

# 日立強力型 No. 3 縦, No. 4 横 フライス盤

## Hitachi Heavy Duty No. 3 Vertical, No. 4 Plain Milling Machine

間 宮 健 次\*  
Kenji Mamiya

### 内 容 梗 概

本機は最近の傾向である高速重切削と操作性能の飛躍的向上を目指し設計製作した強力フライス盤である。

特に本機においては、

- (1) 電気油圧式主軸速度変換法
- (2) 送りの全範囲に及ぶ完全無段変速法
- (3) 電磁クラッチによるテーブルの自動サイクル

などの新構想を採用した結果、ニー前面作業位置において軽快なる主軸速度変換ができ、なお主軸速度のプレセレクトも可能となるなど切削能率とともに操作性能も格段と向上し総合的生産能率は従来機をはるかにこえるものとなつた。

### 〔I〕 緒 言

超硬フライスが実用され始めたのは二十数年前のことで、ドイツではウイデアなどが最初に実用され、アメリカではタングステンカーバイドカッタ用としてミルウオーキーとシンシナチ社が従来機の仕様のうち主軸速度を約 1,500 rpm, 送り速度を約 1,500 mm/min と高速化して製作した。

しかしこの種超硬工具フライスの能力を十分に発揮するにはフライス盤自体の剛性、歯車強度などに問題があつて大馬力電動機による高速重切削が可能なフライス盤の出現までにはかなりの年月を経過している。

最近に至つて大馬力電動機による高速重切削可能なフライス盤がミルウオーキーおよびシンシナチ社よりジュアルパワー型として製作され主電動機出力は従来の2倍以上となりまた操作性能も一段と向上してきた。

このような最近の傾向に対し、日立製作所としてもいち早くこれに対応すべく計画していたが、今回完成した本機は大馬力による高速重切削が可能で、しかも操作性において飛躍的新構想のもとに設計製作したもので

- (1) 主軸速度のプレセレクト法

- (2) ニー前面作業位置における軽快な電気油圧式主軸速度変換法

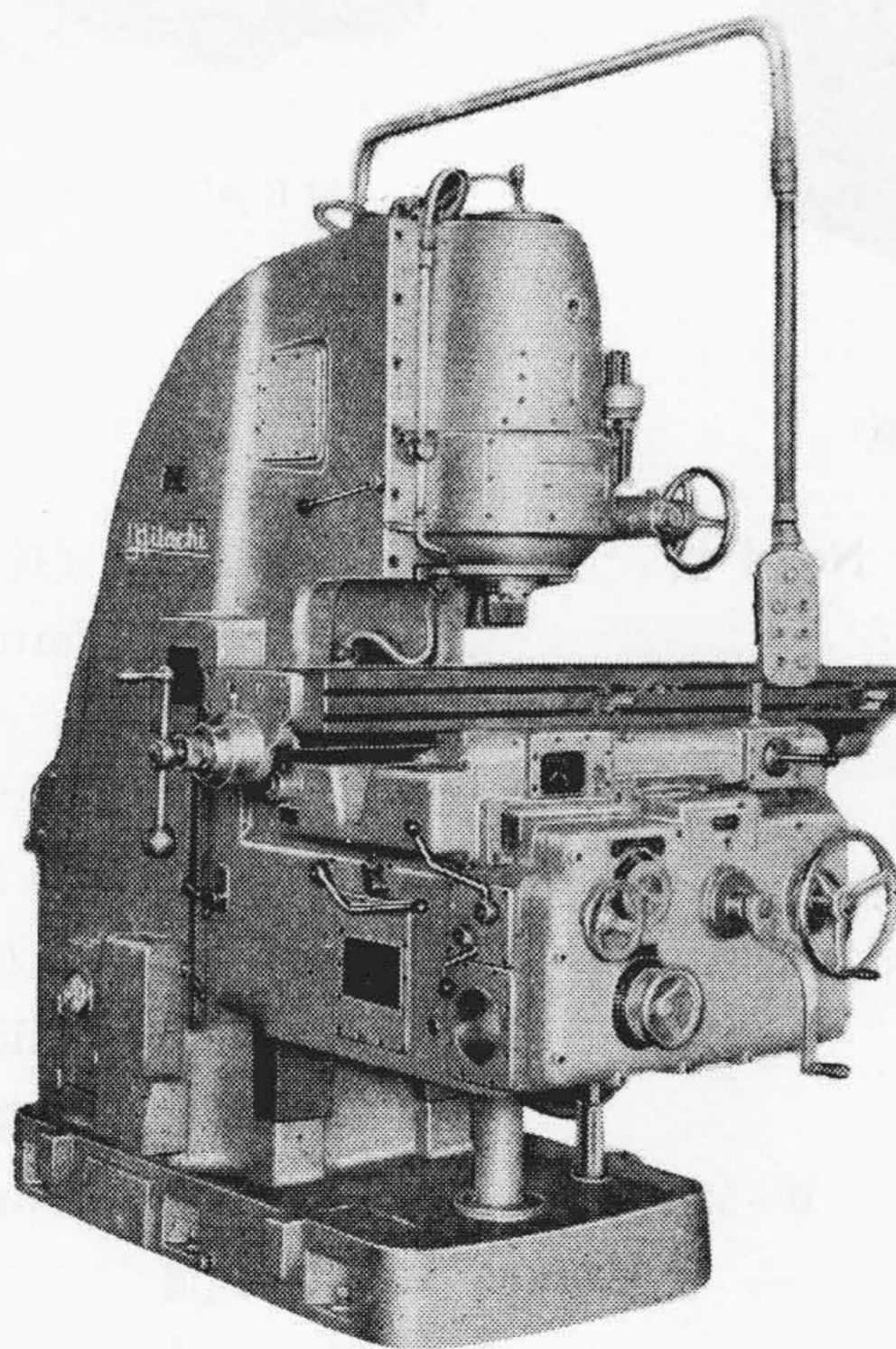
- (3) 送りの全範囲におよぶ完全無段変速法

- (4) 電磁クラッチによるテーブルの自動サイクル法など種々の新機構を採用してある。

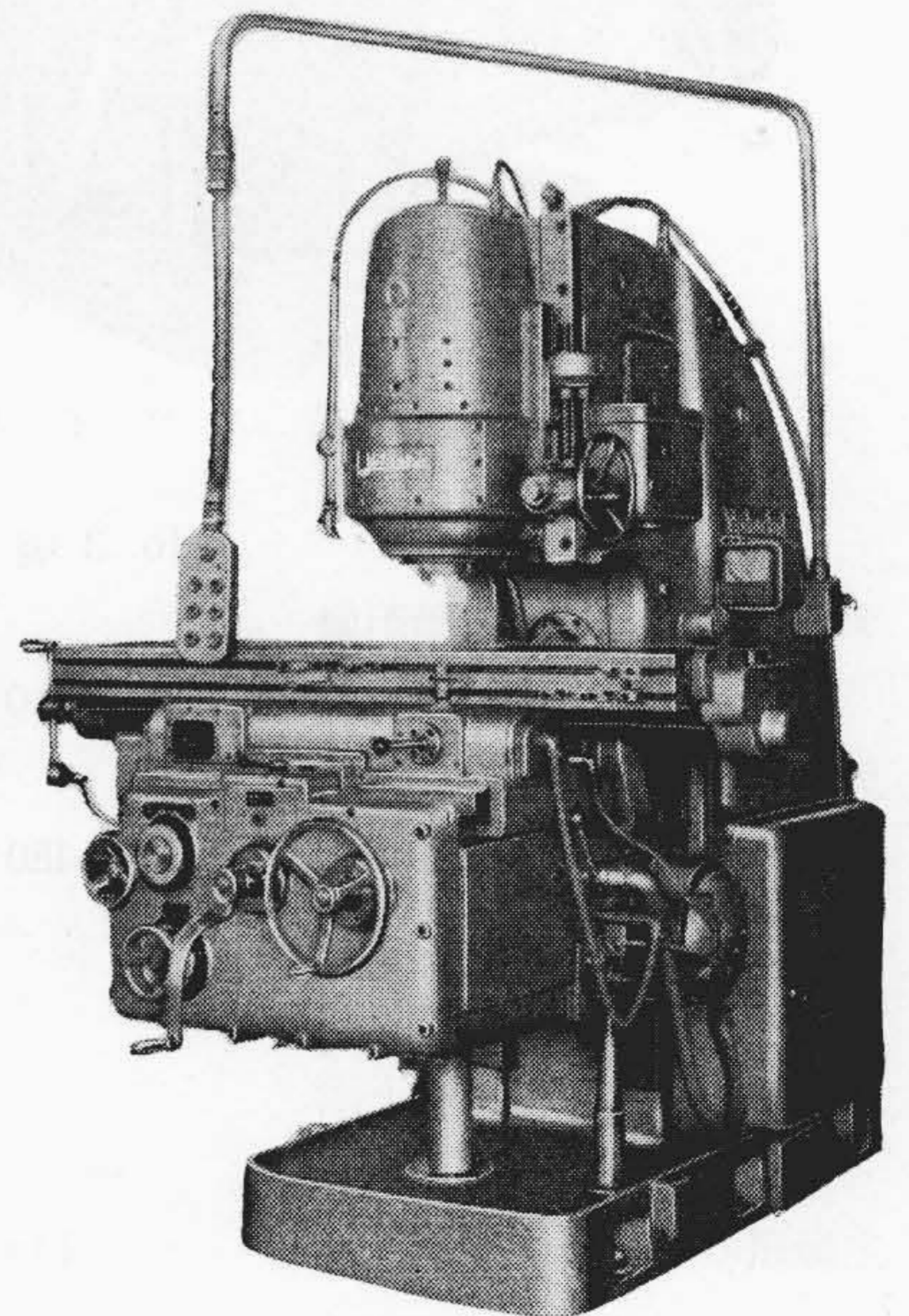
以下強力型 No. 3 縦および No. 4 横フライス盤の各構造性能などについて紹介し大方の参考に供したい。

### 〔II〕 仕 様

	No. 3 縦	No. 4 横
テーブル左右最大移動距離 (mm)	850	1,100

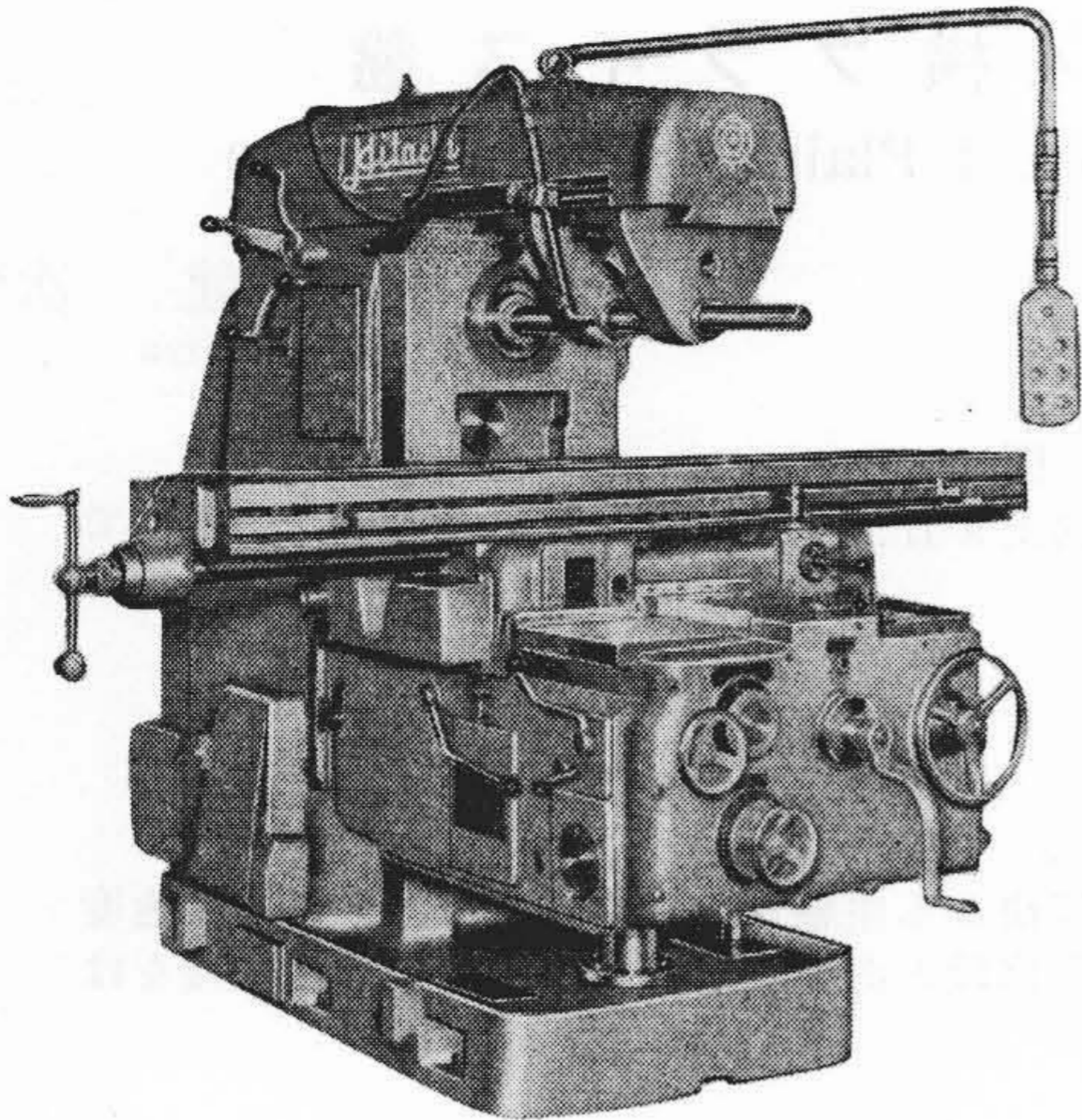


第1図 No. 3 縦フライス盤

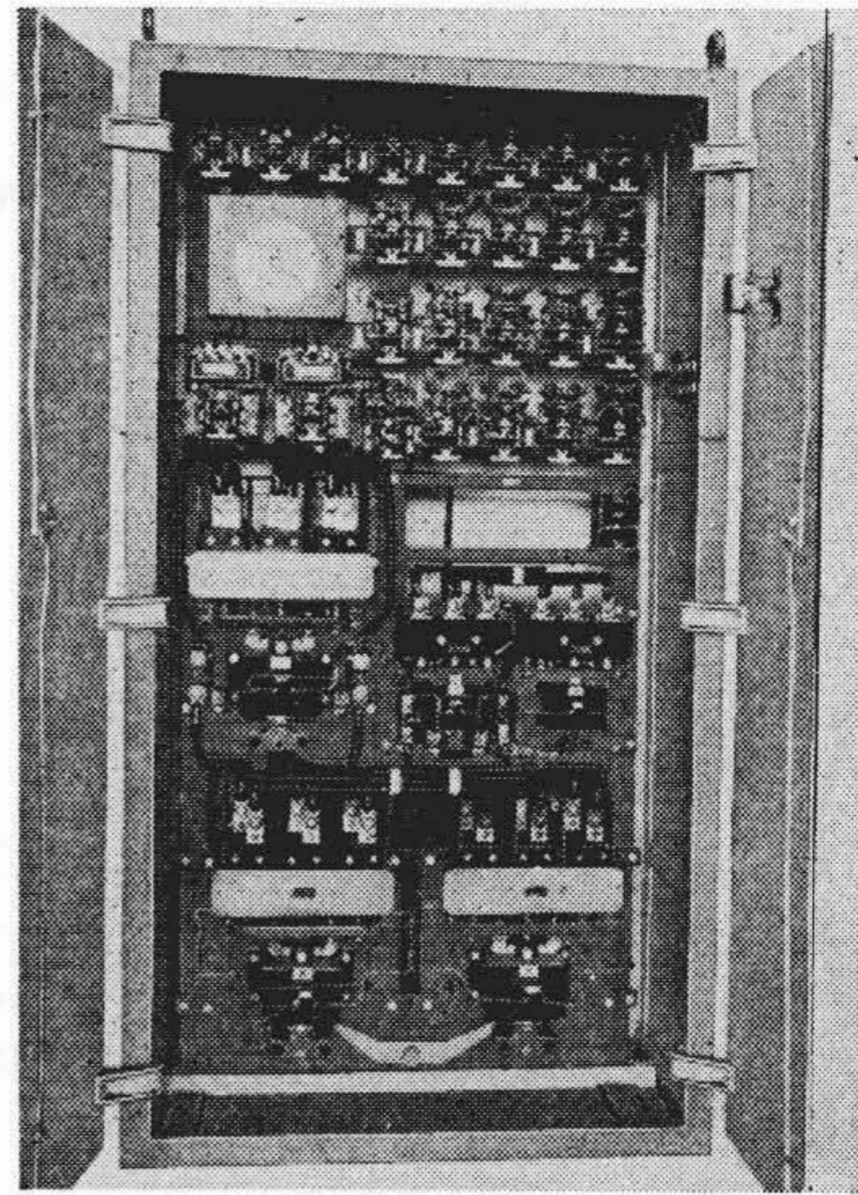


第2図 No. 4 横フライス盤

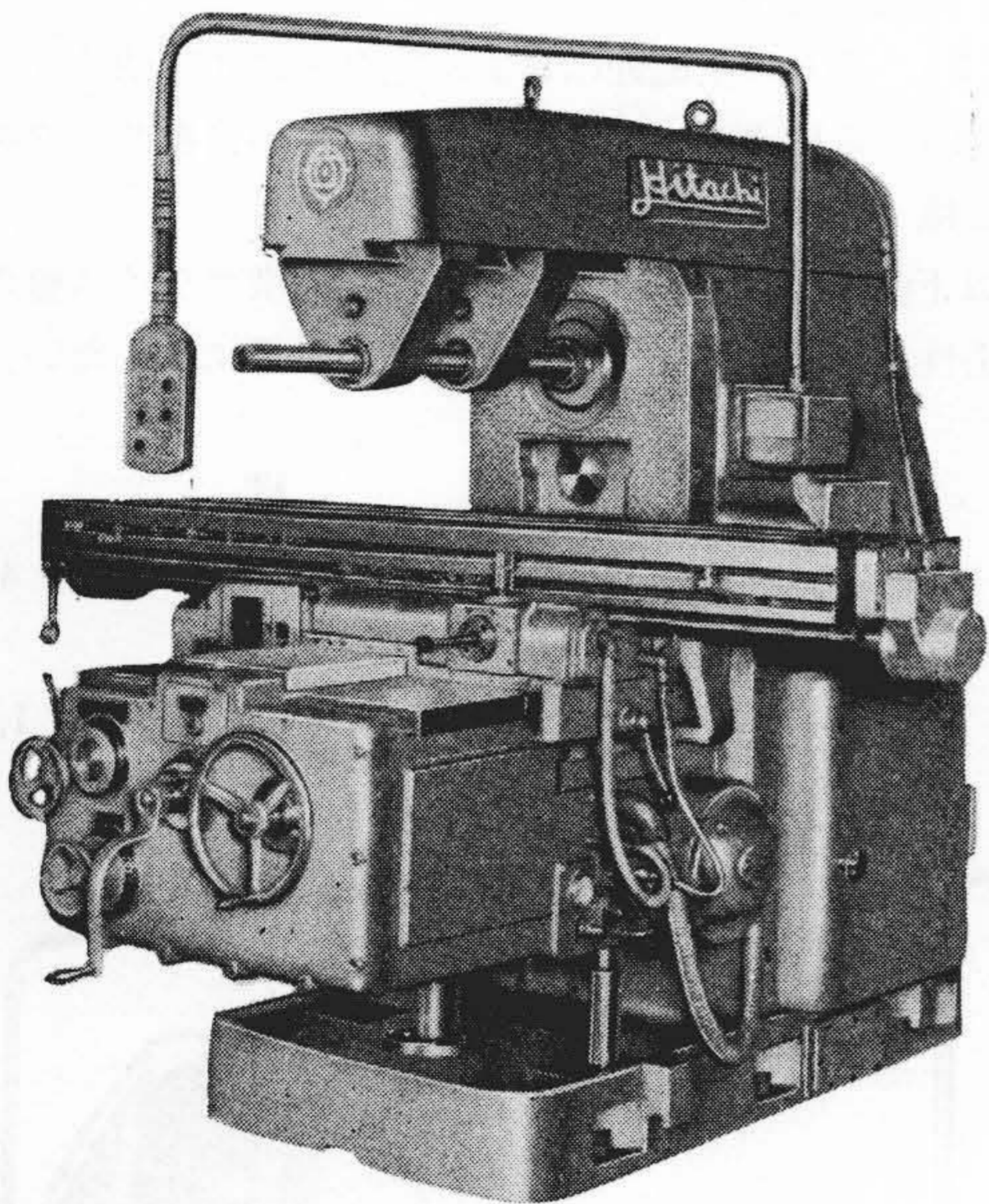
\* 日立製作所川崎工場



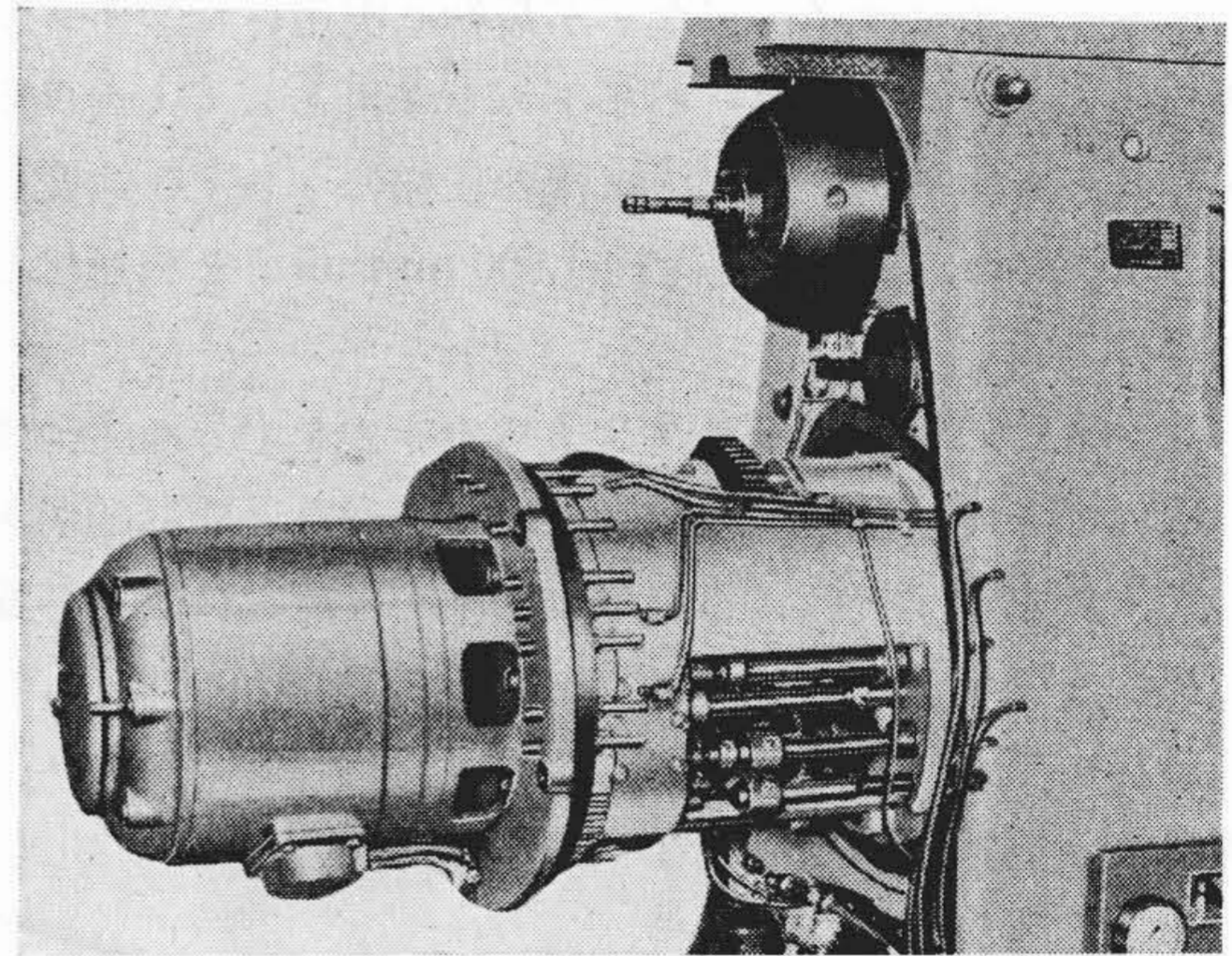
第3図 No. 4 横フライス盤



第5図 制御箱

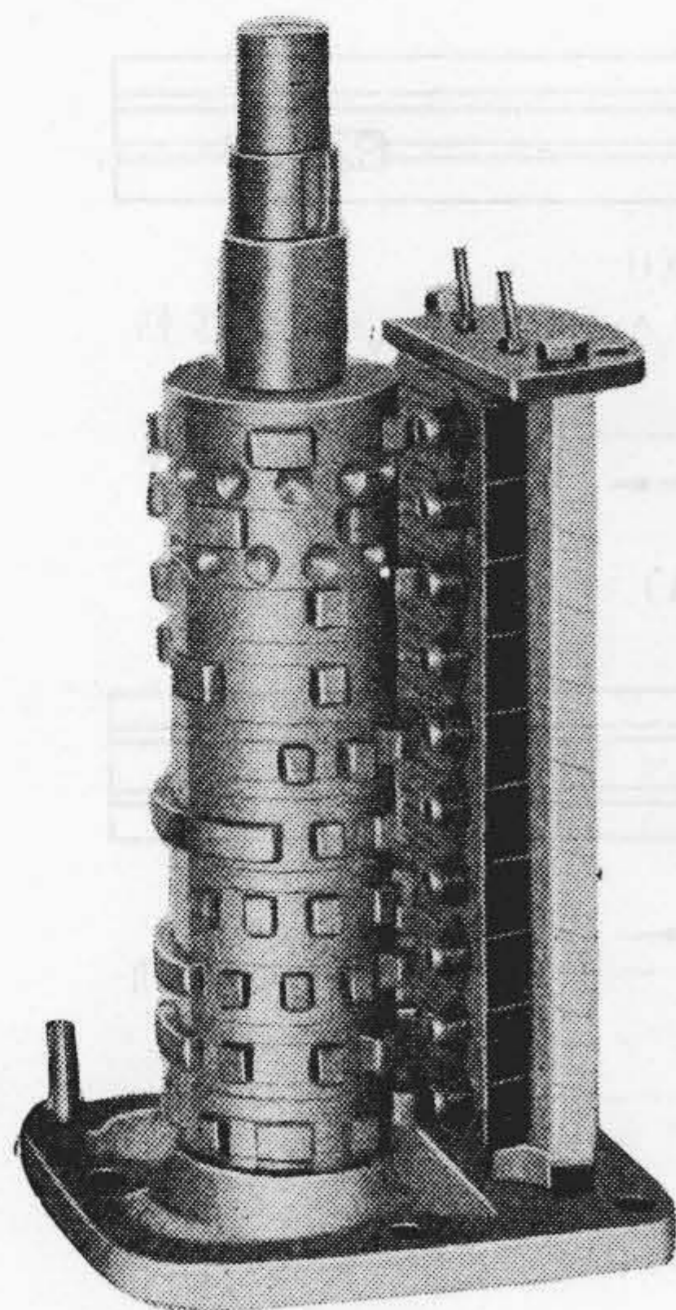


第4図 No. 4 横フライス盤

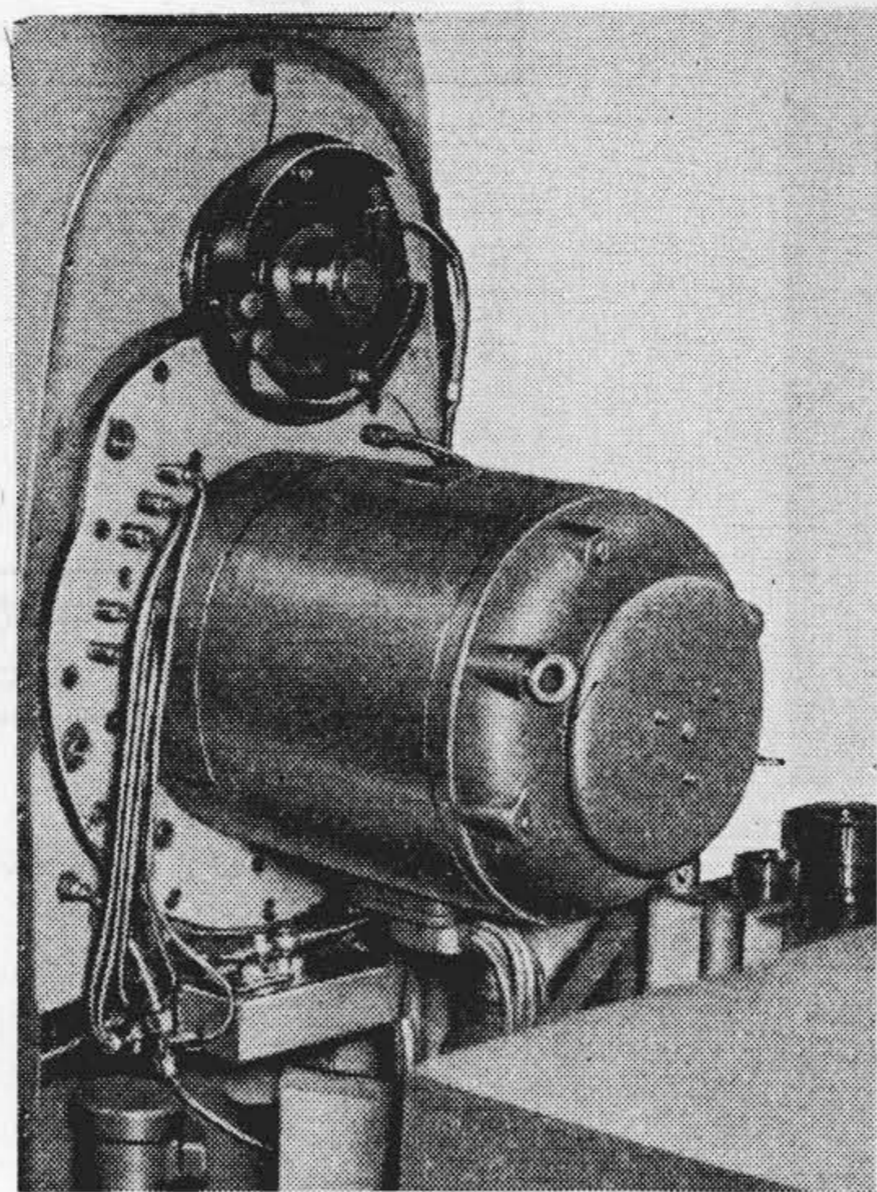


第6図 主軸速度変換ユニット

	No. 3 縦	No. 4 横		No. 3 縦	No. 4 横
テーブル前後最大移動距離 (mm)	320	320	テーブルの作業面積 (長×幅) (mm)	1,650×450	2,100×450
テーブル上下最大移動距離 (mm)	480	520	主軸テーパ孔 (ナショナル)	No. 50	No. 50
主軸中心よりオーバアーム下面まで (mm)	—	182	主軸回転数 (rpm)	20~1,500	20~1,500
主軸中心よりテーブル上面まで (mm)	—	0~520	主軸回転変換数	24	24
主軸頭の上下最大移動距離 (mm)	140	—	テーブル送り速度 (左右) (無段階) (mm/min)	25~1,500	25~1,500
コラム面より主軸中心まで (mm)	400	—	テーブル送り速度 (前後) (無段階) (mm/min)	25~1,500	25~1,500
			テーブル送り速度 (上下) (無段階) (mm/min)	8~500	8~500
			テーブル早送り速度 (左右) (mm/min)	3,000	3,000

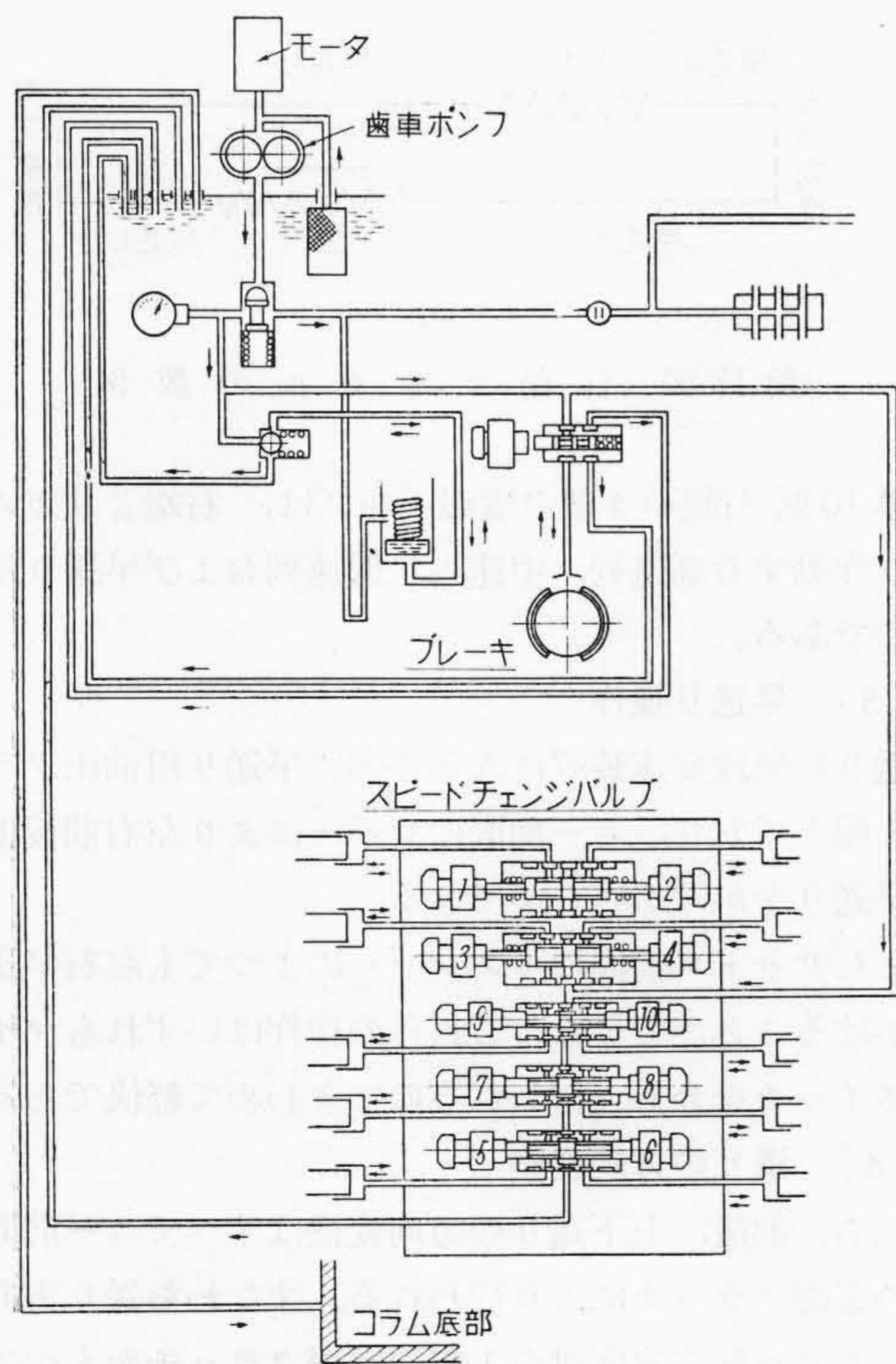


第7図 変速マイクロスイッチ



第8図 ブレーキと主電動機

	No. 3 縦	No. 4 横
テーブル早送り速度 (前後) (mm/min)	3,000	3,000
テーブル早送り速度 (上下) (mm/min)	1,000	1,000
主電動機 $\frac{4}{8}$ P (HP)	40/20	40/20
送り用電動機 4 P (HP)	5	5



第9図 コラム油管

	No. 3 縦	No. 4 横
油圧ポンプ用電動機 4 P (HP)	3	3
冷却水ポンプ用電動機 2 P (W)	125	125
正味重量 (kg)	7,500	7,500

〔III〕 各部の構造

第1, 2図は No. 3 縦フライス盤, 第3, 4図は No. 4 横フライス盤の外観写真である。第5図は本機附属の電気制御箱の内部写真である。

縦フライス盤と横フライス盤の構造はコラム上部以外はほぼ同様となつているので以下一括してその概要を述べる。

(1) 主軸速度変換

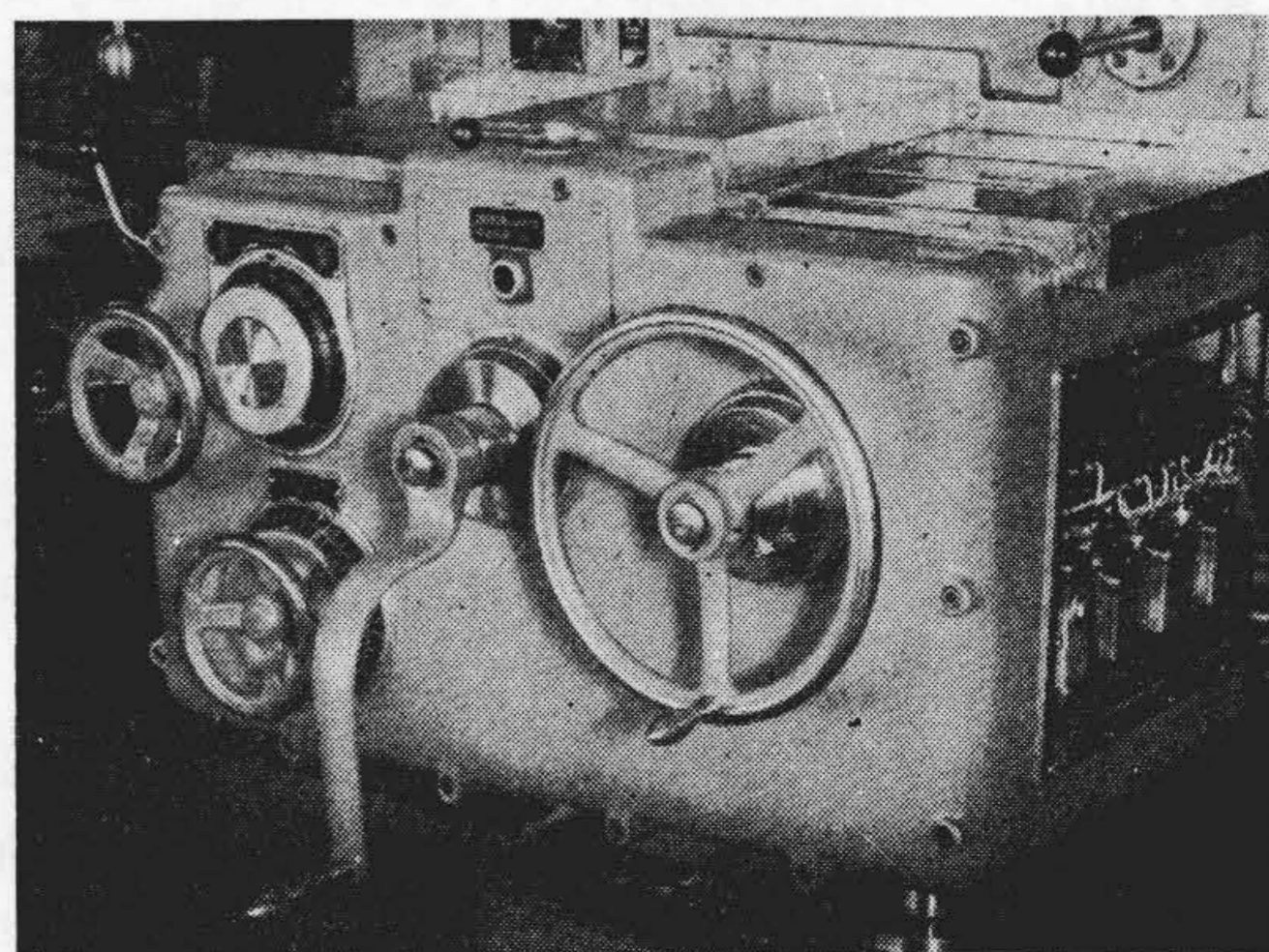
本機の主電動機はコラム後方中央部の主軸速度変換ユニット端に取付けられてある。第6図はこのユニットをコラム後部に取付中を示し、ユニットにはスプライン軸上を滑動する歯車をもっており、変速シフトおよび油圧シリンダもこの変速ユニット内に收容されている。歯車はすべてニッケルクロム鋼焼入研削をなし、スプライン軸は高周波焼入後研削している。

主軸の速度変換はニー前面のハンドルを回すことによりマイクロスイッチを作動し、コラム右側の電磁バルブにより変速ユニット内の油圧シリンダに圧油を送つて行われる。第7図はニー前面のハンドル軸を取出したところを示す。

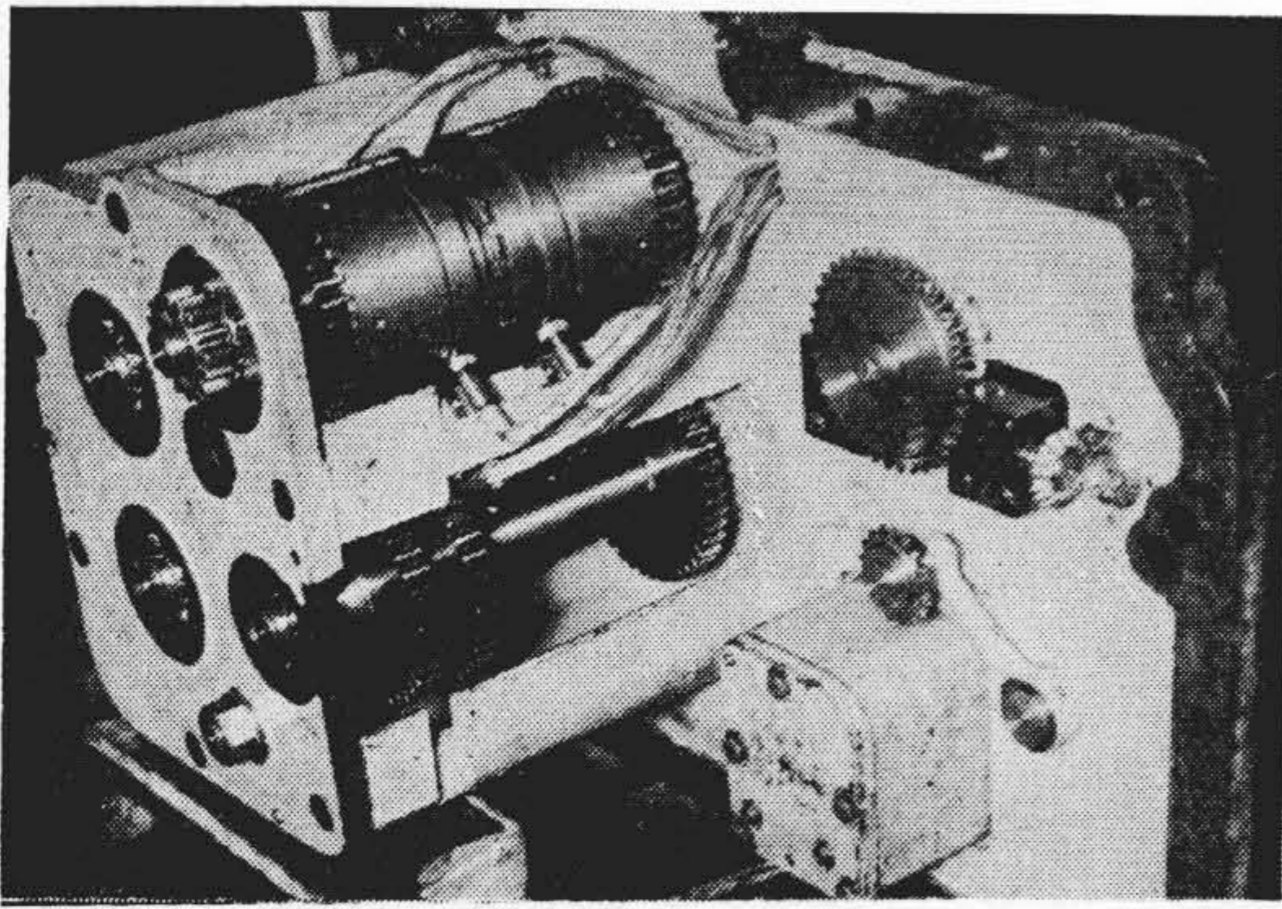
なお主軸速度のプレセレクトも可能で、主軸の回転中にあらかじめ次の回転数を速度ダイヤル上に選沢しておけば、主軸停止後ニー前面のボタンを押して予定の主軸速度を得ることができる。

(2) 主軸の起動停止

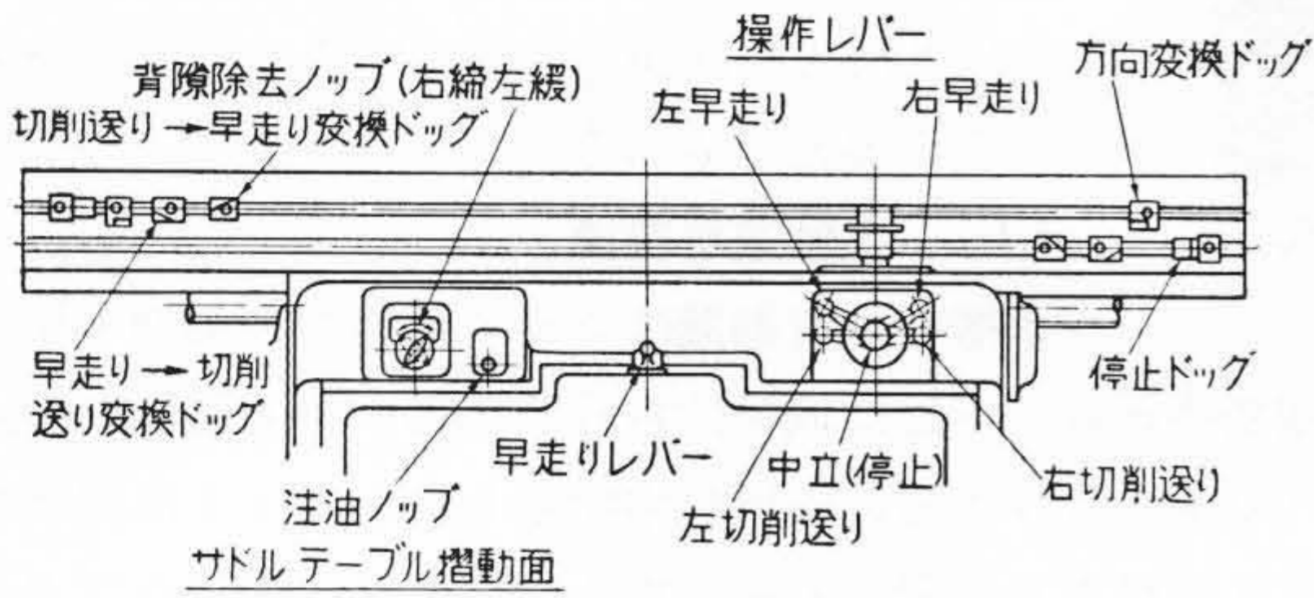
本機の主軸操作はペンダルトスイッチ式により行わ



第10図 ニー前面



第11図 送り操作電磁クラッチ



第12図 自動サイクル用ドッグ

れ、運転準備ボタンを押せばシグナルランプが点灯しコラム内油圧ポンプが起動する。正転ボタンを押せば主電動機起動主軸は正回転する。停止の際は、停止ボタンを押してもなお慣性のため回転を続け完全停止までに相当の時間を要するものであるが、本機は油圧式ブレーキを装置して停止時間の短縮を行っている。

ブレーキの位置は横フライス盤では主軸後部のフライホイール内側に取付けられており、縦フライス盤では横フライス盤の主軸に相当する位置にブレーキをもっている。第8図は縦フライス盤のブレーキおよび主電動機を示す写真である。

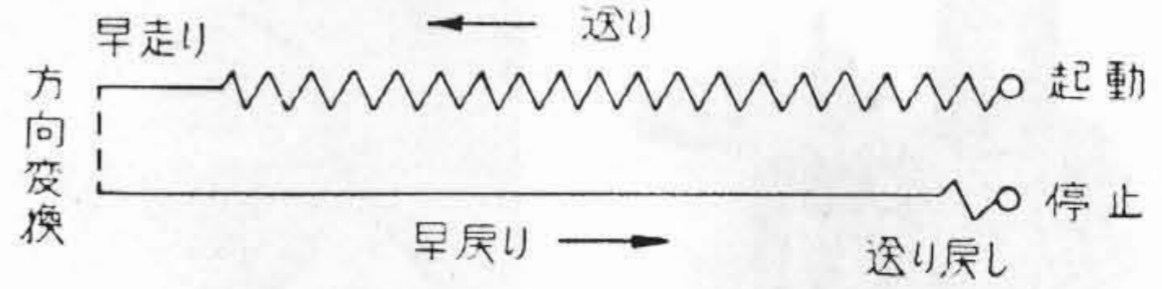
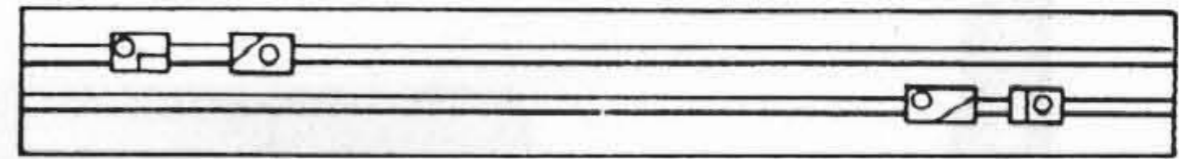
(3) コラム油管系統

第9図はコラム油管の概略を示すものである。コラム下部ベースは油用タンクと冷却水用タンクとに区切られており、単独の電動機により回転される歯車ポンプにより油はベースのタンクより吸上げられ、主軸変速、主軸ブレーキ、ニーのバランスに使用される。

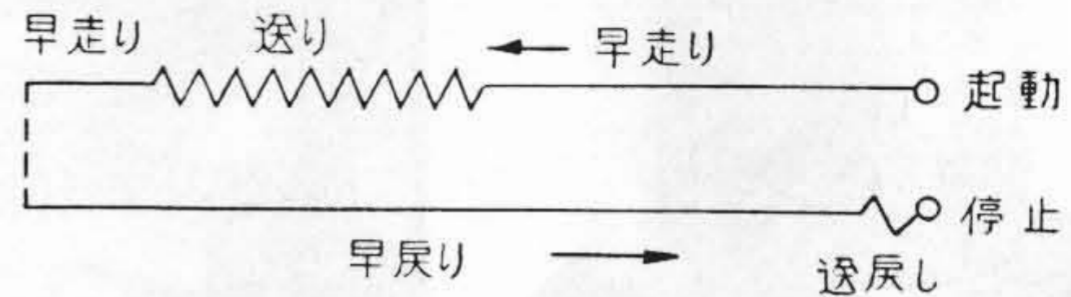
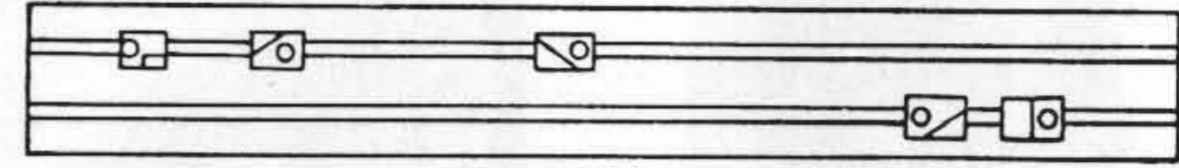
(4) 送り速度変換

ニー右側後部に送り用電動機を備えており、送り速度の変換は第10図左端の小型ハンドルのみにより送りの全範囲におよびきわめて容易に行うことができる。

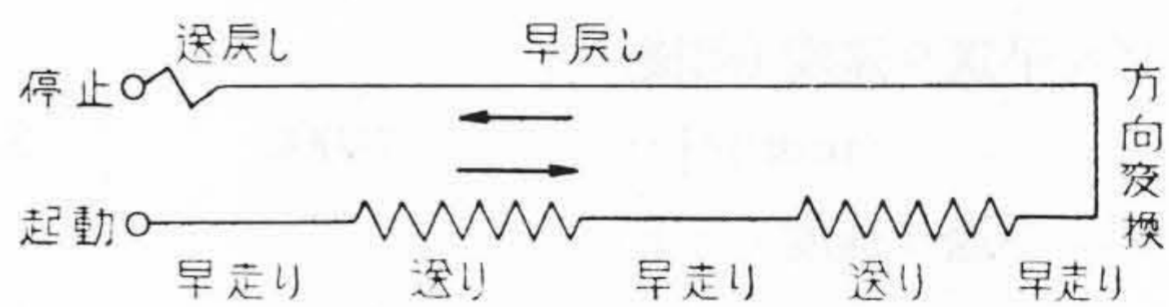
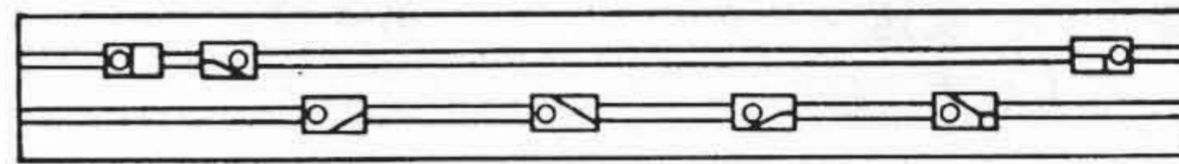
このハンドルを回せば、特殊ローラ型PIV無段変速装置において、1:5の範囲で変速し、さらにハンドル軸に取付けられたカムにより送りの高速列、中速列、低速列切換を行うものである。



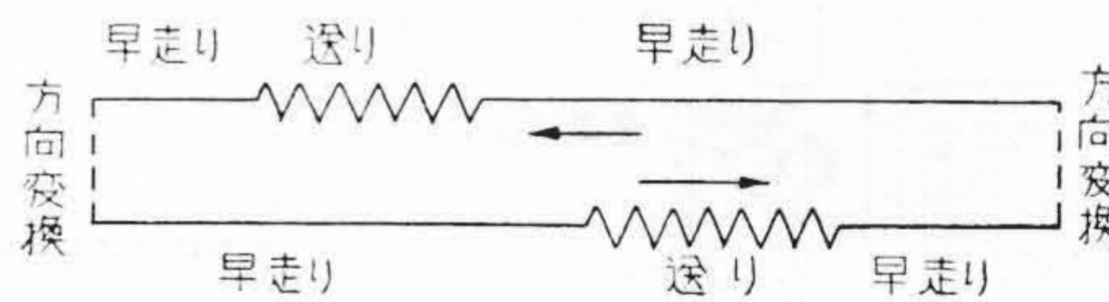
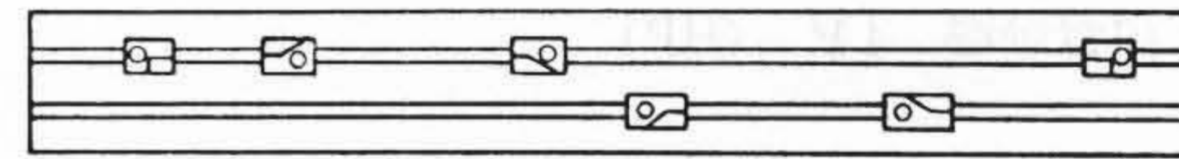
(A)



(B)



(C)



(D)

第13図 自動サイクルの数例

第10図右端の4個の電磁バルブは、右端よりカムにより作動する高速列、中速列、低速列および早送り用のものである。

(5) 早送り操作

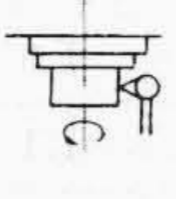
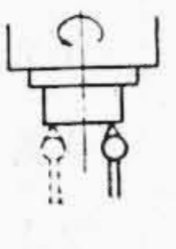
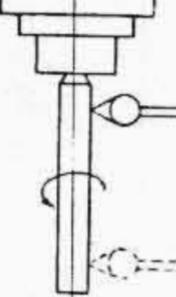
送りの無段変速装置に入る手前に早送り用油圧クラッチを備えており、ニー前面のレバーにより左右前後上下に早送りをかけることができる。

またサドル前面のモノレバーによつても左右早送りをかけることができる。これらの操作はいずれもマイクロスイッチを介して行われるのできわめて軽快である。

(6) 送りの方向変換

左右、前後、上下送りの方向変換はすべてニー前面内部の電磁クラッチにより行われる。すなわち送り方向変換部には回転方向反対の1組の電磁クラッチをもっており、レバーによりマイクロスイッチを押して行われるの

第14図 No. 3 縦フライス盤の精度

検査事項	測定方法	測定方法示図	測定値
主軸の振れ	テストインジケータを主軸外径に当てて、主軸回転中の読みの最大差を測定値とする。		0.01
主軸端面の振れ	主軸端面の外周の近くにテストインジケータを当てて、主軸回転中の読みの最大差を求める。次にテストインジケータを主軸に対して反対側に移して同様の測定を行い、読みの最大差の大きい方を測定値とする。		0.015
主軸穴の振れ	主軸穴にテストバーをはめ、その口元および先端にテストインジケータを当てて、主軸回転中の読みの最大差を測定値とする。		口元で 0.005  300の位置で 0.02
テーブル上面とヒザ運動との直角度	左右方向	テーブルを左右および前後の動きの中央に置き、その上面に直角定規を立てて、定置した(たとえば主軸に)テストインジケータをこれに当ててひざをコラムスベリ面の下端に近い位置に固く締めた場合と、その位置より測定距離だけ上に移動させて固く締めた場合とにおけるテストインジケータの読みの差を測定値とする。	300について 0.005
	前後方向		300について 0.02
テーブル上面と主軸中心線との直角度	左右方向	テーブルを左右および前後の動きの中央に置き、主軸に取り付けたテストインジケータをテーブル上面に当てて、これを振り回しテストインジケータの読みの差を測定値とする。	300について 0.01
	前後方向		300について 0.01

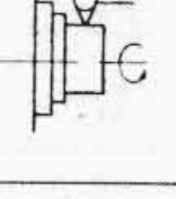
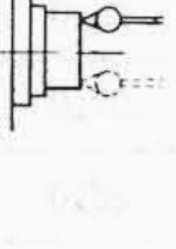
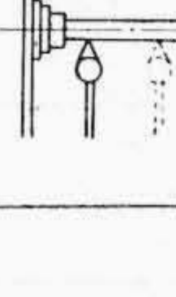
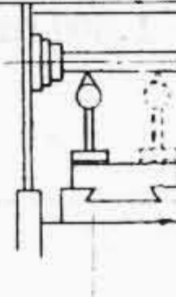
で、その操作はきわめて軽快である。第11図はこの電磁クラッチ部を示す。

(7) テーブル送りの自動サイクル

本機は送り方向変換と早送り掛けはずしに電磁クラッチおよび油圧クラッチを採用した結果、送りの自動方向変換、機動送りより早送りへの自動変換そのほかの自動サイクルはきわめて円滑確実である。

第12図はサドル正面図で自動サイクル用ドッグの作用を示す。なお代表的自動サイクルの例4種を第13図に示す。

第15図 No. 4 横フライス盤の精度

検査事項	測定方法	測定方法示図	測定値
主軸の振れ	テストインジケータを主軸外径に当てて、主軸回転中の読みの最大差を測定値とする。		0.005
主軸端面の振れ	主軸端面の外周に近くテストインジケータを当てて、主軸回転中の読みの最大差を求める。つぎにテストインジケータを主軸に対して反対側に移して、同様の測定を行い、読みの最大差の大きい方を測定値とする。		0.01
主軸穴の振れ	主軸穴にテストバーをはめ、その口元および先端にテストインジケータを当てて、主軸回転中の読みの最大差を測定値とする。		口元で 0.01  300の位置で 0.02
テーブル上面と主軸中心線との平行度	テーブルを左右動きの中央に置き主軸穴にテストバーをはめ、テーブル上に置いたテストインジケータをその口元および先端に当てて、テストインジケータの読みの差を測定値とする。		300について 0.02

第1表 主軸の温度上昇 (No. 3 縦フライス盤)

時間 時・分	温度測定 (°C)				
	室温	主軸下	主軸上	主モータ	送りモータ
開始	27.0	24.0	24.0	28.0	27.0
0.15	27.0	33.0	32.0	34.0	35.0
0.30	27.0	38.0	37.0	38.0	38.0
0.45	27.0	40.0	39.0	38.5	40.0
1.00	27.0	42.0	40.0	38.5	41.0
1.15	27.0	43.5	43.0	39.0	42.0
1.30	26.5	45.0	45.0	39.0	43.0
1.45	26.5	48.0	48.0	39.0	43.0
2.00	26.5	50.0	49.0	39.0	43.0
2.15	26.0	51.0	50.0	39.0	43.0
2.30					
2.45					
3.00					

備考：主軸回転数 1,500 rpm  
送り 1,500 mm/min

〔IV〕 性能

(1) 操作性能

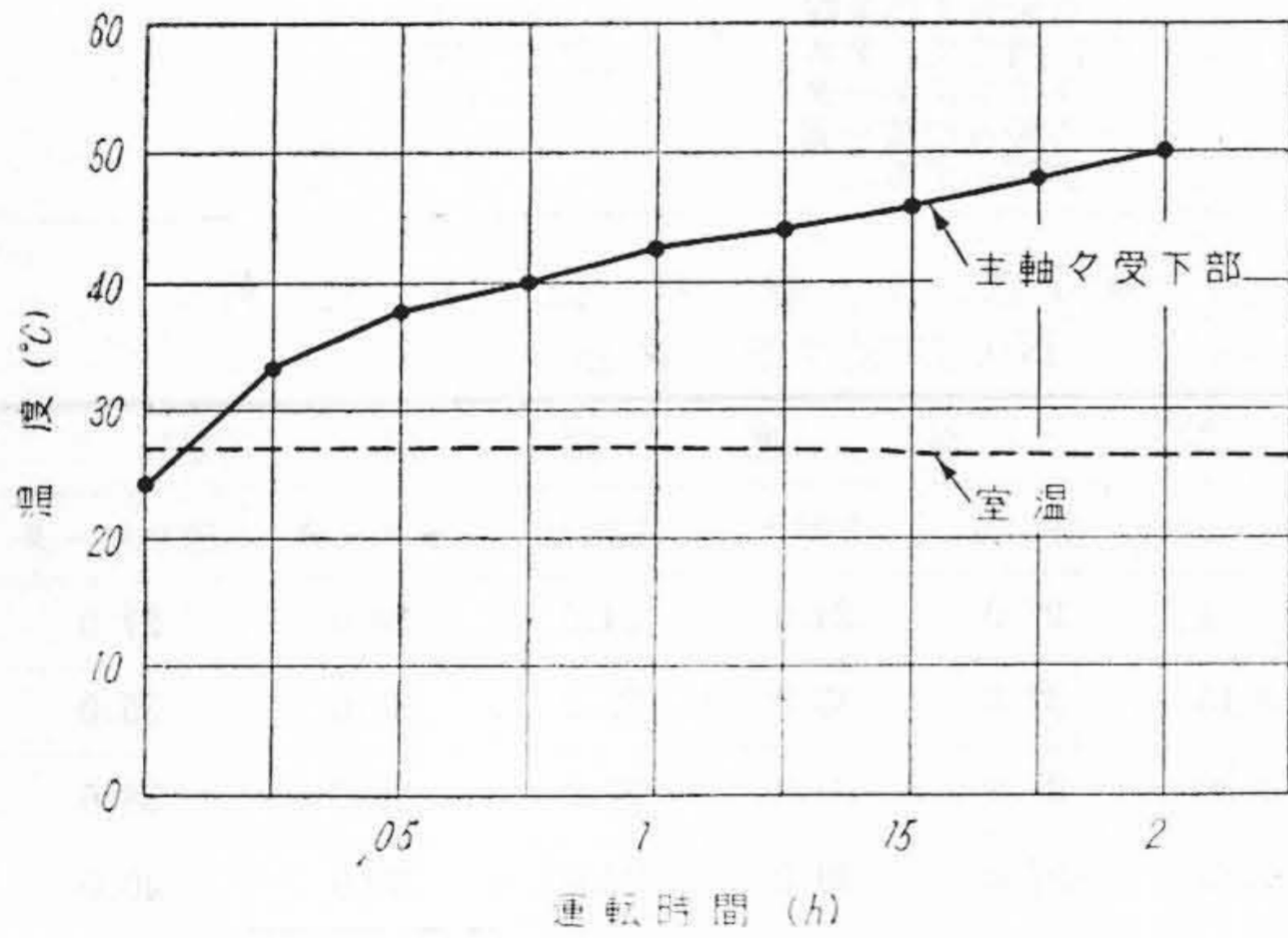
特に従来機と相違している操作性能の試運転結果は次のようである。

テーブル送りの自動サイクルは旧来の機械的構造では調整にはなはだ苦心するところであり、近時油圧併用に

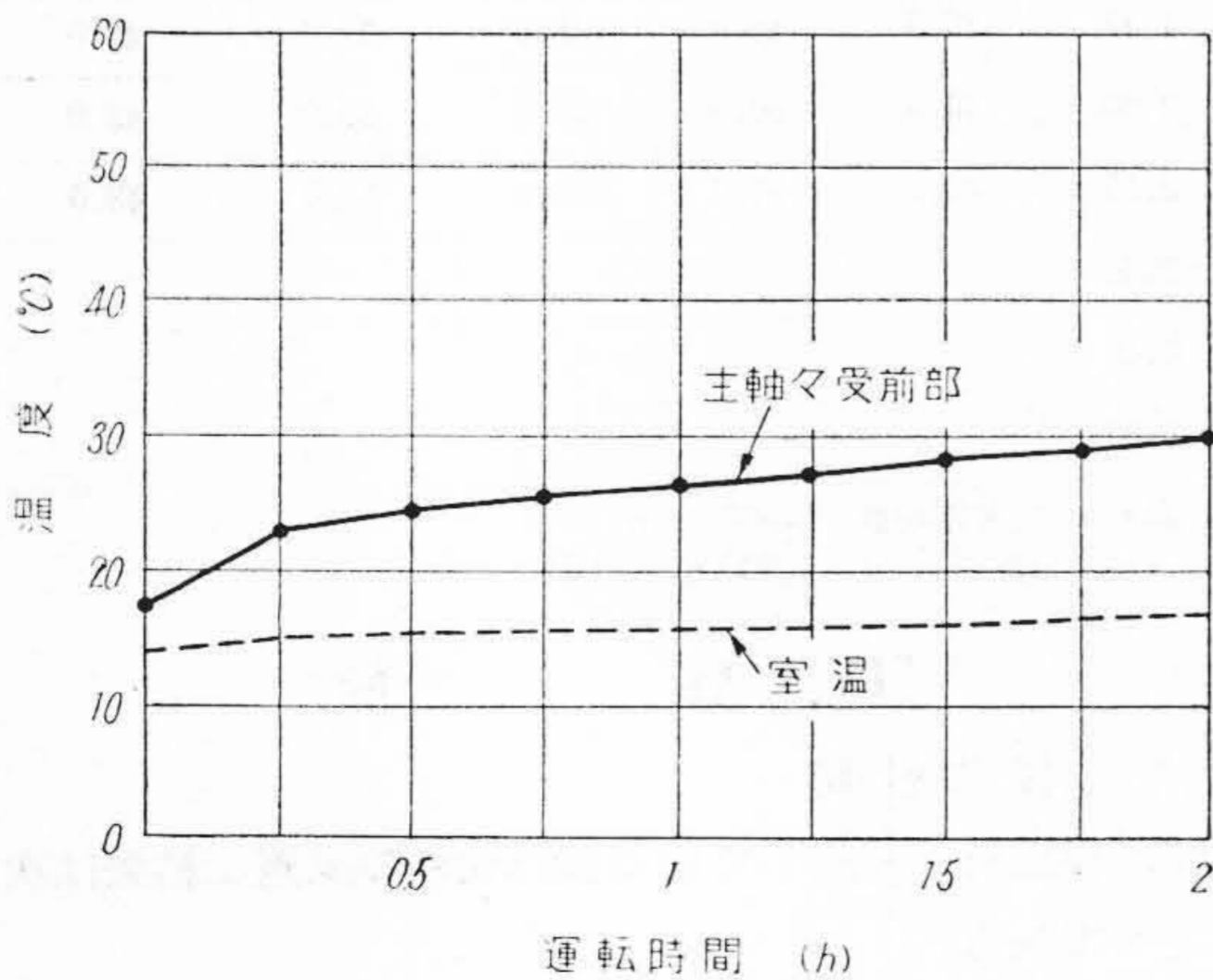
第 2 表 主 軸 の 温 度 上 昇  
(No. 4 横フライス盤)

時 間 時・分	温 度 測 定 (°C)				
	室 温	主軸前	主軸後	主モータ	送りモータ
開 始	14.0	17.0	18.0	24.0	10.0
0.15	14.5	23.0	24.0	27.0	15.0
0.30	15.0	24.0	28.0	27.0	17.0
0.45	15.5	25.0	36.0	27.0	21.0
1.00	15.5	26.0	40.0	27.0	23.0
1.15	15.5	27.0	41.0	27.5	24.0
1.30	15.5	28.0	42.0	27.5	24.0
1.45	16.0	28.0	44.0	28.0	24.0
2.00	16.0	30.0	45.0	28.0	24.0
2.15					
2.30					
2.45					
3.00					

備考：主軸回転数 1,500 rpm  
送 り 1,500 mm/min



第 16 図 主 軸 の 温 度 上 昇  
(No. 3 竖フライス盤)



第 17 図 主 軸 の 温 度 上 昇  
(No. 4 横フライス盤)

第 3 表 主 軸 回 転 数 と 消 費 動 力  
(No. 3 竖フライス盤)

実 測	電 圧 (V)	電 流 (A)	入 力 (kW)	実 測	電 圧 (V)	電 流 (A)	入 力 (kW)
22	200	38.5	1.0	41	200	29.0	1.2
29	200	38.5	1.1	59	200	30.0	1.3
37	200	39.0	1.1	73	200	31.0	1.35
49.5	200	39.0	1.2	99	200	31.5	1.5
86	200	39.0	1.4	178	198	31.5	1.6
120	200	39.0	1.7	234	198	31.5	1.9
141	196	39.5	1.8	282	200	31.5	1.95
196	196	39.5	2.1	402	200	31.5	2.0
330	196	39.5	2.3	672	198	32.0	2.6
474	200	39.5	2.4	948	200	32.5	3.6
573	200	39.5	2.6	1150	200	34.0	5.0
780	200	39.8	3.2	1568	200	38.5	8.0

(単位) rpm

第 4 表 テーブル送りと消費動力  
(No. 3 竖フライス盤)

実 測	電 圧 (V)	電 流 (A)	入 力 (kW)	実 測	電 圧 (V)	電 流 (A)	入 力 (kW)
26	200	6.7	0.96	250	196	7.5	1.52
32	196	6.8	0.96	360	196	7.7	1.52
60	196	6.8	0.98	430	196	7.8	1.56
100	196	7.0	0.98	520	196	8.1	1.56
120	194	7.0	0.98	540	194	8.2	1.56
125	192	7.1	1.0	580	194	8.3	1.6
130	192	7.1	1.08	660	194	8.35	2.1
136	194	6.8	1.1	1020	194	12.5	3.32
160	196	7.3	1.16	1500	194	16.0	4.4
210	196	7.4	1.28				

(単位) mm/min

転換する傾向が見られるが、本機は電磁クラッチと油圧クラッチの組合せを使用した結果まったく円滑確実な作動を得ることができた。

送り速度の変換においては、送り列の変換に油圧クラッチの自動切替を採用したので、全範囲におよぶ無段変速をただ1本のハンドルにより軽快に行うことができた。

(2) 静的精度

第 14, 15 図は No. 3 竖フライス盤および No. 4 横フライス盤の完成検査時の精度検査の一部を示すもので、竖および横フライス盤とも主軸テーパ孔と軸端を焼入後研削し磨耗による精度低下を防止している。

(3) 温度上昇および動力測定

第 1 表は No. 3 竖フライス盤における主軸下部と上部の 1,500 rpm, 2 時間連続運転時の温度上昇を示し、第 2 表は No. 4 横フライス盤の主軸前部と後部の温度

第5表 消費動力表 (No. 3 縦フライス盤)

主軸回転数 (rpm)	切込 (mm)	送り (mm/min)	被削材	主モータ			送りモータ	
				電圧 (V)	電流 (A)	入力 (kW)	電流 (A)	入力 (kW)
170	7	210	S55C	200	44.5	11.4	5.0	1.2
170	7	250	S55C	200	48	13.0	5.5	1.36
170	7	360	S55C	200	55	16.0	6.5	1.6
170	8	210	S55C	200	49	12.6	5.7	1.2
170	8	250	S55C	200	52	14.5	5.8	1.28
170	8	360	S55C	200	64	17.5	6.2	1.64
170	5	435	S55C	200	50	14.0	6.7	1.8
170	5	520	S55C	200	60	16.0	7.0	2.2
170	5	540	S55C	200	61	18.0	8.0	2.4
170	5	580	S55C	200	65	18.6	8.5	2.6

第6表 消費動力表

主軸回転数 (rpm)	切込 (mm)	送り (mm/min)	被削材	主モータ			送りモータ	
				電圧 (V)	電流 (A)	入力 (kW)	電流 (A)	入力 (kW)
320	3	340	S55C	196	58	12.8	6.4	1.68
320	4	340	S55C	196	72	17.6	7.0	1.92
320	5	340	S55C	196	75	19.6	7.5	1.94
320	2	670	S55C	196	62	14.2	10.0	2.86
320	3	670	S55C	196	78	20.0	11.0	3.24
320	2	1060	S55C	196	66	18.0	24.0	4.8
320	1	1400	S55C	196	64	14.4	26.0	8.0
450	7	340	S55C	198	80	21.2	7.5	1.8
450	2	1060	S55C	198	78	20.4	15.6	5.12

上昇を示す。第16, 17図は No. 3 縦フライス盤の主軸下部軸受部と No. 4 横フライス盤の主軸前部軸受部の温度上昇を示すものである。

第3表は No. 3 縦フライス盤の主軸回転数と主電動機入力との関係を示めし、第4表は同機の送り速度と送り電動機入力との関係を示すものである。この送りの全範囲無段変速には高, 中, 低速の自動切換時期調整には相当の時間を要した油圧クラッチ板の高速列における摩擦熱による入力急増防止のためクラッチ板の材質などに改良を加えた。

(4) 切削能力

第5表は No. 3 縦フライス盤における切削試験結果の一部を示すもので、カッタは8inフルバックカッタ、被削材はS55C、切削幅150mmである。

第6表は No. 4 横フライス盤における切削試験結果の一部で、カッタは超硬植刃プレーンカッタ、100mm

直径、被削材はS55C、切削幅110mmである。

これらの高速重切削は旧来機にてはビリのため不可能であったものである。

[V] 結 言

以上述べたように本機は超硬工具による能率の良い高速重切削を行うとともに、電気と油圧を併用した主軸速度変換と送り速度の無段変換、または電磁クラッチを使用した送り方向変換を採用してその操作性の飛躍的向上を図ることができた。

しかし最近に至り孔あきテープ式数値制御によるジェット機翼のフライス加工がギッデング アンド ルイス社などにより実現され電子的自動制御は身近に迫っている。

われわれはこれらの情勢をにらみ合せながら今回完成した本機にさらに幾多の改良を加えてより良きものへの完成に努力していくものである。



特 許 の 紹 介



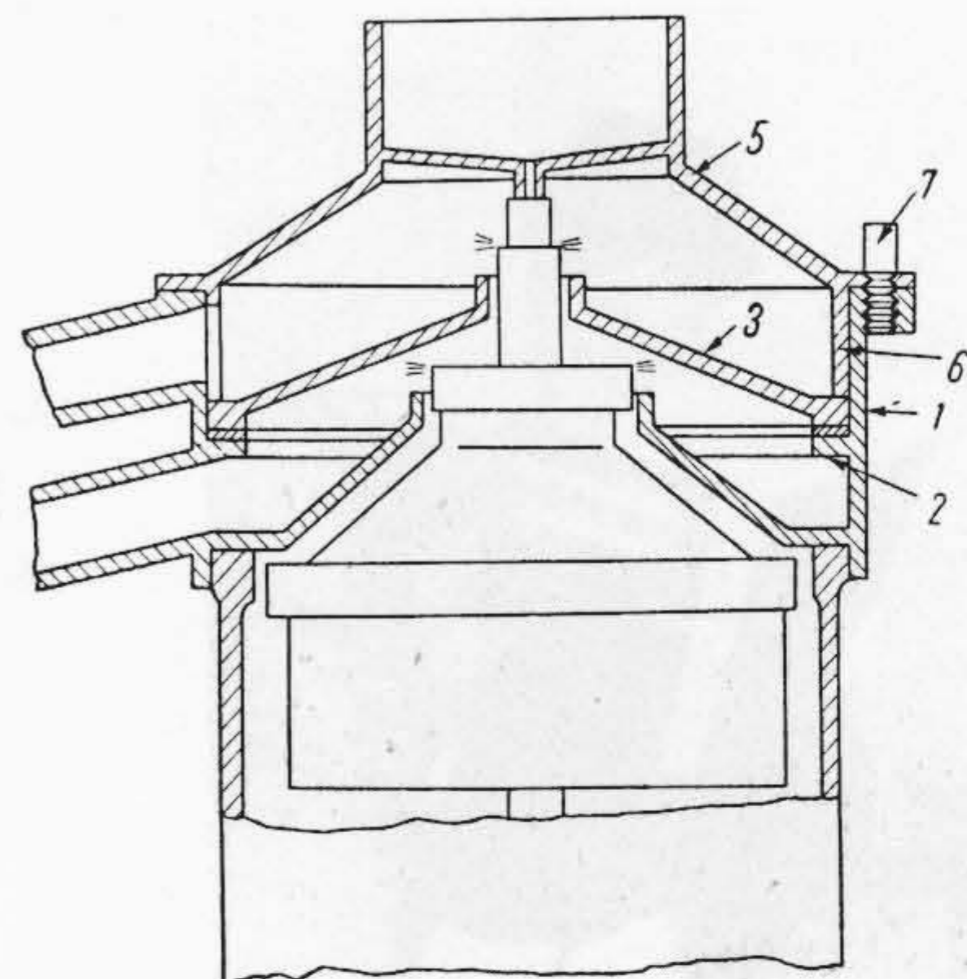
実用新案第455597号

川崎光彦

遠 心 分 離 機 カ バ ー

この考案は、カバー1の内周面に環状突条2を設け、この上に仕切板3をおき、上カバー5の円筒状周縁部6をカバー1に嵌合して、周縁部6の下端を仕切板3の上におき、カバー1と上カバー5とをネジ7をもつて締付けたものであり、使用時はカバーは一体となつて取扱いに便利であり、またカバーを清掃するような場合には、ネジ7をはずすことにより、上カバー5、仕切板3の順にカバー1より分解されるから、内部特にカバー1より軽重液が外部へ流出する部分のような、屈曲部分も容易に清掃できて、小型の遠心分離機にきわめて便利である。

(田中)





特 許 第 230799 号

和 田 正 脩・小 林 長 平  
市 川 義 三

蓄 放 式 X 線 装 置

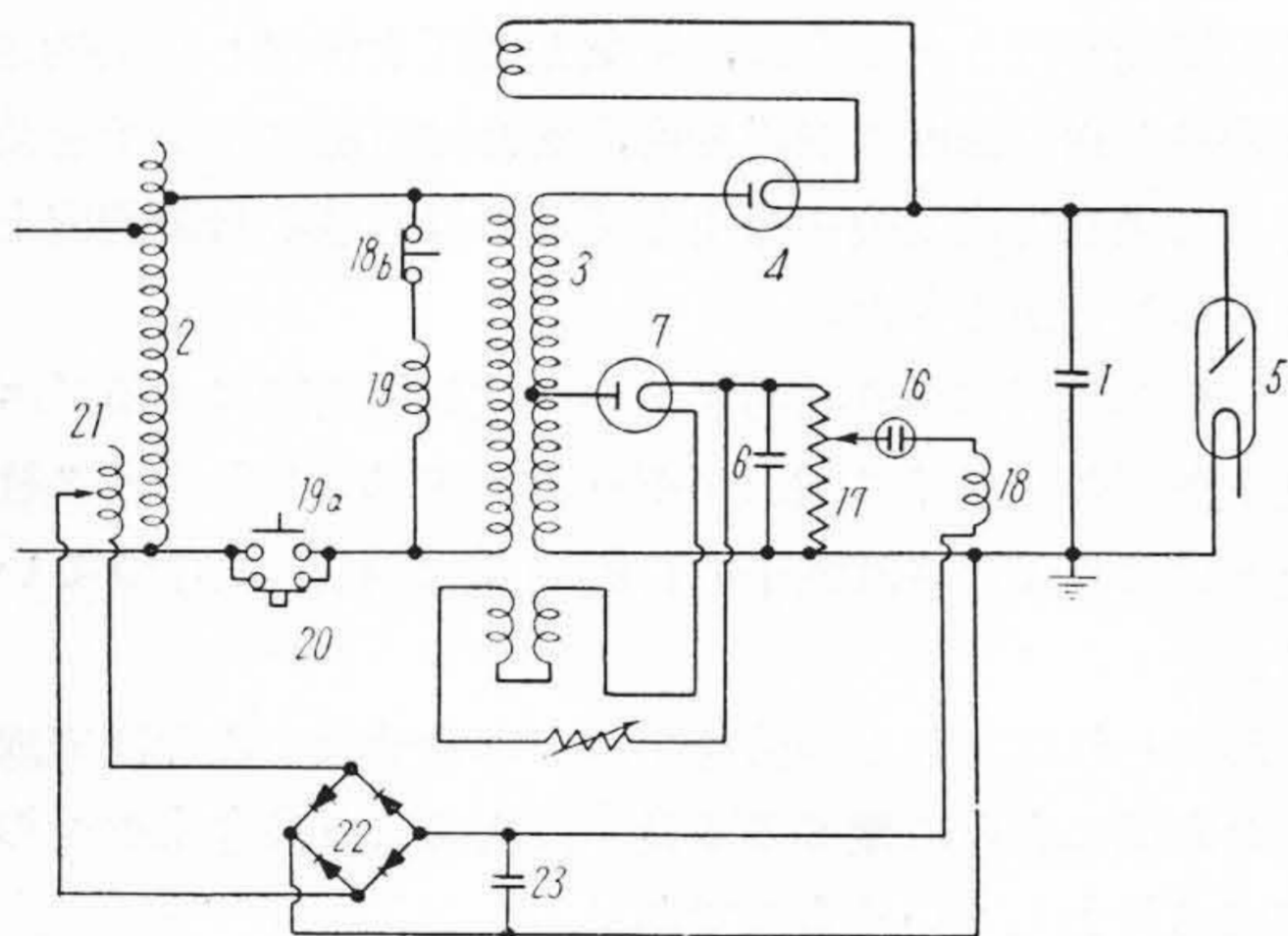
この発明は蓄放式X線装置において蓄電器の充電を自動的にを行い、操作の簡易化と充電時間の短縮をはかつたものである。

この発明の要部は高圧変圧器3の二次巻線の一部に整流管7を通じて接続された蓄電器6と、その両端に分圧抵抗17を介して接続された放電管16および継電器18の直列回路から成つており、充電に際しては電圧調整器2の二次電圧を一定にし、分圧抵抗17のタップを希望する充電電圧の目盛に合わせて押ボタン20を押すと、線輪19の励磁により電磁開閉器19aが閉じ、整流管4を通じてX線管5と並列に接続された蓄電器1が充電される。充電開始とともに高圧変圧器二次電圧は一旦低下し、充電が進むにつれて二次電圧も上昇していくから、二次巻線の一部に接続された蓄電器6は蓄電器1と並行して充電され、所定の電圧に達したとき放電管16が放電し、継電器

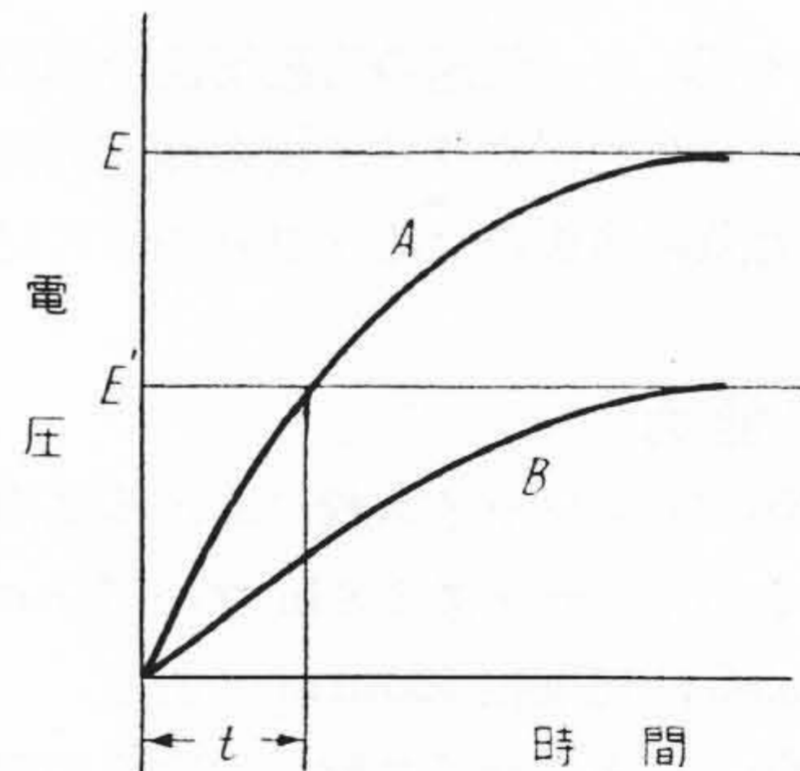
18が働いて接点18bを開き、電磁開閉器19aを開放して充電回路を切る。すなわち第2図曲線Aで示すように一定電圧Eをめざして蓄電器1を充電し、その途中希望する電圧に達したとき自動的に充電を止めるもので、分圧抵抗17のタップの位置を変えれば、充電停止までの時間tが変化し、これに応じて充電電圧E'が変化する。

高圧変圧器一次側に設けた電圧調整器で充電電圧を調整し、充電電流が零附近まで減少したとき充電回路を切る従来の方法では第2図曲線Bに見られるように最終充電電圧に達するまでかなりの長時間を要するが、この装置によると充電時間も比較的短くてすむ。

なお21, 22, 23をもつて示された回路は放電管16の放電開始電圧のバラッキを補正するバイパス回路である。  
(坂本)



第 1 図



第 2 図



「日立評論」 綴込みカバー

(送料共) 特価 1 組 50.—

「日立評論」の綴込み用として美しい綴込みカバーを発売級してあります。

御希望の方には実費でお頒ち致しておりますから下記に御申込み下さい。

日 立 評 論 社

東京都千代田区丸の内1の4 (新丸ビル7階)

振替口座 東京 71824