

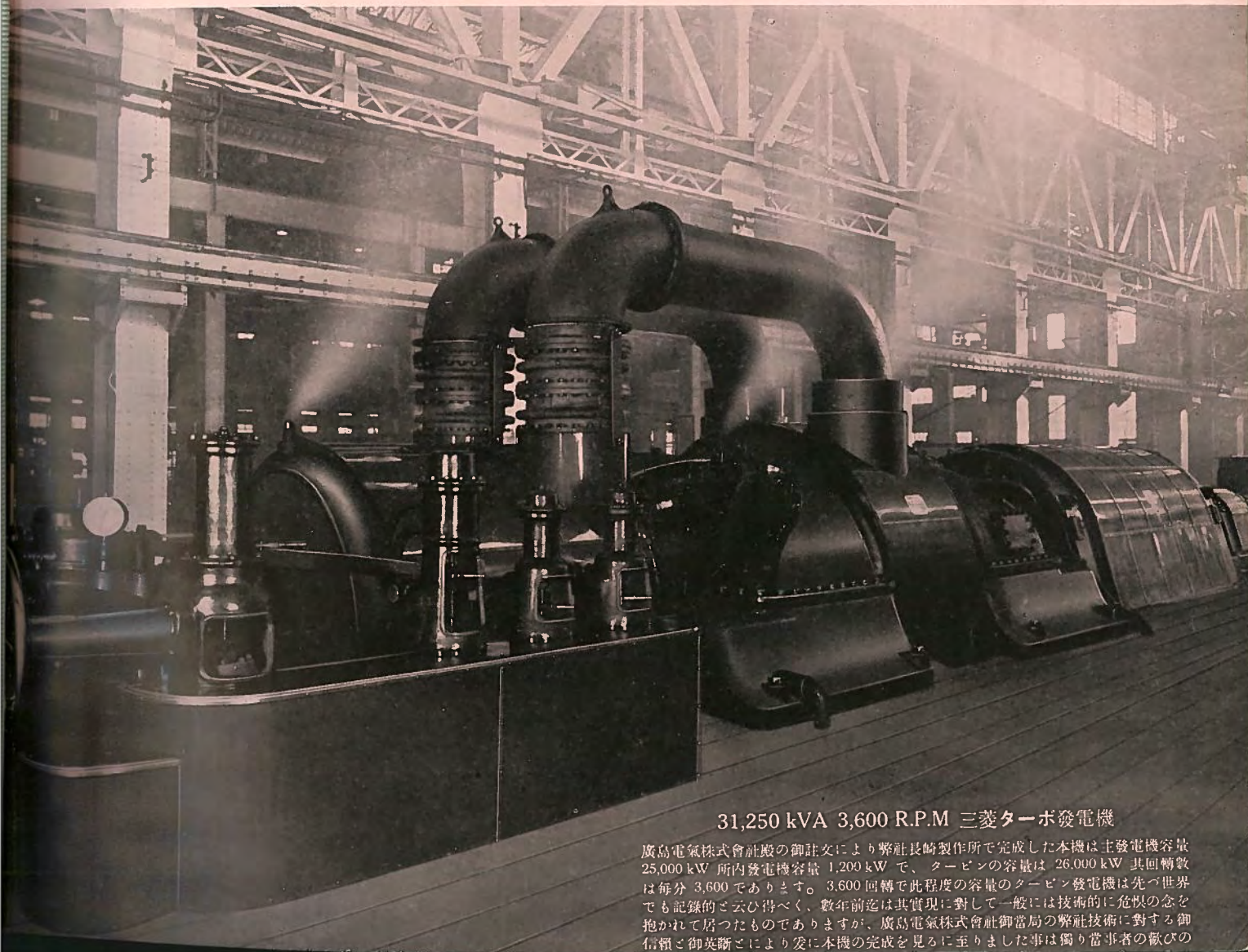
三菱電機

昭和十年 第十一卷 第二號 三月

廣島電氣會社坂發電所納入 31,250 kVA

タービン發電機に就て……………14—22

HP型 逆性高速度自動遮斷器(水銀整流機用)……………22—24



31,250 kVA 3,600 R.P.M 三菱ターボ發電機

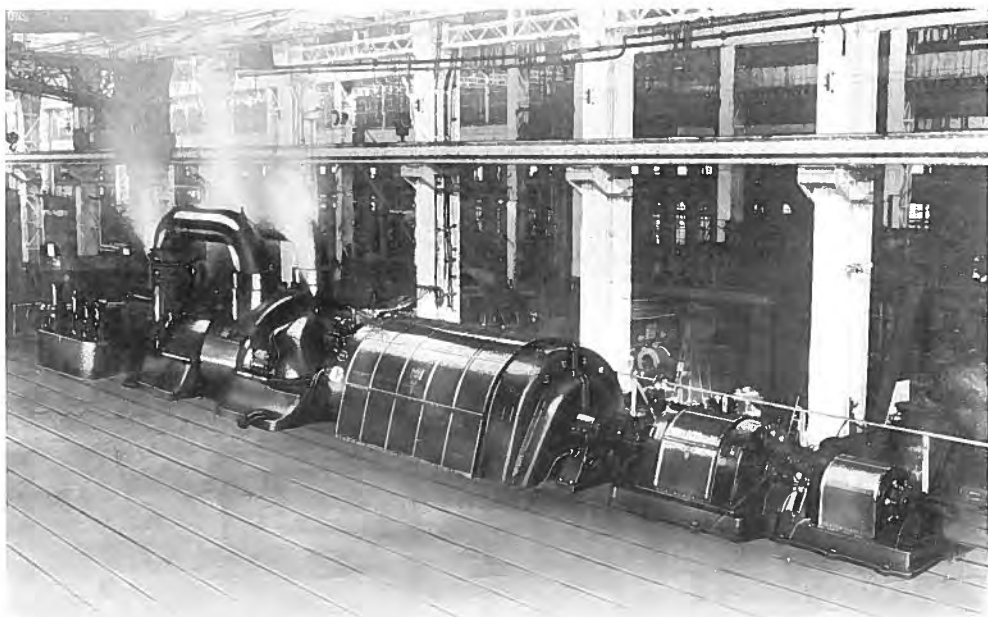
廣島電氣株式會社廠の御註文により弊社長崎製作所で完成した本機は主發電機容量 25,000 kW 所内發電機容量 1,200 kW で、タービンの容量は 26,000 kW 其回転數は毎分 3,600 であります。3,600 回転で此程度の容量のタービン發電機は先づ世界でも記録的と云ひ得べく、數年前迄は其實現に對して一般には技術的に危惧の念を抱かれて居つたものでありますが、廣島電氣株式會社御當局の弊社技術に對する御信頼と御英斷により爰に本機の完成を見るに至りました事は獨り當事者の歡びの

三菱電機

第十一卷

昭和十年三月

第二號



工場試運転中の広島電気會社御注文 31,250kVA タービン發電機

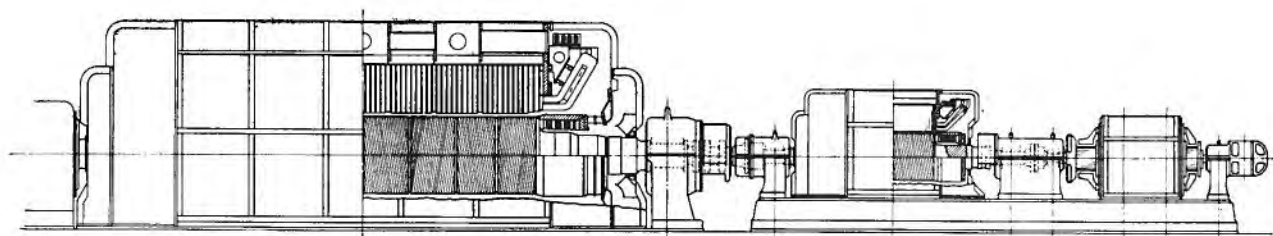
広島電気會社坂發電所納入 31,250 kVA タービン發電機に就て

長崎製作所 石 黒 九 一

昭和九年二月広島電気株式會社から御注文を受け製作中であつた同社坂發電所向の 31,250 kVA タービン發電機が去る二月竣工し、工場試運転も良好な成績を納めて終了し、目下同發電所へ据付中でありますことは弊社にとつて誠に欣快に堪えない次第であります。今回完成の本機は主發電機の容量は

31,250kVA、所内發電機の容量は 1,715 kVA、タービンの容量は 26,200 kW、其の回轉數は毎分 3,600 であります。3,600 回轉で此の程度の容量のタービン發電機は先づ世界でも記録的と云ひ得べく、數年前迄は其の實現に對して一般には技術的に危惧の念を抱かれて居つたものであります。が、広島電気株

式會社御當局の弊社技術に對する御信頼と御英斷とにより爰に本機の完成を見るに到りましたことは獨り當事者の歡びのみでなく、斯界のためにも亦慶賀に耐えぬ次第であります。以下本機に就いてその大様を述べることに致します。



第 1 圖 主發電機、所内發電機、勵磁機配置圖

發電機及勵磁機

主發電機は下記要目に示す様に毎分回轉數 3,600 で而も其出力は 31,250 kVAであります。此の點で本發電機は全く世界の記録を破るもので技術上竊に弊社の誇とする處であります。

尙此外

(1) 發電機の通風型式としては運轉上最も安全である自己通風型を採用して居ること、

(2) 豊水時にはタービンとの接子を切り離し同期調相機として使用し得ること、

(3) 主發電機の外軸發電機、主及軸發電機用各勵磁機、副勵磁機の 5 發電機を一軸上串型に直結して居る事等は前記發電機の出力回轉數と相關聯して劃期的の設計であります。

以下本發電機の要目を述べ併せて技術上至難の點を列記致します。

要 目

主發電機

型式	密閉自己通風圓筒形回轉界磁交流發電機
皮相出力	31,250 kVA
力率	80%
相等出力	25,000 kW
端子電壓	11,000 V
相數	3 相
周波數	60 サイクル

回轉數 3,600 r.p.m.

相電流 1,660 amp.

所内發電機

型式 密閉自己通風圓筒形回轉界磁交流發電機

皮相出力 1,715 kVA.

力率 70%

相等出力 1,200 kW

端子電壓 3,300 V

相數 3 相

周波數 60 サイクル

回轉數 3,600 r.p.m.

相電流 300 amp.

主發電機用勵磁機

型式 密閉自己通風型直結分捲補極付他勵磁

出力 95 kW

電壓 250 V

回轉數 3,600 r.p.m.

所内發電機用勵磁機

型式 密閉自己通風型結直分捲補極付他勵磁

出力 15 kW

電壓 125 V

回轉數 3,600 r.p.m.

副勵磁機

型式 開放型直結複捲補極付

出力 15 kW

電壓 110 V

回轉數 3,600 r.p.m.

計畫の概要

(1) 回轉數を毎分 3,600 回轉にした理由

本機を毎分 3,600 回轉に致しました主要な理由は蒸氣消費量の低減、高溫度蒸氣使用の爲に生ずる膨脹收縮の減少等主にタービン側に存しますが、發電機としましても最少量の使用材料で最大の出力を發生させる事は製作費、運搬費、据付費の節減から最も考慮すべき點であります。

此の目的の爲には回轉數を 1,800 毎分にするより 3,600 にした方が有利な事は明かであります。然るにタービンは計畫上之を高壓、中壓、低壓等適當に分離すれば 3,600 回轉でも大きな容量に對する事は大して困難でなく製作も容易であります。發電機は單機でなくタービンに應ずる出力のものにしませんと前記の利點は消滅する事になります。而して 3,600 回轉の大容量の發電機は製作上非常に困難な點が多々ありまして、特に回轉子に使用します材料の強さの限度、其信頼度等に掣肘されて今日迄其進歩がタービンに比して遅れ勝ちでありました。然るに最近冶金學の向上に伴ひ回轉子に使用します合金鋼の材質が著しく進歩しました事、發電機の設計製作上の技術が部分

的の基礎研究に立脚して非常に発達しました爲に、現在弊社は単機35,000kW位迄の出力の発電機は、3,600回轉で製作可能で、且技術上其の信頼度が充分高い事が確められたのであります。本発電機の完成は如上の理由を現實に證明して居る次第であります。

今 3,600 回轉の方が 1,800 回轉のものに比し如何に有利であるかを實例について比較致しますと次の様になります。

毎分回轉數	1,800	3,600
容量 kVA	31,250	31,250
全重量	1	.67
固定子重量	1	.84
回轉子重量	1	.43
据付面積	1	.86
床面よりの高さ	1	.73
全能率	1	1.01

以上の比較中 3,600 回轉のものは本機で、1,800 回轉の方は弊社が數年前製作したもので仕様は全く本機と同様

のものであります。

(2) 毎分 3.6

00回轉の發電

機としては本

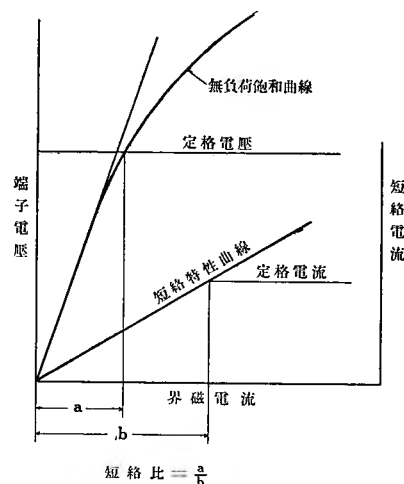
發電機は世界

最高記録のも

のである事

3,000 回轉の發電機は既に歐洲で 80,000kVA の容量のもの迄製作されて居る今日、回轉數が僅かに 20% 増し

た 3,600 回轉で 31,250kVA の發電機は大した問題では無いではないかとの不審の起る事は當然であります、之には電気、磁氣、機械の各々が綜合して種々の困難な點がありまして、理論上次の關係が成立致します。



$$\text{短絡比} = \frac{a}{b}$$

第 4 圖

短絡比説明圖

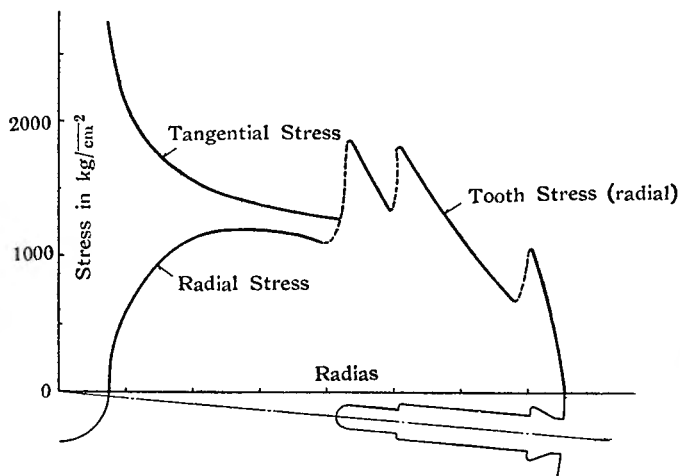
$$\begin{aligned} & 50 \text{ サイクルの最大 kVA} = \\ & 60 \text{ サイクルの最大 kVA} = \\ & 60 \text{ サイクルの短絡比} \times \left(\frac{3,600}{3,000} \right)^3 \times \frac{2}{3} = \\ & 50 \text{ サイクルの短絡比} \times 1.95 \end{aligned}$$

即ち 60、50 兩サイクル發電機の短絡比を等しくすれば、60 サイクル 3,600 回轉の發電機の最大容量は、50 サイクル 3,000 回轉の $\frac{1}{1.95}$ 約 $\frac{1}{2}$ となります。尙其上に歐洲の一般製作者の行つて居ります様に 50 サイクル發電機の短絡比を小さく (0.4 乃至 0.5) 取れば此間の開きは益々大きくなるのであります。

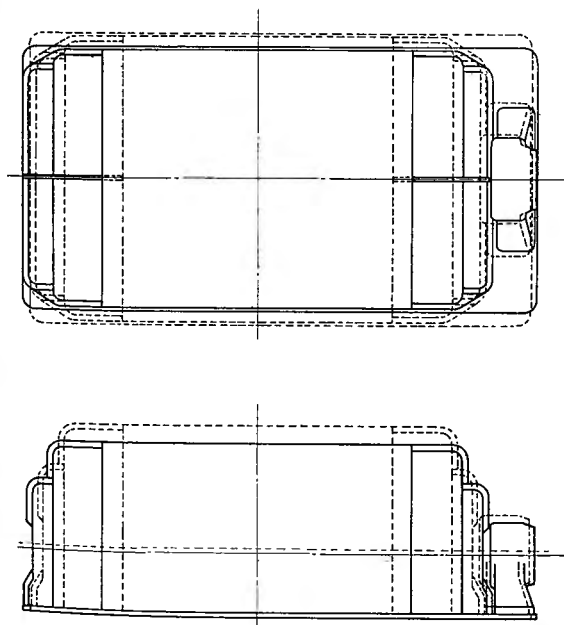
文献によりますと 80,000 kVA の短絡比は 0.48 でありまして、本發電機の短絡比は 0.61 でありますから、今前記の式に關係式を入れますと 50 サイクル 3,000 回轉 80,000 kVA 發電機に匹敵する 60 サイクル 3,600 回轉の最大容量は 32,300 kVA となり、本發電機の容量と大差ない事になりますが、事實上は本發電機は 3,600 回轉として容量に於て世界最大記録であります。

(3) 振動に對して特殊な構造を採用して居る事

毎分 3,600 回轉の二極大型發電機は遠心力により回轉子各部の應力が大き



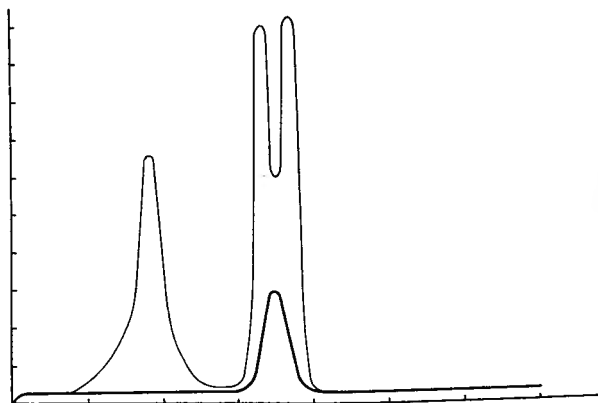
第 2 圖 2 極回轉子の應力曲線



第 3 圖 發電機大さの比較 (實線 3,600 回轉、虛線 1,800 回轉)

くなり、假令現在實用に供し得る最良の特殊合金鋼を使用しても回轉子捲線に鋼を使用する限り回轉子の直徑は760 耗以上にすることは信頼度の點か

之が爲に第一次自己振動のみならず第二次自己振動數も非常に低下し、第二次自己振動數は時には同期回轉數と同調し危険となる虞れがあります。



第 5 圖 2 極回轉子の振動特性

ら殆んど不可能であります。従つて容量を増す爲には有効鐵の長さを増さなければなりません。然るに有効鐵の長さが回轉子直徑の 5 倍近く又はそれ以上になりますと著しく可撓性を増し自重の爲め下方に大きく彎曲致します。

従つて回轉軸に直角な断面に就いて考へますと極中心の方向と之に直角な方向とは回轉子の慣性率が著しく異なります。

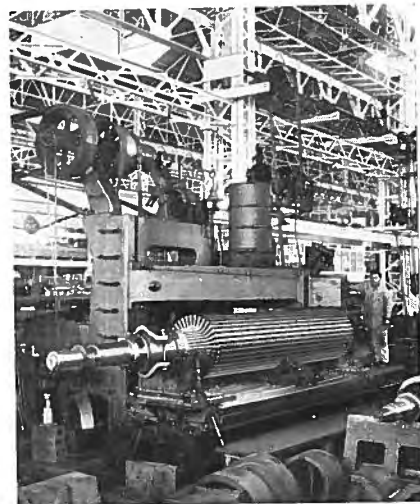
此の二種の慣性能率が存在する爲め各慣性能率に相當する二種の自己振動

を有する事になり、尙其上此二種の自己振動數の間全範圍では理論上甚だ不安定となり、激しい振動を發生する虞があります。更に此二種の慣性能率の爲め回轉子一回轉に對して二回の衝撃を受ける事に相當し、自己振動の振動數が回轉子の回轉數の半分でも同調する事になります。

故に第二次自己振動の振動數が回轉子の規定回轉數たる 3,600 回轉より高い場合には、其振動數の半分が規定回轉數の上下 20% 以外にある様に計畫しなければ危険になる

虞があります。

以上は何れも回轉子の溝が全圓周に等間隔に分布して居ない爲めに起る事柄で實驗上モデルにより確めましたので弊社は第 6 圖の様に極の中心部分にも等間隔で溝を設け、此の部分は導磁率の高い鋼で埋め、且鋼製の楔によつて之を保持する様に致しました。



第 7 圖
全圓周に溝を切つた回轉子

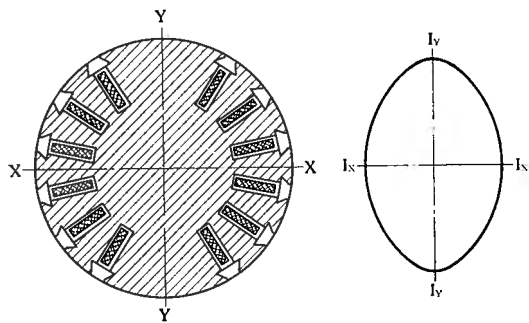
之により本發電機は此種の振動を完全に防止する事が出来ました。

尙回轉子の可撓度を可及的に減じ振動に對する回復力を増すため軸承部の直徑を大きくし、軸承の周速度増加に伴ふ軸承金の過熱は特殊の設計及工作方法により防止して居ります。

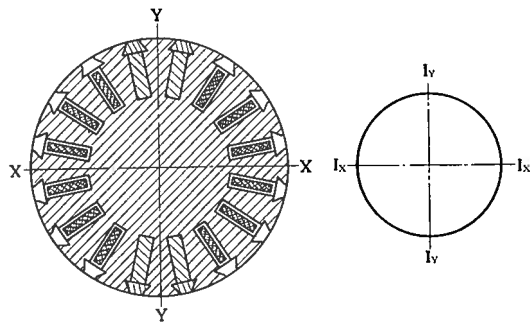
(4) 信頼度の特に大きい事

回轉子母体、端部保持環、楔等の材料の撰定、及検査は信頼度を左右する最も重要な點でありますので、本機は最高級の材質を選び、最良の製鋼所に製作せしめ、最善の方法により之を検査致しました。特に回轉子母体は實際に使用する部分よりコアドリルにより多數の試験片を採取し、且中心部には直徑 75 耗の貫通孔を穿ち反射鏡及望遠鏡を組合せた装置により内部を充分に検査致しました。

普通二極回轉子、断面及慣性能率



本機回轉子、断面及慣性能率



第 6 圖
軸断面と慣性能率

應力を受くべき回轉子部分	4,320 回轉に於ける最大應力	使用材料の試験結果 (最小値)			安全度=抗張力 3,600回轉に於ける 最大應力
		抗張力	延伸率	降伏点	
母体齒の根本	17.9	75	22	61	4
母体中心孔	27.5	75	22	61	6
端部保持環	40.5	90	21	75	3.2
楔	12.3	41	16	25	4.8
軸受	14.4	75	22	61	7.5

第 1 表 回轉子内各部の應力と安全度

今本發電機が20%の過速度 4,320 回轉に於て生ずる各部の應力と其材質の試験結果とを對比致しますと第 1 表の様になります。

尙本發電機回轉子は完成後弊社過速度試験室内で日本電氣工業委員會制定の規定に従ひ15%過速度即ち 4,140 回轉で5分間連續に運轉して何等の振動もなく良好な成績を得ました。

(5) 自己送風機のみで通風してゐる事

本發電機の負荷となるべき工場の重要性に鑑み運轉上の安全を主眼にして居ります。従つて發電機冷却用送風機の如きも萬難を排して回轉子に取付けた自己送風機による方式を採用して居

ります。元來本發電機の様に回轉子の長さが其直徑に比して特に長いものでは外部送風機で通風する方が回轉子軸受間の長さが短くなり、其彎曲も減ずるもので、機能上有利であり且送風機の設計も容易であります。併し萬一此外部送風機或は其附屬裝置に故障が起れば、發電機自身は完全であるにも不拘忽ち停止するの止むなきに至り、運轉上の安全度を著しく阻害する事になります。

自己送風機は回轉子取扱ひの都合上其直徑は回轉子の最大直徑より大きくする事は望ましくない爲め一般には能率が低いのであります。特に本發電機のように所要風量風壓の大きいものでは此の不利が多いのであります。



第 10 圖 銲接自己送風機

弊社は此點の改良に基礎を置き、ターボブローアの原理を利用し、試作品により各種の研究を行ひ、同時に構造上にも銲接を採用し、高能率の而も安全率の高い自己送風機を完成致しました。又一方發電機内の冷却空氣通路の摩擦損失及曲折部等を特殊な考案によつて可及的に減少させ、風壓を著しく低下させる事が出来ました。

更に完成した送風機は單獨に過速試験室内で 4,240 回轉で其確實性を確めたのであります。

(6) 調相機として運轉する事

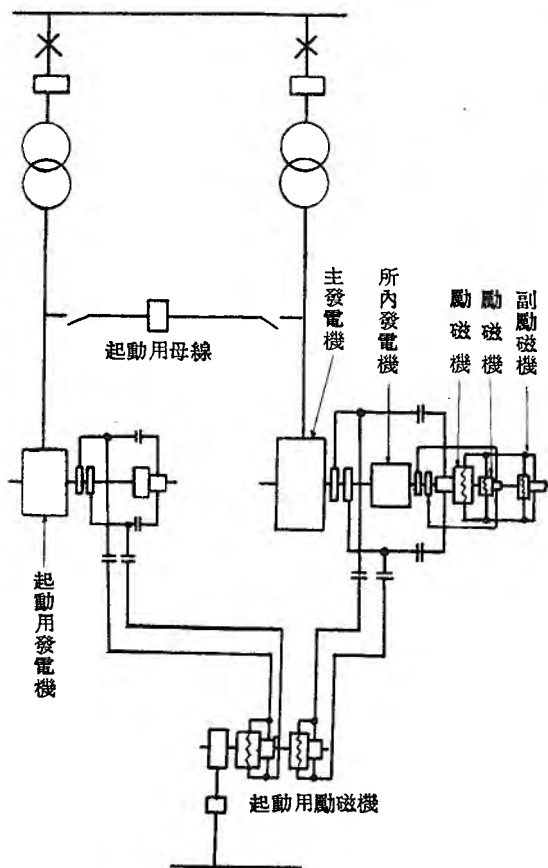
本機は必要に應じては調相機として



第 8 圖 過速度試験中の回轉子



第 9 圖 弊社長崎製作所に於ける高速度試験室



第11圖 調相機運轉結線圖

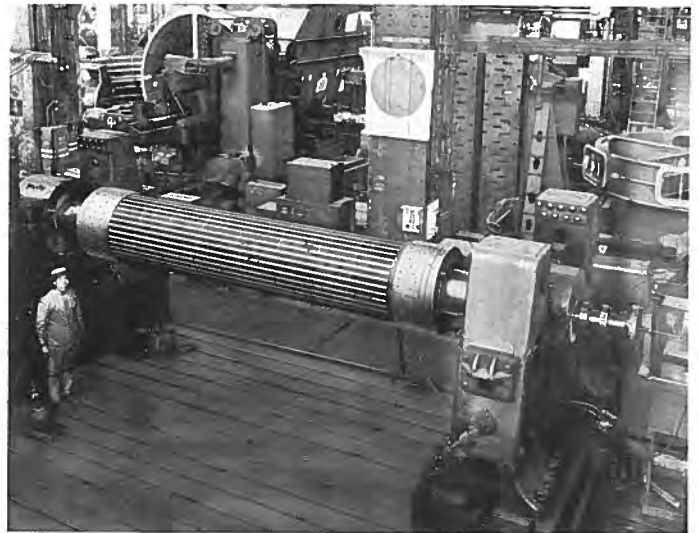
も運轉出来る様な構造となつて居ります。

其起動方式は既設タービン発電機を起動発電機として使用し、徐々に加速する所謂低周波起動であります。此の爲にタービン発電機との間の接子は起動前に切離し得る構造とし、且発電機兩側軸受には普通の循環油の油道の他に高壓油道を設け、起動に先き立つて

動に要する電力を減少せしめて居ます

(7) 多數機械を同一軸上に連結した事

高速度機械に於ては其の一台を振動なく安全に運轉する事だけでも細心の注意を要しますから、本機のように高壓低壓のタービン、主発電機、所内発電機、結合勵磁機及副勵磁機と諸種の機械を同一軸上に連結するには多大の困



第12圖 回轉子の動的平衡調整

難を伴ひます。その中の一台でも振動を起せば之が他に影響して實に複雑な振動となりますから、各機が完全に平衡が調整されて居る事は勿論、縮められる部分は出来るだけ縮め、尙相互の接子構造及び各様の据付には多大の注意を要します。

此のため各機は優秀な末廣、久野式バランシングマシンで動的平衡を完全に調整致します。又主発電機及び所内発電機用勵磁機は共通の鐵轂内に二組の界磁と發電子とを有する結合型の構造としてその長さを縮少して居りますこの點に關しては弊社多年の研究により顧客各位の御期待に副ひ得る様充分な自信を持つて居るものであります。

此のため各機は優秀な末廣、久野式バランシングマシンで動的平衡を完全に調整致します。又主発電機及び所内発電機用勵磁機は共通の鐵轂内に二組の界磁と發電子とを有する結合型の構造としてその長さを縮少して居りますこの點に關しては弊社多年の研究により顧客各位の御期待に副ひ得る様充分な自信を持つて居るものであります。

蒸氣タービン

最近の傾向と致しまして發電所効率を高める爲めに高壓高温蒸氣を採用されるようになりました一方、タービン発電機の回轉を出来る丈高める事により建設費の輕減を計り、經濟價值の高い發電所を得る事に對し充分な研究と考慮とが拂はれる様になりました事は誠

に喜ばしい事であります。

或る興へられた主蒸氣及排氣の條件の下に同一容量で回轉數のみ異なる二つのタービンが同一効率を目標として計畫される場合、高回轉のタービンは低回轉のタービンに比べて翼車の直徑も段落數も減少し得る事は明かでありま

すから、タービンの大いさ並に其重量も輕減され、從つて製作費、据付費等が低下し、結局發電所の建設費が低下する事になるのであります。

尙高回轉とする場合のタービン効率が低回轉のタービンの効率に比べて如何なるかと申しますと、高回轉のもの

は前述の通り同一蒸氣量であつて、翼車の直徑は小さくなるので翼長は長くなり翼の効率が高まる外、段落數も少なくなるので全体の翼車摩擦も減少致します。

更に車軸は細くなるので車軸外周の蒸氣漏洩が減少する等の爲め、結局達し得る最大タービン効率は高回転タービンの方が低回転タービンに比べて若干良好となるのであります。

本機を同一條件の下に毎分 1,800 回転として計畫されたタービンと比較してみると、重量に於て復水器其他の補機を不含40%の節約、タービン効率は於て約1%の向上が期待出来るのであります。

尙高回転とする爲めの得點としてはタービンがコンパクトとなる爲に高壓高温蒸氣の使用に際し、低回転のタービンに比し遙にクキツクスタートするに適する事、汽笛や翼車並に車軸等の主要材料が小型となる爲め材質の均一が得られる事等も數へられるのであります。

斯様に高回転とする事は種々の得點があるのでありますが、大容量タービンになりますと蒸氣量が大となります

ので、蒸氣比容量の最大となる最後段落の翼長や翼車の直徑は、所謂この最後段落翼を出る蒸氣のリービング・ベロシチーを大とし、リービング損失を増大しない限り或る程度以上に小さくする事は出来ないものでありますから、タービンを高回転とする場合は翼及び翼車の遠心力が増大し、其れに依り誘起される應力の増大に依る危險が問題となるので、此の部の強度が許容される範囲内に存在する事が必要條件となるのであります。

弊社が曩に昭和二年南滿洲鐵道會社撫順炭礦、及び昭和六年山口縣電氣局前田發電所へ納入したタービンは何れも 12,500 kW 3,600 回転でありまして、排氣は單流型で、最後段落を通る蒸氣量は 25,000 kW 複流型のものと同一な理であります。従つて 25,000 kW のタービンを 3,600 回転とする場合最も問題とする最後段落の強度に關する弊社の技術は、此の二つのタービンが今日に至る迄極めて好成績に運轉を續けて居る點から見て試験済のもので何等不安がないのであります。

其後山口縣電氣局宇部第二發電所の 18,000 kW 3,600 回転のものを完成し

て目覺しい好成績を納め、又昨年は滿洲電業會社甘井子發電所の 25,000 kW 3,600 回転のタービンを、續いて南滿洲鐵道株式會社撫順炭礦の 25,000 kW 3,000 回転タービン二台を完成し、複流型の大容量高回転タービンに關する多大の經驗を得た譯でありまして、本機は之等諸機に依つて得られた經驗から更に一層安定なタービンとなつたものであります。

要 目

型式 三菱ツエリー式インパルス
二汽笛タンデム複流型

最大連續出力	26,200 kW
經濟出力	21,200 kW
回転數	3,600 r.p.m
使用蒸氣溫度	31 kg/cm ² g
使用蒸氣溫度	410°C
眞空度	722 mm.
給水加熱抽汽段落數	3
給水(溫度經濟出力の場合)	153°C

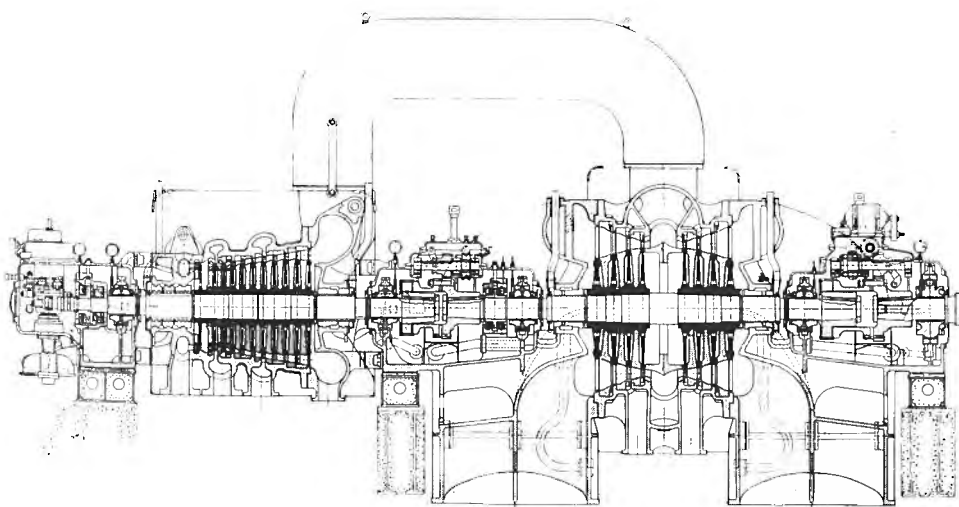
タービン段落數

高壓タービン	11
低壓タービン	4 複流
主蒸氣管直徑	300 mm.

計畫の概要

本機は 25,000 kW 主發電機と 1,200 kW 所内發電機とをタンデムに連結し、主發電機、所内發電機及び勵磁機を連結して全長は 21,487 耗に達して居ります。(タービン全長は 10,185 耗)

タービンの熱力學的効率を決定するに肝要な一要素である所謂パーソンズ常數は $2,430 \frac{\text{m}^2/\text{s}^2}{\text{kcal}/\text{kg}}$ に



第 13 圖 タービン 断面圖

及び、タービン効率を高める様段落數及び翼列平均直徑を合理的に選定して居りまして、純イムパルス型としては殆ど理想に近いものとなつて居ります

低壓タービンは複流型として翼及び翼車の安全度を確實にし、蒸氣の流れを平滑にして渦流損失を防止し、蒸氣のリーピング・エネルギーを出来るだけ小とし、且それを利用することに努めて居ります。元來本機の様或る回轉に對する極限容量のタービン(3,600回轉に對し 26,200 kW の容量は排汽が複流型である場合極限容量と云つてよい)では、翼及び翼車の強度を輕減する目的で最後段落翼を出る蒸氣速度を大にとり、所謂リーピング・ロスの増大を忍ぶのが普通であります、本機では此犠牲を小にするため特に考慮を拂ひ最後段落リーピング・エネルギーの損失は經濟出力に於て 1.3% にも達しない程度に止めた事は注目に値する點であります。

使用材料としては高壓タービン翼車の約前半數は高溫度蒸氣中にある事を

考慮してニッケルクロム・モリブデン鋼を用ひました。又高壓タービン車室、螺釘等にも耐熱強力な特殊鋼を使用致しました。

調速装置は遠心式調速器と 3 個の調整弁とから成つて居る所謂ノツヅル・カutoff・ガバニング式でありまして、油壓によつて調整され 2 個の調速弁の受持つ流入蒸氣は、高壓タービン最初の段落から入つて經濟出力迄の負荷に應じ、他の 1 個の調速弁から出た蒸氣は高壓タービン第三段落から流入して最大出力迄を出し得る様になつて居ります。

危急蒸氣遮斷装置は獨立した二種類を備へ、危急時に對し安全度を倍加して居ります。此装置はタービン回轉が正規回轉數の約 10% 超過した時に作動するもので、一つの装置はタービン心棒に裝備した偏心輪と掛外機構に連絡した槓桿と發條の作用によつて主塞止弁を閉鎖し、他の一つの装置は別の偏心輪と掛外機構によつて危急油案内弁を作動させ、油壓によつて調速弁を閉

鎖するものであつて、此の形式は弊社の大型タービンに必ず裝備する標準型式となつて居ります。

又タービン發電機は容易に切離し必要に應じて發電機の調相機運轉が出来る様な設備になつて居ります。

調相機運轉起動方式に特徴がありますが、これは發電機の項で説明致しましたから此處では省略致します。唯此調相機起動時に其スターチング・トルクを輕減する目的で主發電機を軽く回轉させるため、減速裝置付誘導電動機を使用して居りますが、此補助裝置は低壓タービン軸受台冠上に裝備されたタービン及び發電機の車軸回轉裝置を兼用し得る様になつて居る事を附記して置きます。

尙本機は上記の電動機を使用出来る場合にも高低壓タービン間の軸受台冠上に裝備した手動回轉裝置を使用すれば、高低壓タービン文を發電機から切り離して回轉させる事も出来るのであります。

復水装置、給水加熱及び蒸化装置

本タービン發電機の補機類は以下申述べる通りであります。

要 目

復水器

型式 三菱式表面復水器半區分
連續使用型 1 台

冷却面積 2,700 m²

真空度 722 mm.

循環水唧筒

型式 渦巻型 2 台
揚水量 6,000 m³/hr

電動機容量 270 H.P.
回轉數 4 000 r.p.m.

復水唧筒

型式 渦巻型 2 台
揚水量 140,000 kg/hr
電動機容量 80 H.P.
回轉數 1,800 r.p.m.

空氣抽出器

型式 中間冷却器付 2 段型蒸氣
放射式 1 台
使用蒸氣壓力 23 kg/cm²g.
使用蒸氣溫度 405°C

第一給水加熱器

型式 横置フローチングヘッド式
加熱面積 80 m²

第二給水加熱器

型式 横置フローチングヘッド式
加熱面積 80 m²

第三給水加熱器

型式 横置フローチングヘッド式
加熱面積 90 m²

蒸化器

型式 豎型コイル式ダブル
エフエクト 1 組

加熱面積 $2 \times 20 \text{ m}^2$
 發生蒸氣量 $7,150 \text{ kg/hr}$

生水豫熱器

型式 横置フローチング・
 ヘッド式 2 台
 加熱面積 4 m^2

低圧タービンの二つの排気口は一つの復水器に連結されて居りまして、復水器は所謂リデュネラチブ式の働きにより復水を過冷せぬ様に工夫されて居ります。冷却水は全量の約75%の容量を持った2台の循環水唧筒によつて送水されます。

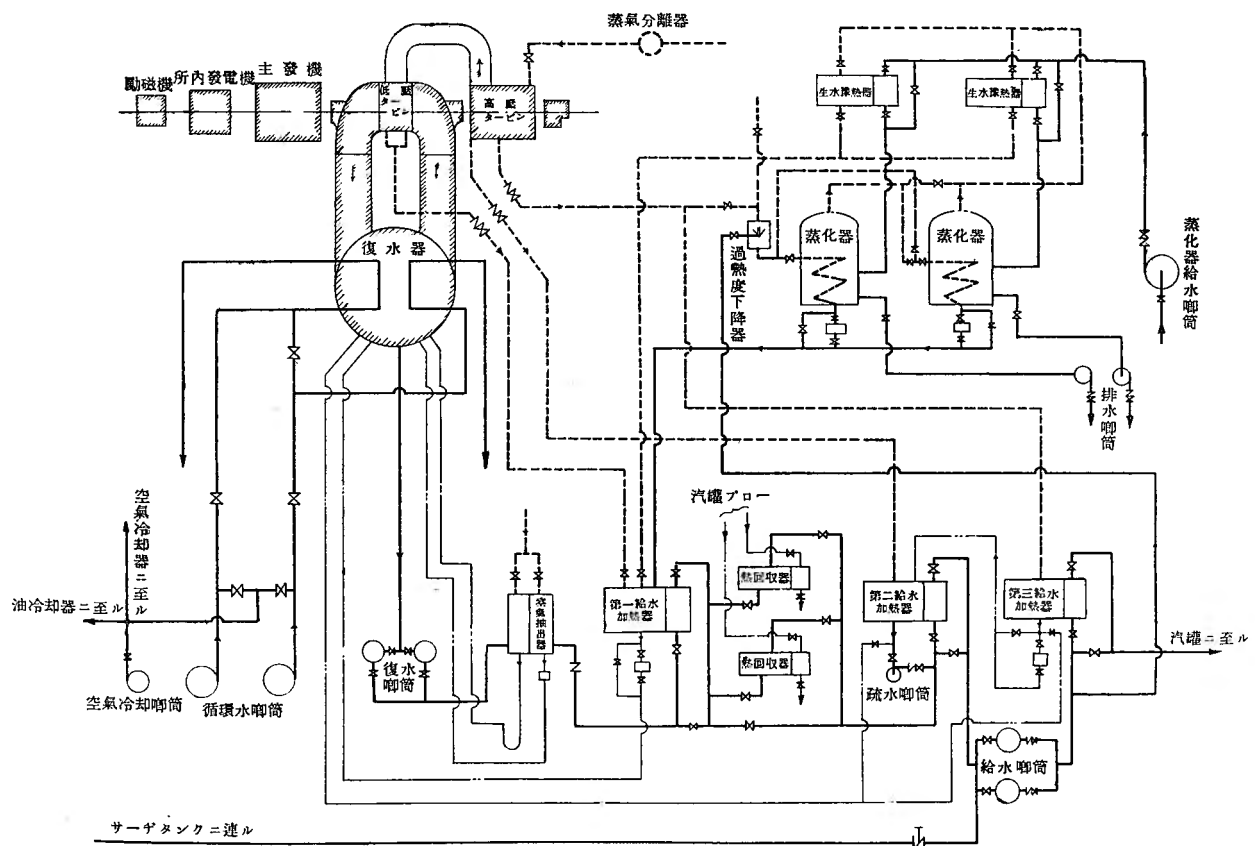
復水装置には密閉給水加減弁を備へ給水加熱方法は密閉給水式で、復水は復水器底の凝汽水溜で補給水と一緒に、空氣抽出器の中間冷却器を通じて第一給水加熱器に至り、低圧タービン第二段落からの抽汽で加熱され、第二給水加熱器では高圧タービン出口からの抽汽で加熱され、最後に第三給水加熱器で高圧タービン第八段落からの抽汽で加熱される事になつて居りますが、尙第一給水加熱器と第二給水加熱器との間に汽罐のブローにより失はれる熱を給水に回収させる爲に熱回収

器を介在させ給水を加熱させて居ります。

斯くして給水は經濟出力で約 153°C に加熱される事が出来ますが、この温度は三段抽汽加熱のリデュネラチブサイクルとして大体最高能率を擧げるに近い給水温度であります。

蒸化器の加熱蒸氣には高圧タービン第八段落の抽氣を利用し、發生蒸氣は第一給水加熱器に導いて凝汽させて居ります。

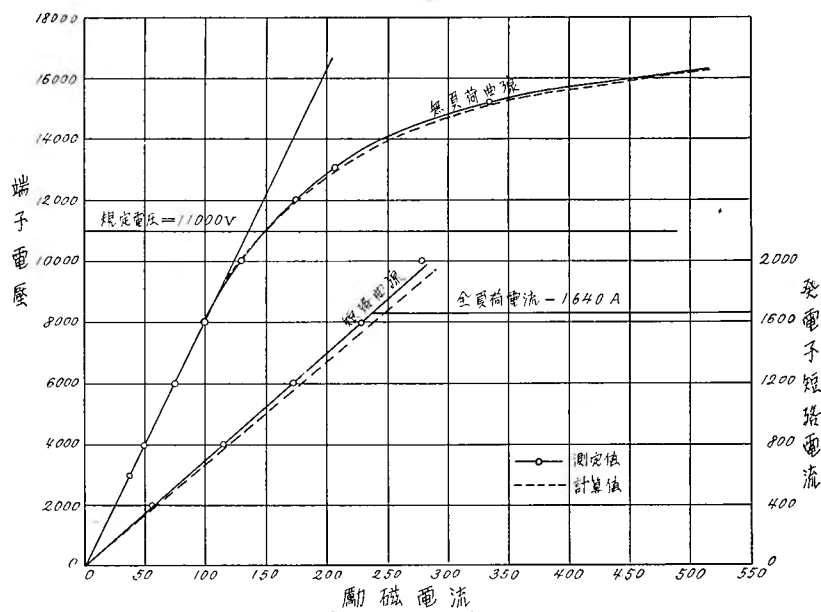
尙本装置の管系は下掲の管系概略線圖に就いて御覽願ひます。



第 14 圖 復水裝置、給水加熱及び蒸化裝置管系概略圖

發電機の公試成績

本發電機は公試運転に依り電氣的特性に就ては第15圖の様な結果を得たもので、設計値と測定値とは殆ど一致して居る點から見て、この二種の主要特性の一致は他の電氣的諸特性の一致をも示すものと見る事が出来ます。



第 15 圖 主發電機の特性

HP 型 逆性高速度自動遮斷器 (水銀整流機用)

配電盤設計係

小 川 信 一

用 途

回轉變流機に於ては整流子を保護する目的から、其の負極側に正性高速度自動遮斷器が使用せられる。其の理由は變流機が系統の短絡故障等に基因する異常過電流によつて其整流作用を害せられる結果、整流子面又は整流子正極から接地部に向つて閃絡を生ずる恐があるため、異常過電流を生じた場合は、速かに之を制限して整流子面の火花の擴大を防止するためである。

換言すると整流子は整流作用の悪化から閃絡發生に至る時間的後れが、高

速度遮斷器の作動時間に匹敵する程度であるから、高速度遮斷器は過電流制限用遮斷器として重用されるのである。従つて此目的に使用せられる高速度遮斷器は、過電流により動作する特性を必要とする。

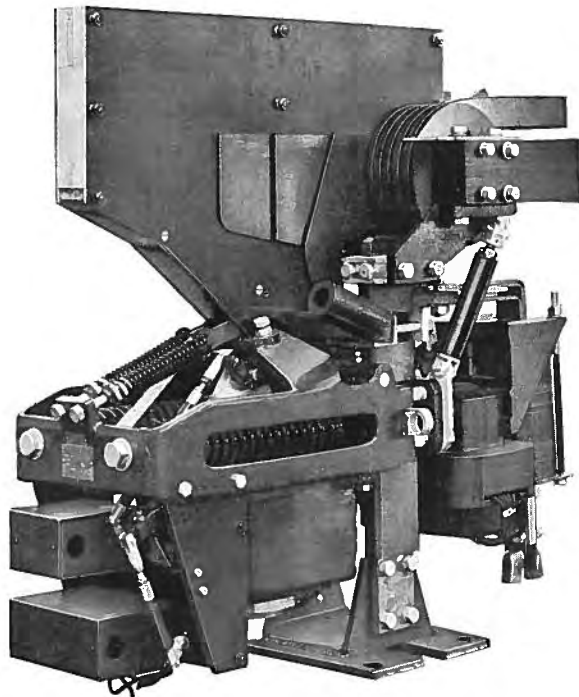
然るに水銀整流機に於ては、系統の短絡故障其他に起因する過電流、或は整流機内の温度又は真空度の關係によつて逆弧を生ずる恐があるが、逆弧は整流子の様に時間的餘裕を許さないから、過電流によつて動作する高速度遮斷器では不満足である。過電流を生ず

る以前に逆弧の發生を豫知するには整流機が他の整流機又は回轉機と並列運転をなす場合に於ては、直流側の過電流を検出するのが賢明である。

HP型 逆性高速度遮斷器は此目的に適合するものであつて、水銀整流機の正極側に接続して使用せられる。本器は突進逆電流に對して、定格電流の凡そ20%以下の逆電流値で動作する。

特 性

HP型 高速度自動遮斷器は次の如き特性を有する。



第 1 圖 HP型逆性高速度自動遮断器

- (1) 逆方向の除昇電流に対しては定格電流の 20 乃至 30 % (下表参照) の電流で動作する。
- (2) 逆方向の突進電流に対しては定格電流の 15 乃至 20 % (下表参照) の電流で動作する。
- (3) 正方向の除昇電流に対しては決して動作せぬ。
- (4) 正方向の突進電流に対しても決して動作せぬ。
- (5) 正方向の電流の急減に対しても誤つて動作せぬ (下表参照)。

逆性高速度遮断器の特に要求せられる重要特性の一つは上記第五項である。其理由は系統に短絡故障を生じた場合饋電線の遮断器が之れを遮断した

場合に、(5) 項の特性を缺く場合は本器は誤つて動作するからである。

HP型 遮断器の特性を表記すると下表の通りである。

型 名	H P - 1		H P - 2	
定 格 電 流……………連 續	3000	2000	1500	1000
定 格 電 流……………2時間	3500	3000	1750	1500
動 作 逆 電 流……………除 昇	750	500	350	300
動 作 逆 電 流……………突 進	500	300	250	200
誤 動 作 を な さ ざ る 最 高 急 減 電 流	12,000	10,000	7,500	6,000

試 験 成 績

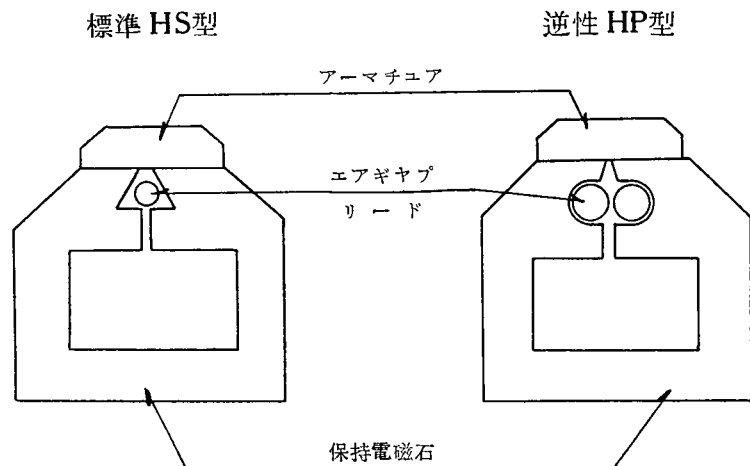
弊社試作品 1,500 V、2,000 A 定格の HP - 1 型 逆性高速度遮断器の試験成績は下記の通りである。

- (1) 動作逆流 (徐昇) 500A、
- (2) 動作逆流 (突進) 250A、
- (3) 正方向電流 (徐昇) 動作せず
- (4) 正方向電流 (突進) 動作せず
- (5) 急減電流 (正) 10,000A

を通じおき之れを他の遮断器で遮断しても誤つて動作せぬ。

構造並に外形寸法

本器の構造及び其の外形寸法は標準 HS型 と全く同一であるが、前記の特殊の特性を附與するため、保持電磁石



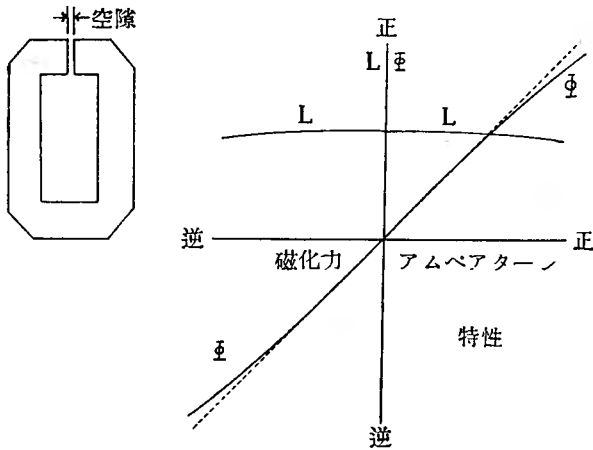
第 2 圖 保 持 電 磁 石

並に誘導分路の設計に特殊の考案を施してある。

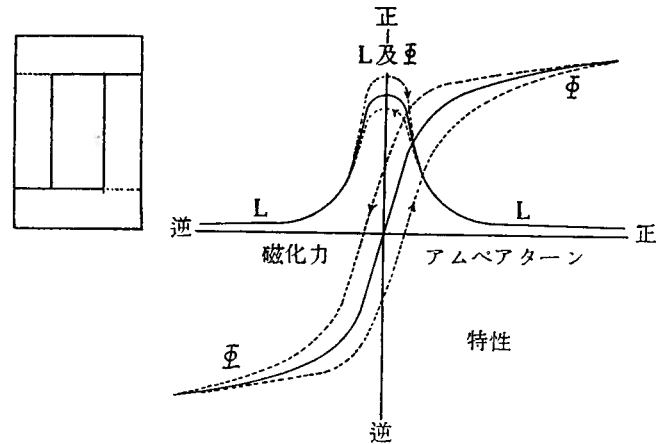
保 持 電 磁 石

標準 HS型 負極用高速度遮断器を其儘逆性に使用し得る事は公知の事で、單に保持線輪の接續を反對にすればよいのである。

然るに此方法によると、元來遮断器自身が過電流性であるから、其動作逆電流は普通其定格電流の75乃至 200 %



第3圖 誘導分路鉄心



第4圖 誘導分路鉄心

程度であつて、特に設計に手加減を加へても最低動作電流値を60%以下に下げる事は困難である。

此動作逆電流値を下げる事の困難な理由は、引外導体（エアギャップ・リード）の導電能力に制限がある関係上誘導分路の抵抗を高くする必要を生ずるのであるが、温度上昇の関係によつて此方法が實施出来ないからである。

HP型 逆性高速度遮断器は第2圖に示す様に、エアギャップ・リードを太く且つ2本並列に使用したもので、保持電磁石の鉄心は圖示する如き特殊の貫通孔を有して居る。此方法はエアギャップ・リードに大きな導電容量を與へると共に、本リードの抵抗と誘導分路の抵抗との比を小ならしめ得るため

極めて合理的に且つ容易に所要の特性を與へる事が出来るのである。

誘導分路

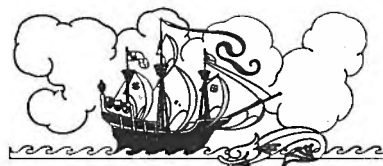
前述の様に、標準 HS型負極用高速度遮断器は元來過電流用であるから其誘導分路の自己誘導係数は、定格電流附近又は夫以上の電流値に對して、廣い磁化力の範圍に亘り、高い自己誘導係数 L を要求される結果、鉄心には相當廣い空隙を具へて其飽和を防止して居るのであつて、第3圖に示す様な形狀の鉄心を使用し圖示の特性を有して居る。

然るに此形狀の鉄心は小なる電流値に對しては、其寸法の割合に充分な自己誘導係数を與へる事が出来ないのみならず、大なる電流値に對して比較的

高速度遮断器の特性には不向であり且又不都合な作用をする。

逆性高速度遮断器用の誘導分路としては小なる逆電流に於て高い自己誘導係数 L を有し、大なる正方向電流に對しては低い自己誘導係数 L を有するものがよい。前者は逆流の初期に於て鋭敏度を與へ、後者は大なる正方向の故障電流の急激な減少（特性第5項御参照願ふ）に對して誤動作を防止する特徴を有して居る。

第4圖は本器の有する誘導分路用の鉄心であつて、特に空隙を設けず重ね式織目が僅小なる空隙の役目をするのである。此誘導分路の特性は第4圖に示す様なもので、第2圖と對照すれば其特性の差異が明瞭である。





呉市主催国防と産業博覧會

軍需工業館に於ける弊社出品

三月廿七日から開催せられた呉市主催国防と産業博覧會には弊社からも各種製品が出品されましたが、上に示す寫眞は其内の軍需工業館内に出品された弊社製品を示すものであります。各種マグネトー、電氣ドリル、電弧溶接機、小型モートル、電氣扇等軍需工業に關係のある製品が出陳されて居ります。

昭和十年四月廿七日 印刷
昭和十年四月廿七日 内務省納本
昭和十年四月三十日 發行

本誌	壹部=付 金貳拾錢
代價	郵 税 不 要

編輯兼
發行者

印刷者

印刷所

發行所

神戸市須磨區天神町五丁目五一
鈴 木 貢 一
大阪市東區兩替町 サン製版印刷所
久 保 專 治
大阪市東區兩替町一丁目一六
サン製版印刷所
神戸市兵庫區和田崎町三丁目
三菱電機株式會社 神戸製作所