U.D.C. 621.313.322-815:621.311.22

東北電力株式会社仙台火力発電所納

224,000 kVA タービン発電機

224,000 kVA Turbine Generator for the Sendai Power Station, Tohoku Electric Power Co., Inc.

是井良朗*
Yoshirō Korei

内容梗概

日立製作所では34年11月東北電力株式会社仙台火力発電所用 224,000 kVA 水素冷却タービン発電機を完成した。本機はわが国の記録品であるとともに種々の新しい設計が採用された画期的な製品である。

大容量化に伴い，固定子輸送寸法が大きな問題となるが本機では，多並列回路方式の新設計と方向性珪素鋼板の使用，あるいは合理的な設計の固定子わくなどの採用によって軽量にまた一体構造に完成され，海路日立工場より現地へ輸送された。回転子軸材についても信頼度の高い優秀品の入手が確認されたことは喜ばしい。

水素冷却方式では真空処理式が採用されているが，系統は非常に簡単化されて，保守運転の容易な信頼度の高いものとされている。

工場試験の結果は，振動も僅少で，高能率機なることが実証され，さらに大形化のすう勢にあるタービン発電機の製作について十分の自信を固め得た。

1. 緒言

最近の電力需要の急増に伴って，建設期間が短く，建設費も比較的低廉な火力発電設備が各地に急増されている。

機器の単機容量は飛躍的に増大しており，高能率，高信頼度の機器が従来に増して強く要望されている。これに応じてわが国の火力発電技術はここ数年間すばらしい発展をとげている。

昭和34年11月日立製作所では東北電力株式会社仙台火力発電所納 224,000 kVA 水素冷却タービン発電機を完成した。本機はわが国最大容量の発電機であり，また 3,000 rpm 機としては世界でも屈指の大容量機である。本機は一見しても従来の発電機と異なっており，細部にわたって種々の新しい設計が採用されている。火力発電機大容量化の傾向はとどまるところを知らず，本機の記録も間もなく更新されるであろうが，火力発展の過程における一つの道標として，本機の概要を紹介しおおかたのご参考に供したい。

2. 発電機の仕様

発電機容量：

水素圧力 0.035 kg/cm² にて 179,200 kVA
水素圧力 1.05 kg/cm² にて 205,882 kVA
水素圧力 2.10 kg/cm² にて 224,000 kVA

力　　率：0.85（遅れ）

出　　力：

水素圧力 0.035 kg/cm² にて 152,000 kW
水素圧力 1.05 kg/cm² にて 175,000 kW
水素圧力 2.10 kg/cm² にて 190,400 kW

電　　圧：12,000 V
回 転 数：3,000 rpm
周 波 数：50～
中 性 点：変圧器接地
接　　続：四重星形接続 12 本口出
励磁電圧：375 V
励 磁 機：
　出　　力 500 kW
　電　　圧 375 V
　回 転 数 1,000 rpm
　駆動方式 誘導電動機により駆動

誘導電動機：
　出　　力 550 kW
　電　　圧 4,400 V
　回 転 数 1,000 rpm

3. 端子電圧選定による固定子出力の増加

回転子を合理的に設計し，いかにして一定体積の軸材から大きな出力の機械をうるかははなはだ大切なことで，このために直接冷却方式を始め各種の試みが行われていることは周知の事実である。一方，固定子についてもまったく事情は異ならないが，回転子に比して輸送制限そのほかの問題で，寸法的，重量的に制約を受けることが多く，一定体積からできるだけ多くの出力をうるよう努力が続けられてきた。回転子に対すると同様に直接冷却方式の採用によってこれが解決されることはもちろんであるが，本機では端子電圧を適正に選定し，電機子巻線の設計に特別の考慮を払うことによって，普通冷却方式のままでこれを解決している。

本機の構造説明を行うに先だって，特に一節を設け，端子電圧の問題を中心にして普通冷却発電機の固定子出力について一般的に考えて見たい。また，本機とは直接の関係はないが，多相巻線式発電機を採用した場合についても参考までに考えて見た。

一定体積寸法の電機子より取出しうる出力 kVA はまず線輪の温度上昇によって制約される。この制約は線輪絶縁物の熱劣化によるもので，ある温度以上で運転をつづけると熱劣化が加速的に進行するものである。普通冷却発電機の電機子線輪の温度上昇に対し，大きな影響を与える要素は対地絶縁層によって占められている。機械が大きくなればなるほど，設計上の最適電圧が高くなってきて，絶縁層の熱伝導性の降下による出力制約がより重大な問題となってくる。

3.1 端子電圧を決定する要素

大容量タービン発電機の端子電圧は機械の大形化とともに上昇してくる。電機子の有効物質（珪素鋼板と銅）を最も効果的に使用する見地からは，電圧の上昇は2極大容量機の設計上に大きな制約を

* 日立製作所日立工場

与える。電圧が高くなって絶縁層の厚さが増すと，絶縁層の両端における温度差を同一の価に保つためには電流密度を下げねばならなくなる。高電圧発電機では絶縁物の占める空間が大きくなって導体によって利用される空間が減ってくるので，ある定格に対して電圧を低くすることは，電流密度を大きくでき，また導体の断面積を広くできる二重の効果を有するものである。

さて，発電機の電圧決定上の重要な要素は

（1） 主磁束量

（2） 周波数

（3） 各相当りの直列導体数

である。

主磁束量は使用される磁性材料の特性と磁路の寸法によって決定されるもので，発電機定格の増大とともに磁路の寸法は大きくなってくるから，主磁束量も必然的に大きくなってくるが，ある仕様の機械については固定量と考えられる。一方，周波数も固定量と考えられるので，電圧決定の要素として操作できる量は各相当りの直列導体数だけになる。一般には，電機子溝には二層巻線が使用されるので

$$\text{各相当りの直列導体数}=\frac{2\times\text{溝数}\times\text{線輪巻回数}}{\text{並列回路数}\times\text{相数}}$$

の関係が成立する。

最低電圧に対しては，線輪巻回数は1すなわち1ターンコイルが使用される。したがって，発生電圧を低くするのは

$$\frac{\text{溝　数}}{\text{並列回路数}\times\text{相数}}$$

の価を最小にすることに集約される。一般には三相式が使用されるから，溝数と並列回路数が設計上の変数として残されることになる。

溝数が非常に少ない設計では次の問題が生ずる。

（1） 溝数が非常に少なくなると，非常に幅の広い溝寸法を採用せざるを得なくなるがその結果，導体中に発生する渦流損が増大する。この渦流損のために導体中の電流密度を減少させなくてはならなくなる。

（2） 発電機発生電圧中の高調波分が多くなって誘導障害などにも影響する。

（3） 電機子反作用の高調波分も大きくなるので，回転子の表面損失が増大し，発電機効率低下あるいは界磁線輪温度上昇にも影響する。

したがって，溝数もむやみに少なくすることができなくなり，並列回路数の選択が残されるのみとなる。

3.2 多並列回路式

電機子巻線の各相当りの並列回路数は一般には界磁極数をこえないものとされてきた。したがって，二極タービン発電機では，一または二並列回路しか採用されておらず，特に大容量機では発生電圧を適正値に保つためにすなわち，（高過ぎぬようにするため）二並列回路が採用されている。

極数によって並列回路数が制約を受けるのは，各並列回路の電気的平衡を保って，各回路間の循環電流を零ならしめるためであるが，回路数を極数以上にとっても循環電流を僅少に保ち，実効的に障害のない設計が確立されるならば，さらに自由に電圧を選択できる。端子電圧を適当に選び，かつ電機子線輪の設計を適正に行うならば下記のとおり，各並列回路の設計を実施して低電圧の採用が可能で，これにより固定子の容量増加を実現できる。

第1表はある特定の定格をもった発電機について通常の2並列回路の場合の定格を基準としたとき，並列回路数の選択によって電圧および定格がいかに変化するかを示したものである。3並列回路にすれば定格は約112%となり，さらに4並列回路とすれば約124%に増大する。

第1表 16 kV 48溝の場合の出力kVAを100%とした場合の並列回路数の選定による kVA 出力の変化

並列数＼溝数	42	48	54	60	63	66	72
2	98% 14kV	100% 16kV	96% 18kV	94% 20kV		84% 22kV	69% 24kV
3			111% 12kV		112% 14kV		108% 16kV
4							124% 12kV

第2表 16 kV 3相式の場合の出力kVAを100%とした場合の相数による kVA 出力の変化

相　数	% kVA	絶縁階級
3 相 式	100%	16kV
6 相 式	116%	13kV
9 相 式	142%	10kV

機械の構造や定格が異なり，また基準点の端子電圧や，比較の条件をどうとるかによっても，表示の数値は異なってくるが，大略の事情は推察されよう。

3相発電機の電機子は各極当り3相帯よりなるので2極機では6相帯を有することになる。各相帯の巻線を各極ごとに直列あるいは並列に接続して所望の並列回路数をうることになるが，各相帯ごとに接続するときは，大きさ，位相ともに完全に平衡した端子電圧をうることができる。したがって，電圧の完全平衡に対しては2極発電機では1並列，あるいは2並列回路しか選定できず，4極発電機では1，2あるいは4並列回路の選定が可能となる。

各相帯に属する線輪を適当に選択して，相帯をさらに細分して小グループをつくって巻線を形成し，各巻線に発生する電圧と位相をできるかぎり平衡せしめて，実値的に障害のないようにすることができるならば，この小グループによる巻線を並列に接続することによって2極機でも3あるいは4並列回路の実現が可能となる。

一般には，上述の小グループの巻線の電圧と位相を完全にあわせることができないので，2極多並列回路の発電機では電圧位相の不平衡による。循環電流は存在することになるが，設計上の考慮によって，線輪温度上昇や損失に及ぼす影響を皆無に等しくすることができる。

上述の巻線法は交番溝形あるいは分割相形の二重巻線発電機ときわめて類似しているが，多並列回路の発電機では各巻線に常に平衡して負荷されているもので，この点二重巻線発電機とはまったく異なった考えで使用されているものである。

大容量火力発電所ではユニットシステムを採用して，発電機は主変圧器およびユニット所内変圧器を通じてそれぞれ送電線，所内回路に接続されるので，発電機回路電圧を任意に選定して差つかえない況状にあるので，上述の多並列回路による低電圧固定子の採用は有効な方法である。アメリカではすでに盛んに実用されており，わが国でも，東北電力株式会社仙台火力発電所の 224,000 kVA，12,000 V，3,000 rpm 機，あるいは中部電力新名古屋発電所の 281,600 kVA，12,600 V，36,000 rpm 機で実施されて効果をあげている。

さて，こうした低電圧固定子によって出力増大を計るときの問題点は母線電流が増大する点にある。たとえば，281,600 kVA 機を 12,600 V で製作すると線電流は 12,900 A となり，現今使用されている電流値の約2倍となるが，発電機出力端子を並列，すなわち従来の6本口出に対して12本口出として，解決している。母線は強制冷却密閉母線が採用されて，この程度の電流値は十分取扱うことができる。

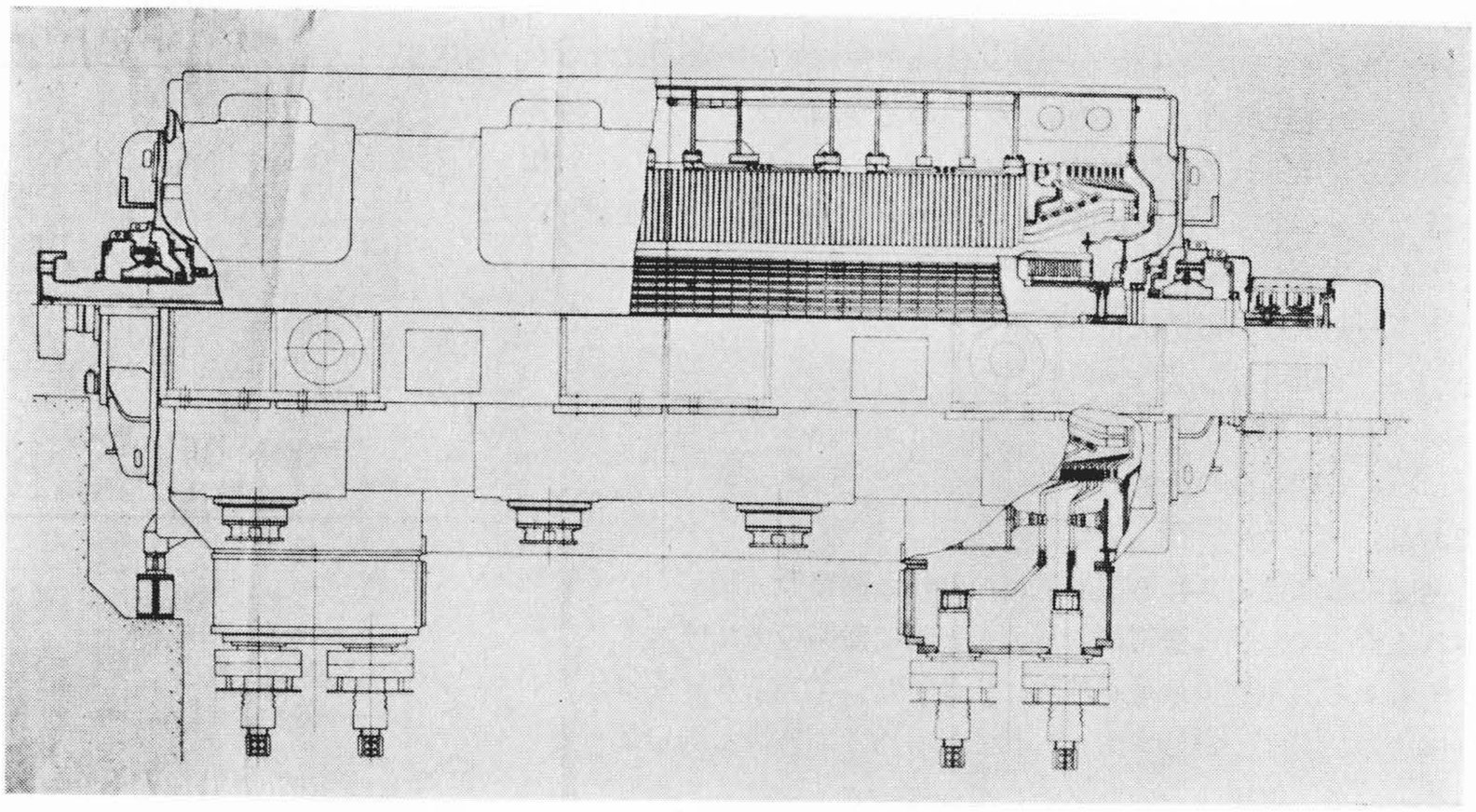
3.3 多相巻線式

第(1)式を見れば，相数を増しても低電圧固定子を実現できることになる。現在では，相数は電力系統によって決まるもので，3相式に限定されているとも考えられるが，昇圧変圧器の巻線に適正な考慮を払うことによって，相数変換は容易に行うことができるので，多相巻線式発電機によって低電圧大容量固定子をうることも一考に価する。

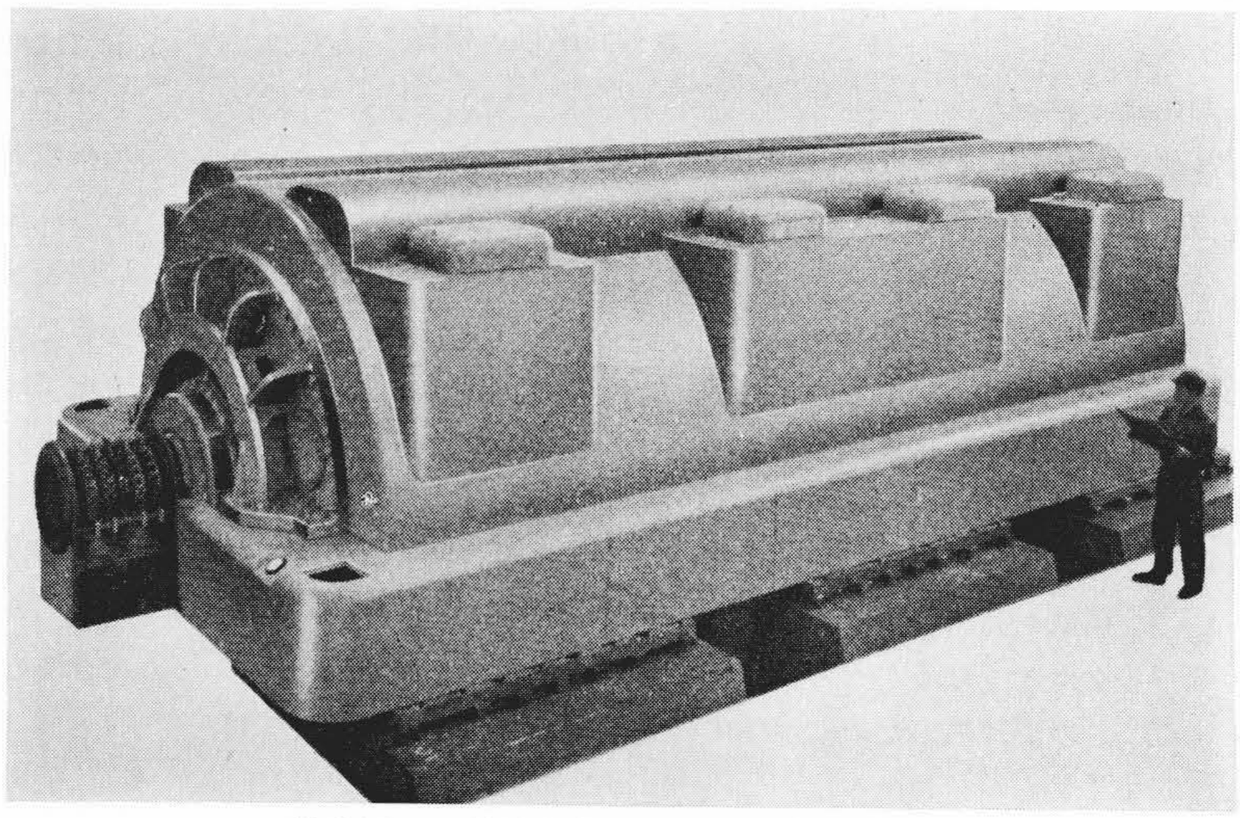
第2表は，先に多並列回路式の低電圧固定子を検討したと同じ発電機について多相巻線式の効果を検討したものである。多相巻線式では発電機と変圧器の間の母線数は多くなるという欠点はあるが，電圧低減による出力の増大の効果ははなはだしい。特に9相式になると効果顕著である。

前述の多並列回路式が発電機内の巻線法によって解決されるのに反して，多相式では，発電機，変圧器および母線などの共同設計を要してやや複雑のきらいがあり，まだ実施例を見ないが，容量増大の効果顕著なものでは，発電所設計配置の合理化によって経済的にほかの方式と十分に対抗できるならば，将来，実施されることも考えられよう。

さらに進んで多並列回路方式と多相方式の組合わせも考えられるが，実際には，各相当りの溝数が非常に少なくなって，電圧平衡をうることが不可能となるので実用できない。2極発電機では多相方式の最大並列回路数は2である。



第1図　224,000 kVA 発電機断面図



第2図　工場試験中の 224,000 kVA 発電機

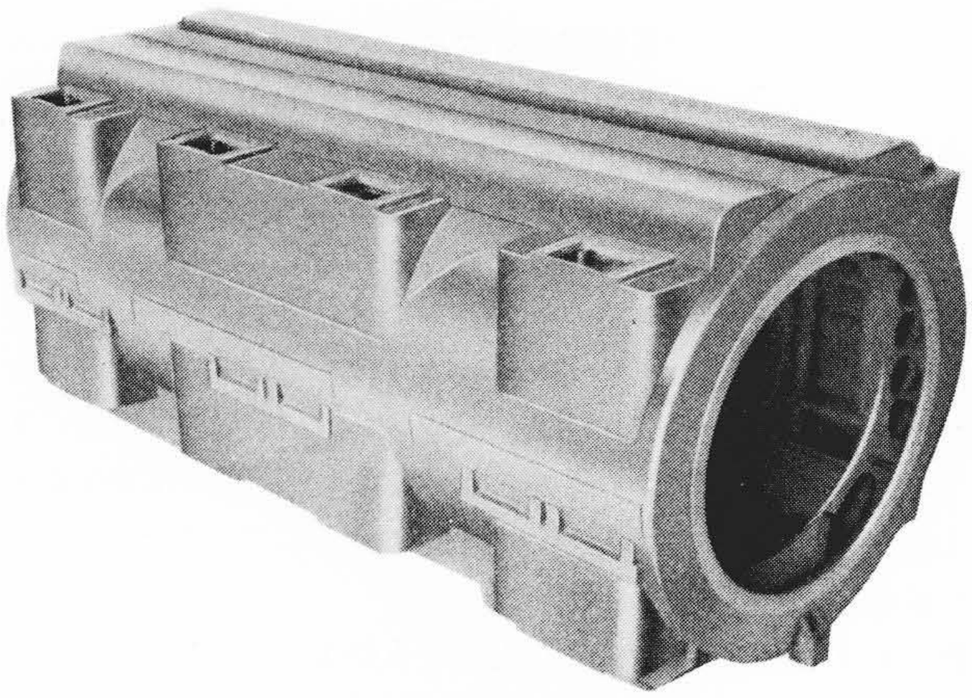
4. 発電機の構造

本機は前述の多並列回路方式の設計となっており，224,000 kVA機としては低電圧の12,000 V端子電圧が採用されている。固定子，回転子ともに普通冷却式であり，従来の豊富な製作経験が各所に盛込まれている。普通冷却機の大きな特長である高能率が実現されており，また簡単な構造が採用されて，保守運転も容易な優秀機である。以下本機の構造を説明する。

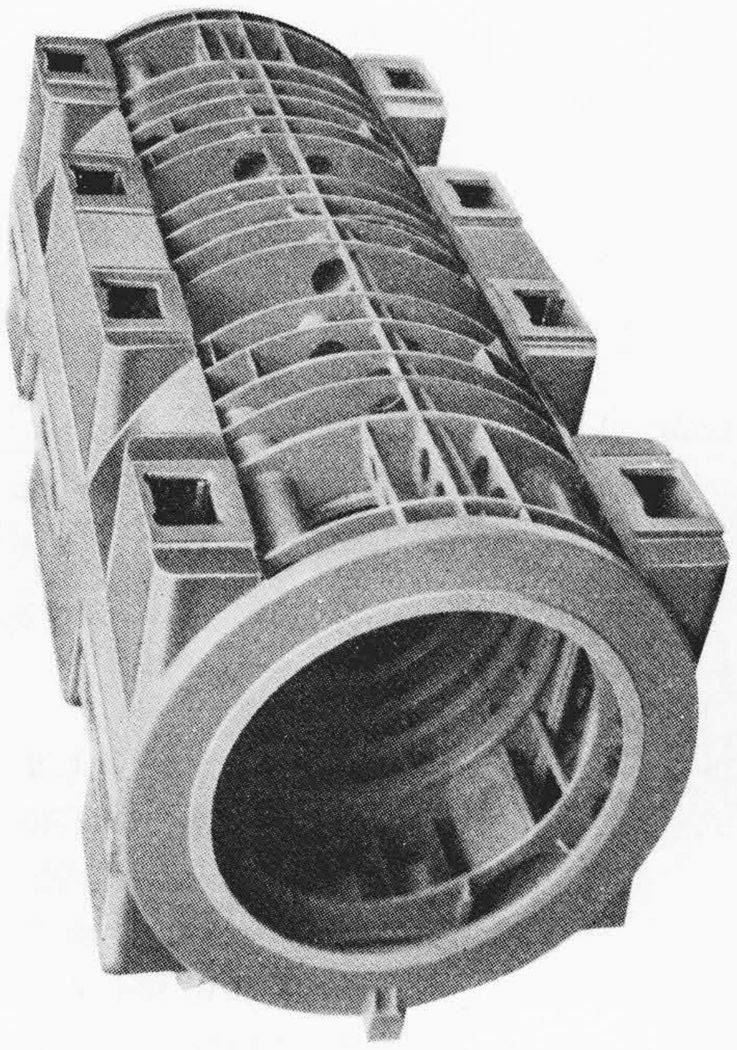
4.1 固定子

第1図に示すように基本的な構造は従来製作された，75,000 kW級あるいは125,000 kW級タービン発電機に類似しているが，大容量化に伴い，種々の新しい設計が採用されている。**第2図**に工場試験中の本機の外観を示すが，がん強な鋼板製の熔接構造からなる固定子わくの両端部および中央部に8本の水素冷却器が堅置されている。固定子わくの両端の端板はブラケットとなっておって軸受および軸密封装置を備えており，ブラケット自身がまた気密外わくの一部を形成していることは従来の発電機と変りない。

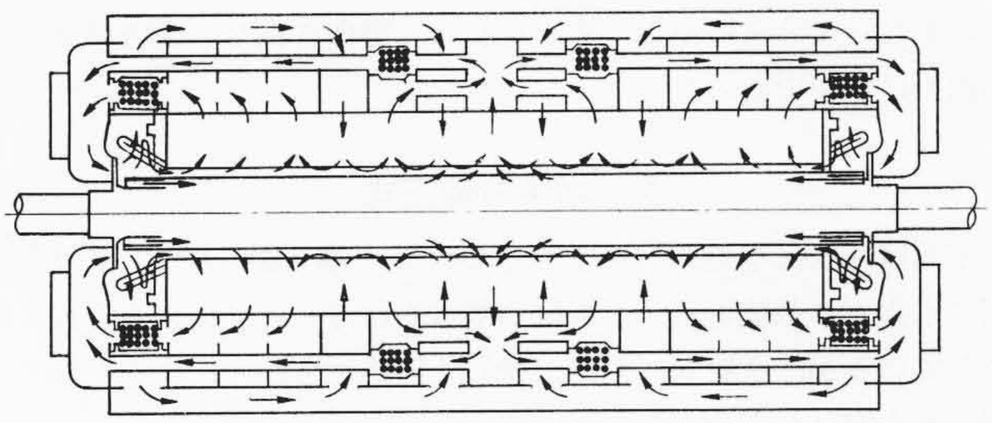
第3図は本機の固定子わくの模型であるが，頭頂部のわく側板からつき出た部分は通風路となっており，水素冷却器より送られる冷却風を発電機中心部に送り込むためのものである。**第4図**は模型の上部側板を除いて内部構造を示した。各冷却器と仕切板の関係および通風路のバランスパイプなどが見られる。**第5図**は本機の通風方式をスケルトンでわかりやすく示したものであるが，各支切板によって固定子わく内の空間が入気室および排気室に区割されており，頭頂部から各入気室に送りこまれた冷却風が鉄心や線輪を冷却して，8本の水素冷却器を並列に通過して循環をくりかえす状況が容易に理解されよう。このように機械が長大となるにもかかわらず，冷い水素ガスが直接中央部におくりこまれるので，各部の温度上昇が均一に保たれている。これらの風の循環は回転子の両端に取つけられている強力な軸流ファンによって行われている。



第3図　固定子わく（模型）



第4図　固定子わく（模型）



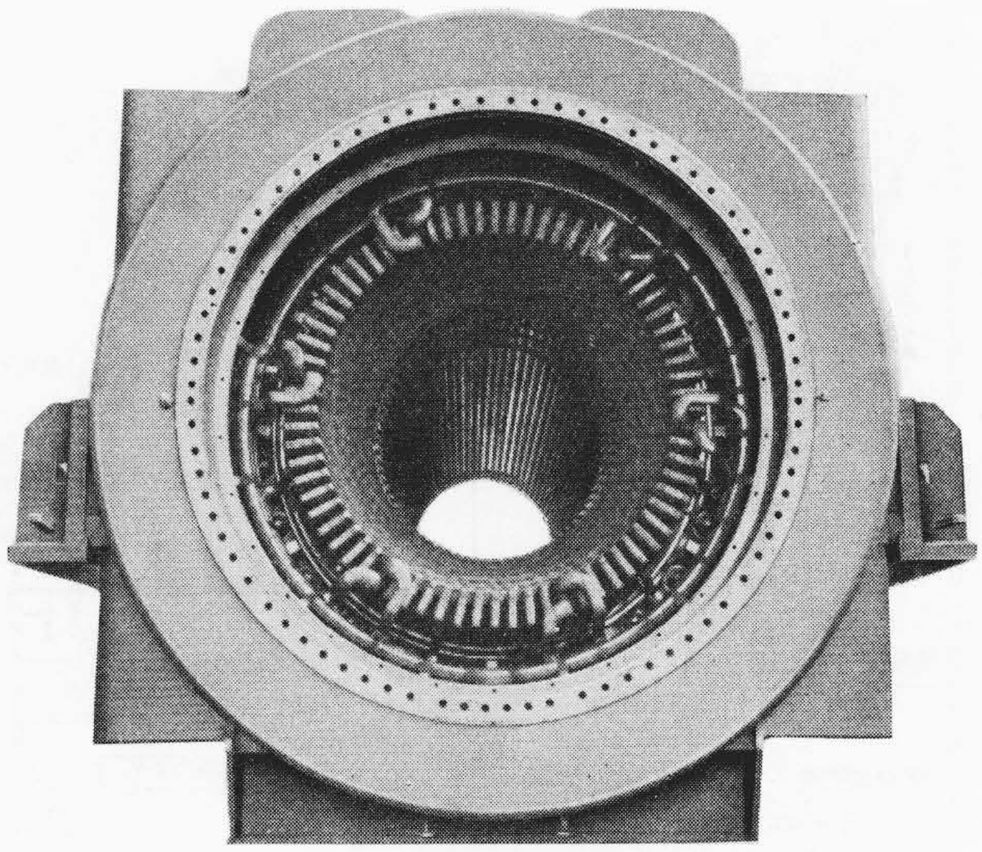
第5図　通風説明図

日立製作所日立工場の立地条件から，従来は大形タービン発電機固定子は分割輸送できる構造をとってきたが，今回，日立工場に隣設した久慈川河口部に日立港が建設されて，海上輸送が可能となったので，固定子寸法に対する制約は取除かれるに至り，本機の固定子は一体構造に作られて海上輸送された。輸送については後述する。

固定子鉄心は軸方向に取つけられたスプリングバーによって可撓支持されており，鉄心の2倍周波数の振動を外部に伝えないように支持している。

固定子鉄心には方向性珪素鋼板を使用した。日立製作所ではかねてより方向性珪素鋼板の実用化を研究してきたが，まったく同一寸法の鉄心を有するそれぞれ3,000 kW および 75,000 kW 級の発電機について非方向性を用いたときと方向性を用いたときの特性および作業性を実物試験で確認した。試験の結果，鉄損失は約60～70%に減少し，鉄心部に要する磁化力もまた激減せることがわかり，方向性珪素鋼板の使用によって鉄心重量，寸法が大幅に軽減されることが証明された。また，焼鈍そのほかの方向性採用に伴う諸問題も完全に解決されていたので，本機の設計製作に当ってはこうした経験が十分に生かされて，所期の成果を収めることができた。

発電機の大容量化に伴い，電機子反作用が大となり，固定子線輪端部の漏洩磁束による漂遊負荷損が大きくなってくる。こうした漏洩磁束を減少せしめるため，



第6図　固定子線輪

従来から鉄心端部の歯押え金具や鉄心締付金具あるいは線輪ささえ金具などには非磁性金属を使用してきたが，さらに本機では鉄心締付金具を，しゃへい板でおおって効果を上げている。また，鉄心両端部の歯先端部には細溝を切込んで，この部分に集中する漂遊磁束により歯端が過熱することを防止するなど新しい設計が採用されている。

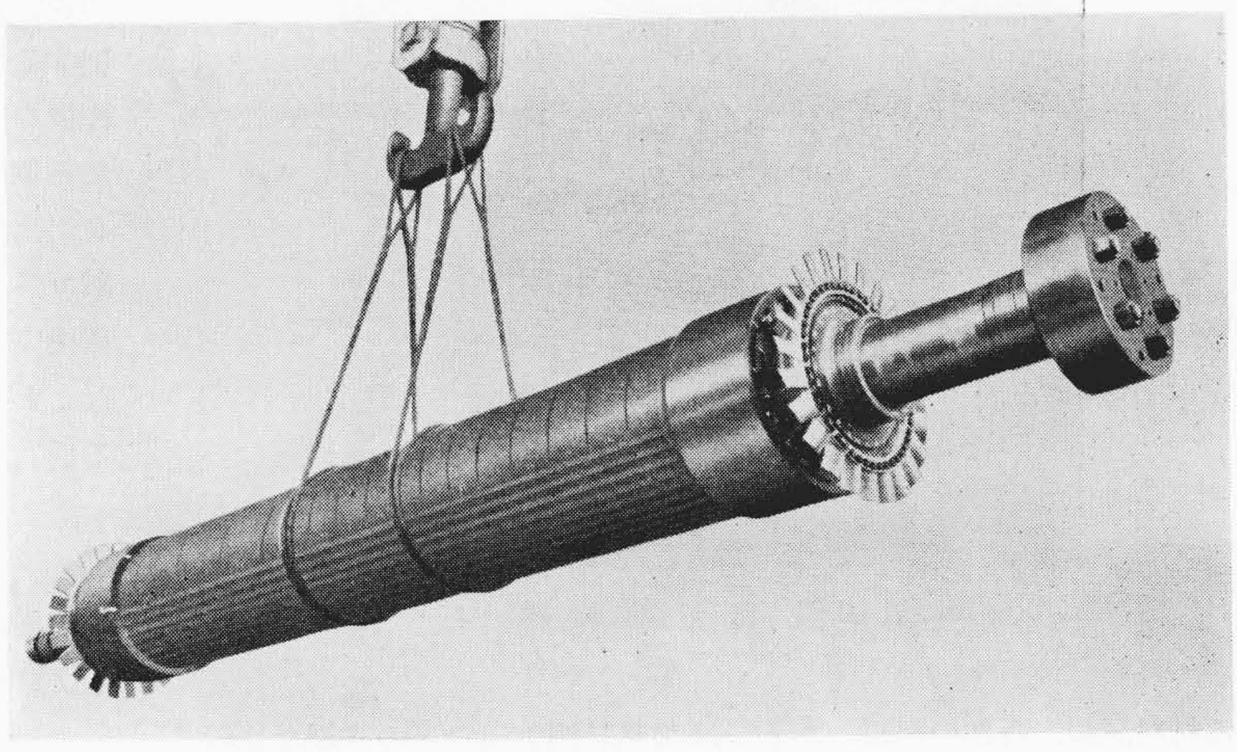
4.2　固定子巻線

本機は多並列回路式になっていることは前述のとおりであるが，低電圧の採用に伴う大きな電機子電流を取扱いうるように，4重形結線の巻線のうち2並列回路ずつまとめて固定子わく両端部よりそれぞれ6本合計12本のがいしより取出されている。第1図にこれが示されている。両端に取出されたそれぞれの電圧と位相はまったく等しく，各組の並列回路内に僅少な循環電流が生ずるに過ぎない。両端のがいしの口出線は密閉母線によって発電機下で連絡され両端からの出力電流が合計されて昇圧変圧器に送られている。

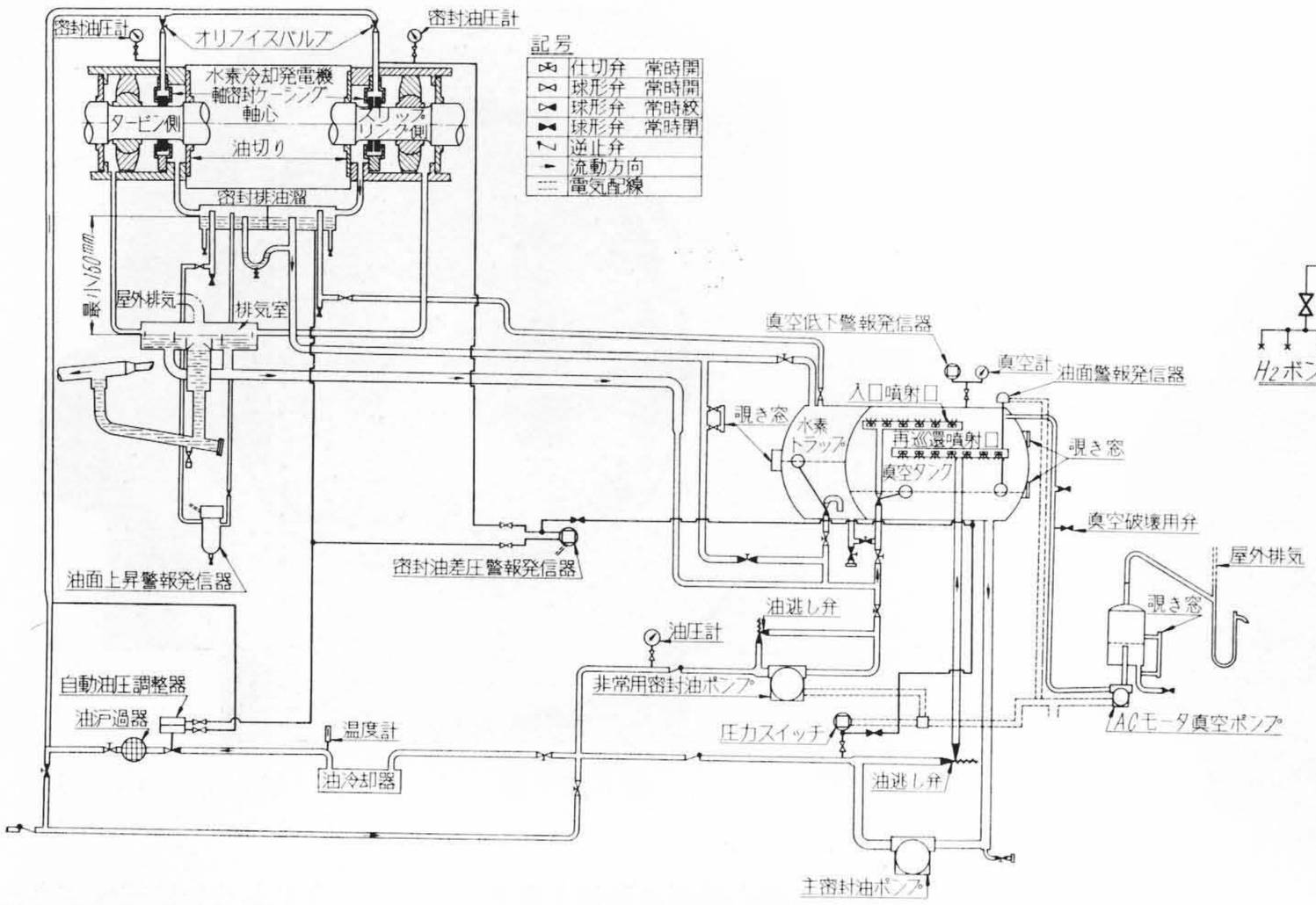
各線輪の絶縁には日立製作所で開発された SLS ワニスが採用されている。

4.3　回転子

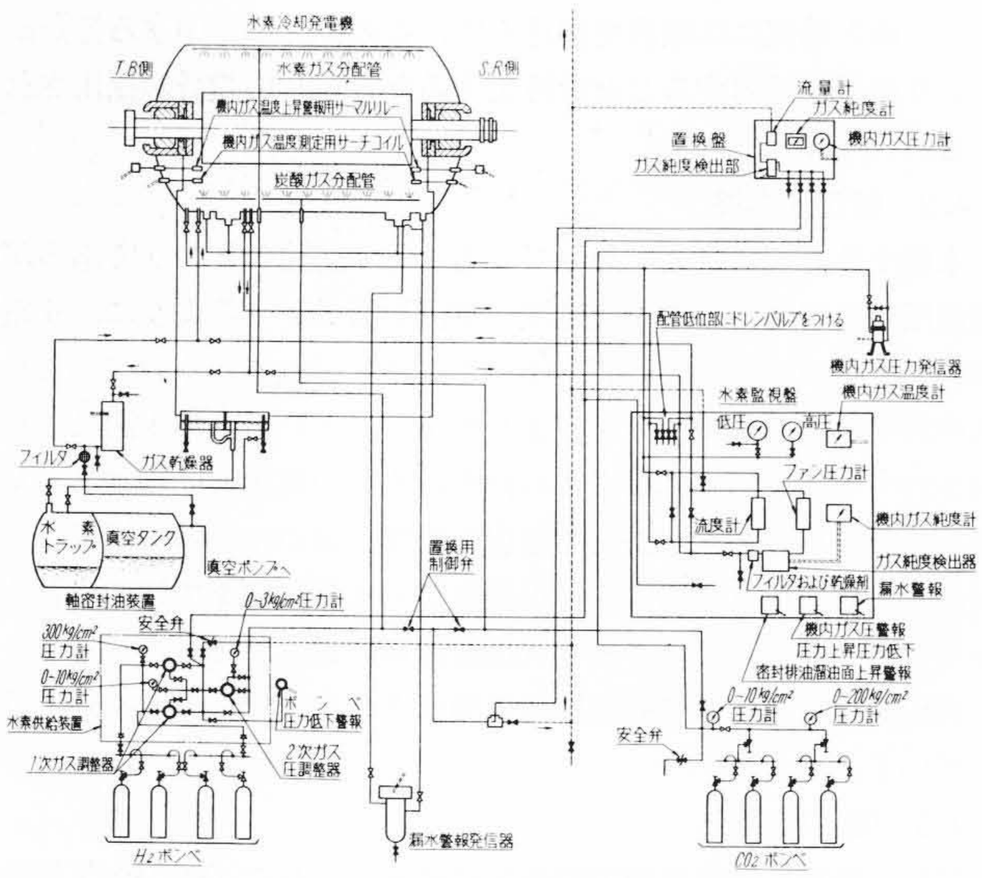
回転子軸材には高抗張力の磁気特性もすぐれた Ni-Mo-V 鋼の単一鋼塊のものを使用している。本機に使用したのはアメリカU. S. スチール社のものであるが，時期を同じくして同仕様のものが日本製鋼所でも完成された。超音波探傷試験，深部コアドリル試験によ



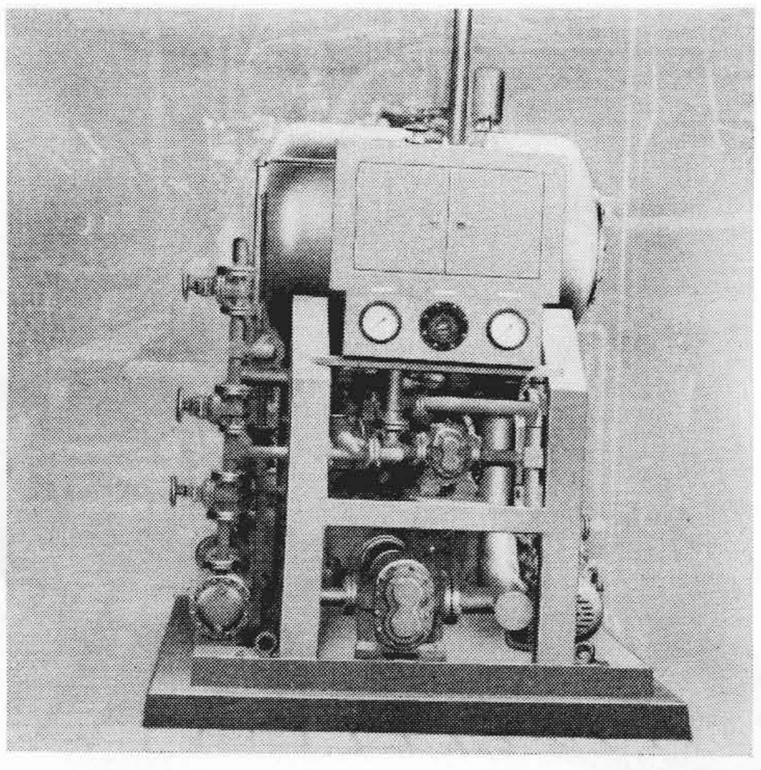
第7図　回転子



第8図　密封油装置系統図

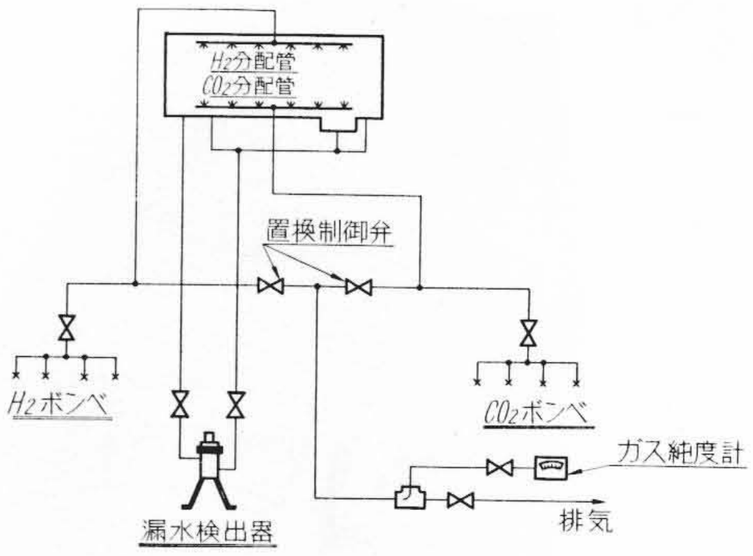


第9図　水素ガス系統図



第10図　密封油装置

る材料試験，各部の組織，あるいは加熱計測試験などの詳細な比較試験を行ったが，いずれも優劣のないすぐれたものであった。この



第11図　置換制御配管図

軸材は荒仕上重量 55 t 近くあるもので，わが国の記録的な鍛造品でもある。

第7図に完成された回転子を示す。回転子の構造として，従来多数製作された 75,000 kW 機あるいは 125,000 kW 機ときわめて類似しているが，記録的な大容量機であるだけに，機械加工，電工作業，あるいは振動調整と細部にわたって非常に慎重な考慮を払って製作された。工場試運転時の振動は僅少であった。

5. 水素冷却方式

水素冷却は真空処理式を採用している。**第8図**に密封油系統**第9図**に水素ガス系統を示す。系統の基本的な考え方は従来の方式に類似しているが，全般的に系統が著しく簡略化されて，信頼度高く保守運転も容易なものとなっている。

第10図は密封油装置を示す。従来の方式では油タンクと水素トラップが別個に配置されていたが，新方式では水素トラップは油タンク内に収められており，また，主密封油ポンプと非常用密封油ポンプを立体的に配置して装置全体の据付面積を減少するなどの新しい設計が採用されている。また全般的に系統の信頼度に影響を及ぼすことなく，系統が簡略化されて機器類も減少しているので保守点検が容易となっている。

水素ガス系統も従来使用されてきた実績ある方式を踏襲しているが，各部に新たなる改善が加えられている。

発電機内の湿気を除去するためにガス乾燥器が使用されていることは従来の方式と同じであるが，乾燥剤の再活生には乾燥器内のヒーターによって加熱蒸発された水蒸気をブロワーで追出していたものを，本機ではブロワーをやめて密封油装置の真空ポンプで時折吸引するようにして系統の簡略化を計っている。また，置換制御弁の配置を**第11図**のように改め，漏油水警報発信器配管と分離して全然別個のものとした。従来の方式では炭酸ガスを使用して機内空気を追出す場合に，弁の操作を誤ると，固定子下半部の濃度の高い炭酸ガスが漏油水発信器の配管を通じて，排出ガスに混入するので，置換完了を誤って判断することもありうるが，本方式ではこのようなことは未然に防止できて，系統操作上の信頼度が高められている。

6. 工場試験

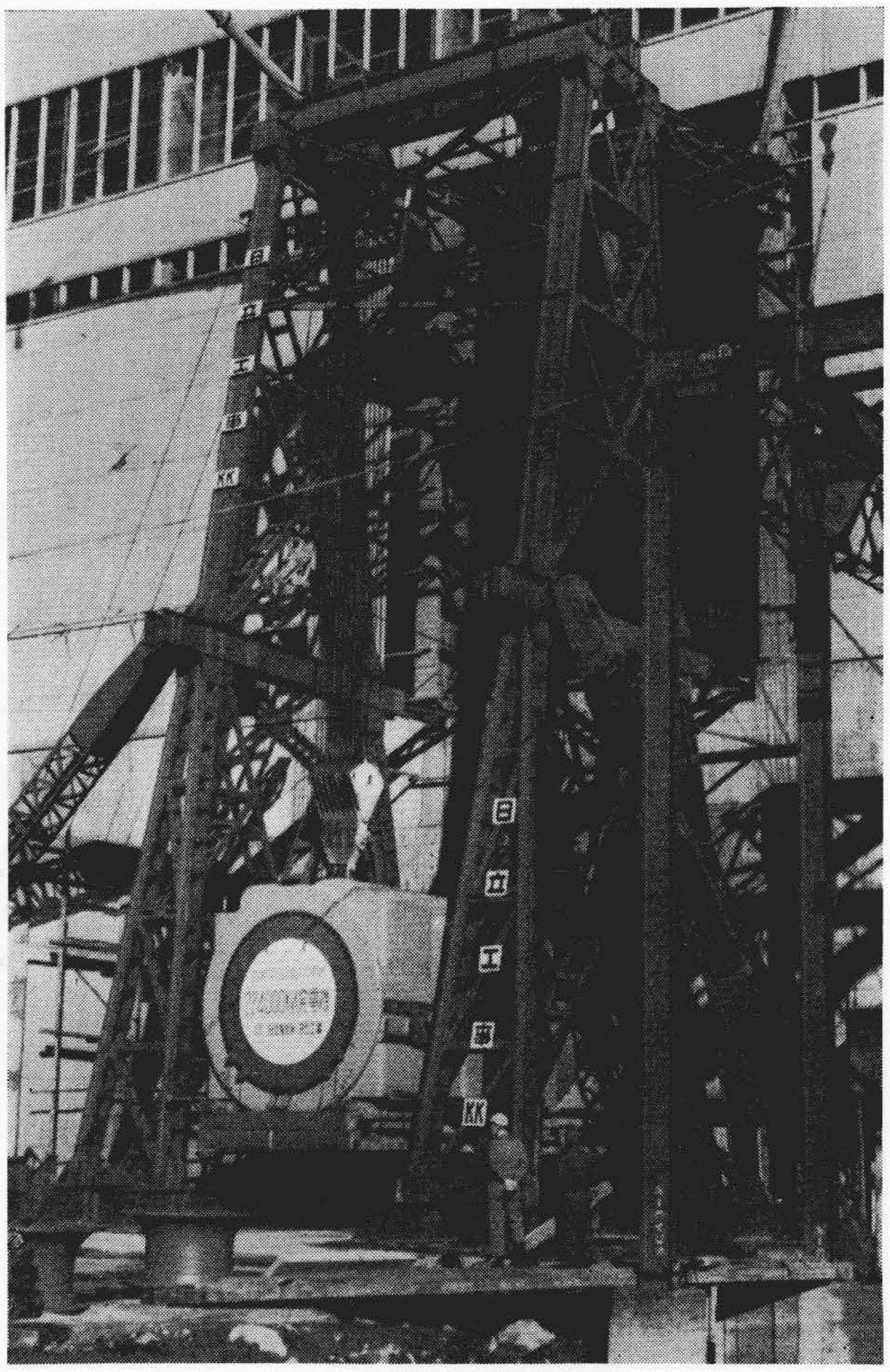
工場に設備されている試験用架台上に完全に組立て，密封油装置および水素ガス系統機器を組合わせて，発電機を実際に使用する状態で運転して試験した。

温度上昇試験および各種損失測定も実施したが，いずれも優秀な

第12図　大形トレーラによって輸送中の固定子

第13図　船積中の固定子

成績を収めた。起動，停止の過渡的な状態でもまた，連続運転中の場合でも各部の振動は僅少で，わが国最大の発電機にふさわしい好成績を示した。



第14図　つり上げ中の固定子

密封油系統機器の組合わせ試験，あるいは，水素ガス系統機器を用いて，ガス置換そのほかの試験も行い，いずれも予期どおりの成果を得た。

7.　発電機の輸送と発電所への搬入

前述のように，日立港が新たに発足して，大容量機に至るまで一体構造の固定子を製作して発送することが可能となり，大火力発電機時代の要求に応じうる態勢が完備されて，日立製作所関係者の多年の念願が実現されたことはよろこびにたえない。

日立工場より日立港に至る重量物運搬のための道路も完全に整備された。本機の固定子は日立製作所で製作された日本通運株式会社所有の 300 t 積トレーラに工場内で積込まれ，日立港に送られた。**第12図**は輸送中の本機を示す。

日立港岸壁には大形貨物船を横着け可能であり，埠頭に設備されたわが国最大の 300 t デリッククレーンによって大形重量物を直接船倉に搬入することができる。**第13図**は船積中の本機固定子を示す。現在建設中のまた将来建設されるであろう火力発電所は，北海道地方を除けば，ほとんど海岸に隣接した地区に設置されるので，海上輸送によって輸送上の問題は解決できるといえよう。

仙台火力発電所のタービン発電機室の天井走行起重機はわずか 60 t のつり上げ容量のものしか設備されていないので固定子の搬入つり上げはほかの方法によらざるを得ない。発電所岸壁に陸揚された固定子は大物搬入口までコロ引きによって持込まれ，ここに用意された特設つり上げ装置によって架台上につり上げられた。通常発電機固定子が最大重量物でこれを基準として天井走行起重機容量をきめることが多いが，考えようによっては，発電機回定子のつり上げは据付時のみともいえまた，芯出などは起重機の助けを借りずに

行いうるよう考慮されているので，本発電所は合理的に計画されていると考える。第14図はつり上げ中の固定子を示す。

8. 結　　言

以上，東北電力株式会社仙台火力発電所納224,000 kVA 水素冷却発電機の概要について述べた。本機は過去に製作した多数の水素冷却発電機の実績と絶えざる研究の成果を基礎として，新しい設計を各所に採用した記録的製品である。日立製作所では目下本機と同様な224,000 kVA 発電機をさらに2台製作中のほか，160,000 kVA ないし 92,000 kVA 級の大形水素冷却発電機7台を製作中で大形発電機量産化の態勢がさらに一段と固められている。

大容量化の傾向はとどまるところを知らず，本機の樹立した記録も間もなく破られるであろう。日立製作所では直接冷却方式の試作研究を中心として将来の大形機製作上の問題点の解明に全力を傾注しており輝かしい成果を収めつつある。

終りに本機の完成に当ってご指導ご激励を賜った東北電力株式会社の関係者各位に深甚の謝意を表する次第である。

日立製作所所員社外講演一覧　（その3）

（第14頁よりつづく）

（昭和34年7月受付分）

講演月日	主催者名	演題	所属	講演者
34. 9.14	日本材料試験協会クリープ部門委員会	クリープと内部摩擦について	中央研究所	大原秀晴
34. 7.29	日本放射性同位元素協会，工業利用委員会	大線量の物理的測定方法	中央研究所	石松健二
34. 6. 9	日本貿易振興会	イタリヤデザイン教育	多賀工場	池田英夫
34. 7. 4	全国購買農業協同組合連合会	電動機の知識	本社	細谷保次郎
34. 7. 8	電力使用合理化委員会	最近の変圧器について	亀戸工場	農沢靖夫
34. 7.29	日刊工業新聞社	文書管理の改善と進め方	戸塚工場	太田文平
34. 7.22	日刊工業新聞社	ラジオ，テレビおよびディジタル回路のトランジスター化(第2回)	戸塚工場	西山静男
34. 9.18	日刊工業新聞社	加熱炉および冷却剤	亀有工場	割石官市
34. 7.16～17	四国電力合理化協議会	最近の電動機とその応用について	大阪営業所	浜田正夫
34. 8.21～24	水戸市長	ヨーロッパの家具デザイン現況	多賀工場	池田英夫
34. 7. 4	建設省中部地方建設局	0.6 m^3 級ショベルの新しい傾向と点検，調整について	亀有工場	田中成一
34. 7.22	東北電力	揚水発電所ならびに斜流ポンプ水車について	日立工場	横井信安
34. 7.29	東京電力株式会社日立火力発電所	最近の火力発電における自動制御装置	国分工場	平賀昭二

新案の紹介

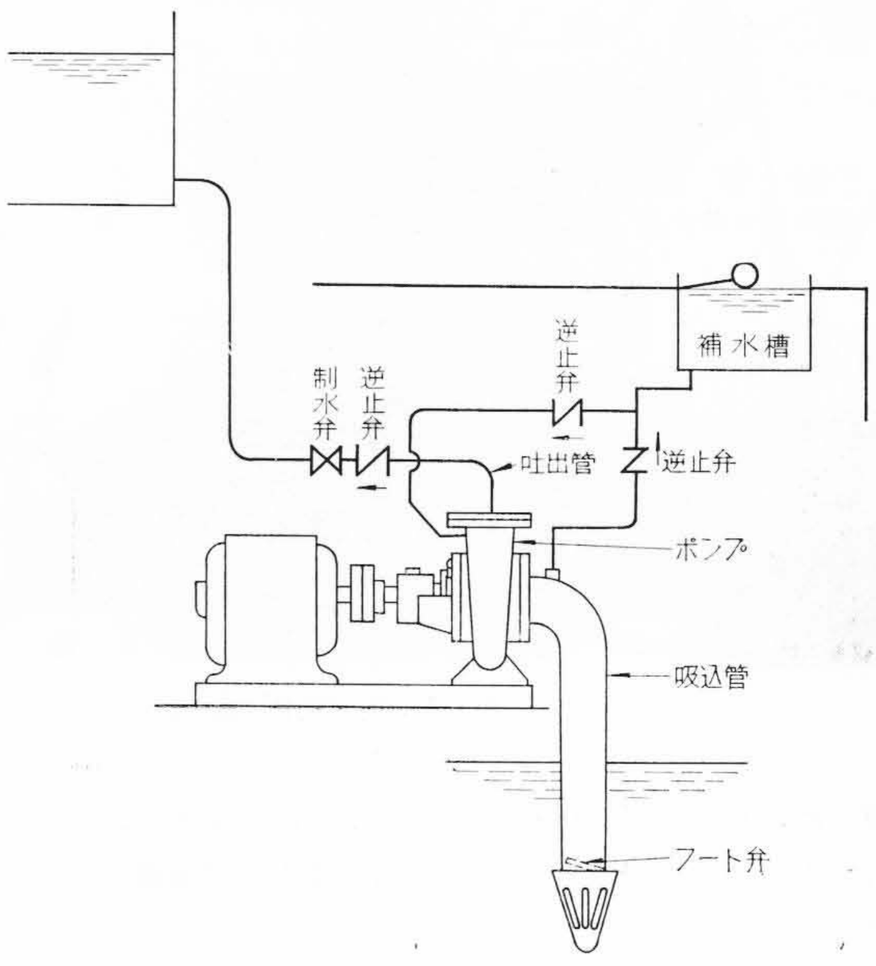
実用新案第486911号　　木暮健三郎・山内章正

電力遮断時の逆流圧によるポンプおよびフート弁の保護装置

この考案は，ポンプの起動を行うときに必要とする補水槽をそなえているポンプ装置に適用される。

平常運転時は，補水槽とポンプ吐出側とを結ぶ管路に取付けた逆止弁は吐出圧によって閉じているが，ポンプの運転休止中は自由に開いてポンプ内に自動的に補水槽の水を供給するようになっている。

この考案はこの補水槽をもっているポンプ装置において，補水槽と吸入管とを結ぶ管路を新しく設け，この管路に，補水槽側にのみ流れを許す逆止弁を設けたものである。

停電などによりポンプが急停止し，逆流圧によりフート弁が閉じてポンプおよび吸込管内の圧力が上昇しようとすると，補水槽と吸込管とを結ぶ管路の逆止弁が開いて補水槽に圧力水をのがし，圧力の上昇を防ぐ。

ポンプの吐出管には逆流水を阻止するための逆止弁が設けられているが，停電などによるポンプ急停止時には，この逆止弁の閉鎖が遅れて逆流圧がポンプおよびフート弁に作用し，損害を与える場合がある。この考案はこれに対する損害防止手段として考案されたもので，簡易水道関係のポンプの自動運転装置に標準として使っている。