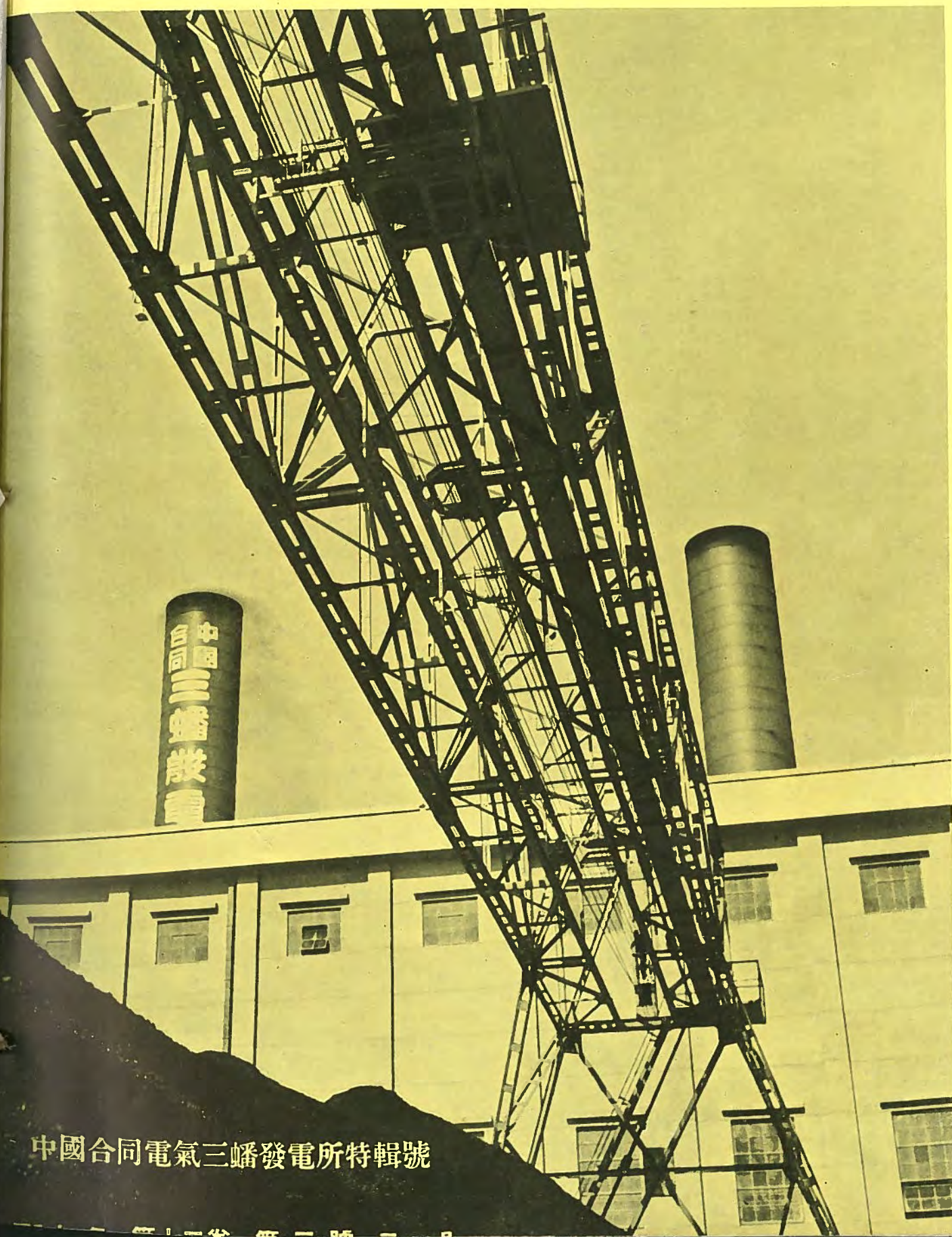


三菱電機



中國合同電氣三幡發電所特輯號

三菱電機

第十二卷

昭和十一年三月

第三號

弊社三幡發電所の竣工に際して

中國合同電氣株式會社社長

坂野鉄次郎

今回弊社三幡發電所の竣工を見るに當り、其の製作中何等の停頓もなく至極順調に工程を辿り、又据付工事にも聊かの齟齬を來さず豫定の通り建設工事を完了し、運轉狀態も亦非常の好成績にして諸機械は夫々充分の機能を發揮し誠に満足なる結果を得たことは、之全く三菱重工業並に全電機御兩社に於て誠意と御苦心の賜として満腔の謝意を表すると同時に御同慶に堪えない次第であります。

此の機會に於て聊か平素の所懐を述べて見たいと思ひます。

私は以前逕信省在任當時、已に我國產業界將來の發展と之が原動力たる電力の不可分關係より、更に發電設備其他國產汽機の進歩發達と云ふ事に留意して居つたのであります。大正

の初期、官を退いて大阪電燈株式會社に入るや、間もなく安治川發電所及春日出發電所建設の議が起り、其の用機に就て關係者に於ては未だ國產機は幼稚にして危險なりとして外國品の採用方を建議し來つたものであります。然し私は前述の氣持に於て、幼稚なりと



中國合同電氣株式會社々長
坂野鉄次郎氏

雖も誰れか犠牲的にやる者が無くては何時迄經つても外國品に俟たなくてはならない。斯る考へより思ひ切つて當時としては大容量の國產機を三菱造船所へ注文したことがあります。

處が固より覺悟はして居たものゝ、實際据付運轉を開始すると、關係者が當初危惧した通り故障の頻發で閉口し

たものであります。此事は當時の三菱御關係者も亦充分御承知の事と思ひます。

偕而、一昨年弊社が五萬基（二萬五千基二台）發電所の建設を決定致します際、斯る發電機に三千六百回轉を採用する事の可否に對ては多少懸念がないでもなかつたのであります。然し近來國產機の進歩發達と、三菱よりの言葉を百パーセント信頼して遂に二台共三千六百回轉機を据付けることに決心したのであります

一貫作業に就て

更に私は汽罐、火力機、發電設備一式の一貫作業による製作を最も信頼し得るメーカーに一括一任することに致しました。其の結果三菱重工業及全電機兩社の共同作業によ

る發電所の建設を願ふことに決めました。此の方法は外國に於ては其の例を見ないでもないが、我國には餘り前例が無い様に思はれます。

元來發電所の内容は多種多様の機器が組合せられて出來上るので、其の出來上つた發電所其物は一個の立派な人間となつて活動するもので、旁々微妙

な働きを有つて居るのでありますから
寄木細工式に各部機器の生れ故郷が違
つては永久に完全なる働きをなさない
ものと思ひます。三幡発電所は此の理
想に叶つたものであり、其の試運転並
に其後の状態に於て好成績を擧げて居
る事も當然であり、且つ欣快に堪えな
いのであります。

竊て大正の初期に於て僅に一萬基程
度の発電機すら製作困難とれさ、又故
障續出したものが、二十年後の今日已
に五萬基機の製作は易々たるものとな
り、更に三千六百回轉二萬五千基機の
製作に於て、將又汽罐、發電機其他設

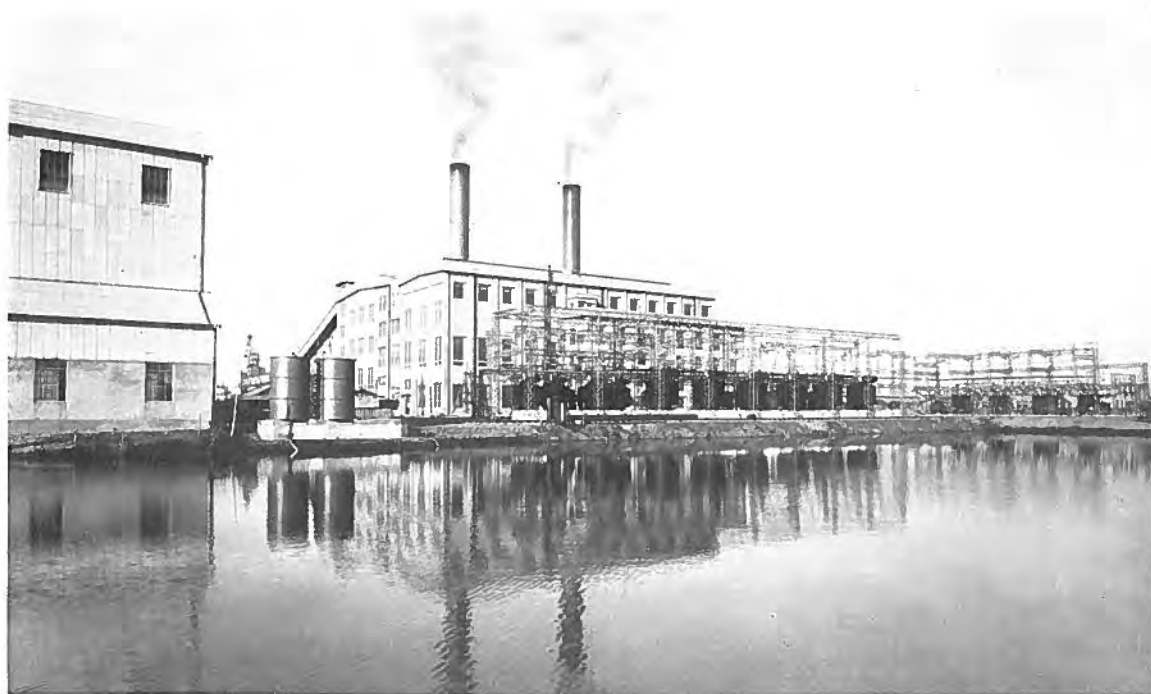
備一式の一貫作業等國產汽機の發達、
進歩を見る時、本邦機械製作技術の目
覺しき進展に喫驚すると同時に往年失
敗の當時を追懷して眞に感慨無量轉々
今昔の感に堪えざるものがあります。

將來への御注文

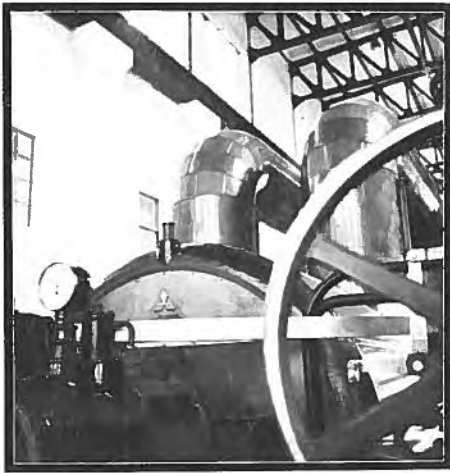
擬而發電所用汽機の進歩發達は日進
月歩とは云へ、一方竊て我國の發電原
料たる石炭及水源に思ひを致す時、決
して樂觀を許さざる現状であります。
否寧ろ悲觀の實狀にあると思はれます
發電原料の前途如斯とすれば將來の發
電汽機に於て例令3パーセントなり、

5パーセントなり能率を高める事を得
たりとせば、之が國家的見地よりして
實に大なる貢獻と申してよいのであり
ます。則ち三菱重工業及全電機御兩社
の如く其の設備に於て、技術に於て、
業界第一を以て任ぜられる處に於ては
是非將來斯る方面に向つて一層の研究
と絶大なる御努力を拂はれて之が完成
へ前進せらるゝ様切望して熄まないの
であります。

終りに本機の設計、製作其他御關係
者各位の熱誠なる御仁配と御努力を深
謝し御挨拶に代へる次第であります。



中國合同電氣株式會社三幡火力發電所全景



中國合同電氣三幡發電所納入 三菱重工業會社製品に就て

三菱重工業株式會社社長崎造船所

吉田孝太郎

緒 言

中國合同電氣三幡發電所は岡山市の南南東約7キロ、旭川下流に沿つて新しく設置せられ、第1圖及び第2圖に示す通り罐室、蒸氣寄室、補機室、タービン發電機室及び配電盤室の順序に正しく整頓せられた最新式の設備を有する發電所である。

本發電所は本年二月官廳検査を終り三月初めから營業運轉に入つたものであるが、第3圖に示した様に蒸氣罐及び其の補助機、タービン發電機、復水器及び之に附隨する補機類、管類、並に配電器具類等總て三菱重工業及び三菱電機兩社が製作、納入したものであつて、中國合同電氣會社側で御用意になつた基礎、建物等と共に純國産品によつて成立した發電所である。

タービンは2台あつて、一台は豫備

である。罐は3台あつて2台常用になつて居るが尙1罐増設の空所が用意されて居る。蒸氣寄は2個あつて連結管によつて互ひに連絡し各々2罐に連結されて居る。本器は室の最下部にあつて蒸氣管のドレーンを集め、トラップによつて之を排出するものであつて、タービンへドレーンの流入するのを保護して居る。

汽罐は $38.5 \text{ kg/cm}^2\text{g}$ 、 420°C の蒸氣を發生し、タービンは4段抽汽を行つて給水を約 170°C 迄熱して節炭器に導入する再生サイクルの經濟的裝備を有して居る。3,600 r.p.m. 25,000 kW 出力で、曩に竣成した廣島電氣坂發電所納入 3,600 r.p.m. 26,200 kW 出力のタービン發電機と相俟つて世界的記録のものである。

本年一月發行の Power Plant Engineering 誌上に「今日の發電所」なる

記事があるが、それには「………オットー及ワットが夢にも思はなかつたであらう程優秀な動力發生方法が開發せられ、僅か十五、六年前の技術者でさへ想像し得なかつた程左様に動力發生に要する熱消費量は半減せられた…」と述べて居る。又昭和四年世界動力會議の講演部會席上筆者が「日本で作られた最大出力タービンなる」題目の下に講演を試みた際、米國技術者から「日本ではタービンはどれ程のキャパシティーまで出来るか」と云ふ質問が出たのに對し「外國で出来るだけのものは出来る」と答辯したのであつたが之等二者に相應して經濟的に優秀であり而も世界記録をもつ中國合同電氣三幡發電所のタービン發電機の實現を見たことは誠に欣快に堪えない次第である

以下項を分つて之等に就き詳述することとする。

蒸 氣 發 生 裝 置

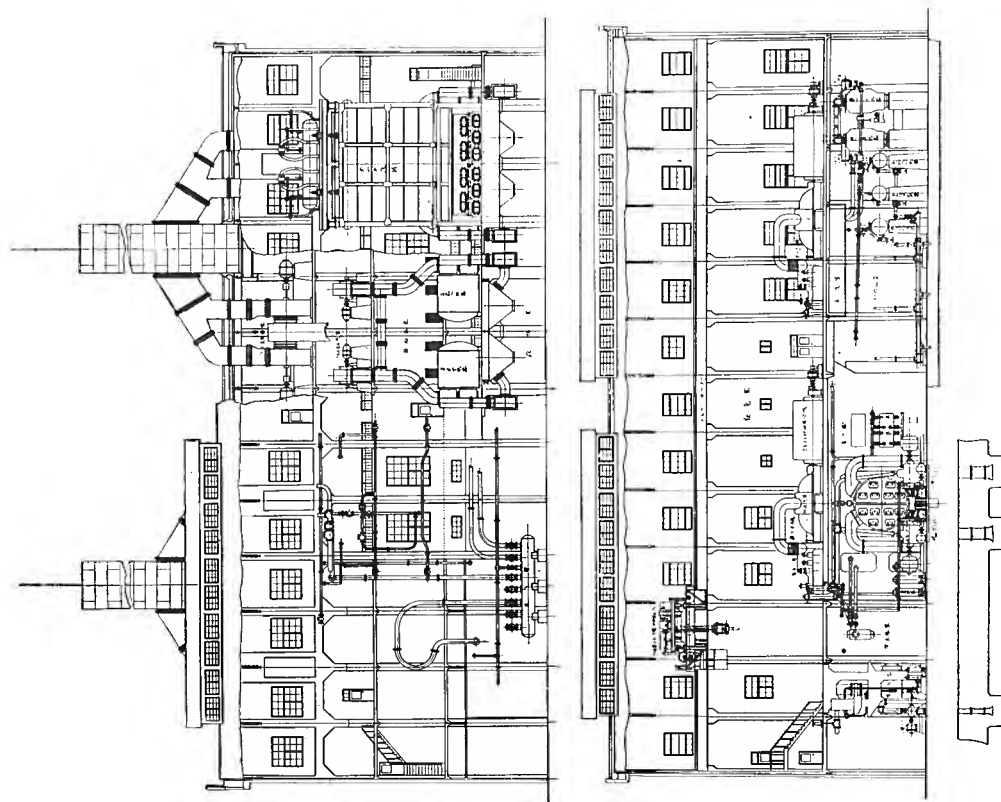
第4圖に示す所の堅型水管式汽罐、過熱器、節炭器、空氣豫熱器、給炭機及び強壓並に誘引通風機は弊社長崎造船所が多年の研究によつて設計、製作

したものであつて、尙之に運轉の圓滑を期するため必要の計器類を配備したものである。其の要目並に構造の主要は次の通りである。

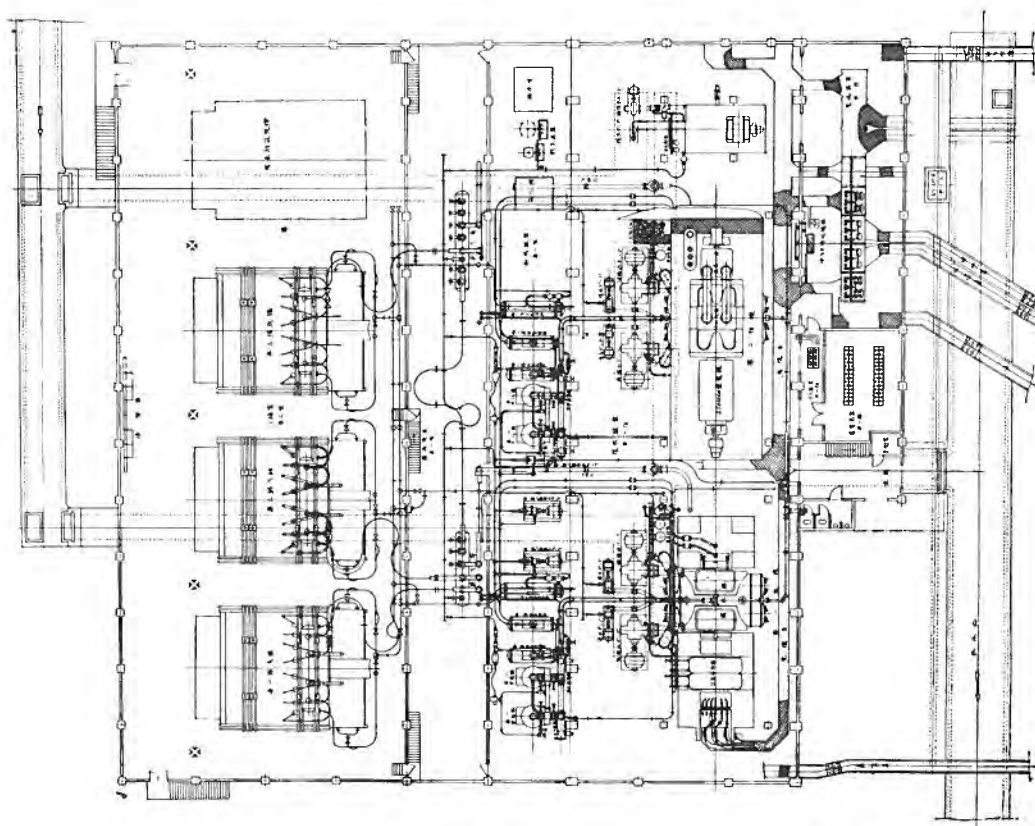
要 目

汽 罐

型 式 三菱堅型水管式汽罐

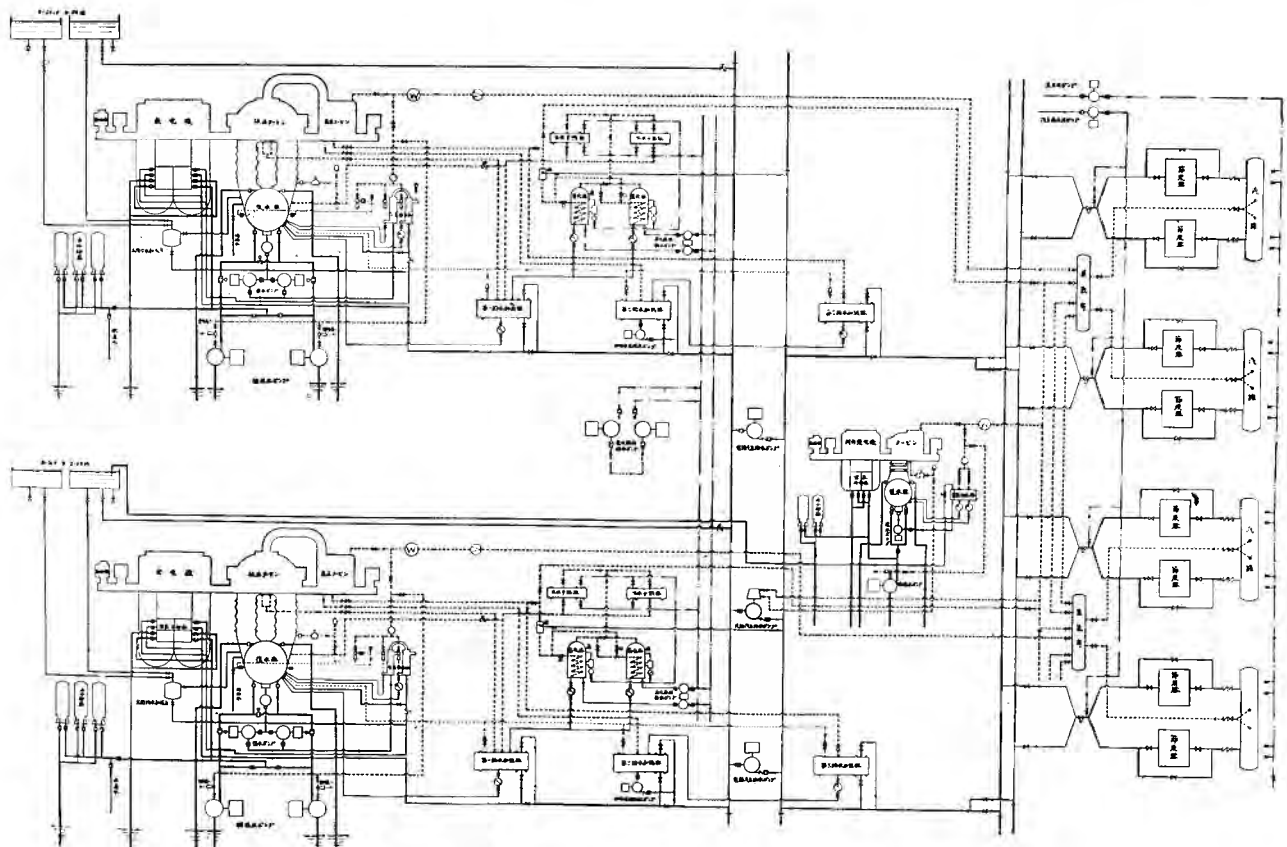


第1圖 機器配置圖

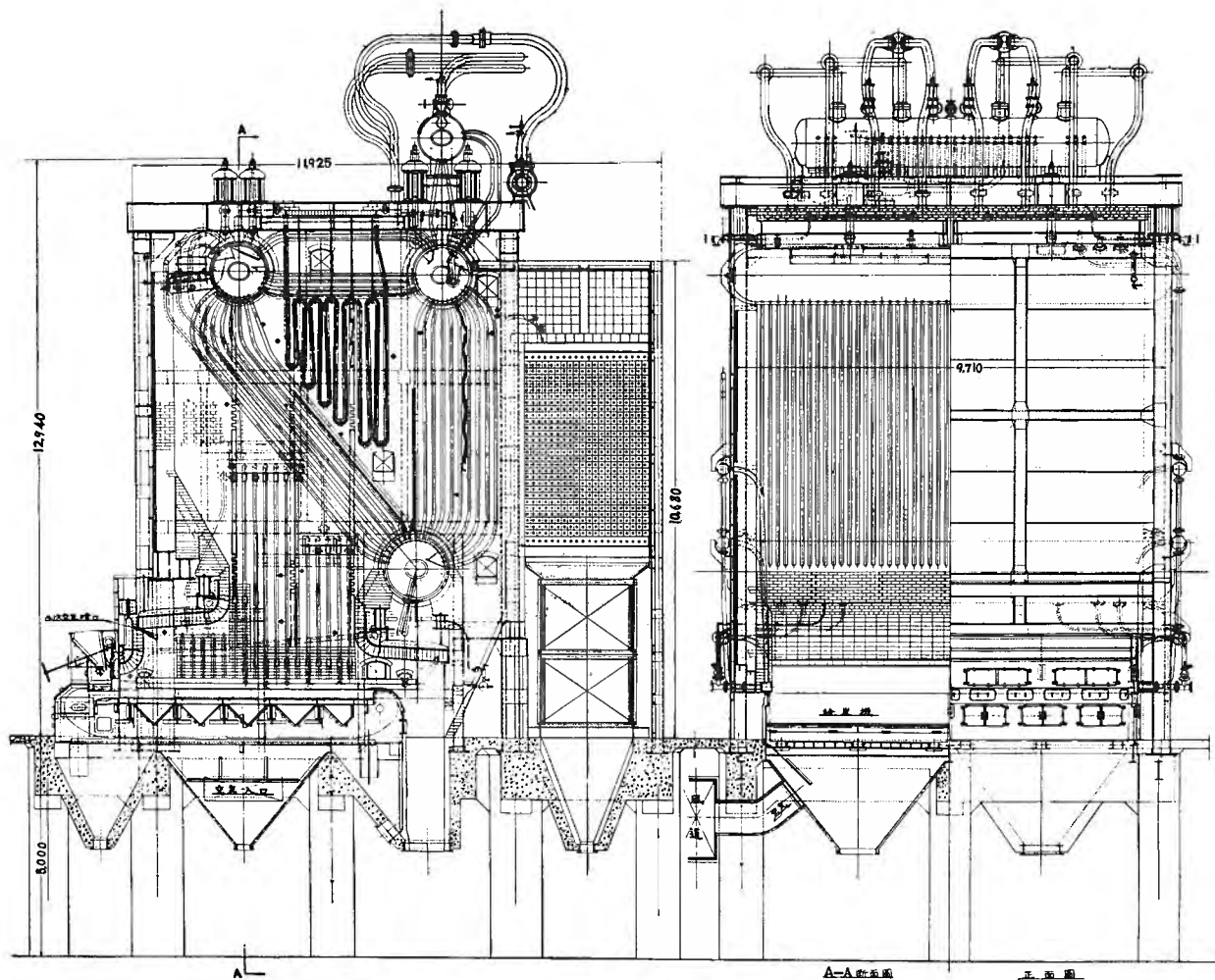


第2圖 機器配置圖

數 量	3 基内 1 基豫備	型 式	プレート型	風 量	1800 M ³ /min
受熱面積	1300 M ²	受熱面積	1,600 M ²	風 壓	100m.m.(W.G.)
最大連続蒸發量	68,000 kg/Hr	給 炭 機		汽 罐	
經濟蒸發量	52,500 kg/Hr	型式	三菱トラベリング グレー	汽罐は 2 台常用、1 台豫備であつて	
蒸氣壓力	38.5 kg/cm ² g	ト式		其の最大及び經濟蒸發量は夫々次記動	
蒸氣溫度	420 °C	數 量	3 台	力發生装置に述べる最大 25,000 kW、	
給水溫度	經濟時160 °C	火床の幅	2×4000 m.m.	經濟 20,000 kW 出力の タービン 1 台	
燃 燒 室		火床の長	5700 m.m.	を常時運轉するに必要にして充分な容	
型 式	側壁水冷却	火床面積	45.6 M ²	量を有する様計畫したもので、經濟蒸	
燃燒室容積	162 M ³	コンパートメント數	5	發量の時約 160°C で給水される。汽罐	
水冷却面積	30 M ²	強風通風機		は第 4 圖に示す通り内徑 1,200 耗の上	
過 熱 器		型 式	FFD	部罐胴 2 個及び内徑 1,300 耗の下部罐	
型式	吊下式	數 量	6	胴 1 個を V 字型に配列した三罐胴曲管	
受熱面積	650 M ²	風 量	1,100 M ³ /min	式である。特に上部に 1,000 耗内徑の	
節 炭 機		風 壓	120 m.m.(W.G.)	集汽胴が設備せられて居るが此の罐胴	
型 式	鋼管型	誘引通風機		は使用者側の特別の御希望によつて兩	
受熱面積	580 M ²	型 式	FID-240	端鈑を一所にした單一打物（ソリッド	
空氣豫熱器		數 量	6	フォーヂ）である。罐胴に継目がある	



第 3 圖 管 系 圖



第 4 圖 汽 罐 組 立 圖

場合は、縦目を直接瓦斯又は火焰の輻射熱に曝露せぬ様配置に注意が必要であるが、此の罐胴はソリッドであるから此點大いに安心である。然し乍ら高圧で罐胴の厚さが大きいと火爐から直射及高温瓦斯の接觸があるときは過熱せられ、其の膨脹が均一でなく熱歪を生ずる恐れがあるから、前部上方罐胴は耐火物で被覆防熱を施して居る。

罐胴の長さは約 10 米あるから、強靱な鋼條で懸垂して各方向に對する罐胴の膨脹を自由にし、又ベンディングによる内力を最小ならしめて居る下部罐胴は、上下罐胴を連結した水管によつて懸垂され、何等他から拘束されて居

ないため、汽罐全体の變形が自由で、従つて熱による内力は最小に保たれる譯である。

水管は前部に 384 本、後部に 480 本の外径 76 耗鋼管を胴壁に垂直に取付けてあるから、罐胴の膨脹收縮による水管の取付部の無理が少く、安全、耐久力共に大きい。

以上述べた様に構造は頗る簡単なため製作も容易であり、従て故障を生ずる部分も少く、尙圓筒部分のみから出来て居て横型汽罐に見る様な四角な部分を使用して居らぬから高圧用として適當である。

上部前後部罐胴 2 個は外径 76 耗、

156 本の水連結管及び同径の 54 本の蒸氣連結管によつて連結せられて居て之に特別の装置を施し、尙後部罐胴よりも 100 耗低下せしめる事によつて兩罐胴内水面の位差を最小ならしめて居る。

尙 3 個の罐胴は其の容積が大きく、従て罐水の貯藏量及び蒸發面積が大きいと、受熱面の熱吸収力の犬と相俟つて急激な荷重の變化に應じ得ることは勿論、蒸發面の大なること、下部胴内で罐水中に含まれる異物を分離、集積してブローし得る構造であること、並びに蒸氣發生の多い前部罐胴内には沸水防止の邪魔板を設け集汽胴の蒸氣

取出口には汽水分離器を取付けてあること等によつて水滴を充分に分離してプライミングを起すことが少い様にしてある。

又罐水の循環が良好であるから、水管内に水垢の蓄積することが少く、又水管内部掃除の際は單に上部罐胴のマンホールを開くのみでチューブ・クリナーによつて頗る容易に且つ安全に之を施すことが出来、特許となつて居る特別の検査鏡によつて内部を直管同様に明視検査することも出来る。

水管は第4圖に示す通り垂直又は之に近い角度に配列せられ、上部罐胴への水管の開口は水管其儘の面積を有して何等拘束せられて居らぬから、水管内に発生した氣泡が水管壁を離脱する事は容易になり、氣泡及び之を混合する罐水の水管内の上昇は迅速となり、且つ汽罐底から水準線に到る高さが大

きいため冷温兩様の水柱によつて作動される罐水の循環が甚だ良好である。従て受熱面の熱吸収力が大きくなり、効率は頗る良好で、其上罐管の過熱せられる惧がなく、安全度は大である。

燃 燒 室

燃燒室の側壁は水冷却である。給炭機を使用するのであるから微粉炭燃燒の様に爐内溫度が特に高まる様なことがない。従て單に側壁クリンカー附着を防護する目的から裝備したものであるから其の冷却面積も僅少で、ストーカー表面と同じ高さに箱型のヘツダーを置き、下部罐胴の水を之に導き、此のヘツダーから出て居る冷却管を通つて熱せられ、水は上部ヘツダーに集まつて前部上部罐胴に導入されるのであるから、罐水は自然に循環して側壁冷却の目的を達すると共に、爐内輻射熱

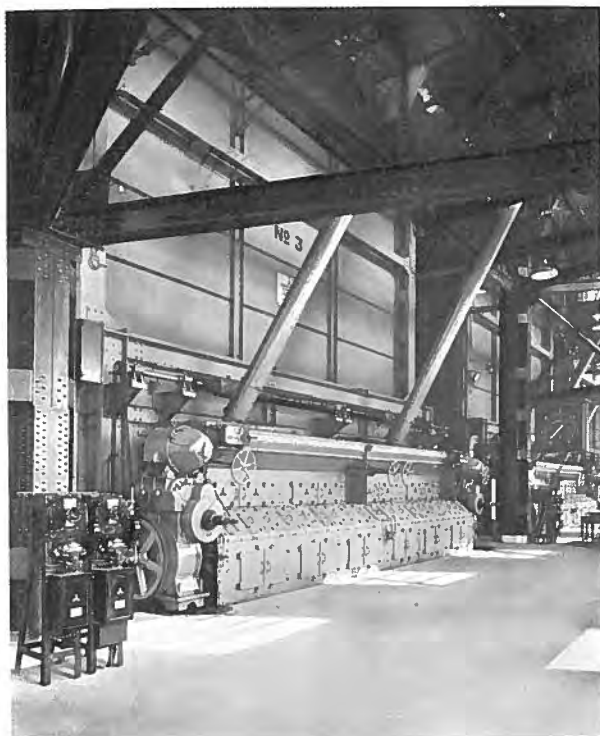
を吸収する事が大きく、蒸發を補助することは其の面積の割合以上に非常に大きい。

過 熱 器

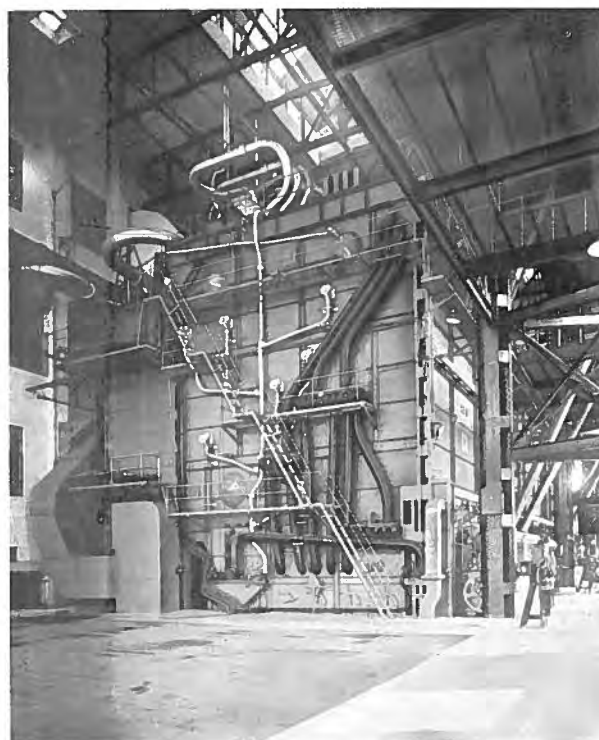
過熱器は罐の前部管巢と後部管巢との中間に頂部から懸垂せられた吊下型である。外径 44.5 耗 の鋼管 4 本を一群とし、其の兩端に於て 1 本の大きな鋼管に挿入銲接を行ひ、銲によつてヘツダーに取附けられて居るから、兩端に銲を有する一群の過熱管は容易に取付け又は取外しをなすことが出来て過熱度の過不足を調整し得る便利がある尙吊下げて居るから水平型の様にベンディングに依る故障がない。

節 炭 器

鋼管型であり兩端に角型銲を有する鋼管を積み重ね V 型接續管で順次接續したものである。



第 5 圖 給 炭 機



第 6 圖 汽 罐 室

空気豫熱器

プレート型で、鋼板四周端部を折り曲げ、其の端部を銲接して鋼板の一面は熱せられた空気を、反対面は熱瓦斯を通過せしめる様順次重ね合せて一つの箱を作り、所要加熱面積に應じて此の箱を重ねて使用するものである。之も構造が簡単であり工作も容易である攝氏 20 度の空気を 150 度迄熱する様計畫せられたものである。

給炭機

三菱式トラベリング・グレート型である。低位發熱量 5,650 キロカロリー 珎當り 24% 灰分の石炭を標準として計畫したもので強壓通風型である。大体の構造は火床棧は断面 F 字型の鋼梁 2 本で構成された火床棧取付台の中に緩く挿入され、兩端の火床棧のみが 1 本のピンによつて取付台に取付けられ取付台の兩端及び中央は給炭機枠の上を走るエンドレス・チェーンの上に螺釘で取付けられ、此の鎖は給炭機の前方でスプロケット・ホキールと嚙合ひ電動機で齒車装置を介して運轉される事になつて居る。又エンドレス・チェーンを容易に移動せしめる様其の鎖の移動場所の枠上にローラーを裝備してあるから火床の移動は圓滑で動力の消費量も僅少である。

火床下は 5 個のコンパートメントを備へ各口にダムパーを裝備して居る。此のコンパートメント及び下部灰受コンクリート構造物の間を空氣室として給炭機前後を遮斷し密閉式として居るが、之がため空氣室の容積が非常に大きいため空氣豫熱器から風道によつて導入せられた強壓通風は此の空氣室内に於ては全く速力がなくスタチック壓

力のみであるから、ダムパーの開閉によつて自由に風壓及び給氣量を加減することが出来る。従て空気をよく石炭に接觸させることが出来、一部燃へ残りや、又所々ブロー・ホールを生ずることがなく一様の燃燒狀態を保つことが出来る。

尙石炭の供給遮斷を司るために石炭

溜の底にコール・ダムパーを、又炭層を加減するためにコール・ゲートを備へ螺齒車で容易に手動される様になつて居るから、罐の蒸發量に應じて炭層を加減し、風量の自由な調整と相俟つて過多の空氣を入れる事がなく完全燃燒をさせる事が出来て最高の效率が得られる。

参 考 試 験 成 績

試 験 施 行 日 時	昭和十一年二月十三日 午後二時三十分より 午後五時三十分まで 三 時 間	昭和十一年二月廿三日 午後 六 時〇分より 午後十二時〇分まで 六 時 間	
使用汽罐 蒸氣壓力 (汽罐ドラム) kg/cm ²	第一號罐 36	第一號罐 38.7	
蒸氣溫度 (過熱器出口) °C	437	421	
給水溫度			
節炭器入口 °C	126	134	
〃 出口 °C	142	168	
空氣溫度			
豫熱器入口 °C	25	25	
〃 出口 °C	126	130	
瓦斯溫度			
汽 罐 出 口 °C	409	383	
節炭器出口 °C	282	253	
豫熱器出口 °C	186	172	
通風壓力			
火 爐 mm.W.G.	-2.6	-9.5	
汽 罐 出 口 〃	-12	-21	
節炭器出口 〃	-17.6	-28	
誘引通風機入口 〃	-37	-47	
強壓通風機 〃			
出口空氣 〃	+105	+92	
炭層厚さ mm.	70	70	
火床速度 m/Hr	20.45	22.13	
水面指示計			
試驗開始時 mm.	-5	0	
〃 終了 〃	+4	+5	
蒸 氣 量			
スチームフロメーター			
讀み Ton	13950	17942.5	
三時間蒸氣量 kg	14125	18139	
毎時間蒸氣量 kg	175,000	196,500	
	58,333	65,500	
石炭 コールメーター			
メーター 讀 左	21846)	30894)	
	21418) 差 428	30443) 差 451	
	25560)	34025)	
	25157) 〃 403	33907) 〃 418	
三時間石炭量 kg	22,100	33,115	
毎 時 〃	7,366	7,705	
使用石炭 種類	新入洗粉及宮尾角閃混合	宮尾炭	
(乾燥炭高位發熱量)			
發熱量 Kcal/kg	6.703	6.640	
水 分 %	5.45	5.4	
瓦斯分析 CO ₂ %			
過熱器出口	14.4	汽罐出口 12.3	
豫熱器出口	12.1	12.1	

蒸氣量及石炭消費量計測は午後九時〇分より午後十二時〇分まで

コールメーター
1 目盛は
26.6kg まで

火床棧は幅が小さく、深さが大きい
ため其の体積に比して表面積が比較的
大きくなり、一方火床棧の上面も新し
い空気に接觸するから、空気はよく火
床棧を冷却して長期の使用に耐え得る
のである。

参考試験成績

二月中旬から下旬に涉つて官廳検査
立會試験並に性能参考試験を施行して
何れも好結果を示した。

参考試験成績の代表的なものを摘記

すれば左表の通りである。

尙フローメーターとコールメーター
による讀みを正とし、水準面變化によ
る補正を行つて全効率を計算した結果
は夫々石炭の低位發熱量を基礎として
豫定通り満足な成績を得た。

動力發生裝置

歐米に於ても 1,500 r.p.m. 又は 1,800
r.p.m. タービン發電機としては随分
大容量のものが既に多數製作されて居
るが、3,000 r.p.m. 又は 3,600 r.p.m.
の大型タービン發電機の出現するに至
つたのは極めて最近のことである。

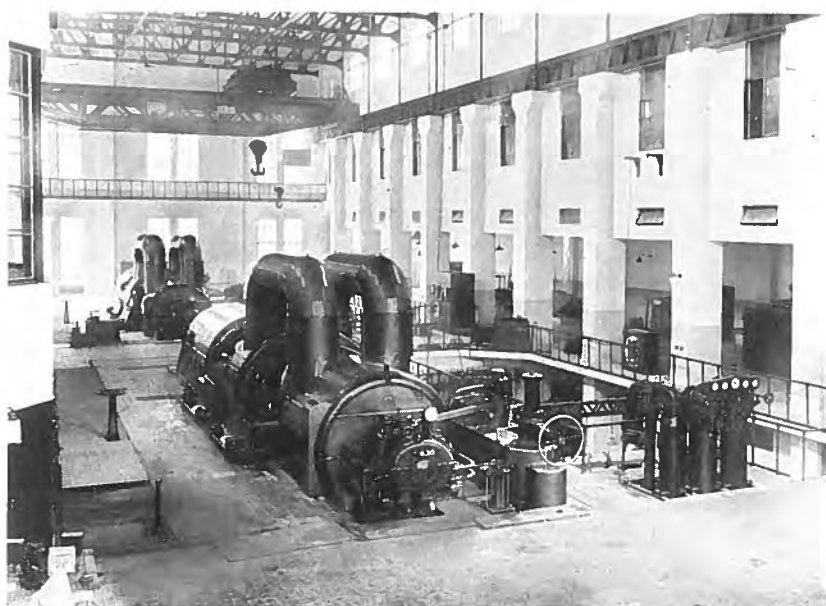
3,000 r.p.m. 機としては 60,000/50,0
00 kW の容量のものが一昨年末 (193
4年) からベルギー シェーレ發電所に
於て實際運転に就いて居るが、3,600
r.p.m. 機としての最大容量は我三菱機
が世界的に先鞭を着けた事になつた。
即ち昨年夏 (1935年) から實際運転に
入つた広島電氣坂發電所の 26,200 kW
タービン發電機が其の最初のもので、

此れに次で姉妹機とも稱し得る電の本
稿記載のタービン發電機が完成し、目
出度去月半ばに好成績を以て官廳試験
を終了し實際運転に入つたのである。

高回轉機が製作及据付費用の節減、
効率の向上、取扱上の便易等の利益を
齎す事は茲に贅言を費す必要は無い
が、他面、機械的の難點を伴ふことにな
るのである。之は主として回轉部、
特に最後段落の翼及翼車に遠心力によ
つて誘起される應力の問題であつて、
長年月の使用に對し之が充分安全であ
る事が設計上の必須條件となる。本タ
ービンは、設計工作上當所が永年に亘
つて習得した優秀なる技術と深い経験

とから生み出されたものであるから、
運転の將來に對しては充分確信を持つ
て居ることは勿論であるが、尙過去の
似寄り設計のタービン実績からも其の
安全性が立證されて居るものである。

本タービンの排汽は複流型で 25,000
kW の出力に設計されて居るものであ
るから、其の最後段落は單流型の 12,5
00 kW タービンの夫れに相當するも
のである。而して 12,500 kW 單流型
タービンは既に當所に於て製作の経験
があり、數年來好調に運転されて居る
處のものである。又多大の興味を以て
見られて居る広島電氣坂發電所の 26,
200 kW 三菱タービン發電機も昨年夏
以來極めて順調な運転を續けて居るの
である。斯る事實より其の信頼度は充
分證明されて居るのであるから、茲に
は此等の問題の論議は省略して直ちに
タービン及補機の大要に關して記述す
る事とする。



第 7 圖 主 タ ー ビ ン

要 目

主タービン

型式及台數	三菱ツェリー式 複汽笛複流型 2台
經濟出力	20,000 kW
最大出力	25,000 kW
標準回轉數	3,600 r.p.m.
調速弁前蒸氣壓力	35 kg/cm ² g
調速弁前蒸氣溫度	400~415 °C

排汽真空	722 m.m.
復水器	
型式及台数	三菱表面復水器
	半区分連続使用型
	各タービンに付 2台
冷却面積	2,900 M ²
循環水ポンプ	
型式及台数	渦巻型
	各タービンに付 2台
揚水量	6,000 M ³ /Hr
全水頭	9 M
電動機	300 HP × 3,600 r.p.m.
復水ポンプ	
型式及台数	渦巻型
	各タービンに付 2台
揚水量	150,000 kg/Hr
吐出水頭	65 M
電動機	100 HP × 1,800 r.p.m.
空気抽出器	

型式及台数	中間冷却器付
	二段型蒸気放射式
	各タービンに付 1台
蒸気圧力	24 kg/cm ²
蒸気温度	390 °C
第一給水加熱器	
型式及台数	横置フローチング
	ヘッド式 各ター
	ビンに付 1台
加熱面積	90 M ²
第二給水加熱器	
型式及台数	横置フローチング
	ヘッド式各ター
	ビンに付 1台
加熱面積	90 M ²
第三給水加熱器	
型式及台数	横置フローチング
	ヘッド式各ター
	ビンに付 1台

加熱面積	110 M ²
蒸化器	
型式及台数	緊型コイル式
	シングルエフェクト
	各タービンに付 2台
加熱面積	15 M ²
発生蒸気量 (2台にて)	11,800 kg/Hr
生水豫熱器	
型式及台数	横置フローチング
	ヘッド式各ター
	ビンに付 2台
加熱面積	5.5 M ²

主タービン

本タービンは 25,000 kW 発電機の原因動機として用ひられるもので、高低圧車室に分れ、低圧は複流型である事は上記要目表の通りである。其の全長は凡そ 10.2 米ある。

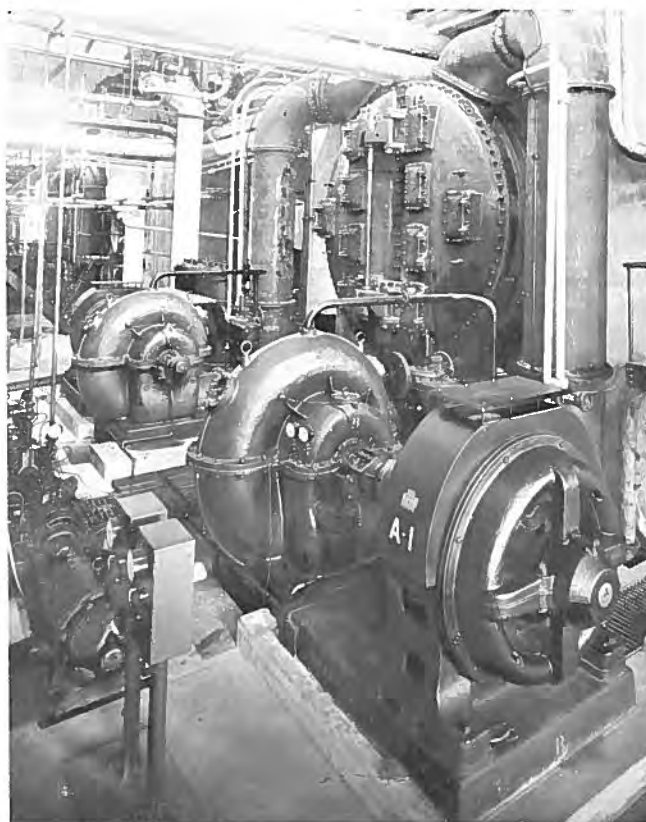
段落数は高圧タービンが 11 段、低圧タービンが 4 段の複流である。パーソン常数は $2,410 \frac{\text{m}^2/\text{s}^2}{\text{Kcal/kg}}$ であつて、タービンの効率純衝動式として到達し得る殆ど最高を目指して計畫されて居る。

使用蒸気圧力は 39 kg/cm²g 蒸気温度は 450 °C に對して運轉差支無い様に設計されて居つて、高圧タービン翼車前半は耐高熱材料ニツケル・クローム・モリブデン鋼を以て造り、其の心棒には強力なニツケル鋼を採用して居る。

排汽の湿度は計畫の條件に於て 12% に達しない。

動翼には全部不銹鋼を用ひ低圧段落には三菱式の疏水排除装置を設けて居る。

噴口及仕切板は噴口部にツェリー式



第 8 圖 復水器

噴口を用ひ、動翼との關係位置及噴射方向を巧に調節して、兩者間隙に於て生ずる損失を輕減し蒸氣エネルギーの利用を極めて合理的にして居る。

高壓高温部の仕切板はニツケル鋼材から精密且つ平滑に機械削りした噴口片を組立て、鑄鋼製中心板と外輪との間に配列して其の接口を銲接したもので、其の構造は極めて堅牢である。

他の段落の仕切板は耐熱の高級鑄鐵或は良質鑄鐵にニツケル鋼製噴口翼を鑄込んだものである。

高壓タービン車室は其の前後兩端に於てローター中心線を含む水平面上で軸受台上に支へ、ローターと同心圓的の熱膨脹を可能ならしめて居るから、運轉中各部の相對的の位置を正常に保持する事が出来る。

低壓タービンは複流型で、高壓タービンから2本のレシーバー管を通つて導かれた蒸氣は二分して平滑に且つ渦流損失の無い様、又排汽室は蒸氣の残余速度損失を出来るだけ少ない様に工夫されて居る。

残余速度損失の大小はタービン設計に可成重大な影響があり、又タービン効率もこれによつて違つて來ることは明かであるが、本タービンに於けるこの損失は僅かに1.2% 足らずであつて歐米のタービン設計に比較して可成低い數字である事が注目される。

復水器上部に連結される排汽孔總面積は高壓主蒸氣管の115倍に達するもので、復水器真空を充分に利用し得る様出来るだけ大きくしてあり、又流線的に蒸氣の流れを導いて其の部分の不當の損失を防いで居る。

排汽室は相似の二つに分れて一つの復水器に連結されて居つて、低壓車室の構造は蒸氣の流れに對し極めて自然

の形狀を取らしめる事が出来た許りでなく、又熱膨脹收縮等の歪に對しても無理がない。

低壓車軸に及ぼす蒸氣の推力は複流型であるために平衡を保つて推力による損失も輕減されて居る。

高壓タービン車室の接手は高温度の影響を受ける部分の締付ボルト材にはニツケルクローム鋼を使用して居る。

高低壓タービン・ローターの接手及び低壓ローターと發電機ローター間の接手は何れも可撓式軸接手とし、高低壓タービンには夫々推力軸受を有せしめて各獨立にローターの位置を保持して居るから、膨脹收縮は勿論、萬一推力等に基く事故のある場合にも累を他のローターに及ぼす事がない。

本タービンの調速装置は遠心式調速器と3個の調速弁より成り、第一及第二弁によつて經濟出力を、更に第三弁を加へて最大出力を出し得るもので、是等の弁と車室とは何れも可撓管によつて車室に連結されて居る。而して第一及第二弁から流入する蒸氣は初段落から、第三弁から流入する蒸氣は第三段落から注入する。

タービン安全裝置

次にタービンの安全裝置として次の如き設備を持つて居る。

即ち正規の回転數よりも回転が約20%超過した時に其の裝置が作動して蒸氣の流入を遮斷するもので、此れには獨立した二種の裝置がある。一つは槓桿機構によつて機械的に主塞止弁を閉鎖し、他の一つは油壓によつて調速弁を閉鎖するものであり、何れも必要の場合は手動によりタービン回転に關係無く作動させる事が出来る。

又萬一何等かの事故により復水器眞

空が破壊し復水器の大氣放出弁が開く時は、眞空低下非常裝置と稱するものがあつて、これに電氣的の仕掛をなし電磁器（ソレノイド）を働かして主塞止弁の危急遮斷裝置の機構を介して、恰も過速度の場合と同様に主塞止弁を自動的に閉鎖する事になつて居る。これは斯る大型タービンを大氣に放出に於て働かせる事は、低壓車室に取つて極めて有害であるからである。

上記の如くして危急遮斷裝置が作用して主塞止弁が閉鎖される場合には、此の機構と關聯して、自動的に眞空破壊器を作用させ、空氣抽出器用の蒸氣を遮斷すると同時に、空氣弁を開き、復水器の眞空を破つてタービンの停止を速かならしめる様な裝置を有して居る。

又危急蒸氣遮斷裝置が作用して主塞止弁が閉鎖する時は、これと同時に油入遮斷器を斷つ様な電氣回路を形成するため、電氣接觸器を危急遮斷裝置槓桿の一部に裝備し自動的に働かせる。この目的は若し發電機が他の電源と併列に入つて居ると、例令蒸氣は遮斷されても發電機が同期機として回転するためにタービンには蒸氣が流れずに唯空轉せしめる危険があるから、油入遮斷器を其の儘に放置する事なく自動的にこれを開路させ様とする點にあるのである。

低壓タービンローターと發電機ローターの接手部には車軸回転裝置を裝備し、電動機によつてローターを回転させる事が出来るから、起動時の暖機、停止時の冷却等に對し膨脹收縮を均等に行はしめ、ローターの歪を防止して急速の起動を要する場合に於ても、振動等の發生を避ける事が出来る。

復水器及其他の補機

低圧タービンの二つの排汽孔は一つの復水器に連結される。復水器は所謂リヂェネラチーブ式であつて、復水を不必要に過冷せぬ様な構造である。復水器は數個の發條によつて支へられ、膨脹收縮に無理のない様にしてある。胴体は鋼板を銲接して作られて居る。

冷却水が復水器水室に導かれて冷却管に流入する側には導板を配列して水の渦流衝撃を防止し、又水室は成可く大きく作つて冷却管の損傷を出来る丈け少ない様に工夫してある。

冷却管は住友のアルブラック製で耐蝕性の高いものである。管の水入口側は管板にエキスパンダーによつて擴管固定し、他端は鉛パッキング及びフェルール等によつて取付けられて居る。

復水器底部の復水溜は出来る丈け大きくし、濾網を通して復水唧筒の吸口側に連結されて居る。

冷却水は複流式で、二つの循環水唧筒から送水される。各唧筒の容量は復水器及び空氣冷却器等の所要冷却水總量の 60% となつて居る。

復水唧筒は全容量のもの 2 台を備へ 1 台は豫備である。

空氣抽出器は蒸氣放射式で二段型となつて居る。

尙タービン起動を速かならしめるために別に起動用の空氣抽出器を設備し大氣に放出される様になつて居り、急速に真空を上昇させる目的に用ひられる。之を有効に併用すれば復水器の真空は僅か數分で規定真空の約 80% 位迄上げる事が出来る。

復水中の鹽分検出のために特許警報装置付電氣式鹽分検出計があつて、鹽分が或る一定量を超過すると自動的に警報を發するから、直ちに適宜の處置

を取る事が出来る。

復水器は半區分型であつて、各區分の管巢毎に復水試料を取り出す事が出来る様に復水溜に適當な工夫が施してあるから、別々に鹽分検査が出来て何れの管巢に破損管が存在するかを知る事が出来る。

本復水装置にはコントラフロー式密閉給水加減弁があつて、復水器の水準面を略一定に保ちながら密閉給水加熱を行ひ得るから、給水は直接外氣と接觸する機會を無くすることが出来、從て給水中の酸素含有量を少なからしめることが出来る。

復水唧筒から送られた給水は空氣抽出器の中間冷却器を通り、發電機の空氣冷却器の一半を経て、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、第三給水加熱器に於ては高圧タービン第七段落からの抽汽で加熱される事になつて居る。

又補給水は蒸化器によつて通常清水から蒸化されるもので、其の加熱蒸氣には高圧タービン第七段の抽汽が用ひられる。此の蒸化器は二つのベツセルに分れ、通常シングル・エフェクトとして使用せられるが、又ダブル・エフェクトとしても用ひられ、且つ一基を使用して他の一基を掃除點檢する事も容易である。生水は自身の蒸化蒸氣によつて豫熱され、蒸化蒸氣の大部分は第一給水加熱器に導かれて凝汽する。斯くの如くタービンは三段抽汽を行ひ給水は經濟出力時に於て約 160°C に加熱される計畫であつて、無抽汽運轉の場合に比較すると熱效率は 8% 近く改善される。

各給水加熱器に於ては、凝結水面が

管の破損其他によつて異常上昇をなす時は電燈と電鈴によつて危險信號を行ふ様になつて居る。

尙本プラントには第三給水加熱器が給水温度の高いため、汽罐給水唧筒の出口側にあつて高壓となつて居るから萬一管の破損等の場合、急激に水面上昇の危險があるので、特別の近路弁及び遮斷弁の設備をなし、其の操作を迅速に行ひ得る様になつて居るとか、或は給水唧筒の吸込側はサーヂタンクに直接連結して火急の場合、自動的に此のタンクから給水することの出来る様な設備をなして居る等色々の特色もある。管系線圖(第 3 圖)を参照すればこれ等配管の概念が得られると思ふ。

所内タービン及補機

本プラントには重要な所内動力用として獨立した 1,500 kW 所内タービン發電機がある。而して其の目的とする處は所内動力を常時負荷するのではなくして調相機として使用し萬一補機の電源に事故を生じて補機の運轉が不能とならうとする時、遲滞なく其の負荷が自動的に本發電機に移行して其儘發電繼續を可能ならしめる事にある。即ち常時タービンには僅かに衛帶蒸氣と翼車回轉摩擦熱冷却用の蒸氣を送る文で、發電機が同期電動機となつてこれと連結された儘共に運轉して居り、而して萬一補機電源に事故が発生し其の周波数が異常に低下して或る値に達すると、本タービン調速装置の働きによつて補機の動力をこの所内發電機から供給する様に調速弁を操作し得る様設計されて居る。又本タービンは自身の運轉に必要な補機類一式を備へて居るから、獨立に運轉されて初めから此のタービン發電機によつて重要な補助電力を供給する事は勿論容易である。

本タービンの目的が大体上記の様な点にあるからして、常時空轉時の損失を尠なからしめるために、タービン構造は比較的簡單であつて堅牢なる構造となつて居り、特に眞空が悪くなつても車室に熱膨脹等の無理が尠ない様設計されて居る。

タービン及其の補機の要目を示せば次の通りである。

所内タービン

型式及台數 三菱ツエリー單汽笛
單流型 1台

經濟出力及最大出力 1,500 kW

標準回轉數 3,600 r.p.m.

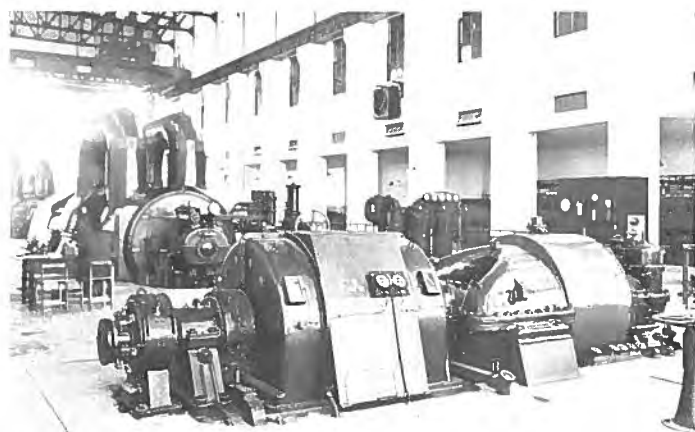
調速弁前蒸氣壓力 35 kg/cm²g

調速弁前蒸氣溫度 400~415°C

排汽眞空度 684 m.m.

復水器

型式及台數 三菱表面復水器
半區分連續使用型 1台



第 9 圖 所 内 ター ビ ン

冷却面積	150 M ²	揚水量	1,200 kg/Hr
循環水唧筒		吐出水頭	35 M
型式及台數	渦卷型 1台	電動機	6HP×3,600r.p.m.
揚水量	520 M ³ /Hr	空氣抽出器	
全水頭	10 M	型式及台數	中間冷却器付 二段型蒸氣放射式 1台
電動機	33HP×720r.p.m.	蒸氣壓力	24 kg/cm ² g
復水唧筒		蒸氣溫度	390°C
型式及台數	渦卷型 1台		



三蟠發電所の發電設備 に就て

三菱電機株式會社社長崎製作所

石 黒 九 一

本發電所の發電設備は下記要目に示す様に 25,000 kW 主發電機 2 台と、1500kV 所内補機電源用發電機 1 台であつて、何れも單獨の凝汽器付タービンと直結して居る。

發電設備要目

主發電機

型 式 密閉自己通風圓筒型
回轉界磁交流發電機

皮相出力	31,250 kVA
力 率	0.8
相等出力	25,000 kW
端子電壓	11,000 V
相 數	3 相

周波数	60サイクル
回転数	3,600 r.p.m.
相電流	16,30 A
台数	2 台

主発電機用勵磁機

型式	密閉自己通風型分捲 補極附他勵磁直結
出力	95 kW
電圧	250 V
回転数	3,600 r.p.m.
台数	2 台

副勵磁機

型式	密閉自己通風型 複捲補極附直結
出力	15 kW
電圧	110 V
回転数	3,600 r.p.m.
台数	2 台

主発電機用空氣冷却器

型式	横置表面冷却型
處理空氣量	毎分 1,800 立方米
空氣出口溫度	38°C
冷却水入口溫度(最高)	30°C
冷却面積	880 平方米
冷却水量	毎時 180 噸
台数	2 台

所内補機用發電機

型式	密閉自己通風圓筒型 回轉界磁交流發電機
皮相出力	2,145 kVA
力率	0.7
相等出力	1,500 kW
端子電壓	3,300 V
相数	3 相
周波数	60サイクル
回転数	3,600 r.p.m.
相電流	374 A
台数	1 台

所内發電機用勵磁機

型式	密閉自己通風型
----	---------

出力	18 kW
電圧	125 V
回転数	3,600 r.p.m.
台数	1 台

所内發電機用空氣冷却器

型式	横置表面冷却型
處理空氣量	毎分 220 立方米
空氣出口溫度	38°C
冷却水入口溫度(最高)	30°C
台数	1 台

主 發 電 機

主発電機は、昨年八月運轉開始以來非常な好成績で連續使用されて居る廣島電氣會社坂發電所納入弊社製發電機と外觀、内容とも全く同様であつて、此の容量で毎分 3600 回轉のものは 60 サイクル電力の使用國たる米國に於てすら未製作で、竣工當時世界の記録を破つたものとして斯界の注目を聚めたものである。(詳細は弊誌昭和十年三月發行第十一卷第二號御参照)

本發電機の勵磁機は其の速應率を大ならしめるため、直結副勵磁機を以て之を勵磁し、之に勵磁機抵抗型自動電壓調整器を並用して發電機の安全度の向上を計つて居る。

本發電機は高速度發電機の生命とも考へらるべき振動除去の點では前記廣島電氣會社納入の分と同様に設計上並に工作上種々の方法が講じてあつて、試験の結果によれば正規速度及び過速度回轉數に於ては如何なる方向の振動も最大 2.5/100 耗以下であり、此種大型高速度發電機としては驚異的好成績を得たのである。又逕信省技術官御立會の連續公試運轉の結果によれば溫度上昇も固定子線輪及び回轉子線輪共保證値より遙に低く、又特性曲線も計畫と略ぼ一致し、非常に満足な結果を得たのである。

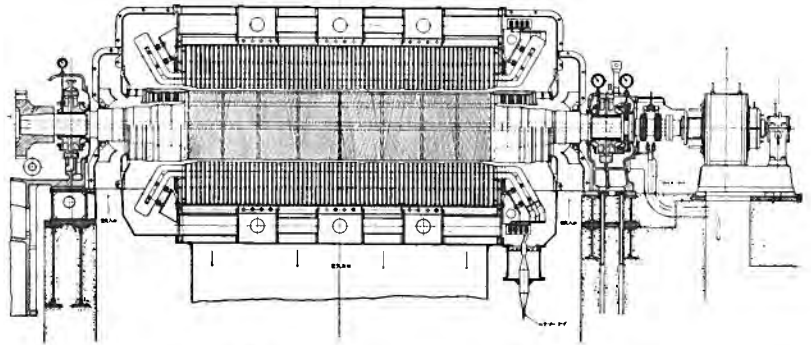
所内補機用發電機

本發電機は獨立した凝汽器附タービンに直結され平素は主發電機と並列さ

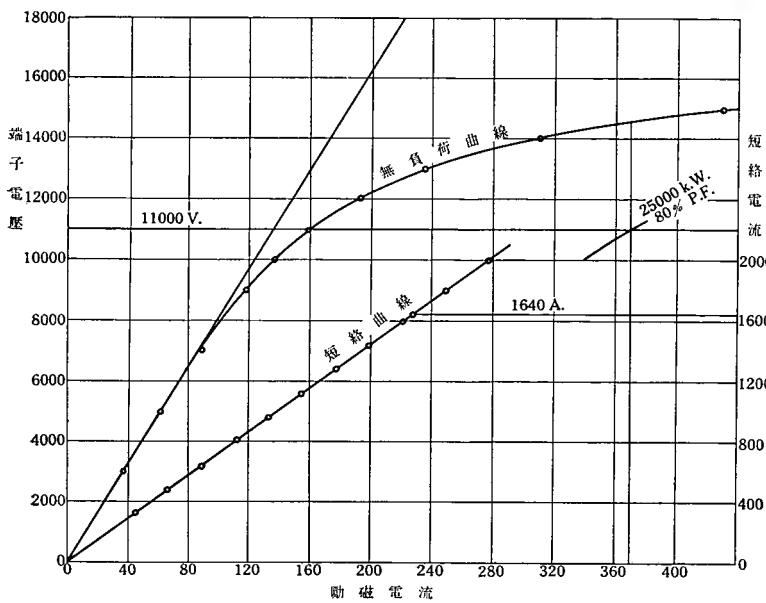


第 1 圖 主 發 電 機

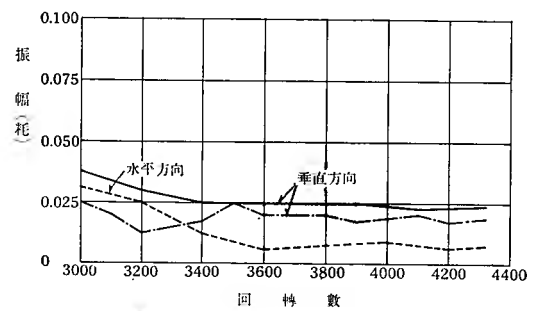
れた儘調相機として使用されるが、萬一主發電機回路に故障が起り周波数が或數値以下に低下した場合には、自動的にタービンの蒸氣瓣が作動して發電機となり所内主要補機に電力を給電し得るのである。従て本發電機は短絡比を甚だ大きく設計してあつて、急激の負荷の變化に對しても其の安全度は充分餘裕がある様になつて居る。



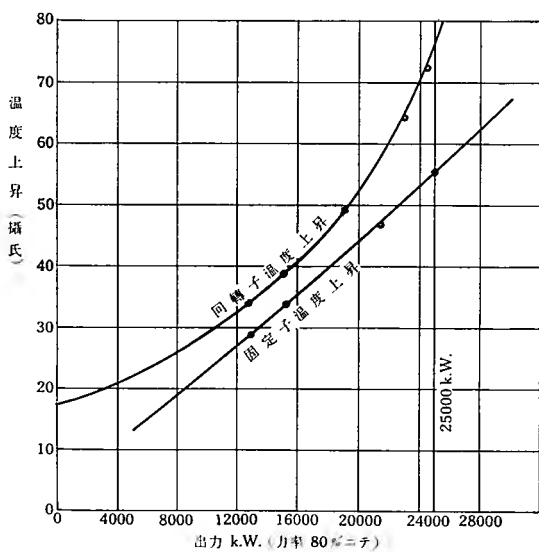
第2圖 主發電機斷面圖



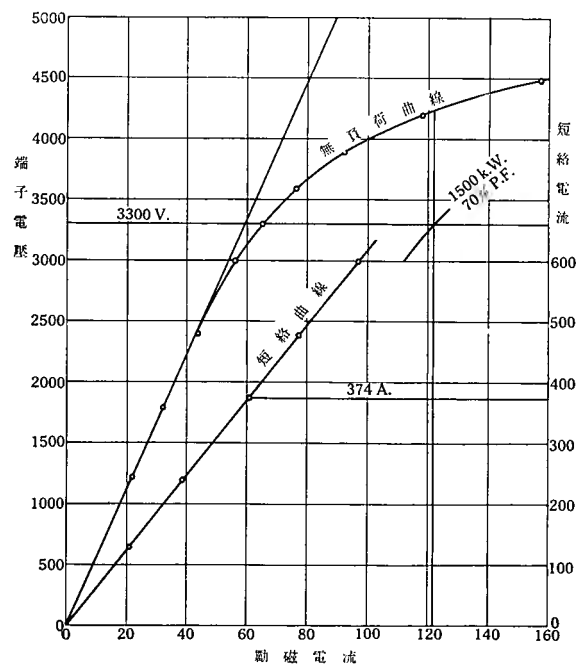
主發電機特性曲線



軸受台の振動曲線



主發電機温度上昇曲線



所内發電機特性曲線



補助電動機及其の管制装置に就て

三菱電機株式会社長崎製作所

山口 良 哉
大神 朝 喜

補助電動機に就て

発電所の補助機械は其の重要性の程度によつて重要補機と非重要補機とに之を分けることが出来る。此内重要補機に属するものは主機の運転上必要不可欠なるもので、その重要性は主機と何等差別を附す可きものでなく、其の運転上の信頼度は発電所全体の運転に直ちに影響を及ぼすことになるもの

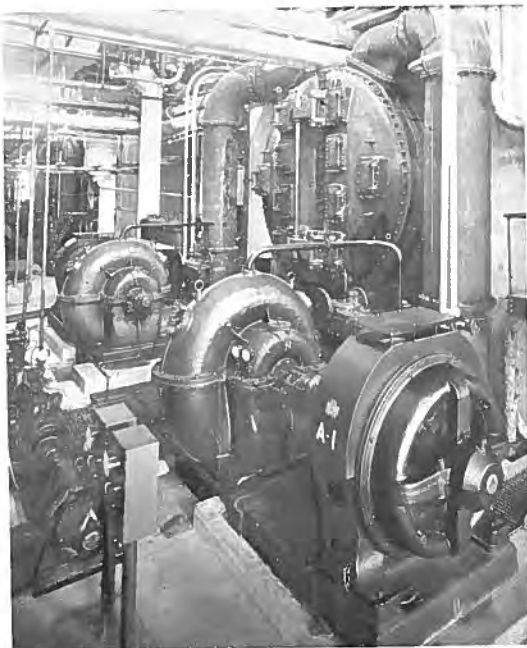
である。

之等補機運転上使用される電動機、特に重要補機用として使用される電動機に於ては、運転上の信頼度を主眼として設計、製作せられたものであつて、下記の様な特徴を有して居る。

1. 機械的にも電氣的にも各部が均衡のとれた構造となつて居る。
2. 特殊の絶縁を施し、長年月の連

続運転に堪へる。特に高圧電動機に於ては固定子、回転子とも開口溝を使用し、豫め特殊絶縁を施した型捲線輪を使用して居る。

3. 使用場所の状況によつて適當な型式を撰擇し、周囲の特異な事情に對して運転上遺憾なき構造として居る。



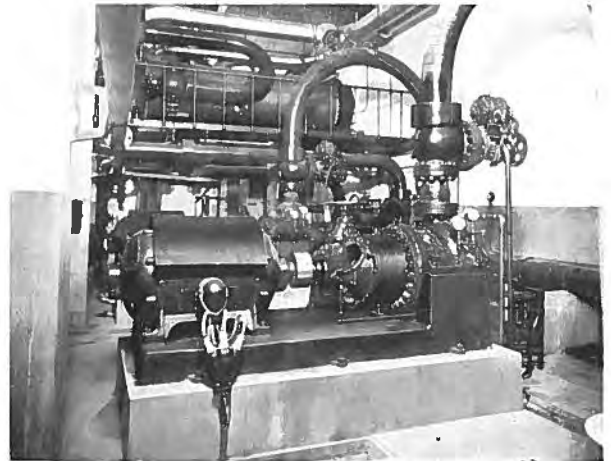
第 1 圖 循環水唧筒用電動機



第 2 圖 誘引通風機用電動機



第3圖 強壓通風機用電動機



第4圖 凝結水唧筒用電動機

種類

本発電所に使用されて居る補機用電動機は別表記載の通りであるが、其内主なるものは、

1. 籠型回轉子誘導電動機—總ての電動機中、最も構造が簡單であり、且つ頑丈で、更に制御方式が簡單であると云ふ特徴を有して居るので、發電に於て最も大切な信頼度と云ふ點では他の追隨を許さない。従て本発電所に於ても最も多く此型の電動機が使用され

て居る。而して往時はスター・デルタ起動器や單捲起動器を使用した普通の籠型電動機が多數を占めて居たのであるが、近來は直入起動式が發達して盛んに使用せられる様になつたのである。直入起動式電動機は上記の様な起動裝置が省け制御方式の信頼度を増すと共に、大なる起動回轉力を得られる利點を有して居る。本機唯一の缺點たる起動電流の大きいことは、發電所では一般に供給電力が大きく、他に影響を及

ぼすことが少いから餘り問題とするに足らない。

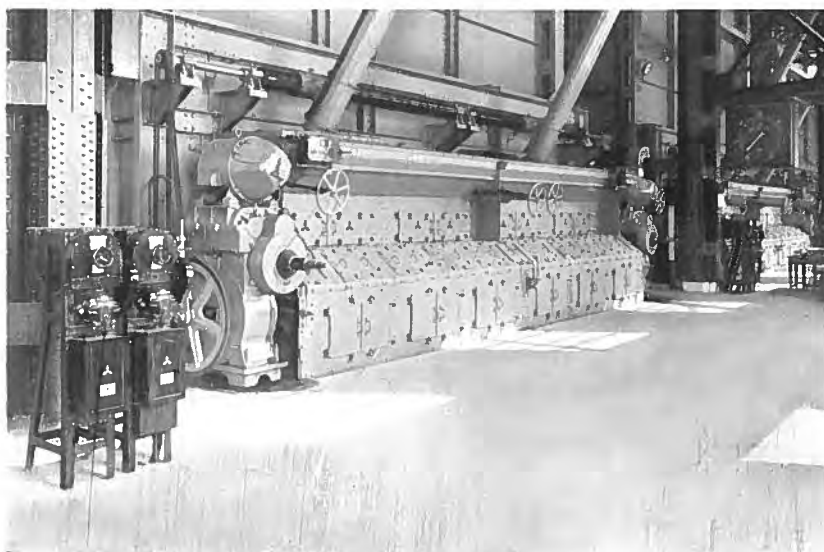
三菱直入起動式電動機の起動特性は大体次表に示す様な値となる。即ち

種 類	起動回轉力	起動電流
第一種(深溝籠型)	100~150%	450~550%
第二種(二重籠型)	150~200%	450~550%

以上の中第二種はコンベヤー、微粉機等の様に特に大なる起動回轉力を必要とする所にのみ用ひ、普通は第一種深溝籠型を使用する。

直入起動式電動機では上表の様に起動す時に450~550%位の起動電流を要するため、起動時に於て電動機自体が相等大きな衝撃を受けることゝなるから音響及び絶縁に就ては特殊の考慮を拂つて居る。

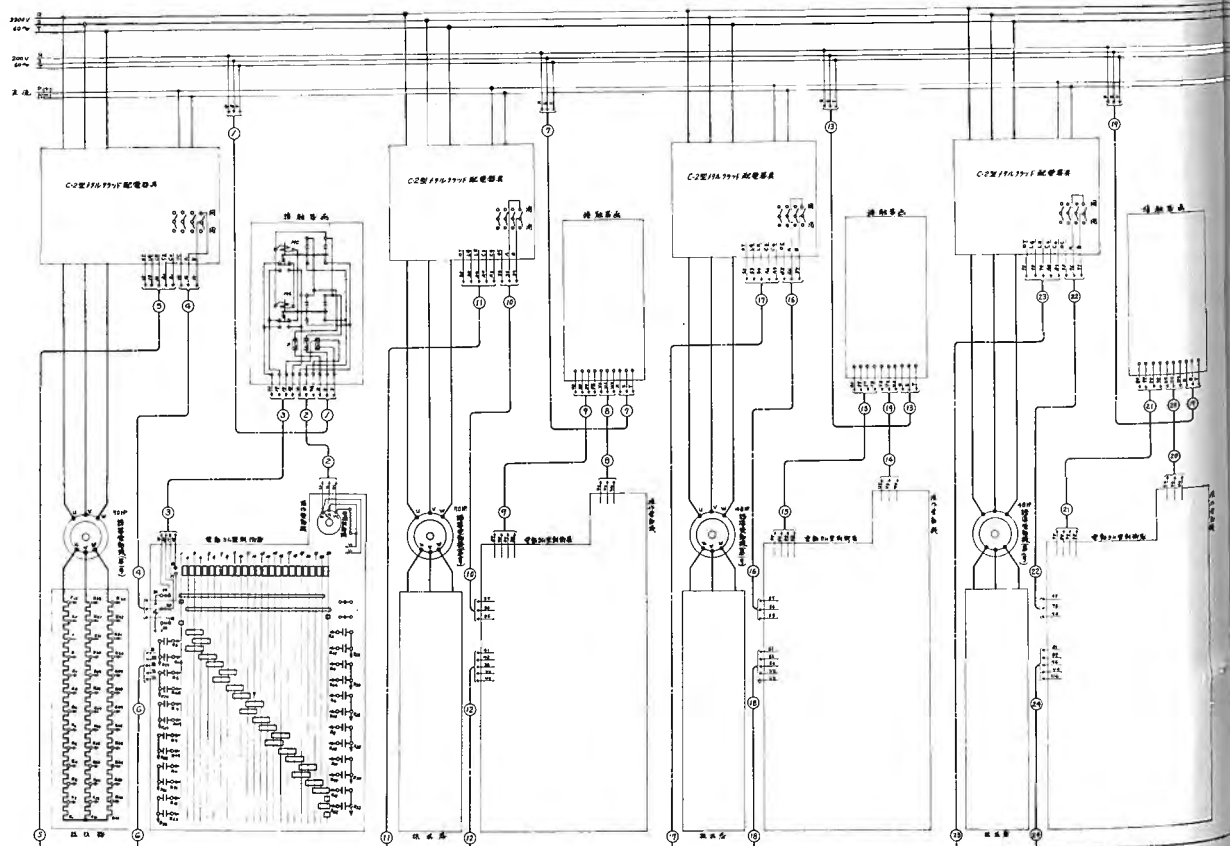
2. 捲線型回轉子誘導電動機—此の電動機は籠型に次いで最も多く使用されて居り、信頼度の高いこと、可變速度の可能なこと、及び起動電流を少なくすることが出来るから圓滑な起動が出来ること等の特徴をもつて居る。可變速度の點から汽罐用強壓及び誘引通風



第5圖 給炭機用電動機

補機運轉用電動機一覽表

種類		電動機定格	設置台數
復 水 設 備	循環水唧筒	主發電機用 300 H.P. 3300V. 60~360 r.p.m. 防滴型籠型回轉子直入起動式	4
		所內發電機用 33 H.P. 3300V. 60~720 r.p.m. 防滴型籠型回轉子直入起動式	1
	凝結水唧筒	主發電機用 100 H.P. 3300V. 60~1800 r.p.m. 防滴型籠型回轉子直入起動式	4
		所內發電機用 6 H.P. 60~3600 r.p.m. 防滴型籠型回轉子直入起動式	1
	Heater Drip Pump用		2
	蒸化器給水唧筒用		2
	Evapulator Brine Pump用		2
	堰戸弁用		6
	蒸化器調整弁用		2
	強壓通風機用		7
	誘引通風機用		7
	給水唧筒用		2
	汽罐滿水用唧筒用		1
汽 罐 設 備	汽罐用唧筒用		1
	堰戸弁給水唧筒用		3
	給炭機用		6

第 6 圖
ホスト型操作盤

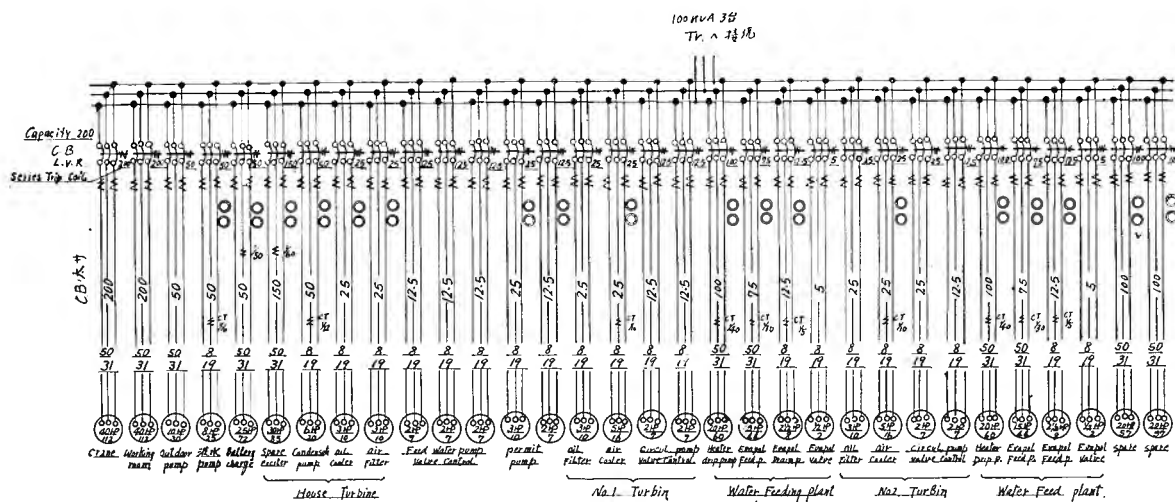
第 9 圖 汽罐補助電動機

第 9 圖 汽罐補助電動機

第 9 圖 汽罐補助電動機

第 9 圖 汽罐補助電動機

第 9 圖 汽罐補助電動機



のインターロック等總ての保護装置を有して居ることは申す迄もない。

通風機用電動機の起動、停止及速度制御は罐前の制御盤から之を行ふ。制御盤はベンチボード型であり各罐毎に一面づゝあつて、各面に電動機用電流計、一次側開閉器の開閉用コントロールスイッチ及び其の信號燈、速度制御

用押釦開閉器及び制御器の運轉状態を示す白色ランプ等を備へて居る。

給炭機用電動機—給炭機は速度制御範圍が廣く且つ細かい制御を要するので特に直流電動機を使用して居る。各汽罐毎に2台宛の電動機を有し、夫々自動起動器及電動操作式界磁加減抵抗器を有して居る。而して界磁加減抵抗

器によつて電動機を速度を1,200—300回轉毎分まで加減して60段の速度調整を行ふことが出来る。

起動、停止及び速度制御は通風機用電動機同様、罐前の制御盤から之を行ふのである。



三 蟠 發 電 所 配 電 設 備

三菱電機株式會社神戸製作所

井 上 八 郎

概 要

中國合同電氣三蟠發電所は第1圖に於て明かな様に31,250kVA 11,000V 60サイクルの主ターボ發電機2台を設置し之を11kV 屋内用二重母線に接続し更に之を11,000kVA 66/11kV 60サイクル屋外用單相主變壓器6台で66kVに昇壓し、屋外用鐵構に架設せられた66kV 二重母線から單一油入遮斷器を経て三蟠送電線として66kV 2回線として送電されるものである。尙豫備送電線として更に2回線設備され、豫備送電線と66kV 二重母線との連絡には油入遮斷器並に母線連絡を設備して居る。

高壓回路用補助機は3,300V 二重母線單一遮斷器式であつて、配電盤は其

の重要性を尊重して信頼度の最も高い弊社獨特のレイロール式メタル・クラッド配電盤を採用されて居る。又此の補助機用母線の電源たる2,145kVA 3,300V 60サイクル所内用發電機並に66kV 母線から遞降する2,000kVA 66/33kV 所内用變壓器4台との連絡にはB-20型油入遮斷器を格納せる三菱車台型配電盤を撰擇されて居る。而して所内用變壓器との接続は複母線二重遮斷器式で其の電流容量は1200A、所内發電機は複母線の内一方のみに接続され電流容量は500Aである。上記所内用發電機及び所内用變壓器の制御は主配電盤で行ふ。

尙主發電機31,250kVA 2台に對しては145H.P. 3300V誘導電動機直結の95kW 250V豫備電動勵磁機を設備

し、此の豫備勵磁機は1.5kW 110V副勵磁機を有してAJ-22型自動電壓調整器と共に第一號及第二號直結勵磁機の豫備として双型開閉器によつて切替へられる様になつて居る。

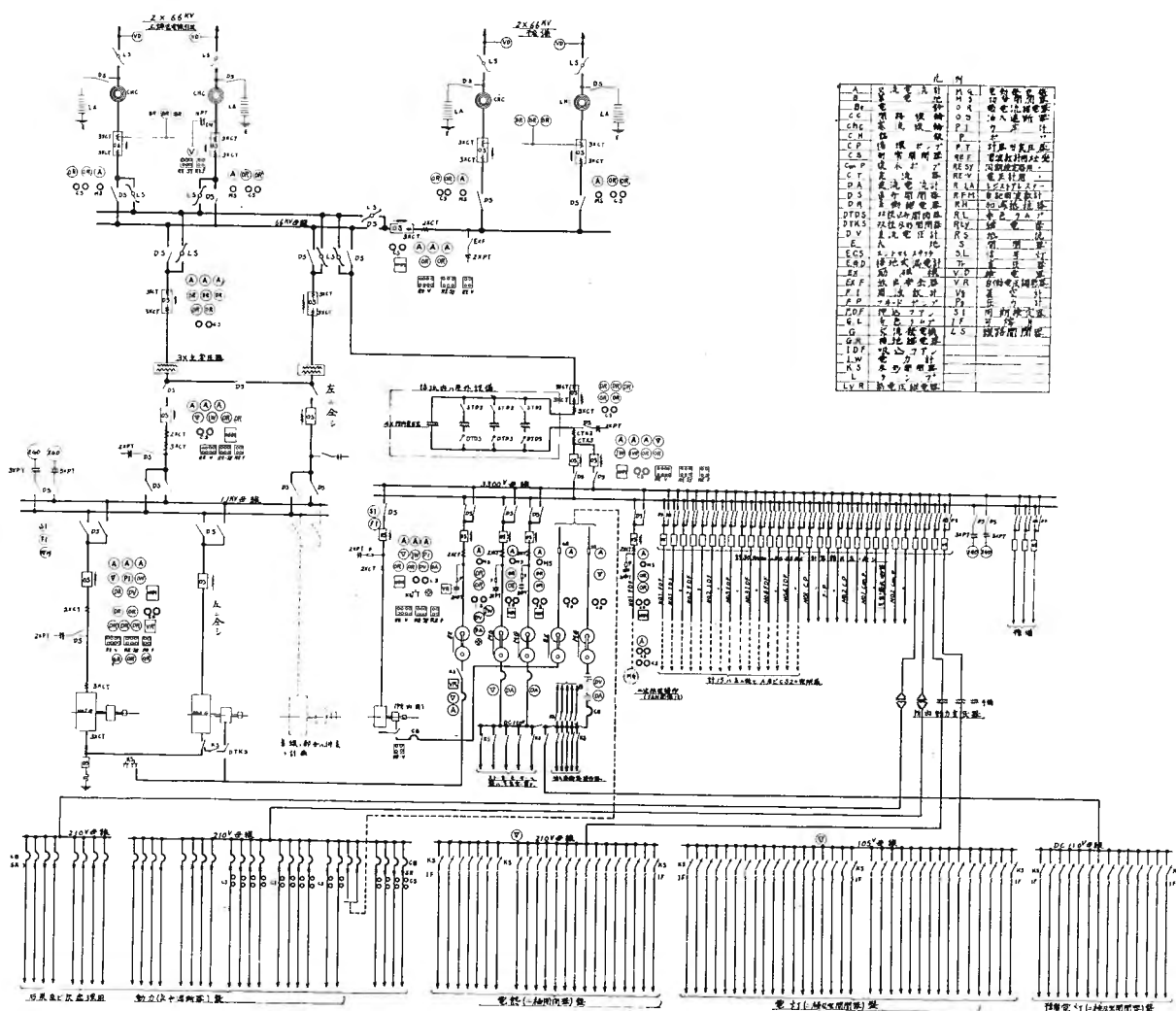
所内發電機2145kVA 1台に對しても30H.P. 220V誘導電動機直結の18kW 125V豫備電動勵磁機を設備し、AE-2型自動電壓調整器と共に豫備として簡単に双型開閉器で切替へられる。

給炭機用直流電動機の電源としては30kW 125V誘導電動發電機2台を設備し、平常は1台を豫備とし、兩機故障の場合は更に蓄電池から給電される様考慮されて居る。

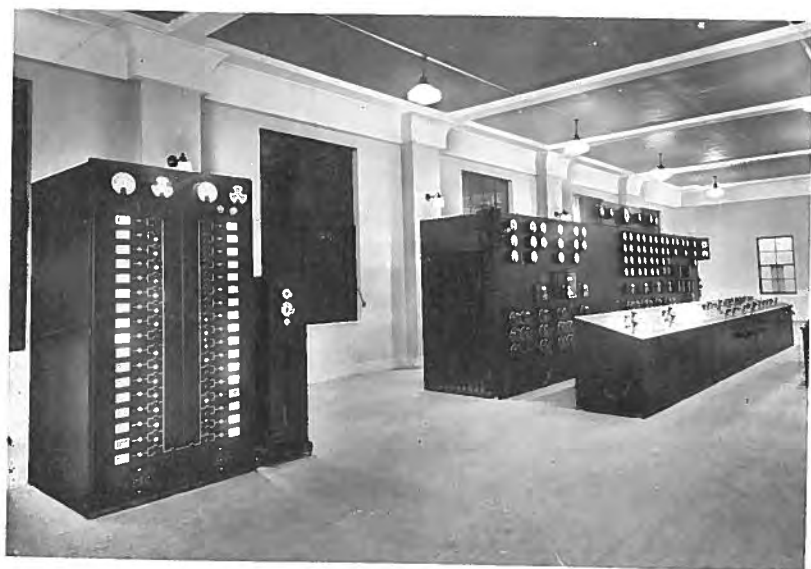
配 電 盤

主制御配電盤

第2圖右方は本發電所の制御用主配



第 1 圖 三蟠發電所配線系統圖



第 2 圖 配電盤室

電盤であつて、D-1 型机型制御盤と H N 型兩面垂直盤との合成より成り、各々 13 面に及び、兩面垂直盤の側面には開閉に場所をとらない伸縮扉を設け従業員以外の者が盤内に入つて裏面配線に觸れることを防いで居る。盤は總て厚さ 3 耗の美粧鋼板を特殊の工具で 10 耗の圓味を有する様に曲げて構成されて居て、三菱鋼鐵板の「輕くて、強く、美しい」と云ふ三大特徴を遺憾なく發揮して居る。

D-1 型机型制御盤上には各種制御開閉器、計器用開閉器及び同期検定開閉器等を取付け、且つ電壓毎に色別した模擬母線及び模擬斷路器を附し發電所

内の配線系統を一目瞭然ならしめて居る。

本盤に取付けてある油入遮断器用信號燈は赤及び緑色で其の開閉を示して居るが、尙 66kV、11kV 及び 3,3kV の各群に分つて點滅用繼電器を設け、何等かの故障で油入遮断器が開路した場合には其の信號燈が點滅を續けて従業員の注意を喚起する様になつて居る。

HN 型兩面垂直盤の表面盤の内譯は次の通りである。

31,250kVA 11,000V 主發電機盤	 2 面
2,145kVA 3,300kV 所内發電機盤	 1 面
3×11,000kVA 66/11kV 主變壓器一次盤	 2 面
3×11,000kVA 66/11kV 主變壓器二次盤	 2 面
2×66,000V 送電線盤	 2 面
66,000V 豫備盤（母線連絡盤）	 1 面
4×2,000kVA 66/3.3kV 所内用變壓器盤	 1 面
將來増設發電機用空盤	 2 面

同期檢定装置は 11,000V 側と 3,300V 側に各々 1 組宛可搖盤として左右兩側に取付けられて居る。尙盤の中央上部には電氣時計及び 11,000V 回路の漏電状態を指定及び警報し得る SY 型漏電計 2 個が取付けられて居る。

HN 型兩面垂直盤の裏面盤（第 3 圖参照）の内譯は次の通りである。

AJ-22 型自動電壓調整器盤（内 1 台豫備）	 3 面
AJ-22 型自動電壓接觸器盤（内 1 台豫備）	 3 面
AE-2 型自動電壓調整器盤（内 1 台豫備）	 2 面
發電機用溫度指示計器盤	 1 面

變壓器用溫度指示計器盤 1 面
綜合電力計盤 1 面
15kW 電動發電機及低壓所内盤 2 面
AJ-22 型勵磁機抵抗型自動電壓調整器は主發電機用であつて所謂速應勵磁式である。3 組設けたのは豫備電動勵磁器に切換へた時、自動電壓調整器も共に切換へるためである。

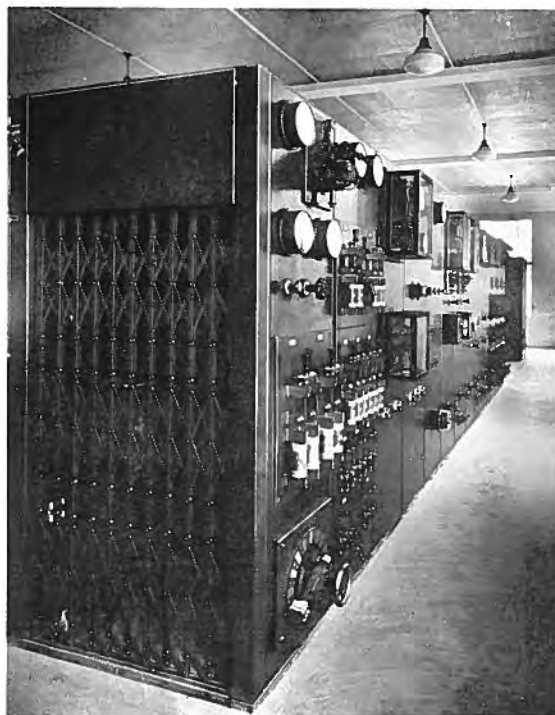
AE-2 型振動型自動電壓調整器は所内發電機用であつて、2 組設けたのは前者同様、豫備電動勵磁機に切換へた時使用するためのものである。

發電機用溫度指示器は主發電機は固定子及び回轉子の兩者、所内發電機は固定子のみの溫度上昇を計測することが出来る。而して固定子は SX 型サーモカップル式、回轉子は RB 型ホキート・ストーン電橋式を採用して居る。變壓器用溫度指示器は主變壓器 6 台及び所内用變壓器 4 台の最高溫度を押し釦で切換へて讀むことが出来る。

綜合電力計は主發電機 2 台分及び所内發電機 1 台分の綜合電力を指示し、且つ傳送装置に依つてボイラー室及びタービン室に設備した照明式大型負荷表示器に電氣的に指示を傳へ發生電力を原動機従業員に知らしめる様になつて居る。

監視盤

火力發電所の補助機の運轉状態を配電盤室で熟知することを要することは補助機の重要性より考へて緊要な事で

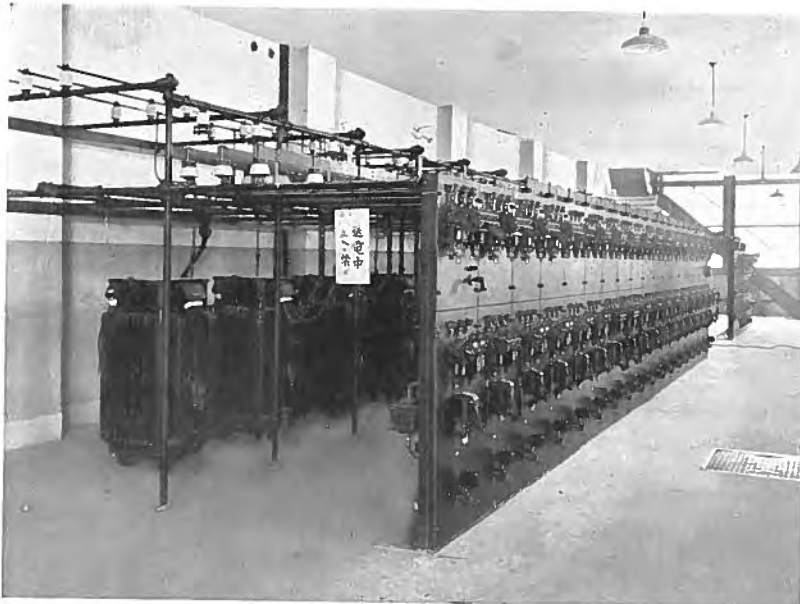


第 3 圖 主配電盤裏面盤

ある。此の目的のために設置せられた監視盤（第 2 圖左方のもの）は補助機の接續系統を明示する模擬母線並に赤及び綠色信號燈の外に照明型銘板を設けて實用と美觀とを兼ね備へて居る。尙補助機回路の檢漏装置として複母線に接續した SY 型電壓計式漏電計を監視盤上部に取付け、接地故障の生じた時は上記漏電計に指示し、且つ其の動作によつて警報を鳴らし、尙補助機各回路に零相變流器及 CW 型接地選擇繼電器を設備し、何れの回線に接地故障が生じたかは前記繼電器の動作によつて監視盤上に取付けた白色信號燈によつて明瞭に判別せしめ得る。

低壓動力盤

低壓動力は 3×150kVA 變壓器二次側 220V 回路には石炭及灰處理用電動機を接續し、3×100kVA 變壓器 220V 回路には一般動力即ち第一號及第二號タービン低壓補助機、所内用タービン補助機、給水装置、15kW 充電用電動



第4図 低圧動力盤及電燈盤

発電機、18kW 豫備勵磁機用電動発電機を負荷する。

上記の低圧動力を制御する配電盤は艶消黒塗の大理石盤18面より成り、各盤は全部幅600耗、高さ1,900耗であつて、上部には手動操作式CL型炭素氣中遮斷器を、下部には電磁操作式CL型炭素氣中遮斷器を取付けて居る。而して電磁操作式氣中遮斷器はタービン室其他適當な室から自由に制御することが出来る様になつて居る。

本盤の後部管枠組には變壓器を配備し、220V 母線が取付けてあつて、盤には低圧動力36回線全部が纏められて居る。(第4圖参照)

低圧電燈盤

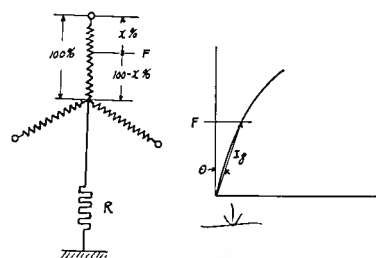
低圧普通電燈は100kVA 單相變壓器二次105V 回路に接続され双型開閉器によつて30回線に分割されて居る。豫備非常用電燈は平常は前記變壓器に接続され、交流回線停電の場合は交直流切換装置によつて直流回路に切換へられる。此の回線は12に分割される電熱は100kVA 單相變壓器二次210V 回路に接続され20回線に分割されて

居る。

本器は艶消黒塗の大理石盤6面から成り全幅4,200耗、高さ1,900耗であつて、交流210V 電熱回路の双型開閉器100A 20個、交流105V 電燈回路の双型開閉器200A 150個、60A 15個、豫備非常電燈回路の双型開閉器200A 2個10A 10個、及交直自動切換装置としてDM-252型直流電磁接觸器、FL-202型交流電磁接觸器並にMC-42型補助繼電器を裝備して居る。此の交直流自動切換装置は交流側停電の際、直流側に自動切換するのみならず、交流側の電圧が規定値に復活すれば交流側に自動復歸する様になつて居る。

車台型配電盤

車台型配電盤の内、所内発電機用の



第5圖

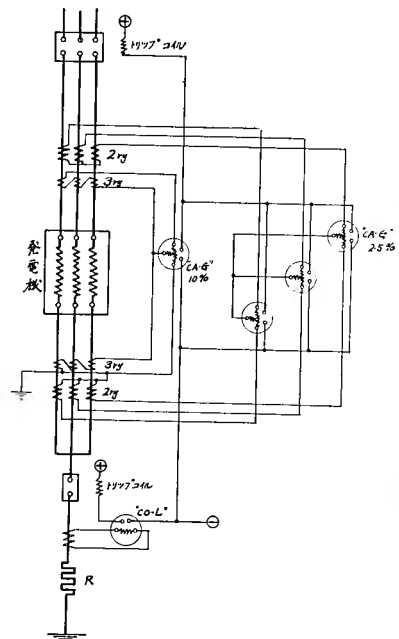
ものは1台獨立して組立てられ、所内變壓器用は2台並立され其の中間に母線連絡函を設置して居る。

車台型配電盤の大きさは幅805耗、高さ1,900耗、奥行2,232耗で、格納される油入遮斷器はB-20型500A及び1,200Aである。高壓補助機用配電盤たるメタル・クラウド配電盤とはケーブルで接続されて居る。

繼電器保護方式

發電機保護方式

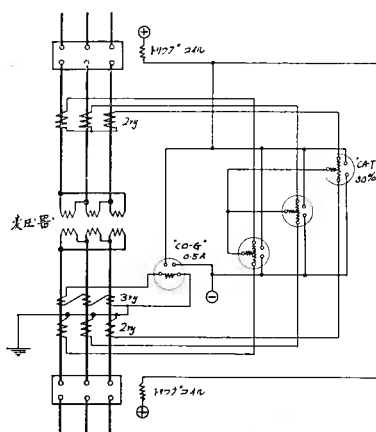
主發電機は星形に接続され、其の中性點は抵抗を経て接地してあるから、第5圖に示す様に地絡故障點が中性點に接近するに従て故障電流が減少する即ち故障點Fが線絡側端子より全捲線長の $x\%$ の所にあれば、零相電壓は相電壓の $100-x\%$ であり、零相インピーダンスは $R+Z_0x+Z_1x+Z_2x$ で、其の値は實際問題では略々Rに等しいのであるから地絡故障電流は略々 $100-x\%$ に比例する。極端な場合として $x=99\%$ の様な場合と $x=0\%$ の場合とを比較し、後



第6圖 發電機保護方式

者の場合の地絡電流を I_{gmax} とすると前者の場合は略々 $0.01 \times I_{gmax}$ となる斯る廣範圍に亘る地絡電流を簡単に検出する事は困難であり、且又實際問題としては中性點に接近した箇所は對地電壓も低いのであるから先づ地絡故障の生ずる機会が少いものとして、現今では $x=90$ 迄を保護することにして (90%保護率) 中性點接地抵抗値を決定する。

相間短絡故障の保護としては第6圖に示す様に CA-G 型比率差動繼電器 (2.5% 感度) 3 個を各相に接続し、更に變流器に第三次巻線を附加して地絡故障検出を専門とする CA-G 型比率差動繼電器を 1 個設置し、第三次巻線の巻数を本繼電器に最も適した様を選定する事が出来る。



第 7 圖 變壓器保護方式

變壓器保護方式

主變壓器は一次側は三角形、二次側も三角形に接続され、第7圖に示す様に CA-T 型比率差動繼電器を使用して居るのであるが、變壓器の始動電流の大きい點 (數サイクル乃至十數サイクルに亘り全負荷電流の數倍乃至十數倍

の電流が流れる) 並に勵磁電流が差動繼電器中を通過する關係上、CA-T 型比率差動繼電器の感度は 30 乃至 50 % である。此の程度の感度であつても變壓器内の層間短絡は例へそれが數ターンでも相當大なる故障電流を生ずるのであつて、50% 感度の CA-T 型差動繼電器は變壓器全巻線に對し 98% 以上の保護率を有して居る。

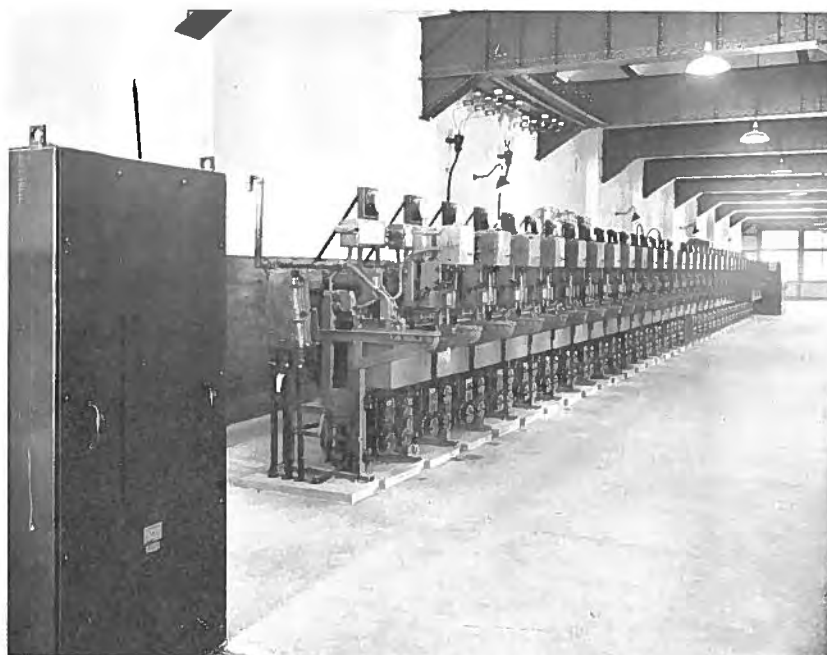
一次側變流器に第三次巻線を附し、之をオープン・デルタに接続して其の開角の兩端に CO-G 型接地繼電器 0.5 A 感度のものを使用したのである。此の方法により一次三角接続の場合は變壓器一次側巻線が地絡故障の場合、又は套管リード線等から外函へ漏電した様な微少な故障に對しても 100% の保護率が得られるのである。

メタル・クラッド配電器具

三菱電機株式會社神戸製作所 吉 岡 昌 昭

今回中國合同電氣三蟠發電所へ納入した C-2 型メタル・クラッド配電器具は弊社が特に優秀な技術を以て製作したもので、3,300V 60 サイクルの回路に使用し、母線容量 1,200A 電磁石操作のもの 35 面で、その内 1 面は母線連絡用として 1,000A 他は全部 400A の定格を有して居る。

從來發電所内に發生した事故は屢々補機配電盤の故障に起因することが多いと云はれて居るが、之等の故障の絶無を特徴とするメタル・クラッド配電器具の使用によつて同發電所の運轉に充分の安定度を與へ益々其の成果を發揮し得るものと思ふ。



第 1 圖 三蟠發電所納入メタルクラッド配電器具

名 稱	容 量	數 量	盤 番 號
動力用變壓器盤	3×100 kVA	1 面	1
電燈用變壓器盤	100 "	1 "	43
電熱用變壓器盤	100 "	1 "	35
石炭運搬用變壓器盤	3×150 "	1 "	33
強壓通風機盤	48 H.P.	6 "	2, 3, 6, 7, 25, 26
誘引通風機盤	70 "	6 "	4, 5, 8, 9, 27, 28
電動發電機盤	45 "	2 "	10, 24
主豫備勵磁機盤	145 "	1 "	12
高壓循環水唧筒盤	33 "	1 "	11
循環水唧筒盤	300 "	4 "	13, 14, 20, 21
復水唧筒盤	100 "	4 "	15, 16, 22, 23
給水唧筒盤	430 "	2 "	17, 19
豫備盤		4 "	29, 30, 31, 32

据 付

本器は發電所三階の一室に据付けられ、第2圖の様に中央に母線連結盤を介して17面宛左右2群に分たれ上記の様に所内用饋電盤として使用せられて居る。

受 電

受電は母線の両端から行ひ、右端は4×2000kVA 變壓器に、他端は2145kVAタービン發電機に接続される。平常は母線連絡盤を開き兩母線夫々獨立

して受電して居るが、變壓器側に故障が起り無電壓となれば、低電壓繼電器が動作し第2圖※印で示す送風機盤12面、循環水唧筒盤2面、石炭運搬用並に電熱用變壓器各1面、豫備盤4面合計20面の非重要補機を回路から除き、手動によつて母線を連絡してタービン發電機側から受電して残餘の機器の運転を繼續することゝなつて居る。

動 作

母線連絡盤を除き、各盤には夫々SY

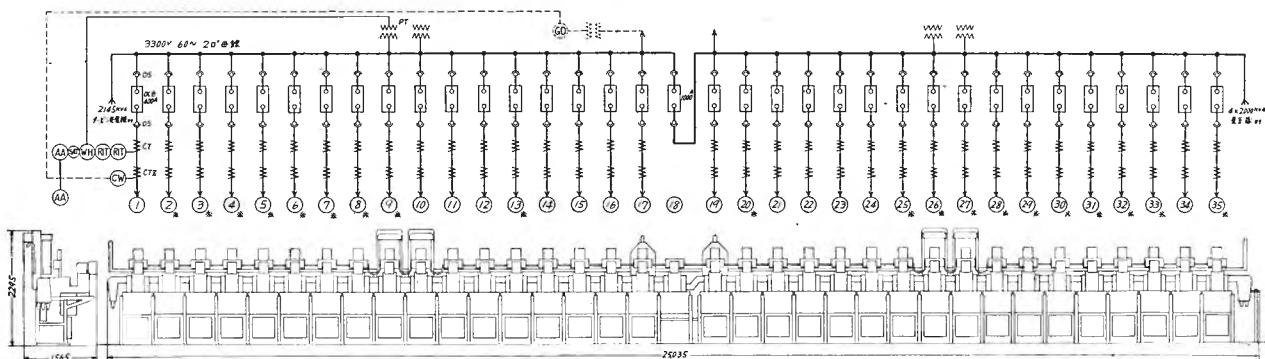
型電流計、OM型積算電力計、COL型繼電器、CW型接地選擇繼電器を備へて居る。

電流計の指示は別に電動機室又は變壓器室のポスト型配電盤上の電流計によつても知ることが出來、油入遮斷器の操作も同盤から行ふことが出来る。

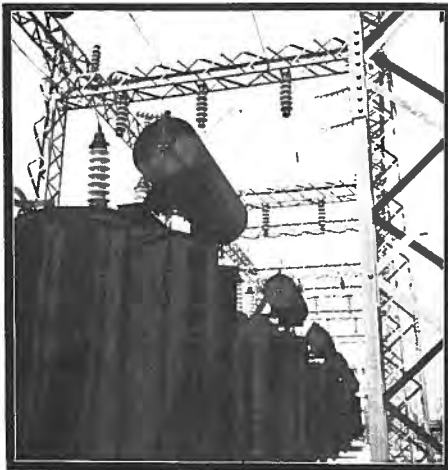
CW型接地選擇繼電器は母線に接続せられた漏電計用變壓器及び各饋電ケーブルの途中に、別個に挿入せられた零相變流器によつて動作する。

本器には別に監視盤が設けられ、該盤には漏電計、CW型繼電器用調整器油入遮斷器用開閉信號燈、CW型繼電器動作表示燈が取付けられ、遠方から本器の動作状態を監視することが出来る様になつて居る。

母線に接地が起れば、監視盤上の漏電計が働き、電鈴を鳴らして故障を告げるが、各饋電線に接地があれば更に該盤のCW型繼電器が動いて監視盤上の表示燈を點火し接地故障の發生を報ずる様になつて居る。



第2圖 メタル・クラウド配電器具結線圖



主変圧器及所内動力用 變壓器に就て

三菱電機株式会社神戸製作所 小 野 寛

主 變 壓 器

主變壓器は發電機電壓 11,000V より
送電々電 66,000V に昇壓し單相變壓器
6 台よりなり下記定格を有す。

出 力 11,000kVA

周 波 數 60

一次電壓 11000-10500-10000V

二次電壓 66000-63000-60000V

單相、自冷式、屋外用

火力發電所用變壓器として最も經濟
的運轉をなすため、本變壓器は能率の
極めて良好なる様設計し損失及能率は
下記の測定結果を得た。

無負荷損失 26 kW

全負荷銅損 (75°C) 25 kW

能 率 (75°C)

全負荷 99.27%

$\frac{3}{4}$ 負荷 99.32%

$\frac{1}{2}$ 負荷 99.28%

$\frac{1}{4}$ 負荷 98.95%

無負荷電流、電壓變動率等の特性は
下記の通りである。

無負荷電流 2.7%

イムピーダンス 6.6%

電壓變動率

力率 1 に於て 0.72%

力率 0.8 に於て 4.5%

全負荷連續運轉に於ける溫度上昇は
一次側、二次側共に抵抗法測定によつ

て46度C°の値を示した。

重量は油共約 29 噸、外形寸法は

床面積 3740×3660 m.m.

全 高 4850 m.m.

である。

所内動力用變壓器

所内動力用變壓器は 2000kVA 單相
變壓器 4 台より成り下記定格を有す。

出 力 2000kVA

周 波 數 60

一次電壓 66000-63000-60000V

二次電壓 3450-3300-3150-3000V

單相、自冷式、屋外用

能率其の他の特性測定結果は下記の

通りである。

能 率 (75°C に於て)

全負荷 98.88%

$\frac{3}{4}$ 負荷 98.88%

$\frac{1}{2}$ 負荷 98.72%

$\frac{1}{4}$ 負荷 97.93%

電壓變動率

力率 1 に於て 0.8%

力率 0.8 に於て 4.0%

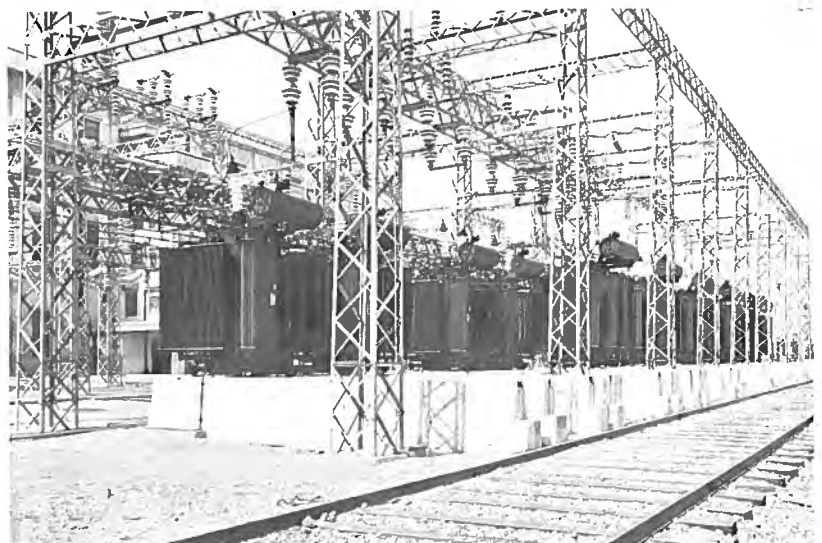
無負荷電流 4.9%

重量は油共約 11 噸、外形寸法は

床面積 2460×2530m.m.

全 高 3950m.m.

である。



主變壓器及び所内動力用變壓器

三幡發電所納入油入遮斷器に就て

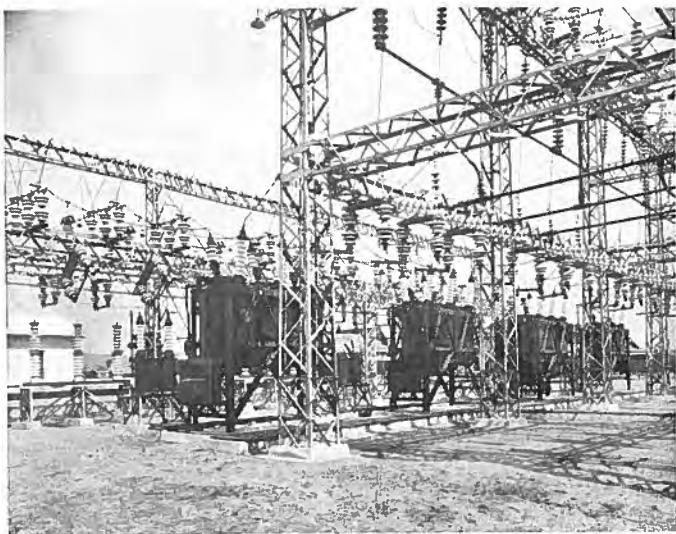
三菱電機株式会社神戸製作所 才 木 浩

三幡發電所納入油入遮斷器の内、茲には GO-1 型 77kV 400A 屋外用油入遮斷器及び O-22A 型 11kV 2000A 屋内用油入遮斷器に就て其の構造並に主なる特徴を述べることにする。而して前者即ち GO-1 型は遮斷容量 50 萬 kVA のもので、8 台納入され、66kV の回路に使用されて居り、後者即ち O-22A 型は 4 台納入され、遮斷容量 100 萬 kVA のものである。

構 造

第 1 圖は GO-1 型油入遮斷器で、鐵枠据付、3 個の獨立油槽吊上型である。開閉機構及び接觸部は油槽内に藏め磁石で動かす様になつて居る。操作機構は前面の鐵枠に取付けてあつて浸水の憂ひがない様、地上から相當の高さに取付けてある。

油槽は楕圓形であるが之に特別の補強が施されて居る。



第 1 圖 GO-1 型 屋外用油入遮斷器

第 2 圖は O-22A 型油入遮斷器を示すものであつて、コンパートメント据付型である。各極毎に仕切りのある隔壁内に据付けたもので、その操作用電磁石は天井に取付け、軸及びレバーを通じて各極の可動接觸部を開閉する様になつて居る。油槽は圓筒形である。

特 徴

1. 套 管

GO-1 型及 O-22A 型何れも弊社獨得のコンデンサー型ブッシングを使用して居る。套管はその任務の重要性に鑑みて常用電壓のみならず、突發異狀電壓をも考慮して適度の安全率を與へ、充分注意して製作したものであつて、GO-1 型用は乾燥状態で 175kV 60 サイクル交流電壓の耐壓試験に異状がなく O-22A 型用は 36kV 1 分間の耐壓試験に通過したものである。

2. リフティング・ロツド

可動接觸部を吊つて居るリフティングロツドはウッド・マイカルタと稱する高級絶緣物を使用して居る。之は從來の木に對して電氣的にも機械的にも優れたものである。

3. デアイオン・グリッド接觸部

GO-1 型及び O-22A 型共弊社獨得のデアイオン・グリッド型の接觸部が取付けてある。

抑々交流遮斷器に於ける電弧電流の遮斷の際の現象を調べて見ると、接觸部が開放せられた時、其の間の流体の絶緣耐力が回復する速度が、其の間に現はれた電壓の上昇する速度より早い程遮斷は迅速に行はれる。而して此の電壓の上昇する速度は電氣回路の状態で定まり、又流体の絶緣耐力が回復す



第 2 圖 O-22A 型 屋内用油入遮斷器

る速度は使用した流体の種類及び遮断部分の構造で定まる。即ち消イオン現象が速かな程遮断は迅速に行はれる。此の目的のために作られたのが此のデ



第3圖 GO-1型用
デアイオン・グリッド接触部

アイオン・グリッドであつて、電弧の出る所に溝のある絶縁物の板と鉄板とを適當に積み重ね、磁気作用によつて電弧を溝の中へ押込み、電弧のために油が分解せられて出来た瓦斯体の消イオン現象を迅速に行ふ様な構造になつて居る。

此の接触部を従来の速切式接触部と比較して見てその電弧継続時間は如何にと云ふのに、66kV 60 サイクルの回路に於ては従来4乃至5サイクル位であつたものが、本接触部では3サイクル以内で、又 11kV の回路になると従

来4乃至6サイクル位であつたものが1乃至2サイクル位に減る。斯く遮断が迅速に行はれる結果、油の劣化及び油槽内に生ずる壓力等も著しく減する

第3圖は GO-1 型に、第4圖は O-22A 型に取付けたデアイオン・グリッド型接触部を示したものである。

4. 電弧接触點

電弧接触點は遮断の際電弧の爲めに熔融して其の接触状態を損するので GO-1型及び O-22A型のものには電氣抵抗も少く、電弧に對しても焼損の少い特殊金屬を使用して居る。

試験成績

弊社工場に於ける試験の結果を示すと次の如きものである。

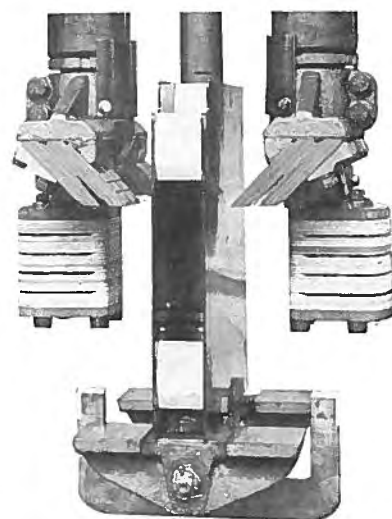
1. 温度上昇試験

GO-1 型では空氣中で 400A 60 サイクル交流を通じ温度上昇を測定した處その温度上昇は接觸部では 16℃、主フレームでは 15℃であつた。

O-22A 型は空氣中で 2000A 60 サイクル交流を通じて測定した結果、温度上昇は接觸部で 26℃、主フレームで 35℃であつた。

2. 操作試験

GO-1 型に於ては閉路は 0.65 オームで最低操作電壓 80V、閉路時間 100V



第4圖 O-22A型用
デアイオン・グリッド接触部

に於て 0.75 秒、開路は 20 オームで最低操作電壓 60V、開路時間 100V で 0.1 秒 O-22A 型に於ては閉路は 0.9 オームで最低操作電壓 75V、閉路時間 100V に於て 0.61 秒、開路は 26 オームで最低操作電壓 60V、開路時間 100V に於て 0.134 秒の結果を得たのである。

3. 耐 壓 試 験

GO-1 型は交流電壓 60 サイクル 175 kV、O-22A型は同じく 36kV の耐壓試験に夫々異状なく通過したのである。

4. 遮 断 速 度

GO-1型は最大速度毎秒 2.32米 O-22A 型は最大速度毎秒 1.4 米であつた。

昭和十一年四月 九 日 印 刷
昭和十一年四月 十 日 内務省納本
昭和十一年四月十一日 發 行

本誌 代價	壹部=付 金貳拾錢
	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
大阪市東區北久太郎町 サン製版印刷所
久 保 專 治
大阪市東區北久太郎町一丁目一六
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