

4. 船 用 機 器

MACHINERY FOR MARINE SERVICE

4.1 船 用 ボ イ ラ

日立製作所ではここ数年来の日本の各造船所で建造する艦船用ボイラとして約40の艦船用ボイラを製作納入したが、これらは国内船あるいは輸出船用として利用されており、その優秀なる成績は各需要船主から好評を博している。

船用ボイラはその特殊性から振動、スペースファクタ、重量などの設計上特に考慮しなければならない点が少ない。日立製作所では多年の経験とすぐれた製作技術によって、これらの問題の解決に当たっている。

ここでは昭和34年度に製作納入した防衛庁納甲形警備艦“たかなみ”用主ボイラおよび日立造船株式会社納 10,300kW (13,750 HP) 用主ボイラについて紹介する。

4.1.1 防衛庁納甲形警備艦 “たかなみ” 用 主ボイラ

防衛庁の甲形警備艦“たかなみ”用主ボイラは 13,000 kW (17,500 HP) 船用タービンを運転するもので2艦搭載されている。

この主ボイラはB&W形インテグラル・ファーンレスボイラで熱吸収はきわめてよく、艦船用としてのきびしくかつ急激な負荷の変動に対しても信頼性高く、取扱い、保守点検もきわめて容易なものである。

その特長とするところは、水冷壁管にはクロームオアを塗り、急激な負荷の変動に対しても安定した燃焼を得させ、過熱器の取付位置のよい選定により輻射形と接触形の合成した蒸気温度特性すなわち、負荷の変動によっても蒸気温度の変動の少ないものとした。節炭器管は小形フィンを多数に植付けたものとし熱吸収を増大させ軽量とし、またケーシングにはステンレス鋼板を用い板厚を減じて重量軽減につとめた。ボイラのまわり全体を空気箱にて囲みガスの漏れを皆無ならしめ運転の安易など幾多の考慮が払われている。

主ボイラの概略仕様は下記のとおりである。

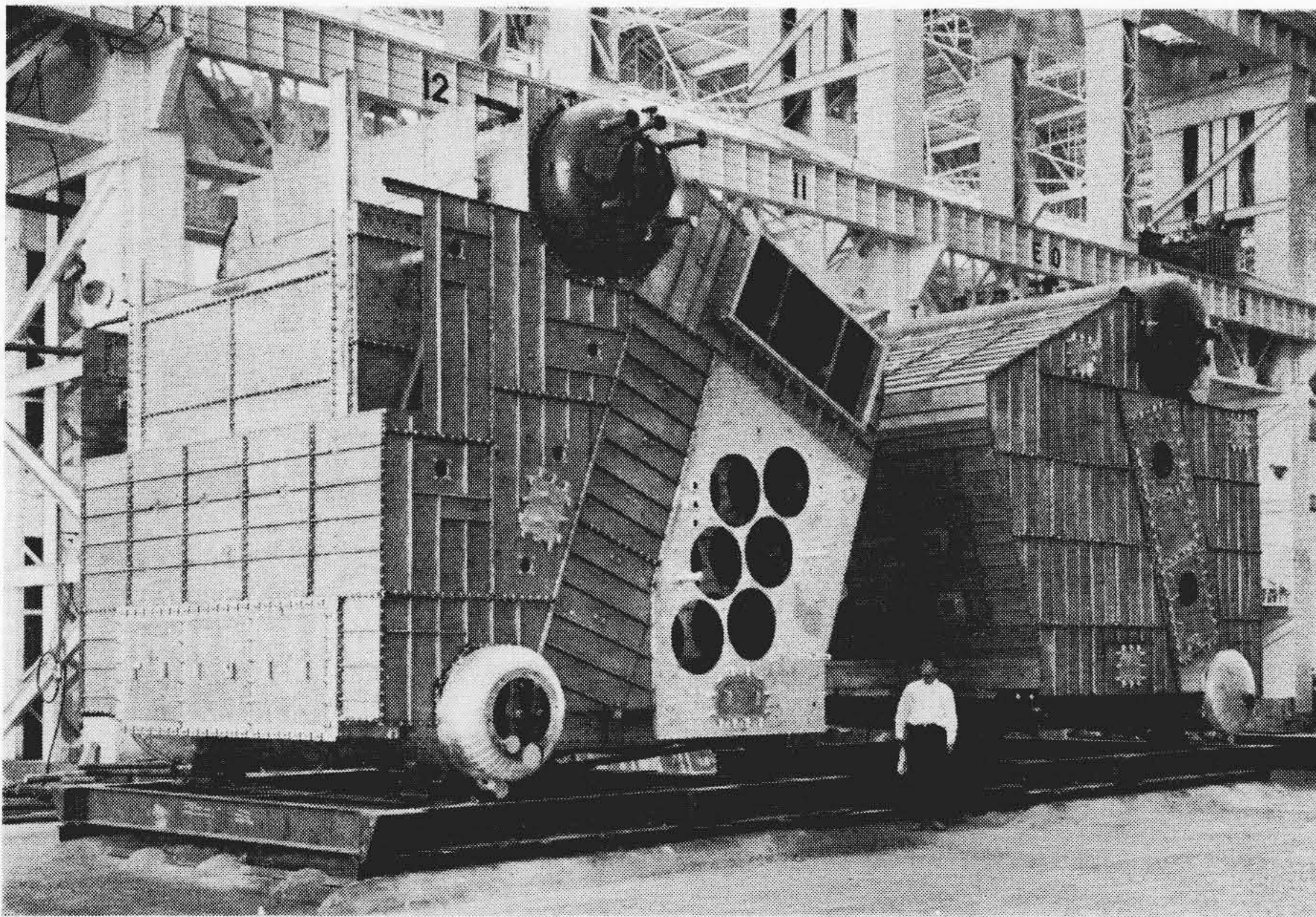
	基準出力	計画全出力
蒸 発 量 (kg/h)	20,900	75,000
蒸 気 圧 力 (kg/cm ² g)	30	30
蒸 気 温 度 (°C)	375°C	400
給 水 温 度 (°C)	110	110
ボイラ効率 (%)	85.5	80.8
燃 焼 方 式	重 油 専 焼	
通 風 方 式	強 圧 通 風	

本主ボイラは日立製作所呉工場にて陸上組立を行い、艦艇建造の三井造船所へ海上輸送し目下艦内にて艤装中である。

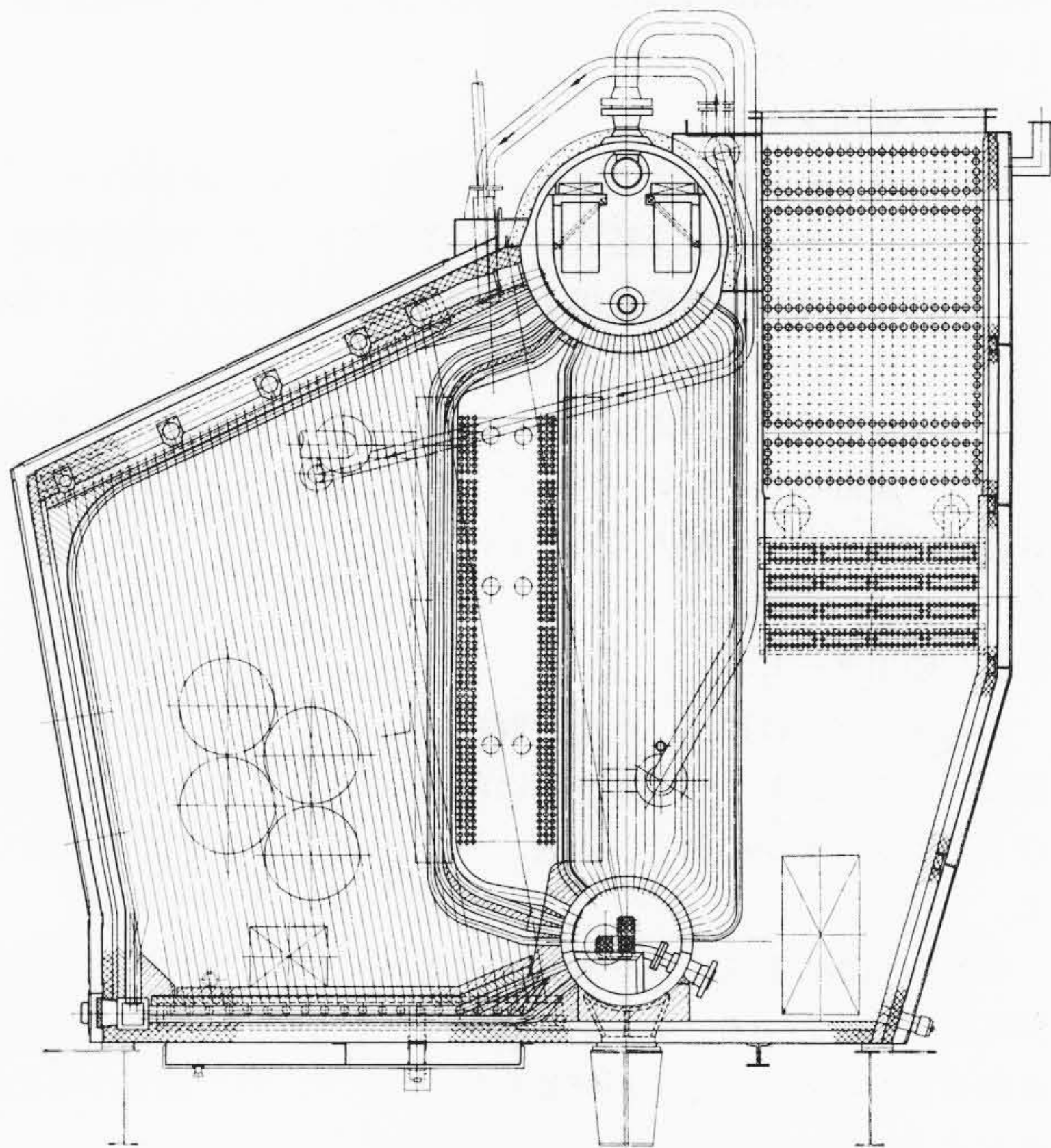
ちなみに主ボイラの組立完了後の重量は1基当たり約 60,000 kg である。第1図は工場にて陸上組立てが完了したボイラの姿である。

4.1.2 日立造船株式会社納 10,300kW (13,750HP) 用主ボイラ

このボイラはアメリカ ESSO, SHIPPING, CO, 注文の 32,000 D. W. T. タンカ用である。第2図に組立断面図を示し、概略仕様を下記する。



第1図 防衛庁納甲形警備艦“たかなみ”用主ボイラ



第2図 10,300 kW (13,750 HP) 用船用ボイラ

	基準出力	計画全出力
蒸 発 量 (kg/h)	22,650	36,240
蒸 気 圧 力 (kg/cm ² g)	59.5	59.5
蒸 気 温 度 (°C)	458	467
給 水 強 度 (°C)	205	208
ボイラ効率 (%)	86.5	85.5
燃 焼 方 式	重 油 専 焼	
通 風 方 式	強 圧 通 風	

本ボイラの特長を次に記す。

(1) バンクチューブが従来のように傾斜していないで垂直であ

る。

- (2) 側壁と後壁の水壁管用ヘッダへの降水管を取止めて水胴から小径(外径2インチ)の数多くのサプライ管を設けている。
- (3) インナーケーシングとアウターケーシング間の二重ケーシング部に綿密な考慮を払っており常温空気を通して冷却している。
- (4) 船主の特別の要求によってウォークイン形過熱器に拔差式のストブローを装備している。
これは圧縮空気を動力として拔差され、すすを落すのには蒸気が使用される方式である。
- (5) エコマイザは裸管のマルチループ式であってこれの上部に空気予熱器を装備している。もちろん別個に蒸気式の空気予熱器を併装している。

4.2 タービン

4.2.1 最近の商船用タービンおよび艦艇用タービンの実績と将来の発達について

(1) 実績

(a) 船用タービン

ここ数年間に船用タービンは著しい伸び行きを示した。すなわち現在までに引渡し完了した船用タービンは 11,300kW (15,000 HP) 以上で約 30 台あり、さらに現在製造中のものには17,200kW (23,000HP) タービン 2 台がある。これらのタービンは主蒸気条件は大部分が 40atg, 450°C 級のものであるが中には 60atg 級のものが 4 台含まれている。

(b) 艦艇用タービン

艦艇用タービンに対する実績としてはわが国で最初のロックド、トレイン形 2 段減速装置および高性能タービンの設計を完了し、昭和30年度甲形警備艦用 13,100kW (17,500HP) 2 台(右舷 1 台, 左舷 1 台)を納入した。

本タービンは性能および取扱いの面ともきわめて好評を博しその後同一設計のタービンがさらに 2 艦分計 4 台発注され戦後合計 3 艦分のタービンを納入することになった。

(2) 将来の発達

(a) 船用タービン

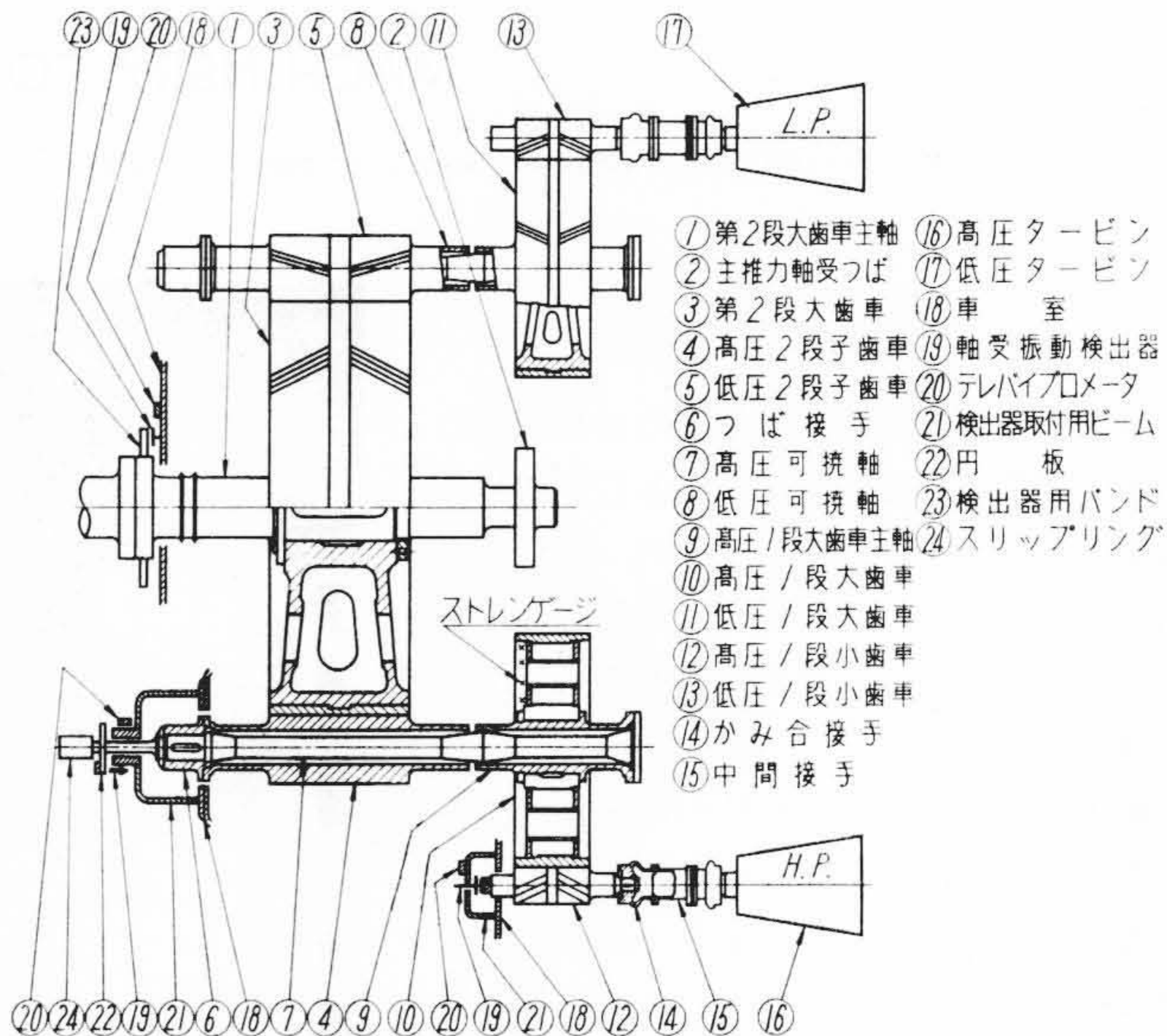
船用タービンは構造、性能、取扱いの面においても、すでに世界最高水準に達しているがさらに将来の高温高圧蒸気の採用および大馬力タービンの製造に対処して種々の基礎研究を行っている。

当面の問題としてはタービンロータの固有振動数を常用回転範囲においていわゆるフレキシブル、ロータの採用、および歯車の歯面荷重の増大による小形軽量化などがあり、特に前者は現在計画を完了した。

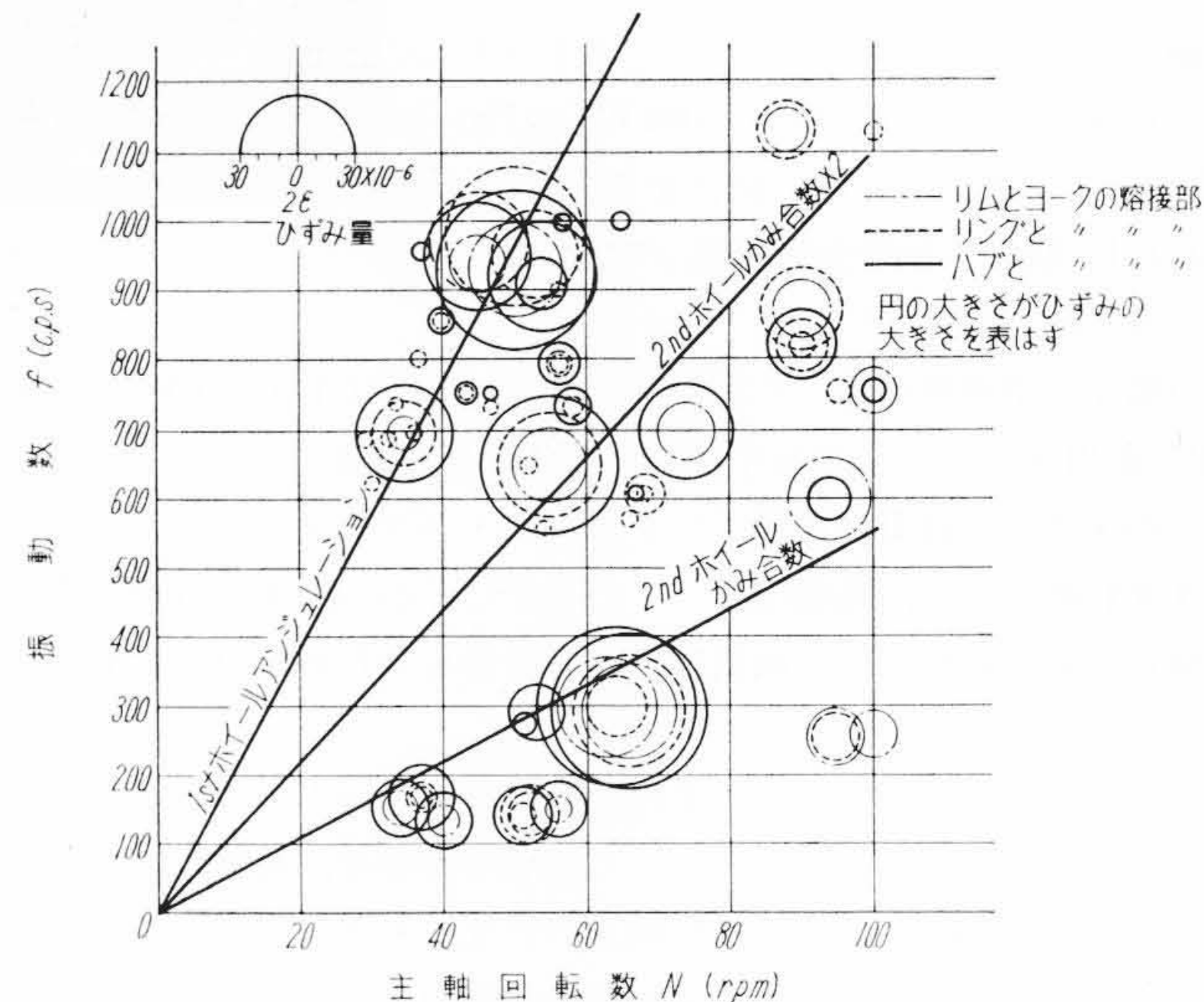
船用タービンの新しい分野である原子力タービンについても造船所と共同研究を行っており、現在計画中のものには油槽船用 18,800kW (25,000HP) タービン、鉱石船用 16,500kW (22,000HP) タービンがある。

(b) 艦艇用タービン

艦艇の高速大形化により所要出力も大きくなりまた航続距離増大のため主蒸気条件も段々と高温高圧化しており、現在 40atg および 60atg 22,500 kW (30,000 HP) のものを研究中であるが、将来のためさらに高温高圧、大出力タービンの研究を行っている。タービンの形式についても従来の 3 シリンダ形のみでなく平行、シリーズ形タービンについてもほぼ設計を完了している。将来この形のタービンが取扱い簡単のため艦艇に採用されることと



第3図 山菊丸主減速歯車配置および測定器取付位置



第4図 ヨーク板の応力、振動数と回転数

思われる。減速歯車についても小形軽量化のため種々研究を行っている。特に遊星歯車減速装置などは興味ある問題である。

4.2.2 実船における減速歯車の応力および振動数の計測

日立製作所では山下汽船株式会社のご厚意により、同社所有の貨物船山菊丸の主機 4,500kW (6,000HP) タービンの主減速歯車のヨーク板に生ずる応力ならびに、歯車軸方向振動を測定する機会を得た。

第3図に歯車配置ならびに測定器取付位置を示す。減速装置はいわゆる TANDEM GEAR TRAIN であり、高圧および低圧タービンで駆動される 2 段減速装置である。

測定は、昭和34年5月下旬、清水港から神戸港に至る間に行われた。船の荷はほとんど無く、空船に近い状態で海上はきわめて平穏であった。測定結果の中からヨーク板の応力、振動数、と主軸回転中の関係を第4図に示す。図中の円の大きさがひずみの大きさを表わしている。各種測定結果を総合して、次の事項が判明した。

(a) 高圧1段大歯車のヨーク板およびリムの固有振動数とほぼ一致した振動応力が、実際の使用状態でも生じている。

(b) ヨーク板に生ずる振動応力の最大値は、 $\pm 1.0\text{kg/mm}^2$ 程度であり、ヨークとハブの溶接部に生じ、その振動数は、大歯車

のアンジュレーション数×回転数に一致している。本歯車のアンジュレーションの大きさは、この歯車の場合は2～3 μ で非常に小さいものであるが、アンジュレーションが大きい場合には、かなりの大きさの応力が発生するものと思われる。また、第2段大歯車の噛合数×回転数と一致する振動応力も発生しており、その大きさは、上記応力に匹敵する（第4図参照）。

（c） 歯車軸方向の振動数は、ヨーク板の振動応力の振動数に比較して低い。また、軸方向振動数および振幅のみの測定で、歯車のヨーク板に生ずる応力を推定するのは困難である。

4.3 船用電気品

33年度に引き続きタンカ、貨物船、鉱石運搬船および艦艇用電気品を多数製作納入した。

タンカの大形化によりタービン交流発電機も暫次容量が増大する傾向にある。OTL 社向 1,000KVA 交流発電機は船用として記録的なもので回転数は機械的強度、騒音の点で 1,200 rpm を採用した。

貨物船および鉱石運搬船用のディーゼル交流発電機は前年より全面的に瞬時電圧降下の少ない自励式が採用され、逐次大形のタービン発電機もこれに切換えられる傾向にある。前年度納入せる巻線形交流ウインチは高速定期船3隻に装備され、就航後1年を経過しその優秀性が認められ荷役作業に活躍している。

船舶の交流化の進展により、直流方式の船はいくぶん減少の傾向にあるが、輸出貨物船には依然として直流方式を採用するものが多く、34年度は直流電気品4隻分を納入した。このうちソ連向にしん工船1隻は補機電動機数が約130台に及ぶ大がかりな電気設備を有するものでソ連向初輸出品として注目されている。

艦艇用としては掃海艇、警備艦などの電気品を製作したが、これらは振動、衝撃などのひどい使用条件でしかも小形軽量を必要とするため設計には特別の考慮が払われている。

特殊船として上記にしん工船のほかにしゅんせつ船があり、これらの概要については次項に紹介する。

4.3.1 ソ連にしん工船用電気品

初めてのソ連向輸出船として注目された日立造船株式会社建造 4,950 GT にしん工船の電気品1式を完成納入した。

本船はにしん加工の工場設備を有し、その電気設備は 280kW 直流発電機3台をはじめにしん輸送用バレルエレベータ4台、コンベヤ15台、冷凍用ホールドファン4台、カーゴウインチ8台、ボート

ウインチ4台など補機電動機の総数は約130台の多数に上る大がかりなものでこれらの発電機、電動機および制御装置はすべて日立製作所で製作され好成績で完成納入された。

特にエレベータおよびコンベヤ駆動用として製作した約20台の直流電動機はすべて全閉防水形のギヤード電動機で、減速比 1/25 乃至 1/30 の遊星歯車式を使用し、ギヤの効率がよくかつ騒音の少ないすぐれた性能を示した。第5図に 80 kW 補助発電機 第6図に 3.7 kW (5 HP) コンベヤ用全閉外扇形ギヤード電動機の外観を示す。

4.3.2 艦艇用電気品

艦艇用電気品はきびしい周囲条件のもとに使用されるので、全振幅 3 mm, 1,000 c/m の振動を与えて異常の有無を調べる振動検査や、約 1,000g (gは重力の加速度) の衝撃を加えて誤動作の有無を見る衝撃試験、防水検査など種々の厳重な立会検査が行われる。

34年度も中形掃海艇、駆潜艇、甲形警備艦などに装備される電気品を多数製作したが、これらは年々性能の向上と小形軽量化に意が払われている。特に中掃用電気品では非磁性の強化と漂遊磁束の減少にこまかい注意がなされ、艦の航行による地磁気のじょう乱を防ぐ消磁自動管制装置の性能向上に大きな努力が払われた。

4.3.3 しゅんせつ船用電気品

最近各地の港湾のしゅんせつ工事が急速に進められこれに伴い、しゅんせつ船の建造が目だって増加している。

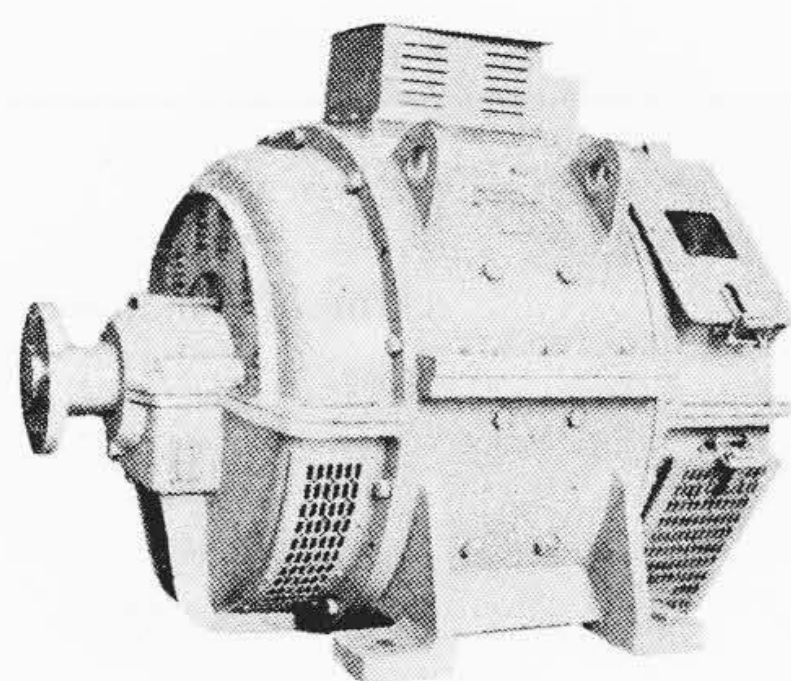
株本建設ポンプ式しゅんせつ船用として 1,100kW (1,500HP) ポンプ用巻線形誘導電動機および 220kW (300HP) カッタ用かご形誘導電動機を製作した。いずれも湿気や塩風の多い海上で使用されるため、コイルの耐湿絶縁に特別の考慮が払われている。

このほか現在製作中の第4港湾局納バケット式自航しゅんせつ船は 400 kW 直流電気推進装置を有し、バケットラインは硬土盤掘削にも適するよう独特の制御方式により垂下特性をうるよう計画されたもので、わが国では画期的なしゅんせつ船として完成が期待されている。

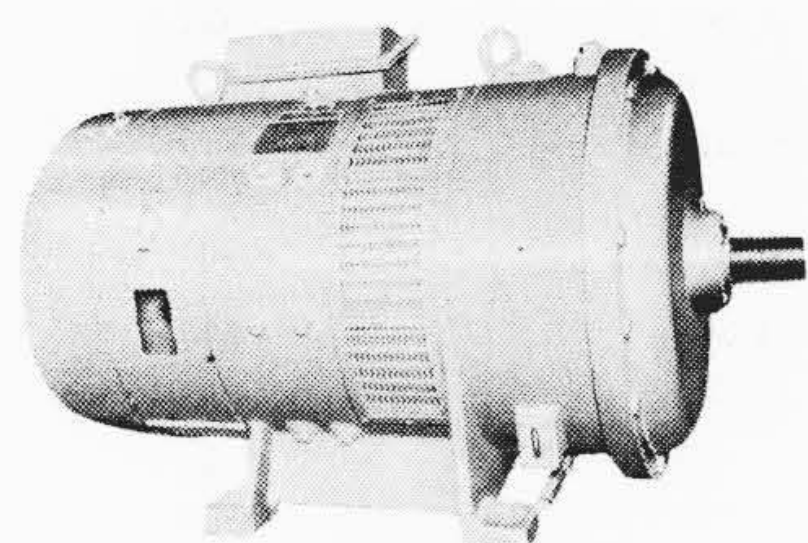
4.3.4 補機用起動器

33年度に引続き多数の補機用電気品を受注製作した。特筆すべきことは34年度において多種多様の補機用起動器を統一して各用途に応用できるような起動器の標準化をはかったことである。これにより多数の需要に応じた。

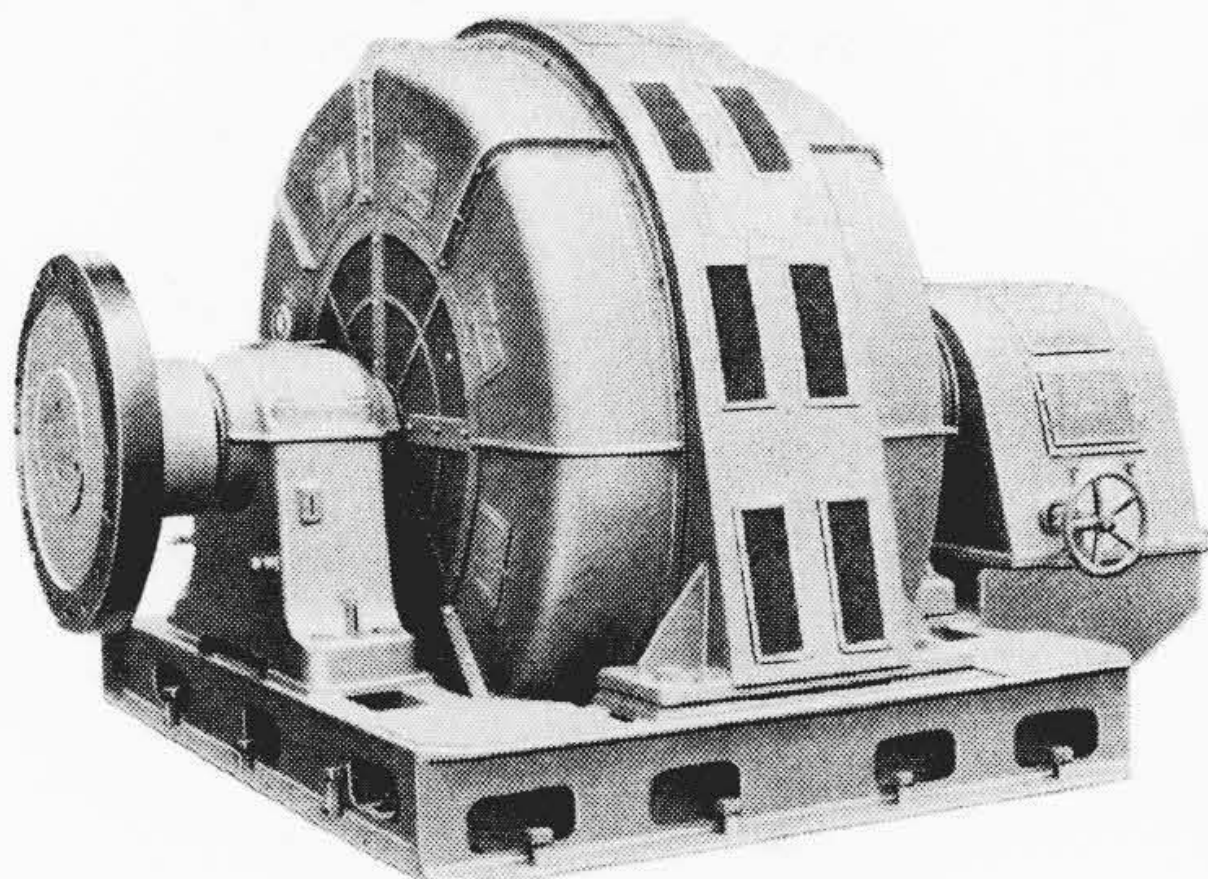
また小数の起動器を一群とした集合起動器も多数製作した。



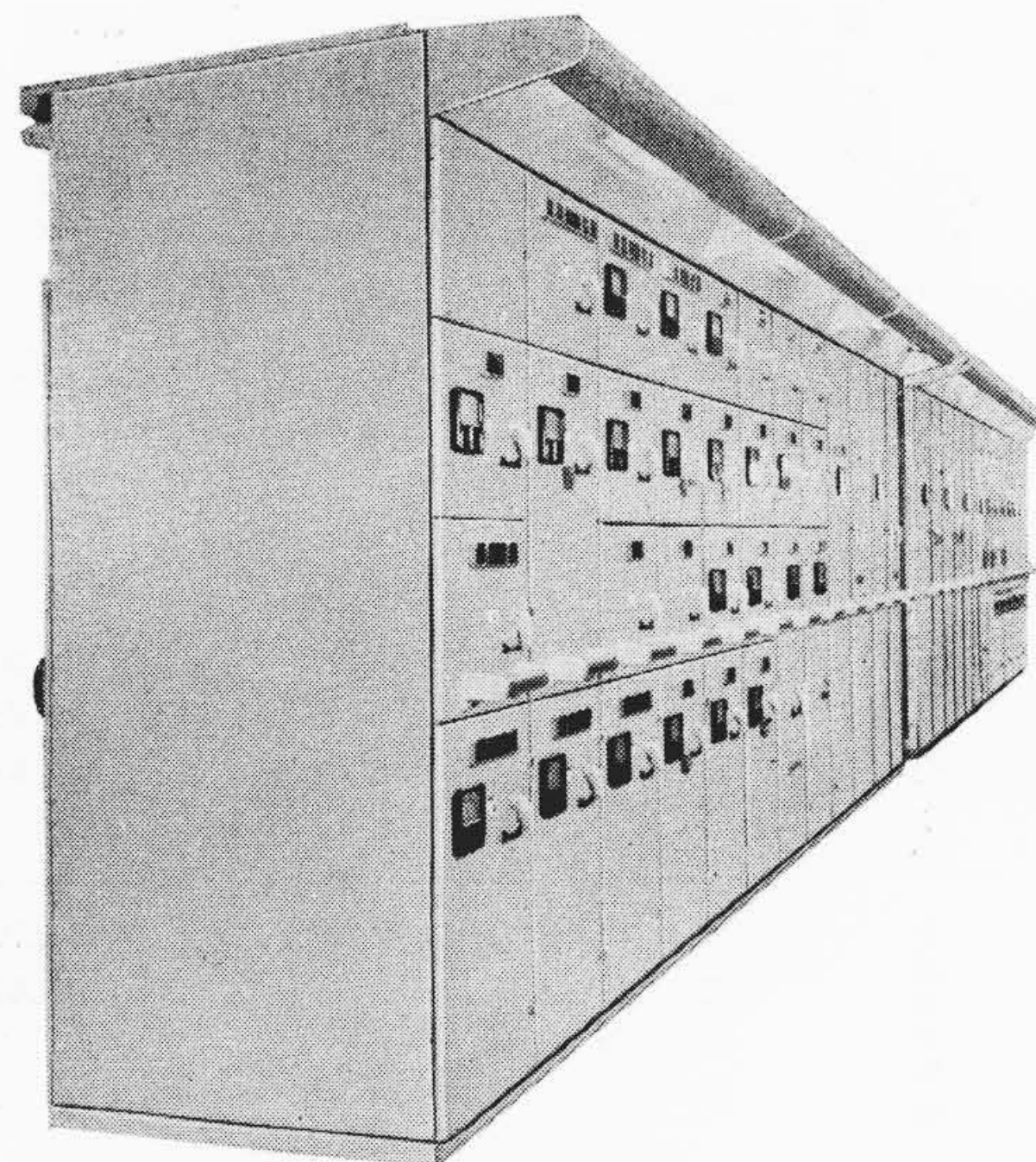
第5図 80 kW 補助直流発電機



第6図 3.7 kW (5 HP) コンベヤ用ギヤード直流電動機



第7図 1,100 kW (1,500 HP) ポンプ用誘導電動機



第8図 集合起動器