

三菱電機

昭和十一年 第十二卷 第二號 二月

自動階段に就て……

……………18—23

發電所機器保護繼電

方式の合理化……24—28

三菱可變電壓高速度
エレベータの設置せ
られた大阪朝日新聞
社名古屋支社の全貌
であります。



三菱電機

第十二卷

昭和十一年二月

第二號



三菱 900 型 自動階段

自動階段に就て

エレベータ設計係 木村武雄

自動階段は堅の交通機關としてエレベータと共に併用せられる傾向が最近益々多くなり、百貨店は勿論、停車場、地下鐵等には必要缺く可らざる機關となつて來た。夫と云ふのも自動階

段は連續的に乗客を運び得るから能率も非常によく、電力費、人件費等も割合僅少に済むからである。

我國に於ては約十年前迄は一部の百貨店が利用するに過ぎず、需要範圍も

狭く、從て高價な輸入品のみを使用し居つたが、茲數年來、國産品が漸く使用される状態になつたのであるが、まだまだ進歩改良の餘地がある様に思はれる。

弊社に於ては技術上密接な関係をもつ米國ウェスチングハウス・エレベータ會社の技術を繼承し、之に改良を加へて國産品として製造を開始したのであるが、最近伊勢丹百貨店へ5台納入し極めて良好な成績を擧げて居る。弊社製自動階段は此種製品中、最新、最高級品として從來の自動階段に對する觀念を根本的に改革したものであり幾多の特徴を有して居るが、以下伊勢丹百貨店納入の製品を中心とし弊社製品の概要に就き述べることにする。

構造の概要

自動階段に於て最も重要なものは踏段、踏段クサリ、踏段レールであつて其他のものは之を運轉するに要する機械、各種安全装置、騒音を發せしめないうための特殊装置、自動注油装置等である。

原動機（モートル、卷上機及び制御盤）は上階床下の最前部に装置し、主傳導用クサリで鎖車を回轉し、二列の連續せる踏段クサリを運轉する。踏段クサリには約400耗の間隔に踏段の前部ローラーが取り付けられ、後部ローラ

ーはクサリに無關係にそれより稍々狭いゲージで踏段の下部に取付けられ、之等4個のローラーは何れも鋼製レールの上を轉動して進む。

レールの形狀は上部、下部は曲線より成り、中央の水平に對し30度の傾斜を有する部分は直線であつて、乗降口に於ては踏段は一平面になり、傾斜部に於ては徐々に階段になる様に仕組まれて居る。又踏段の兩側の欄干で圍はれて居る部分にはゴム製の移動手ス

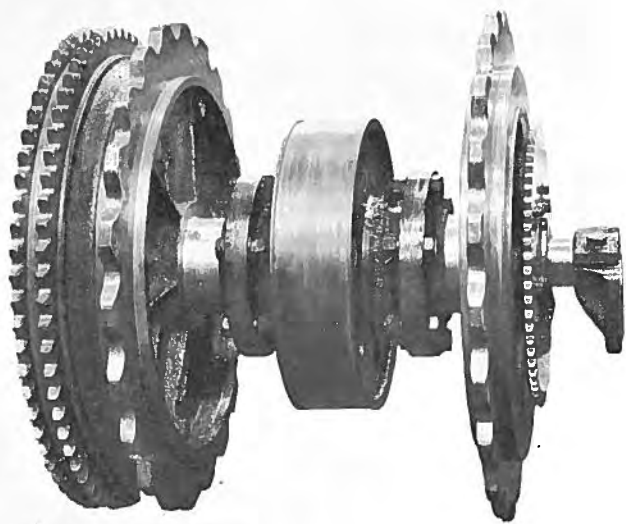
リが踏段と同一速度で連續して進むから、踏段に乗り、手スリを持つて居れば自動的に安全に運んで呉れる。

運轉用卷上機械

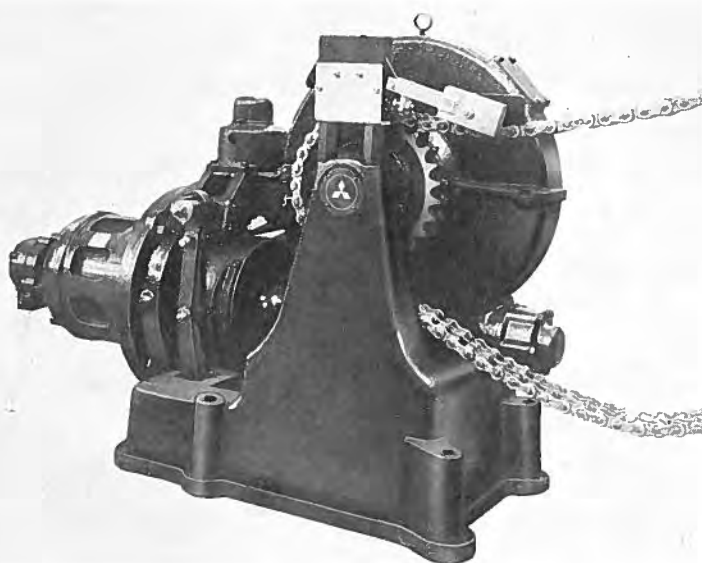
主要部は電動機と減速齒車装置とである。此の兩者は一体となつた所謂抱込型であるから、据付も容易であり、占有面積も他社のものより節約することが出来る。

ウォームはニッケル・クローム鋼を用ひ、ウォーム・ホイールは特殊燐青銅製で、何れもウォーム・ギヤー齒切機械で精密に仕上げる。

傳導用のダブル・ローラー・チェーンを運轉すべき一對のクサリ齒車の内卷上機側の分は鍛鋼製であつて、之に正確な機械切り齒を施したもので、此のクサリ車とウォーム・ホイールとはテーパード・ローラー・ベアリング上を回轉する齒車心（ホイール・センター）に堅固に取付けられて居る。又ウォーム軸の推壓力を受けるために自動整心式のボールベアリングを用ひ、注油に對しては總て自動注油法によつて居るから、自動階段の様な連續運轉す



第3圖 上部送り装置 クサリ車



第2圖 運轉用卷上機械

るものには最も能率がよい。

電動機は籠型回転子三相誘導電動機を用いて居るが、之は連続運転用として特に設計したもので、軸端には過速度安全装置として遠心调速機及び之によつて動作する開閉器を密閉函内に納めて取付けて居る。

電磁制動機は直流電磁石で、之に弊社獨得のレクトックス整流器によつて直流を供給するから、交流式の様に油槽中に浸したりする不便がなく、又形も小さく、動作も極めて静粛である。

主傳動用ローラー・チェーン

運轉用巻上機械と上部送り装置との間にはダブル・ローラー・チェーンを使用して動力を傳へる。ローラー・チェーンは國際標準規格によつて製造されたもので、リンク・プレートは抗張力が大きく強靱性を有する鋼材を用ひて作られ、ブツシ・ピンはニツケル・クローム鋼を表面硬化したもの、ローラーは鎖車との嚙合による磨滅を減殺するため特殊鋼に表面硬化を施したものであるから高速重荷重に充分耐へ得るものである。

上部送り装置

此の装置は自動階段の上部の機械であつて、第3圖に示す様に踏段を運轉するのに必要な傳動用大鎖車、踏段用鎖車、テストリ用鎖車等を中空心軸に取付け、之を鐵骨枠組に固定した主軸に

2個のテーパード・ローラー・ベアリングによつて支へる。

尚中空心軸の中央は非常制動機胴を形成して居る。鎖車、中空心軸は鑄鋼又は鋼管を用ひ、之等のものは總て枠組内側に組立てたまま納め得るから取付に際して非常に便利である。

下部回轉装置

此の装置は自動階段の下部水平部分に仕組まれたもので、上部送り装置と殆んど同一のものである。後に述べる踏段クサリ保安装置用として本装置全体は可動軸受によつて支持せられ、又クサリを緊張して一定の張力を保つために發條をもつて全体を引張つて居る

踏 段

自動階段の外部に現はれて居る内で最も注目を引くものは踏段であつて、弊社製のものとは外觀、内容共に從來品に比して全く新機軸を出して居る。第4圖は其の數組を組立てたものである。枠は主としてアルミニウム輕合金であり、踏板及び蹴上げ板は共に強靱性に富む黒色の特殊マイカルタ製であつて之等は總てリミット・ゲージによつて製作した組立式のものであるから寸法は極めて正確である。

踏板の底部と棧部とは一つの型のものであるから非常に堅牢で、棧部の折損する心配もなく、外觀も美麗で、掃除も簡単に出来るから何時までも新品

同様の美しさを保つ。且つ棧のピッチは從來のものとは比べて遙かに狭いから婦人用靴の踵でも安全である。

踏段枠とローラー用軸との取付にはゴム・ブツシングを介在せしめて振動を此處に吸収する仕掛になつて居る。ローラーは特殊マイカルタ製であつて共に密閉ボール・ベアリングを2個宛挿入してあるから摩擦損失が少く、ローラー表面を常に眞圓に保つて永年の使用に耐えることが出来る。又ベアリングの磨耗によつてがたつくことがなく、注油も年一回位で充分である。

踏段クサリ

踏段と共に重要な部分であつて、各部は特殊鋼を使用し、ローラー・ブツシ・ピンは熱處理を施して表面硬化せしめ、必要な部分は精密な研磨仕上がつて居る。且つ大なる張力に對し充分耐え得るものであるから永年使用してもピッチの狂ひ等が生じて運轉中に踏段ががたつきを起す様なことが無い。

レール

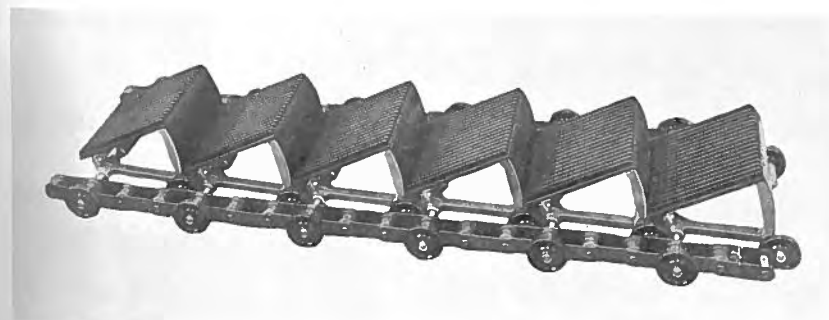
踏段ローラーが走るレールは總て軟鋼製で、山型鋼、溝型鋼、平鋼を組合せ、電氣溶接と鋸とで上下の曲線部分と中央の直線部分の三部分に分つて堅固に組立てる構造になつて居る。

レールの接ぎ目は騒音の發し易い場所であるから特殊の接續方法によつて接ぎ目無しと同一の効果を得る形狀になつて居る。

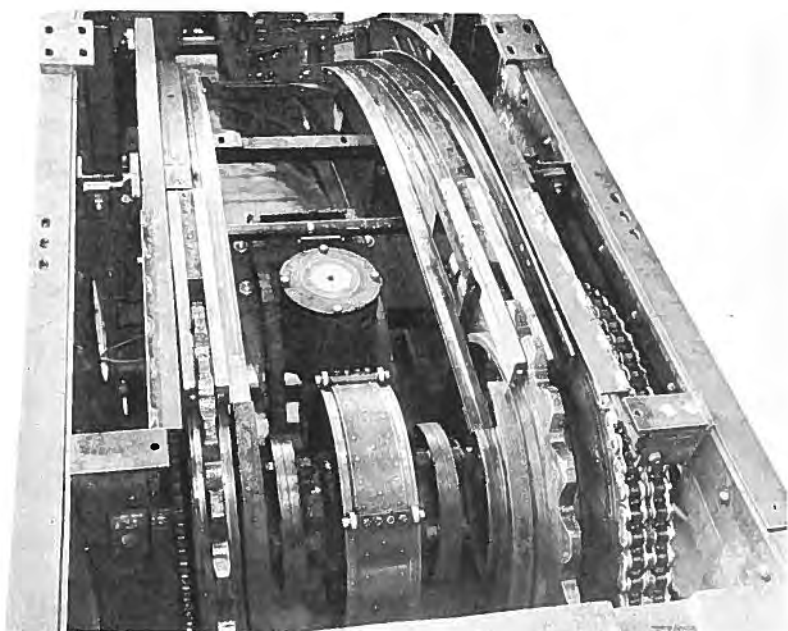
ローラーの接觸する面は機械仕上を施し、正確な寸法に出来上つて居るから階段の運轉は誠に静粛である。

接線軌條

接線軌條は第4圖に示す様に踏段クサリが上下鎖車に出入する個所に設けられた弊社製自動階段の特徴の一つであつて、クサリのローラーを特殊形狀



第4圖 踏段及踏段クサリ



第5圖 上部送り装置の組立

のものと、該クサリが鎖車に噛込む際に鎖車の垂直中心線に於て接線方向に設けられた軌條上をクサリのローラーが轉動し積極的に鎖車の齒に噛み込ます構造のもので、軌條表面は工具鋼を使用し研磨仕上を施した正確なものである。斯して従来の自動階段として避け難いコトン、コトンと云ふ騒音及び振動を一掃する事が出来たのである

手スリ及手スリ傳動裝置

手スリはカンバス層とゴムとを以て形造り、表面は光澤のある黑色ゴムを張つた可撓性無端のもので、黄銅製引抜きレールの上を踏段と同一速度で移動するものである。

手スリの傳動裝置は上下欄干部分にある。即ち主動手スリ車は上部送り装置からローラー・チェーンによつて傳動されて手スリを廻し、又手スリ緊張用の斜め手スリ車には其の張力を自動的に調整するテイクアップの装置がある

手スリ車の軸受は總てボール・ベアリングを使用して居るから摩擦損失が少く、又注油も甚だ簡便でグリースを

年一回位注入すれば充分である。

鐵骨枠組

自動階段の全荷重を支持するもので山型鋼を以て箱型を形成し、鋸及電氣銲接で堅牢に組立て、安全率は8倍以上にとつてある。

櫛板

上下水平部分の乗客の昇降する場所には踏段の棧と嵌り合ふ櫛形板がある。普通砲金又は鑄鐵製であるが、伊勢丹百貨店へ納入のものはホワイト・ブロンズ鑄物を使用した。櫛板は特別の道具がなくとも簡単に取外し得る様に構造されて居る。

外装部分

自動階段を圍ふ欄干部分及びパネル部分は木製、金屬製何れの設計製作にも應じることが出来る。伊勢丹百貨店納入のものは木製であるが、従来のものと全く趣を異にし、欄干部分は黑色、パネルはフラッシュ型であつて銀色とし、何れもラツカーを數回吹きつけた上研ぎ出し、磨き出しをかけた美麗なもので、踏段の接する兩側には黑色フ

アイバーを厚く張りつめ、靴又は下駄が觸れて損傷しても剥げる虞れがなく又取換へも容易である。

安全裝置

自動階段は斜面上を踏板が連続して連なり、且つ其の連結は頑丈なクサリであるから安全性は頗る大である。然し乍ら本機には次の様な安全裝置を備へて居つて、如何なる事故があつても乗客に危険を與へることがない。

1. 過速度安全裝置——モートルの尾端に遠心調速機を設け何等かの原因によつて規定速度よりも25%過速となつた場合には直ちに動作してモートルへの電流を止め電磁制動機が働く。

2. 踏段クサリ切斷保全裝置——踏段クサリが何等かの原因によつて切斷するとか、又は兩側のクサリの一方が制限以上に延びた場合には下部回轉裝置に設けた開閉器が働き、之によつて上部送り装置の心軸にある非常制動機を動作せしめて踏段を直ちに停止せしめる。

3. 主傳動用ローラー・チェーン切斷保全裝置——運轉用減速機と上部送り装置との鎖車を連結するダブル・ローラー・チェーンが何等かの原因によつて切斷し張力を無くした場合には、そのチェーンの上に常時載つて居るマイカルタ製の靴（第2圖参照）は或る角度回轉し、之に連絡して居る開閉器を働かして非常制動機を動作せしめる。

4. 手スリ保全裝置——何等かの原因によつて移動手スリが切斷するとかレールより外れるとかして規定の張力を失つた場合、張力調整裝置に附した開閉器が働いて電磁制動機を動作せしめて自動階段を停止せしめる。

制 御 盤

之には自動階段の起動及停止を衝撃なく圓滑に動作せしめる一切の器具を具備して居つて、機械室に運轉用巻上機と一所に取付ける。而して之等の動作はレクトックス整流器による直流電源を使用するから、操作が正確で、接觸片の壽命も長い。

押 釦 函

操縱用押釦は外装部の上下部欄干の下側にある。押釦には昇、降、停の3釦があつて、停の釦は外部からも操作出来るが、昇降の押釦は蝶番付きカバーの内部にあつて、カバーは鍵で開くことが出来る構造になつて居る。尙上部機械室の制御盤にも操縱用押釦が設けてある。

注 油 装 置

三菱自動階段の凡ゆる回轉部分にはローラー・ベアリング又はボール・ベアリングを使用して居るから、注油は度々やる必要はなく、一年に數回グリ

ースを補給すれば充分である。

踏段クサリ、踏段レールへの注油は機械室に設けられ上部送り装置によつて運轉される。自動注油器によつて適量の油滴を銅管を通じて行ふから管理者の手數と注意とは極度に之を省くことが出来る。

尙自動階段の鐵枠組の底部には全長に抄つて亞鉛メツキを施した油受けが敷いてあるから、油が少しでも洩れて化粧壁を穢すことは絶対にない。

清 掃 装 置

1. 手スリが外装部から出入する部分にはブラシが設けてある。
2. 踏段の棧溝を掃除するために楕圓板の下部にブラシを設け自動的に掃除する。
3. 踏段クサリの一部にブラシを取付け、ブラシは鎖と共に運動しつゝレールを掃除する。

三菱自動階段の標準

自動階段は外装部分の意匠や鐵骨枠

組等は變化するが、其他の部分は標準化し易い機械である。弊社では目下次の標準によつて居る。

1. 傾斜角度 水平に對し 30 度

2. 速 度 毎分 27 米

(27 米の速度は機械的の限度ではなく、乗降の際危険を感じしめぬための制限である)。

3. 其他 第1表通り (次頁参照)

尙之以上の高さのものも設計を一部變更することによつて容易に製作することが出来る。

所 要 馬 力

自動階段の所要馬力は大體次の式で計算することが出来る。

$C = 1$ 時間の最大運轉能力

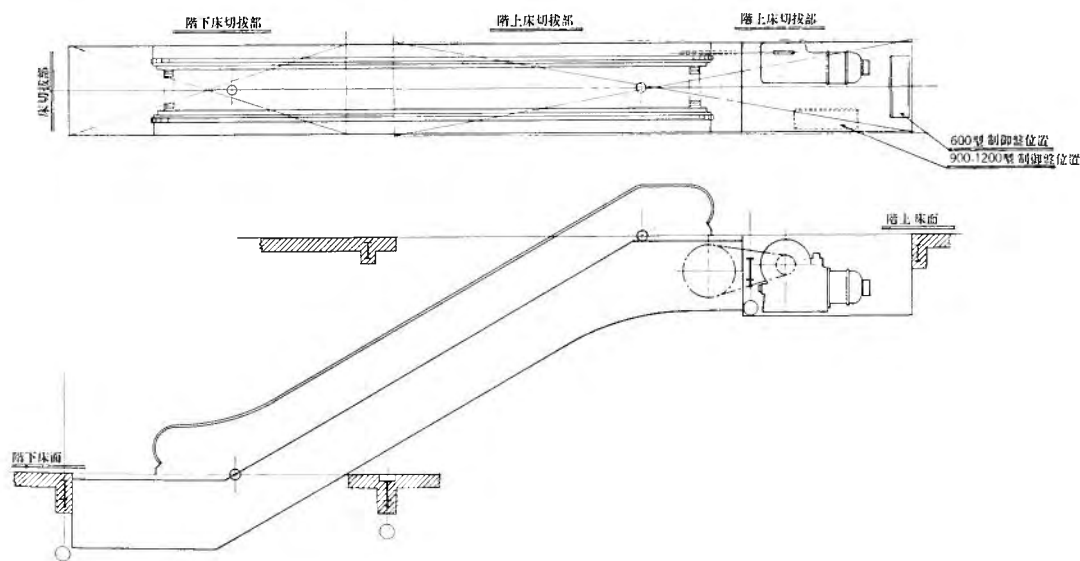
$H =$ 垂直高さ

$E =$ 全效率

$HP =$ 電動機の出力

とし乗客 1 人の重さを 60 珎とすれば

$$HP = \frac{60 \times C \times H}{60 \times 4500 \times E} = \frac{C \times H}{4500E}$$



第 6 圖 標準型三菱自動階段外形圖

E の値は 600 型 で 0.5、900 型 及び 1200 型で 0.6 位である。

試験成績

伊勢丹納入の自動階段の内、地階、一階間の A 號機は第 7 圖 に示す様に弊工場内に假据付をして下記の通り色々の試験を施行した。

1. 連続運転試験
2. 速度測定
3. 電動機及びウオーム・ギヤー各部の温度上昇の測定
4. 起動電流の測定
5. 停止時に於ける踏段移動距離の測定

6. 非常制動機を動作せしめた場合の踏段移動距離の測定
7. 各種安全装置の動作試験
8. 各部に於ける音響騒音の有無調査
9. 50 サイクルを 60 サイクルにして 20% 増速した場合の各種の試験

以上の諸試験を施行した結果、豫期以上の好成績を挙げ、伊勢丹納入後も好成績を續けて居る。工場内試験に於て各踏段に全部満載の場合と空の場合との試験成績を挙げると第 2 表の通りとなる。

自動階段と建物との関係寸法

自動階段各型に對する建物床の孔明け具合は第 6 圖 に示す通りである。

自動階段の鐵枠組は R₁、R₂、R₃ の三つのビームで支持されるが、各ビームに加はる荷重は階段の幅と階高とによつて定まる。建築物の梁は此荷重に充分堪へ得る強度にせねばならない。

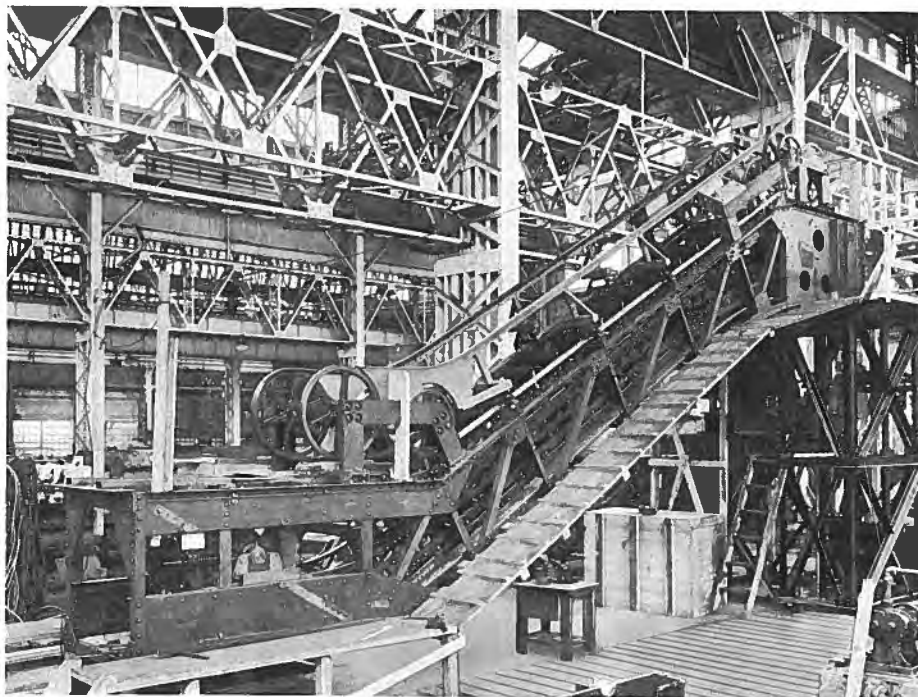
弊社の標準型は第 6 圖で明かな様に機械室幅及び上部送り装置部の幅は階段部の幅で足りるから其の占有面積も狭く、建物の方面から見ても非常に有利である。

第 1 表

標準型名	幅員 (上部欄干の内法)	踏段の幅員	1 時間の最大容量	最大垂直高
600	600 耗	425 耗	4000 人	11 米
900	900 耗	725 耗	6000 人	8 米
1200	1200 耗	1025 耗	8000 人	6 米

第 2 表

昇又は降	電 壓 (V)	電動機入力 (kW)	周波數	電動機回轉數	手スリ速度	乗員
昇	201	3.36	50.5	745	30米/分	無
昇	200	5.70	50.5	700	28	滿
降	202	3.24	51	740	30	無
降	204	2.60	51	760	31	滿



第 7 圖 伊勢丹納入自動階段の弊社工場に於ける試運転

發電所機器保護繼電方式の合理化 (一)

配電盤設計係

小 川 信 一

概 説

電氣系統の保護繼電方式は電氣事業の重要な一部門である關係上、近時此の方面に向つて各方面の電氣技術者が其の智能を傾注した結果、著しい發達が遂げられ、例へば發電機、電動機調相機、變壓器、配電線或は送電線等の如く、各部分的の保護繼電方式は遺憾なき程度に達して居るものと思はれるのであるが、系統を一括して全体的見地から統制のとれた保護繼電方式と云ふことになると、實際問題として種々困難な問題を伴ふ關係上、今猶遺憾の點が多いのである。

發電、送電、變電及び配電を一括して、全体的に統制のとれた保護繼電方式を考慮することが最も理想的な進み方であり、然する時は全系統の安定問題とも關聯せしめて研究し得るから甚だ好都合であり、萬全を期し得るのであるが、夫は系統各個の個別的研究となるから、茲では各共通性を有する最大公約數的分類に就て考慮することとする。

普通の場合に於ては、發電々壓を變壓器によつて昇壓し、送電線によつて遠距離に送電し、變電所に於て變壓器により降壓し配電を行ふのであつて、變壓器としては單捲式のものを使用しないから、系統各所の地絡故障に對しては、系統が各變壓器により分割されて居るものとして差支へないのである此の理由に基き、地絡故障に關する限り、普通の系統は下記の四區分に分割

して完全に解決することが出来る。即ち

1. 發電所 發電機中性點より變壓器一次捲線の終端
2. 送電系統 變壓器二次捲線中性點より受電側一次同點。
3. 變電所 變壓器二次捲線始端より二次母線並に變壓器三次捲線始端より調相機中性點。
4. 饋電系統 變電所二次母線より饋電端又は變壓器迄

之を簡単に圖示すると第1圖のようになる。機器の相内層間短絡、相間短絡或は送電饋電線等の線間短絡等の故障は其の波及が系統全体に亘るものであるから、上記地絡故障の様に分割することが不可能であつて系統全体的立場から研究を要するのであるが、此の問題は稿を改めて述べることにする。

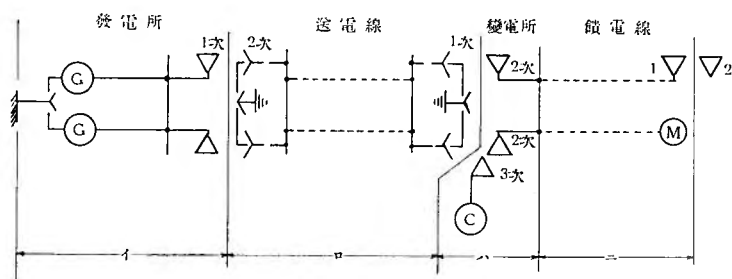
發電所機器地絡故障
保護繼電方式一般

發電所主回路の方式に二種ある。其

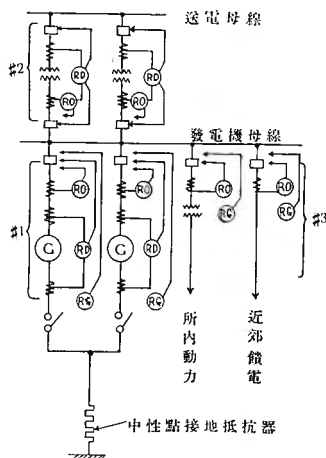
一は第2圖に示す様に發電機母線を設置するもので、他は發電機と變壓器を一つのユニットとして組合せる所謂ユニット式のものである。此の二者は繼電方式が著しく相違するので、本稿では前者即ち發電機母線を有する系統に就て記述する。

第2圖は此種發電所の代表的のものであつて、2台の發電機と2台の主變壓器、1本の所内動力饋電線(所内動力變壓器)及び1本の近郊饋電線を有して居る。而して此内第2圖Aは從來行はれて居る保護繼電方式を示し、第2圖Bは合理化された新方式を示したものである。此の二者の相違する所は前者は變流器二次電流をすべての保護繼電器に混用したのに反し、後者は主要變流器には夫々第三次捲線を施し、接地故障電流を變流器の二次側に混入せしめずして第三次捲線に瀘出した點である。

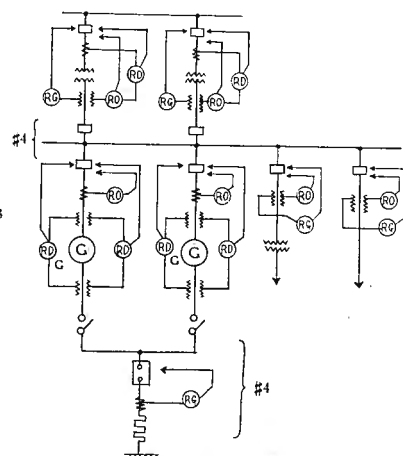
從來の方式に於ては地絡故障電流の檢出には第3圖Aに示す様に3個の變流器を星形に接続し、其の殘留回路



第 1 圖



第2図 A



第2図 B

略附號説明

- RG. 地絡電流繼電器
RD. 比率差動繼電器
RDG. 地絡故障に對する比率差動繼電器
RO. 過電流 繼電器
△ 變流器
△ 三次捲線付變流器
— 引外線輪への意味

保護方式グループ

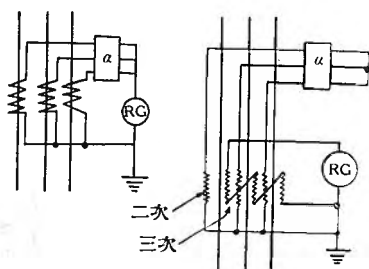
- # 1 發電機内部故障
2 變壓器内部故障
3 分岐系統の故障
4 其の他の部分の故障

註、第2図 A は従來の方式を示し
第2図 B は合理化された新方式を示す。

に地絡電流繼電器の電流線輪を接続するのであるが、此の接続の缺點は變流器の變流比が地絡電流繼電器以外の繼電器又は計器類の關係から決定せられるために、主回路の地絡電流が例へ同じ値であつても、地絡電流繼電器に流れる電流は系統各部に於て變流比に反比例して變化するのである。其の結果同一故障に對して繼電器の感度が各場所によつて異なる結果となり、油入遮斷器がミス・トリップする場合を生じる例へば變壓器回路に接地故障が出た時

に變壓器回路の變流比が大きいため發電機回路をトリップする事になるかも知れない。其他發電機の中性點接地抵抗値は従來の方式に於ては發電所内の最大變流比によつて決定せられることとなるから、發電機内部地絡故障検出に必要な程度以下の値に強制せられ、發電機内部故障の場合、必要以上の電流を流し焼損程度を増加する欠點がある上に、中性點抵抗器を高價ならしめる二重の損がある。

第3図 B は新方式に對する地絡故障電流検出法であつて、變流器3個の二次捲線を星形に接続し、其の殘留回路は開いて置き、三次捲線をオープン・デルタに接続して其の開き點の兩端に地絡電流電器を接続するのである此の方式によれば三次捲線の變流比は地絡電流のみを考慮して決定し得るから、前述のすべての缺點を排除して極めて合理的な保護繼電方式が得られる



第3図 A

第3図 B

α 計器繼電器

のである。

保護方式グループ

發電所地絡故障保護方式を第2圖に示す様に四つのグループに分割すると

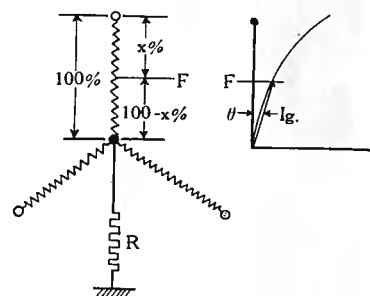
- 第1グループ 發電機内部故障
(線路及中性側變流器間)
第2グループ 變壓器内部故障
(一次及二次側變流器間)
第3グループ 分岐系統の故障
(變流器より饋電終端迄)
第4グループ 其他の部分の故障
(母線、遮斷器、中性抵抗等)

以下上記の分類各個に就いて詳記することとする。

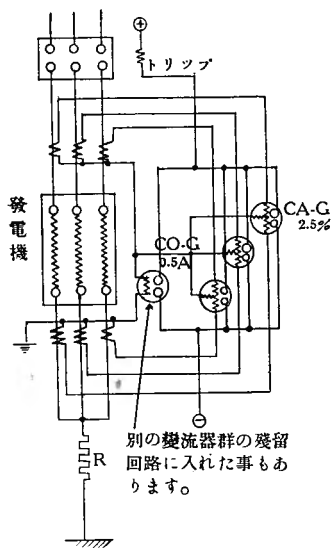
發電機内部地絡故障

發電機は普通星型に接続され、其の中性點と抵抗を経て接地するのであるから、第4圖に示す様に地絡故障點が中性點に接近するに従つて故障電流が減少する。即ち故障點 F が線路側端子から全捲線長の $x\%$ の所にあれば零相電圧は相電圧の $100 - x\%$ であり、零相イミダンスは

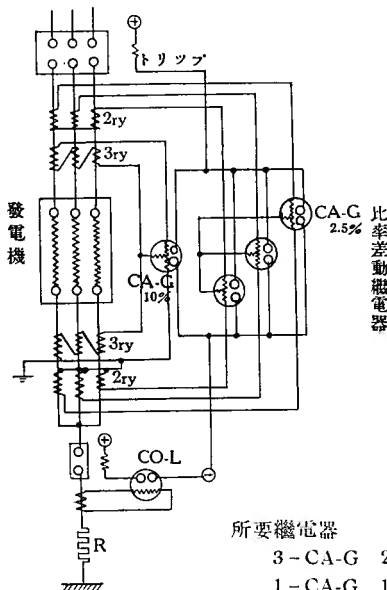
$R + Z_{0x} + Z_{1x} + Z_{2x}$ で、其の値は實際



第4圖



第 5 圖 A



第 5 圖 B

所要繼電器
3 - CA-G 2.5 %
1 - CA-G 10 %
1 - CO-L 0.5 ~ 2.5 A

問題では略 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、後者の場合の地絡電流を $I_{g \max}$ とすると前者の場合は略 $0.01 \times I_{g \max}$ となる。かゝる廣範圍に亘る地絡電流を簡単に検出することは困難であり、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を生ずる機會が少いものとして、現今では $x=90$ 迄を保護する立前 (90 % 保護率) から中性點抵抗値を決定する。

第 5 圖 A は從來の保護繼電方式、第 5 圖 B は新しい方式を示したものである。

從來の方式 (第 5 圖 A) に於ては發電機内部故障保護方式として 3 個の比率差動繼電器 (2.5 %) 感度を相間故障及び地絡故障の兩保護に兼用したのであるが、變流器の二次變流比は負

荷電流により決定せられるため、變流器と繼電器との合成感度は負荷電流 (發電機容量) と反比例的に降下するから、中性點接地抵抗値は發電機容量と

反比例的に減少する必要を生じ、故障電流は發電機の容量と比例的に増加する。抵抗器の重量も亦發電機の容量と比例的に増加するのである。第 1 表は從來の方式に對し發電機内部地絡故障に關して 90 % 保護率を保證する中性點抵抗器の定格値である。

之に反し新方式 (第 5 圖 B) に於ては變流器に第三次捲線が附加してあり比率差動繼電器 (CA-G 型) も亦地絡故障検出を専門とするものを別に 1 個設置するから、第三次捲線の捲数を本繼電器に最適な様に選定する事が出来る結果、中性點抵抗値を極めて合理的に選定する事が出来るのであつて、發電機の容量に殆んど影響を受けない。第 2 表は新方式に對し 90 % の保護率を保證し得る中性點抵抗器の定格値である。

第 1 表 中性點抵抗器定格表

(從來の方式に對するもの)

最大故障電流	電壓及容量 kVA			變流比	一次電流	抵抗値 R (オーム)			摘要
	3300	6600	11000			3300	6600	11000	
300	6,750	13,500	22,500	300	1500	5	11	19	發電機容量に略
320	7,250	14,500	24,000	320	1600	4.5	10	18	
400	9,000	18,000	30,000	400	2000	3.5	8.5	15	
500	11,000	22,000	38,000	500	2500	2.5	6.5	15.5	
600	13,500	27,500	45,000	600	3000	2.5	5.5	10	
800	18,000	36,500	60,000	800	4000	2.0	4.5	7.5	

註、故障點の電壓降下を考慮したるものである。

第 2 表 中性點抵抗器定格表

(合理化された新方式に對するもの)

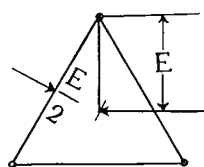
主機定格電壓	抵抗値 R	最大故障電流	摘要
3300	5	300	發電機容量には無關係
6600	11	300	
11000	20	300	
12500	22	300	

註、故障點の電壓降下 300V を考慮す。

此場合 CA-G 繼電器のタップ調整は變流器容量 3000 アムペア迄は 10 %、4000 乃至 6000 アムペア迄は 5 % タップが一番よろしい。

変圧器内部地絡故障

変圧器は普通一次側は三角形、二次側は星形に接続され、第 7 圖に示す様に比率差動継電器 CA-T 型を使用し保護されるのであるが、変圧器の始動電流の大なる点（数サイクル乃至十数サイクルに亘り全負荷電流の数倍乃至十数倍の電流が流れる）並に励磁電流が差動継電器中を通過する関係上、CA-T 型比率差動継電器の感度は 30 乃至 50 %（普通 50 % のもの使用）に製作してある。此の程度の感度であつても、変圧器内の層間短絡はたとひそれが数ターンでも相當大きい故障電流を生ずるのであつて、50 % 感度の比率差動継電器は変圧器全捲数に對して 98 % 以上の保護率を有して居る。所が変圧器一次側捲線が地絡故障を生じた場合、又は套管、リード線等から外函へ漏電した様な場合には、第 6 圖より明かな様に地絡電流は中性點抵抗で制限せられ、三角接続の場合にしても下記の範囲を越えないのであるか



最大限	最小限
$3E$	$3 \times E/2$
$3R + Z_1 + Z_2 + Z_0$	$3R + Z_1 + Z_2 + Z_0$

ら到底比率差動継電器の感度には達しない。此の意味からして、合理化された新方式に於ては第 6 圖 B に示す様に、一次側変流器に第三次捲線を附し之をオープン・デルタに接続して其の開角の両端に地絡電流継電器 CO-G

型、0.5 A 感度のものを使用する。此の方法により一次三角接続の場合は 100 %、一次星形の場合（實際は起らない）でも 90 % の保護率が得られるのである。

第 6 圖 A は従來の方式、第 6 圖 B は合理化された新方式を示したものである。

分岐系統の地絡故障

發電所の分岐系統としては、所内動力用変圧器回路と近郊饋電線とがある所内動力用変圧器は特殊の場合を除き發電機單位容量に對して火力發電所に於ては 10 % 以下、水力發電所に於ては 5 % 以下である。夫故第 7 圖 A に示す様な従來の保護方式を採用しても、變壓器一次側が三角接続の場合は 100 % の保護率が得られ、星形接続の場合には各々其の容量に應じ第 3 表の様な保護率が確保される。

第 7 圖 B は合理化された新方式

であつて、三角接続の場合は 100 % 星形接続の場合に於ても常に 90 % 以上の保護率が得られる。

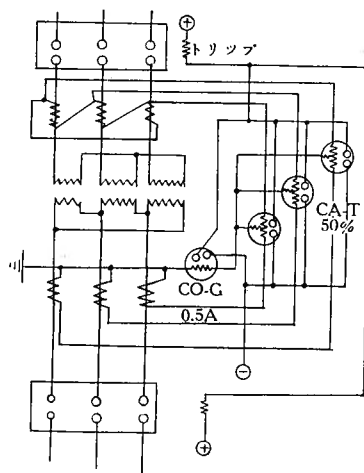
次に近郊饋電線に對しては従來は第 8 圖 A（省略）の様な保護方式が採用せられて居るのであるが、此の方式は饋電容量が發電機單位容量の 50 % 以下程度に於ては信頼し得る保護を與へるが、夫以上では不安定になる。

第 8 圖 B（省略）は合理化された新方式で、饋電容量の如何に關らず常に満足なる保護を保證するのである。第 8 圖 A、B は第 7 圖 A、B より夫々變壓器を除いた丈で他の部分は全く同一であるから省略する。

其他の部分の故障

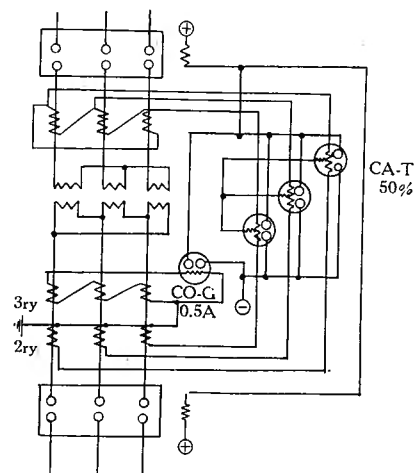
上記三グループに亘る保護繼電方式を完備すれば發電機、變壓器及び各分岐系統各個の地絡故障に對しては先づ信頼し得る程度の保護率を得られるのであるが、其の管轄範囲に就て考へる

第 6 圖 A



層間短絡 98 %
地絡故障 變壓器容量により
※保護率變化す。

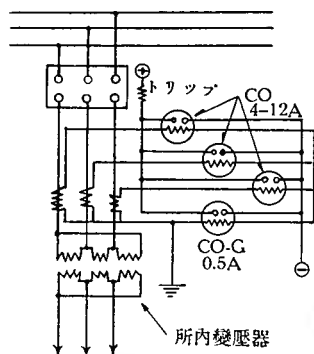
第 6 圖 B



層間短絡 98 % 保護率
地絡故障 100 % //

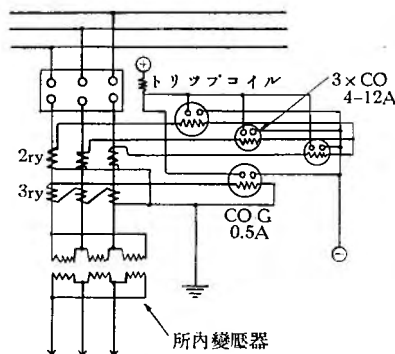
※ 變壓器容量（バンクの）が發電機容量の $\frac{1}{2}$ 以下の場合には保護率 100 % なるも同容量に於ては 0 となり用をなさぬ。

第 7 圖 A



層間短絡保護率 98 %
地絡故障保護率 100 % ※

第 7 圖 B



層間短絡保護率 98 %
地絡故障保護率 100 %

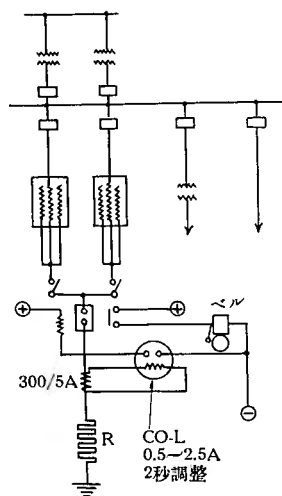
※ 発電機単位容量に對し、變壓器バンク容量 50 % 以内の場合に限る。

第 3 表 星形接続變壓器
地絡故障保護率 (第 7 圖 A の場合)

變壓器バンク容量 發電機単位容量 %	50	30	20	10	5	1
地絡故障保護率 %	50	67	80	90	95	98

と、何れも故障電流を検出する變流器から故障點に向つた部分のみに對して保護陣を張つて居ることになるから、此の陣形の際、例へば母線、油入遮斷器、或は中性點接地抵抗器等の地絡故障

に對しては何等の備へを持たぬこととなる。驟つて考へると、之等陣外の諸部分は何れも各グループの主幹であつて、之等に地絡故障を生じた場合には發電所を全停して應對しなければ完全な對策はないのであるが、茲に便法として下記の保護方式を提唱する。

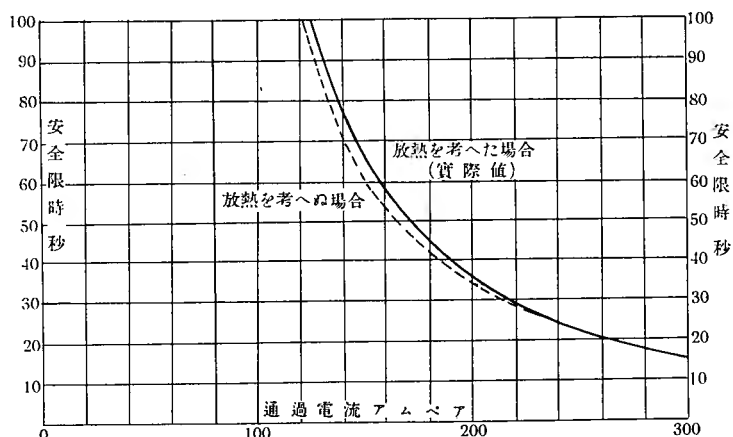


第 9 圖

第 9 圖は合理化された新方式であつて、中性點接地個所に單極單投油入遮斷器1組と變流器 300/5 1個 とを設備し、上記三グループ以外の地絡電流繼電器 CO-L (1 個) により中性點遮斷器を釋放せしめる。

上記三グループ以外の個所の地絡故障は、構造上又は配置上點檢修理共比較的容易であるから、中性點接地回路を開放しておけば暫時は凌げる種類の故障に屬する。故に中性點油入遮斷器が開放すると、電鈴なり其他のアラーム・デバイスによつて當局者の注意を喚起し、早速要所要所を點檢して應急の處置を購すればよい。

此の方式を採用すれば中性點接地抵抗器は自ら焼損を免れる譯であつて、中性點接地抵抗器の設計も本繼電器と關係して根據のある時間溫度定格を定め得るのである。從來は中性點接地抵抗器は 350℃ 30 秒 定格を普通として居るが、本方式によれば 350℃ 15 秒 定格で充分である。第 10 圖は 300 A 350℃ 15 秒 定格の抵抗器の安全限時容量である。



第 10 圖 抵抗器限時容量

阪神電鐵尼ヶ崎變電所と 弊社製品



尼ヶ崎變電所外觀

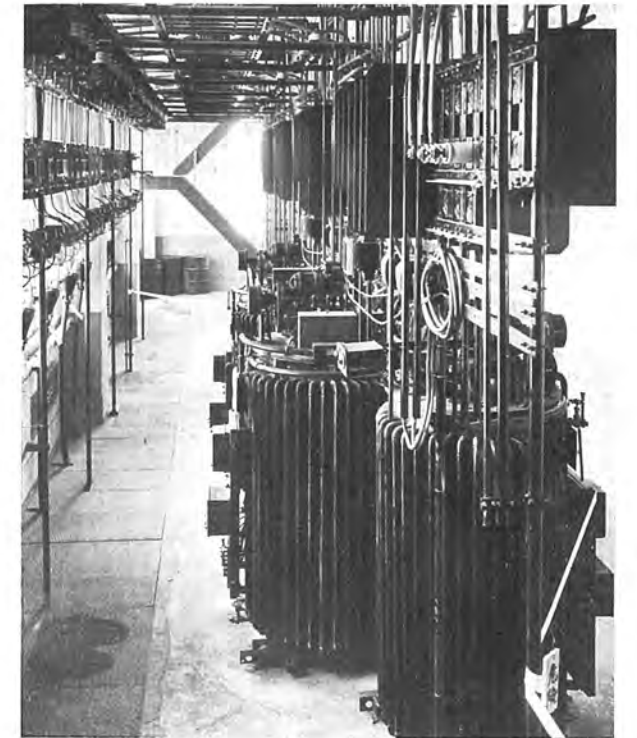


回轉變流機用變壓器

1580 kVA 3相 60 サイクル
一次 21500-21000-20000 V
二次 450 V (直流 600 V)
自冷式 CR 型

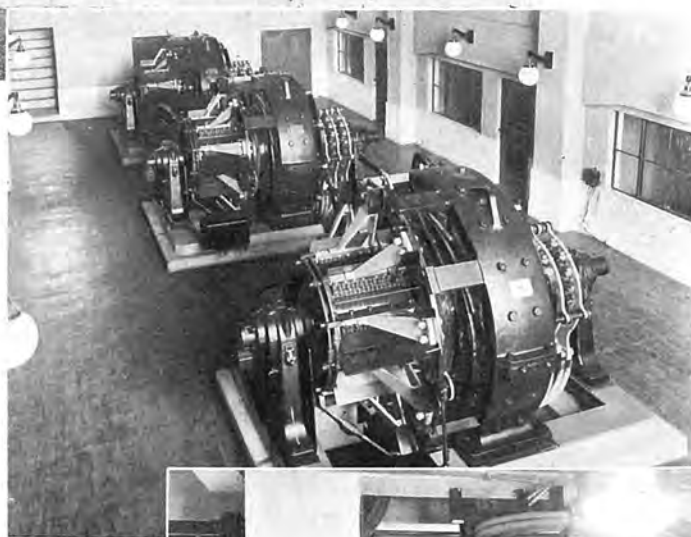
誘導電壓調整器

100 kVA 3相 60 サイクル
3500/3500 ± 350 V
自動調整 RS 型



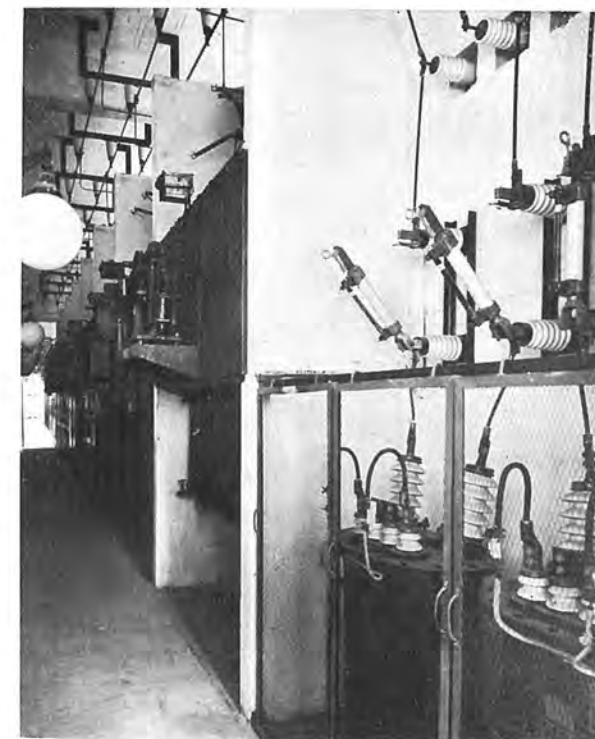
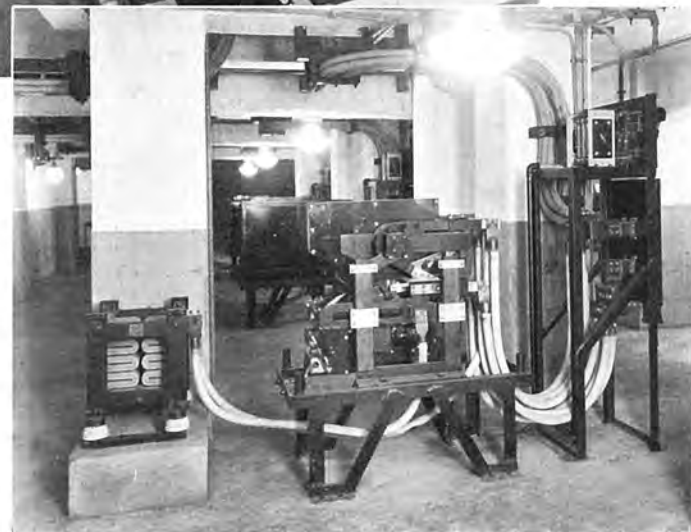
回轉變流機

1500 kW 600 V 60 サイクル
2500 A 720 回轉毎分



回轉變流機負極用
高速度遮斷器

600 V 4000 A (設計 1500 V 5000 A)
HS-3 型



油入遮斷器

22000 V 200 A
遮斷容量 500,000 kVA
O-22-A 型

昭和十一年三月廿四日 印 刷
昭和十一年三月廿五日 内務省納本
昭和十一年三月廿八日 發 行

本誌 代價	壹部=付金貳拾錢 郵 稅 不 要
----------	---------------------

編輯兼發行者 神戸市須磨區天神町五丁目五一 鈴木 貢 一
印刷者 大阪市東區北久太郎町 久 保 專 治
印刷所 大阪市東區北久太郎町一丁目一六 サ ン 製 版 印 刷 所
發行所 神戸市兵庫區和田崎町三丁目 三菱電機株式會社 神 戶 製 作 所