装置に就いて略述する。

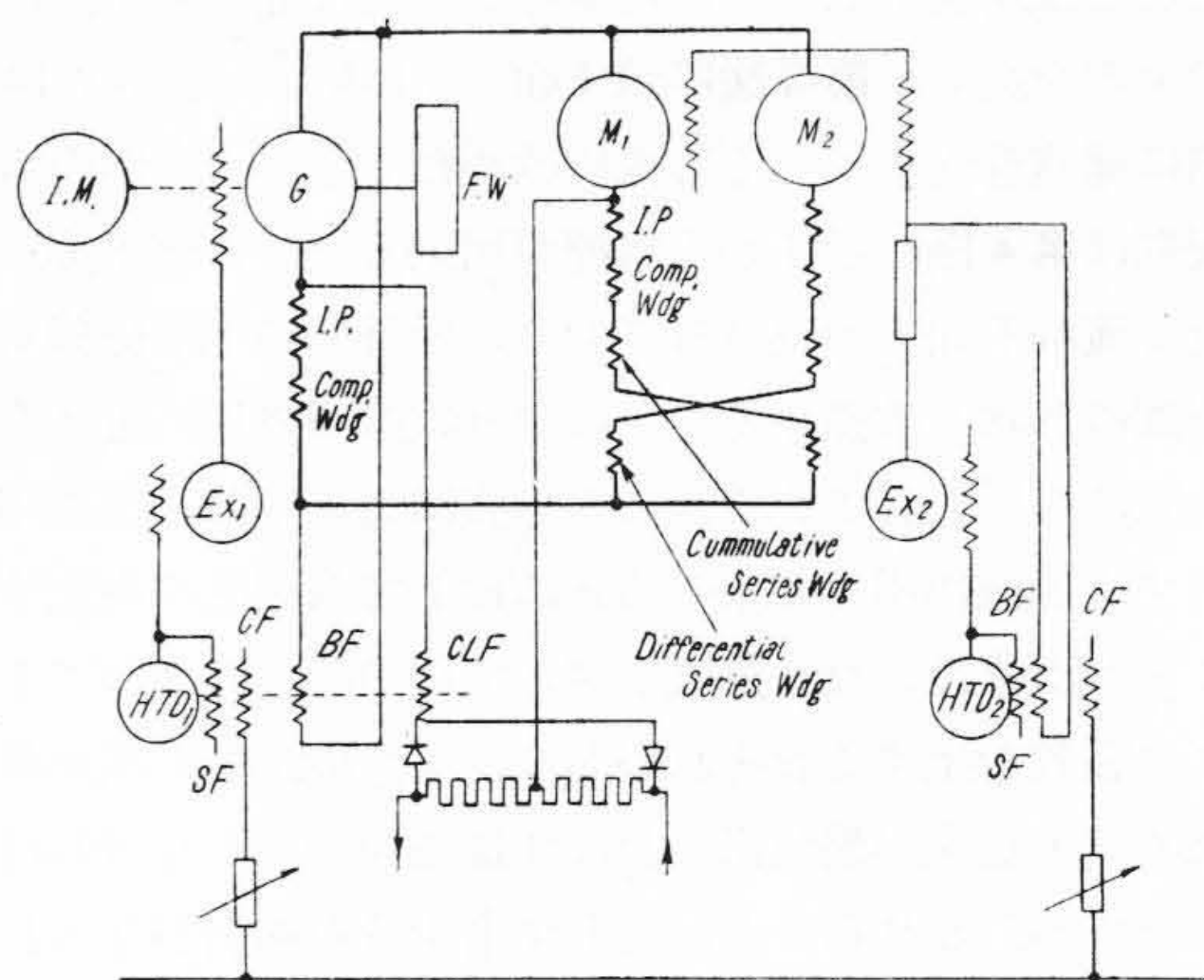
### (1) 回 路

主回路は第 8 図に示す如く発電機、電動機共増幅発電機 HTD により速応励磁を行つているが、発電機電圧制御用 HTD には過電流制限界磁が併用されている。過電流制限界装置は回路電流に比例した電圧と、別箇の定電圧とを比較して、前者が後者以上となれば HTD の電流制限界磁に電流が流れて発電機電圧を下げ過電流を防止するもので、これにより電動機の耐え得る最大限の急加減速を行うことが出来る。

### (2) 運 転 方 式

この種剪断機ではクランクの停止すべき位置、剪断を行う位置等は剪断機の構造から定まり、又剪断に要する時間は剪断スケジュールから与えられるので起動指令を与えた後は自動的に加減速、停止を行う所謂プログラム制御を行つており、プログラム指令はクランク軸に連結されたカム型開閉器によつて与えられる。前述した如く本設備の剪断計画はブルームの種類により、又同一ブルームでも異つてゐるが、操作運転を簡単にするため剪断プログラムは 1 衝程 11 sec のものと 24 sec の 2 つに統一した。従つてこのカム型制限開閉器は 2 種類設けてある。先づ起動用足踏釦開閉器を踏むと発電機電圧上昇について電動機界磁を弱めて加速し加速終了後剪断を行い所定の角度で減速を始め、低速度で停止位置に近ずき停止指令によりクランクは正しく所定の位置に停止する。停止位置では電磁制動機によりその位置に保持される。

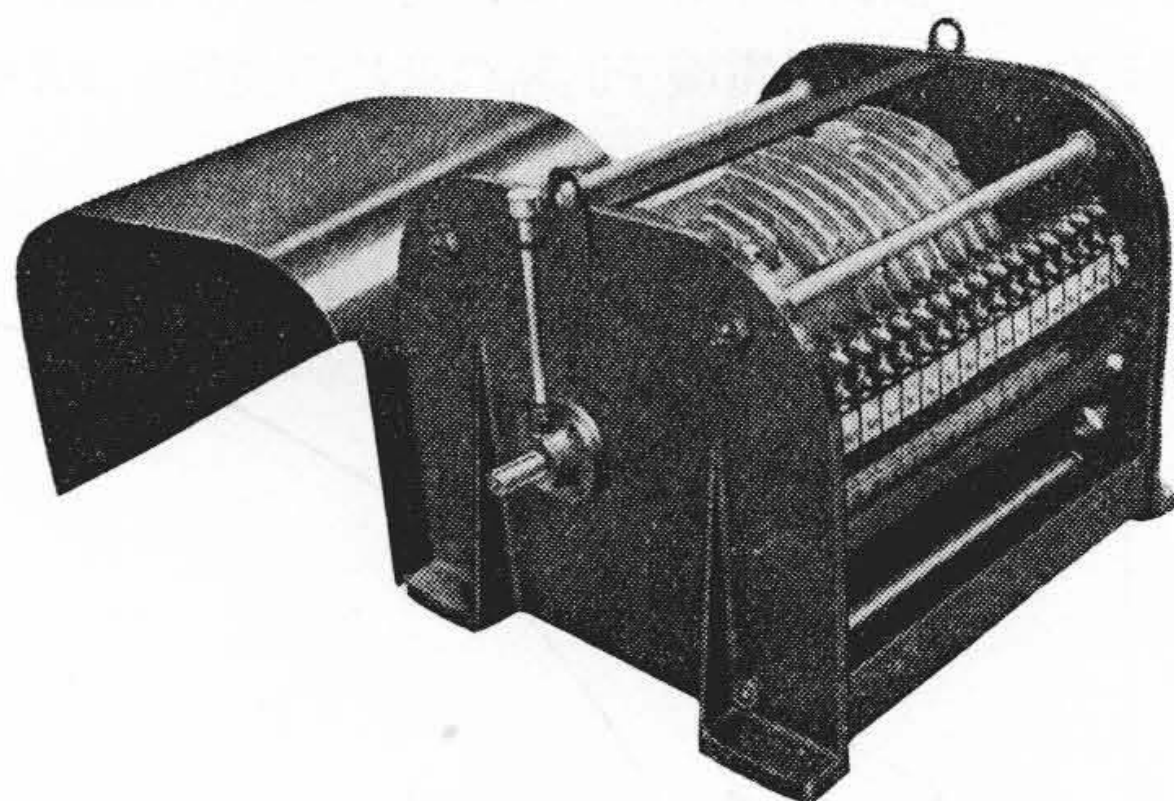
第 10 図はスケジュールの一例を示したものである。このカム型開閉器はカムの位置、角度等を容易に調整出来るので、実際の機械に取付けて最も適切なる加減速を設定することが出来る。



- $M_1, M_2$ : 剪断用主電動機  
 $G$ : イルグナー主発電機  
 $Ex_1, Ex_2$ : 主発電機及び主電動機用励磁機  
 $HTD_1, HTD_2$ : 主発電機電圧制御及び主電動機界磁制御用増幅発電機  
 $CF$ : 制御界磁  
 $BF$ : 帰還界磁  
 $SF$ : 分巻界磁  
 $CLF$ : 電流制限界磁  
 $I.M.$ : イルグナー変流機用誘導電動機  
 $F.W.$ : 蓄勢輪

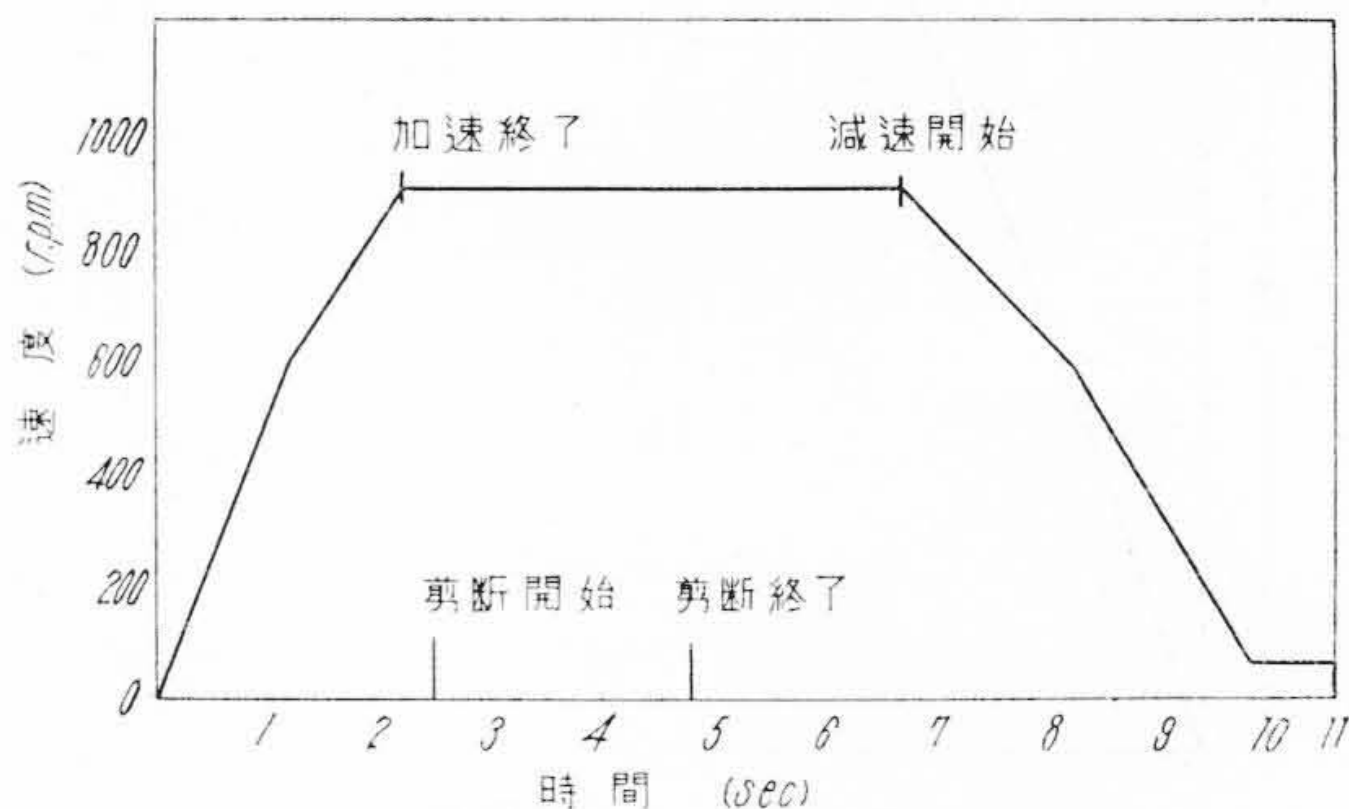
第 8 図 主 回 路 結 線 図

Fig. 8. Main Connection Diagram



第 9 図 分塊剪断機用カム型制限開閉器

Fig. 9. Cam Type Limit Switch for Bloom Shear



第 10 図 剪断時スケジュールの一例

Fig. 10. One Schedule of Shearing

## (3) 制御器具

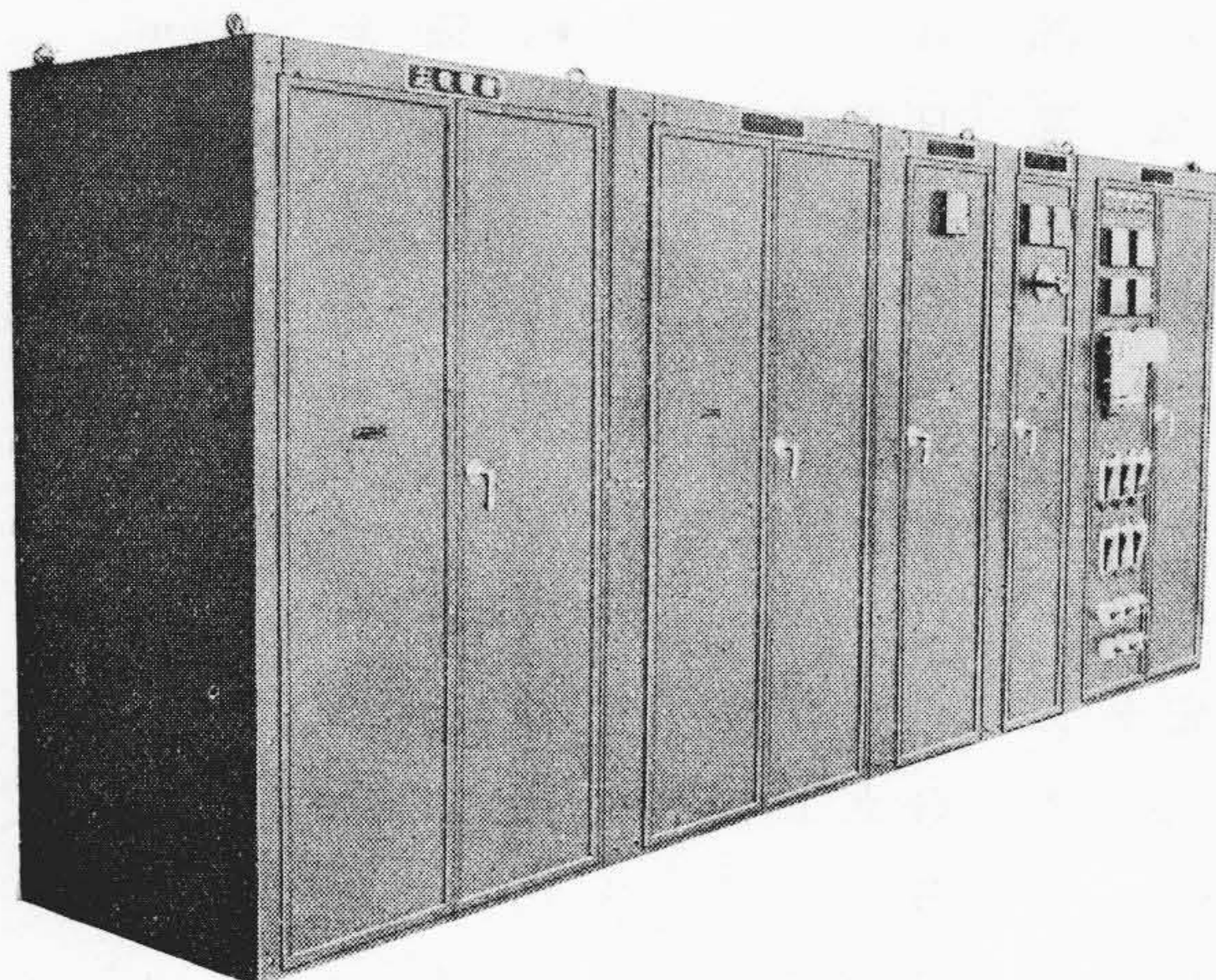
制御器具はすべて圧延機用として十分吟味されたもので高頻度の使用に対し十分安全な信頼度の高い設計になっている。現場には操作机盤(第11図参照)があり、これには剪断材料寸法によるスケジュール切替開閉器及び低速運転用操作開閉器を設けてある。低速運転は調整、刃替等の場合に用いられるもので正逆転するが、自動加減速、停止は行わない。この他主要計器並びに配電盤室との連絡装置が設けてある。第12図は本機に使用した制御キュービクルの外観を示す。

## 〔VII〕 試験結果

電動機は極めて小慣性であり相当切詰めた設計であるが、試験結果は温度上昇も割合低く特に整流に関しては予期以上の成績を得ることが出来た。即ち 900 r.p.m. の界磁弱め時に於ても 300% 負荷に於て無火花であり、

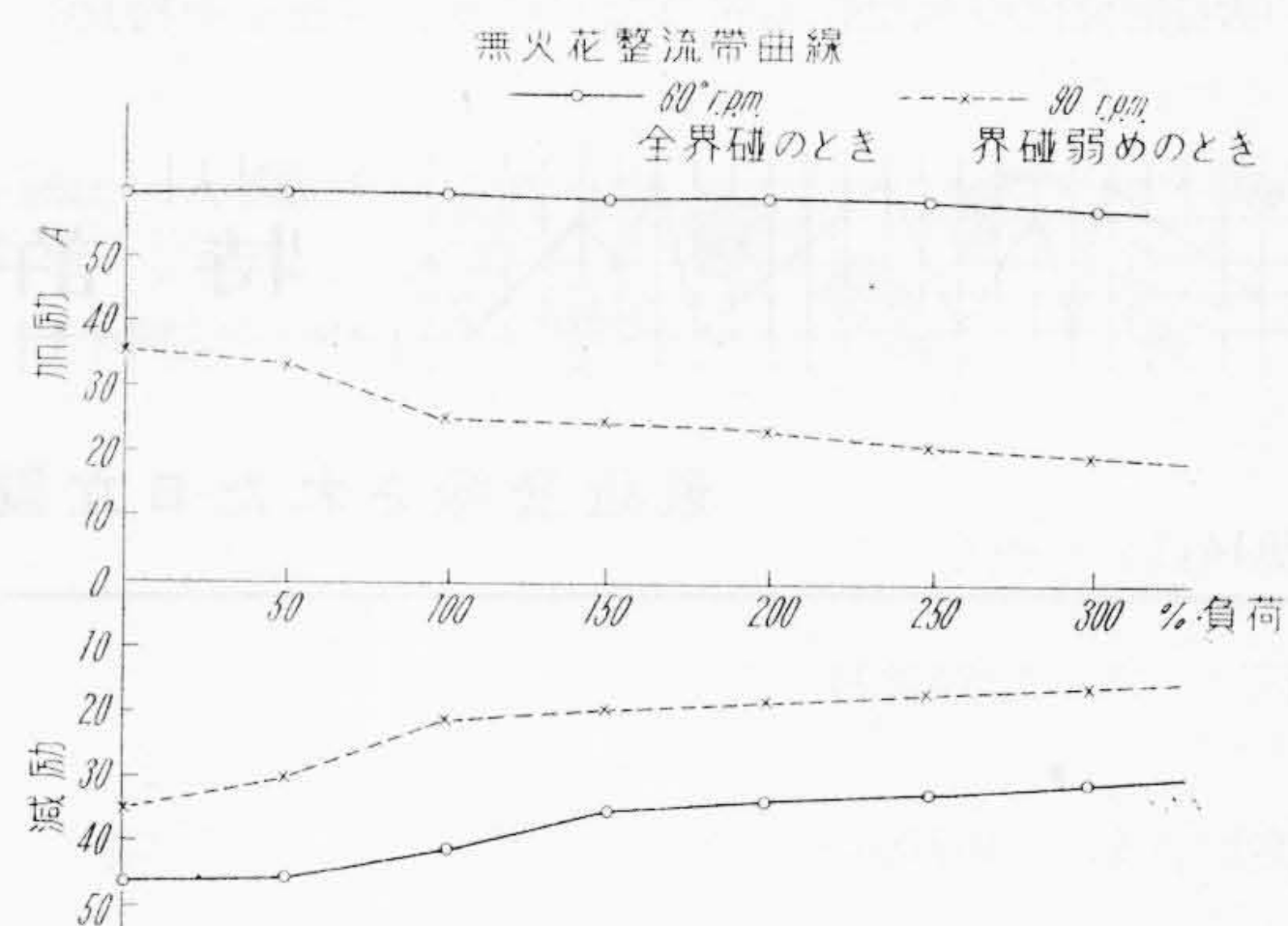


第11図 分塊剪断機操作机盤  
Fig.11. Control Desk for Bloom Shear

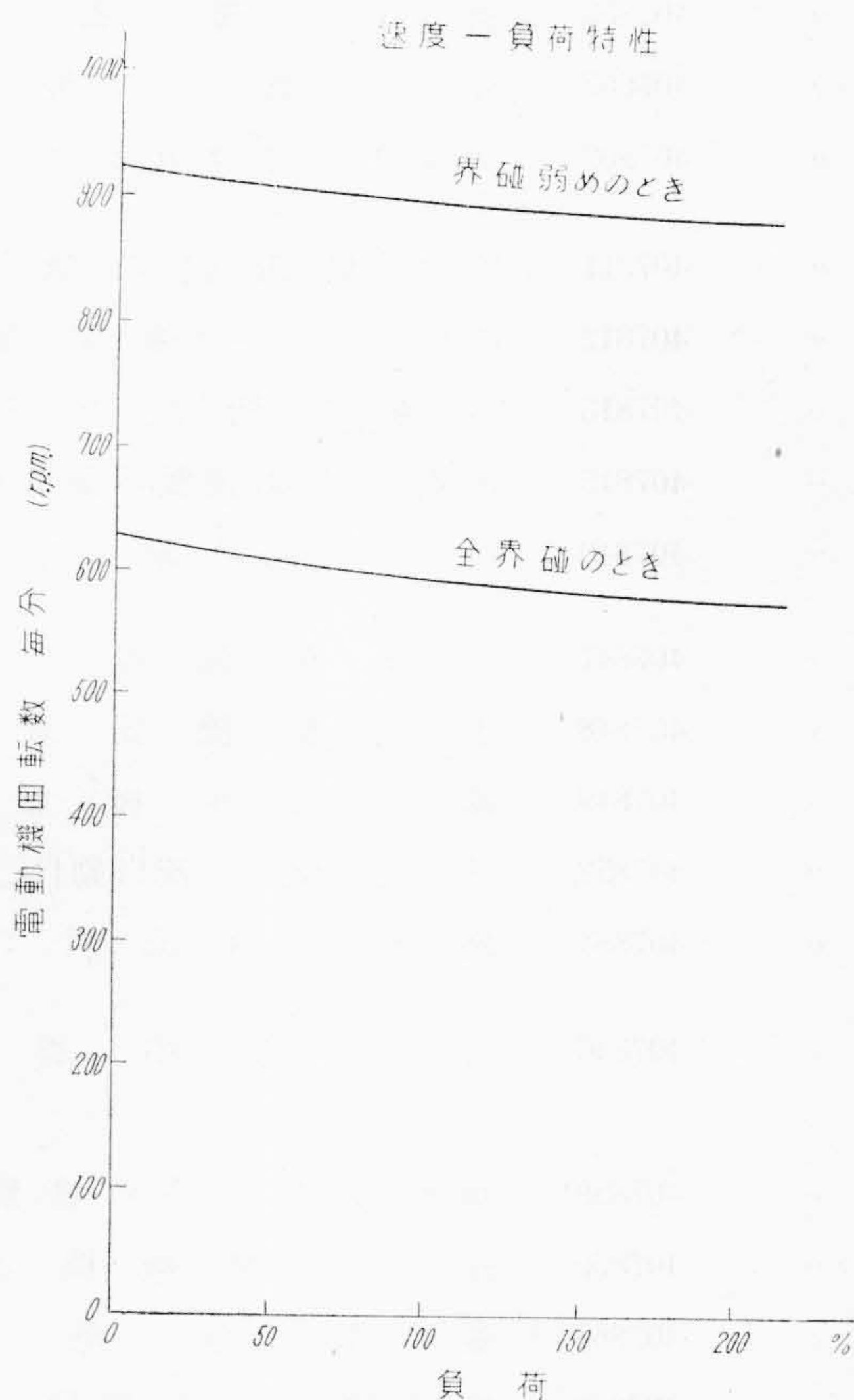


第12図 分塊剪断機用制御キュービクル  
Fig.12. Control Cubicles for Bloom Shear

又電動機速度特性も界磁弱めの状態で尻上りとなることなく極めて安定であつた。第13図は本機の無火花整流帯曲線であり、第14図は負荷速度特性曲線である。



第13図 350 kW 直流電動機無火花整流帯曲線  
Fig.13. Sparkless Zone of 350 kW D.C. Motor



第14図 350 kW 直流電動機負荷—速度曲線  
Fig.14. Load Regulation Characteristics of 350 kW D.C. Motor

## 〔VIII〕 結 言

以上日本鋼管株式会社川崎製鉄所納分塊剪断機用電気設備に就いて大要を述べた。

現地据付後の試運転も滞りなく終り、現在その特長を

遺憾なく発揮しつつ営業運転中である。

尚本設備製作に当り多大の御援助を頂いた日立製作所日立工場藤久保副工場長、稲木部長、山本課長、泉課長、中野課長その他の方々に厚く感謝の意を表する次第である。



## 最近登録された日立製作所の特許及び実用新案

(その2)

(第14頁より続く)

| 区 別  | 登録番号   | 名 称              | 工 場 別         | 氏 名                     | 登録年月日      |
|------|--------|------------------|---------------|-------------------------|------------|
| 実用新案 | 407794 | 唧 子 型 電 磁 石      | 日立工場          | 加藤 清 次<br>滑 川           | 28. 11. 16 |
| "    | 407801 | 攪拌槽の軸封装置の給油装置    | 日立工場          | 安兼 島子 賢二 亮郎             | "          |
| "    | 407802 | 油 入 緩 衝 壺        | 日立工場          | 小梅 林原 哲郎 男              | "          |
| "    | 407803 | 油 入 緩 衝 装 置      | 日立工場          | 滑 川 清                   | "          |
| "    | 407807 | 収 塵 装 置          | 日立工場          | 相 沢 孝                   | "          |
| "    | 407809 | マルチサイクロンコレクター    | 日立工場          | 三河 代原 勘三郎 誠二            | "          |
| "    | 407811 | 接点整流機の制御装置       | 日立工場          | 今 尾 隆                   | "          |
| "    | 407812 | 高速度接触開閉装置        | 日立工場          | 宮 崎 徳太郎                 | "          |
| "    | 407813 | 高速度断続接触装置        | 日立工場          | 宮 崎 徳太郎                 | "          |
| "    | 407815 | 電動式界磁調整器動作標示装置   | 日立工場          | 豊 田 隆太郎                 | "          |
| "    | 407840 | 小型交流電磁石          | 日立工場          | 白土 忠 治博<br>高 品          | "          |
| "    | 407847 | 水銀整流器陰極部         | 日立工場          | 木 村 鐘 治                 | "          |
| "    | 407848 | 水銀整流器陽極部         | 日立工場          | 木 村 鐘 治                 | "          |
| "    | 407849 | 風冷式単極整流器         | 日立工場          | 毛 利 詮 一                 | "          |
| "    | 407852 | 同期変流機の交流自動自己起動装置 | 日立工場          | 木 田 真 吉                 | "          |
| "    | 407854 | 螢光灯直流点灯装置        | 中央研究所<br>日立工場 | 中石 村坂 純之助 之助<br>石 坂 靈 蔵 | "          |
| "    | 407856 | 高圧気中遮断器          | 日立工場          | 檜 垣 登治 治<br>白須 土田 忠長    | "          |
| "    | 407859 | 回動する把手の密整定装置     | 日立工場          | 滑 川 清                   | "          |
| "    | 407860 | 磁気分離機標示装置        | 日立工場          | 滑 川 清                   | "          |
| "    | 407861 | 磁気分離装置           | 日立工場          | 滑 川 清                   | "          |
| "    | 407862 | 複式撥条反動型刷子保持器     | 日立工場          | 武 政 隆一 繁太郎<br>桑 原       | "          |
| 実用新案 | 407863 | 電磁選鉱機把手止め装置      | 日立工場          | 鈴 木 正 明                 | 28. 11. 16 |

(第34頁へ続く)