U.D.C. 621.313 : 621.879.24 : 621.879.36

自航バケット式しゅんせつ船用電気品

Electric Equipment for Self-powered Bucket Type Dredger Boat

本間政治* 二瓶譲*
Masaji Honma Yuzuru Nihei
横田馨* 中山道男*
Kaoru Yokota Michio Nakayama

内容梗概

最近続々としゅんせつ船が竣工している。このほど日立製作所が電気品一式を納入した運輸省の自航バケット式しゅんせつ船は我が国最初の電気推進式であるのみならず，巧妙な自動制御によるレオナード駆動によって，バケットの作業も極めて効率よく実施できるようにした劃期的な最新形のものである。

1. 緒言

狭い国土開発の一環として，運輸省を中心とした造船所グループにおいては，しゅんせつ作業船委員会が設置され，数回にわたりそれぞれの用途に適した船形が検討されていたが，このたび日本鋼管株式会社浅野船渠において運輸省第四港湾建設局納の低位形自航バケット式しゅんせつ船を建造することとなり，その電気品一式は日立製作所において製作され，関係官庁および造船所の厳重なる立会検査を受けて，現在下関港において好調裡に稼動中である。

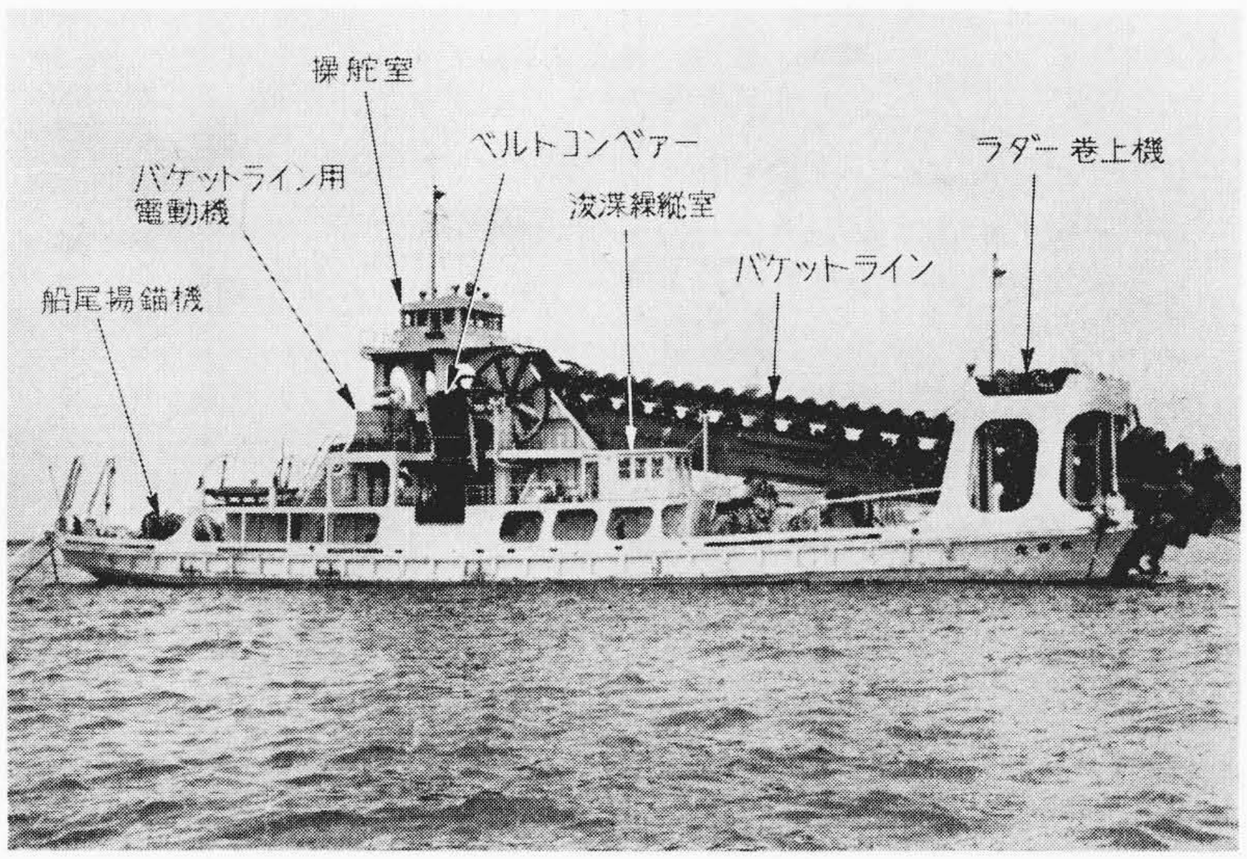
本船は主として港湾の航路および泊地のしゅんせつ作業に従事する高性能で経済的なしゅんせつ船で，特に掘削力が強力で硬土質のしゅんせつ作業に適しており，戦後わが国においてはじめて電気推進が採用されている。

電気品は作業船としての過酷な使用条件に耐え，また負荷の要求特性に適合するよう安全確実な制御方式を採用し，取扱保守についても十分な考慮が払われた。

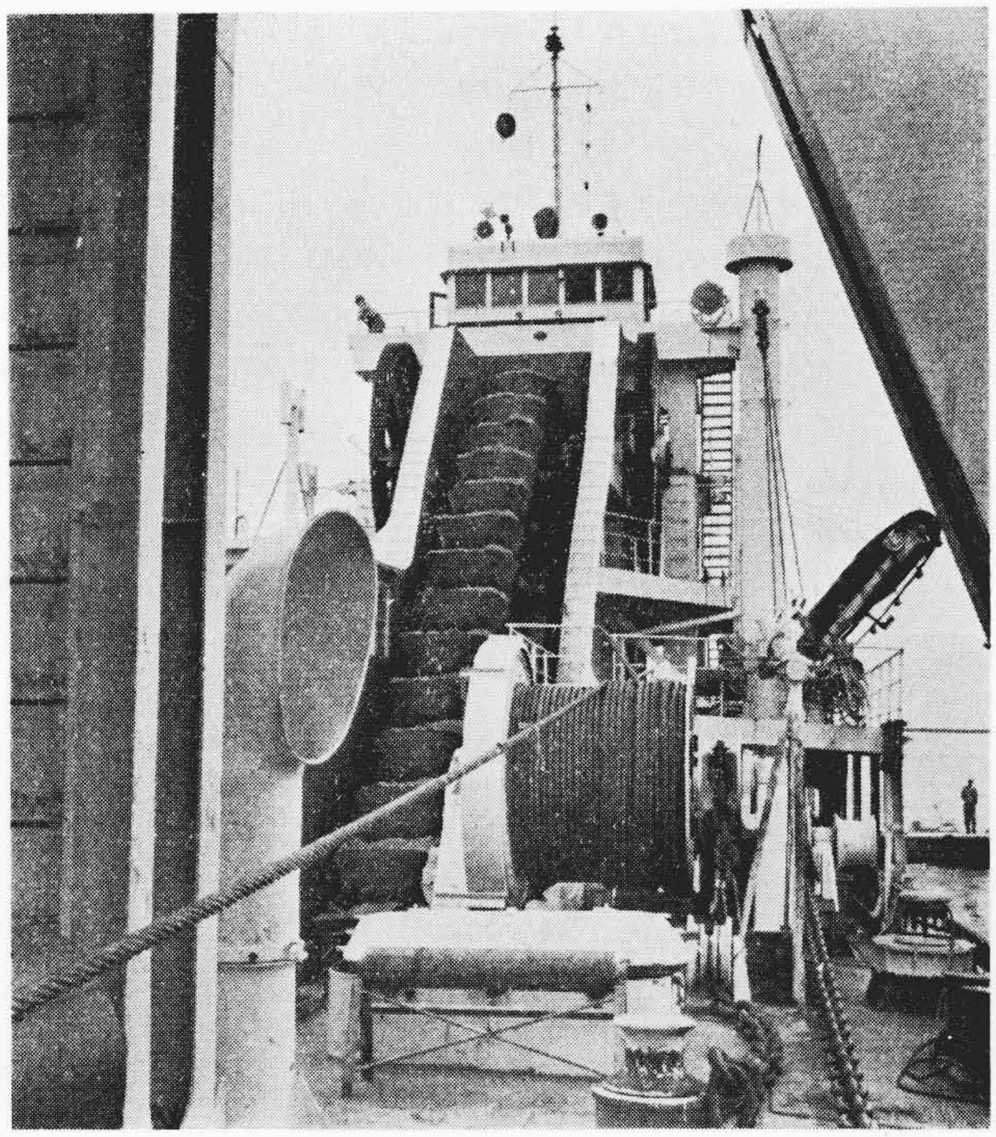
2. 電気設備の概要

第1図はしゅんせつ船の外観，**第2図**はバケットラインを船首側からみたところである。本船は船尾に機関室を，船体中央部に中央やぐらを，船首にラダーつり上げやぐらを有している。中央やぐら上の後部に航海船橋を設けその中央に操舵室を，また右舷前部にしゅんせつ操縦室を配している。しゅんせつ作業設備はバケットライン，ラダー巻上機，ダンパ開閉装置，ベルトコンベヤ，コンベヤフレーム巻上機，ヘッドライン揚錨機，船首左右舷揚錨機，船尾揚錨機，キャプスタンなどからなっている。ラダーにはバケットラインを装備し，バケットラインはベルト掛けおよびギヤ2段で減速され400 kW 直流電動機により駆動される。バケットラインにより堀削された土砂はいったんホッパに入りダンパ開閉装置を経て，左右舷のベルトコンベヤにより舷側の土砂運搬船に放出される。しゅんせつ時の船体の操縦は船首，船尾の揚錨機を巻き取りあるいは繰り出す操作によって行うが，これらのしゅんせつ用電動機群はすべてしゅんせつ操縦室より遠隔制御される。航行時にはラダーは船首やぐら上のラダー巻上機により，またベルトコンベヤはコンベヤフレーム巻上機により巻上げられている。推進機は400 kW 直流電動機により駆動されるが，バケットライン用電動機と推進用電動機とは同時に運転されることがないので主回路および操作回路を切換えていずれも450 kW 第1主発電機により給電される。

第1表は本船搭載の回転機類の仕様一覧表である。



第1図 自航バケット式浚渫船の外観



第2図 バケットライン

推進用電動機とバケットライン用電動機は主回路を切換えて450 kW 第1主発電機によりレオナード制御されるが，推進用電動機は運転操作のいかんにかかわらず電気的，機械的に支障の生じな

* 日立製作所日立工場

第1表　回転機仕様一覧表

用途	台数	形	出力 (kW)	回転数 (rpm)	電圧 (V)	定格
第1主発電機	1	防滴保護形	450	525	DC 450	連続
第2主発電機（船内電源）	1	防滴保護形	200	525	DC 225	連続
第1補助発電機	1	防滴保護形	75	750	DC 225	連続
第2補助発電機	1	防滴保護形	20	720	DC 225	連続
第1主発電機励磁機	1	防滴保護形	5	1,800	DC 110	連続
励磁機駆動用電動機	1	防滴保護形	7	1,800	DC 220	連続
交流発電機駆動用発電機	2	防滴保護形	3.5 kVA	1,800	AC 115	連続
交流電源用単相交流電動機	2	防滴保護形	3.5	1,800	DC 220	連続
推進用電動機	1	防滴他力通風形	400	±300	DC 440	連続
推進用冷却通風機用電動機	1	防滴保護形	5.5	1,500	DC 220	連続
バケットライン用電動機	1	全閉防水管通風形	400	300～450	DC 440	連続
バケットライン用冷却通風機用電動機	1	防滴保護形	5.5	1,500	DC 220	連続
ラダー巻上機用電動機	1	全閉防水形	45～90	375～750	DC 220	30分
ヘッドライン揚錨機用電動機	1	防滴防護形	30～60	450～900	DC 220	1時間
船尾揚錨機用電動機	1	全閉防水外扇形	20～40	450～900	DC 220	2時間
船首左舷揚錨機用電動機	1	防滴保護形	20～40	450～900	DC 220	2時間
船首右舷揚錨機用電動機	1	防滴保護形	20～40	450～900	DC 220	2時間
ダンパ開閉装置用電動機	1	全閉防水形	3	1,200	DC 220	30分
ベルトコンベヤ用電動機	2	全閉防水外扇形	16～25	800～1,200	DC 220	連続
コンベヤフレーム巻上機用電動機	2	全閉防水形	7.5	1,200	DC 220	30分
キャプスタン用電動機	4	防滴保護形	5	1,200	DC 220	30分
かじ取機用電動機	1	防滴保護形	2.2	1,150	DC 220	15%負荷連続後全負荷1時間
機関室通風機用電動機	1	全閉防水形	2.2	1,800	DC 220	連続
揚錨機操縦用空気圧縮機用電動機	1	防滴保護形	5.5	1,200	DC 220	連続
補助冷却清水ポンプ用電動機	1	防滴保護形	5.5	1,750	DC 220	連続
補助潤滑油ポンプ用電動機	1	防滴保護形	3.7	1,200	DC 220	連続
雑用水ポンプ用電動機	1	防滴保護形	11	1,800	DC 220	連続
冷却海水ポンプ用電動機	1	防滴保護形	7.5	1,750	DC 220	連続
燃料油移送ポンプ用電動機	1	防滴保護形	1.1	1,150	DC 220	連続
ビルジポンプ用電動機	1	防滴保護形	5.5	1,150	DC 220	連続
清水ポンプ用電動機	1	防滴保護形	1.5	1,800	DC 220	連続

いことが必要であり，またバケットライン用電動機は急激な過負荷がかかって電動機が停止する場合でも，その停動トルクをある値に制限する必要があるため，発電機は他励分巻，自励分巻および差動直巻の三界磁を有する，いわゆる三界磁発電機を採用している。推進用電動機として，あるいはバケットライン用電動機として要求される特性はそれぞれ異なるが，この三界磁発電機の自励分巻界磁と他励界磁の励磁の割合を変えることにより，同一の発電機で推進用電動機にもバケットライン用電動機にも望ましい特性を与えることができる。

また推進用電動機では減速時または前(後)進位置から後(前)進位置への急激なハンドル操作を行った場合に流れる制動電流の制限に対する考慮，残留電圧による空転を防ぐための Suicide 回路などの考慮が払われており，一方バケットライン用電動機では軟土質，硬土質いずれの場合でもその作業能力をあげるために 300～450 rpm 間は界磁制御を行い，過負荷によって停動した場合には自動的に電動機界磁を強めてトルク補償を行っているが，停動時間が，ある時間をこえた場合や過負荷の反復に対しては電動機を保護する装置を有している。

3. 回転機の構造

3.1 推進用電動機

本電動機は，わが国最初の電気推進式しゅんせつ船用の推進電動機で，400 kW，±440 V，±300 rpm，B種絶縁とし，また機関室後尾の低い位置に据付けられ下部はビルジに浸るおそれもあるので，下半部は防水構造を採用している。

通風方式は他力通風とし，冷却送風機は電動機本体の台に直接取付けられ，直結側から押込んで整流子側に吐出し，内部を均一に冷却するよう考慮が払われている。

3.1.1 回転子

主軸はプロペラ軸への直結用フランジを有する一体鍛造品で，電機子鉄心は部分的に通風ダクトを設けた一体リング状の鋼板を鋳造輻鉄に積層し，ボルトで強固に締付け軸に焼ばめしてある。また，整流子ボックスも輻鉄形のものとし十分に下部通風冷却を行わせるとともに電機子鉄心の通風ダクトにより電機子線輪の冷却を効果的にしている。また本電動機の据付けられている機関室は湿度が高く油気も含まれるので，B種絶縁のほかに電機子線輪，整流子などには耐油耐湿処理を施し信頼度を高めている。

3.1.2 固定子

継鉄は鋼板熔接で十分な強度をもち船体から伝えられる振動に対しての考慮が払われている。また，エンドカバー，ロッカなどとともに上下二つ割構造とし，これらの上半分を取はずすことにより，回転子を上につり出せるようにしているので回転子分解のために要するスペースは小さくてよい。

絶縁は回転子と同じく良質の絶縁物を使用し，耐油，耐湿処理を施している。

3.1.3 軸受

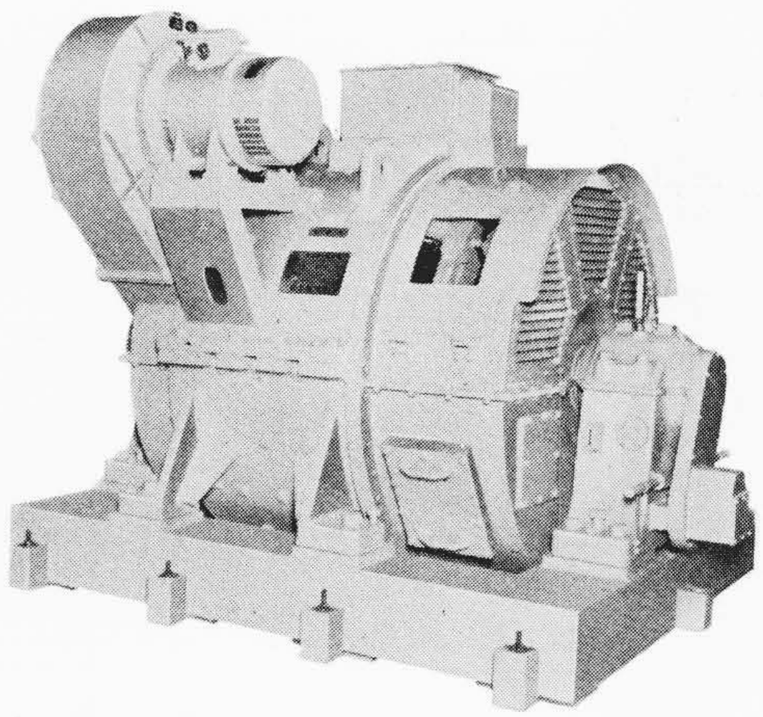
平常運転においてはもちろん，船体の動揺，傾斜に対しても油もれのないような構造としてある。オイルリングによる自己給油を主としているが，本電動機はきわめて低い速度で使用されることがあるので，このような低速運転においても確実に油膜を形成するよう強制給油をも併用している。

3.1.4 スペース・ヒータ

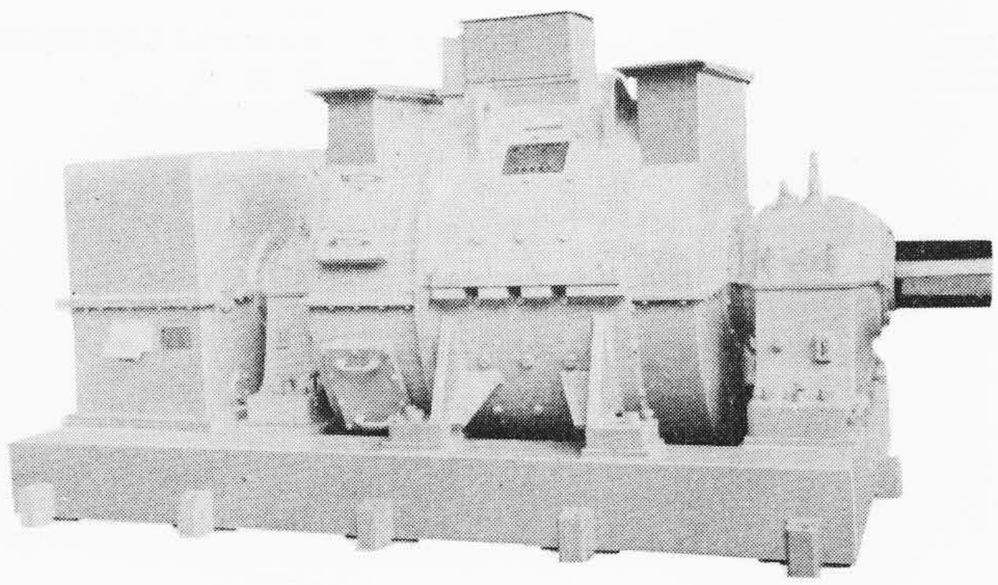
電動機停止中，内部に露が付着することを防止するため，両端のエンドカバー下部にはスペースヒータを取付けてある。ヒータ素子はアルミニウム鋳ぐるみとして表面温度を下げるようにし，電動機内ができるだけ均一な温度になるよう考慮されている。

3.1.5 その他

整流子側エンドカバーには整流子部分の点検，保守のために十分な大きさの点検窓を設け，また刷子の交換の際，下部の手がとどきにくいところのものも簡単に交換できるよう，ロッカは容易に回転させることのできる特殊構造を採用している。第3図は本電動機の外観を示す。



第3図　400 kW 推進用電動機



第4図　400 kW バケットライン用電動機

3.2　バケットライン用電動機

すでに述べたように本船は硬土質の海底の掘削を行うため，たとえ電動機定格トルク（400 kW, 450 rpm）の200%で自動的に停動するとしてもかなり大きな衝撃トルクを受ける場合が予想され，また本船の作業の中心となる重要な機械でもあるので電動機全体としてきわめて剛性の高いものとしている。反直結側には電動機定格トルクの50%の制動トルクをもったポスト形電磁制動機が取付けられ，電動機と電磁制動機とは共通台盤上に据付け，さらにこれがスライドベース上に取付けられVベルトの張力を調整できるようになっている。

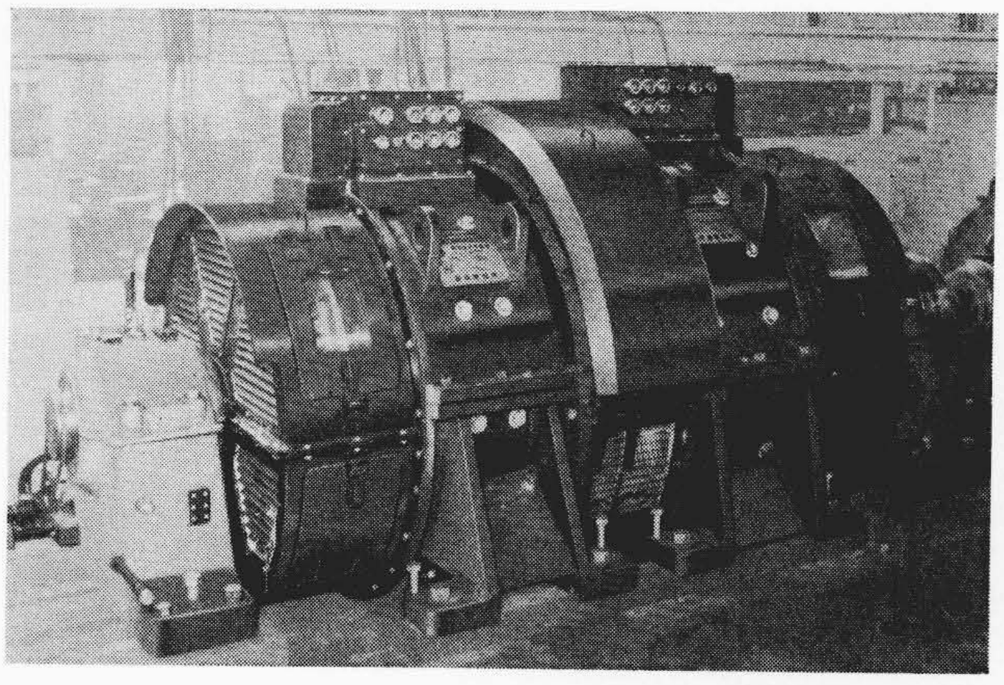
本電動機は甲板上に暴露して設置されており，電動機および電磁制動機は停止中は完全な防水構造となるよう設計，製作されている。

通風方式は推進用電動機と同じく他力通風であるが，冷却送風機は作業中の泥水のしぶきなどの影響のない場所に別設置され冷却空気は送風管を経て本電動機の直結側エンドカバー上部より押込み，整流子側カバー上部から排気ダクトを経て外気に吐出され，内部を均一に冷却するように考慮されている。

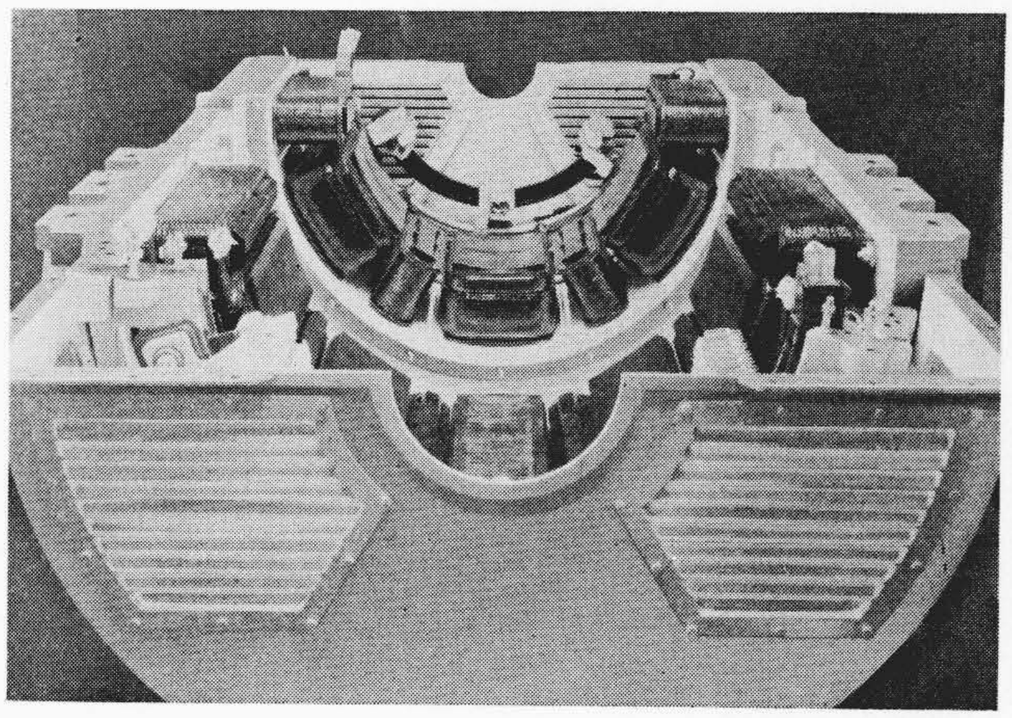
整流子点検窓は推進用電動機と同じく十分な大きさをもっているが，甲板上に暴露しているため，ガラス窓には簡単に開閉できるカバーを取付けて保護している。

電磁制動機は完全な防水ケース内に収納されているが，回転可動部分へのグリースの補給，ブレーキライニング摩耗量の測定，およびブレーキライニング摩耗後の空隙の調整その他の保守，点検が容易にできるよう細心の注意が払われている。

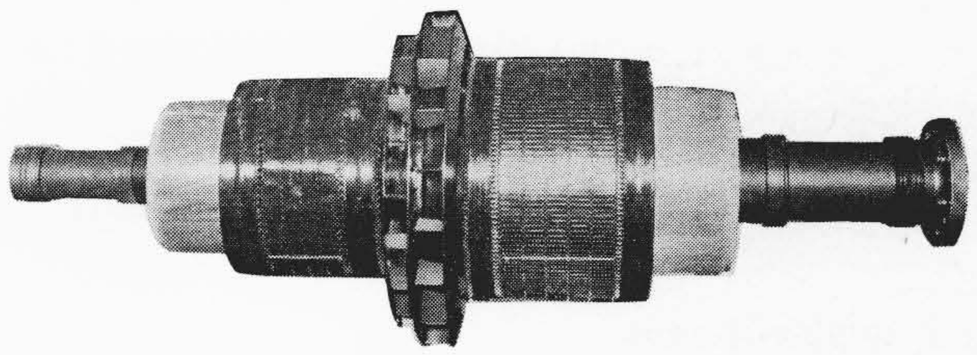
このほか回転子，固定子などについては推進用電動機と同様の考慮が払われている。**第4図**は工場における本電動機の外観である。



第5図　450 kW＋200 kW 第1および第2主発電機



第6図　第1および第2主発電機固定子（下半分）



第7図　第1および第2主発電機回転子

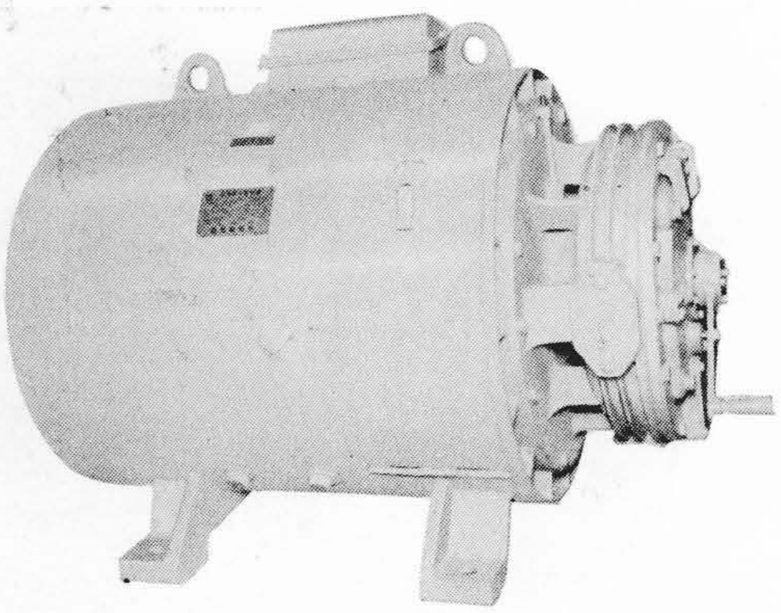
3.3　主　発　電　機

バケットライン用電動機および推進用電動機の電源である第1主発電機 450 kW，±450 V，525 rpm と，補機用電動機の電源である第2主発電機 200 kW，225 V，525 rpm があり，この両主発電機の回転子はジーゼルエンジンとの直結用フランジを有する一体鍛造の共通軸上に串形に配置され，両端のペデスタル形軸受により支持される構造として，小形，軽量化が図られている。

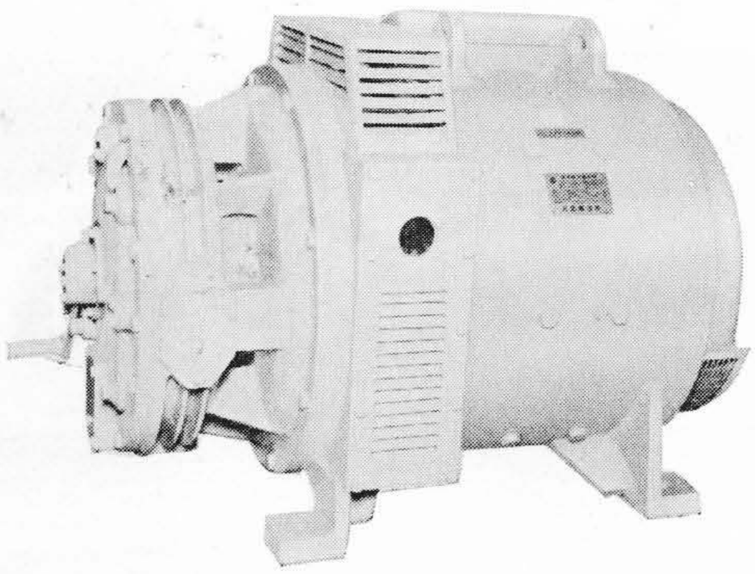
電機子はいずれも鋳造輻鉄に電機子鉄心および整流子を強固に取付け，おのおの軸に焼ばめされている。継鉄はバケットライン用，推進用電動機と同じく鋼板熔接で上下二つ割構造としているが，さらに機械加工，組立て，分解の容易なるよう，第1，第2主発電機のものはそれぞれ別になっており，フランジによって一体に結合されている。

通風方式は両主発電機の電機子の中間に取付けたファンによる自己通風方式で，冷却空気は両側のエンドカバーより吸込んで中央から吐出すようにしてある。

第5図は工場において試験中の第1，第2主発電機の外観，**第6図**は上半分の継鉄，エンドカバー，ロッカなどを取はずし，さらに回転子をつり上げ取はずしたところを示し，**第7図**は回転子の外観



第8図　40/20 kW 船尾揚錨機用電動機



第9図　60/30 kW ヘッドライン揚錨機用電動機

である。

本主発電機では冷却空気は整流子側より吸込むようになっておりジーゼルエンジン直結であるため，空気中の油気については同じ機関室にある推進用電動機よりも条件が悪く，推進電動機の項で述べた絶縁処理のほかに，さらに整流子片には油気による摩耗の少ない材質のものを使用して万全を期している。

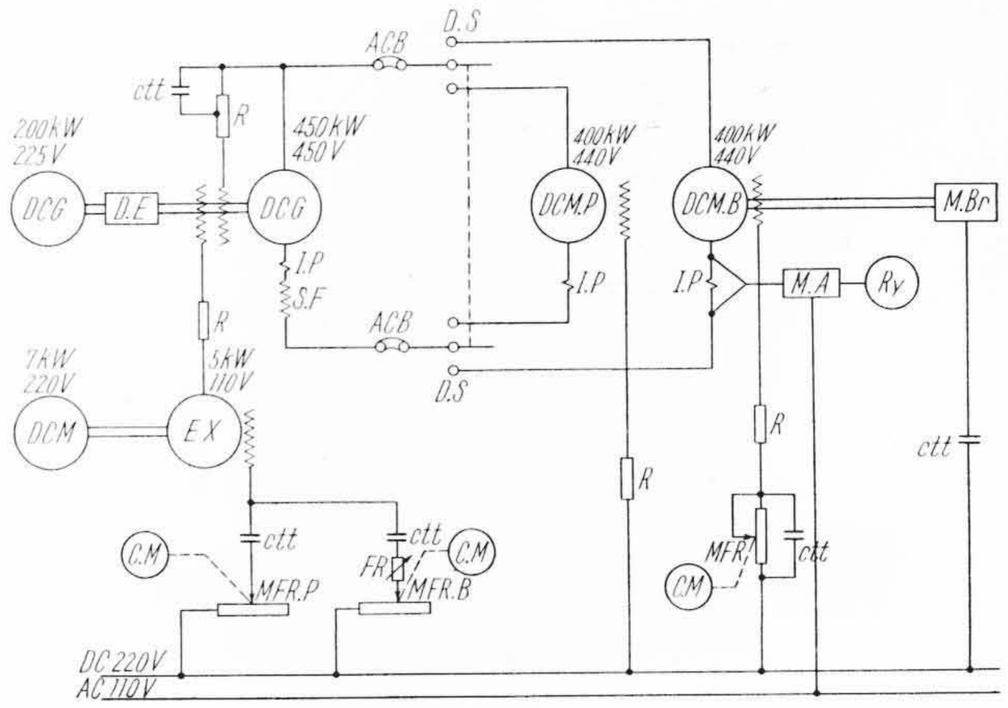
このほかの構造については推進用電動機と同様の考慮が払われている。

3.4　甲板補機用電動機

甲板補機用電動機は機械室に据付けられている船首左右舷揚錨機用，ヘッドライン揚錨機用，キャプスタン用各電動機は閉鎖通風防滴形であるが，そのほかはすべて全閉防水形で，甲板上に機械とカップリングで直結して据付けられている。したがって，これら全閉防水形電動機は軸貫通部の防水には特に考慮が払われており，防水金具によって軸貫通部に直接水が当らぬように保護し，さらに軸貫通部にはオイルシールを使用して，完全に水の浸入を防いでいる。

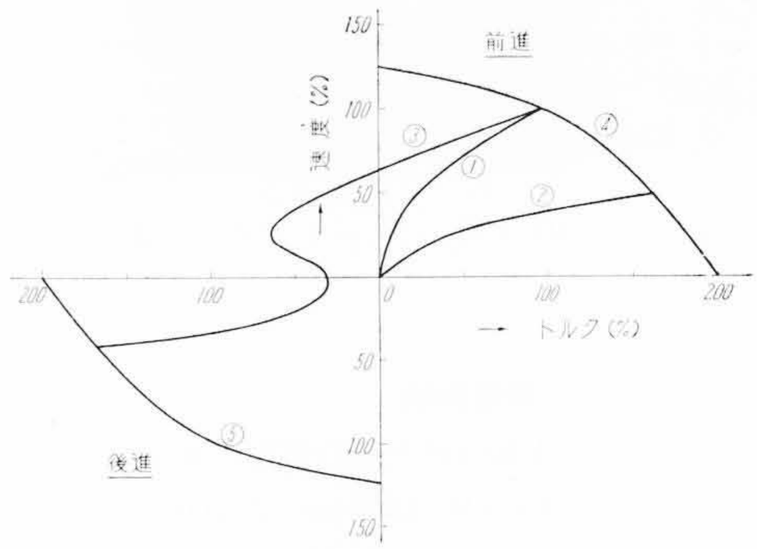
船尾揚錨機用，ベルトコンベヤ用電動機は全閉防水形である上に外扇により継鉄外表面を通風冷却する形であるが，外扇にはステンレス鋼板を使用して，潮風，海水などによる腐食に対する考慮が払われている。

上記の機械室に据付けられている各電動機や船尾揚錨機用，ラダー巻上機用，コンベヤフレーム巻上機用各電動機には反直結側に完全防水の円盤形電磁制動機が取付けられているが，これらの電動機の回転子の GD^2 はきわめて小さく設計され，電磁制動機に吸収されるエネルギーが小さくなるよう考慮が払われている。また電磁制動機は十分な制動トルクを有し，熱放散のよい構造としているため機械的にも熱的にもきわめて信頼度の高いものとなっている。船首左右舷揚錨機のように使用ひん度の高いものについては，このほかにブレーキライニングの摩耗を少なくするよう特別の考慮が払われており，過酷な使用に対しても万全を期している。



ACB：	気中遮断器	I.P：	補　極
ctt：	電磁接触器	MBr：	電磁制動機
CM：	電磁抵抗駆動電動機	M.A：	磁気増幅器
D.E：	ヂーゼル機関	MFR：	電動界磁抵抗器
DCG：	直流発電機	MFR.B：	バケットライン指令用電動界磁抵抗器
DCM：	直流電動機	MFR.P：	推進器指令用電動界磁抵抗器
DCM.P：	推進器用電動機	R：	抵　抗　器
DCM.B：	バケットライン用電動機	Ry：	ストール用継電器
D.S：	断　路　器	S.F：	直巻界磁巻線
EX：	励　磁　機		
FR：	界磁抵抗器		

第10図　レオナード主回路概略結線図



第11図　推進機および推進機用電動機速度—トルク特性曲線

第8図は船尾揚錨機用電動機，第9図はヘッドライン揚錨機用電動機の外観である。

4. 制　御　装　置

4.1　レオナード主回路

第10図はレオナード主回路の概略結線図を示す。推進用電動機，ならびにバケットライン用電動機は操船上必ず別々に運転されるので，それぞれの運転はレオナード主回路を切換えるとともに三界磁発電機の特性をも変えてそれぞれの負荷特性に適した運転が行われる。

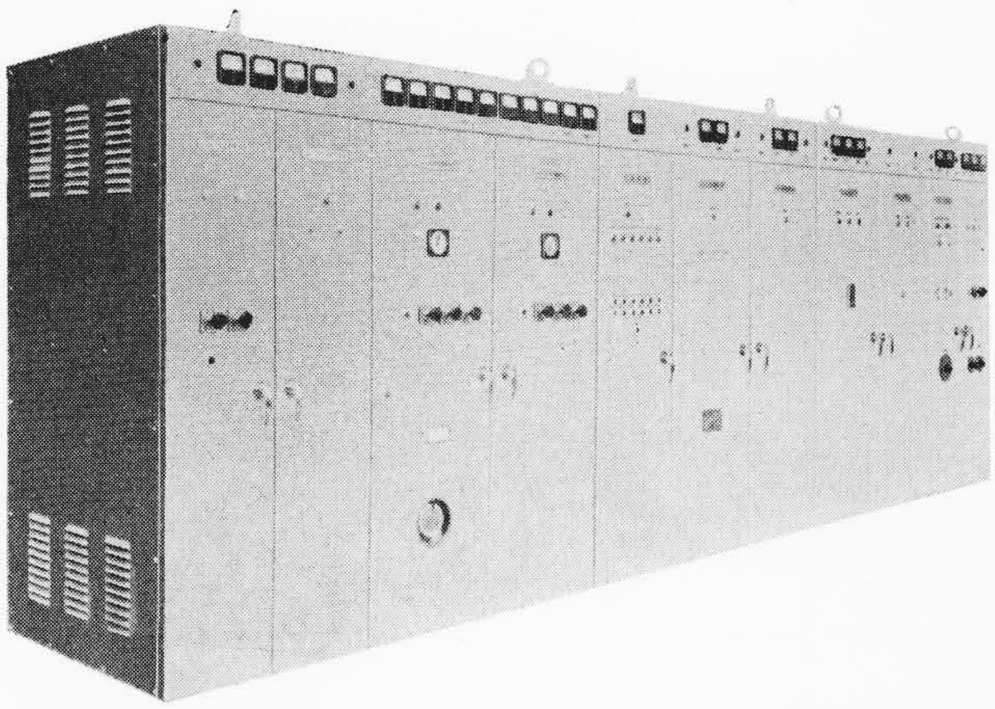
4.1.1　推進機運転

推進機を電動機で駆動するいわゆる電気推進は従来一般に用いられてきたタービン，ジーゼル機関による駆動方式と比較すると次のような特長をもっている。すなわち

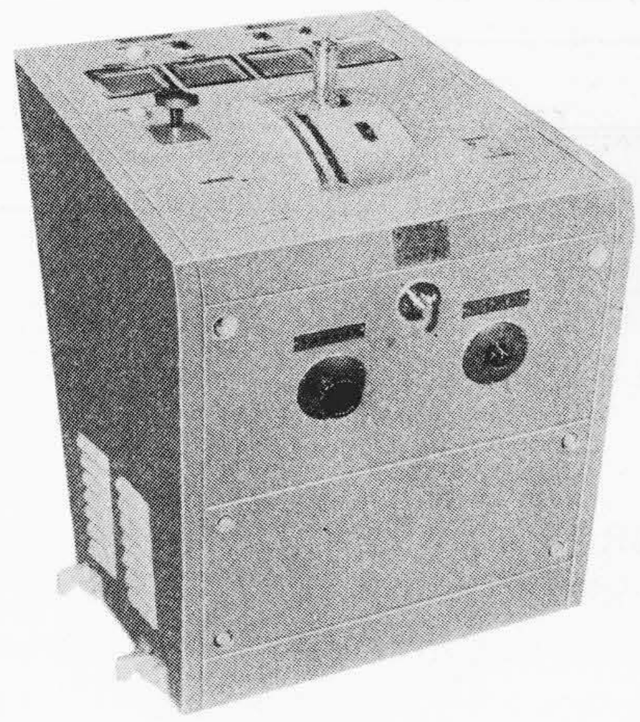
（1）　原動機と推進機軸を機械的(たとえば歯車)に連結する必要がないので，原動機の設置場所が自由になり，動力伝達機構が単純化され，ぎ装がしやすく保守が容易になる。

（2）　容易に遠隔制御が可能であるから操船にあたり機関室と操舵室との連絡は簡単になる。

（3）　低速まで連続的な速度制御が行われる。



第12図　推進機，バケットライン用電動機制御盤および配電盤の外観



第13図　推進操作盤の外観

（4）　機関の速度を一定にしたままで，推進機の逆転を簡単に行える。したがって逆転タービンなどの必要がなく操船が簡単で，経済的である。

電気進推方式は上記の特長をもっているが，特にレオナード方式による推進機運転は広範囲に，しかも連続的に円滑な速度制御が行なわれ，逆転の速応性が良いなどの特長をもっている。

三界磁発電機により駆動される電動機の速度—トルク特性と，一般的な船舶の推進機の速度—トルク特性とを**第11図**に示す。

第11図で曲線①は航行時の，曲線②は繋留運転時の推進機特性，曲線③は船が全速力で航行中に推進機を逆転したときの推進機特性を示し，曲線④，⑤は推進機用電動機が定格出力で運転するような指令を与えたときの正回転，逆回転時の特性を示す。曲線④からわかるように船が前進中，推進機が過負荷になると電流を制限しながら自動的に減速して運転を続ける。また推進機が空転した場合，過速度にならないように三界磁発電機の無負荷最高電圧をおさえるようにしてある。**第11図**の曲線③にて明らかなように推進機を急速に停止させるためには推進機が水から与えられているエネルギーを吸収させる必要がある。発電機をジーゼルで駆動しているレオナード方式ではこのエネルギーにより原動機の速度過昇をきたすことがあるから，制御方式には運転上支障のないよう十分考慮する必要がある。曲線③および⑤からわかるように船が後進しているときは推進機効率が低いため，定格駆動トルクを与えても定格速度以下で運転を続ける。

推進機用電動機はかじ取室，機関室のいずれからでも運転できるようにしているが，常時はかじ取室から遠隔操作により運転される。すなわちレオナード主回路を推進機側に切換え，主回路気中遮断器を閉じ，電動機界磁が励磁され，電動機冷却用ファンが回転していることを確認してからかじ取室設置の推進操作盤上の操縦ハンドルを操作することにより5kW 励磁機電圧→発電機他励界磁→発電機電圧→推進機用電動機電流を調整して，速度計を監視しながら広範囲に円滑な速度制御を行うことができる。また推進操作盤設置の切換開閉器を機関室運転側に切換えると界磁調整器を手動で操作することにより5kW 励磁機電圧を調整して推進機を運転することができる。

推進機駆動系統は船舶の主要機関であるため，次のような考慮がなされている。

（1）　推進操作ハンドルによる遠隔操縦機構が故障の場合は推進操作盤設置の押ボタンにより直接電動界磁抵抗器を操作することにより，5kW 励磁機電圧を調整して推進機の運転を続けることができる。

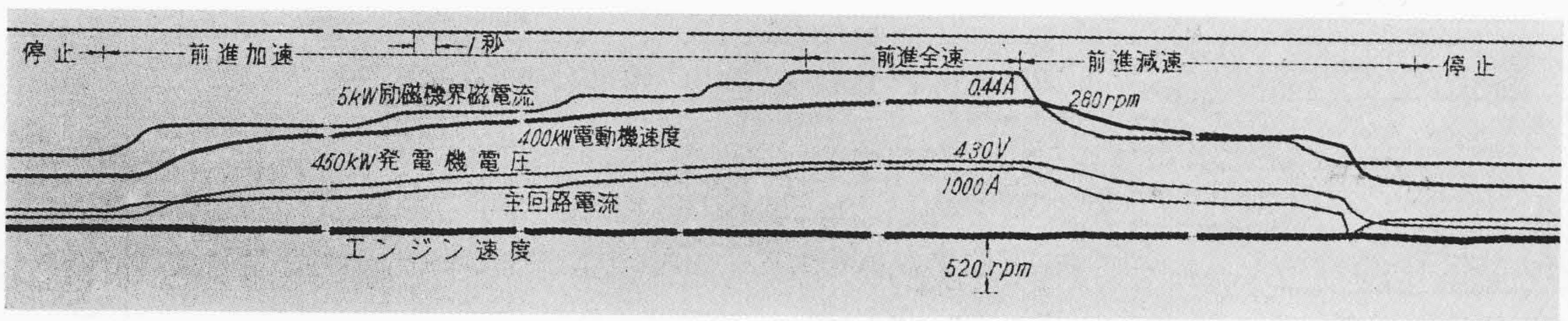
（2）　推進機運転中に主回路気中遮断器が開いたときは気中遮断器と並列の限流抵抗器により推進機より伝達される制動エネルギーを急速に吸収して推進機を急停止させる。

（3）　推進機運転中，たとえば電動界磁抵抗器の故障などで，5kW 励磁機電圧の調整ができない場合でも推進操作盤設置の非常界磁抵抗器により直接5kW 励磁機電圧を調整して，推進機を停止させることができる。

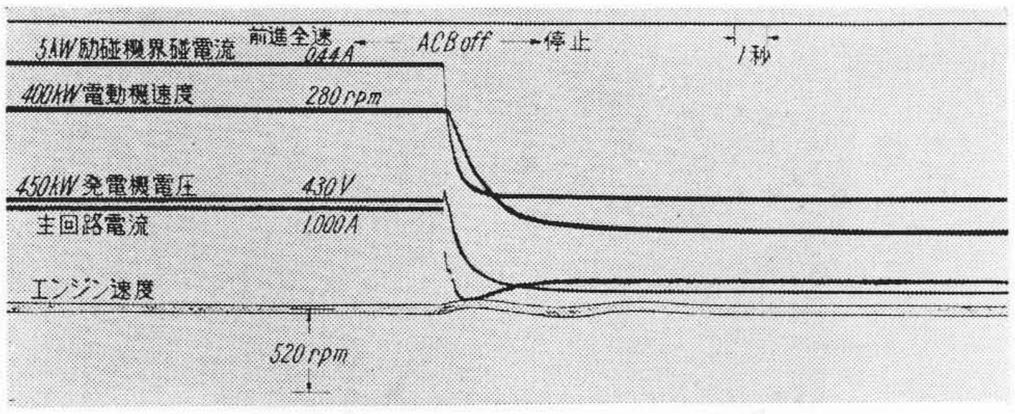
第12図に推進機用電動機制御盤，バケットライン用電動機制御盤，および配電盤の外観を，**第13図**に推進操作盤の外観を示す。**第14図**は推進操作ハンドルにより推進機を停止→前進全速→停止と運転した場合のオシログロムの一例を示したものである。**第15図**は船が前進全速中主回路気中遮断器が開いた場合のオシログラムの一例で，これからわかるように気中遮断器が開いたときには推進機は急速に停止している。これは水から与えられる推進機のエネルギーが急速に吸収されていることを意味しているものと考えられる。

4.1.2　バケットライン運転

バケット式しゅんせつ船は硬土質のしゅんせつに適しているが，軟土質のしゅんせつにも能率よく運転できるよう考慮する必要がある。とくに硬土質のしゅんせつ時は負荷の性質上，電動機



第14図　推進器運転オシログラム（停止→前進全速→停止の場合）



第15図　推進器運転オシログラム
（推進器前進中気中遮断器開の場合）

が停動する機会があるため，さきに述べたとおり電流制限方式は確実で，かつ故障のないことが必要になってくる。筆者らはこのような見地から三界磁発電機によるレオナード回路を採用した。

第16図はバケットライン用電動機の速度—トルク特性を示したものである。**第16図**の曲線①は硬土質のしゅんせつに適するように設計されたもので，負荷の性質上，電動機速度をあまり大きくせずに十分なトルクで能率よくしゅんせつ作業ができるようにしており，電動機が停電したときは約200%のトルクが出るようにされている。曲線②は軟土質のしゅんせつに適するよう設計されたもので，負荷トルクが小さいため電動機容量のゆるしうる範囲内でバケットラインの速度を上げて作業できるよう電動機の界磁調整により電動機速度を上げたものである。

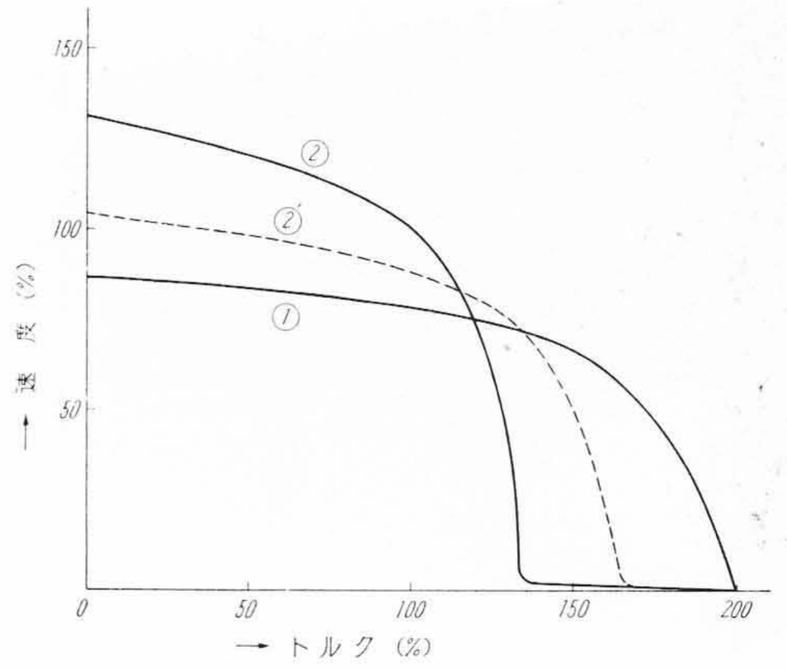
バケットライン用電動機はしゅんせつ操縦室から遠隔操作により運転される。運転はレオナード主回路をバケットライン側に切換えて気中遮断器を閉じ，電動機界磁が励磁され，電動機冷却用ファンが回転し，電動機停動検出継電器回路が形成されていることを確認してしゅんせつ操作盤上の起動ボタンを押すことにより，電磁制動機はゆるみ，発電機は規定電圧まで上昇し，電動機速度が上昇する。**第16図**曲線①はこのような状態のときの電動機の特性を示したものである。さらに電動機速度を上昇したい場合はしゅんせつ操作盤設置の押ボタンを押して，電動界磁抵抗器により電動機の界磁を弱めて電動機速度を調整する。**第16図**曲線②，②′はこのようにして得られた電動機の特性の一例を示したものである。停止する場合は停止ボタンを押すことにより発電機電圧を漸減しながら電動機速度を円滑に減少させて停止させる。

バケットライン駆動系統は，その負荷の性質上，とくに次の点が考慮されている。

（1）　電動機がある時間以上停動したときは5kW励磁機界磁回路を開き，発電機電圧を下げて電動機を保護している。

（2）　電動機が定格電流以上で，一定時間以上運転されたときは5kW励磁機界磁を開き，発電機電圧を下げるとともに主回路気中遮断器を開き電動機を保護している。

（3）　電動機が弱め界磁で運転しているときバケットラインが停動すると磁気増幅器と組合わせた特殊な継電器により電動機を強め界磁にして停動トルクを増加し，堀削できたらただちにもとの運転特性にもどって能率よくしゅんせつ作業が行われる。



第16図　バケットライン用電動機　速度—トルク特性曲線

第17図はバケットライン用電動機を停止→全速運転（電動機を強め界磁にして）→増速運転（電動機を弱め界磁にして）→停止とした場合のオシログラムの一例を示したものである。**第18図**はしゅんせつ操作盤の外観を示す。

4.2　配　電　系　統

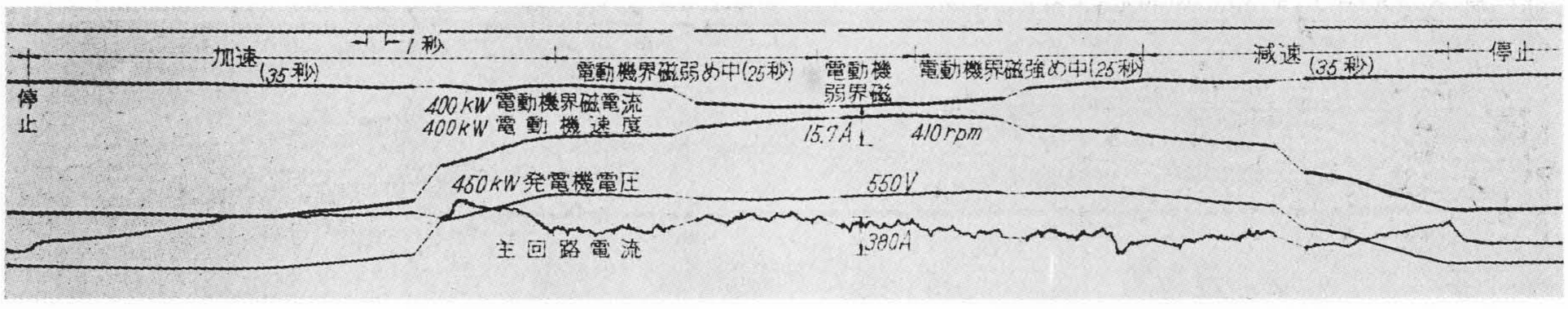
第19図は配電系統の概略結線図である。450kW発電機と200kW発電機は同一ジーゼル機関によって駆動され，後者は船内定電圧電源として使用されている。75kW発電機は200kW発電機の補助発電機として使用され切換時の並列運転ができるようになっている。20kW発電機は碇泊時の通信電源用3.5kVA電動発電機，ならびに船内照明電源として用いられる。なお信号，警報はすべて24V蓄電池電源によって行われる。

4.3　甲　板　補　機

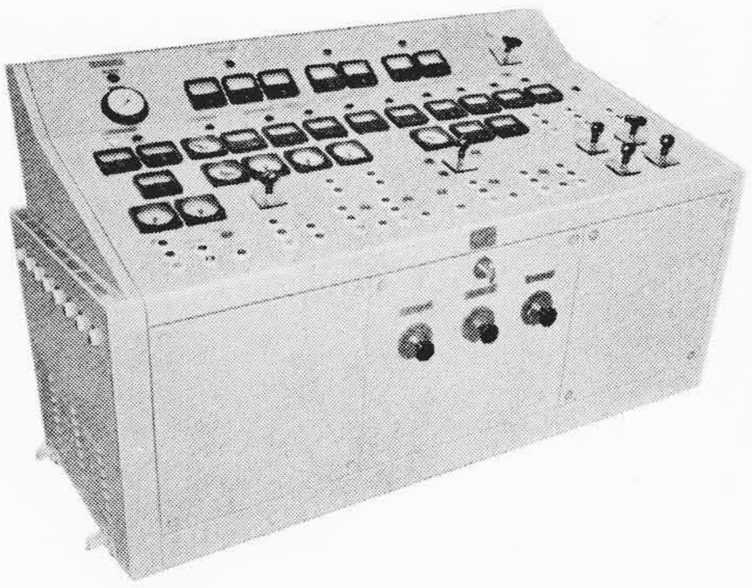
甲板補機は（1）船首やぐら上に設置あれているラダー巻上機，（2）しゅんせつ泥土をホッパに収納してから左舷，右舷の泥土運搬船に泥土を区分けするためのダンパ開閉器，（3）ダンパ開閉器により区分けされた泥土をホッパより左舷，右舷の運搬船に運ぶ左舷，右舷ベルトコンベヤ，（4）左舷，右舷ベルトコンベヤを巻上げ，巻下げする左舷，右舷コンベヤフレーム巻上機，（5）しゅんせつ中の船を前進させるヘッドライン揚錨機，（6）広範囲なしゅんせつを行うため船首を左右にふらせる船首左舷，右舷揚錨機，（7）しゅんせつ作業中，船体の移動を防ぐ船尾揚錨機，（8）キャプスタンなどからなっている。（1）項から（6）項までの甲板補機用電動機はすべてしゅんせつ操縦盤設置の押ボタンにより遠隔操作で運転される。**第20図**は甲板補機電動機の制御盤の外観を示したものである。

4.3.1　ラダー巻上機

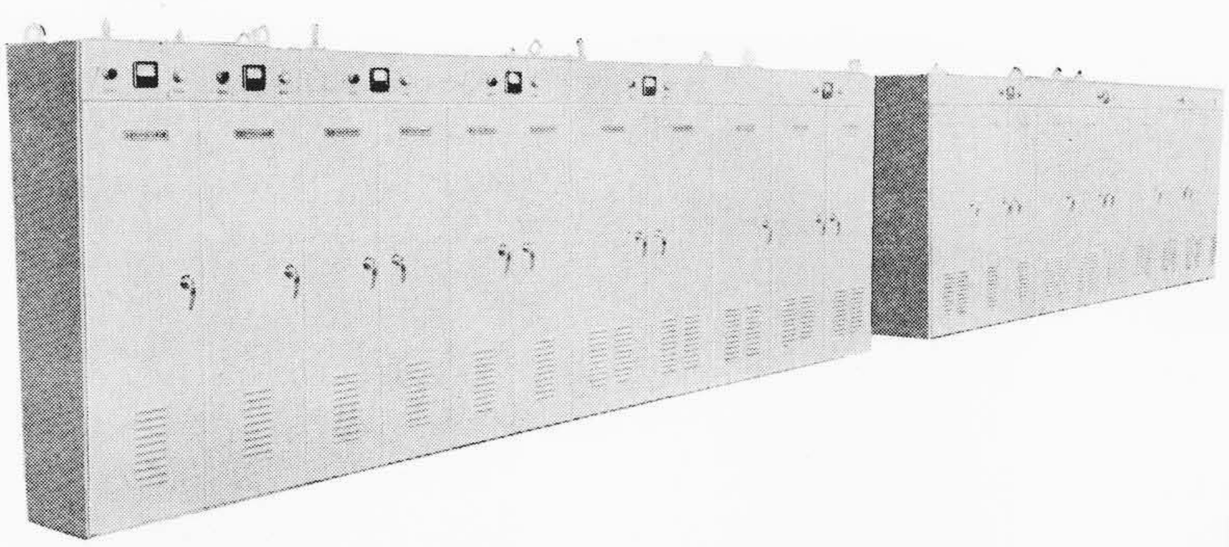
ラダー巻上機は海底の地形により巻上げ，巻下げがひんぱんに行われるため電動機は巻上げ時は直巻特性をもち，巻下げ時は分巻特性をもって安定な速度で運転し，能率よくしゅんせつ作業ができるよう制御される。ラダーが巻下げられた状態で200kW定電圧発電機が故障した場合でも電動機界磁を強めて75kW定電圧発電機で巻上げができるよう計画されている。また巻ドラムで駆



第17図　バケットライン運転オシログラム



第18図　浚渫操作盤の外観



第20図　甲板補機電動機用制御盤の外観

動される歯車式制限開閉器により巻上げ，巻下げ極限で電動機は自動的に停止する。

4.3.2　ヘッドライン揚錨機

ヘッドライン揚錨機は土質に応じた運転をするため速度制御を行う必要がある。そのためヘッドライン揚錨機用電動機は電動界磁抵抗器により界磁を調整し50～100％速度間任意に調整しうるようにしている。また錨のみを巻取る場合は電動機の界磁を手動で調整し，能率よく高速運転ができるよう考慮されている。

4.3.3　船首左舷，右舷および船尾揚錨機

船首左舷，右舷および船尾揚錨機はヘッドライン揚錨機と同じく土質に応じて運転操作する必要があるため電動機は電動界磁抵抗器により界磁を調整し50～100％の速度制御を行っている。前者の揚錨機はさきに述べたとおりしゅんせつ操縦盤から遠隔制御されるが，後者は第21図に示すように船尾甲板に設けられた操作スタンドから押ボタンにより操作される。

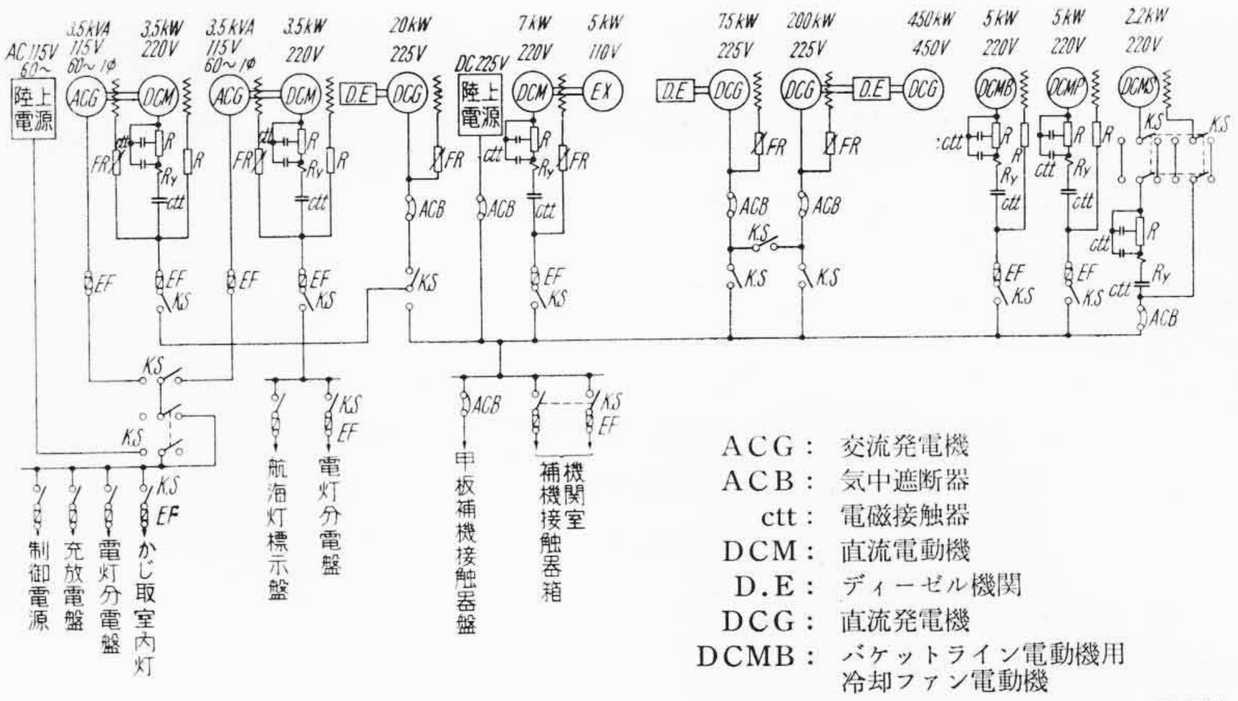
なお船尾揚錨機は船尾，船尾左舷，船尾右舷揚錨機からなり操作スタンドに設置された切換開閉器により気圧操作のクラッチおよびブレーキを切換えて同一電動機により運転される。

4.3.4　そのほかの甲板補機

左舷，右舷コンベヤフレーム巻上機用電動機はラダー巻上機用電動機と同じく巻上げ時は直巻特性をもち，巻下げ時は分巻特性をもって能率よく運転できるよう制御される。また巻ドラムで駆動される歯車式制限開閉器により巻上げ，巻下げ極限で電動機は自動的に停止する。

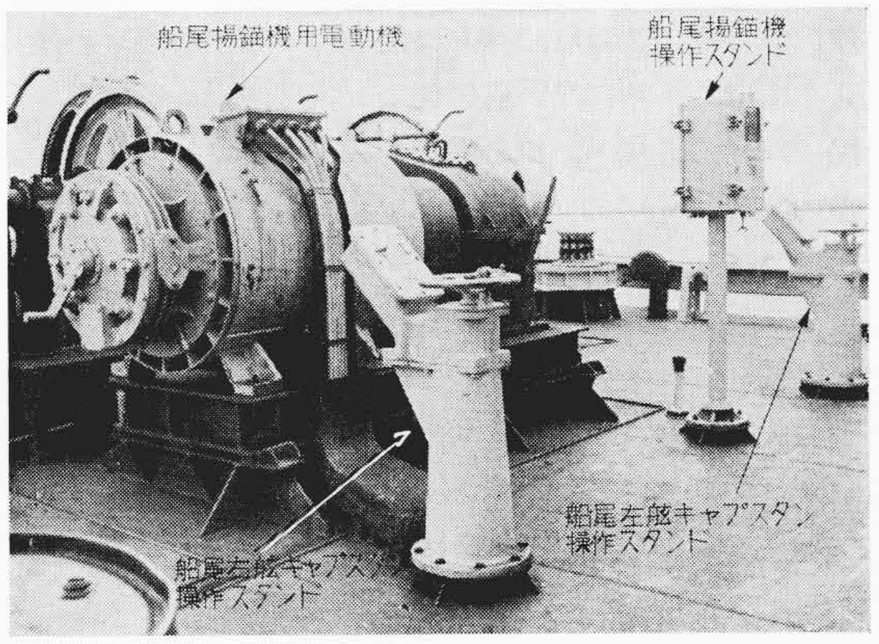
左舷，右舷ベルトコンベヤは土質により送り速度を調整する必要があるため，しゅんせつ操縦盤に設置された界磁抵抗器により電動機界磁を調整して67～100％間の速度制御を行っている。

キャプスタンは船首左舷，右舷ならびに船尾左舷，右舷甲板に設置された操作ハンドルにより運転され，直接電動機印加電圧を調整して速度制御が行なわれる。



ACG：　交流発電機
ACB：　気中遮断器
ctt：　電磁接触器
DCM：　直流電動機
D.E：　ディーゼル機関
DCG：　直流発電機
DCMB：　バケットライン電動機用冷却ファン電動機
DCMP：　推進器電動機用冷却ファン電動機
DCMS：　操舵機用電動機
EX：　励磁機
EF：　ヒューズ
FR：　界磁抵抗器
KS：　双形開閉器
Ry：　過負荷継電器
R：　抵抗器

第19図　配電系統の概略結線図



第21図　船尾揚錨機操作スタンドおよびキャプスタン操作スタンド

4.4　機関室補機

機関室補機用電動機には種々あるが，これらの電動機は揚錨機操縦用空気圧縮機用電動機，燃料油移送ポンプ用電動機以外はすべて手動運転である。

5.　結　　言

低位形自航バケットしゅんせつ船の電気品についてその概要を説明したが，国内はいうに及ばず東南アジア方面からもいろいろの種類の引合いが多い昨今，わが国では戦後はじめての電気推進自航作業船が完成し，好調のうちに稼動していることはまことに意義深いものがある。

本船電気品の計画にあたっては，運輸省第四港湾建設局ならびに日本鋼管株式会社鶴見造船所設計部，浅野船渠株式会社電気課より多大のご指導をいただいたので深く感謝する。

参　考　文　献

（1）　Ins. Shipbuilding-prog.:　p. 500～514, Vol. 5, No. 51 (1958)