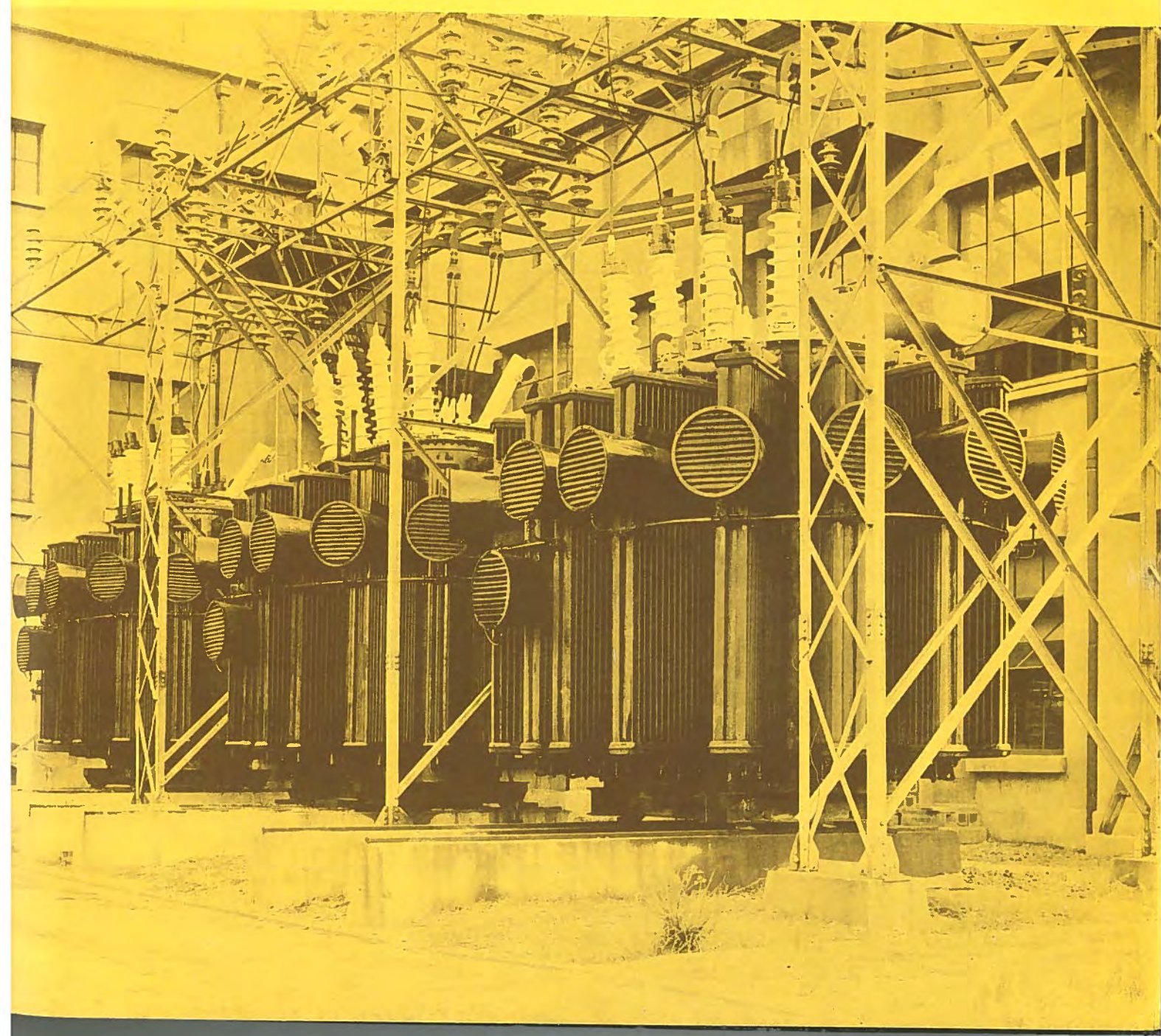


三菱電機

昭和八年 第九卷 第五號 九-十月

ホープス・ブロック型オートバルブ避雷器	59-62
22,500 kVA 三菱タービン発電機	63-65
高知縣營仁淀川發電所納入三菱水車發電機に就て	66-70

廣島電氣株式會社宮原變電所へ納入した
8,000 kVA 三相放熱器風冷式變壓器であ
ります。其内 3 台は曩に納入した 6,000k
VA 放熱器自冷式のものを僅かな費用と
手數で風冷式に改裝し、其容量を一躍
8,000 kVA に増大したものであります。



三菱電機

第九卷

昭和八年九-十月

第五號

ポラス・ブロック型 オートバルブ避雷器

配電盤設計係

更 田 健 彦

緒 言

電氣の應用が次第に擴がつて、獨り工業界のみならず、吾々の文化生活とも密接な關係をもつ様になると、電氣の供給が一時的にでも停止される事は非常に重大な問題となつて來る。此の停電の原因には色々あるのであらう

が、其内、

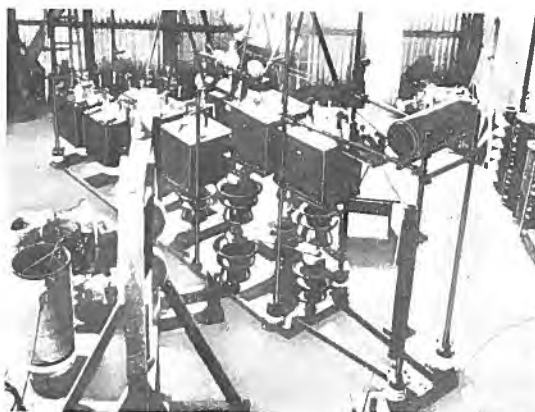
雷又は其他の原因で送電系統に異常高電壓を誘起して線路、變壓器等の絶縁を破壊したが爲めに因る事が屢々ある然し機器及び線路の絶縁を此の異常電壓に耐え得る様に設計、製作することは、技術的にも經濟的にも制限があり又此の異常電壓の起因も雷が自然現象である限り不可抗力と云ふ可きである従つて此の異常電壓に依る故障を未然に防止するには、異常電壓が機器に到

達する以前に適當な裝置を以て分岐して大地に放電せしめるより外に途が無い。此の目的のために造られたものが所謂避雷器である。避雷器には從來とも種々の型式のものが造られて居

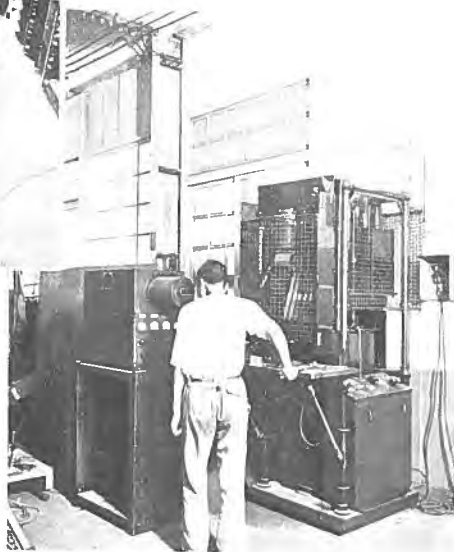
にフランクリン（實は英人グレーの方が先であると唱へられて居るが）に依つて雷も一種の電氣現象であると云ふ事が發見されて後、ケルビン卿により空中電氣による大氣中の電位傾度の測定が爲された事があるが、雷の現象の學術的説明の出來上つたのは極く最近

の事である。即ち數年前シムソン、ウイルソン等に依つて之が放射能及び電子論の立場から説明されたので、初めて學術的に首肯出来る様になつた。其の後電氣技術者達は送電線路の保守の必要から、雷による線路上の

誘起電壓を數量的に測定しやうと色々工夫を巡らして居たが、數年前クライドノグラフと稱する衝撃波記録器が發明されて以來、此の方面が急轉して開



第 1 圖 30萬ボルト 衝擊電壓發生裝置



第 2 圖 可視陰極線オシログラフ
による避雷要素の工場試験

たが、夫々一長一短あり、充分満足に目的を達するものは無かつた。それと云ふのは雷そのものの性質が充

分研究出來て居らず、又之に適應する避雷器の性能等を試験する裝置が缺乏して居たためでもある。

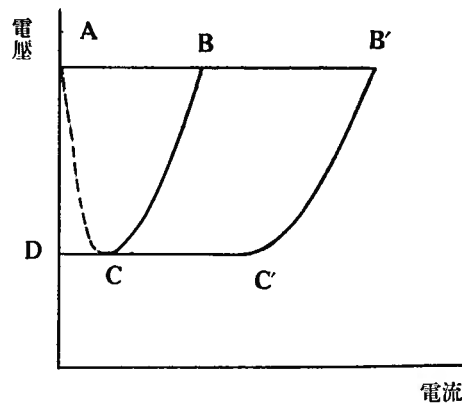
雷の性質に就ては古くは第十八世紀

拓され、雷の諸性質が一段と闡明になつた。又最近に於ては自動的に動作を開始する陰極線オシログラフが工夫されたので之をクライドノグラフ、オサイソ、マイクロフォン及び特寫眞器と共に實際の送電線に設置して、雷による衝撃電圧の到来と同時に自動的にその最大値、急峻度、極性、方向、距離及び時間を記録せしめることに成功した。

又一方避雷器の性能を研究するには先づ試験室に於て衝撃電圧を発生せしめねばならないが、此の衝撃電圧発生装置にも近年所謂マルクス回路を利用した数百万ボルトと云ふ様な頗る高圧急波頭のものが出来て、之に前記のクライドノグラフ、陰極線オシログラフ等を用ひれば避雷器の試験も殆んど完全に行へる様になつた。弊社も夙に最高 30 萬 ボルトの衝撃電圧発生装置並に陰極線オシログラフを設置して避雷器の研究に資して居る。又最近には熱陰極を有する可視陰極線オシログラフ

具へて居なければならない。

1. 異常電圧到来と同時に遅滞なく動作すること。
2. 機器及び線路の絶縁に安全な程度に異常電圧を抑壓すること。
3. 異常電圧放電後は直ちに續流を遮斷し線路に何等騒亂を與へぬこと。
4. 價格低廉にして維持に手数を要せぬこと。



第 4 圖

度に異常電圧を抑壓すること。

3. 異常電圧放電後は直ちに續流を遮斷し線路に何等騒亂を與へぬこと。
4. 價格低廉にして維持に手数を要せぬこと。

ポーラス・ブロック型

オートバルブ避雷器の原理

ポーラス・ブロック型オートバルブ避雷器は上述の避雷器としての必須條件を殆んど完全に具備して居るものであるが次に簡単に之の原理を述べて見る。

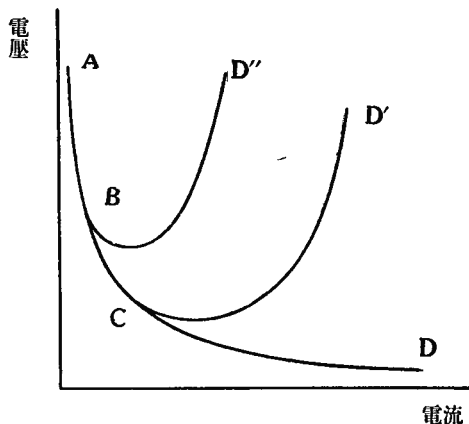
第 3 圖に於ける曲線 ABCD は空氣中に於ける電弧の電壓電流特性を示すものであつて、所謂下降特性を呈し、電流の増加に従つて電圧は急速に低減する

若し此の電弧を絶縁壁を有する狹隘な通路、例へば小孔中に生ぜしめたとすれば、電流が少く、電弧の斷面積が小孔の夫れに比して小なる間は空氣中に於ける電弧の特性と全く同じであるが

電流が次第に増加し、電弧が小孔中に充滿して絶縁壁によつて搾限せられるに到ると電圧は急速に増加し第 3 圖の曲線 ABCD' に示す様な上昇特性を

呈するやうになる。又更に直径の小さい微孔中に電流を通ぜしめたとすると、より少い電流に於て電弧は微孔内に充滿するからその特性は第 3 圖の ABCD' に示す様に變化する。従つて今斯の如き微孔を有する物質に電圧を加へ次第に上昇せしめたとすれば、第 4 圖に於ける A なる電圧に於て微孔内の空氣は先づ破壊し始め、電弧を生ずる

が、A 點に於て電壓電流特性は下降特性を有するから甚だ不安定であつて、若し印加電圧を一定に維持するものとすれば電流は直ちに増加して B 點に相當する値で安定を保つ様になる。次に印加電圧を次第に下げれば、電流は曲線 BC に沿ふて低下し、最低點 C 即ち D なる電壓に到れば最早電弧は維持できず電流は直ちに停止する。即ち斯の如き微孔を有する物質に衝撃電圧を加へると、A 點に於て放電を開始し、ABCD なるループを書いて D 點に於て電流は遮斷される事になる。而して數多の微孔が並列に配列されて居るものとすれば、各々の微孔を流れる電流は互に加算されて第 4 圖 A B' C' D の如き通路を書くことは明かである。又各微孔の直径が小で、且つ其の個數が多ければ多い程、遮斷電壓 D は放電電壓 A に近づくことも上に述べた處から見て明かである。従て極めて微細な小孔を無數に有し、且つ夫等の微孔内に搾限放電が充分起り得る程の高い比抵抗を有する物質は避雷要素として使用するのに適當であるといふ事が出来る



第 3 圖 空氣中に於ける
電弧の電壓電流特性

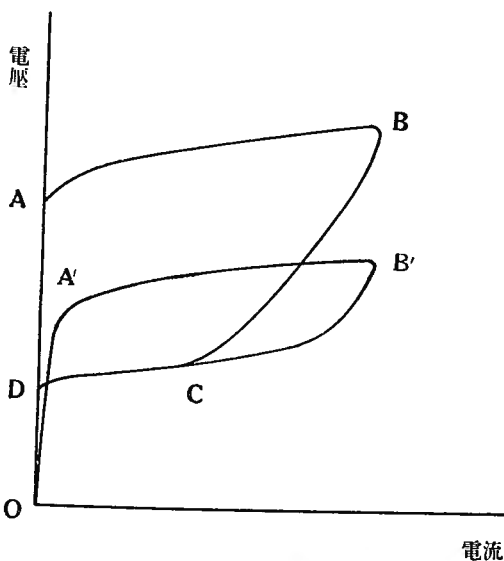
を設けて避雷器の工場試験に使用して居る。(第 1 圖、第 2 圖参照)

避雷器としての必須條件

さて避雷器としては凡て次の條件を

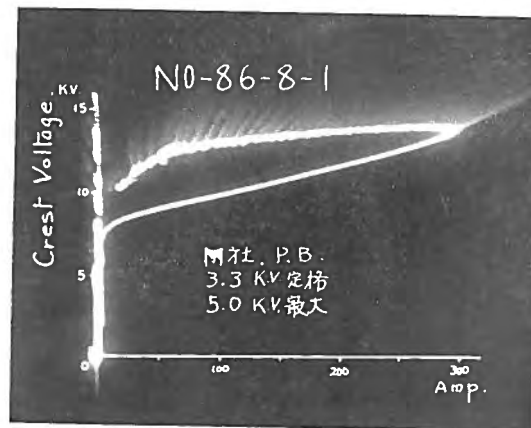
ポーラス・ブロック型オートバルブ避雷器は正に斯る原理を利用した避雷器である。

実際に避雷器として使用する材料には多数の微孔を含むが、其の大きさ並に形は皆一様で無いから、個々の微孔は夫々第4圖の曲線A B C Dの如き特性を有するが、其の價は種々異つて居る従つて斯る物質に電圧を加へると先づ最低の放電開始電圧を有する微孔が第5圖のAの如き點で放電を開始し、電圧がA Bに沿ふて次第に上昇するに従つて順次に他の微孔も放電を開始し、各微孔が並列に成つて電流を通ずる。而して電圧がBに於て最高に達して後下り始めると、電流も次第に減少し、次で最高遮断電圧Cを有する微孔から順次に放電を停止し始め、最後に最低の遮断電圧Dを有する微孔が放電を停止するに及んで電流は完全に遮断される。即ち斯の如き多孔性物質に衝撃電圧を加へた時の特性は第5圖に於けるA B C Dの如きループを描く事となる而して此處に於てはA點が放電開始電圧、D點が遮断電圧、B點が最大電圧である。



第 5 圖

尙上記の如き多孔性物質に極く僅少の導電性物質、例へば炭素粉又は金屬粉の如きものを混入すると、遮断電圧Dを殆んど變化せしめる事なくして放電電圧を著しく低下せしめることが出来る。即ち此の場合は導電性物質の爲



第6圖 ポーラス・ブロック型オートバルブ避雷器の避雷要素特性曲線

めに極く僅少の漏洩電流が流れるから電圧はO A'に沿ふて上昇し、Aより遙かに低いA'に於て放電を開始し、O A' B' C Dなるループを描いて復歸する。こういふ風になると避雷器の電圧比、即ち最大電圧B'と、遮断電圧Dとの比を大いに低下し得て一層良好な避雷器を得ることが出来る。(此際流れる極く僅かな漏洩電流は直列間隙で充分阻止する事が出来る)

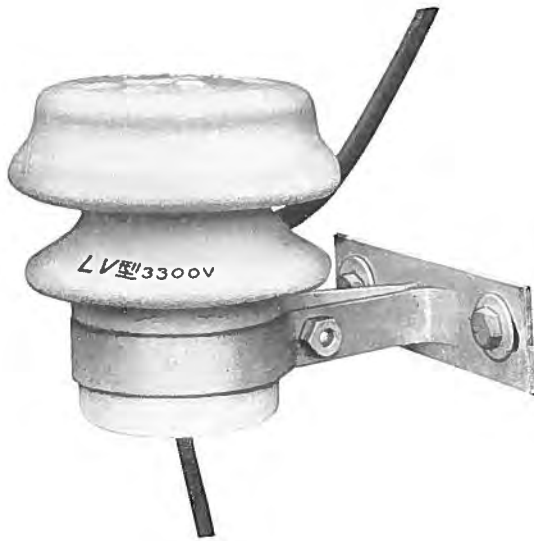
実際に避雷要素として使用される材料はカーボランダム其他より成る焼成物であつて、第6圖は其の特性を示すものである。同圖で知る通り此の避雷器の電圧比は2.5以下であつて舊型の(抵抗板型)オートバルブ避雷器の3.5に比し遙かに低減され一層優秀な特性を有して居ることが判る。即ち避雷器の定格電圧を遮断電圧以下に選ぶものとす

れば絶対に機流の續流する恐れがなく而も電圧比が小であるから、如何なる異常電圧が到來しても機器並に線路の絶縁に安全な程度に之を抑壓する事が出来る。又放電回路の誘電體は何れも氣體から成り立つて居るから、火花の遅れも最小で、異常電圧が到來すれば遅滞なく動作する。而して此の避雷器の原理とする處は微孔内の掣限放電の瓣性といふ物理的現象であるから、他の化學的性質を利用したものと異り絶対に劣化の恐れもなく、壽命も極めて永い。

構 造

此の避雷器にはSV型とLV型との二種類があつて、SV型はLV型に比して容量が多く、發電所、變電所等に於て使用するのに適し、LV型は容量は劣るが廉價に製作されて居るから、配電線、柱上變壓器等の保護の如く他にも多くの避雷器が取り付けられる場合に使用するのに適して居る。

LV型は現在の所標準品として最高33,000V用のものまで製作せられて居るが、第7圖は其内の3,300V用のものの第8圖は其の内部構造を示したものである。此型の避雷要素は圓筒形であつて、兩端面には銅を吹付けて接觸抵抗を小ならしめ、側面にはレツドセメントを施して沿面放電を防いで居る。此の要素が所要數文け積み重ねられて磁器ケーシング中に藏められ、且つ多孔片の上部には半圓球の火花間隙とスプリングとが置かれて居る。此の火花間隙は多孔片のみでは平常状態でも多少の漏洩電流があるから、之を防ぐために置かれたものであつて、異常電圧到



第 7 圖 3,300V用ポーラス・ブロック型アウトバルブ避雷器



第 8 圖 全 左 内部構造を示すもの

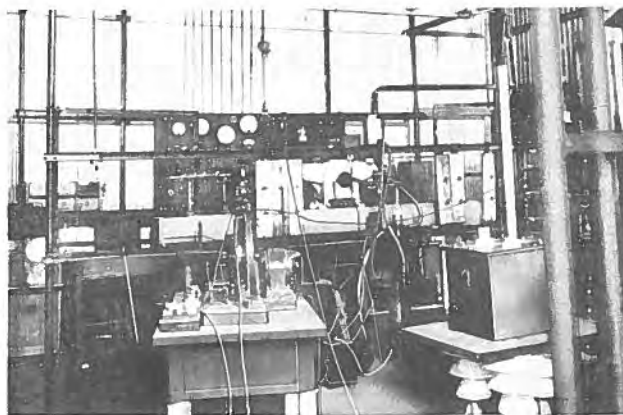
來の際には火花によつて短絡せられ、異常電壓通過後は多孔片の瓣性によつて電流は阻止され、従つて火花間隙間の電流も消滅する。ケーシングの下部には黄銅製の底板が磁器に直接半田附されて居るが、之は避雷器にその容量以上の電流が通つた場合に發生する熱によつて熔解し、多孔片は自から落下して避雷器の焼損から線路に故障を及ぼすことを未然に防止するためである

ケーシングの上部には金屬製キャップを被せ、更に其上を磁器製キャップで蔽ひ、其の間隙にコンパウンドを充填して雨雪の浸潤を完全に防いで居る

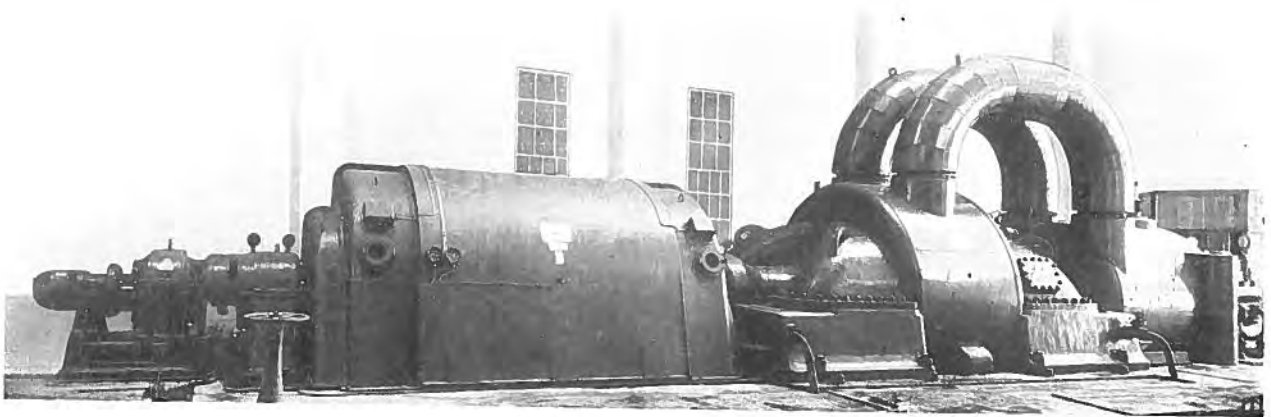
S V型に用ひる多孔片はL V型に用

ひるものと全く同じ材質であるが、只だ大きさが異り約4倍の斷面積を有して居る。而して斯くの如き多孔片は鉛ワッシャーを間に狭んで一列に積み重ねられ磁器ケーシングの内に藏められて居る。S V型は標準品として現在の處154,000V用のものまで製作して居るが、其内33,000V用迄は一つの磁器ケーシングから成り、44kV、55kV、66kV用は二つのケーシングから成り立つて居る。其の構造は舊型（抵抗板型）と大差無いが、たゞ異なる所は直列間隙をなす多隙間隙は磁器ケーシング中に密閉され、更に之が多孔片と同じ磁器ケーシング中に密閉され、更に之

が多孔片と同じ磁器ケーシング中に藏められて居る。此の様な密閉間隙を用ひる時は間隙に絶対に狂ひを生ずる恐れが無いから極めて確實に動作せしめる事が出来る。77,000V用以上のものは3個以上の磁器ケーシングから成り特に密閉間隙は多孔片と別の磁器ケーシング中に藏められ、スタチック・リングが附してある。又110,000V用以上のものは鐵構から吊下げることが出来る構造になつて居る。何れの電壓定格のものも舊型（抵抗板型）に比して容積、重量並に占有面積に於て遙かに小さく、高電壓のものに於ては舊型の約半分に及ぶものもある。



第 9 圖 陰極線オシログラフ装置



第 1 圖 山口縣營宇部發電所に於ける 22,500 kVA 三菱タービン發電機

22,500 kVA 三菱タービン發電機

タービン發電機設計係

井 上 八 郎 右 衛 門

世は舉つてスピード時代を謳歌してゐる。我々の發電機も長閑な足取りでは歩けなくなつた。五、六年前までは 20,000kVA、60サイクルと云へば當然 1,800回轉でなければならぬ様に考へられてゐた。然るに今日では 20,000kVA で 1,800 回轉と云へば餘程舊式な技術者と思はれる様になつた。50サイクルでは既に 70,000kVA で 2 極と云ふのが數年前誕生してゐるにも拘らず 60サイクルは單に 20%速度が速いため遠心力が 44%も増加するので幾多の研究を要した。弊社では舊東邦電力株式會社前田發電所納 15,625kVA、3,600 回轉(毎分)の發電機によつて充分な自信を得、又帝國人造絹絲株式會社岩國工場納め 15,625kVA、3,850 回轉(毎分)と云ふ世界タービン發電機界の記録破りの高速度大容量の發電機を完成するに及び、3,600 回轉級のタービン發電機では軸材の強度の許す限り的大容量のものに對しては標準設計を濟ませ、只管その實現を待望してゐたのであつた。此の時に當つて山口縣電氣局

宇部第二發電所擴張の件が起り 22,500 kVA 發電機の製作を弊社に下命せられたので、鋭意製作に努め、本年二月工場運轉を終り直ちに發送したが、建築配線の諸工事の都合により九月十一日逕信省立會試驗の運びとなりタービン及び發電機の諸試験を優秀の成績を以て無事終了したのである。本機は實に國產 3,600 回轉タービン發電機の最初の最大容量のものである。3,600 回轉の大容量發電機は世界に於ても其例少なく、米國に於て 31,250 kVA のものを製作中であるが、既製作のものでは 22,500kVA が最大である。故に本機の完成は單に三菱の誇であるのみならず、國產タービン發電機が世界一の域に達し、之が世界に向つて吐いた大なる氣焰の一つと云はねばならない。本機は三菱造船株式會社のタービンに連結されるもので、その大略を説明すれば次の通りである。

定 格

主發電機 22,500kVA、11,000V

60サイクル 3,600 r. p. m.

横軸、回轉界磁、空氣冷却器付密閉路通風式

勵磁機 75kW、250V、3,600r. p. m.

6 極、分捲、他勵磁開放型

副勵磁機 1kW、250V、3,600 r. p. m.

4 極 自勵複捲開放型

特 徴

本機の構造は多年着實に進歩して來た弊社の經驗と新たになされた諸研究の結晶であるがその特徴は

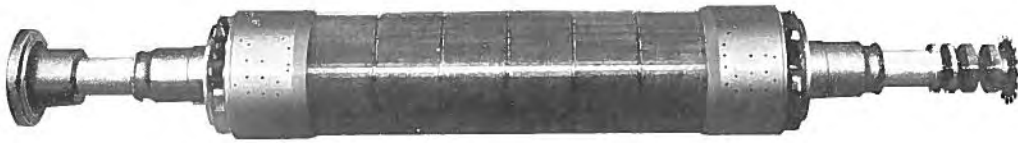
- (イ) 高速度で大容量であること
- (ロ) 進相機として使用し得ること
- (ハ) 銑接送風器を採用したこと
- (ニ) CO₂ 消火裝置を有すること
- (ホ) 副勵磁機を有し、發電機界磁回路の調整器を廢したこと

等である。以下本機の構造を説明する

構 造

1. 回轉子軸

高速度發電機の生命は専ら回轉子の設計によつて左右される。特にその材質に關しては深重なる試験を必要とする。如何に多くの經驗と資料とを有す



第 2 圖 回 轉 子

るとしても、今用ひんとする軸材の吟味を怠る時はそれは一片の反古に等しいものとなる。故に軸材の製作に關しては、最も信頼し得る製作者に依頼し信用ある諸試験に充分に合格し得るものでなければならぬ。本機の軸材はニツケル鋼でその試験結果に依れば緊張力 74.4kg/mm^2 、降伏點 59.7kg/mm^2 、伸 24% 、絞率 58.8% 、衝撃値シャープ 5.6m—Kg の値を示してゐる。尙軸中心には貫通孔を明けて内部の諸缺點を取除くと共に嚴密な検視を行つたものである。

高速度回轉子で注意すべきは、齒、楔及び中心孔にかゝる遠心力によつて生ずる應力と、兩端支持された軸の彎曲従つて臨界速度とである。而も所要の勵磁力を充分に發生し得る必要がある故に本機に於ては従來回轉子を冷却するため線輪溝の下部に通風溝を設け之と齒の中に穿つた通風孔とを結び、或は其他の方法で回轉子内部に風を通してゐたが、かくすれば内部の應力を増す事となる故之等の溝を廢した。そのために絶縁の空間を少なくし導線の取るべき空間を増し、而も應力を減ずる事が出來たので、内部の孔を廢したための冷却の不利を導體の空間を増す事に依つて補ひ得たため、發電機全體の大きさに於て一段の進歩をなす事が出來たのである。又導體の増したために楔に生ずる應力の増加に對しては、特殊の強靱なるアルミニウム輕合金を用ひて材質の向上をはかり旁々この楔に依つて齒に誘起される應力を減じ、

この應力の減少を導體の増加に利用する事が出來た。斯くの如く此回轉子の構造に於ては材質の強化に基き、齒の形、楔の材質、通風孔の廢止等相俟つて内部的に高速度回轉子の大きな飛躍を見せてゐる。

この軸の表面には螺旋溝を切つて空腔内の通風を助け、冷却面積を増し、表面の渦流損失を減じて回轉子の温度上昇を防いでゐる。

2. 送 風 機

本機は回轉子鐵心兩端に取付けられた送風機のみで冷却空氣を送つてゐる。従來此の種の送風機は速度大なる爲めと慣例とに依り、翼を側板に鉋止めする方法が一般に採用せられてゐた。然しながらこの構造では翼を鉋止めするため翼の兩端にかしめ代をつけて折り曲げるが、その曲げた部分及び鉋頭が風の通路に出るため、空氣の流れを亂し、送風器としての能率を低下せしめるものである。之等の缺點を除去するため銲接を用ひれば、鉋頭及びかしめ代の突起なく、銲接箇所は滑かとなる故能率を上げる事が出来る。尙從來鉋止めの用ひられた理由は構造を強固にするものと考へられてゐたが、今日の銲接の進歩に伴つて鉋止式のものよりも強力なることを確認する様になつて斷然銲接式を採用したものであつて、能率及び應力の點から見て此種の送風機の革命と云はねばならない。

3. 其の他の回轉部分

回轉子線輪は平角軟銅帶で溝内ではマイカ絶縁を施し、特に最上層は外部

からの電氣的衝撃を受ける所であるから絶縁を嚴重にしてゐる。端曲部に於ては層間はマイカを用ひ、保持環との間にはアスベストス・ベークライトの溝形絶縁物を用ひ、保持環の内貼も同質のものを用ひて居る。この材質は高温度で製作されるものであるから迂り熱及び壓縮に對して強力である。従來はマイカを固めたものを使用して居たが、此の部分には上記材料を使用する方がより優秀であることが分明したので斯くした次第である。

線輪保持環は強力なクロム・ニツケル鋼であつて遠心力に對して充分強固であるは勿論、通風孔を多く設けて回轉子線輪の最高温度部である端部線輪を非常に冷却するため回轉子線輪の温度を低下せしめる事が出来る。

聚電環はニツケル鋼で表面には特に螺旋溝を切つてゐる。之は一見刷子接觸面を減じ電流密度を過大にし聚電を不良ならしめる様に見えるが、冷却効果を良好ならしめるためと、平面間の接觸により不完全な接觸をなさしめるから溝は有つてもその残りの面積を有効に使ふため等により、火花を防止し聚電を良好ならしめる結果を示し、従來タービン發電機に用ひられない程度の刷子を用ひても、尙溝無しで高級の刷子を用ひた時と同等以上の成績を示し、高速度滑動環の難點を解決する事が出來たのである。

4. 固定子枠及び鐵心

固定子枠は形鋼及び銅板を銲接して作つたもので、鑄物に比して重量が輕

く且つ強靱な事等の特點を持つてゐる。鐵心を枠に取付けるためには、鳩尾狀嵌合を用ひず丸棒を用ひてゐる。

鐵心用鐵板は 0.35 耗の硅素板で特に鐵損の少い優秀なものを使用して居る。又製作所に於ける燒鈍の不足を補ふため、及び打抜作業による周邊の材質變化のために生ずる鐵損の増加を防ぐため、打抜後更に充分の燒鈍を行つて鐵損の減少を計つてゐる。之を複式放射通風式に組立て各鐵板間の絶縁を嚴重にし且鐵心端部に於ては特殊の絶縁をなし空隙を段着に廣くして磁束の放散による損失を防ぐと共に空隙に入る空氣の通路を増してゐる。複式放射型に積立てられた鐵心の、空氣取入部分と排出部分との變り目の空隙を廣くする事と、鐵心端部に於て空隙を廣くする事とは、風の流通を便ならしめ冷却を良好ならしめると共に、送風機の所要壓力を減少するため送風機の入力減じ、能率を良好ならしめる利點がある。

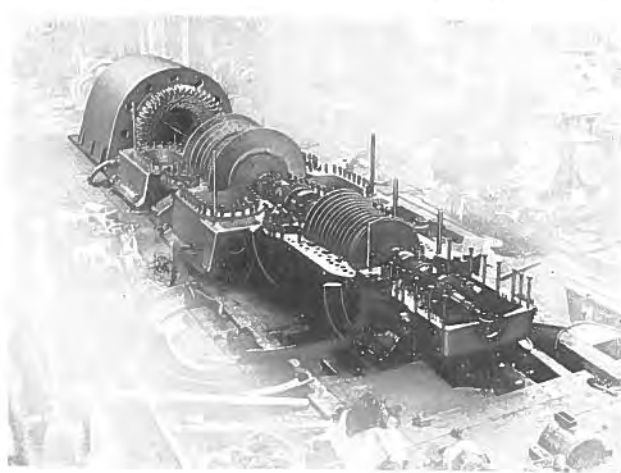
5. 固定子線輪

固定子線輪はマイカ絶縁を施した數本の素線を撚曲、交叉して各素線間の誘起電壓を平均させて導體内に生ずる渦流損を完全に防止し、斯様な素線を集めて一度固く緊縛し、其の上にマイカ絶縁を施してゐる。素線及び導體絶縁内に存在する氣泡は眞空壓入法に依つて絶縁コンパウンドに置換へられる。之を更に焼きつけて形を作り、之に線

輪絶縁を施してゐる。此の材質はマイカ含有量 95% 以上のマイカ紙で接合劑に特殊ボンドを用ひてゐる。之をマイカルタ・フオリウミング・マシーンを使用して熱しながら捲付ける。斯くして製作された線輪は耐熱耐絶縁力が強いと共に誘電體損失が非常に少なくコロナが発生しない等の特徴がある。

進相機運轉

蒸汽タービン發電機を豐水時に進相機として使用する事に關しては弊社が夙に提唱してゐた所で、弊社では既に廣島電氣株式會社尾道發電所に於て實



第 3 圖 工場に於けるタービン及び發電機の假組立

施し好成績を擧げてゐるが、本機に關しても必要に應じては進相機としても使用し得る様タービン及び發電機は接子の部にて切離し得る構造とし、尙ほ起動を容易ならしめるため高壓油を軸承に送り得る構造としてゐる。又本機は發電狀態の儘で遅力率 30% で全負荷 kVA を出し得るものである。

CO₂ 消火裝置

近時大容量發電機には消火裝置を附

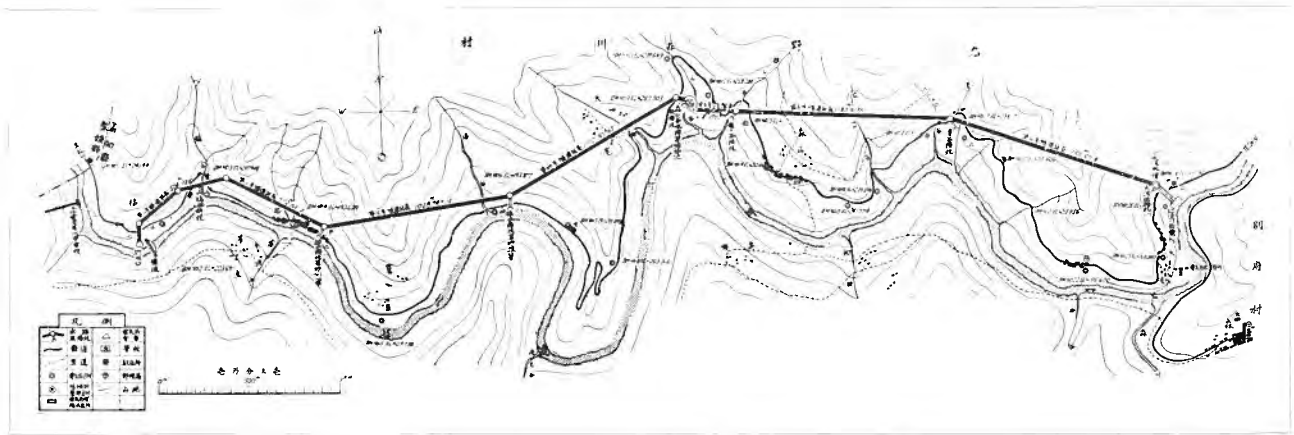
ける傾向が多くなつて來た。本機には弊社の姉妹會社なる菱美電機商會より納入せる國產 CO₂ 消火裝置を設備し一組の裝置で 2 臺の發電機に備へてゐる。從來 CO₂ 消火裝置と云へば必ず外國品と考へられてゐたのであるが、種々研究の結果價格低廉にして性能は外國品にも優る國產品の出現を見るに到つたもので、同商會は發電機用として製作せるものの他、船舶用として多數の消火裝置を裝備した經驗を有してゐる。

發電機は大略以上の構造であつて之

に勵磁機及び副勵磁機を連結してゐる。從來高速度發電機の勵磁機は可撓接子を以て連結されて居たのであるが、弊社は種々の經驗と研究との結果、勵磁機の一軸承を省き三軸承としてその連結法には入念な設計をしたもので完成後にも三軸承にて何等從來懸念された缺點も出ず、振動も少なく、發電機全體の長さを短縮し發電室の大きさを縮小する

事が出來た。發電機勵磁機合はせて全長 7,325 耗、最大幅 3,060 耗、で之等の總重量は 59 噸である。

斯くして完成した發電機は逓信省立會の上タービン及び發電機の諸性能試験に無事合格し、此處に三菱タービン發電機が 3,600 回轉國產最初の大容量發電機としての榮冠を得た次第である



第1圖 仁淀川水路圖

高知縣營仁淀川發電所納入 三菱水車發電機に就て

交流機設計係

楠 瀬 康 雄

四國第一の大容量を誇る高知縣營仁淀川發電所は高知縣吾川郡名野川村宇大渡に位置して居つて大體の地勢、水路の模様等第1圖に示す通りである。本發電所に据付けられた水車は三菱造船株式會社製、發電機は三菱電機株式會社製であつて孰れも最新の設計に成る堅型のものである。

1. 使用水量

常時……………最大 20.40立方メートル
平均 15.30立方メートル
最小 10.20立方メートル
渇水時……………最大 9.94立方メートル
平均 7.45立方メートル
最小 4.97立方メートル

2. 有効落差 平均 67米

3. 理論馬力

常時……………最大 18,200 馬力
平均 13,660 馬力
渇水時……………平均 6,660 馬力

4. 隧道總延長 5,964.073米

5. 鐵管

路延長……………125.2米
上部内徑……………1.93米

下部内徑……………1.72米
6. 放水路
延長……………57米
幅……………6米
勾配……………1/800

7. 水車

設計水頭……………67米
最大出力……………4,300軸kW
定格回轉數……………450回轉(毎分)
型……………堅軸フランシス型
臺數……………3臺

發電機定格

1. 主發電機

出力…力率80%に於て4,375kVA
電壓……………6,600V
周波數……………60サイクル
回轉數……………450回轉毎分
極數……………16極
相……………3相
型……………堅軸、RM型、閉鎖通風
臺數……………3臺

2. 主勵磁機

出力……………40kW

電壓……………125V
回轉數……………450回轉毎分
型……………開放、分捲
方式……………速度勵磁方式

3. パイロット勵磁機

出力……………1.5kW
電壓……………125V
回轉數……………450回轉毎分
型……………開放、直捲型

保證能率

力率	100%負荷	75%負荷	50%負荷
100%	97.5	96.9	95.6
80%	96.8	96.3	95.0

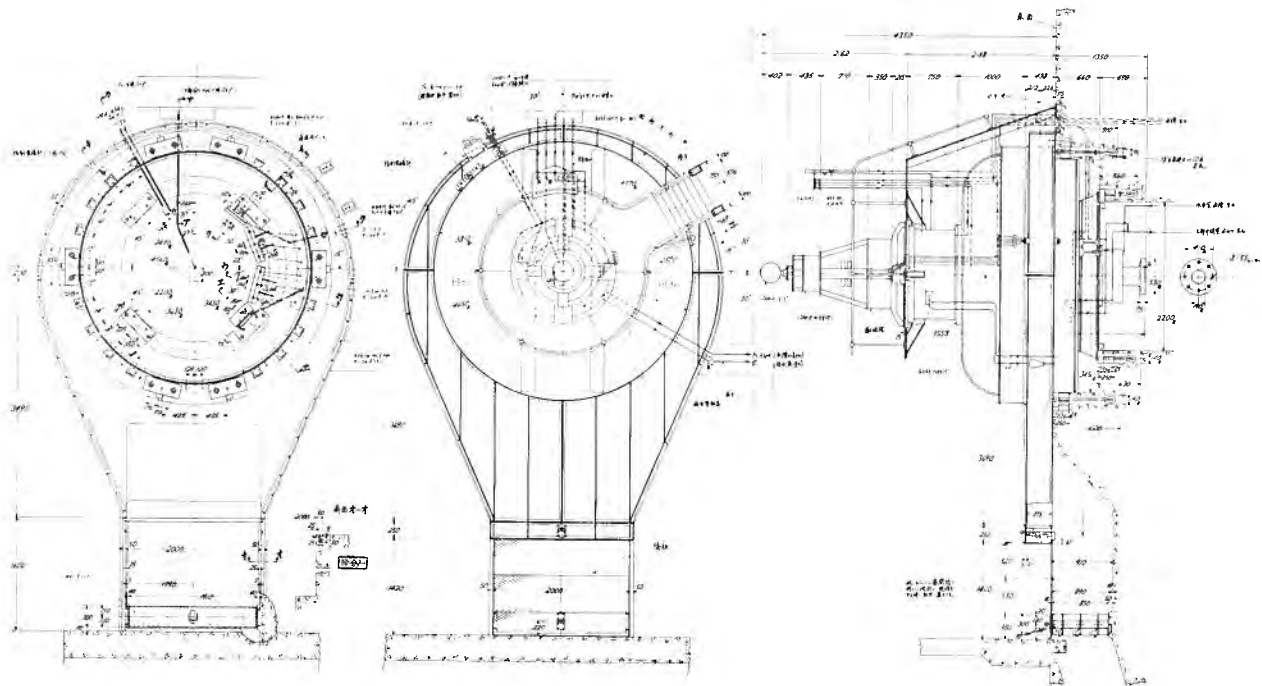
溫度上昇

固定子 サーマコップル測定 60°C
回轉子 抵抗測定 60°C

發電機構造

發電機は鋼材型の堅軸發電機であつて、2個のガイド・ベアリングと1個のキングスベリー式スラスト・ベアリングを備へて居り、その外形は第2圖に示す通りである。

固定子のフレームは二分されて居り高級ホット・ロール・スチール銲接



第 2 圖

式のものである。鉄心は高硅素變壓器鉄心材料を使用して居る。固定子捲線はダイヤモンド型であつて、マイカルタ・ラツパー絶縁で、低誘電損、高熱傳導率を有するブラック・ボンド絶縁塗料を施して居る。

回轉子は鋼板積重式スパイダーに、ダブテール付磁極を取付け、捲線は銅帶平打捲線で、絶縁はマイカ材及びアスベスト材を用ひて居る。機械的強度は回轉子の何れの部分に於ても、水車の無拘束速度に於て使用材料に對し安全率4以上を有して居る。

上部及下部ベアリング・ブラケットは何れも鋼材鋸接式であつて、その中心に上下のガイド・ベアリングを裝置して居る。スラスト・ベアリングはキングスペリー式の自動調節

式のものであつて、水冷管を裝備して居る。

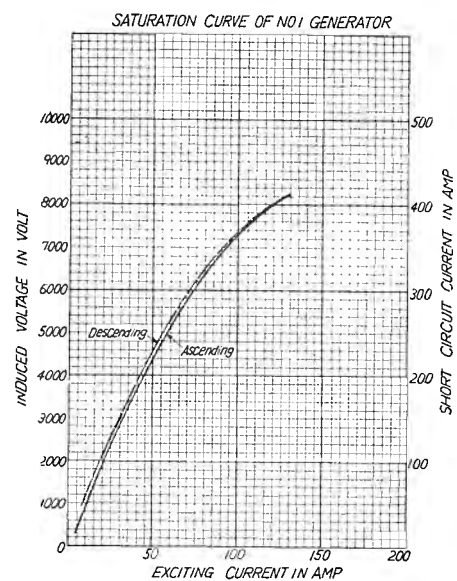
勵磁機は主及びパイロットより成り速應式の電壓發

生速度の高いものであつて、主機の高い短絡比と相俟つてその安定度を良好ならしめて居る。

發電機附屬品としては、板金鋸接式風洞、エヤー・デフレクター及びエヤー・ダムパーを有して居て、之等は特殊の設計により非常に堅固であり、而も震動に對して充分の強度を有して居る。エヤーデフレクター及びダムパーは共に發電機停止時に於ける濕氣吸入を防止し、又内部故障の場合に於ける外部との遮斷を行ふ様になつて居る。尚壓縮空氣制動機があつて常時停止の場合にスラスト・ベアリングを保護すると同時に、故障の場合急停止を行ふ。

水車發電機特性

1. 磁氣飽和特性



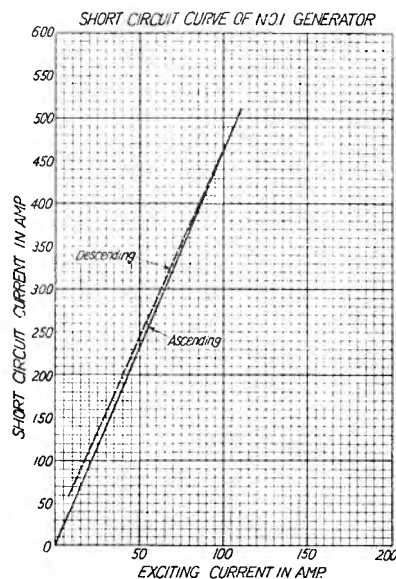
第 2 表

磁氣飽和特性曲線

EXCITING CURRENT	10	13	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
OPEN CIRCUIT VOLTAGE	ASCENDING	900	2000	2700	3800	4300	5100	5700	6400	6900	7200	7700	8000	8250
	DESCENDING	1500	2000	2900	3900	4400	5200	5900	6500	6900	7300	7800	8100	8250

第 1 表 磁 氣 飽 和 試 験

2. 短絡特性

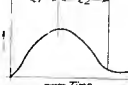


第 3 表 短絡特性曲線

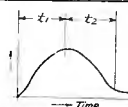
EXCITING CURRENT	10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
SHORT CIRCUIT CURRENT ASCENDING	30		100	140	200	230	280	320	365	415	460	510
SHORT CIRCUIT CURRENT DESCENDING		70	110	150	210	240	280	330	370	415	460	510

第 4 表 短 絡 試 験

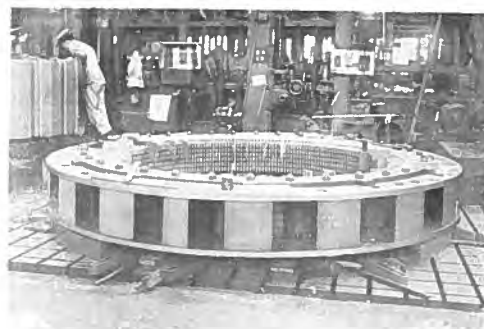
3. 調速機試験

RECORD OF GOVERNOR TEST. No. 2																						
DATE 8. 8. 2																						
TEST No.	LOAD IN K.W.	GUIDE VANE OPEN IN MM.	TURBINE												GOVERNOR AND PRESSURE REGULATOR					DASH POT. DESCENDING TIME IN SEC.		
			SPEED R.P.M.			PRESSURE IN K.G./C.M.			VACUUM IN C.M.			REGULATION MAX-BEFORE %			GOVERNOR OR PRESSURE REGULATOR CLOSING TIME		RETARD TIME		PRESSURE REGULATOR OPENING CLOSING TIME IN SEC.			
			BEFORE	MAX.	AFTER	BEFORE	MAX.	AFTER	BEFORE	MAX.	AFTER	SPEED	PRES.	VAL.			t ₁	t ₂	t ₁	t ₂		
1	875	75	450	472	460	6.6	7.2	6.8	32	39	45	490	8.1	21.8	2.0	14.4	12.5	3.0	4.0	25	7.0	1.9
2	1750	116	450	463	464	6.5	7.4	6.8	28	44	56	7.33	12.3	57.2	1.8	14.5	14.0	2.8	9.2	80	13.2	1.9
3	2625	155	450	498	468	6.4	7.3	6.5	32	42	55	10.65	17.2	31.2	2.0	13.7	13.7	2.1	8.6	81	29.5	1.6
4	3500	250	450	519	470	6.3	7.5	6.5	38	52	64	15.3	19.	10.5	2.3	13.6	13.6	1.5	3.5	119	31.0	2.5
GOVERNOR AND PRESSURE REGULATOR																						
K.G./C.M.																						
																						
GENERATOR.																						
TEST No.	LOAD	GENERATOR				EXCITER				VOLTAGE				REGULATION MAX-BEFORE %			FREQUENCY			REMARKS.		
		CURRENT	BEFORE	VOLTAGE MAX.	AFTER	CURRENT	BEFORE	MAX.	AFTER	BEFORE	VOLTAGE MAX.	AFTER	GV	E.V.	P.A.	BEFORE	MAX.	AFTER				
1	1	105	5900	1100	5900	80	72	38.5	39.5	38.5	22	17.9	20.0	58	60	60	60					
2	2	155	8550	1600	8200	100	130	125	60.0	100.0	62.0	31.3	41.7	45.5	57.5	59	60.5					
3	3	230	9750	1800	—	196	135	—	53.0	24.0	—	31.3	29.6	42.2	57.5	60	62.9					
4	4	310	10500	9000	—	110	140	—	58.0	92.0	—	35.4	60.3	57.3	57.7	60	—					
SCALE OUT																						

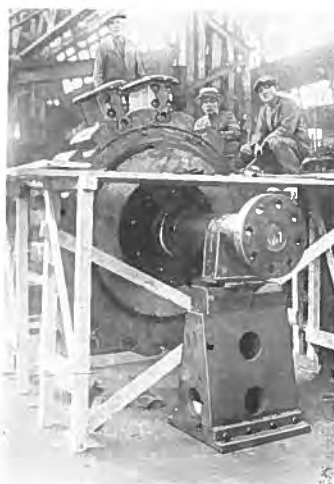
GENERATOR.



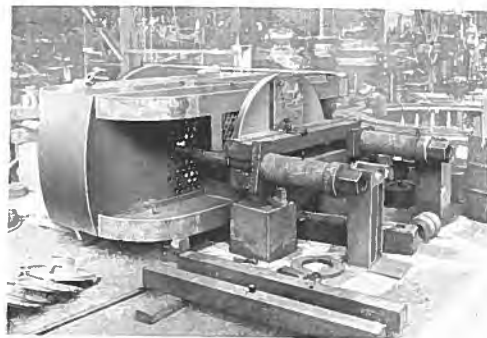
第 5 表 調 速 機 試 験



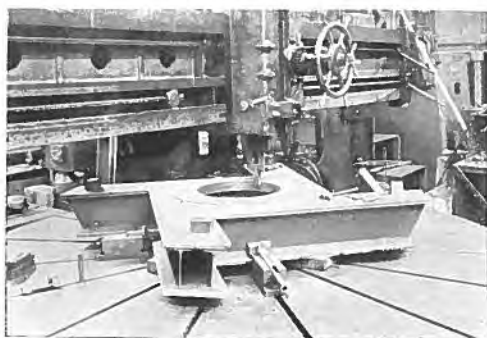
左圖は上記水車発電機の固定子枠を旋盤仕上をするため假に組立てたもの
右圖は組立てた枠に鐵心を積重ね、各部の調整を行つて居る所である。



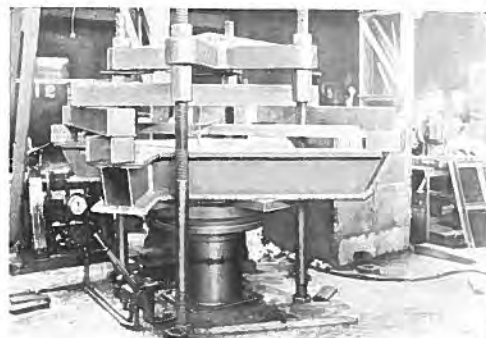
左圖は回転子を組立て、磁極を取付けダブテールの締め組合及びスタチック・バランスを行はしめる所である。上圖はボールピースであつて、バーナヂウム・スチール鑄物のエンドブレード及び締付ボルトを示して居る
右圖はスパイダーの鋼板を積重ねた所である



左圖は上部ブラケットであつて、2本のビーム、脚、及通風の格子を示して居る。右圖は上部ブラケットの強度並びにデフレクションの測定を行つて居る所である。



左上圖は下部ブラケットの旋盤仕上、右上圖は同じく強度並びにデフレクションの測定を示すものである。



左下圖は扇風羽根で、鉄板リベット式である二重の羽根を有して居つて能率の非常によいものである。



右下圖はスラスト・ベアリング用のボットであつて、此内部にスラスト・ベアリングの主体及冷却管を納め、其内に潤滑油の油層を形成して居る。鑄物であつて此の上部に勵磁機を取付ける。



右圖は軸及ガイド・ベアリング、スラスト・ベアリングのランナー取付ナットを示して居る。

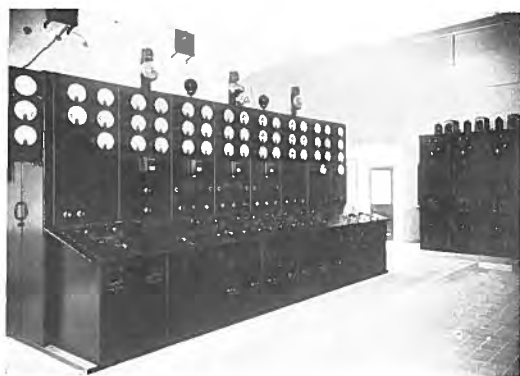


左圖はグラビティー・タンク。本發電機のガイドベアリング並にスラストベアリングはグラビティー給油式であつて、ポンプから汲上げた油を此のタンクに入れ、冷却して各ベアリングに送る。給油容量はポンプの停止から約25分間、3台の發電機に必要な油を保有して居る。

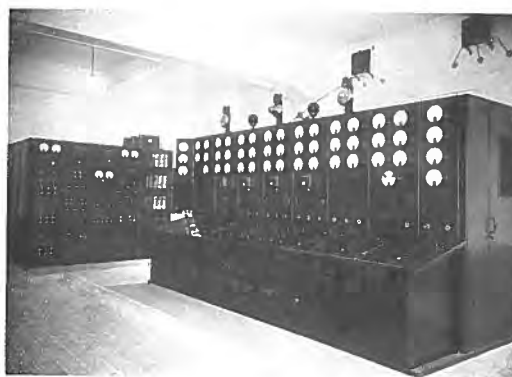


左圖は仁淀川
發電所全景

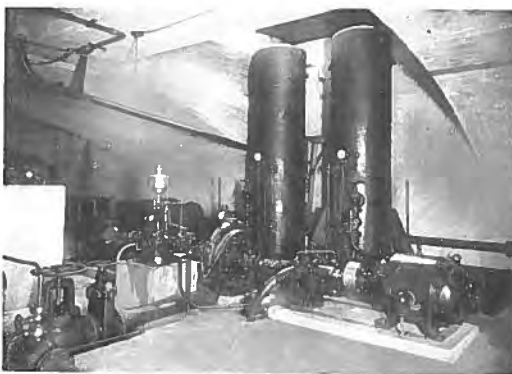
右圖は發電所内に
於ける發電機の配
置を示したもので
全部鐵板で外部を
包んで居る。發電
機固定子、上部ブ
ラケット、主勵磁
機、パイロット勵
磁機、風洞、調速
機等を示して居る



左圖左方及び右圖
右方は主配電盤ベ
ンチボード、左圖
右方は界磁盤、右
圖左方は所内用盤
及び自動電壓調整
器盤。



左圖は水車室の全
景であつて、ケー
シング、水壓調整
器、バタフライ
バルブ等を示して
居る。



上圖はサーヂ・タンク兼用の水槽である。

上圖はガバナー用オイル・プラ
ントを示したもので、ガバナー
のエキューレーター・タンク、
及電動ポンプ補助水車、クラッ
チ等を示して居る。

三菱タービン發電機製作一覽表

番號	出力 (kVA)	電壓 (V)	回轉數	周波數	納入先	製作 年月	番號	出力 (kVA)	電壓 (V)	回轉數	周波數	納入先	製作 年月
1	625	3,450	2,400	40	三菱長崎造船所	明治41-3	51	3,750	3,300	3,000	50	淺野セメント株式會社	大正12-5
2	625	3,500	1,800	60	三菱佐渡炭坑	41-5	52	3,750	3,300	3,000	60	〃	12-6
3	625	3,500	1,800	60	三菱新入炭坑	41-5	53	1,250	2,200	3,600	60	〃	12-8
4	625	3,500	1,800	60	三菱鯉田炭坑	41-6	54	625	3,500	3,600	60	沖繩電氣株式會社	13-10
5	625	3,500	1,800	60	〃	41-6	55	1,000	3,500	3,600	50	新宮電力株式會社	14-5
6	1,250	3,500	1,500	50	製鐵所二瀬炭坑	42-10	56	6,250	3,500	3,000	50	南滿洲電氣株式會社(大連)	15-3
7	625	3,500	1,800	60	三菱鯉田炭坑	43-1	57	6,250	3,500	3,000	25	〃	15-6
8	625	2,250	1,800	60	日韓瓦斯株式會社	43-8	58	8,889	11,500	1,500	60	鬼怒川水力電氣株式會社	15-4
9	625	3,500	1,800	60	三菱方城炭坑	44-4	59	3,750	3,500	3,600	25	崎戸鐵業所	昭和2-1
10	625	3,500	1,800	60	〃	44-6	60	25,000	3,500	1,500	60	製鐵所	2-10
11	1,250	3,500	1,500	50	製鐵所二瀬炭坑	44-6	61	3,750	3,500	3,600	60	崎戸鐵業所	3-1
12	625	3,500	1,800	60	三菱新入炭坑	44-8	62	6,250	3,300	3,600	50	臺灣電力(松山)	3-10
13	375	2,300	3,000	50	松島炭坑株式會社	44-10	63	32,395	6,600	1,500	60	鐵道省川崎發電所	4-5
14	1,875	2,300	1,500	25	京阪電氣鐵道株式會社	44-11	64	3,750	3,500	3,600	25	松島炭坑	4-5
15	1,250	3,500	1,800	60	三菱新入炭坑	45-5	65	833	3,500	1,500	50	製鐵所	4-10
16	1,875	3,450	2,400	40	三菱長崎造船所	大正3-1	66	32,395	6,600	1,500	60	鐵道省川崎發電所	5-4
17	625	3,450	1,800	60	三菱高島礦業所	3-6	67	31,250	11,000	1,800	60	撫順炭坑(大官屯)	5-5
18	625	3,450	1,800	60	〃	3-7	68	50	220	1,800	60	京都帝國大學	5-11
19	625	3,500	1,800	60	三菱鯉田炭坑	3-7	69	15,625	11,000	3,600	60	東邦電力株式會社(前田)	6-2
20	1,250	3,500	3,600	60	九州炭礦汽船株式會社 崎戸炭坑	5-2	70	31,250	11,000	1,800	50	撫順炭坑(大官屯)	6-6
21	1,250	3,500	3,600	60	三菱方城炭坑	5-5	71	4,688	3,300	3,000	50	富士製紙株式會社(落合)	6-6
22	12,500	11,000	1,800	60	大阪電燈株式會社	6-6	72	11,250	12,000	3,000	50	日本窒素肥料株式會社(延岡)	6-6
23	12,500	11,000	1,800	60	〃	6-9	73	19,550	11,000	3,000	60	南滿洲電氣株式會社(天津)	6-9
24	1,875	2,200	3,600	60	吳海軍工廠	6-3	74	3,125	3,300	3,600	60	朝鮮窒素肥料株式會社(永安)	6-12
25	1,875	2,200	3,600	60	〃	6-7	75	3,125	3,300	3,600	60	〃	6-12
26	3,750	3,500	1,800	60	九州電燈鐵道株式會社	6-11	76	48,100	11,000	1,800	60	山陽中水(師磨)	7-4
27	3,750	11,000	1,800	60	名古屋電燈株式會社	6-11	77	4,375	3,000-3,300	3,600	60	旭紡織株式會社(膳所)	7-6
28	12,500	11,000	1,800	60	大阪電燈株式會社	7-1	78	4,375	3,000-3,300	3,600	60	〃	7-6
29	12,500	11,000	1,800	60	〃	7-1	79	8,120	3,300	3,600	60	朝鮮窒素肥料株式會社(興南)	7-11
30	1,250	3,300	3,000	50	三菱炭坑部	7-1	80	8,120	3,300	3,600	60	〃	7-11
31	1,563	2,300	3,600	60	泉尾綿毛株式會社	7-5	81	22,500	11,000	3,600	60	山口縣電氣局(宇部)	8-2
32	1,563	2,300	3,600	60	〃	7-6	82	15,625	3,300/3,500/3,600/3,852	60/64.2		帝國人造絹絲(岩國)	8-3
33	3,750	3,500	3,000	50	三菱兼二浦製鐵所	7-7	83	15,625	3,300/3,500/3,600/3,852	60/64.2		〃	8-4
34	3,750	3,500	3,000	50	(三菱高島礦業所)	7-9	84	4,050	3,000	3,000	50	魯大公司	8-5
35	1,563	2,200	3,600	60	宇部電氣株式會社	7-6	85	62,500	13,200	1,800	60	關西共同火力(尼崎)	8-7
36	625	3,500	3,000	50	明治礦業株式會社	7-11	86	4,290	3,500	1,800	60	〃	8-7
37	1,875	2,200	1,500	25	吳海軍工廠	8-5	87	3,125	3,300	3,600	60	朝鮮窒素肥料株式會社(阿吾地)	8-8
38	1,875	2,200	1,500	25	〃	8-5	88	3,125	3,300	3,600	60	〃	8-8
39	3,750	3,500	3,000	50	三菱高島礦業所	8-6	89	3,125	3,300	3,600	60	鐘淵紡績株式會社(淀川)	8-8
40	1,250	3,500	3,600	60	京城電氣株式會社	8-6	90	3,125	3,300	3,600	60	錦華人絹株式會社(片倉)	8-9
41	8,889	11,500	1,500	25	鬼怒川水力電氣株式會社	8-9	91	3,125	3,300	3,600	60	〃	8-9
42	1,500	3,300	3,000	50	青島發電所	8-6	92	3,125	3,300	3,600	60	福島紡績株式會社	8-10
43	3,750	2,300	2,400	40	貝島礦業株式會社	8-12	93	3,125	3,300	3,600	60	〃	8-10
44	1,875	3,450	2,400	40	三菱長崎造船所	8-11	94	3,000	3,300	3,600	60	日本毛織株式會社	製作中
45	3,750	3,500	3,600	60	三菱礦業株式會社	9-3	95	3,000	3,300	3,600	60	〃	〃
46	3,750	3,500	3,600	60	〃	9-3	96	31,250	11,000	3,000	50	南滿洲電氣株式會社(甘井子)	〃
47	3,750	3,500	3,600	60	〃	9-3	97	7,500	3,300	3,600	60	鐘淵紡績株式會社(高砂)	〃
48	3,000	1,150	3,600	60	佐世保海軍工廠	10-1	98	7,500	3,300	3,600	60	〃	〃
49	3,000	1,150	3,600	60	〃	10-12	99	31,250	11,000	3,000	50	南滿洲鐵道株式會社(撫順)	〃
50	3,750	3,300	3,000	50	淺野セメント株式會社	1-24	100	31,250	11,000	3,000	50	〃	〃

昭和八年十月二十日 印刷
昭和八年十月廿二日 内務省納本
昭和八年十月廿五日 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