

# 浚 渫 船 用 電 気 設 備

中 野 二 郎\* 平 川 克 巳\*\*

## Electrical Equipment for Dredgers

By Jirō Nakano

Tokyo Head Office, Hitachi, Ltd.

Katsumi Hirakawa

Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

### Abstract

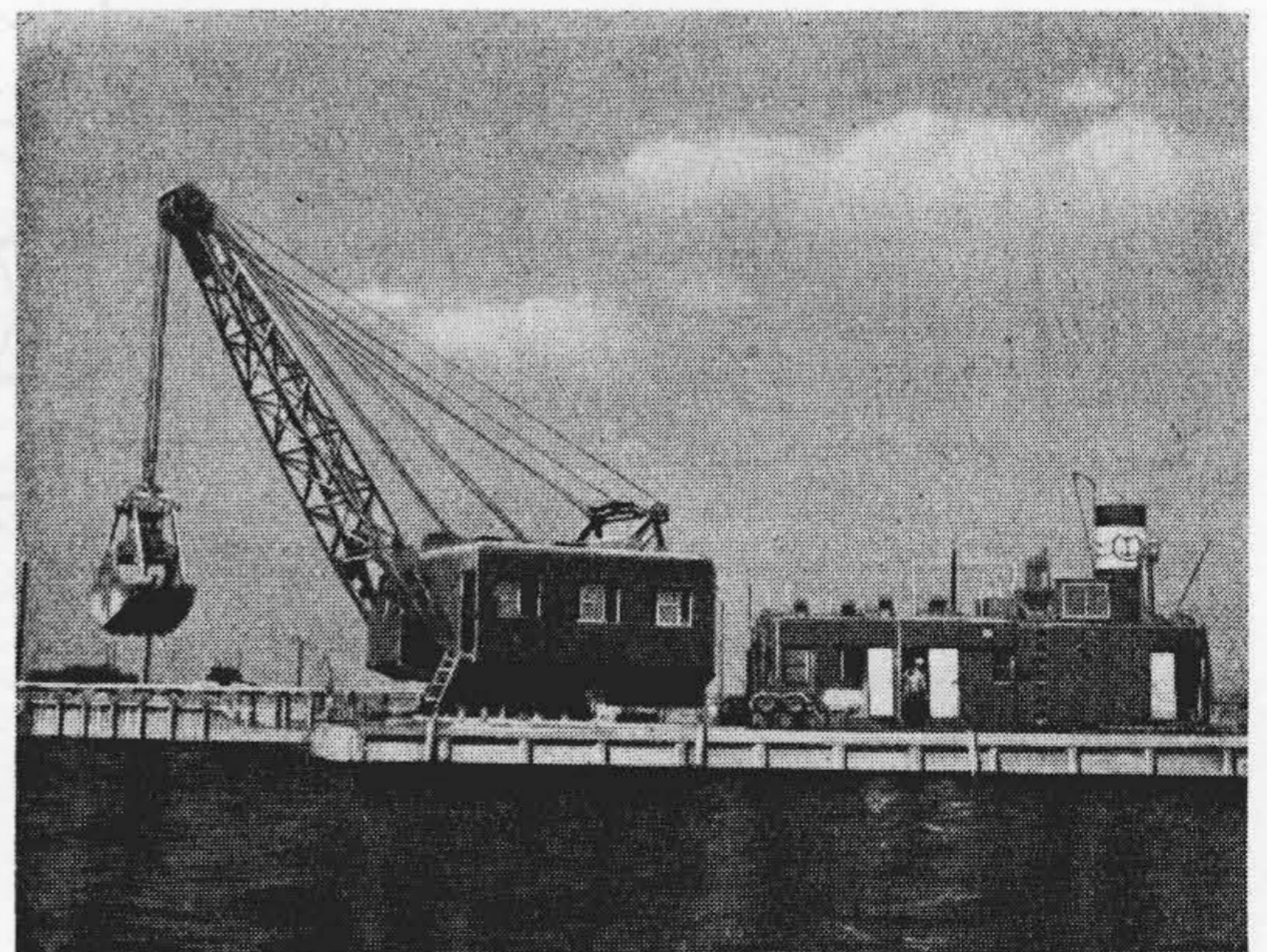
The dredging work from dredger boat formerly resorted to the steam power and the machine required seven or eight different handles for each type of dredging job. This has meant very low operational efficiency. To remedy such situation the Port and Harbour Bureau of the Transportation Ministry started the use of Ward Leonard system-controlled motor driving system for their dredger boats. In this system, the handle is simplified to one, while the operations that had been considered very difficult with old steam system, such as repeated gripping, free dropping, disengaging of grab caught in muds, etc., became quite simple and easy. To make an excellent example of it, the first dredger boat with the same system equipped by Hitachi, Ltd. is performing a splendid job in the coastal dredging work along Kawasaki Beach.

### 〔I〕 緒 言

浚渫船は港湾河川の浚渫砕岩工事に使用するもので、第1図にその全貌を示す。明治20年英国よりプリストマン式を購入大阪に於て使用したのが始めてであつて、現在迄約600隻を有しているが、何れもスチーム動力を使用し、7,8本よりなる把手操作により低能率、低効率の浚渫作業を続けている。船自体の運行動力を有するものは少なく、他船より曳行されるのが普通である。今回運輸省港湾局に於て、これら低能率船の代替を企図せられ、その計画の第一着手として、4m<sup>3</sup> グラブ式電動操作式が発注された。これが製作は船体機械部分が油谷重工業、レオナード式電動発電機の駆動用ディーゼルエンジン部分は石川島重工業、電気品一切を日立製作所が担当し、関係者一同の努力により昭和27年5月竣工し無事試運転を完了しその後横浜川崎方面の港湾浚渫作業に活躍中である。

\* 日立製作所本社

\*\* 日立製作所日立工場



第1図 浚 渫 船 Fig. 1. Dredger

本船電気設備についての主な特長は次の通りである。

- (1) 従来の汽動式を止めディーゼル式とし運転効率をよくした。
- (2) バケツの巻上開閉をレオナード方式とし、従来の汽動式に於ける7,8本把手を僅か1本把手とし運転操作を便ならしめた。

- (3) 1本把手にしたにも拘わらず、従来の汽動式等  
なし得なかつた特殊操作即ち反覆摺み、喰込み外  
し、宙摺み等を可能にした。
- (4) クラッチ、ブレーキを圧気操作式とし電磁弁によ  
る簡単確実な方式とした。

### 〔II〕 仕 様

本船の主要寸法及び機能は下記の通りである。

#### 1. 船 体

- 長 さ..... 22 m
- 巾 ..... 10 m
- 深 さ..... 2.2 m
- 吃 水..... 約 1.4 m (平均)

#### 2. 主 原 動 機

- A 主 機 関..... 400 BHP デーゼル機関  
4~ 単動 600 r.p.m.

#### B 発 電 機

- 190 kW 直流発電機..... ±440 V  
巻上開閉及び俯仰用
- 40 kW 直流発電機..... ±220 V 旋回用
- 30 kW 直流発電機..... 220 V 補助電源用

#### 3. 補 助 原 動 機

- A 補 助 機 関..... 25 BHP 単動ディーゼル機関
- B 発 電 機..... 15 kW 直流発電機兼電動機  
220 V 補助電源及び圧縮機用
- C 圧 縮 機..... 堅型2段圧縮式  
24 m<sup>3</sup>/hr ブレーキクラッチ用

#### 4. 浚 渫 機 械

- グラブ容量..... 4 m<sup>3</sup> 約 5.0 t (ライト型)  
3 m<sup>3</sup> 約 6.5 t (ヘビー型)
- ジープ旋回半径... 9.5 m (最大) 6 m (最小)
- 浚渫深度..... 最大水面下 16 m
- 全揚程..... 22 m
- 巻上荷重..... 14 t
- 巻上速度..... 50 m/min
- 旋回速度..... 2.5 r.p.m.
- 浚渫回数..... 60 回/hr
- 巻上電動機... 160 kW 直流電動機
- 旋回電動機... 30 kW 直流電動機
- 制御方式..... 巻上旋回共ワー  
ドレオナード式

#### 5. そ の 他 補 機

- 3 kW 冷却水ポンプ
- 3 kW 雑用水ポンプ
- 5 kW 揚錨機 (2 台)
- 燃料油用手動ポンプ
- 電 灯

#### 6. 発 電 機 盤 及 び レ オ ナ ード 制 御 盤

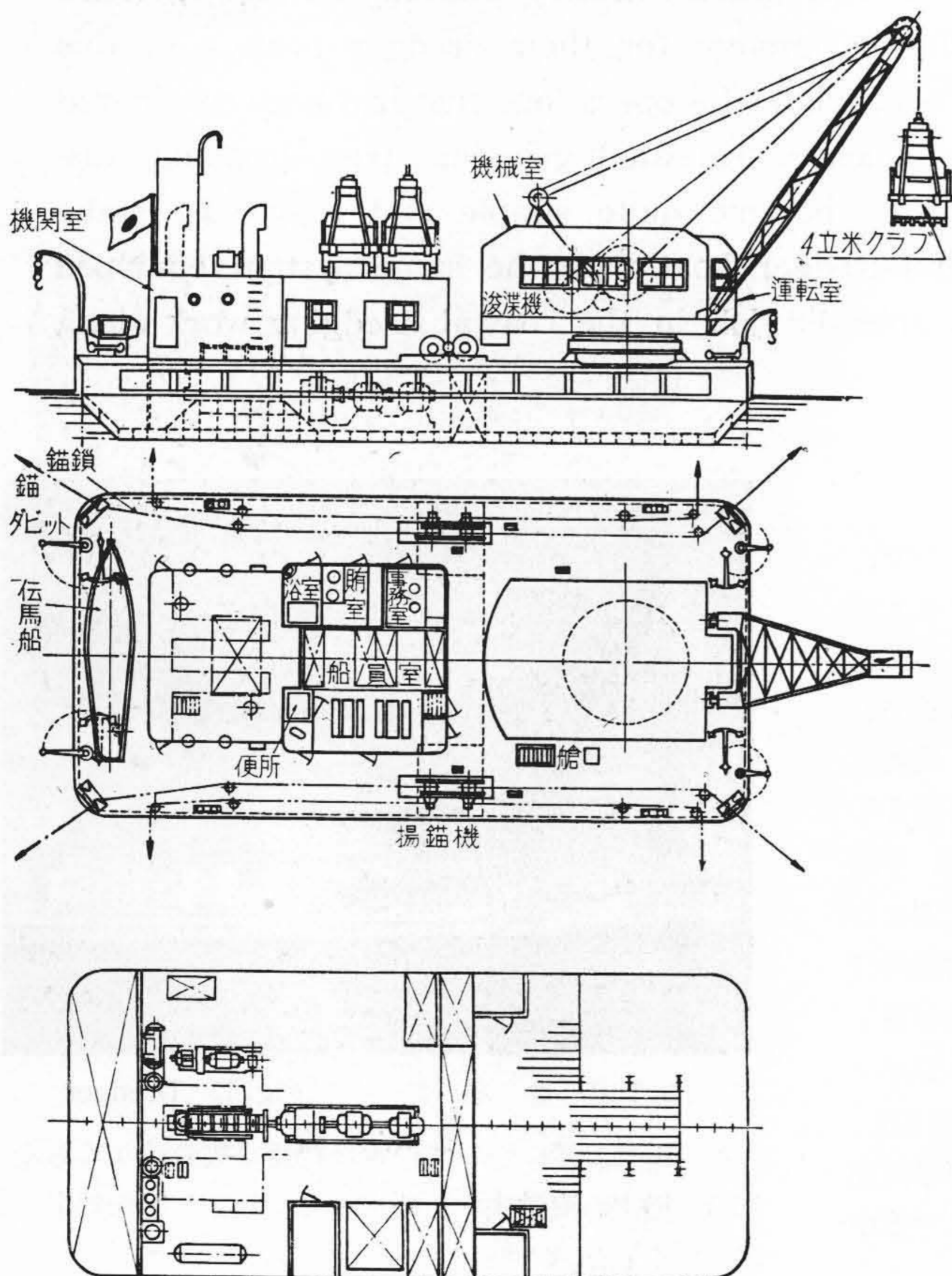
### 〔III〕 各 機 の 説 明

#### (1) 船 体

第2図は浚渫船の艙装図を示す。第3図は  
運転室を示す。室中央の主幹制御器はレオ  
ナード操作で、巻上開閉用のユニバーサ  
ル型である。第4図はこのユニバーサル主幹制  
御器の内部を示す。

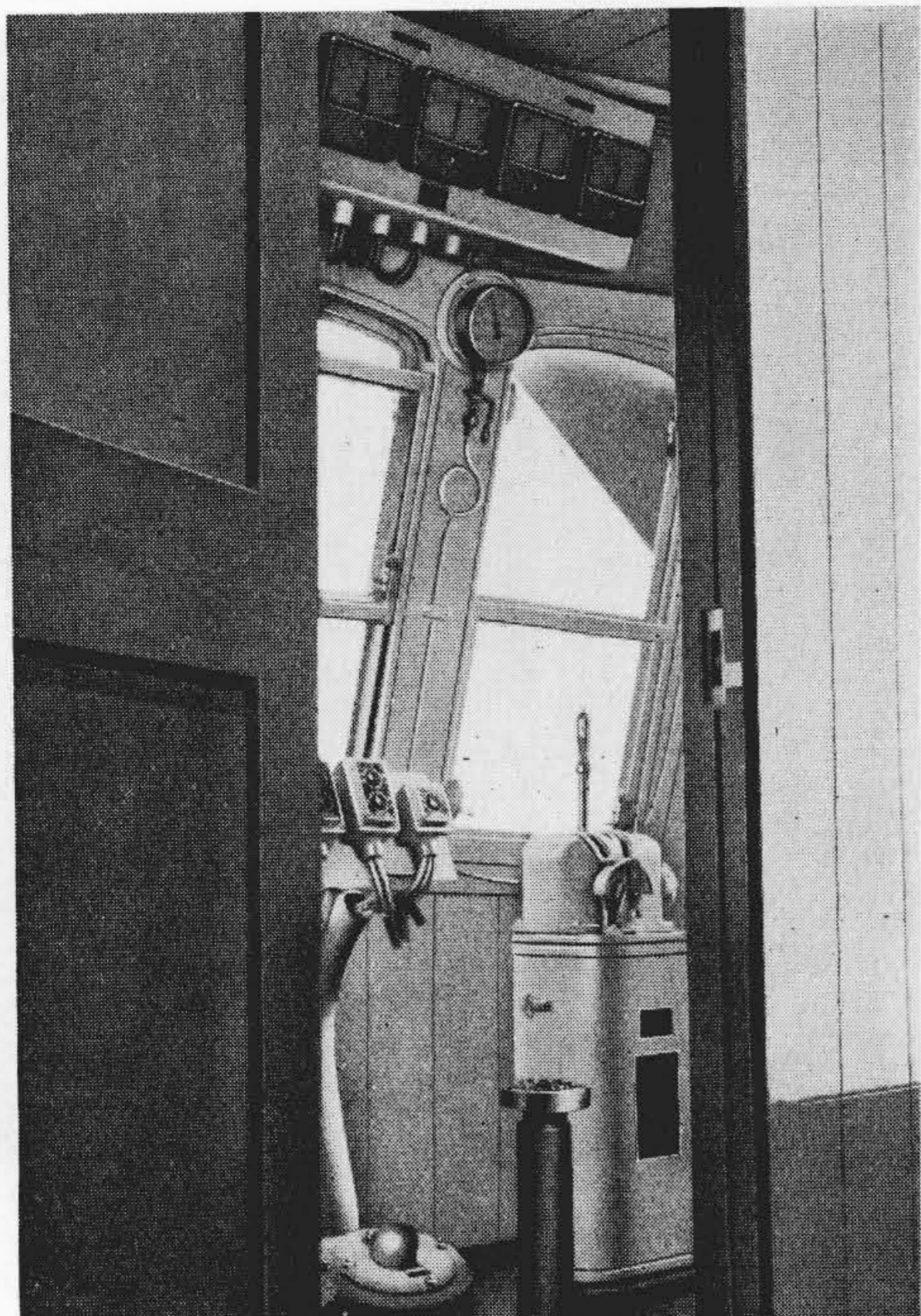
#### (2) 直 流 機

巻上開閉用 160 kW 直流電動機は、最大回  
転力 200% 以上に設計製作され、機械的並び  
に電氣的に十分頑丈で、一般船舶用に準じて  
製作されており、防滴防湿には特に考慮が払  
われている。これが電源である 190 kW 直流

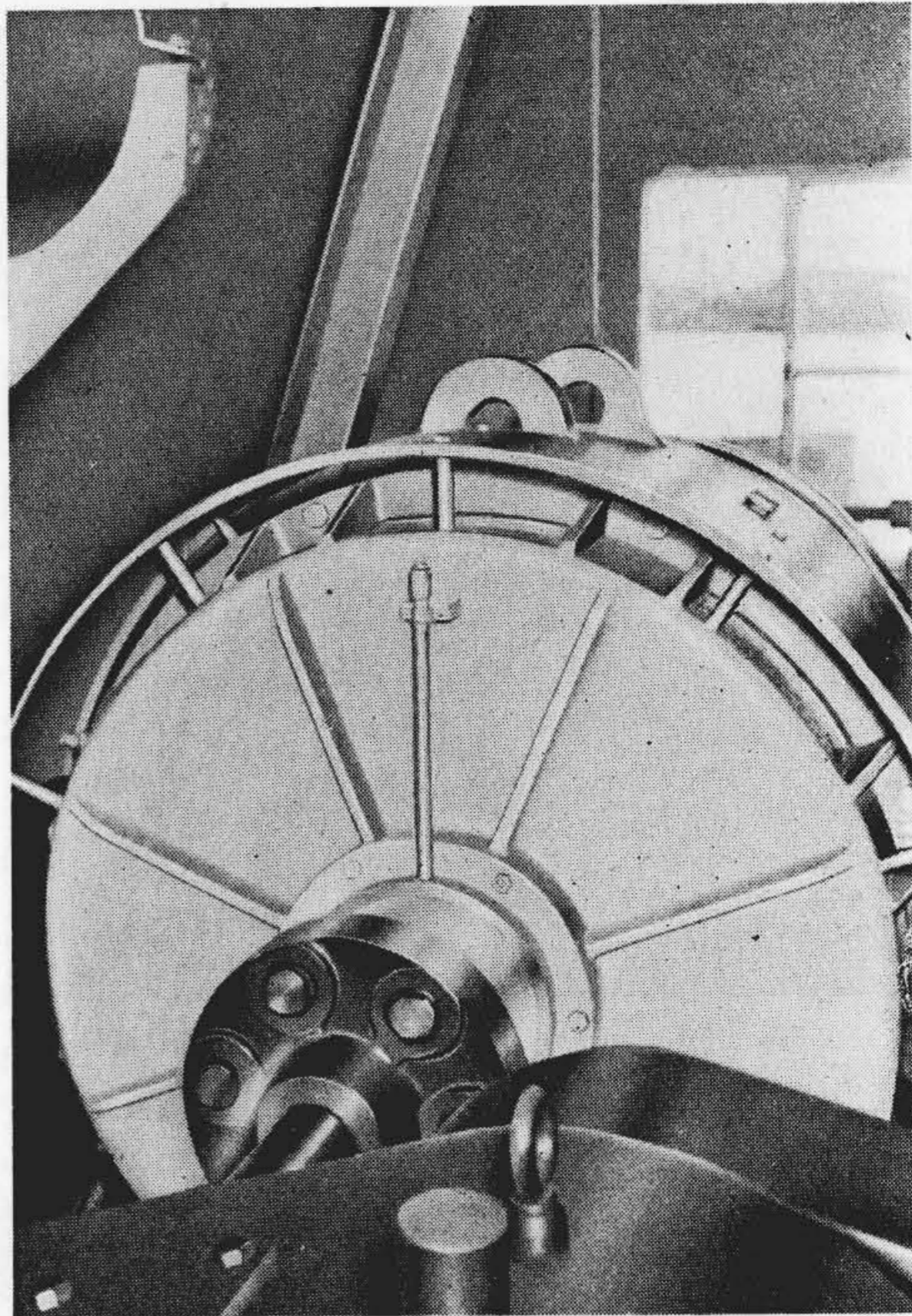


第2図 浚渫船艙装図

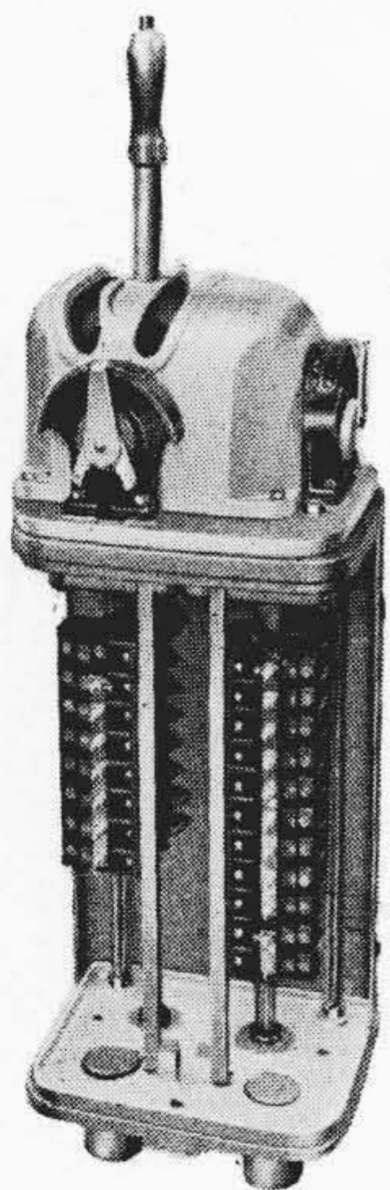
Fig. 2. The Equipment for Dredger



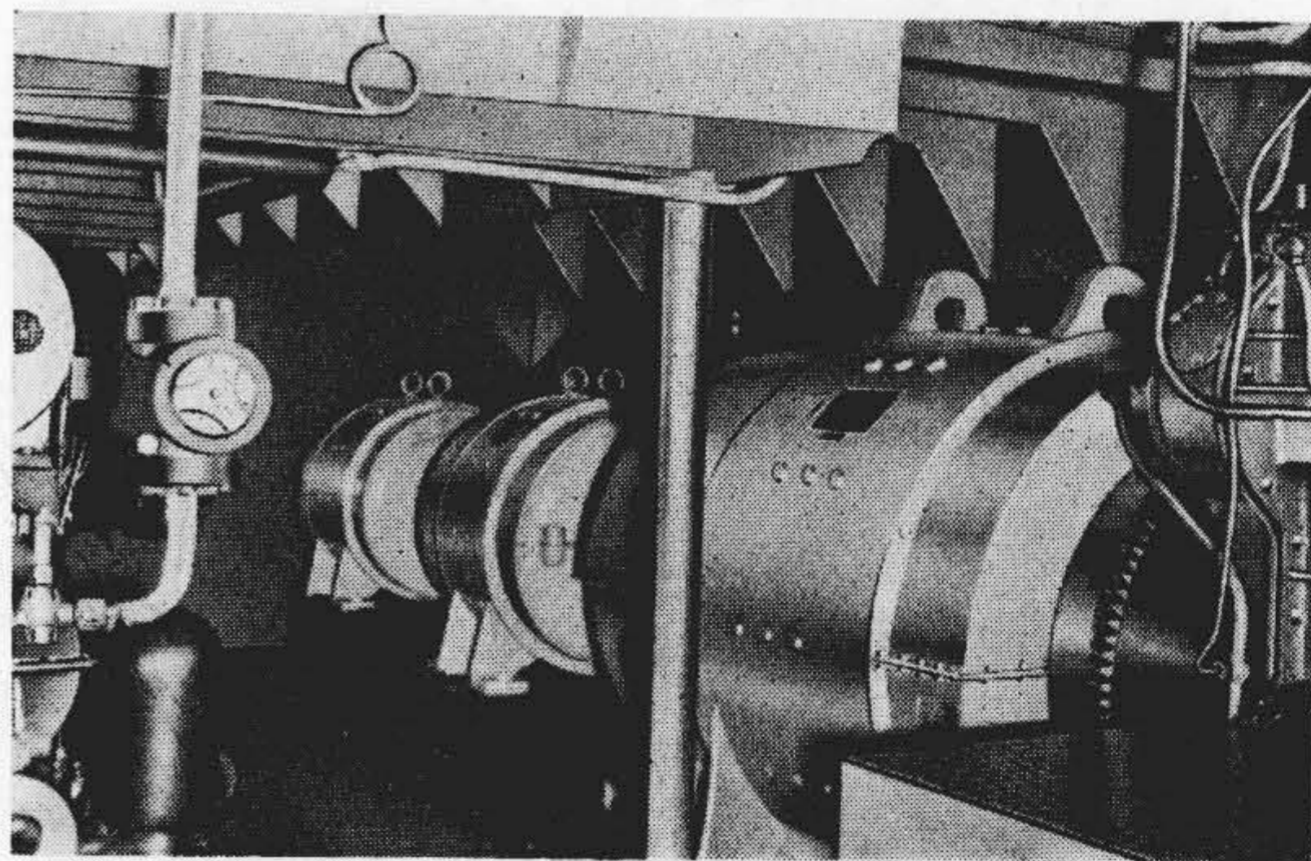
第3図 運 転 室  
Fig. 3. Driver's Room



第5図 160 kW 直 流 電 動 機  
Fig. 5. 160 kW D.C. Motor



第4図  
ユニバーサル主幹制御器  
Fig. 4.  
Universal Master Controller



第6図 190 kW 直 流 発 電 機  
Fig. 6. 190 kW D.C. Generator

発電機は、自励分巻界磁線輪、他励分巻界磁線輪及び差動直巻界磁線輪を持つ所謂3界磁巻線発電機で、浚渫船の負荷の性質上から垂下特性を持たしている。その他の直流発電機及び電動機は何れも頑丈に製作され、特に5kW揚錨機用電動機は甲板補機なる為、水密構造としている。第5図は船内艙装後の160kW直流電動機、第6図はディーゼルエンジン直結の190kW直流発電機及び第7図(次頁参照)は甲板上の5kW揚錨機用電動機を示す。

### (3) 制 御 器

制御器は発電機盤、レオナード制御盤、主幹制御器、電磁弁、制限開閉器、計器盤、各補機電動機用起動器及

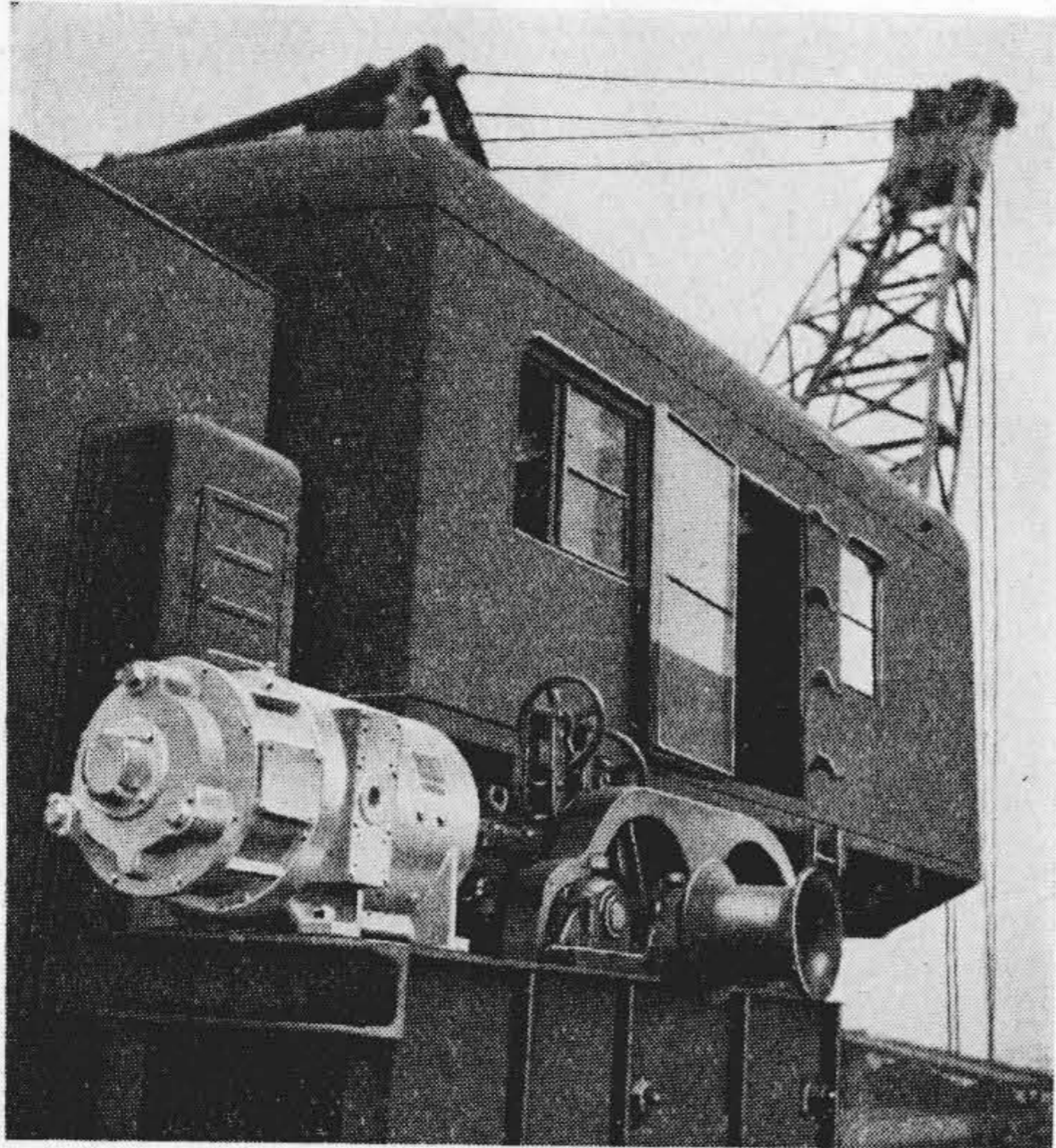
び揚錨機用制御器類よりなる。

第8図(次頁参照)は発電機盤、第9図(次頁参照)はレオナード制御盤を示す。共にフレームマウント型接触器を使用し、船用に準じて耐震型に製作した。

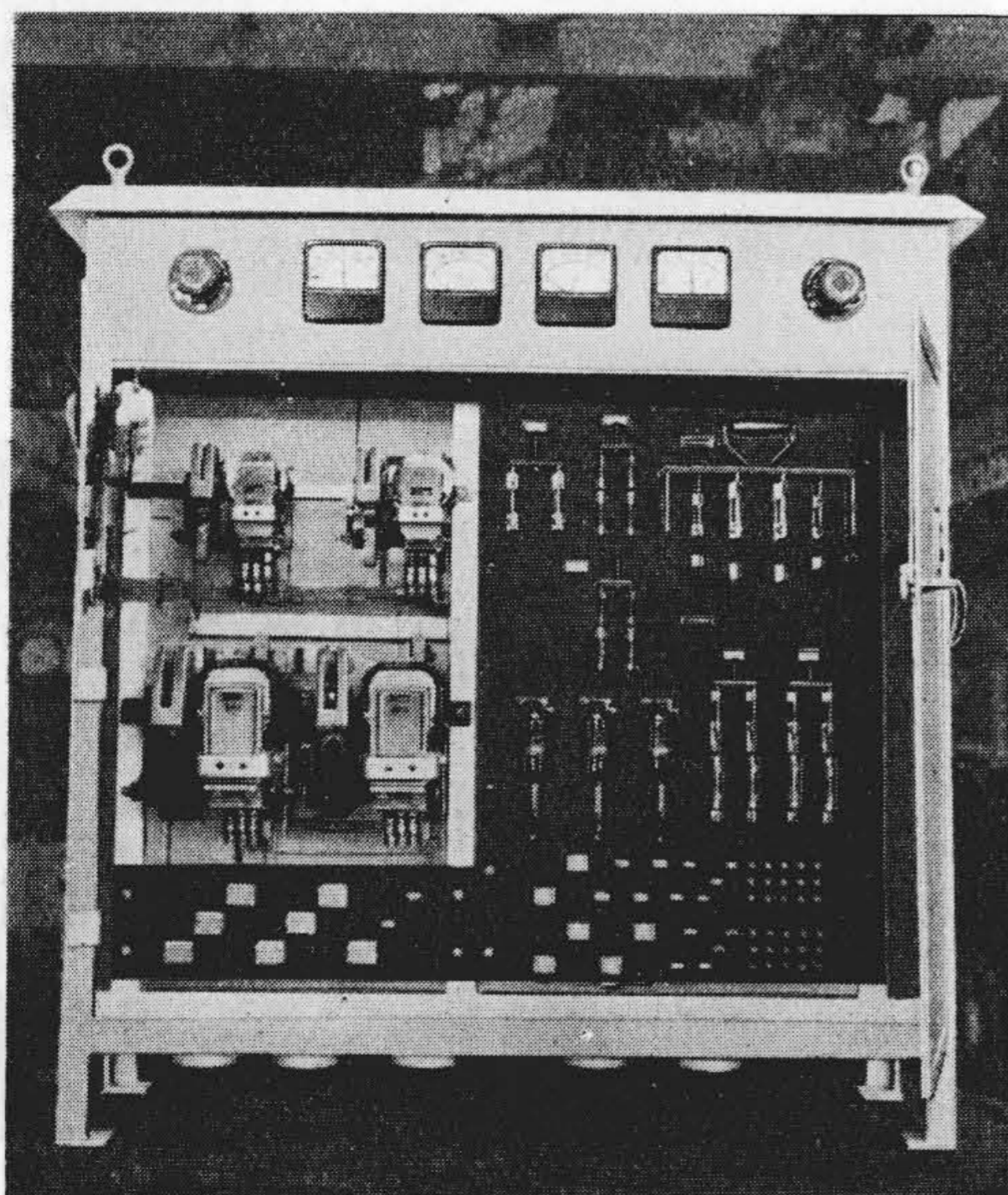
## [IV] 操 作 説 明

### (1) 機 械 部 分 操 作 説 明

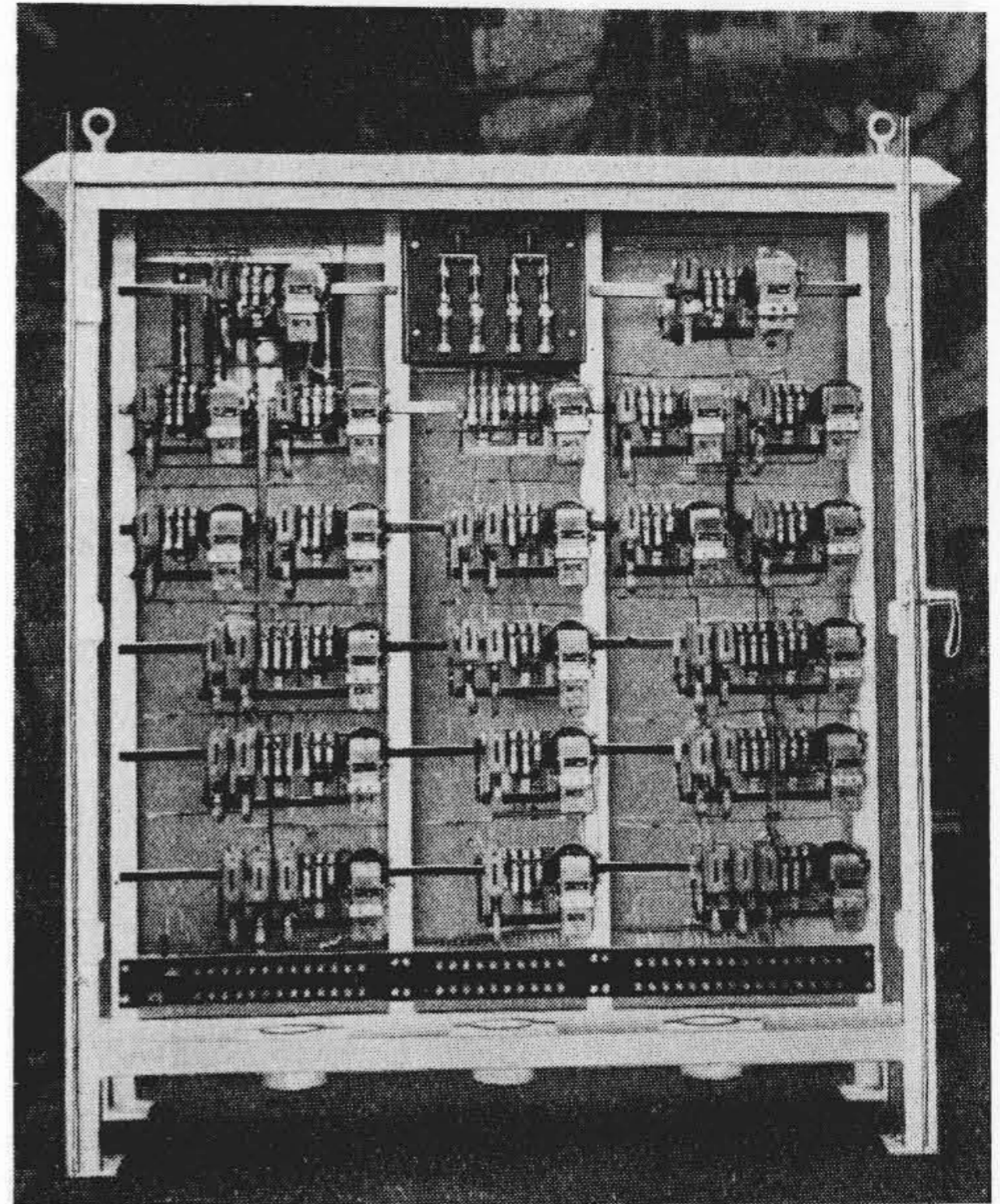
第10図(次頁参照)は機械部分の説明図を示す。図に示す如くグラブバケツは巻上ドラムに巻かれたロープにより、巻上開閉動作を行う。両ドラムはそれぞれフリクションクラッチ及びバンドブレーキを有し、このクラッ



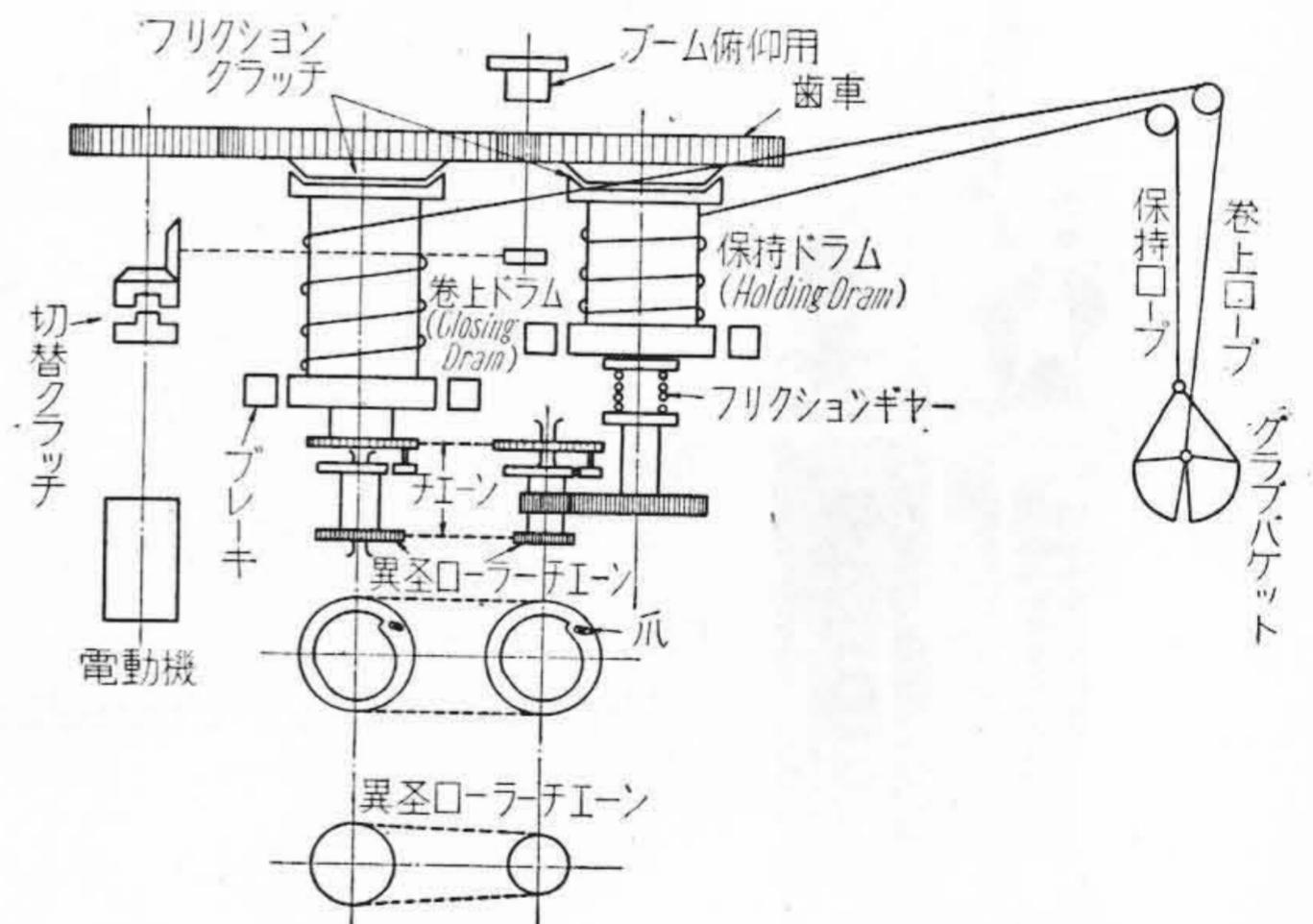
第 7 図 5 kW 揚 錨 機 用 電 動 機  
 Fig. 7. D.C. Motor for 5 kW Winch



第 8 図 発 電 機 盤  
 Fig. 8. The Cubicle for 190 kW D.C. Generator



第 9 図 レ オ ナ ー ド 制 御 盤  
 Fig. 9. The Cubicle for Leonard Control System



第 10 図 機 械 部 分 説 明 図  
 Fig. 10. Mechanism for Dredger

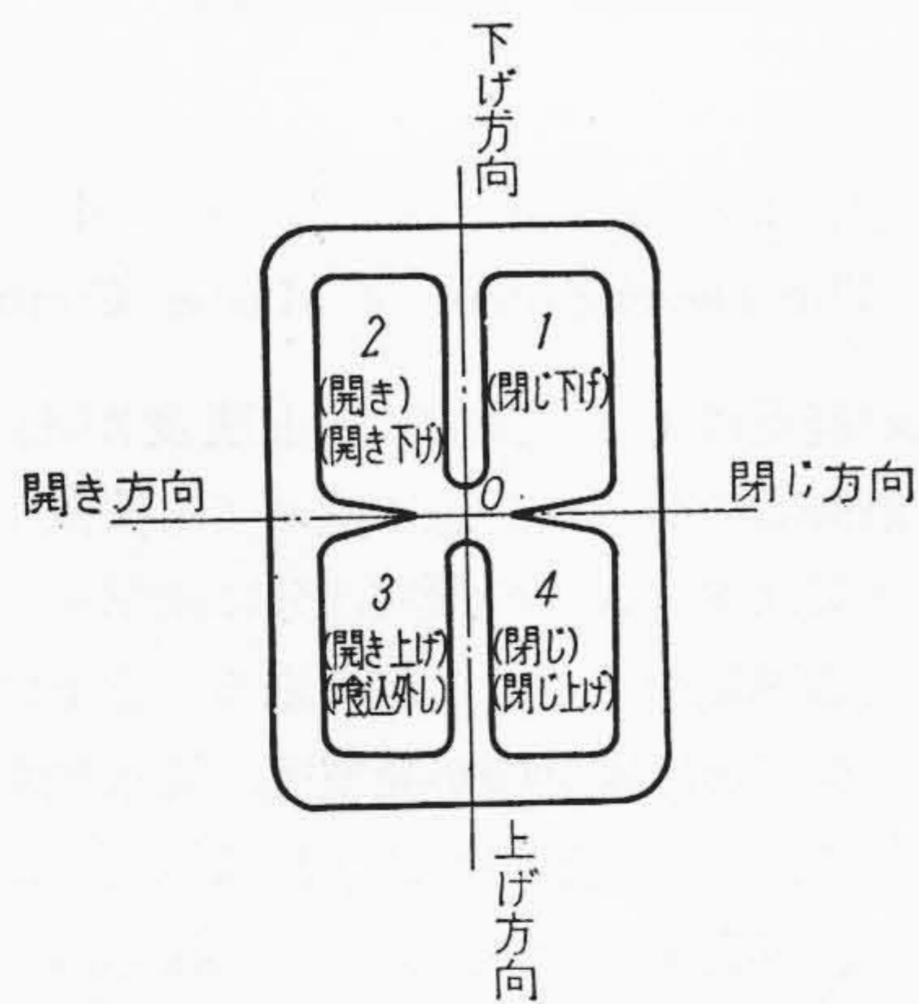
チ及びブレーキは、電磁弁による圧気操作を行う。又両ドラムは歯車を介し、160 kW 直流電動機により回転せしめらる。グラブバケットの巻上開閉は 160 kW 直流電動機と、クラッチ及びブレーキの連動操作により、所要ドラムを回転させて行うことができる。この電動機の世界制御並びにクラッチ及びブレーキの関連動作は、運転室の巻上開閉用ユニバーサル主幹制御器の 1 本把手により自由に行う。浚渫操作としては今バケットを開いたまま水底停止の状態から土砂を掴み、掴んだ土砂を空中まで巻上げ、機械室全体を旋回せしめて、土砂運搬船上にバケッ

を運び、次にバケットを巻下し乍ら開き、土砂を運搬船上に放出し、再びバケットを開いたまま巻上げ、旋回し所望の位置に開いたまま下降させ水底中にバケットを突込む動作が 1 回である。土砂が固い時は単に巻下しただけでは突込めないで、巻下しの途中から自由落下を行うか又は反覆掴みを行い掴み量を増加させる。又棒杭岩石等を噛んだ時は、喰込み外しを行わしめる。これらの動作を行うときの巻上ドラム、保持ドラムのクラッチ、ブレーキの関係、電動機の運転停止及びユニバーサル主幹制御器の把手位置の関係を示せば、第 1 表の如くなる。第 11 図

第1表 動作関係表 Table 1. Each Operating Relation

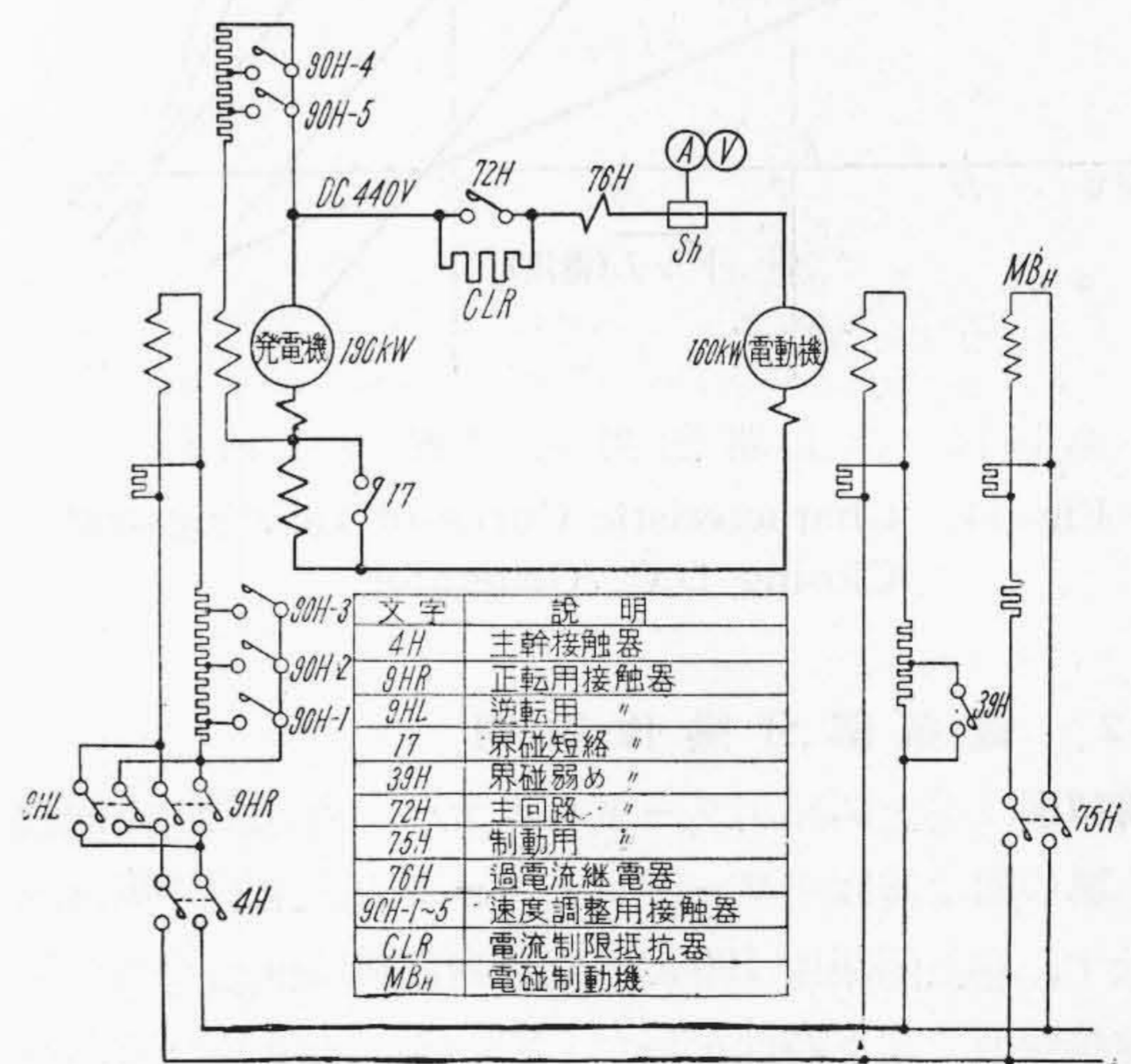
No.	動作 (バケツ)	巻上ドラム		保持ドラム		制御器 把手	釦スイ ッチA	釦スイ ッチB	釦スイ ッチC	足踏ス イッチ	電動機 方向
		ブレーキ	クラッチ	ブレーキ	クラッチ						
1	開いたまゝ水底停 止の状態					0					停止
2	閉じ	○	○	○		4					上
3	閉じたまゝ上げ	○	○	○		4					上
4	停止					0					停止
5	旋回					0					停止
6	開き	○	○			2					下
7	開き終り下げ	○	○	○	○	2					下
8	旋回					0					停止
9	開いたまゝ下げ	○	○	○	○	2					下
10	自由落下	○		○		0				踏む	停止
11	自由落下限界で停 止					0					停止
12	開いたまゝ上げ	○	○	○	○	3					上
13	閉じたまゝ下げ	○	○	○		1					下
14	反覆摺み	○	○	○		4		断続押し			上
15	喰込み外し	○		○	○	3	押す				上
16	喰込み外して上げ	○	○	○	○	3					上
17	空宙に於ける摺み	○	○			4			押す		上

註： ○印はブレーキ弛み クラッチかゝる状態を示す。

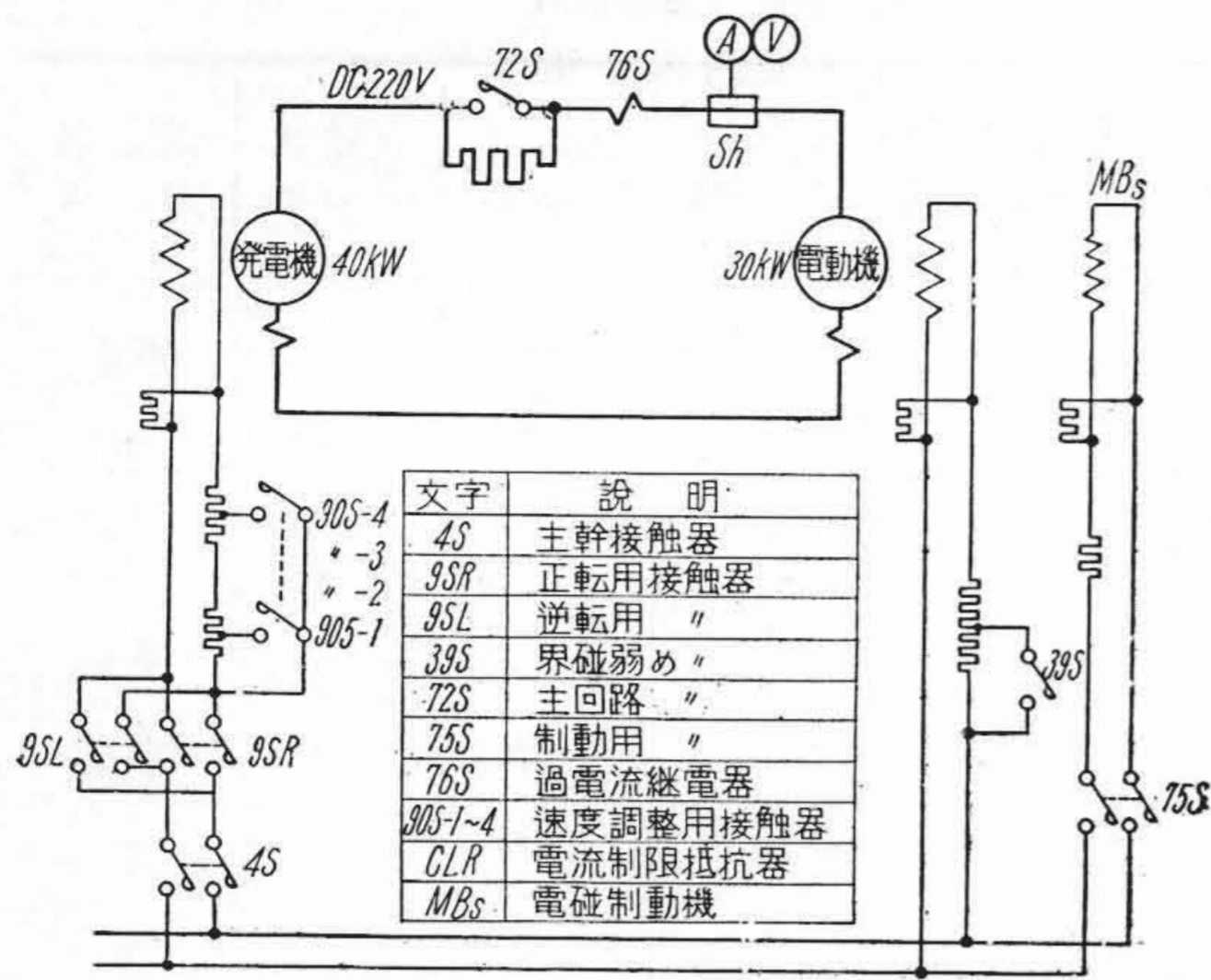


第11図 主幹制御器把手位置  
Fig. 11. The Position of Master Controller Handle

はこの主幹制御器の把手位置と巻上開閉の関係を示す。  
機械室自体の旋回は 30 kW 直流電動機を旋回用主幹制  
御器により運転室に於て行うことが出来る。

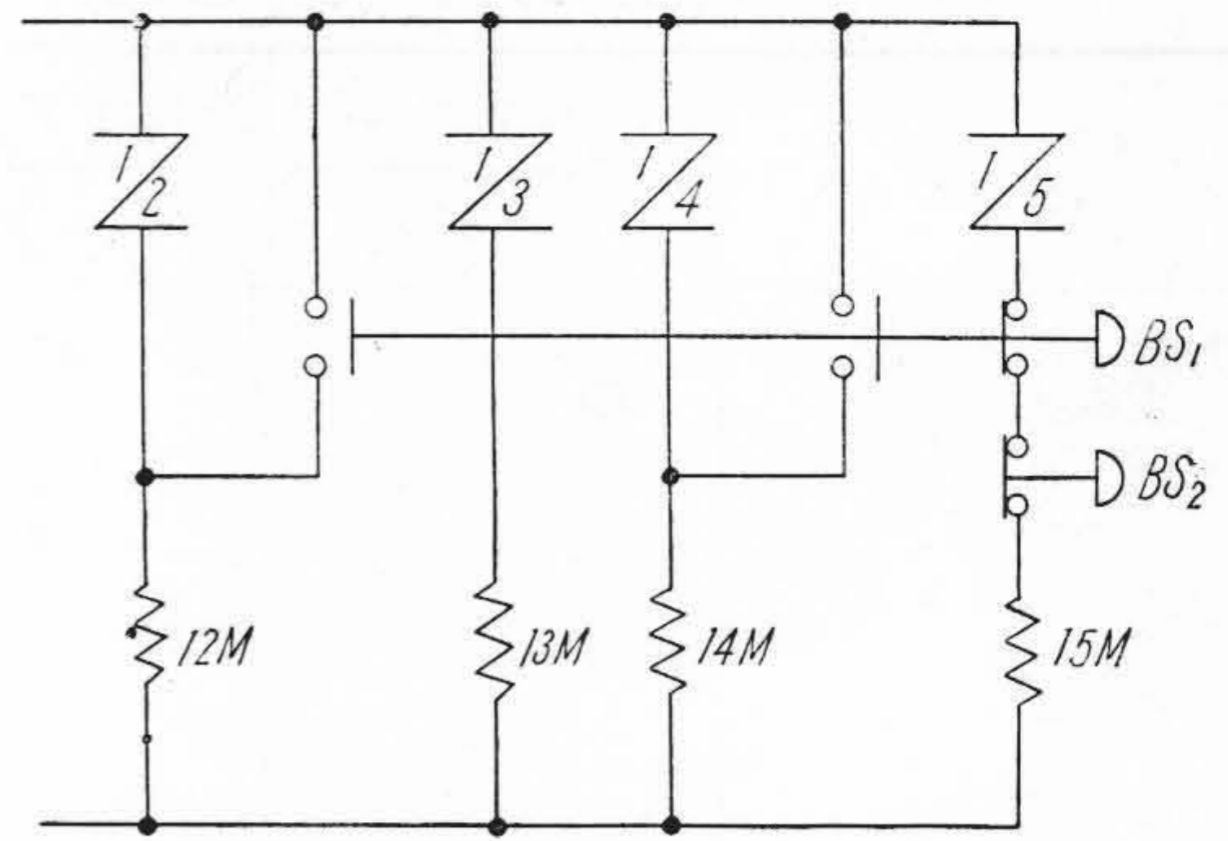


第12図 巻上開閉用主回路結線図  
Fig. 12. Connection Diagram for Hoisting and Closing



第13図 旋回用主回路結線図  
Fig. 13. Connection Diagram for Slewing

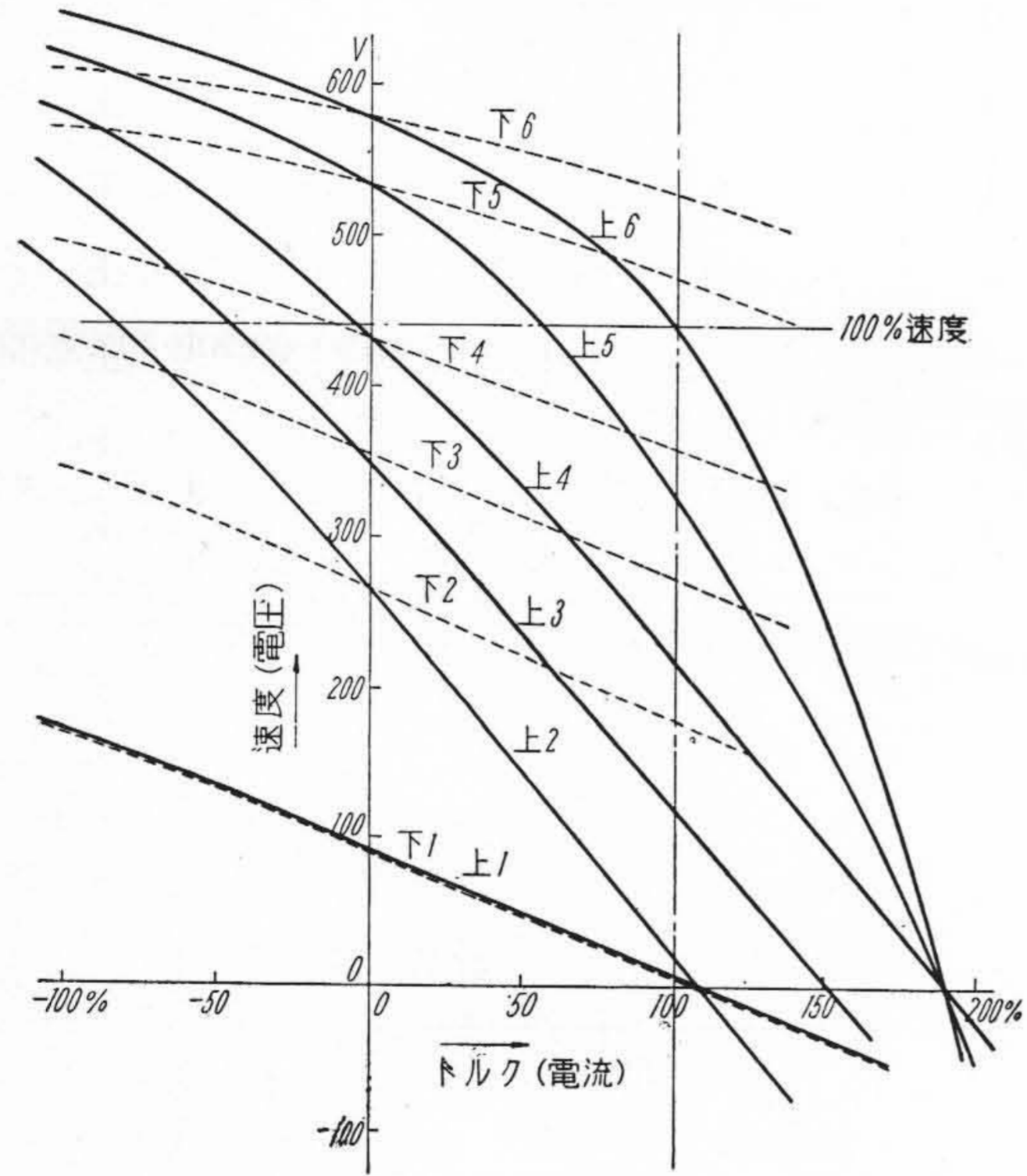
文字	説明
4S	主幹接触器
3SR	正転用接触器
3SL	逆転用 "
39S	界磁弱め "
72S	主回路 "
75S	制動用 "
76S	過電流継電器
90S-1~4	速度調整用接触器
CLR	電流制限抵抗器
MBs	電磁制動機



文字	説明
12M	保持ドラム用ブレーキ
13M	開閉ドラム用ブレーキ
14M	保持ドラム用クラッチ
15M	開閉ドラム用クラッチ
BS <sub>1</sub>	喰込外し用釦スイッチ
BS <sub>2</sub>	反覆掴み用釦スイッチ

第15図 クラッチ及びブレーキ操作説明図  
Fig. 15. Sequence Diagram for Clutch and Brake

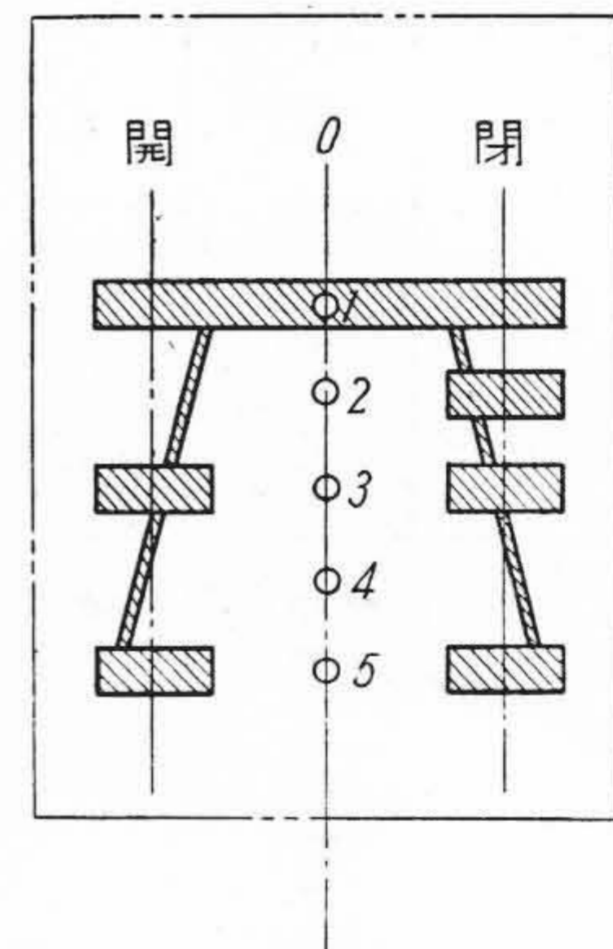
下記は 190kW. D.C.G. に於ける特性を示す



第14図 巻上開閉用発電機特性曲線  
Fig. 14. Characteristic Curve of Hoisting and Closing D.C. Generator

(2) 電気部分操作説明

第12図は巻上開閉用ワードレオナード方式主回路接続図、第13図は旋回用ワードレオナード方式主回路接続図を示す。巻上開閉用 190 kW 直流発電機は前述の如く 3 界磁巻線型で垂下特性を持たしている。垂下特性であると、巻上の場合水中の棒杭又は岩石等をバケツで掴んだ場合、巻上げが出来ない。即ち電動機に逆起電力を発生しない場合然も主幹制御器のノッチを進め発電機電圧を上昇しても、発電機並びに電動機が過負荷になる事がな



第16図 主幹制御器展開図  
Fig. 16. The Development of Master Controller

い。又負荷の軽重により自動的に巻上速度が制御される。又主幹制御器のノッチを急に進めても突流が流れないからロープ又はドラム等の機械部分に衝撃を与えることなく円滑なる運転をすることが出来る。巻下げの場合は、重負荷で巻下せば電動機が発電機に発電機が電動機となる事があるので、垂下特性にすれば過速となつて危険であるため、界磁中差動直巻線輪のみ接触器により短絡し、負荷の如何に拘わらず安定した速度特性を持たせるようにした。この巻上巻下しに於ける発電機の各ノッチに於ける発電機電圧—電流特性曲線を 第14図 に示す。実線は垂下特性を持った巻上げのノッチ曲線を、点線は巻下しのノッチ曲線を示す。旋回用は負荷の性質上垂下特性を用いず一般のレオナード特性とした。

巻上ドラム、保持ドラムのクラッチ、ブレーキの関係、

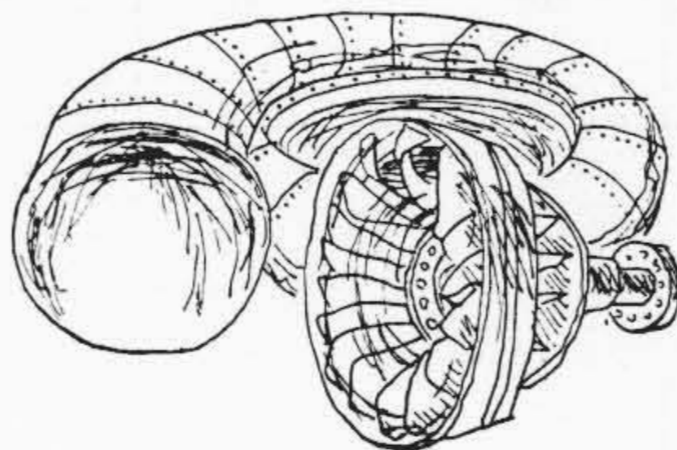
主幹制御器把手位置及び電動機回転方向の關係は前述の第1表に示す。例えばグラブバケツを閉じたまま上げ即ち摺り上げの動作を説明すれば、主幹制御器を第11図の第4象限に進めると、第12図巻上開閉用主回路結線図に示すように、190 kW 発電機界磁回路の接触器は投入され、発電機電圧は、主幹制御器を進めたノッチ分だけ正方向(巻上方向)に電圧を発生し電動機は回転する。巻上ドラムはブレーキは弛み、クラッチは入るから電動機と連動され回転する。保持ドラムはクラッチ、ブレーキ共外れドラムは自由となる。従つて巻上ドラムの回転により巻上ロープは巻かれ、バケツは閉じる。バケツ閉じ終り主幹制御器を第4象限に置き放しにしておけば、フリクションクラッチにより保持ドラムも回転せられ、保持ロープは弛むことなく閉じ、巻上げをなすことが出来る。特殊操作としては自由落下、喰込み外し、反覆摺り等がある。自由落下は水底が固く電動巻下しを行つただけでは摺り量が少ない場合に行うもので、巻下しの適當位置より、巻上ドラム、保持ドラム共クラッチを外しブレーキを弛めグラブバケツの自重により落下せしめるものである。この場合の操作は主幹制御器の位置如何に拘わらず足踏開閉器を踏むことにより行われる。但しバケツが水底に達するもドラムは慣性により廻り、ロープが弛み過ぎるので水底到着後制限開閉器によりドラムにブレーキをかけている(特許出願中)。喰込み外しは水底で棒杭岩石等噛んだ時その量大なれば巻上げ不能となる場合に行

う。この場合にはバケツ開の方向即ち主幹制御器を第2象限に入れても水底なるためバケツは開の動作をやらない。従つてこれを外すためには、第15図の説明図に示す開閉器 BS<sub>1</sub> を押し第16図に示す主幹制御器を開の側におけば、両ドラムのブレーキは弛み、保持ドラムのクラッチのみかゝるため、バケツは弛み、障害物を回避しつゝ外すことが出来る(特許出願中)。

次に反覆摺りは土砂量を増すために行うもので、主幹制御器を閉の位置に入れておき、電動機は巻上方向に回転してバケツを閉じ乍ら第15図開閉器 BS<sub>2</sub> を押せば、15 M の回路即ち巻上ドラムのクラッチは外れるため、バケツは僅か落下し、このときの反動で多少開く。次に開閉器 BS<sub>2</sub> を離せば、巻上ドラムのクラッチは再び入り、摺り(閉じ)の動作を初める。この動作を繰返すことにより、バケツを土中に沈下せしめ十分に土砂を摺り取ることが出来る(特許出願中)。斯の如く従来の汽動操作ではなし得なかつた新しい動作を簡単に行うことが出来る。

#### 〔V〕 結 言

本機は浚渫船にワードレオナード電気方式を用いた電動操作として我国最初のもので、今後の浚渫船の試金石である。最後に本船完成のため種々御指導を頂いた運輸省岡花機械課長、雨角技官、三宅技官並びに油谷重工吉野部長、松崎主任に厚く感謝を捧ぐる次第である。



# 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

(其の2)

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	398681	テンションローラ除塵装置	川崎工場	森 久 雄	27. 12. 18
"	398682	風水冷式水銀ポンプ	日立工場	毛 利 銓 一宏 豊 田	"
"	398683	純風冷式水銀ポンプ	日立工場	毛 利 銓 一宏 豊 田	"
"	398684	印刷機の空気緩衝装置	川崎工場	佐 藤 有 司	"
"	398685	縦型純風冷水銀ポンプ	日立工場	毛 利 銓 一宏 豊 田	"
"	398686	電気泳動用試料容器	多賀工場	黒 篠 羽 田 逸 平 篠 田 慎 吾	"
"	398687	エレベータ用スイング扉鎖錠装置	多賀工場	根 本 正 男	"
"	398688	低位漏油槽を有する油圧装置	日立工場	小 滑 野 川 正 吾 滑 川	"
"	398689	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 瀬 賀 久	"
"	398690	精紡機用オートマチッククリーナーに於ける引火防止装置	亀戸工場	小 瀬 橋 賀 将 馨 瀬 賀 久	"
"	398691	電気冷蔵庫ケース	栃木工場	三 瓶 健 吉	"
"	398692	高速電機用軸受	日立工場	甲 賀 正 三	"
"	398693	軸封装置	栃木工場	須 藤 清 治	"
"	398694	軸封装置	栃木工場	須 藤 清 治	"
"	398695	縦軸ペルトン水車	日立工場	深 田 栖 俊 一 田 中 重 三	"
"	398696	印刷機紙啞え爪の開閉用ピン調整装置	川崎工場	岡 田 源 惇 横 沢 郎	"
"	398697	通信機の防震装置	日立工場	滑 田 川 清 田 中 貞 之 助	"
実用新案	398698	通信機防震装置	日立工場	滑 田 川 清 田 中 貞 之 助	27. 12. 18