

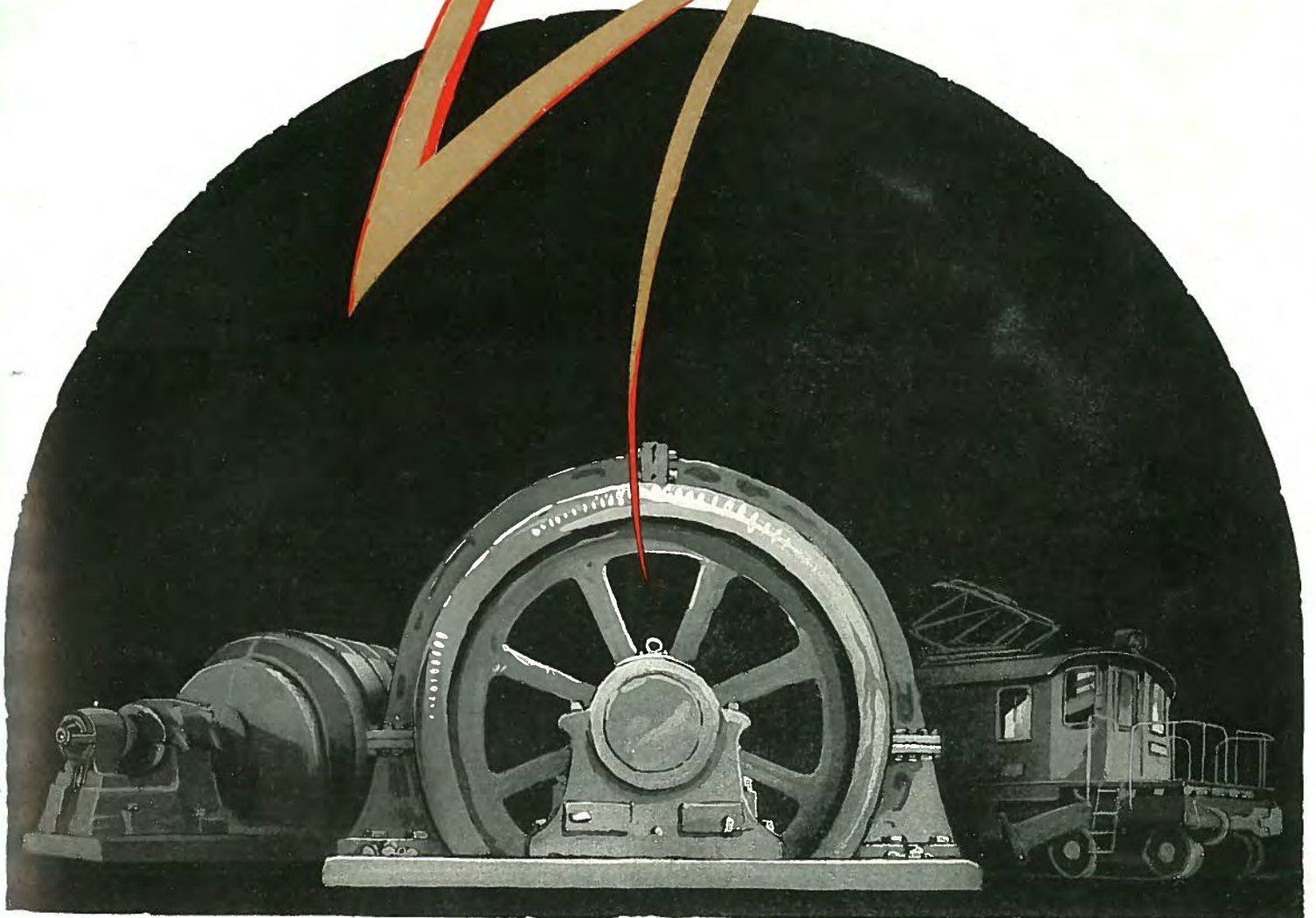
三菱電機

第五卷

昭和四年六月

第六號

宮原變電所概要		頁 71—76
同期進相機の用法と自働電壓調整器		77—81
同期進相機自働起動裝置に就て		82—85

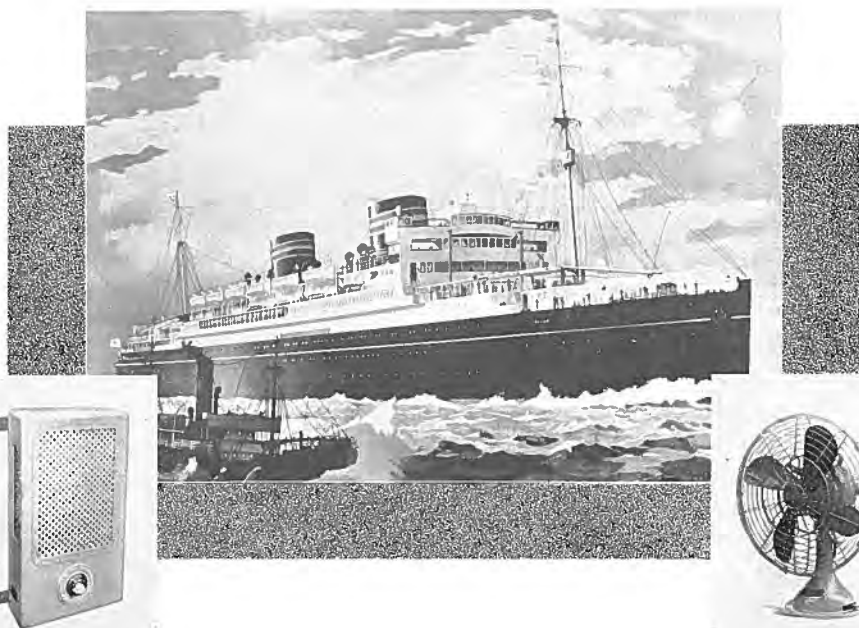


三菱電機

第五卷

昭和四年六月

第六號

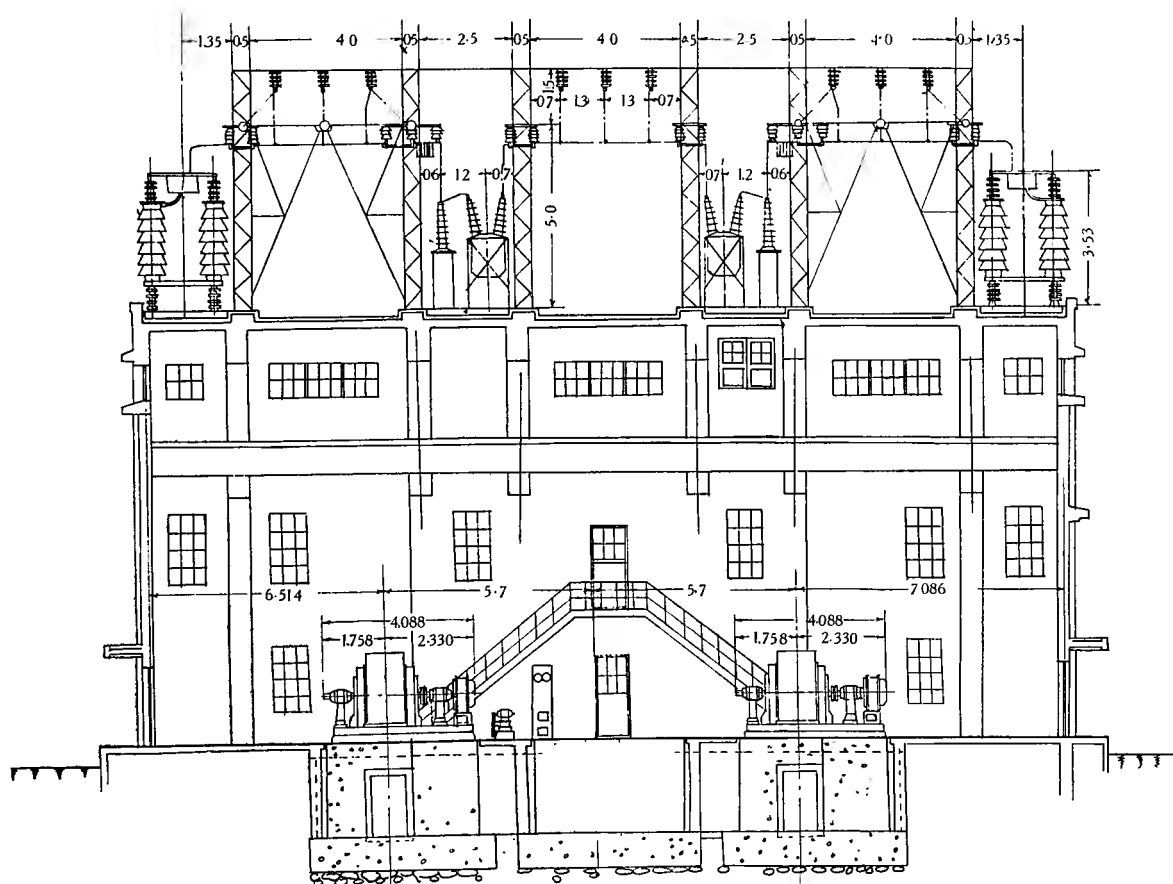


太平洋の浮城

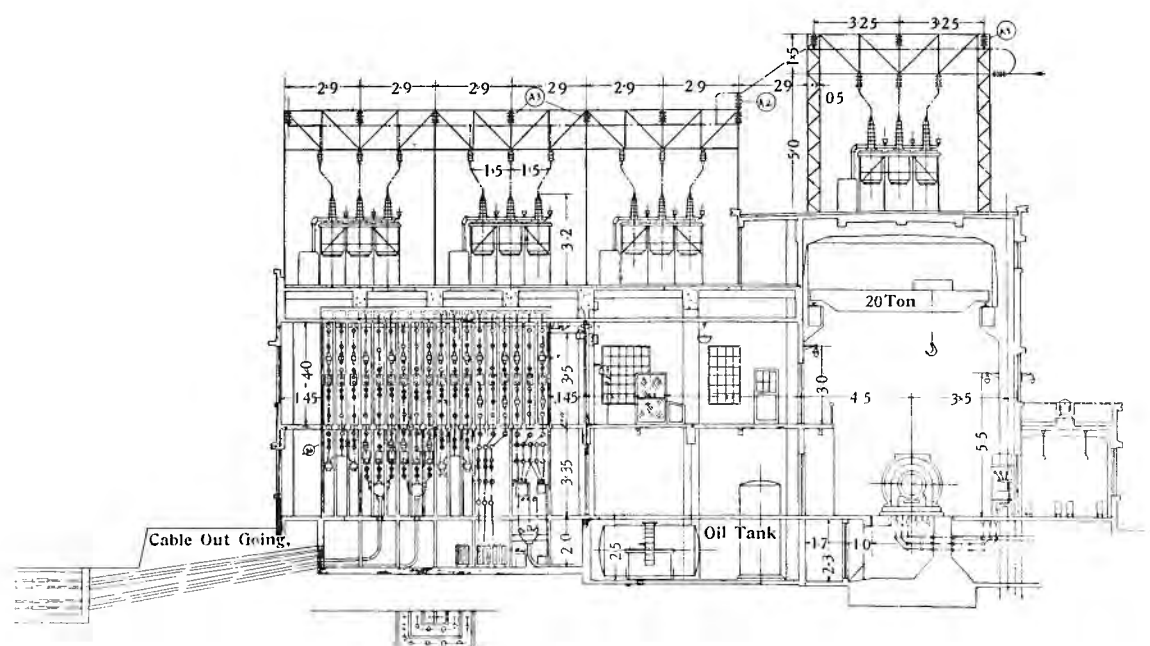
米國のプレジデント型、加奈陀のエムプレス型に對抗す可く日本郵船會社で秩父、淺間、龍田丸の三艘が建造せられました。秩父は横濱船渠で、淺間、龍田は三菱長崎造船所で。

何れも最新式設備を有し、煖房には電氣ヒーターを採用して三菱電熱器が設備せられて居ります。

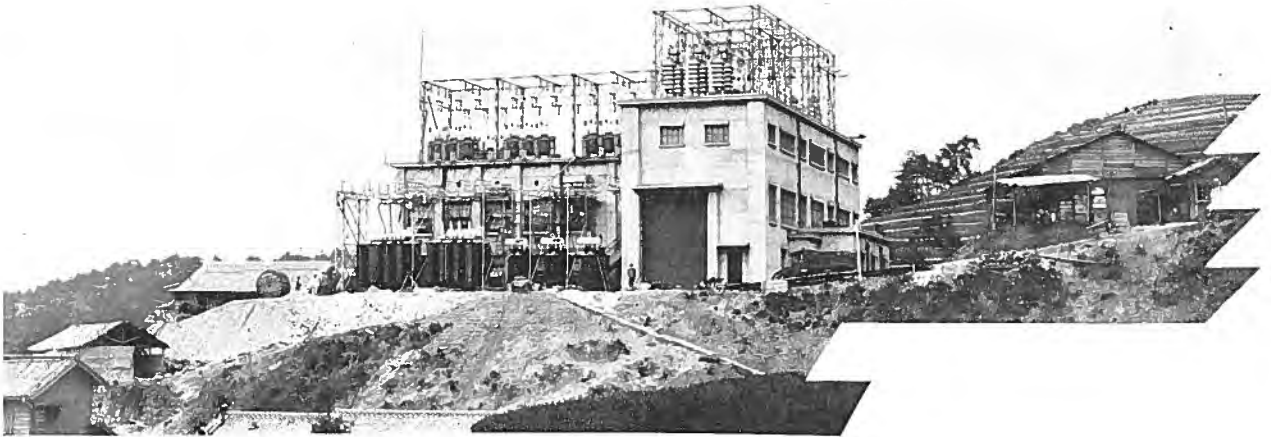
電氣扇も三菱電氣扇の艦船用のものが採用せられました。就航の曉には堂々太平洋の波を蹴つて外國船を壓することだらうと思ひます。



第 1 圖 宮原變電所橫斷面



第 2 圖 宮原變電所縱斷面



宮原變電所概要

広島電気株式会社 松 田 久

豫て工事中の広島電気株式会社宮原變電所は去る三月下旬逓信省の検査を終了し、四月一日から愈々送電を開始した。

本變電所は某大工場に使用する電力を全部 2,300 V で送電するのであるから、變電所容量に比して豫想外の勞力を費し、爲めにその落成を遅延せしめることゝなつたが、無事その工を終へて遂に送電を開始する運びに到つた。

茲に本工事の概要を記述して過去の努力、苦勞を顧みるも亦意義あることと思ふ。幸にして御一讀の榮を賜はることを得ば筆者光榮の至りである。

變電所概要

宮原發電所はその敷地が某大工場に隣接して居るため受電、送電も比較的好都合の位置にある。広島變電所及坂發電所から送電する電力は此の變電所で 2,300 V に遞降せられ、地中送電

線によつて某大工場の開閉所に送電して居る。又別に 55,000 V から 11,000 V に遞降する二次送電設備があつて之は音戸及び倉橋島方面へ供給して居る。

變電所設備

1. 主幹變壓器

容 量 6,000 Kv-a.

一次電壓

53-52-51-50.5-50
-49.5-49 Kv.

二次電壓

11,500 V (當分使用せず) 2,300 V

相 3 相

冷却法 油入自冷式

個 數 3 個

製造者

三菱電機株式会社

2. 二次送電用變壓器

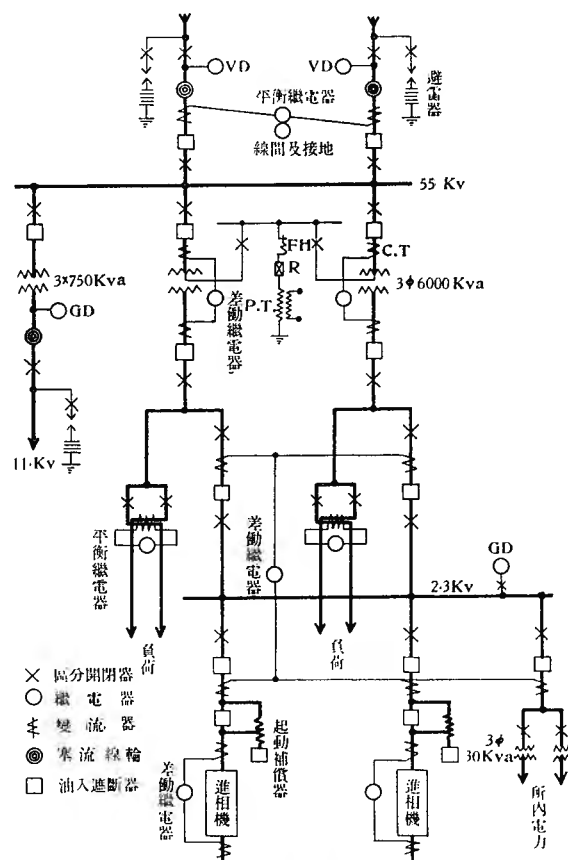
容 量 750 Kv-a.

一次電壓

53-52.5-52-51.5-51-50.5-50-49.5-49 Kv.

二次電壓

22-11 Kv.



第 3 圖 宮原變電所電線接続一般

相 單 相

冷却法

油入自冷式

個 數 3 個

製造者

芝浦製作所

3. 同期進相機

容量 4,000 Kv-a.

電 壓 2,300 V

廻轉數

900回轉(毎分)

直結勵磁機

30Kw. 110V

個 數 2 臺

製造者

三菱電機會社

4. 開閉器具類

避雷器(芝浦製)を除き

三菱電機會社の納入品

第3圖は當所電線接

續の一般を示し、第1圖 第2圖 第4圖 第7圖は機械器具裝置圖で、之によつて變電所構造の概要を窺ふこゝが出来来るこゝ、思ふ。以下順を送つて各部分につき説明するこゝ、する。

屋外及屋上設備

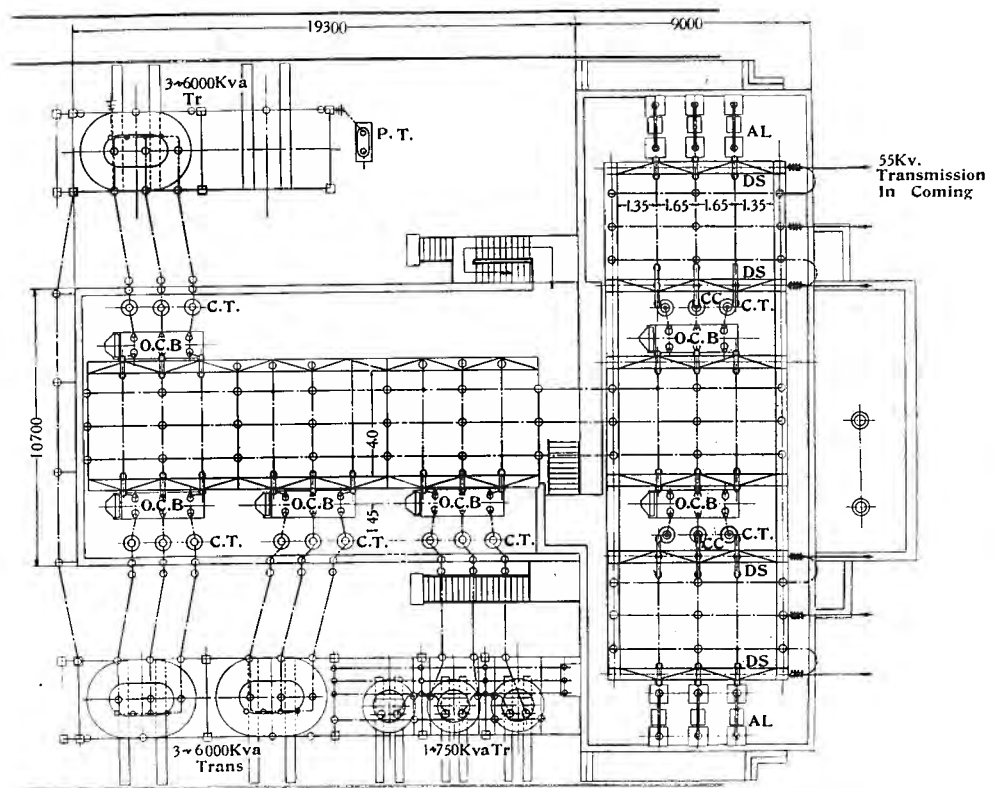
55,000 ヴォルト側の裝置は全部屋外

又は屋上に設備してある。此の裝置は通常全部地上に据付けて變電所建物に隣接するのを例として居るが、宮原變電所のある場所は空地が至つて少いため重量物たる變壓器のみを地上に置き開閉器具類は全部屋上に裝置した。

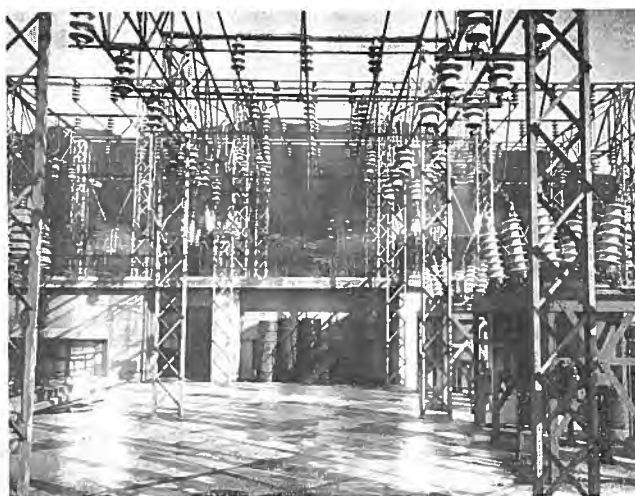
電路は總て銅管(1吋及1½吋)を

用ひ懸垂碍子型支持碍子によつて支持せしめて居る。之によつて著しく空間を節約するこゝが出来、且つ構造が堅固になつた。

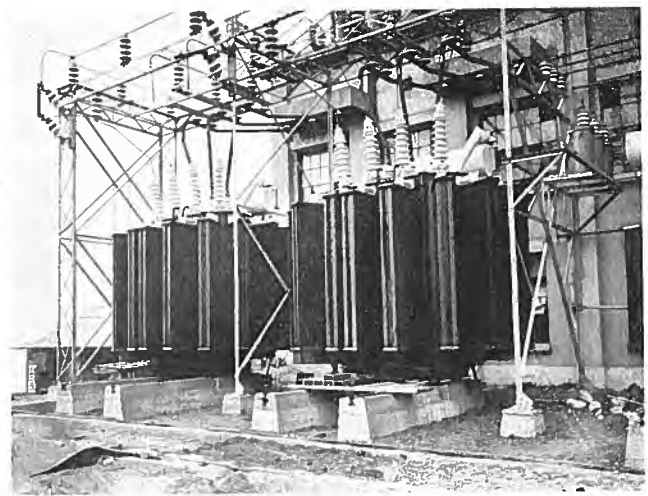
油入自働遮斷器は全部三菱電機會社製 G-22 型であつて遮斷容量 600,000 Kv-a. 操作が極めて確實である。



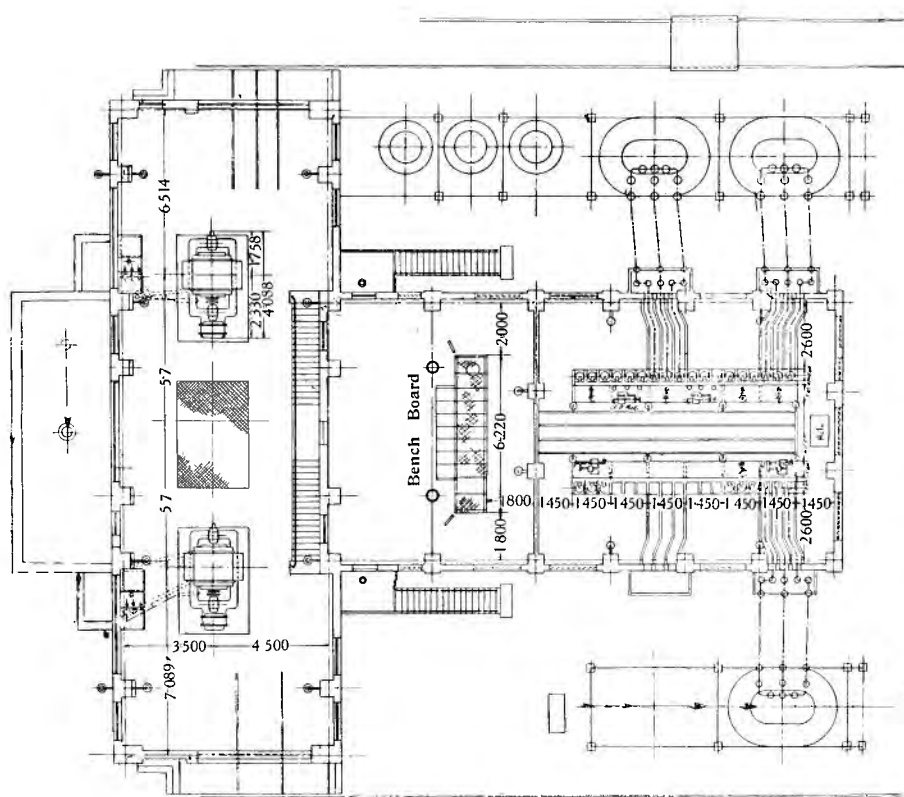
第 4 圖 宮原變電所屋上平面圖



第 5 圖 屋上設備を示したもので G-22 型油入遮斷器が右隅に見えて居る



第 6 圖 屋外 6,000 Kv-a. 三相變壓器



第 7 圖 宮原變電所二階平面圖

變壓器は前記の様に 6 臺あつて内 3 臺は三菱電機製 6,000 Kv-a. 三相變壓器で某工場供給用のものである。他の 3 臺は芝浦製 750 Kv-a. 單相變壓器で音戸及び倉橋島方面に對する二次送電用である。何れもタップ・チェインジャーを備へ、適當な順序を経れば

2,300 V 側の電壓は送電中でも停電せずにタップを變更することが出来る。實際行つた結果によるこの操作が極めて圓滑である。主幹變壓器には水銀寒暖計、指針型寒暖計の外に、器内に搜索線輪を挿入して制御盤で變壓器内の最

高溫度を測定し得る様になつて居る。絶縁油の濾過方法に對しては特に意を用ひ、各變壓器は全部鐵管によつて地下室の油槽に連絡して居る。變壓器の運搬、油管の臨時布設等の手数を掛けず、必要に應じて何時でも絶縁油の濾過を行ふことが出来る。

450,000 Kv-a. である。

電路は總て 3 吋×14 吋平銅を用ひ三枚重ねである。平銅の加工は變電所の工事中最も手数を要した部分であつて、其の取付工事中は全員の 80% は此方面に手を取られた。從て配線は極めて成績よく出來上つて居るが、只惜むらくは支持碍子の頭金物のセメント付の角度が不正確であつた爲め、多少体裁の悪い點がある。碍子製造者は將來此點に留意せられん事を希望する。支持碍子は短絡電流の反撥力を基とし當社で設計し、之を碍子製造會社に注文製作せしめたもので上記の點を除けば申分のない出來榮である。

各油入遮斷器のコンパートメントには夫々鐵管を布設して屋外地下の排油溜に連絡して居る。漏洩した油、溢れた水等の排除に備へるご同時に萬一油入遮斷器が爆發しても點火した油が床



第 8 圖 變電所二階にある OE-6 型油入遮斷器

面を浮遊することを防ぐ。

油入遮断器の瓦斯排出管は全部メイン・パイプに連絡して屋外に引出してある。

コンパートメントの扉は全部金網を張り、見張番をつけて開閉に便利ならしめる設計であつて、目下加工中である。

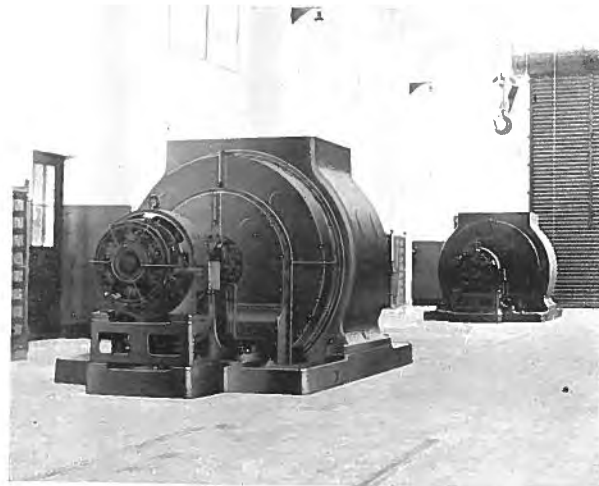
2,300 V 設備は當變電所中最も複雑な部分であつて故障率は各部分中最大である。故に電

線接続及保護方式は特に入念に設計し 各地中線に對しては一回線毎に變壓器

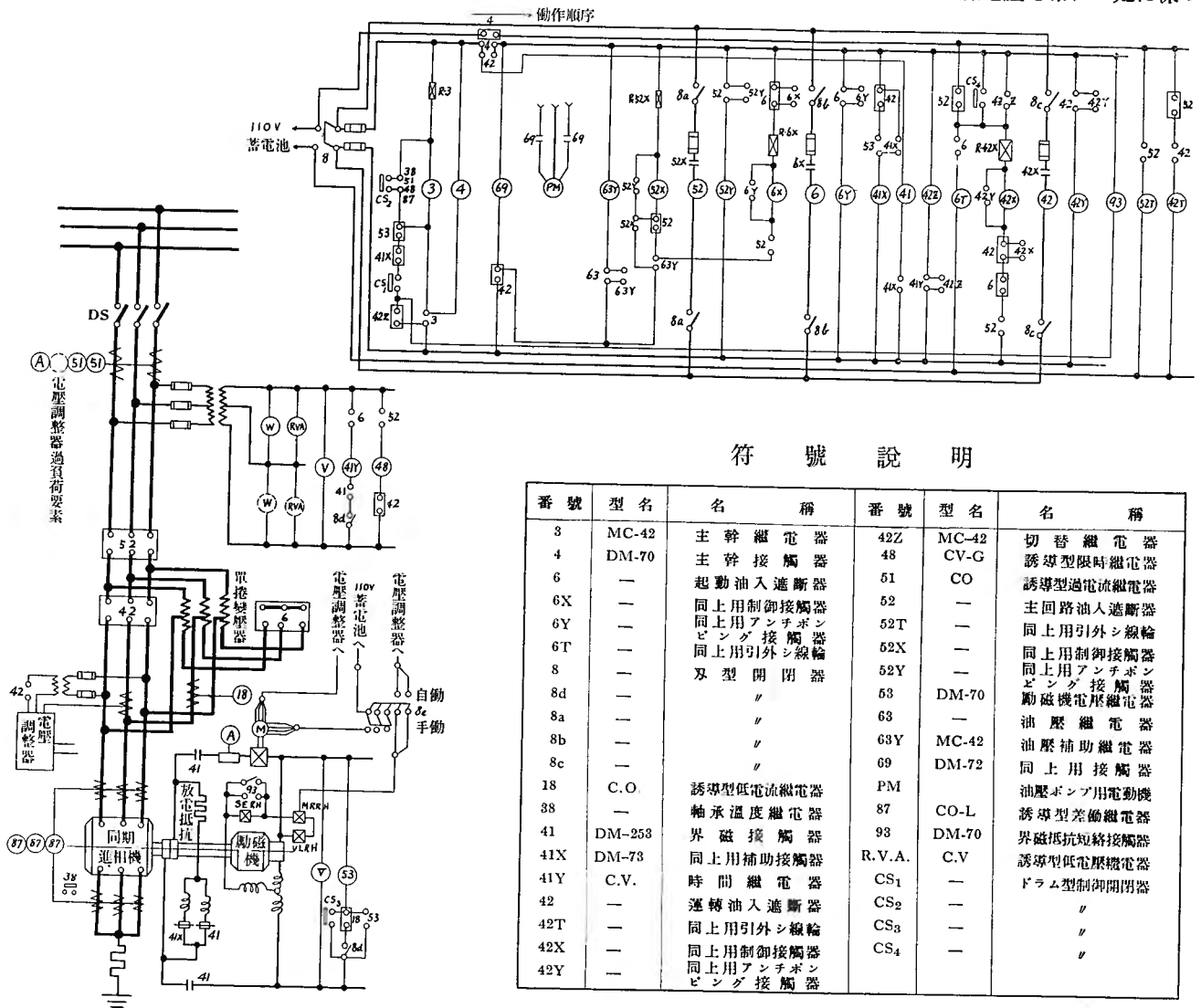
を單獨に設け、別に地中線相互を並列に接続する母線を置いて居る。此の母線は進相機及び所内用電力等の母線に兼用すると同時に、變壓器休止の際は本母線を通じて他の變壓器から電力の供給をする様になつて居る。

同期進相機

4,000Kv-a. のものが2臺ある。負荷の變動に拘らず母線電壓を常に一定に保つ



第 9 圖 4,000 Kv-a. 同期進相機



符 號 說 明

番 號	型 名	名 稱	番 號	型 名	名 稱
3	MC-42	主 幹 繼 電 器	42Z	MC-42	切 替 繼 電 器
4	DM-70	主 幹 接 觸 器	48	CV-G	誘導型限時繼電器
6	—	起 動 油 入 遮 断 器	51	CO	誘導型過電流繼電器
6X	—	同上用制御接觸器	52	—	主回路油入遮断器
6Y	—	同上用アンチボン	52T	—	同上用引外シ線輪
6T	—	ビンダ 接 觸 器	52X	—	同上用制御接觸器
8	—	同上用引外シ線輪	52Y	—	同上用アンチボン
8d	—	双 型 開 閉 器	53	—	ビンダ 接 觸 器
8a	—	—	53	DM-70	勵磁機電壓繼電器
8b	—	—	63	—	油 壓 繼 電 器
8c	—	—	63Y	MC-42	油 壓 補 助 繼 電 器
18	C.O.	誘導型低電流繼電器	69	DM-72	同上用 接 觸 器
38	—	軸 承 溫 度 繼 電 器	PM	—	油壓ポンプ用電動機
41	DM-253	界 磁 接 觸 器	87	CO-L	誘導型差動繼電器
41X	DM-73	同上用補助接觸器	93	DM-70	界磁抵抗短絡接觸器
41Y	C.V.	時 間 繼 電 器	R.V.A.	C.V	誘導型低電壓繼電器
42	—	運轉油入遮断器	CS ₁	—	ドラム型制御開閉器
42T	—	同上用引外シ線輪	CS ₂	—	—
42X	—	同上用制御接觸器	CS ₃	—	—
42Y	—	同上用アンチボン	CS ₄	—	—
		ビンダ 接 觸 器			

第 10 圖 起動から運轉に入る迄その操作が全部自動的に行はれる
4,000 Kv-a. 同期進相機の操作順序を示すシーケンス・ダイアグラム

爲めに使用するものであつて起動は誘導電動機として自己起動をする。密閉通風型で地下室に風道を設け冷却作用を行はしめて居る。

勵磁機は各機毎に一臺宛直結せられ容量 30 Kw. である。

進相機の電壓調整はウ社 Extended Broad Range 型自勵電壓調整器によつて居る。本器は普通の振動型電壓調整器に勵磁電壓によつて動作する線輪を設け、勵磁機電壓が極限に達する時は自勵的に主界磁に抵抗を挿入、又は抜取る様にしてあるもので、同期進相機の電壓調整方法としては最も適當したものである。進相機は起動から運轉に入る迄其の操作は全部自勵的に行はれる。第 10 圖は此の順序を示すシーケンス・ダイアグラムである。

制 御 盤

制御盤は第 12 圖に示す通り机型である。變電所に於ける制御盤は恰も人体に於ける脳髓に當り、全設備の支配權を握るものであるから其設計、据付に對しては特に細心の注意を必要とするものである。故に美觀を備へると同時に品質が良好で動作の確實な計器、器具類を選び、其配列は取扱ひに至便

で且つ容易に其の所屬を見分け得る様特に考慮を拂つた。

制御室は此の大切な盤を据付ける室であると同時に、一面係員の常時勤務する室である。人間は疲勞するに往々處置を誤り思はぬ大失態を演ずるものである。故に制御室は特に此點に留意し、心地よい設備として出來得る限りの疲勞を防ぐ様にした。

地中線及打合せ設備

變電所から某工場への送電線は地中線で現在 3 回線を布設して居る。1 回線は 400 耗の三心鉛被紙ケーブル 4 條から成り、之を並列に使用して居る。

打合せ設備として電話を設け、更に特殊の設計に成る打合せ回線を有して居る。

送電若くは停電の際は双方係員が電話に掛つたまゝ電鍵を押して所要の回路を制御出来るもので、之によつて送電、停電の間違を防ぐことが出来るのである。

保護繼電方式

保護繼電方式として次の方式を採用して居る。

受電線—— 並行 2 回線の各回線變流器の二次線を差働接續し、短絡保

護用、接地保護用の逆電力繼電器 8 個を設備し、線路の障害に際して其線路のみを選択遮斷する様になつて居る。

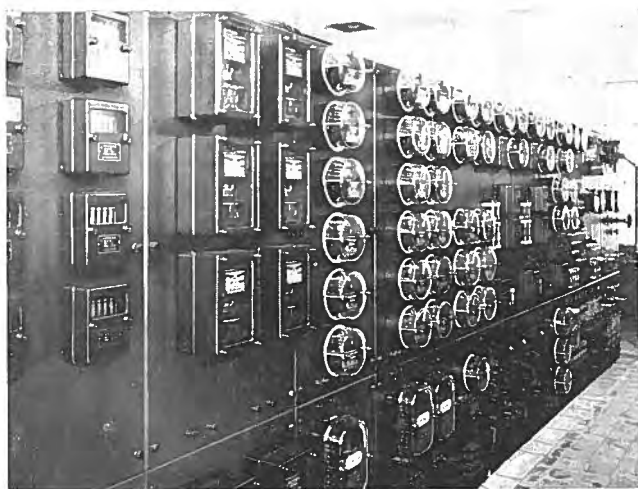
變壓器—— 一次二次兩側變流器の二次線を差働接續し、之に過電流繼電器を接續して居る。變壓器燒損の際一次二次側を同時に遮斷する。

母線—— 母線に接續する全回線全部に同一變流比の變流器を設備し、其の二次線を全部並列にして之に短絡保護用として過電流繼電器を裝備する。かうして置けば母線に短絡を生じた時は直ちに各回路を停電せしめることになる。此際母線に直接接續しない變壓器一次二次兩遮斷器は動作せず、各變壓器の並列を解いたまゝで送電には異常がない。

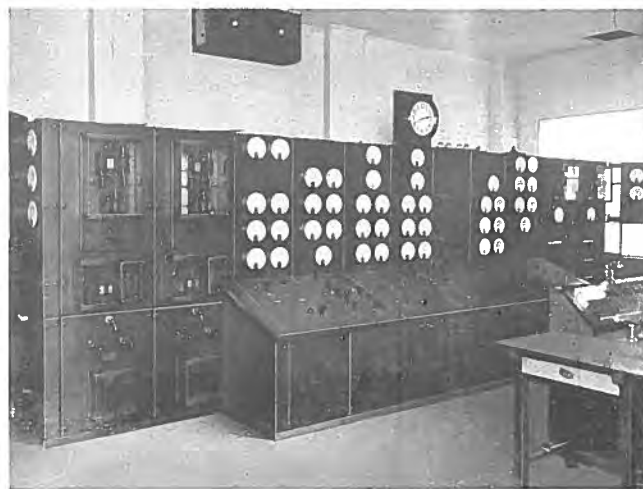
逆に變壓器に故障が生じ、一次二次兩遮斷器が開かれても負荷は母線にかゝり之又停電を起す事がない。

進相機—— 進相機には自勵起動に對する保護裝置の外に進相機の燒損を防ぐ爲め差働繼電器を置き、系統短絡の際進相機を停止せしめる爲めに低電壓繼電器を置く。

其他各回線は夫々必要に應じて過電流繼電器を裝置する。



第11圖 制御盤裏面の繼電器類、自勵起動裝置等を示す



第12圖 制御室内部机型制御盤を示す

同期進相機の用法と 自働電圧調整器

配電盤設計係 小 川 信 一

目 的

進相機使用の目的は大体次の如く考へられる。

1 発電送電及受電用各設備の容量の節約。

2 定電圧受電。

3 送電能率の改善。

以上各項に就て之等の利點を計算例と對照しつゝ、分解して説明し御参考に供したいと思ふ。

1 設備容量の節約

系統の總発電容量が總需要に比して餘裕ある場合は別として、さもない場合に、

a. 水量に餘裕あるに拘らず発電機、送電線又は變壓器等諸設

備の容量により出力が制限せらるゝ場合は進相機を主要受電所に設置すれば、之等設備を其儘にしたまま出力を増加する事が出来る。

第 一 表

Kva 一定トシタル、力率改善ト
進相機容量トノ關係

負荷力率 %	下記力率ニ改善スルニ要スル 進相機容量 % ※			
	85	90	95	100
90			14.8	48.5
85		12.2	27.0	62.0
80	11.2	23.9	39.9	75.0
75	22.2	35.6	52.4	88.1
70	34.0	48.2	65.5	102.0
65	46.6	61.5	79.8	117.0
60	60.6	76.4	95.4	133.3

※ 負荷 Kva = 對スル % 以上ノ表ハ次式ヨリ出ル

$$\frac{y}{x} \sqrt{1-x^2} - \sqrt{1-y^2}$$
 但 $\begin{cases} x \cdots \cdots \text{負荷力率} \\ y \cdots \cdots \text{改善力率} \end{cases}$

たゞへば第 1 圖に於て、負荷の力率を 75%、發電機總容量を 10,000 Kv-a. とすれば、受電端に進相機を設置して、負荷に進相機の合成力率を 90 % にする事により、最初出力 7,500 Kw. になりしものが 9,000 Kw. に増加し、結局 1,500 Kw. の出力増加となる。此場合必要なる進相機の容量は、3,600 Kv-a. である。第一表は、之等の關係を表示したものである。

此場合受電端の合成力率を益々改善すれば、出力は益々増加する。例へば 100% に改善すれば、増加出力 2,500 Kw. で、進相機容量 8,800 Kv-a. となる。然るに此場合、投資に關する能率を考ふれば次の様になる。出力各 1,500 及び 2,000 Kw. を増加するためには、發電、送電、受電等各設備は、此出力に於ける 75% 力率に對するもの、即ち各 2,000 及び 3,300 Kv-a. に對するものを要するのであるから、進相機容

量との比は、

$$\frac{3,600 \text{ Kv-a.}}{2,000 \text{ Kv-a.}} = 1.80$$

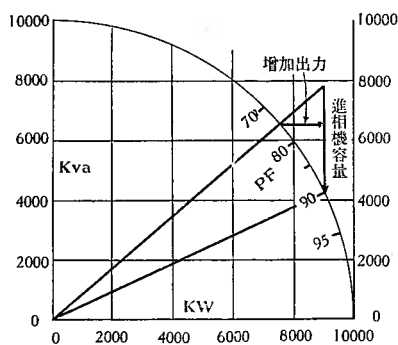
$$\frac{8,800 \text{ Kv-a.}}{3,300 \text{ Kv-a.}} = 2.65$$

即ち増加出力 1 Kv-a.

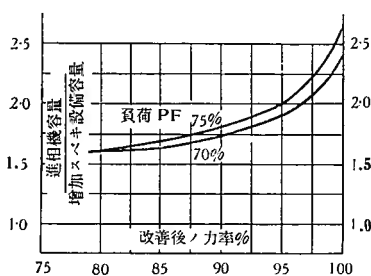
a. 當りの進相機設備費用が増加するのであるから、結局投資能率が減少するのである。

此出力 1 Kv-a. 當りの進相機 Kv-a. の値は經濟的にある極限を有するのであるが、進相機の設置費用と、發送受電設備の増加費用

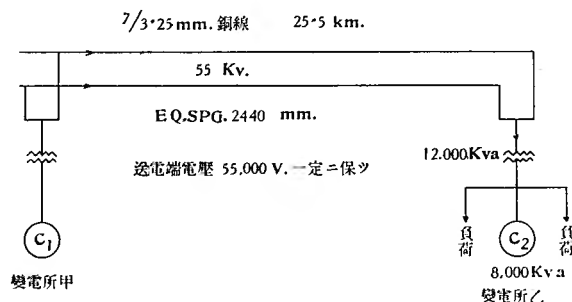
との比如何により定まるものであつて地方により又系統により一概には決定しかねる。然し普通 95% 以上に力率を改善する事はあまり有利でないと言はれて居る。第 2 圖は 70 及び 75%



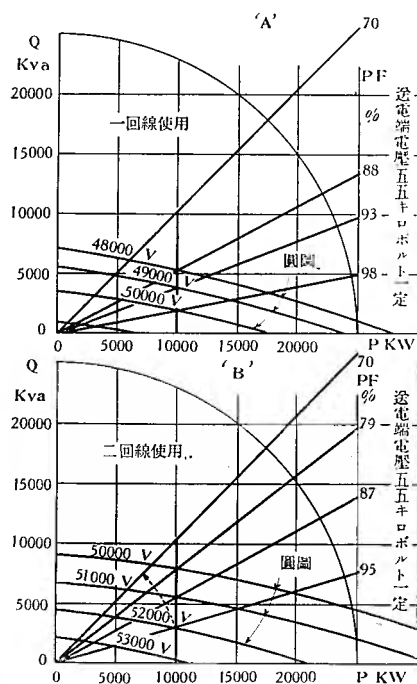
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖

の負荷力率に對する上記の關係を示したものである。

第 3 圖の如く、主變電所甲より、分岐變電所乙に送電する場合、送電線圓圖により描出した第 4 圖によれば、送電線二回線使用の場合は B 圖に示す如く、送電端電壓 55,000 V 一定、受電端電壓 52,000 V 一定とし、負荷力率 70% に對し、進相機 8,000 Kv-a. の設備によりて 2,750 Kw. 即ち 70% 力率に於て約 4,000 Kv-a. の出力増加を示してをる。

b. 送電線の輸送容量により出力が制限せらるゝ場合 架空送電線は著しきリアクタンス降下を有するため、長距離輸送の系統にありては受電端の電壓甚しく降下して、ある程度以上の電力を輸送する事が出来ない。例へば、第 3 圖の如き比較的短距離の送電線にありても、送電端電壓 55,000 V 一定と假定すれば、第 4 圖 A 及び B に示す如く、10,000 Kw. の輸送に對して、70% 力率に於ては、

一回線使用の場合には受電端電壓約 45,000 V に降下し、二回線使用の場合には約 49,000 V に降下する。然るに 8,000 Kv-a. の進相機を設備すれば、各々約 50,000 V 及び 52,000 V に止める事が出来るのである。

送電距離の短かいものでも上記の通りであるから、長きものに對しては推して知るべしである。

2 定電壓受電

架空送電線のリアクタンス降下の著しいことは前項で説明した通りであるが、此降下は電流に比例するものであるから、負荷の變動に伴ひ受電々壓は著しく變化する。第 3 圖の系統例に於ては、第 4 圖 A 及び B に示す如く無負荷より全負荷の範圍に亘り、70%

直ちに解決する。前記の系統例に於ては 8,000 Kv-a. の進相機により、第 4 圖 A 及び B に示す如く、一回線の場合は受電々壓を 50,000 V に、二回線の場合は 52,000 V に、常に一定に保つ事が出来る。之は進相機をして、重負荷の場合は進電流を、輕負荷の場合は遅電流を取らしむる事により容易に目的を達するのである。

進相機に自働電壓調整器を附する時は全く自働的に一定電壓で受電する事が出来るのである。

第 5 圖は前記系統例に於ける二回線使用の場合に對する、負荷進相機負荷との關係を示したものである。

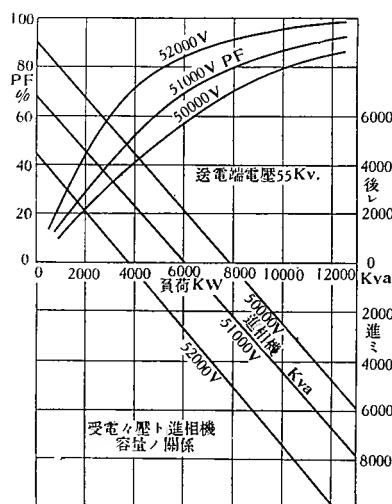
3 送電能率の改善

送電能率は進相機を使用する事により、必ずしも改善さるゝことは限らぬものである。送電距離の短小な場合は、進相機の損失が、力率改善による送電線の損失の減少よりも大きいから結局損失は増加するものである。送電線が長い場合は勿論結局損失は減少する。大體の見當は次の様に考へられる。負荷の力率を 75% とし送電容量の 60% の進相機を設備するとすれば、進相機の損失は其補助機器を合して 3.5 乃至 2.5% であるから之を 3% と見積るゝ、送電容量に對して約 1.8% となり、

$$1.8\% \div \left\{ 1 - (75 \div 95)^2 \right\} = 4.8\%$$

4.8% 以上の損失ある送電線でなければ、結局損失は増加するのである。

前記系統例にありては送電線が短かいため損失は却つて増加するのであつて、計算の結果は二回線使用に對して第 6 圖及び第 7 圖に示す通りで、最も巧妙に運轉しても約 1.5% の損失増加は已むを得ないことであらうと思はれる。

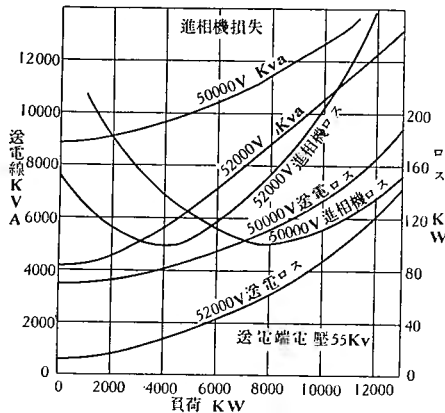


第 5 圖

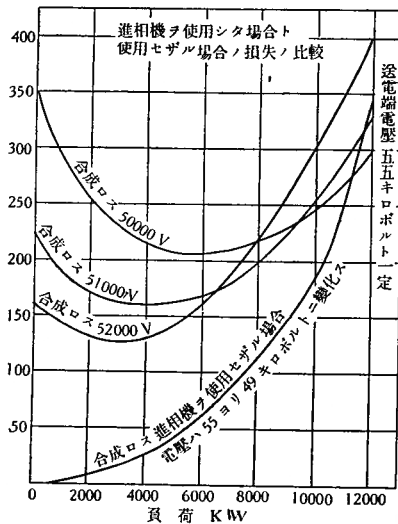
力率に對して、一回線使用の場合は 45,000 V より 53,000 V 即ち約 17.8% 二回線使用の場合は 49,000 V より 54,000 V 即ち約 10.2% 變化する。此場合受電電壓を稱するは受電端變壓器二次電壓を一次側に換算した値である。

進相機を使用する場合は、此問題は

送電距離の長い場合は、徒らに導体を大きくする事は不経済であるから、普通 10% 内外の損失を許す設計をする關係上、前記 4.8% この差、即ち 5.2% 内外の損失減少即ち利益を得る事になる。



第 6 圖



第 7 圖

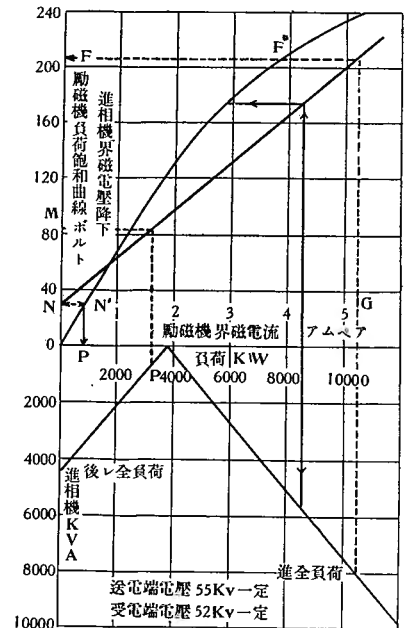
受電電壓の決定

進相機の實際運轉に際して、受電電壓を幾何に定めるかは、經濟的の重大問題である。此受電電壓を定めるに、進相機の運轉範圍は自動電壓調整器の作用により自ら決定せられる。第 5 圖は送電端電壓を常に 55,000 V 一定に保ち、負荷力率を 70% を假定した場合に對するものであつて、受電電壓

を變化する事により、進相機の動作範圍及び合成力率の變化する有様を示したものである。又第 6 圖は受電電壓を變化する事による各出力に於ける、各損失の曲線であつて、第 7 圖は此場合の送電線及び進相機の合成損失に對する曲線である。

之等の曲線により明かなる如く、受電電壓を負荷の全範圍に亘り常に一定ならしめる事は、電壓變動の方面より見れば甚だ結構な事であるが、合成能率の點よりしてはあまり有利でない事が分る。夫故負荷の事情の許す限り重負荷及び輕負荷の兩端に於て幾分かの電壓の變動を許す様な運轉をする事が最も經濟的である。實際問題としては自動電壓調整器は、電壓調整抵抗器及び負荷制限裝置を具へ、前者は手動的に

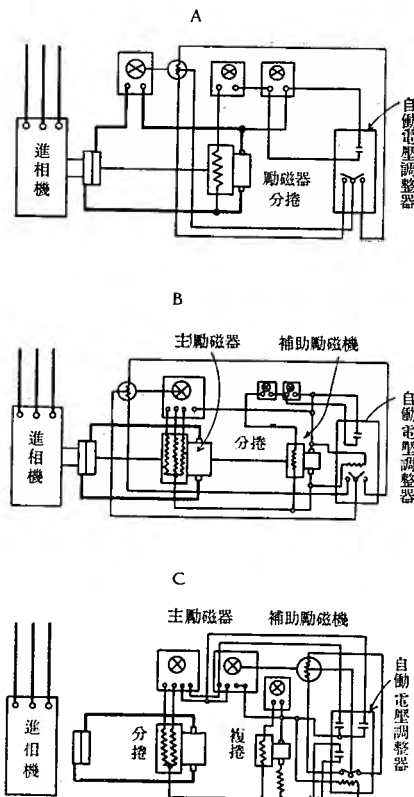
自由に電壓を調整するに便ならしめ、後者は之を適當に調整する事により自動的に上記の目的を達する事が出来るのである。詳細は第 10 圖にある。



第 9 圖

進相機の勵磁方式

容量の比較的小なる同期進相機にありては、第 8 圖 A に示す如く、勵磁機を進相機軸に直結するのが普通であるが、容量が大きくなるに従ひ、自動電壓調整器の項に詳述せる如く、低負荷の場合で進相機がリアクターとして運轉する場合に於て、其界磁加減抵抗器中の損失が問題となり、又其容積が大きくなり据付場所の問題も生じ、將た又最近の新問題たる速應勵磁の點より進相機の安定度の關係もあつて、補助勵磁機(パイロット・エキサイター)をも主軸に直結するを有利とする場合が多い。第 8 圖 B 及び C は此例を示す。補助勵磁機を附加する場合は、進相機の界磁加減抵抗器は省略する事が出来る。



第 8 圖

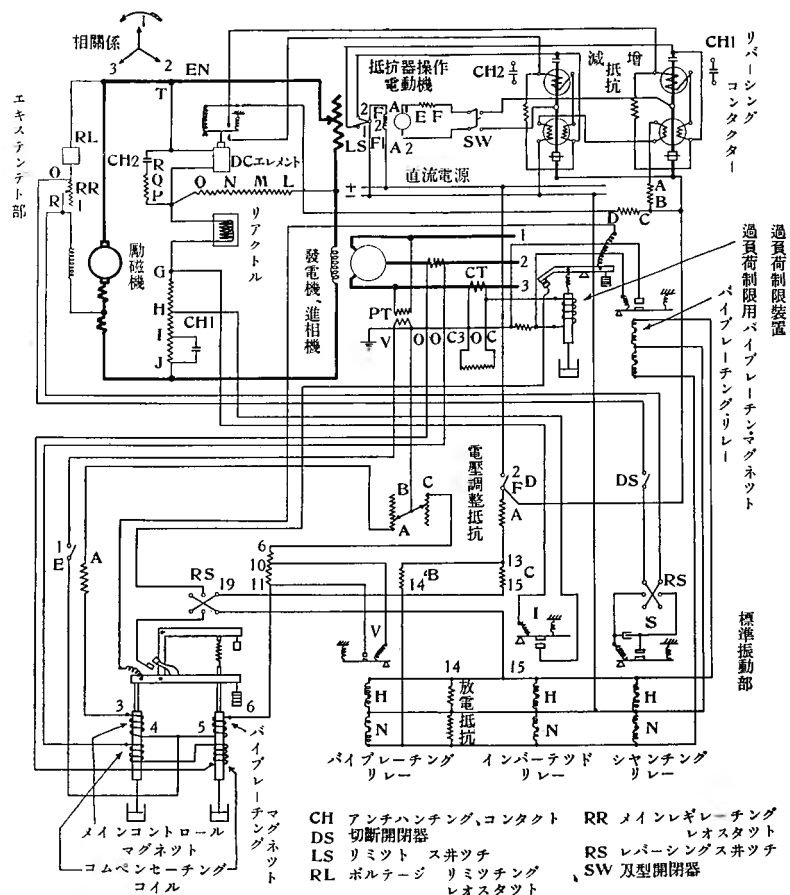
自動電圧調整器

進相機は既説の如く、重負荷に於ては進電流を、軽負荷に於ては遅電流を取るのであるから、其界磁電流は著しく廣範圍に變化する。前記系統例に於て受電々壓を52,000V一定とする場合は、第5圖に示す如く、進相機は進み8,000 Kv-a. より後れ4,500 Kv-a. の範圍にて運轉するのであつて、此範圍内に於ける各點の界磁電流の變化は第9圖に示す通りである。即ち勵磁機の端子電壓に於て N F 間、其定抵抗負荷飽和曲線上に於て N'F' 間、界磁電流に於て P G 間に變化する。此場合 O F ミ O N ミの比が即ち自動電圧調整器の動作範圍であつて、此例では約7である。

然るに、標準型自動電圧調整器の有効動作範圍は2.5以内で發電機等に對しては之で充分であるが、進相機に對しては不充分である。

廣範圍自動電圧調整器はシヤンチング・リレー及びバイブレーション・リレーの電源を別の直流定電壓電源より取るものであつて、調整器としては有効範圍は頗る廣め得るのであるが、勵磁機の飽和曲線上に所謂インフレクション・ポイントと稱する點あり、之以下にては自己勵磁式の勵磁機は極めて不安定で使用に耐へないのである。普通の設計では、此點は定格電壓の約35%の所にあり、特殊の設計を施すも之を20%以下にする事は困難である。それで、**廣範圍自動電圧調整器は自己勵磁式勵磁機に使用すれば其有効動作範圍は3以内**である。之又進相機には不充分で使用は出来ない。

補助勵磁機を直結して、之により主勵磁機を外部勵磁する場合は、インフ



第 10 圖

エキステンデッド・ブロード・レンジ自動電圧調整器の接続圖

レクション・ポイントの問題なきため有効動作範圍は益々廣める事が出来る。即ち **廣範圍自動電圧調整器は補助勵磁機を有する場合に限り其有効動作範圍は制限なく**使用する事が出来る。第8圖Cは此方式を示すものであるが、主勵磁機用メイン・レギュレータ・レオスタットは之を電動型とし、且つ自動電圧調整器には餘分のシヤンチング・リレーを附し、之により前者を適當に調整する事を要する。

エキステンデッド・ブロード・レンジ自動電圧調整器は標準型振動部と、エキステンデッド部とよりなり、第10圖に示す如く接続される。

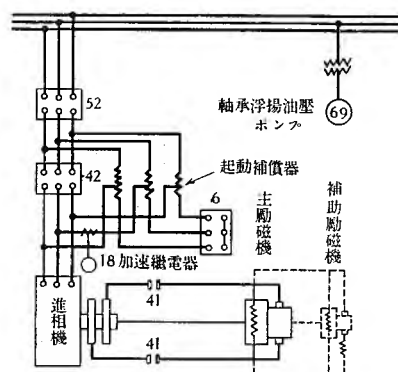
標準型振動部は、標準型自動電圧調整器と同様の構造であるが、廣範圍型

として使用せられ別の直流定電壓電源より附勢せられる。重負荷の場合は進相機の界磁加減抵抗器は全部短絡された位置にあり、標準振動部のみ動作する。負荷が減少して勵磁機電壓が50Vに降下すれば、インフレクションポイントに達せざるに先ち、エキステンデッド部のDCエレメントが動作し、リバーシング・コンタクターが働き、抵抗器操作電動機働き、進相機界磁加減抵抗器の抵抗を段々回路に挿入して、常に勵磁機電壓を50V以上に保持しつゝ、振動部を動作せしめるのである。負荷が再び増加すれば、約65Vで抵抗器は逆に動作し、抵抗を抜き、50Vで止まる。即ちエキステンデッド部はインフレクション・ポイントにより調整困難に至らざる範圍に於てなるべく界磁に

抵抗を使用せざる様常に能高率運轉を行はしめるものである。第8圖Aは此使用法を示す略圖である。

補助勵磁機を附したる進相機にエキステンデド・ブロードレンジ型調整器を使用する場合は、標準振動部により補助勵磁機を制御せしめ、エキステンデド部により主勵磁機用界磁加減抵抗器を制御せしめるのであつて、進相機界磁加減抵抗器は不用となり、其損失を除去する事が出来る。此種の調整器を、エキサイター・エキステンデド・ブロードレンジ型と稱する。第8圖Bは此型の使用法を示す。

進相機用自働電壓調整器は、其附屬品として電壓調整抵抗器及び過負荷制限装置を有する。



器具番號	1	2	3	4	5	6
69	○	○	○	○	○	
52		○	○	○	○	○
6		○	○	○	○	
18			○	○	○	○
41				○	○	○
42						○

第 11 圖
同期進相機自己起動シーケンス圖

電壓調整抵抗器

前に述べた如く、受電電壓は負荷状態により幾分變化するを最も有利とするのであるが、本器は單に把手を廻す

ことによりて其目的を達する装置である。振動部の二個のマグネット・コイルに直列に接續せられ、之に流れる電流を加減するのである。プラスマイナス各 6 V の調整範圍のもの、プラスマイナス各 12 V のものの二種類を標準とし、前者は約 5% の、後者は約 10% の電壓調整が出来る。第 10 圖中央部に示したものが本器である。

過負荷制限装置

前項に於て述べたる如く、受電電壓一定運轉は經濟的に有利でないから、事情の許す限り重負荷に於ては幾分電壓を下げ輕負荷に於ては幾分電壓を上げて運轉する事の望ましい場合が多い。進相機の出力を、進み遅れ兩極端に於て自働的に制限する時は此目的を達するここが出来

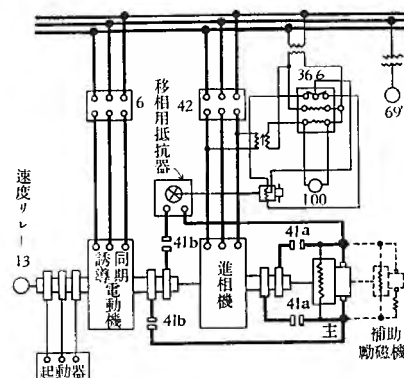
る。本装置は之に合致するもので、自ら振動部を具へ、調整器主部の振動部に直列に接續され、進相機の電流によつて後者の作用を補償せしめるのである。第 10 圖中央右側にあるものが即ち本装置の接續方法である。

同期進相機の起動法

自己起動と電動機起動との二種がある。

自己起動 は起動補償器のタップ電壓により、進相機自身を無勵磁で誘導電動機として起動せしめ、同期速度に達した際、加速繼電器(18)により系統に連絡する方法であつて、第11圖は其シーケンスを示したものである。1 分間起動に於ては、起動電流は凡そ全負

荷電流の 60% で、3 分間起動に於ては凡そ 30% である。25,000 Kw-a. 以下の進相機には極めて有利低廉である。



器具番號	1	2	3	4	5	6	7	8	9
69	○	○	○						
6		○	○	○	○	○	○		
起動器			○						
13				○	○	○	○	○	○
41b					○	○	○	○	
41a						○	○	○	○
36							○		
100								○	○
42									○

第 12 圖 同期進相機
同期誘導電動機起動シーケンス圖

起動に際しては圖に示す如く、軸承浮揚油壓装置により、起動を容易ならしめるのである。

電動機起動 は起動用直結電動機を使用するものであつて、誘導電動機によるもの、同期誘導電動機によるものの二種あり、前者は手動起動に適し後者は自働起動に適する。第 12 圖は後者による場合のシーケンスであつて、移相用加減抵抗器、合相繼電器(36)及び同期檢定繼電器(100)によりて系統に同期せしめるのである。起動用電動機の容量は短時間定格で、凡そ 12%、連続定格で凡そ 6% 内外である。起動時間は 1 分間内外である。

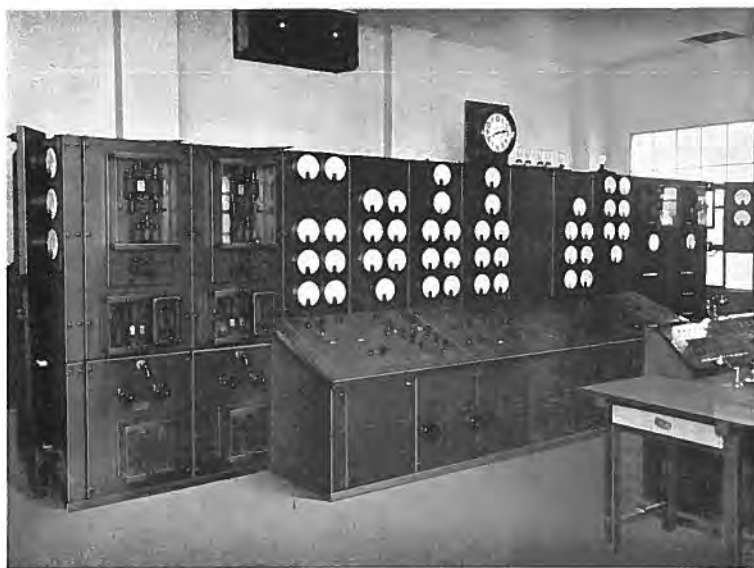
同期進相機自動起動 装置に就て

神戸製作所工作課 西 村 鐵 治

同期進相機によりて送電線路の電圧降下を補償し、受電端の電圧を一定にする事は目下の送電方式の大勢である。

送電電力が大きくなり送電距離の延長されるに従つて進相機の容量が大きくなるのは言を待たない。

大容量の進相機の起動には特に注意



上圖は宮原變電所制御室の机型制御盤で、下圖はその裏面繼電器類、自動起動装置等を示したものである。第 83 頁に掲載した配電盤圖面を御参照願ひ度い。

此の制御盤は變電所全設備の支配權を握るものであるから美觀を備へると同時に動作の確實な計器繼電器類を選び其配列にも特に深い考慮が拂はれて居る。

を必要とする。若し起動方法を誤らば全送電區域に亘つて大動亂を起し、遂に停電を來す事となるのである。

自動起動装置を採用するのは是等人爲的の故障を除去し、起動時間を正確にし、且つ起動電流を一定にする爲めである。

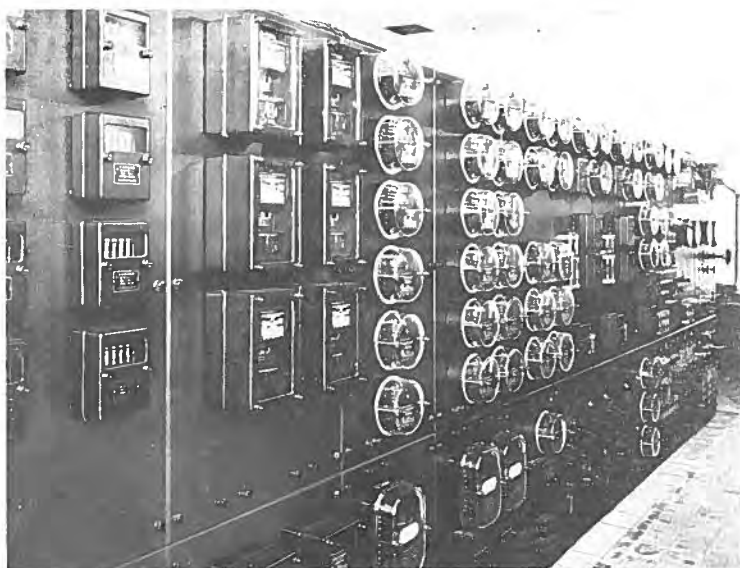
弊社が廣島電氣會社宮原變電所に納入した 4,000 Kv-a. 進相機用自動起動装置は特に是等の諸點に注意を拂ひ之に使用する繼電器及び接觸器等は、其動作の確實、動作時間の正確、信頼度の高い點等に最も注意を拂ひ製作したもので、且つ確實なインターロックを附しあるから動作の順序を誤る様な事は絶対にない。

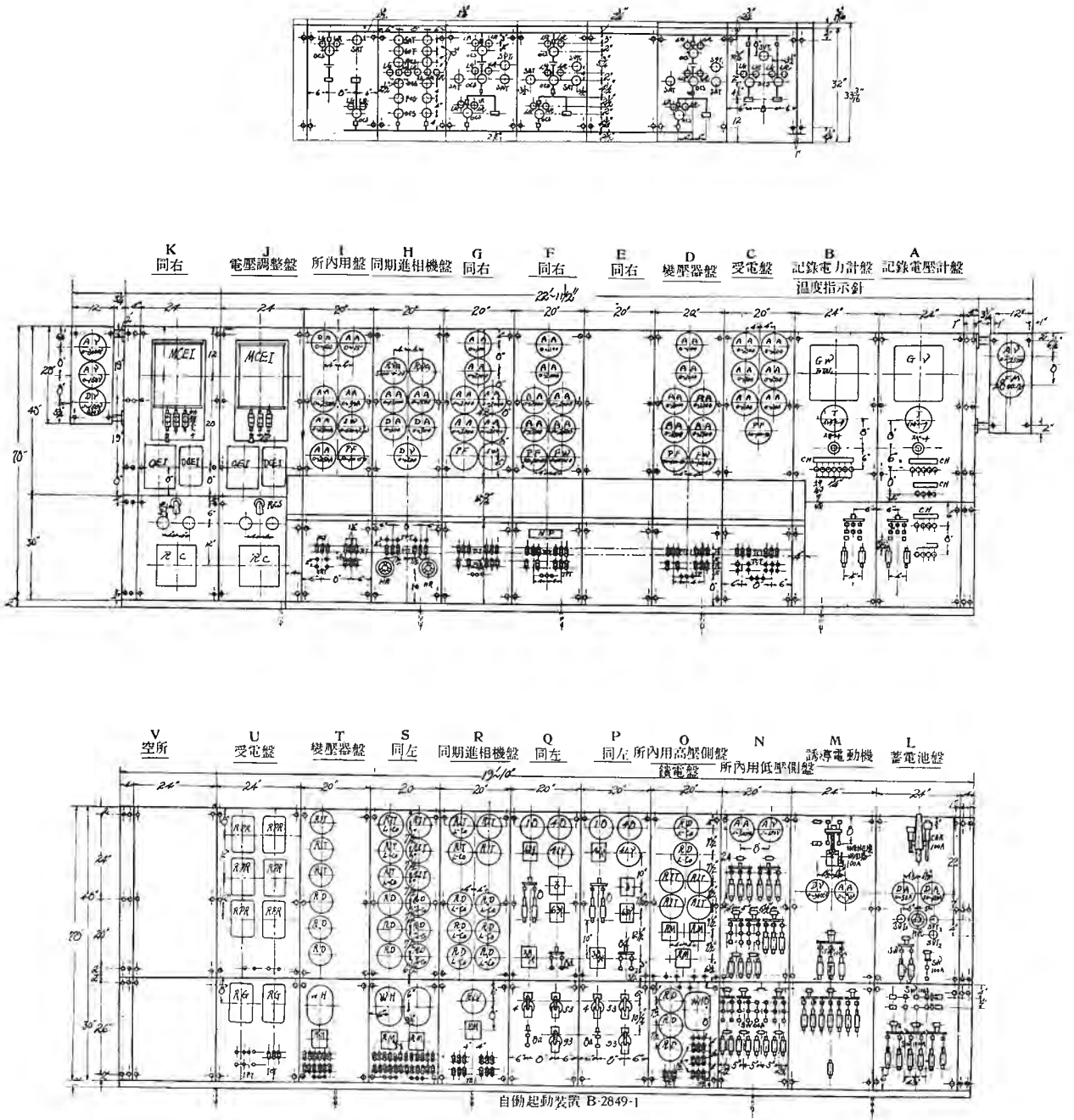
尙ほ本装置にはエキステンデッド・ブロードレンジ型自動電壓調整器を具備せしめてあるから、負荷の全範圍に亘つて電壓を一定に保ち、進相機本來の目的を自動的に達するのである。

以下本装置に就いて動作の大要を述べるこゝにする。(シーケンスダイアグラム参照)

1 自動起動の場合

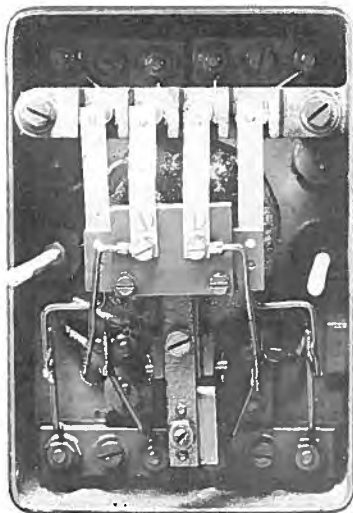
ドラム型制御開閉器 (CS₁) を運轉





宮原變電所制御盤表面及裏面寸法圖

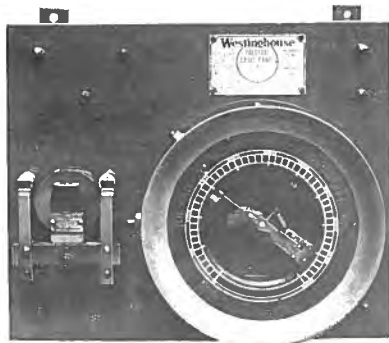
の方向に廻せば、主幹繼電器 (3) が働いて主幹接觸器 (4) を接觸し、勵磁機界磁抵抗器短絡繼電器 (93) を働かして抵抗器の一部を短絡し、起動の



第 1 圖
主 幹 繼 電 器 (3)

際の勵磁機電圧上昇を速かならしめる準備をする。同時に軸浮揚用油壓ポンプ電動機接觸器 (69) が接觸して油壓ポンプを運轉し、軸承に高壓の油を送つて軸を浮揚する。

油壓が生じるに、油壓繼電器 (63Y) が働いて、起動油入遮斷器制御接觸器 (6X) を接觸せしめ、其の閉路線輪 (6) を勵磁して起動油入遮斷器 (6) を閉路し、起動用單捲變壓器は起動の準備をする。遮斷器 (6) が閉路すれば其



第 2 圖
油 壓 繼 電 器 (63Y)

の補助開閉器によつて、アンチ・ポンピング接觸器 (6Y) を働かせ、制御接觸器 (6X) の線輪を短絡してこれを釋放し閉路線輪 (6) の電流を切る。此際遮斷器はクラッチによつて閉路の状態を保つ。

起動遮斷器 (6) が閉路するに其の補助開閉器によつて主回路遮斷器、制御接觸器 (52X) は接觸し、其の閉路線輪 (52) は勵磁されて遮斷器 (52) を閉路せしめる。次に其の補助開閉器によつてアンチ・ポンピング接觸器 (52Y) が接觸し、接觸器 (52X) を落して閉路線輪 (52) の回路を斷つ。遮斷器は、クラッチによつて閉路の状態を保つ。

主回路遮斷器が閉路するに進相機は、起動用單捲變壓器のタップの電圧を受けて廻轉を始める。さうして漸次速度が増加するに従つて起動電流は減少し



第 3 圖
時 間 繼 電 器 (41Y)

同期速度に近づけば加速低電流繼電器 (18) が働いて勵磁機電壓繼電器 (53) の回路を閉ぢる。(加速低電流繼電器には動作電流を變更するタップがある) 此際勵磁機の電圧が規定値に達して居れば繼電器 (53) は勵磁機の電圧を受けて動作し、進相機界磁回路補助接觸器 (41X) を動作せしめ、次で主回路

接觸器 (41) は接觸して進相機は勵磁される。

引續き其の補助開閉器は時間繼電器 (41Y) の回路を閉ぢる。さうするに (41Y) は母線に接續された變壓器の電圧を受けて動作を始め、運轉遮斷器 (42) が閉路される迄適當な時間を與へて進相機の同期を確實にする (此の繼電器の時間は調整が出来る) (41Y) が動作して其の接觸を閉ぢるに切替繼電器 (42Z) が働き其のバック接觸を開いて勵磁機界磁抵抗器、短絡繼電器 (93) の回路を斷ち、これを落すに同時に起動遮斷器 (6) の引外し線輪 (6T) の回路を閉ぢ、之を勵磁してクラッチを引外し起動遮斷器 (6) を遮斷する。さうするに其の補助開閉器によつて運轉遮斷器 (42) の制御接觸器 (42X) が接觸し、前と同様の動作を繰返して運轉遮斷器 (42) を閉路し進相機は全く運轉状態となる。

此時運轉遮斷器 (42) の補助開閉器によつてエキステンデッド・ブロードレンジ型自働電壓調整器は其の動作回路を閉ぢて動作を始める。同時に油壓ポンプ電動機接觸器は回路を斷たれて停止し、斯くして全く運轉の状態に入るのである。

2 手動起動の場合

先づ (8d) なる開閉器を開く。次にドラム型制御開閉器 (CS₁) を運轉の方向に廻す。然る時は自働起動の場合と同様に (3), (4), (69), (63), (63Y) (6X), (6), (6Y), (52X), (52), (52Y) は順次動作して進相機は起動する。電流計によつて起動電流が減少して進相機が同期速度に近づいたことを知ればドラム型制御開閉器 (CS₃) を運轉方向に廻す。さうするに (53) (41X), (41), (41Y), (42Z), (93), (6T)

(42X), (42), (42Y), は順次に動作し、自働電圧調整器は動作を始めて運転状態に入るのである。



第 4 圖

CV-G 型交流限流继电器 (48)

3 停止の場合

ドラム型制御開閉器 (CS₂) を停止の方向に廻せば、主幹继电器 (3) の線輪を短絡して之を落し、主幹接触器 (4) の回路を断つて之を落す。主幹接触器 (4) が落ちるゝ其の補助開閉器によつて主回路遮断器引外し線輪 (52T) を勵磁し、之のクラッチを引外して遮断する。主回路遮断器が遮断すれば其の補助接触器によつて運転遮断器引外し線輪 (42T) を勵磁し、クラッチを



第 5 圖

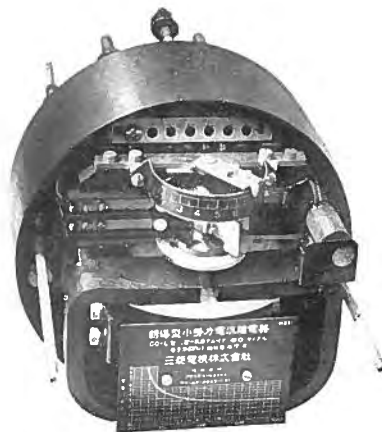
軸承温度继电器 (38)

引外して之を遮断する。運転遮断器が遮断すれば其の補助開閉器によつて進相機界磁接触器 (41) 及其の補助接触器 (41X) の回路を開いて之を落し進相機を無勵磁とする。同時にアンチ・ポンピング接触器 (6Y), (52Y), (42Y) 及び切替继电器 (42Z) の回路を開いて之を落す。勵磁接触器 (41) 及其の補助接触器 (41X) が落ちるゝ夫等のバック接触は放電抵抗を通じて進相機の勵磁線輪を短絡し起動の場合の準備をする。

尙此のバック接触は自己支持装置を有しをるため其の接触を一層確實にする。

4 保護装置

次の場合には夫々继电器が動作して主幹继电器 (3) の線輪を短絡してこれ



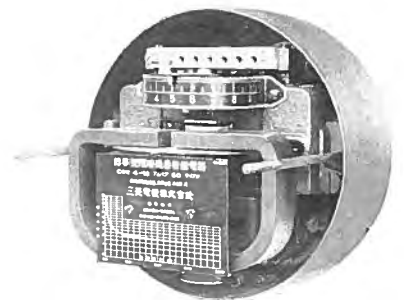
第 6 圖

CO-L 型差動继电器 (87)

を落し、次で主幹接触器 (4) を落して進相機を停止せしめる様になつて居る。

(イ) 起動時間が長過ぎる場合 起動保護继电器 (48) が動作する。此の继电器は起動時間が長過ぎない様に監視するものであつて、主回路遮断器 (52) が閉路して進相機が廻轉を始める

ゝ其の補助開閉器によつて回路を閉じて動作を始め、運転遮断器が閉路して進相機が起動を完成すれば、其の補助開閉器によつて回路を断たれ動作を止める。起動の際、何れかの继电器、接触器、勵磁機等の故障によつて起動時間が異常に長くなる場合は、此の继电器は動作して進相機の起動を停止し、



第 7 圖

CO 型過電流继电器 (51)

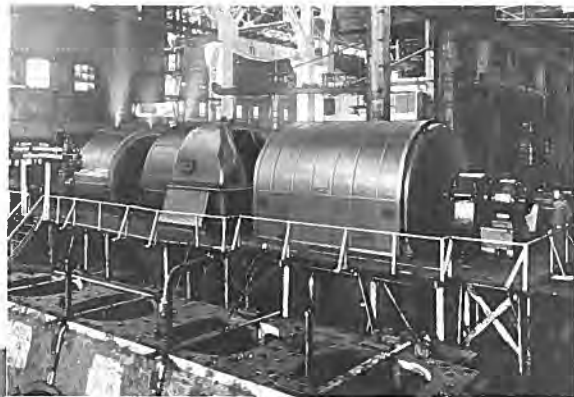
起動用單捲變壓器を保護する。(此の继电器の動作時間は約 1 分間であるが、其の調整は自由にするこゝが出来ゝ)

(ロ) 軸承が過熱したる場合 此の場合は軸承温度继电器 (38) が動作する。動作する温度は調整する事が出来る。

(ハ) 進相機内部に故障を生じたる場合 此の場合には差動继电器 (87) が動作する。

(ニ) 運転中送電線又は母線に短絡を生じたる場合 又は其の他の原因により進相機に異状負荷の掛つた場合、此の場合には過電流继电器 (51) が動作する。

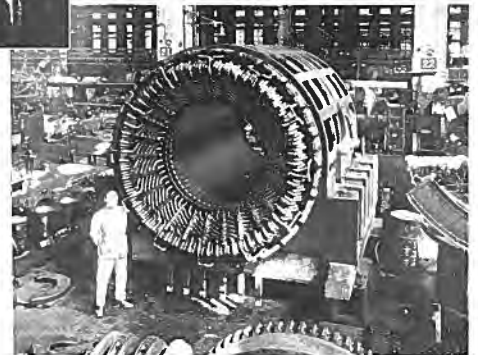
(ホ) 送電電圧が著しく低い場合 此の場合には低電壓继电器 (RVA) が動作し、運転中ならば停止し、起動せんゝする場合には、起動を不能ならしめる。



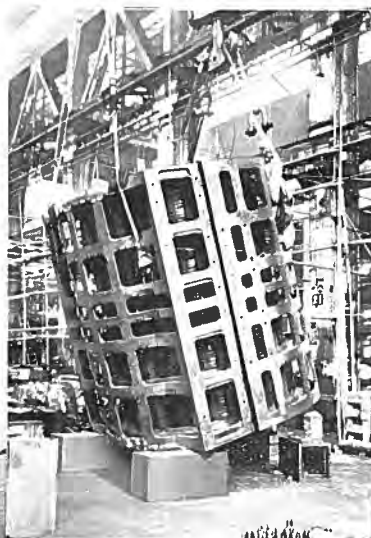
29,000 Kv-a. 三菱ターボ発電機



廻轉子の豫備平衡運轉



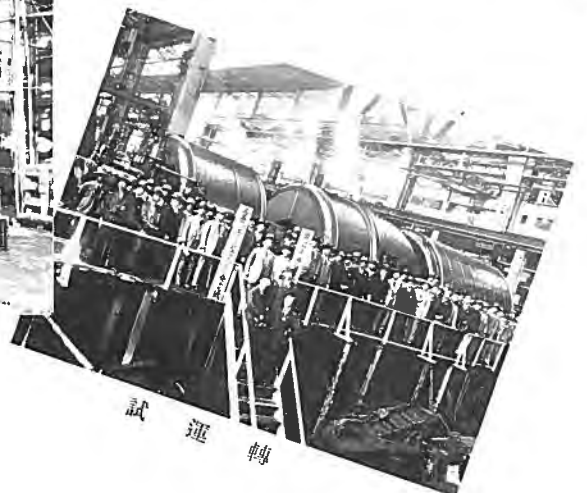
捲線を終つた固定子



コア積作を終つた
固定子の引起し



積出し



試運轉

鐵道省御注文 29,000 Kv-a. 三菱ターボ發電機成る

昭和四年 六月 十日 印 刷
昭和四年 六月 十日 内務省納本
昭和四年 六月 十五日 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

神戸市西須磨字中池ノ下八番地
鈴木貢 一

大阪市東區内久寶寺町三丁目 工文社
長谷川泰三

大阪市東區内久寶寺町三丁目
工文社

神戸市和田崎町三丁目三菱電機株式會社
神戸製作所