

日本國有鐵道山邊發電所
28,000 kVA 豎軸交流發電機に就て

高 木 正* 菊地彌十郎**

28,000 kVA Alternator for Yamabe Power Station
(Japan National Railways)

By Tadashi Takagi, Yajuro Kikuchi
Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

As the power source for electrification of the National Railways the Yamabe Power Station was planned by the Railway Corporation, and two sets of water turbines and alternators were ordered to Hitachi, Ltd., as the first step in the development.

An alternator of 31,000 kVA, made by Hitachi, Ltd., was ordered by the National Railways for Senju Power Station for electrifying its lines. It was installed in 1936, being the largest machine in Japan at that time. We have been proud of their splendid work.

During the 15 years since then we have produced many large alternators, including the 70,000 kVA generator for the Sungari dam (in Manchuria), and gained in ability.

Consequently, for the Yamabe generators we adopted many new ideas on the basis of experiences and researches during the 15-year period. The superiority of Hitachi technique and its steady advance has been attested.

So these products have many special features. For example, the generator efficiency, as shown in Table 2, is excellently designed to minimize every loss, besides special treatment of insulation. The rotor has utility model, aimed to improve the cooling effect, and the power station building is far smaller as compared with that of an ordinary power station producing, equal power through the installation of the Hitachi patent crane.

These alternators, built in accordance to careful research, are outstanding products since the war, and they have withstood every test, including runaway speed of 300 r.p.m. at Hitachi Works. The tests proved that all the characteristics are sound and practical.

[I] 緒 言

國鐵電車運轉用電源として重要な役割を持つ山邊發電

所は、先年建設された信濃川千手發電所の下流 20 km の地點に建設されるものであり、その工事は今や着々完成に近づきつつある。本發電所は最終設備 28,000 kVA 發電機 5 臺が設置される豫定のもので、完成の暁には單

* ** 日立製作所日立工場

機に於て終戦後の記録的製品であるばかりでなく、発電所總出力に於ても吾國に於ては十指に屈するものとなる。その第一期工事として設置される 2 臺が今回日立製作所に於て完成し目下現地据付中である。

昭和 10 年日立で製作された千手発電所の 31,000kVA 発電機は當時に於ける國內記録品であり、その運轉実績は斯界に誇る優秀さを發揮したのであるが、その後松花江の 70,000 kVA を初め多くの製作経験と研究とを重ねた 15 年間の成果はすべて今回の山邊発電所の発電機に取入れられ技術的の進歩をよく物語っている。本機は工場に於て組立てられ種々の詳細な試験が實施された結果極めて優秀なる成績をおさめたので茲に本発電機の概要を述べたいと思う。

[II] 本機の仕様

発電機：28,000 kVA, 11,000 V, 50/60 ω , 36 p,
167/200 r. p. m. 豎軸閉鎖通風風道循環型(空
氣冷却器付)
蓄勢輪効果、(GD²), 2,200 T-M² (水車及び
勵磁機等を含む)
無拘束速度；300 r. p. m.
但し將來水車を 55 ω ランナーにとりかえ
60 ω 運轉をした場合の無拘束速度 330
r. p. m. に對しても充分安全なる如く製作
されている。
短絡比；1.2 以上 (50 ω に於て)
過渡リアクタンス；33% 以下(50 ω に於て)
主勵磁機：200 kW, 220 V, 167/200 r. p. m.
電壓上昇率；600 V/sec 以上
頂上電壓；400 V 以上
副勵磁機：10 kW, 110 V, 167/200 r. p. m.
アクチエーター発電機：
0.5 kVA, 90/110 V, 18 p, 25/30 ω ,
167/200 r. p. m. 豎軸永久磁石発電機

[III] 山邊発電所機器の特異性

第一に山邊発電所の特異性は負荷が主として電車負荷である點である。即ち千手発電所と山邊発電所とのみで

送電される場合に於ても充分電車負荷の急激なる變化に耐え、且つ兩者の負荷分擔が何れの発電所の機械に對しても有害なる値にならない様に計畫されねばならないと云う點である。電車負荷の變動は國鐵の調査資料によつて最悪の場合 2 秒間に約 20% (基礎負荷 100,000 kW の場合) と云う結果になつているので、この負荷變動の場合にも、千手、山邊の水車ガバナーの動作と關聯して系統が安定運轉を持続し、且つ兩発電所の負荷分擔が適切な値になる様にするために山邊発電所の発電機が具備すべき特性が種々検討された結果、上記の如き仕様が決定された。

第二に考慮された點は、敗戦後の吾々に残された唯一の資源である水力資源を吾國の貧弱なる資材で一カ所でも多く開發するためには、今後の発電所は発電所工事全體を考へて資材を最も有効に活用すべきであると云う點である。従つて発電機の設計に當つては如何にして発電所建家の巾及び高さを減少するかに苦心が拂われた。先づ巾を減少するためには、從來の発電機に比して著るしく外徑が縮少された。従つて鐵心の積厚が大きくなり機械の冷却が困難となるので、後に述べる如く通風に特殊の方法が考案された。又建家の高さを減ずるためには後に述べる如く発電機回轉子吊上げのための特殊起重機が採用された。

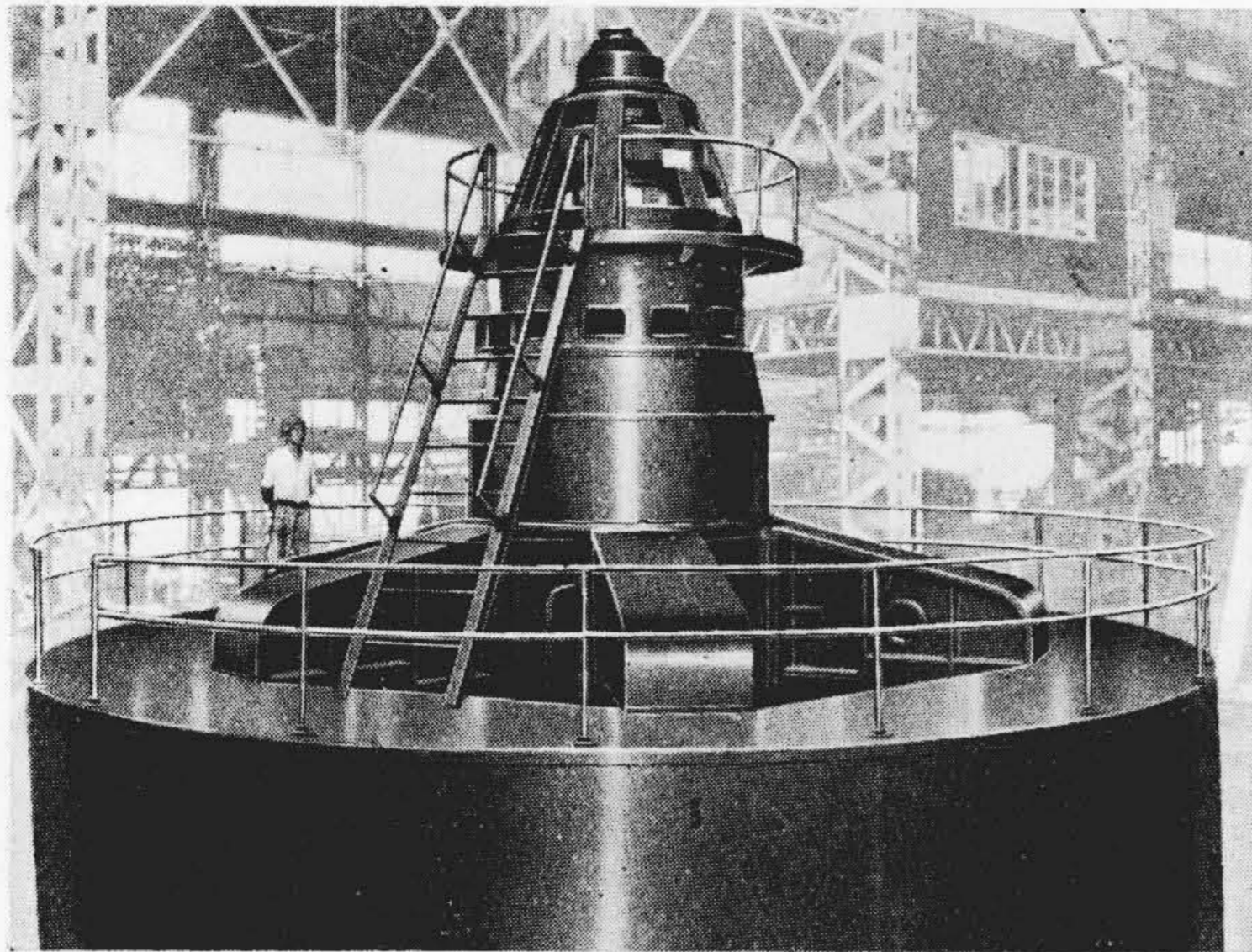
[IV] 発電機の構造

第 1 圖は工場にて、組立を完了した発電機全體の寫眞であり、第 2 圖は発電機の斷面圖である。以下発電機の構造に就て特長のある點のみを述べる。

(1) 回轉子

第 3 圖は完成せる回轉子の寫眞である。

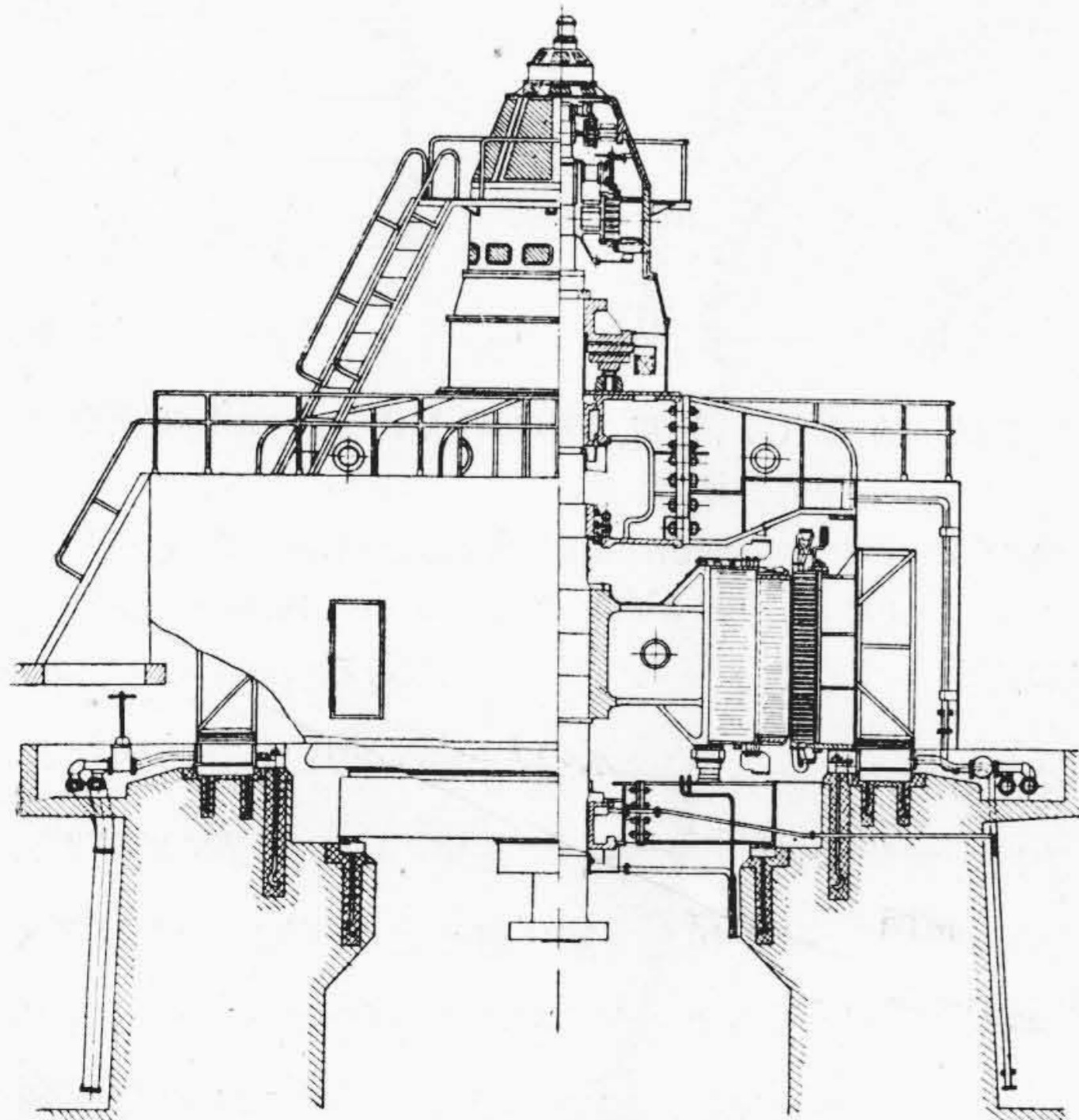
繼鐵は千手をはじめ從來の大型機に用いられて來たと同様の積層式繼鐵である。この積層式繼鐵が無拘束速度に於て磁極の遠心力を受けると共に、自身の回轉のための應力に充分耐え得なければならないことは勿論であつて、この部分の設計には松花江の製作當時行われた模型回轉子による詳細な強度試験、過速度試験等の結果が取入れられ、自信のある設計を行う事が出來たのであり、



第1圖 28,000 kVA 交流發電機
Fig. 1 28,000 kVA Alternator.

完成せる回轉子に就て、組立後 300 r. p. m. の過速度試験が行われ、充分安全なる事を實證した。

又繼鐵には、特に冷却効果を大ならしめるため、新しい特殊の積み方が採用された。(實用新案 374078) 具體的な積み方の詳細を示すと、繼鐵の扇形片は第4圖に示す如く、在來の形をしたもの①と、①の兩端を定寸法だけ切りとつたもの②との2種を用いる。先づ①を從來の方式と同様に順次各層毎に一極宛ずらせて積んで行



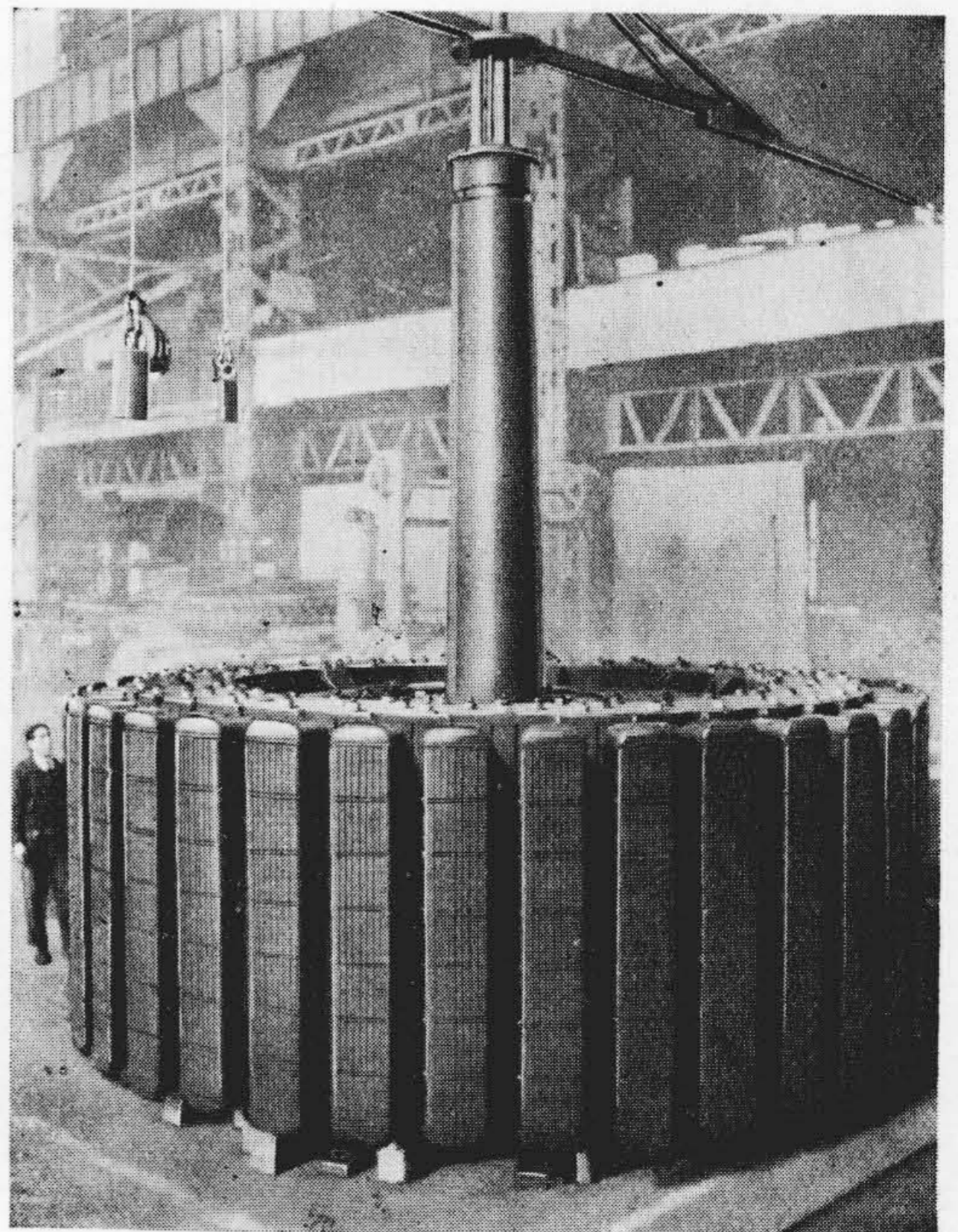
第2圖 28,000 kVA 發電機斷面圖
Fig. 2 Section of 28,000 kVA Alternator.

く。わかり易くするために積まれた状態を展開して見ると第5圖の如くなる。即ち一層目と二層目とは一極ずれて合せ目が見られ、三層目は更にそれより一極ずれて合せ目が出ている。このようにして在來の如くリーマーボルトを案内として積んで行く。

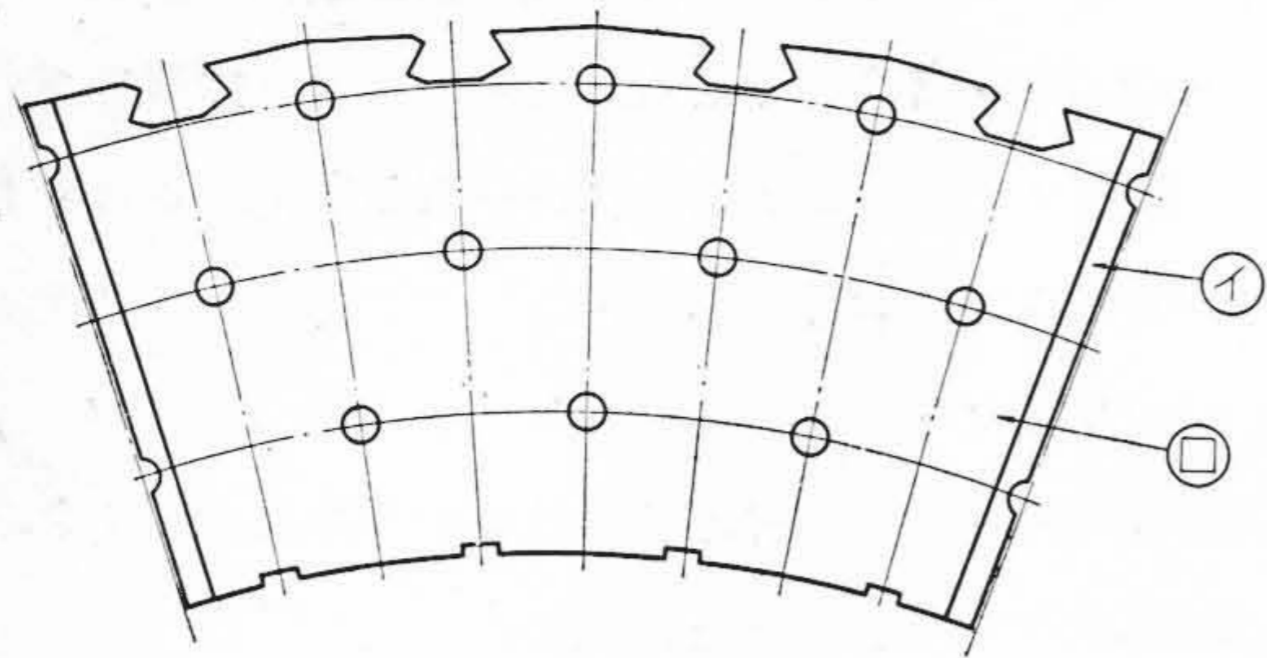
この要領である所定の厚さに積み終れば、次に③を積むのであるが通風孔を大きくするために③は4枚重ねにしたものを一つものとして取扱ひ、①と同じ要領で積んで行けば、③は扇形片の兩端が切つてあるため圖に示す如く、それだけの孔が磁極間に一極宛ずれてつくられて行く。これが2巡した所で再び①をある所定の厚さ積み、この操作を繰返して交互に①、③を積んで行けば、回轉子の中央附近の

風の通りにくい所に必要な通風孔が出来る。積み終つた回轉子を示すと第6圖の如く處々に黒く二つ宛この通風孔が見られる。

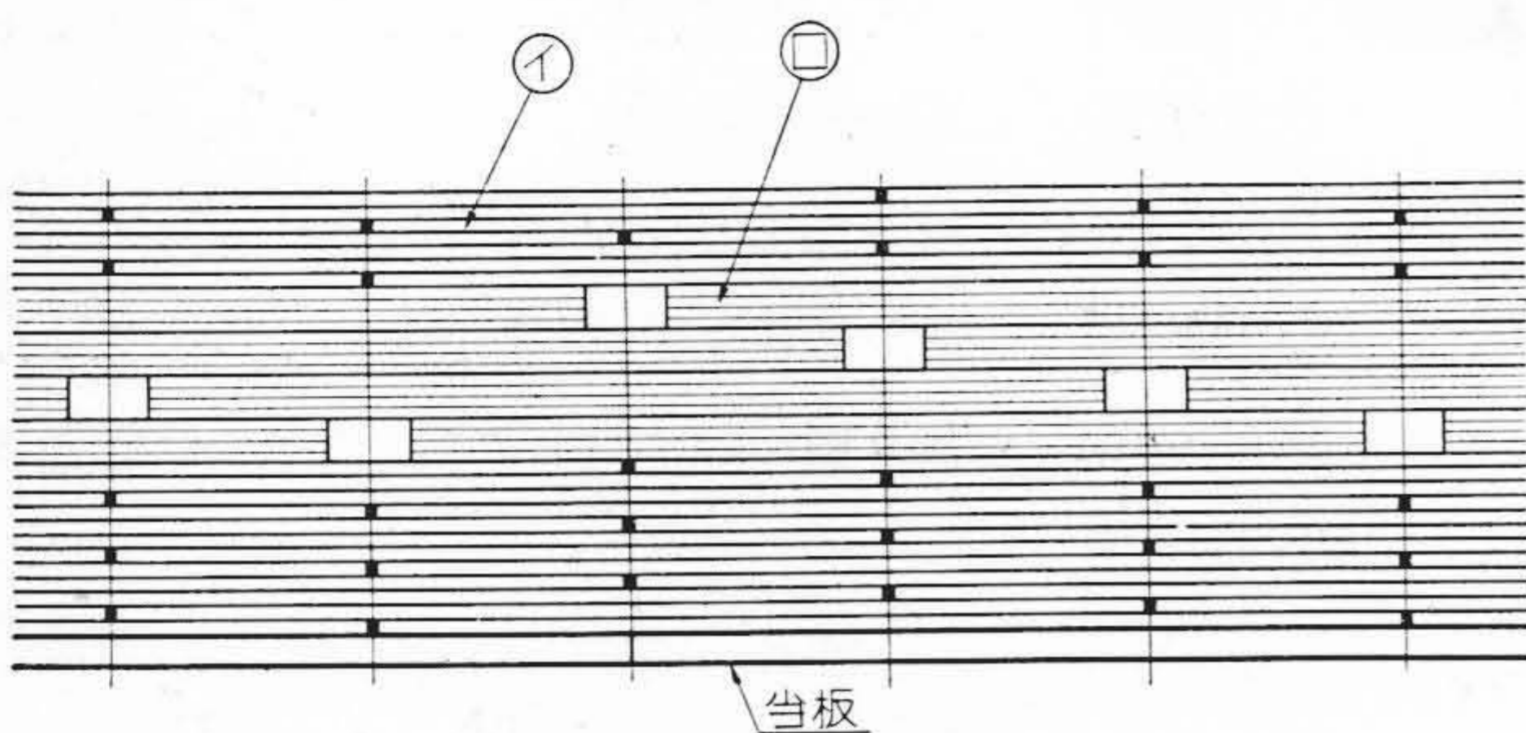
斯る積み方をした場合の強度は、積厚に比し③の部分は極小であつて問題とするに足りないことは理論的に充分證明されるが、更に模型試験並に實物の過速度試験の



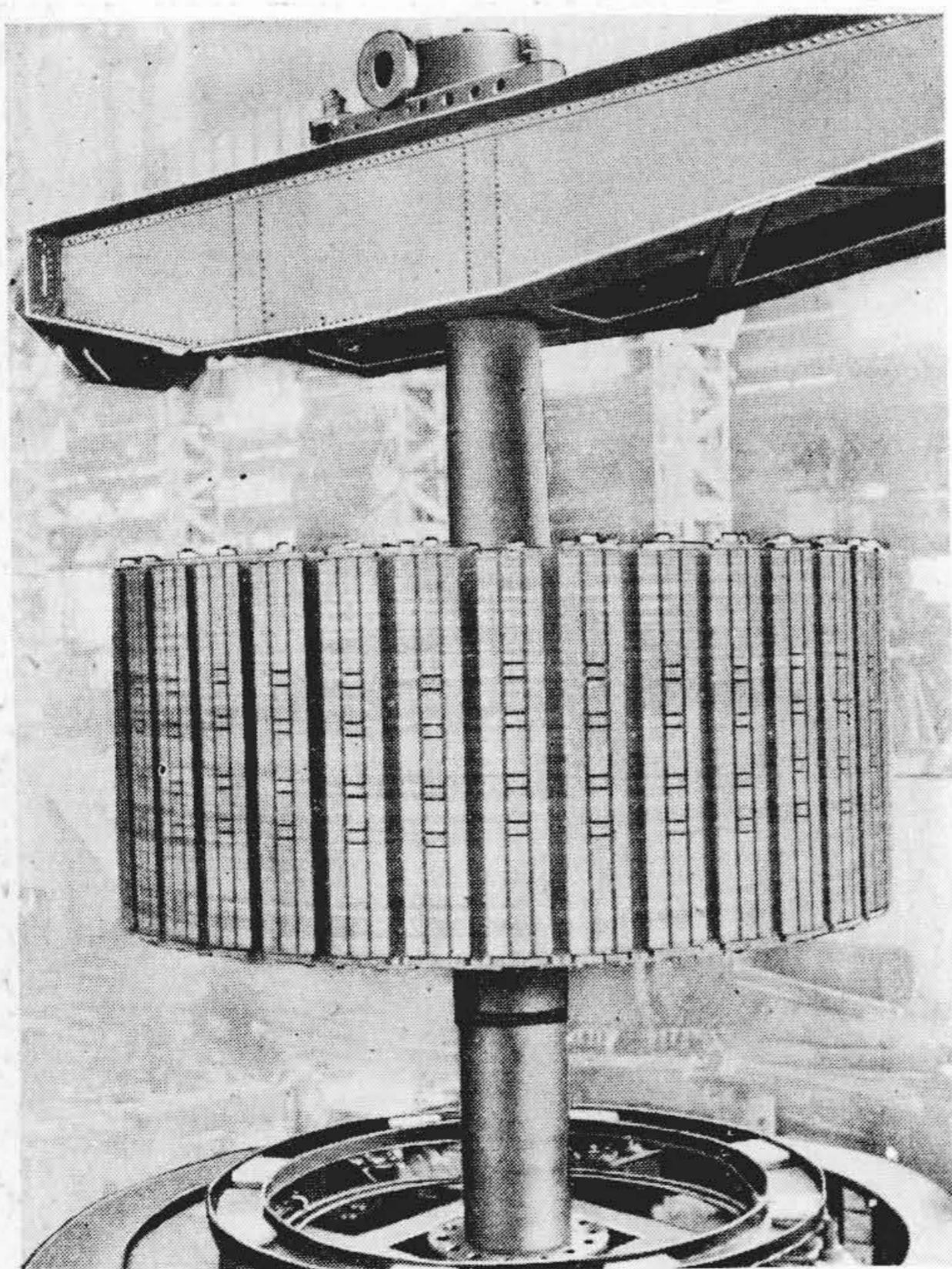
第3圖 完成せる回轉子
Fig. 3 Completed Rotor.



第 4 圖 繼 鐵 扇 形 片
 (イ) 普通型扇形片 (ロ) 兩端切斷せる扇形片
 Fig. 4 Yoke Segment.



第 5 圖 繼 鐵 展 開 圖
 Fig. 5 Developed View of Yoke.

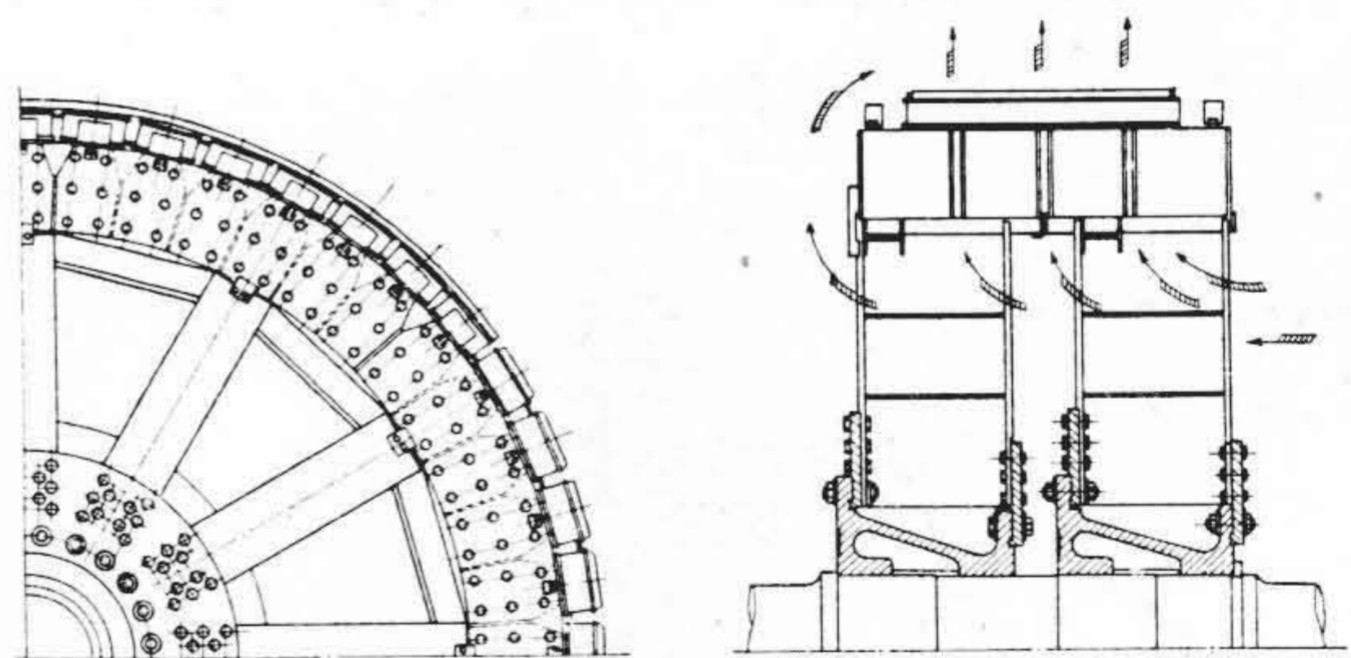


第 6 圖 回 轉 子 の 通 風 孔
 Fig. 6 Ventilating Holes of Rotor.

結果によつて實證された。

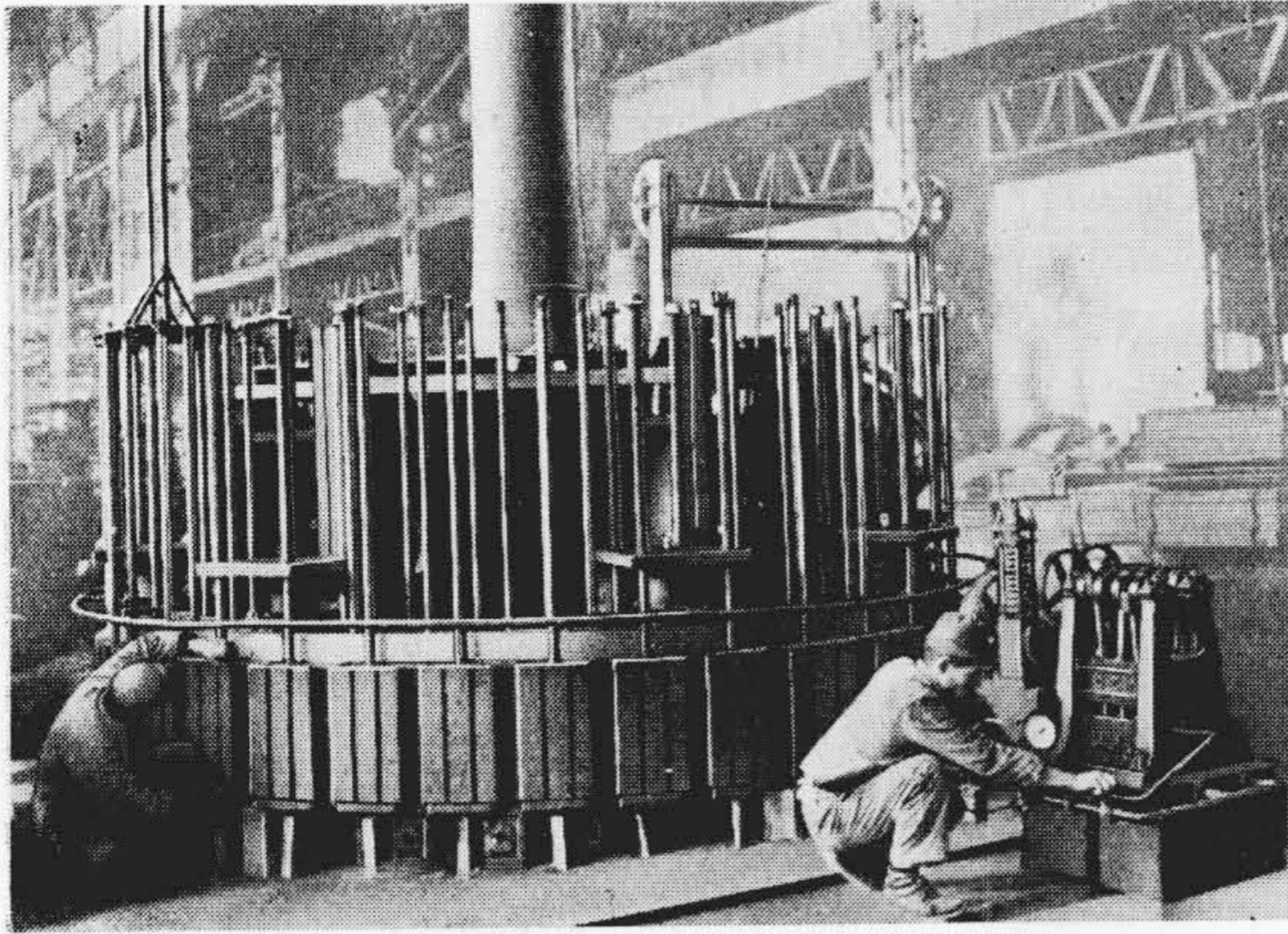
大型機の繼鐵は積層式のもの普通であり、しかも積厚の大なるものに對しては輻流ファンと磁極の通風作用では中央部への通風が困難であり、特に積層式のものにこの通風孔を設けることは非常に困難なために、色々の苦心が拂われ、例えば松花江の 70,000 kVA の發電機に於てこの通風のため第 7 圖の如き構造をとつたものがある。これは 2 コのスパイダーを用い、このため、回轉子の重量は日立が 375 噸に對し 395 噸と 5.3% 増している。しかしながら回轉子中央附近の通風孔のために、溫度上昇に對する効果が顯著であり、これによる電氣的材料の節減を考えれば必ずしもこの重量の増加が總體的に不利なものとは云えない。しかし本機に用いた如く特に大した加工も行われずしてこれと同じ効果が得られる場合に於ては遙かに飛躍したものであることは論をまたない。

又積層式繼鐵を積む場合、從來はリーマールボルトを案内として 200 mm 程度の厚さを積む毎にジスタントピースを入れて、充分締付けていたの



第 7 圖 A. E. G. 社製 70,000 kVA 發電機回轉子の構造と通風
 Fig. 7 Construction and Ventilation of Rotor for 70,000 kVA Alternator (A. E. G.).

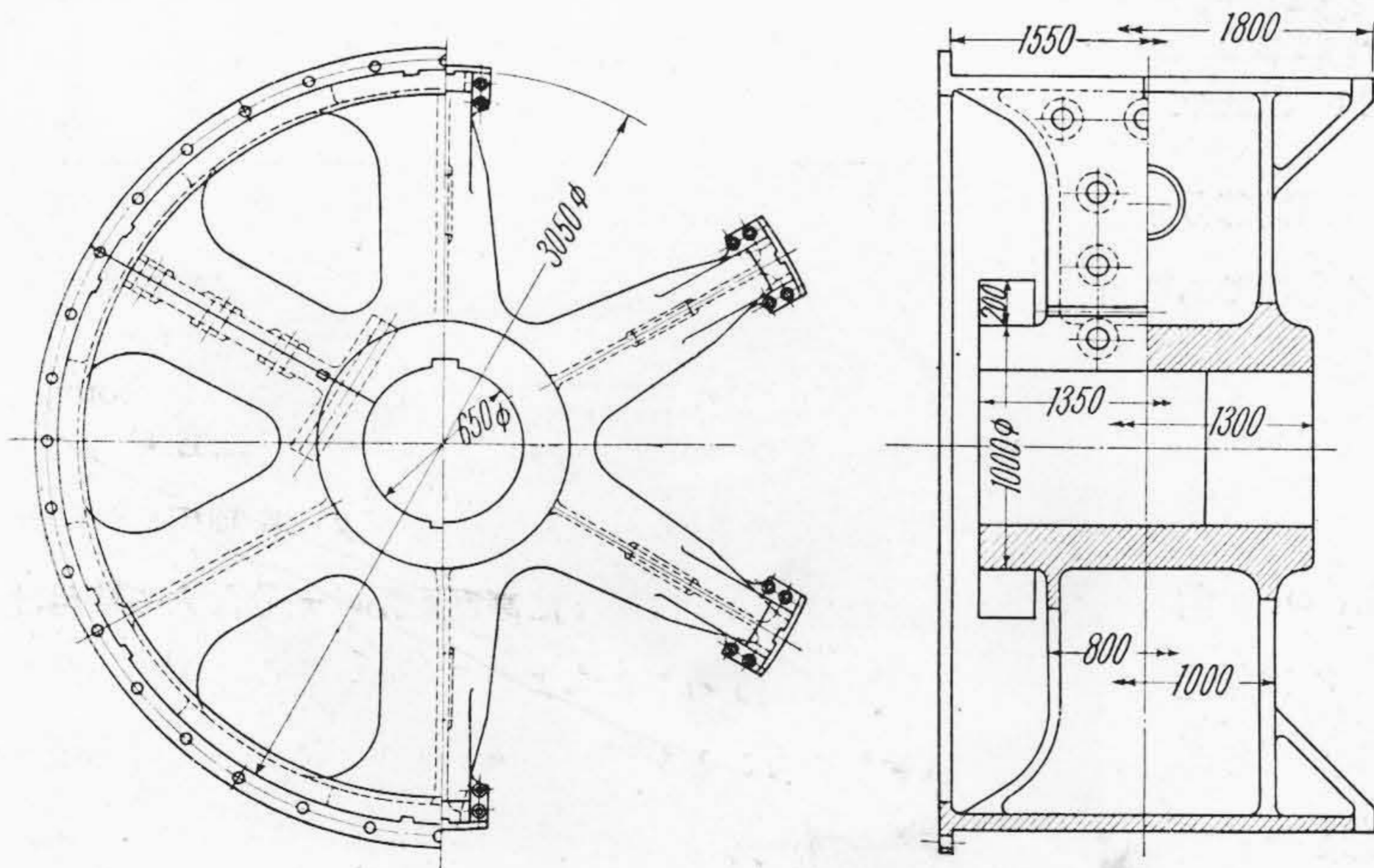
であるが、今回はブレーキシリンダーを利用して特殊の装置を設け、ブレーキに高壓をかけ充分な力で締付ける方法を併用することによつて在來の積み作業の時間を半減せしめることを得た。第 8 圖はこの要領による積み作業を示す。この方法は直接構造上の利點ではないが、締付壓力が充分浸透し、繼鐵の組立には相當長い時間を要するもので、据付工程上時間的にも場所的にも非常に効果のあるものである。



第8圖 油壓利用による鐵積み作業
Fig. 8 Laminating Work of Yoke Segments by Pressure Oil.

輻鐵は山邊とほぼ同じ仕様である日發市荒川發電所のものと比較してみると第9圖の如く、千手や市荒川では主軸の方向に二つ割とし、シュリンクリングをボスの上下から焼嵌して締付ける方法を用いたのであるが、本機にはボスを一體として、アームの先にはリムのない構造とし、ボスとシャフト間に回轉力を伝えるに充分な締代を持たせたものである。斯る構造とすることによつて、形が簡単になり鑄造も容易となり、又重量も軽減された。

ブレーキリングは、鑄鋼よりも壓延鋼材の方が、龜裂發生に對する性質がすぐれており、輻鐵にリムがないた



第9圖 輻鐵の構造 右：山邊式、左：千手、市荒川式
Fig. 9 Construction of Spider, Right : Yamabe Type, Left : Senju, Ichiarakawa Type.

め千手の場合とはリングの取付の構造が断面圖に示す如く大分異り、摩擦熱による溫度上昇のための膨脹を逃げるため、セグメント式とし、膨脹を圓周方向へ逃げ熱應力の發生を避ける構造とした。

(2) 固定子その他

固定子はスロットの關係で三つ割、それに伴い上部ブラケットのアームは6本とした。

第1表 發電機コイルの破壊電壓

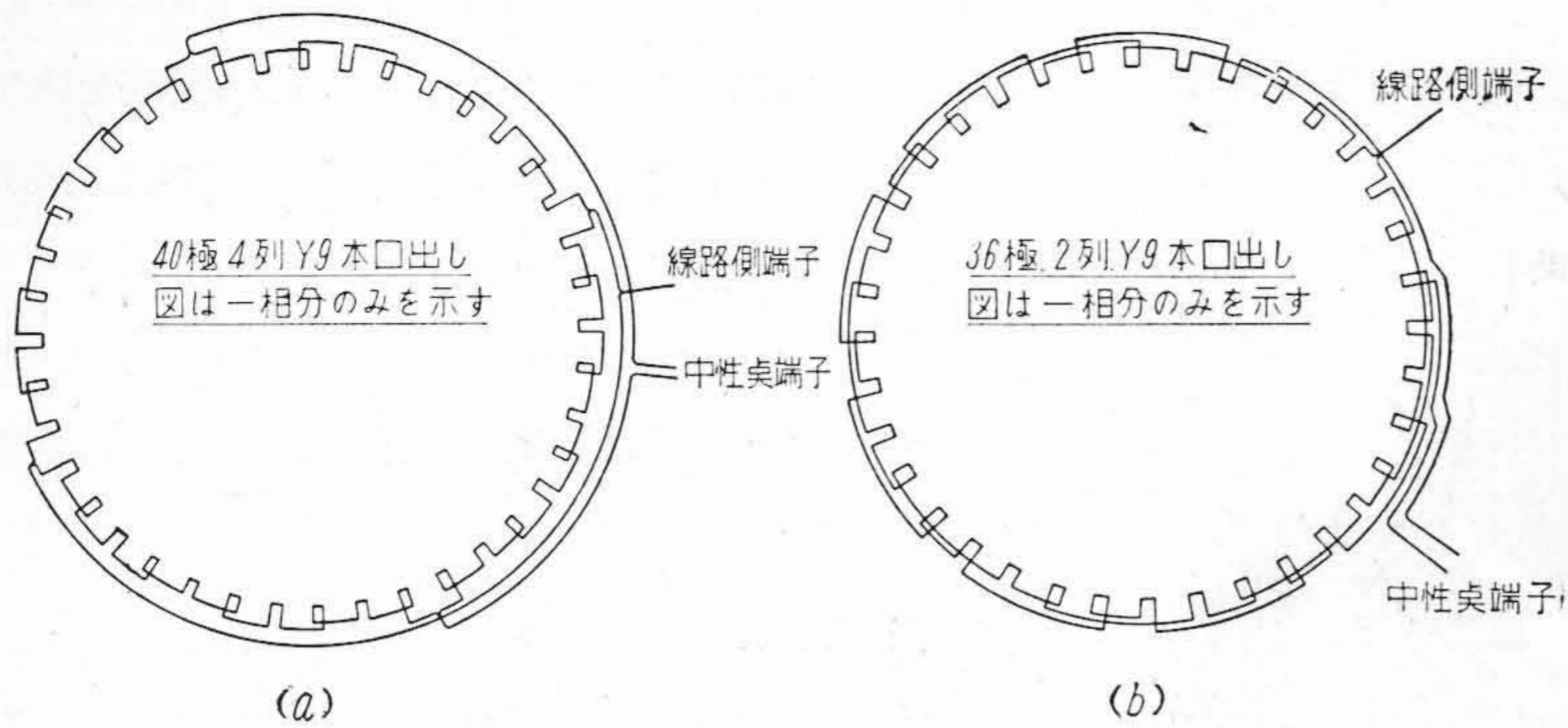
Table 1. Brakedown Voltage of Stator Coil.

	商用周波數に於ける破壊電壓 (kV)	衝撃波に於ける破壊電壓 (kV)		
對地絶縁	52	104	106	105
		121	110	106
層間絶縁	13	20.1	25.7	31.2
		25.5	29.6	32.7

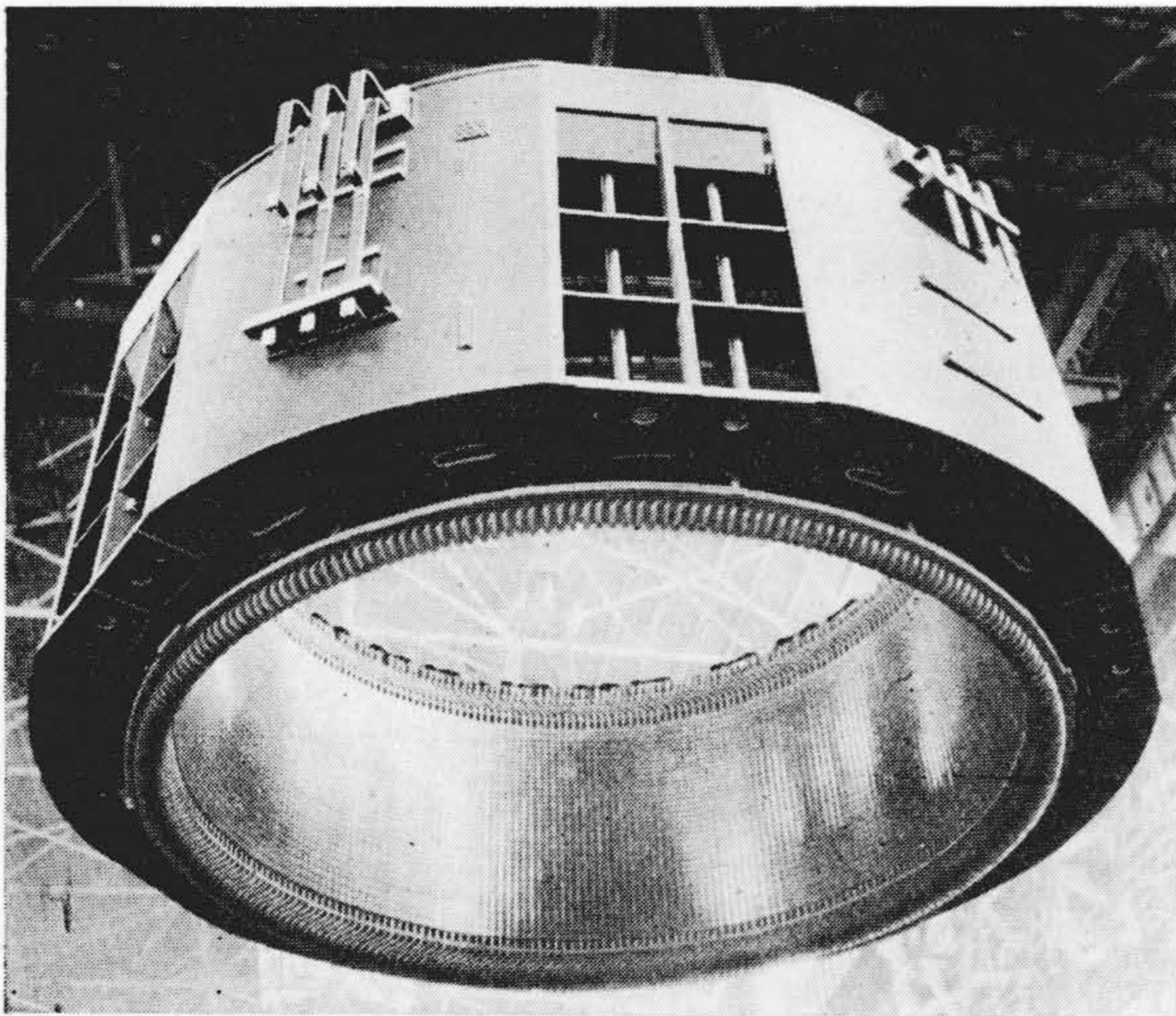
但し衝撃波は $1 \times 40 \mu s$ の標準波

固定子線輪はマイカを主體とした完全なるB種絶縁である。雷撃その他の如何なる衝撃波の侵入に對しても安全なる如く、從來のものに比し層間の絶縁は特に強化した。又對地絶縁に對してもコンパウンド眞空處理の方法及びワニス焼付法等從來のものに比し一段と改良された。その結果耐壓試験に於て第1表の如き優秀なる成績を示した。又層間短絡の保護装置を取付けるため、接續

は2Yになつている。従つて千手その他の機械に採用された從來の方法では空隙の僅かの不同その他の原因によつて一相中の2本の並列回路の間に横流が流れる場合がある。これを防ぐために第10圖の(b)に示す如く、並列回路は全周で全く對稱の位置におかれ、横流の生じない様に接續された。試験の結果この横流は無負荷定格電壓の場合約17Aであり、これは全負荷電流に對して1.16%に相當し、全く無視しうる値であつた。第11圖は完成せる固定子の寫眞を示す。



第 10 圖 固定子捲線接續圖 (a) 従来方式 (b) 改良方式
 Fig. 10 Connection of Stator Winding.
 (a) Conventional Method. (b) Improved Method.



第 11 圖 固定子 Fig. 11 Stator.

推力軸受は回転子の重量 166 ㍻ と水車 回転部分 並に水壓との合計 330 ㍻ の推力に耐えるものである。推力軸受の損失は

$$A_r = \frac{2}{3} \mu \omega P \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}$$

で表わされる。茲に μ は滑りの摩擦係数、 ω は角速度、 P は全推力、 R は軸受の外半径、 r は軸受の内半径を示す。上式で見られる如く油膜の厚さが許容範囲にある限り、 R を小さくする程摩擦損失は少くなることは明らかで、この點日立式の推力軸受はミッチェルの潤滑理論より導いた、最も合理的な偏心支持によつて楔状の油膜の形成を容易ならし

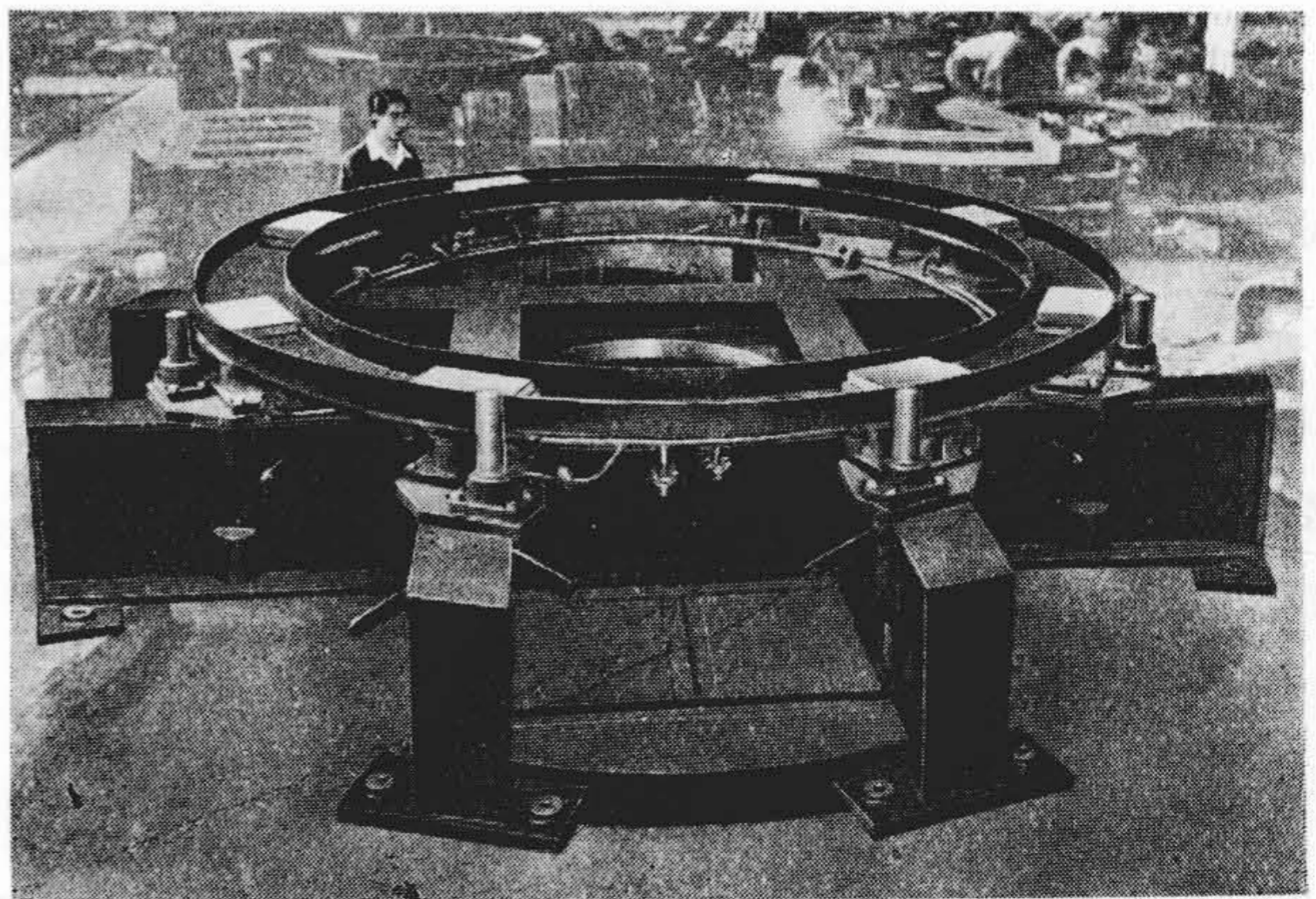
める構造としているため、かなり高い壓力を持たすことが出来、安全にして損失の少い推力軸受たらしめている。しかも 0.5~1 r. p. m. 程度の低速でも、絶対に油膜の切れないことは、軸の振れ調整等の際非常に低速で廻しても油膜の切れないことから實證されている。

制動装置に於て在來ブレーキシューの粉末 (アスベスト及び

銅粉) が長い間の運轉中に飛散

し、下部ブラケットの上は云うまでもなく、通風作用によつて固定子にまで送り込まれ通風孔をふさぎ、空氣冷却器を用いて清淨な空氣を循環せしめると云う主旨にも反していたのであるが、今回のものは第 12 圖に示す如く、制動輪とブレーキとを圍むことによつてこの飛散を防ぐ一方法が講ぜられている。(實用新案 374079) 又シューが摩耗した場合シューの支え板をすらないようにストッパーをつけ、摩耗してしまえば働かなくなり、これの取替は飛散防止板の一部を取はずして簡単に行えるようにしてある。

又消火装置は従來は上部ブラケットの下にパイプを廻わし、これの所々にノズルをつけて、有事の際は



第 12 圖 ブレーキシュー粉末飛散防止装置
 Fig. 12 Prevention for Scattering of Brake Shoe Powder.

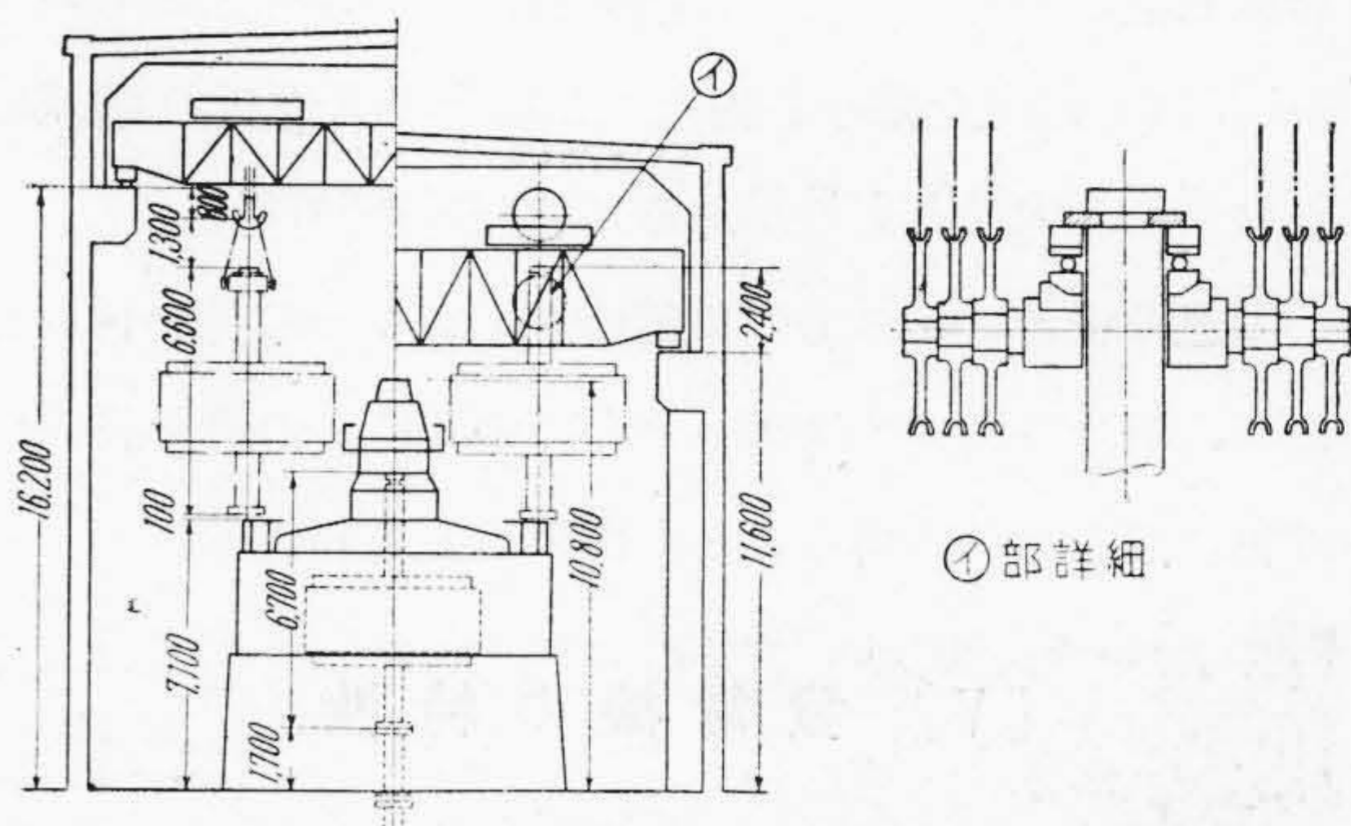
水を噴射せしめていたのであるが、これでは下側の方に充分の水がかゝらないため、下側にも上と同様な構造のものを設け、上下から水をかけるようにした。しかし運轉中は回轉のために水が分散して効果があるが、急停止をかけて運轉が止まれば、ノズルから出る水は局部的にのみ充分の目的を達しないおそれがある。従つて停止中にも消火が有効であるように、ノズルに噴霧式と噴射式とを併用し交互にこれを取付け、運轉中は主として噴射式、停止中は主として噴霧式によつて如何なる場合にも有効適切に消火せしめる方法を採用した。(實用新案 377487)

空氣冷却器は風が固定子から出る所へ直接固定子に取付け、冷却された空氣が風洞内へ吐出され、上部ブラケット及び基礎コンクリートに穿つた孔を通つて上下のファンに呼び込まれて循環する構造となつてゐる。又萬一空氣冷却器の給水が停止したような場合には直ちに風道換氣型にぎりかえ得る如き構造になつてゐる。

發電機組立の際最後の仕上として軸の振れ及び推力軸受の水平の調整が行われる。前者は主軸と推力軸受の回轉部分側の摺動面との直角度を修正するものであり、後者は絶對的の水平ではなく、据付時の水車及び發電機を中心に軸心があうように調整するもので、一般にキングス調整と稱せられてゐるものである。この兩者を完全に出すためには人力によつて回轉子を蹴つて廻わすと云う原始的な方法が用いられて來たのであるが、小さいものはこの方法も簡單であり容易であるため便利であるが、大容量のものには相當の勞力を必要とし苦勞するもので廻わさずに調整する方法も考えられ、行われたこともあるが精度の點からは矢張り廻わしてゐる方が望ましく、本機に於ては最初から簡単な機械力を利用する方法を計畫した。この方法は起重機のリフトを利用し、回轉子鐵にワイヤロープを捲く金具をつけてロープをまき、上部ブラケットのアームにロープの方向をかえる滑車をつけて、このロープの端をフックにかけ、クレーンを上げることによつてロープを引張り、廻轉する如く装置したものである。これによつて起動すれば推力軸受には油膜が生成し、低速でも油膜が絶對に切れることなく容易に

廻轉し、目的を達することが出来る。

更に直接發電機に對してではないが、起重機に新しい方式が用いられ、發電所の建屋に對して劃期的なものとなつた。即ち在來の起重機により極力クレーンリフトを小さくつて設計した場合と新しい吊り上げ方法によつた場合とを比較すると第 13 圖の如くなる。左圖



第 13 圖 回轉子吊上げ方式による速度比較圖
左：従來の方式 右：新方式

Fig. 13 Comparing View of P.S. Building by Lifting Method of Rotor.
Left : Conventional Method
Right : New Method

は昭和 18 年頃在來の方式によつて設計されたもので、山邊と大體同一容量の日發市荒川發電所 (30,000 kVA, 11,000 V, 60 ω , 200 r. p. m.) の建屋の例であるが發電機床面より起重機軌條面まで 16,200 mm, 回轉子の長さ 6,600 mm, バールの高さ 3,200 mm であつて、發電機の寸法は山邊と殆ど變らない。しかしながら發電機の分解組立をすることはめつたになく、この際回轉子を抜いたり入れたりする場合のために常時不要な高い建屋をつくつておくことは不經濟であつて、發電所に於て吊り上ぐべき重量物は特定なものに限られ、高さが問題となるのは回轉子に限られてゐる有様で、これに一般用の起重機を用いるから建屋も高くなるのである。従つて回轉子の吊り方に特殊の方法を考えれば、建物は遙かに低くてすむ筈である。この目的に沿うように考えられたのが山邊發電所である。これにはフックの部分を少し取造すればよく、第 13 圖①部に示す如く、フックの代りに圖の如くシャフトを中へ通せるような金具とし、兩端をローププーリーで支え、クレーンのドラムに通じてお

げば、ロープを捲き上げることによつてシャフトはガードの中まで入り、軌條面迄の高さは非常に小さくて済む。又回轉子以外の重量物を吊る場合には、このシャフトを入れる孔へ別に用意せるフックを入れ、そのスラストベヤリングの上でナットでこれを止めるようにすれば在來の起重機と同じ働きも出来ることになる。山邊の場合は右圖の如くこのような吊り方によつて在來のものから 3.4 m 建屋を縮小し得たことはその設備費の遞減に役立つこと大なるものがある。(特許 185472)

山邊の場合シャフトの頂部のリングキーの溝を利用したが、場合によつてはシャフトの中間にこの溝を設ければ更に高さをつめ得ることも出来ると思われる。

[V] 發電機 の 特 性

本發電機は工場にて完全なる組立を行い、各種特性に就て詳細なる試験が行われた結果、あらゆる點に極めて優秀なる成績をおさめた。

(1) 能率、能率の良否はその機械の良否を判定する最も大きな因子であり、吾々は常に材料の面、設計の面に於て能率向上のため努力しているのである。本機に於て特に考慮された點としては、例えば固定子鐵心には變

壓器用の最高級珪素鋼板を用いた事、固定子外徑を小にして固定子線輪端を短かくし、銅損を少しでも減少する様考慮せる事、回轉子外徑を小にして風損の減少を計つた事等である。又實際運轉の場合を考えると前に述べた如く特殊の通風方式を採用した結果極めて温度の低い機械となつたので、それだけ銅損失は少なく第 3 表に示す値よりも更に能率はよくなる。工場試験の結果の能率及び損失を第 2 表に示す。

(2) 温度上昇 前述せる如く回轉子に有效なる通風孔を設けた結果、從來の實績に比して著るしく温度上昇を低下さす事が出来た。工場では實負荷試験は行えないので鐵損温度上昇試験と、銅損温度上昇試験とに分けて行つた結果を第 3 表に示す。その他同表に示す如く、集電環の温度上昇試験も全負荷界磁電流にて行つた結果その温度上昇は極めて低い値を示している。本機は空氣冷却器付であるが、工場試験は空氣冷却器なしで試験を行い、空氣冷却器は別に詳細なる試験を行つた。又無負荷無電壓温度上昇試験も行つたが、この場合の各部温度上昇は極めて僅かであつたので、定格負荷の場合の温度上昇は鐵損温度上昇と銅損温度上昇とを單に算術的に加算したもので充分正確であると思われる。

第 2 表 發 電 機 の 能 率 及 損 失
Table 2. Efficiency and Loss of Generator.

周 波 數 \sim	50						60					
	100			90			100			90		
力 率 %												
負 荷 kVA	28000	21000	14000	28000	21000	14000	28000	21000	14000	28000	21000	14000
電機子銅損 kW	118.5	66.5	29.7	118.5	66.5	29.7	118.5	66.5	29.7	118.5	66.5	29.7
界磁銅損 kW	79.2	66.0	56.5	126.5	99.0	75.0	57.3	45.0	35.6	96.0	71.8	52.9
鐵 損 kW	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	174.0	174.0	174.0	174.0	174.0	174.0
漂遊負荷損 kW	63.0	36.0	18.0	63.0	36.0	18.0	92.0	58.5	28.0	92.0	58.5	28.0
機 械 損 kW	96.7	96.7	96.7	96.7	96.7	96.7	154.0	154.0	154.0	154.0	154.0	154.0
主勵磁機損 kW	13.1	11.1	9.8	20.2	15.3	13.1	9.1	7.55	5.34	14.45	11.09	8.57
*副勵磁機損 kW	1.55	1.51	1.48	1.74	1.62	1.54	1.70	1.68	1.66	1.78	1.73	1.70
全 損 失 kW	592.05	497.81	431.17	646.64	535.12	454.04	602.20	507.33	429.90	651.33	538.22	449.47
能 率 %	97.93	97.68	97.01	97.50	97.24	96.53	97.90	97.63	97.02	97.47	97.23	96.55
短 絡 比	1.31						1.0					
電壓變動率 %	10.9			20.0			22.7			38.2		

* 副勵磁機損中には主、副勵磁機の機械損を含む。

第3表 發電機の溫度上昇

Table 3. Temperature Rise of the Generator.

溫度上昇 °C		鐵損試験 (11000 V)				銅損試験 (1470 A)				定格負荷推定値					
電機子線輪 (埋込溫度計)		#1	15.4	#2	14.0	#1	26.5	#2	25.6	42.6					
		#3	16.1	#4	12.3	#3	26.5	#4	23.3						
		#5	14.2	#6	13.5	#5	23.0	#6	24.9						
鐵 心		23.3				12.2				35.5					
界磁線輪 (抵抗法) (界磁電流)		17.7 (475 A)				8.7 (350 A)				42.4 (735 A)					
集電環	(50→735 A)									+	側	27	-	側	28
	(60→640 A)									+	側	28	-	側	29
刷 子	(50→740 A)									+	側	31	-	側	31
	(60→640 A)									+	側	32	-	側	31

(3) 特殊試験 各種リアクタンスは各々實測により求められた。又第14圖に示す三相短絡試験のオシログラムより過渡時に於ける各種リアクタンス、時常數等の特性が求められた。その他前に述べた如く巻線各相内に於ける並列回路間の横流の測定、軸端電壓の測定等がなされたが何れも極めて少なく、實用上殆んど無視して良い程度である事を確認した。又巻線に對しては衝撃電壓試験、衝撃波侵入の場合の一相直列コイルの電壓の分布の状況等も測定された。前述の如く、工場内で無拘束速度までの過速度試験が行われた事は過去に於てもその實例は極めて少ない。工場に於ては現地に於ける据付に比すれば基礎も假のものであり、極めて不安定な状態にあるが、本機は振動も少なく、機械的にも充分の確信があつたので、組立試験のままの状態で行い何ら不具合の點はなかつた。

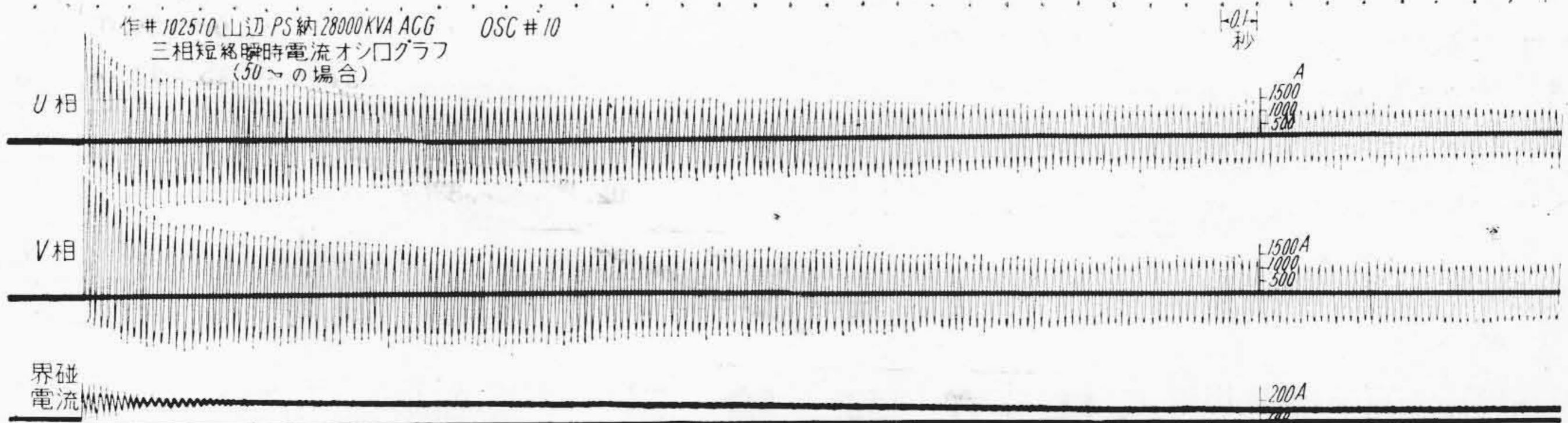
[VI] 勵磁機

本機は先年製作した千手發電所の勵磁機と略同一の仕様であるが、外徑に於ては約80%、重量に於ては約60%になつている。而も特性は前記電壓上昇率 600 V/sec

第4表 勵磁機の溫度上昇

Table 4. Temperature Rise of the Exciter.

			溫度上昇 °C
主勵磁機	主 極		30
	補 極		45
	電 機 子		35
	整 流 子		38
副勵磁機	主 極		25
	補 極		33
	電 機 子		22
	整 流 子		15



第14圖 三相短絡試験のオシログラム

Fig. 14 Oscillogram of 3 Phase Short Test.

以上頂上電壓 400 V 以上を満足している事は勿論であるが、溫度上昇に於ても第 4 表に示す如く極めて低く、充分信頼度の高い機械と云う事が出来る。而も絶縁法としては主勵磁機の補極、電機子等には B 種絶縁が採用されている。

自動電壓制御は、振動型自動電壓調整器により副勵磁機の勵磁電流を調整して行う方式を採用しているが、低速度の爲、勵磁電流は相當大きな値となるので分巻線輪は並列とし個々の調整器の調整電流値を小とし、調整器接點の損傷を少なくする様考慮してある。又分巻線輪以外に僅少の直巻線輪を巻き、勵磁電流急變時の電壓逆轉を防いでいる。

線路充電時、交流發電機勵磁を弱める爲に副勵磁機と主勵磁機の界磁線輪は直接接續せず、副勵磁機の電機子端子を大なる抵抗により結び、抵抗の任意の二點に主勵磁機界磁線輪を接續し、此の二點の位置を隨意變更する事により如何なる最低勵磁も與える事が出来る。更に逆勵磁も可能な如くしてある。

前記の様に主勵磁機の頂上電壓が高いため、此を出す際副勵磁機の負荷は定格値に比し相當大となるので、整流上特殊の考慮を拂い、刷子電流密度等も通常直流發電機に比し低く取られている。

通常直流發電機は定格電壓で最良の整流状態となつている場合、低電壓で、電流値が同じ場合では漏洩磁束の量と、鐵部分の飽和度の關係によつて過整流となる傾向を有している。しかし勵磁機の場合は殆んど常に定格値より相當低い電壓で作動するのが常であるから、この兩者を合せ考え如何なる場合も火花を發しない様設計製作してある。此の爲には各磁氣回路の構成材料も充分綿密な検査の上使用されている。各部の機械的強度は無拘束速度に於ても充分の安全度を持つており、細部にわたつて検査を行つた材料を使用している。

[VII] 結 言

以上述べた如く本發電機に於ける特長は、設計に當り發電所全體の建設費用を遞減するため種々の努力がなされた事、能率の優秀なる事、通風方法その他に斬新なる考案が採用された事、詳細なる工場試験特に過速度試験がなされた事等である。現地に於ける据付も近く完成するのでその試験結果も遠からず本誌上に發表出来る豫定である。最近米國に於て製作された發電機と比較しても、あらゆる點で本機が世界に於ける最高水準に到達していると認められる事は邦家にとつて誠に喜ばしい事と思う。

第 33 卷 日 立 評 論 第 7 號

- ◎ガス用送風機の空氣實驗について……………日立製作所・龜戶工場・鈴木公一
- ◎バネ鋼 6 種の熱處理と機械的性質について……………日立製作所・安來工場・小柴定雄
- ◎光電管を用いた光學的粉末粒度測定法——タングステン粉末の粒度分布の研究——第 1 報——
……………日立製作所・茂原工場 {宮城精吉
田中和夫
- ◎調速機の事故とその対策……………日立製作所・日立工場・紛澤秀夫
- ◎日立ねじポンプについて (第 1 報)
——逆流通路を無くするための條件——……………日立製作所・龜有工場・小堀威
- ◎中型電氣自動車用電装品……………日立製作所・多賀工場・杉浦慎三
- ◎ガス用送風機の空氣試験について……………日立製作所・龜戶工場・鈴木公一
- ◎電線用としての國産鹽化ビニル樹脂……………日立製作所・日立電線工場 {久本方
松山好恵
川和田七郎

東京都品川区
大井坂下町 2717

日 立 評 論 社

誌代 ¥ 30.00 千 6.00
六册 ¥ 200.00 (送料共)