

三菱電機

昭和十三年 第十四卷 第十一號 十一月

日本電力株式會社 瀬戸第二發電所
12,500 kVA 豎軸水車發電機概要 171

日本電力株式會社 瀬戸第二發電所
13,000 kW
豎軸フランス水車に就て 178

液体傳動裝置を有する
内燃動車の總括式制御裝置 181

三菱電機

第十四卷

昭和十三年十一月

第十一號

日本電力株式會社 瀬戸第二發電所

12,500 kVA 豎軸水車發電機概要

神戸製作所 楠 瀬 康 雄

本發電機は既設瀬戸發電所にその擴張として設置せられたもので、大体次の様な條件のもとに製作されたものであります。

- (1) 以下に述ぶる如き定格及特性を有するものたること。
- (2) 外觀を既設機と合せる事、従て外部に露出する上部 ブラケット の如きは舊機にならひ鑄鐵とする事等(第4圖参照)
- (3) 起重機は既設のものを用ふる關係上容量増加せるに拘らず、發電機の組立分解の最大重量を制限せられたる事。
- (4) 發電機基礎 ボルト は基礎の鐵筋の一部を形成する如く設計すること(第2圖参照)
- (5) 水車調速機はその ペンデュラム の運轉に從來の ベルト 又は ギヤー を用ひず同期電動機に依り運轉し、その電源として複流發電機を主軸に直結すること(第6圖参照)
- (6) 發電機群は大体第2圖に示す如き配置とする事

主發電機定格及特性

容 量 …… 12,500 kVA 力率 88%
送電線充電容量 …… 10,000 kVA
但し端子電壓 9,000 V
電 壓 …… 11,000 V
周 波 數 …… 60~
電 流 …… 657 A
速 度 …… 514 r.p.m.
極 數 …… 14P

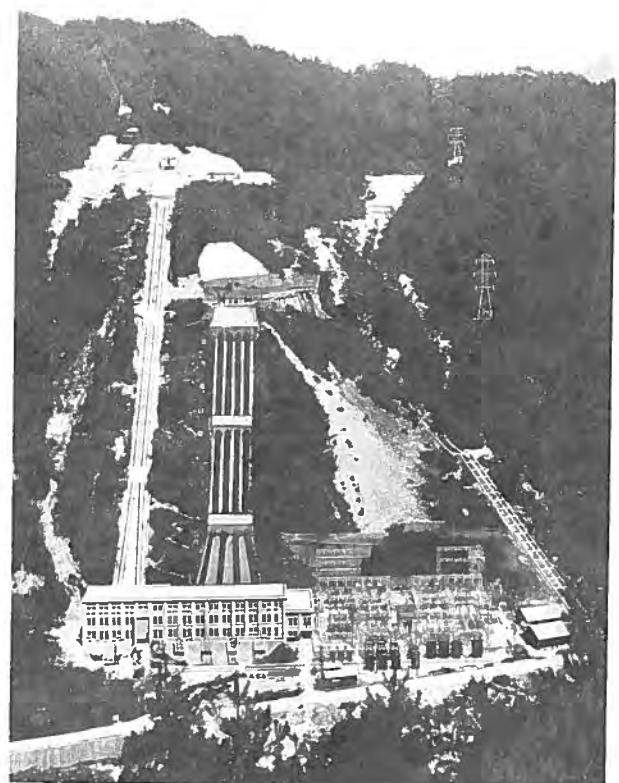
溫 度 上 昇 ……

固 定 子	60°C (埋入溫度計法)
回 轉 子	80°C (抵 抗 法)

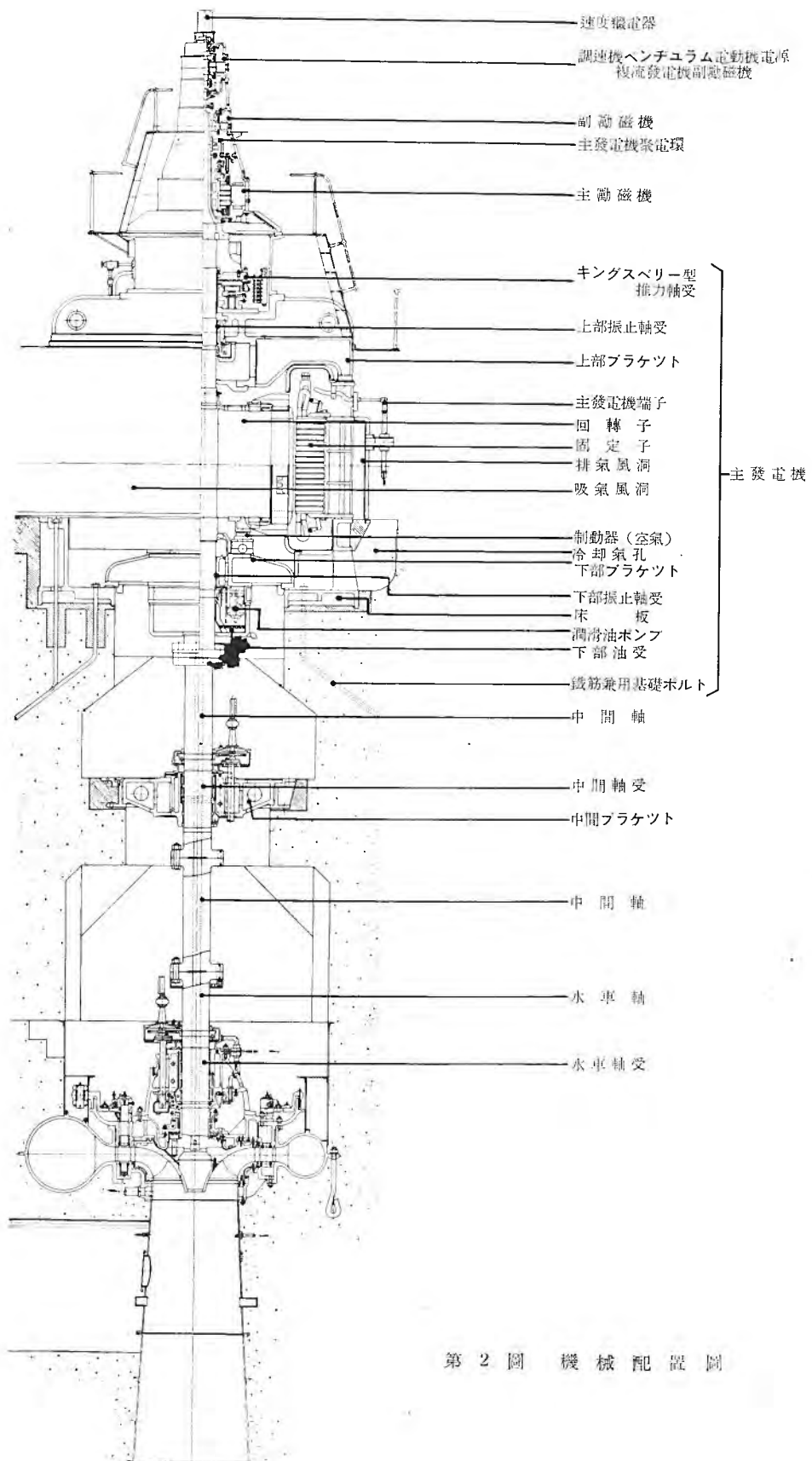
絶 緣 ……

固 定 子	B 級
回 轉 子	B 級

保 證 短 絡 比 …… 1.35



第 1 圖 發電所全景



第 2 圖 機 械 配 置 圖

通風方式 …… 閉鎖通風（室外より吸気、室外に排気）吸気及排気、風洞を備ふ
通風量 17,000 立方呎/毎分

軸受給油方式 …… 主軸直結 ポンプ に依る單獨給油方式

回転子 フラキホキールエフエクト (GD²)

…………… 123,000kgM²

最大組立重量 …… 43 噸

最大荷造重量 …… 25 噸

無負荷飽和曲線 ……

電 圧	空路界磁電流	總界磁電流
11,000V	202 A	223 A
13,000V		312 A
14,500V		420 A

減磁電流 …… 120A

リアクタンス ……

リアクタンス	%	リアクタンス	%
直軸同期	72.3	横軸次過渡	45
横軸同期	45	逆 相	35
過 渡	25.5	零 相	11
直軸次過渡	25.5	漏 洩	12

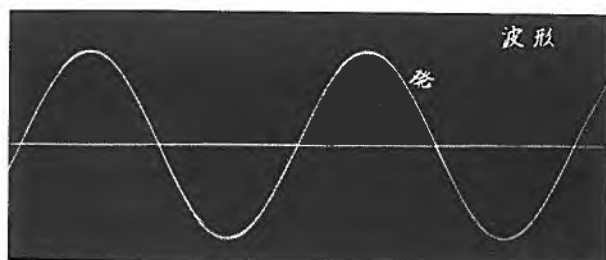
時 常 數 ……

時 常 數	秒
開路過渡	4.3
短絡過渡	1.5
短絡次過渡	0.038
直 流	0.26

勵磁電流 ……

無 負 荷	223
全 負 荷	366
充電負荷	12

第 3 圖 オツシログラフ (2種)
(狂ひ率 3 %以下)



慣性常數 (H) …… 3.6

電 壓 波 形 …… 第 3 圖 オツシログラフ 参照

附 屬 機 器 概 要

主 勵 磁 機

115 kW…250 V…差動分捲 (Differential shunt) 8 極
補極附 514 r.p.m.

本勵磁機は主發電機の勵磁に對し充分なる容量を有するものであり、作働範圍の廣い速應勵磁式勵磁機抵抗器型の當社 AJ-22 型と共に速應勵磁系統を形成して居ります。本機の電壓上昇率は 485 V/秒であり頂上電壓 400 V 附近の設計で主發電機の安定に對して充分考慮せられたものであり、主發電機の直上に直結せられて居ります。(第 2 圖参照)

副 勵 磁 機

5 kW…125 V…複捲 8 極補極附 514 r.p.m.

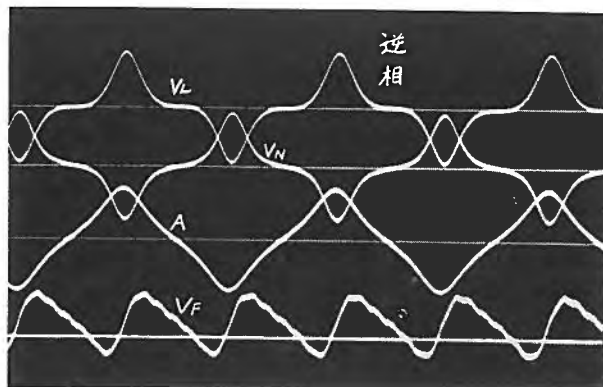
主勵磁機の勵磁用として、又一定直流電壓の電源として、速應勵磁系統の一部をなすもので、第 2 圖の如く本勵磁機の直上に可撓連結子を以て連結され獨立の推力軸受を有して居ります。

複 流 發 電 機

調速機 ペンデュラム 運轉用の同期電動機の電源及びその直流勵磁を供給する目的を以て第 2 圖に示す位置に直結されて居ります。

本機はその負荷が單一な一同期電動機のみで、從てその同期運轉を完全にするため特に短絡比の高いものであります。(第 6 圖参照)

	容量	電壓	電流	相	力率	周波數	速度	接續
直流側	1 kW	125V	8A					分捲
交流側	2.24 kVA	110V	11.7A	3	100%	17.1 π	514	4 極



ペンデュラム 用同期電動機

本機は全閉型で調速機の一部に座を設け之に取付けられて居ります。

(第6圖参照) 容量 1.5 H.P. … 2.24 kVA (入力) … 力率 100% … 電圧 110V … 電流 11.7A … 周波数 17.1 … 速度 514 r.p.m. … 4 極 … 電源たる複流發電機と直接に接続され、安定せる同期運轉の爲その短絡比を 2.2 以上にとつて居ります。

補助電動給油 ポンプ

前述の如く滑油 ポンプ は主軸直結のものを以て常時の運轉に使用し、電動 ポンプ は豫備として起動の際及主軸直結のものゝ故障の際に運轉する設計で、油流繼電器に依り自動的に切り替へられるものであります。壓力

キロ、油量 68 リットル 電動機は直入起動 2 H.P. 誘導電動機であります。

滑油溜及 ハイドロリック ジャツク

滑油溜は薄鐵板熔接製で、發電機の中に使用せらるゝ油を全部この中に收容しうる容量で約 500 ガロンのものであり、必要なる ゲージ 類を具備して居ります。又分解組立時に於て回轉子或は回轉子と水車回轉部

分を同時に調整する爲め極くわずかに押上げるには制動器 シリンダー を用ひ、その油管により、高壓油を送つてハイドロリック ジャツク として作動せしむる様 70 キロ 高壓手動 ポンプ を具備して居ります。

主發電機其他の特徴

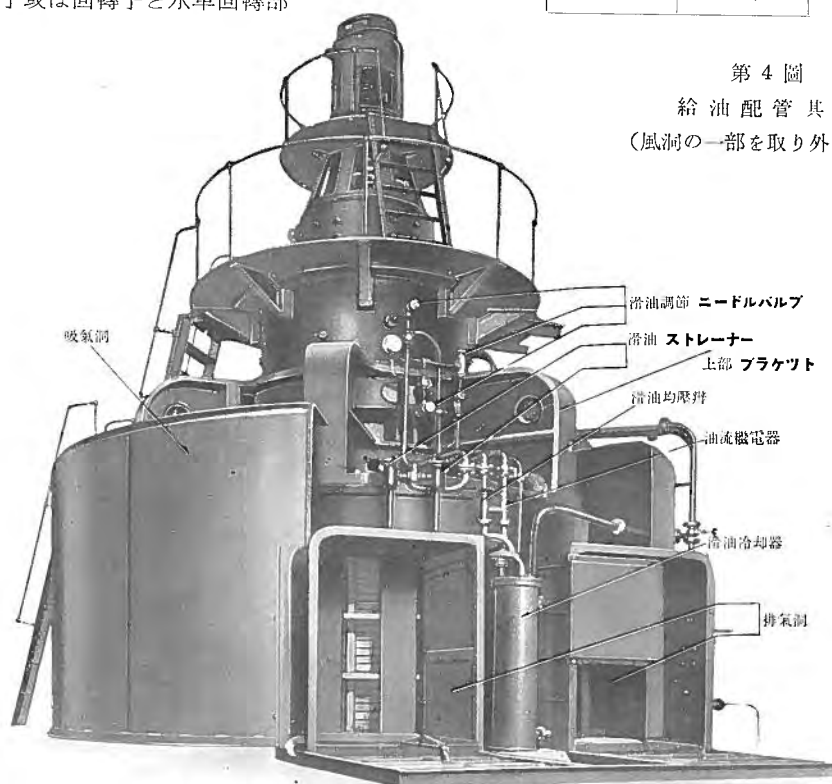
主發電機其他の特徴

前述の如く本發電機は現在の當社方式の鋼材型を用ひず鑄鐵製であります、鑄鐵製として特に注意すべき内部歪力の除去に充分氣を附けて製作致しました (第6圖参照)

- (1) 500°C 附近に於て約 10 時間の アンニーリング を行ひました。
- (2) 屈撓を測定する爲負荷試験を行ひました。

負 荷 噸	屈 撓 $\frac{m}{m}$
50	0.220
70	0.305
90	0.398
120	0.495

但、回轉子・中間軸・水車ランナー及不平衡水壓の合計は 102 噸であります。



第 4 圖
給油配管其他
(風洞の一部を取り外した所)

吸氣洞

滑油調節 ニードルバルブ

滑油 ストレーナー

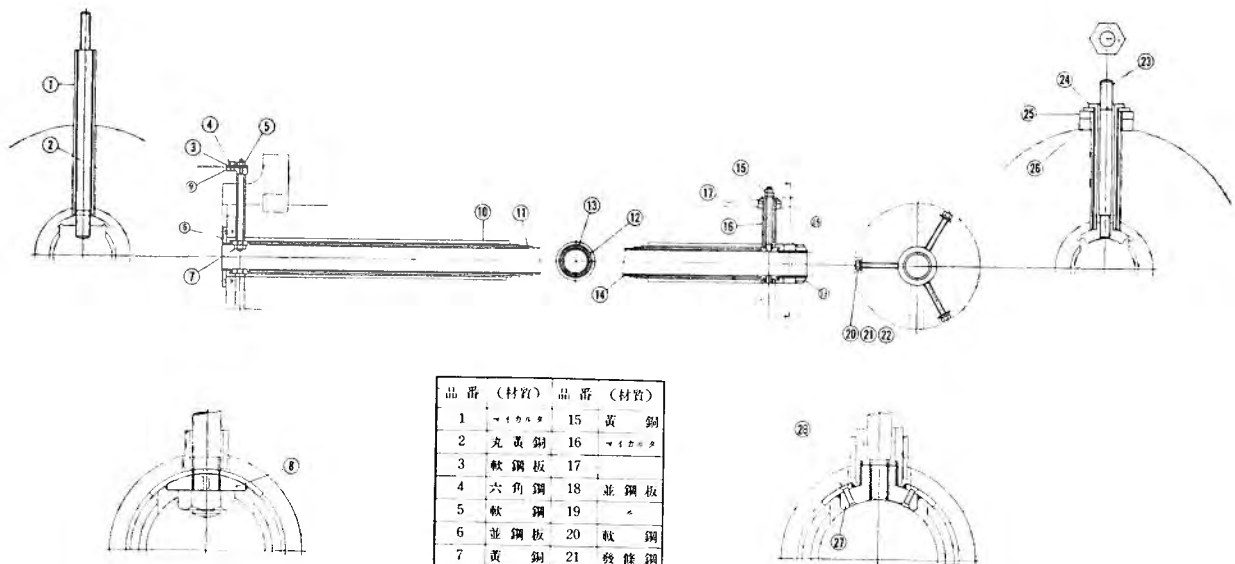
上部 ブラケット

滑油均壓弁

油流繼電器

滑油冷却器

排氣洞



品番 (材質)	品番 (材質)
1 マイカ	15 黄銅
2 丸黄銅	16 マイカ
3 軟鋼板	17 マイカ
4 六角鋼	18 並鋼板
5 軟鋼	19 マイカ
6 並鋼板	20 軟鋼
7 黄銅	21 軟鋼
8 丸黄銅	22 軟鋼
9 六角黄銅	23 丸黄銅
10 マイカ	24 六角黄銅
11 マイカ	25 マイカ
12 マイカ	26 軟鋼
13 黄銅管	27 丸黄銅
14 ガス管	28 銅線

回転子口出線

本機は水車室に起重機を作動せしむるワイヤーロープの通し孔を主軸に設けると同時に、界磁捲線端子と聚電環との接続を軸中に通じて居り、然も之を取り外すことなくワイヤーロープを通じうる様この接続は同筒形をなしその内面を充分保護したものであります。従来用ひられてゐる圓筒形の接続は軸より外部に抜くリード自身を以て支持されて居りますが、この部分の故障は意外に多く本機に於てはリードは全然自由にして接続圓筒の支持は別個の頑丈なボルトを以て締着けて居ります。(第5参照)

軸受滑油系統

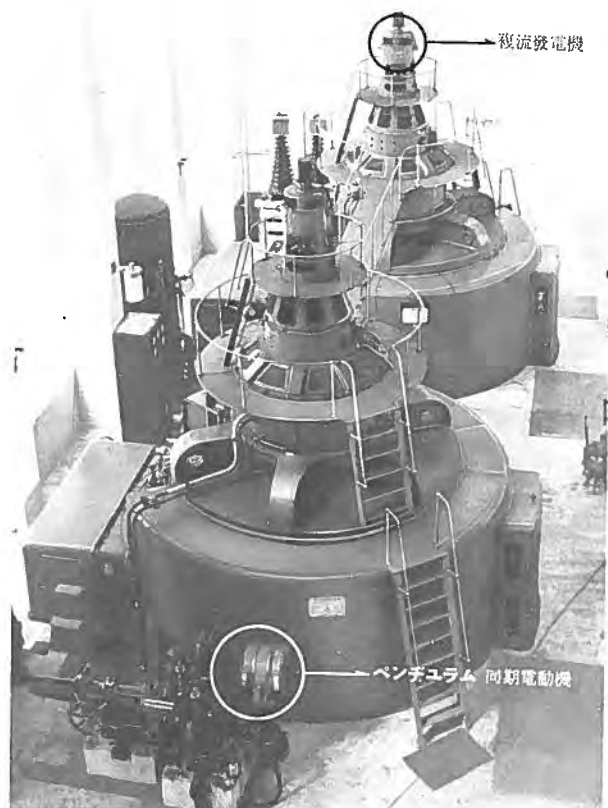
主軸直結のギヤーポンプに依り給油され、次の如き部分から成立つて居ります。

- (1) 直結ギヤーポンプ
- (2) 電動補助ポンプ
- (3) 配管及逆流防止弁・コック及バルブ類一式
- (4) ニードルバルブ及サイトフキード
- (5) 均圧弁
- (6) 水冷油冷却器
- (7) ストレーナー
- (8) 油流繼電器
- (9) 油溜

以上の部分に依り發電機自身單獨軸受給油を行ふもの

で軸受溫度計(警報接觸子附)を各軸受に具備し排油管には適當な空氣孔を附して居ります。常時運轉には滑油

第5圖 聚電環接続圖



第6圖 發電機据付外觀

は各軸受配管を通じて全部下部の発電機油受に集り、これを更に本軸直結のポンプに依り各軸受に送ります。起動時及ポンプ事故の場合は電動ポンプにより油溜より給油し、その油は下部の油取のオーバーフローより油溜に歸るものであります。

通風方式

冷却氣は屋外より空氣濾過器を通じて発電機下部の密閉室に入り、この室より四ヶ所の通氣孔を通じて発電機室床面にある発電機吸氣洞中に入りたる後、発電機上部及下部より機内に供給され、冷却後は固定子フレームの背部より排氣洞中に入つて自動エアーダムパーを通じて屋外に排出されます。

これ等の通風は発電機回轉子の輕合金製高能率扇風羽より行はるゝものであります。

調速機 ペンデュラム 同期電動機運轉

従來調速機のペンデュラムは主として主軸よりベルト又はギヤーによつて運轉せられて居りました。この方式は横軸の場合には餘り問題は起りませんが、豎軸の場合は発電機床又は中間床等にベルト又はギヤーの通し穴を必要とする場合が多く、之が爲め基礎の構造に無理を生じ且つ又ベルトは切斷・ギヤーは音響・破壊等の事故多き等、近時は各國共に信頼すべき同期電動機運轉方式を製作して漸次之に代へて居ります。當社に於てもこの點を考慮し本發電所用機に對して始めて同期電動機を採用したものであり、特に運轉の安定・同期脱調の防止等に萬全を期する爲直流勵磁を電動機に用ひたものであります。本電動機の定格容量は2.5 H.P. であります。實際の所要入力は約600W であります。起動は17.1への低周波數を定格とする所謂周波數起動(Frequency start)であり、直流勵磁は最初電池より供給し周波數及電壓(複流發電機)が大体規定値に近づきたる條件を以て之を切斷する事なく電池より複流發電機に切り替へる方式であります。發電機及電動機の配置は第6圖を御参照下さい。

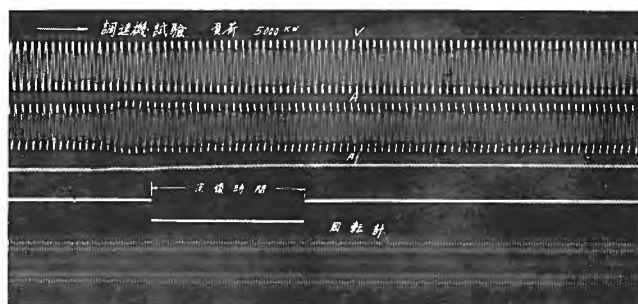
水車調速機試験の際、各負荷を切り去つた場合の同期運轉の模様及電動機速度の變化の模様は大体第7圖オツシログラフ(1)乃至(4)に依り極めて円滑である事

を示して居ります。(5)は起動の際(6)は停止の際であります。何れも大体に於て極めて円滑に同期運轉を行ふ事を示し、起動並に停止の場合約1/10位の速度に於て多少の動搖が認められますが、有害なるものではなく實用上差しつかへなきものであります。

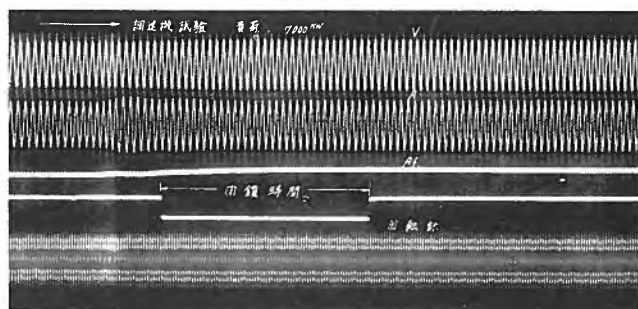
尙第7圖(7)は極めて下手に主發電機を送電線に同期化したる場合を示し、この場合も主機の動搖に極めて忠實に従つて居る事が認められます。

第7圖 オツシログラフ

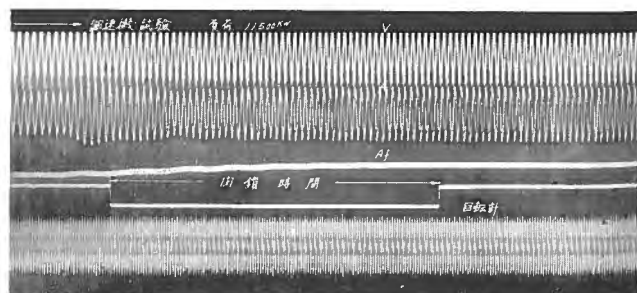
(1)



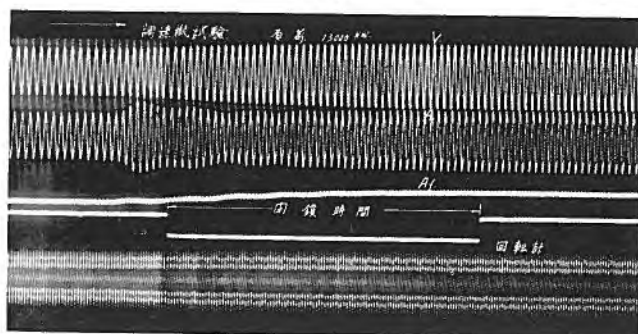
(2)



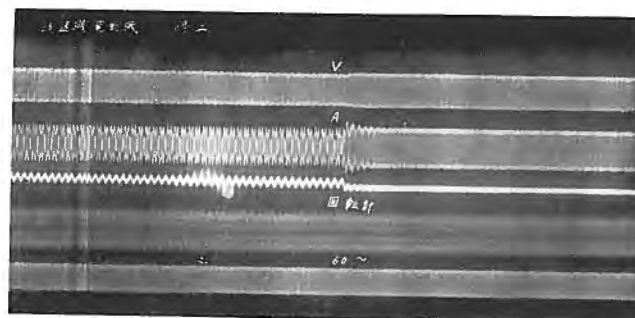
(3)



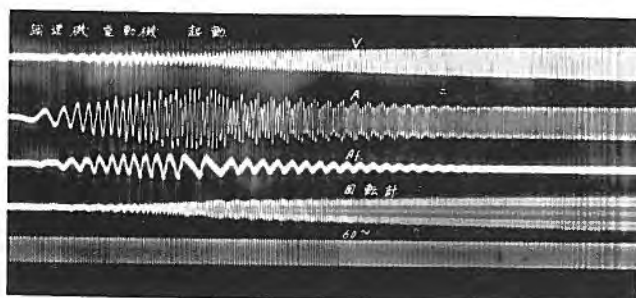
(4)



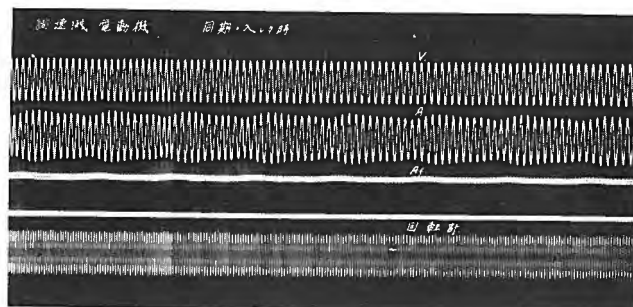
(6)



(5)



(7)



工場組立中の発電機



日本電力株式會社瀬戸第二發電所

13,000 kW 堅軸フランシス水車に就て

三菱重工業株式會社
神戸造船所

北村 亀之助

地勢と降雨に恵まれる我國が今日世界的に有數な水力事業國となつた事は茲に申上げる迄ありませんが本州は素より九州・四國・北海道遠く臺灣・朝鮮に渡りまして蛇蜒たる分水嶺を圍む大小幾多の水力發電所は誠に枚舉に遑のない位で比較的交通利便な地域の開發は殆んど盡された感があり勢ひ近頃は低落差大水量地點の開發が頻りに傳えられる状態でありますが又一面に於て前人未踏の地として全く顧みられず放擲されて居た深山幽谷地帯が莫大な費用と犠牲とを惜まぬ我事業界の献身的努力に依り著々開發せられる結果として高落差水力發電所の計畫も決して少くない現状であります。只今當所にて設計中のものに廣島電氣黒坂發電所 8,500 kW 有効落差 193 米堅軸フランシス水車 (2 台) 製作中のものに廣島電氣打梨發電所 8,250 kW 有効落差 122.4 米堅軸フランシス水車 (3 台) 四國中央電力分水第一發電所 9,000 kW 有効落差 298 米ペルトン水車 (1 台)、等がありますが以下去る九月中旬優秀なる成績を以て試運轉完了し引續き全負荷運轉中の日本電力瀬戸第二發電所 13,000 kW 有効落差 161.5 米堅軸フランシス水車 (2 台) に就き其の概略を記述致します。

日本電力瀬戸第二發電所堅軸フランシス水車 (2 台) は既設瀬戸發電所 (11,000 馬力堅軸フランシス水車 4 台運轉中) に並び新設されたもので、基礎工事は高落差に鑑み特に第 1 圖の如く強固なる中間支持壁を設けて發電機を支持し、水車本体及び水壓調整機は基礎中に埋設して振動防止に努めて居ります。

本水車は水車本体・調速機・本壓調整機・油唧筒裝置及び自動操作裝置から成り、有効落差 161.5 米 (靜水落差 182.15 米) 最大出力 13,000 kW・回轉數 514 r.p.m. 比速度 119 であり三菱電機製 12,500 kVA (11,000 kW) 60 〃の交流發電機に直結されて居ります。

ケーシングは入口徑 1,100 耗で鑄鋼製二つ割れボルト

締めとし使用壓力の二倍の水壓試験を行つたもので全体をコンクリート基礎中に埋設してあります。

ランナーはフランシス型で其材質は後日羽根の補修工事に熔接を利用し得る爲特に鑄鋼製とし、羽根の形状はエツシャー・ウイス工場で模型試験の上決定されたもので能率試験の結果次の通り能率の保證を致して居ります。

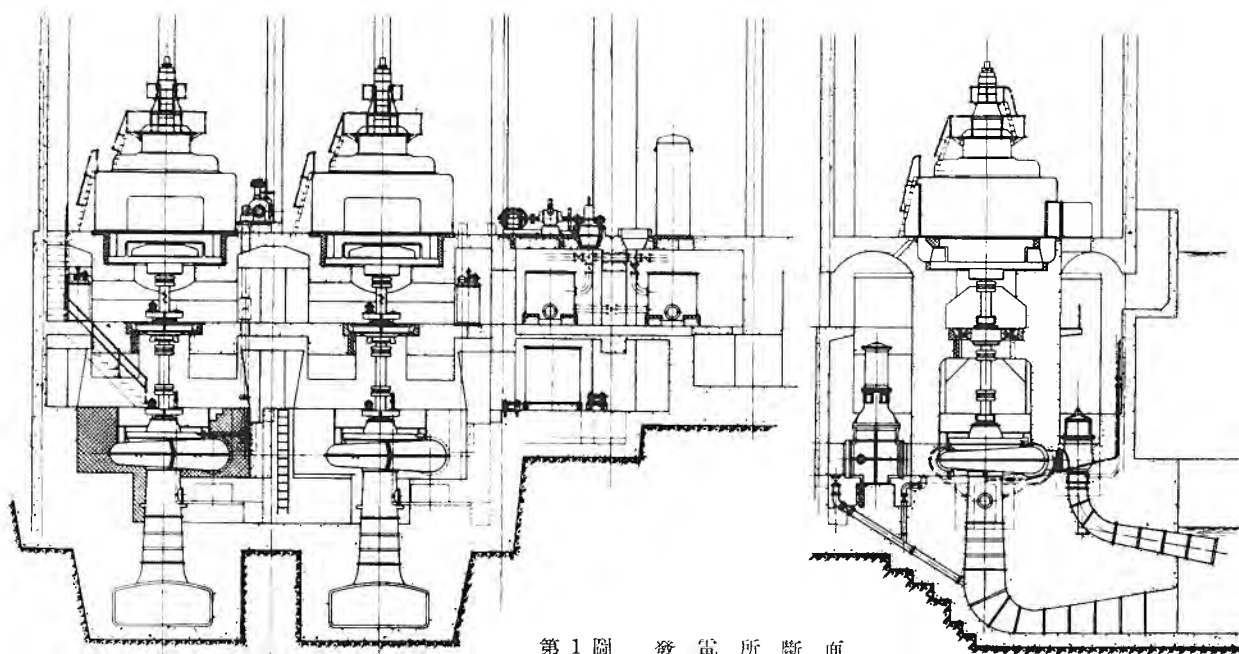
水車出力(kW)	13,000	11,700	10,400	9,100	7,800	6,520	5,200
保 證 (%)	88.5	90.5	91	90	88	85.5	82.5
模 型 (%)	90.8	92	92	90.9	89.1	87	84

尙ランナー外周には磨耗に依る能率低下を防止する爲容易に取換えの出来る様にスチールライナーを燒嵌してあります。此「ライナー」は漏水を少くするため「ラビリンス」式にしてあります。本發電所は洪水位高水車中心線と發電機室床面迄の距離は 8.13 米あり振動を防ぐため中間軸受を設けました。

水車軸は主軸受及び中間軸承に把持せられ上方に延びて發電機軸と連結して居りますが、中間軸受と主軸受との間に中間軸を設けて水車の分解に便利な様にし、主軸が填函を貫く部分には燐青銅製ライナーを嵌裝して軸肌の磨損に具へて居ります。更にランナーと主軸との取付は分解を容易にする爲締付面に直徑方向にキーを入れ之れに依つて出力を傳え締付ボルトは單にランナー重量と推力とを支へるだけとし「リーマーボルト」は使用してありません。

主軸受はホワイトメタルを裏張り、ブツシュの外周には冷却水室を設けて温度の上昇を防止し、潤滑油は循環式で軸受外函内に二組の潤滑油唧筒を具備して居り 1 組は齒車を介して主軸より運轉せられ之を常用とし、他は電動で起動時と危急用に當てゝあります。

中間軸受は主軸受と同様の構造で鑄鐵製支持枠に保持せられ、尙此支持枠は二個に分割ボルト締めとなつて居



第1圖 發電所断面

りますので中間軸受と共に必要に應じ中間床より取外す事も出来ます。

ガイドベーンは鑄鋼製で 20 枚を設備し其開閉機構は水量調整輪との間をリンク・アーム等を以て連結して居ります。アームにはガイドベーン個々の間隙を調整し得る装置並に弱點ロッドを設けてガイドベーンの一部に異物が挟まつた場合此ロッドが逸早く切斷して残餘のガイドベーンを閉鎖する様になつて居ります。

上部ケーシングカバーは外環及び内環より成り、外環はケーシングに取付けられガイドベーン軸用「バッキンググランド」を把持し、又内環は外環に取付けられ、主軸填函及び主軸受外函をボルトを以て固定して居ます。尚外環内環共に流水に接觸する部分には容易に取り換得る耐磨性特殊鋼ライナーを附して腐蝕に備え、外環と内環との接合部分の設計には特に意を用ひ單に内環のみを取外せばガイドベーン其他の水量調整機構は其儘で主軸軸受、ランナーを取出す事が出来ます。

調速機は當所標準 V 2500 型（アクチュエーターとサーボモーターと結合せる型）で發電機室床上に設置し調整軸・ペルクランク及ロッドを介して水量調整輪に連絡して居ます。主軸からスピーダー軸への動力傳達装置は從來のベルト或は齒車装置を採用せず、特に同期電動機に依るもので試運転の結果極めて良好な成果を収めて居ります。

水車入口主要弁は口径 1,100 耗の鑄鋼製でニードル式バイパス弁を具備する油壓式スルース型を採用し、主弁とバイパス弁との開閉操作は三菱特許互鍵装置に依り鐵管に水槌作用を誘起する事なく圓滑に開閉する様になつて居ります。

水壓上昇は高落差水車設計に際して最も考慮を要する點で其上昇率を極度に低下せしめる方策として附設させるものが水壓調整機であります但其作動の確實を期しデッドタイムを可及的に短縮する事は同機設計上の主眼であり且つ調速機閉鎖時間の短縮より發電機の GD^2 減少の一助ともなるのであります。即ち本發電所水車には此點を深く考慮し最も新しい鑄鋼製堅型油壓平衡式水壓調整機を完成しました。

ドラフトチューブは屈曲型でランナーと共に模型試験を施行の上決定採用したもので總て鋼板製であります。

油壓唧筒二組は發電機室に併置し各組共に電動機—油壓唧筒—ペルトン水車の結合運轉で油唧筒の兩側には取外し自由な接手がありますので原動機の選定は任意であり、一組を常備とし他の一組を豫備とします。平常は電動機を以て油唧筒を起動し油壓降下又は電動機電源喪失の場合自動的にペルトン水車を起動する事になつて居ります。尚此外に壓力油槽を唧筒附近に 2 個、各發電機附近に 2 個、中間室床に油溜 2 個を設置し本發電所完成の上は既設瀬戸發電所 11,000 H.P. 水車 4 台（別に壓

力油槽4個を具備す)を包含する大セントラルシステム
壓油唧筒装置を企劃したもので前述の油唧筒は何れの一
組を以てしても新舊兩發電所全水車の調速機・入口主要
弁・水壓調整機及び自動装置を操作するに充分であります。

油壓唧筒はアンローダー式壓力調整弁を具備し壓力油
槽に壓油を必需しない時は唧筒から直接に油溜へ油を返
す様になつて居りますので、動力の浪費・油の過熱を防
止します。尙此壓力調整弁作動中はペルトン水車運轉の
際に限り速度上昇の虞がありますのでペルトン水車には
小型調速機を備附してあります。

更に前記油溜用として油冷却器を設け小型電動唧筒に
より油を絶えず循環冷却致します。水車運轉中は此油溜
のみで充分ですが新舊兩發電所壓油系統の全油量を收容
するには不十分で猶大容量の油溜が必要であり、設置場
所や搬入口の狹隘な點より止むなく水車室に獨立して補
助油溜を追加設備する事になりました。之れに流下
收容した油は別の小型電動唧筒により中間室油溜に汲揚
げる事になつて居ります。

此外漏油溜を水車主入口弁ピット内に置き主入口弁・
水壓調整機等水車室にある油壓操作部分よりの漏油を自
然流下により集めフロートスイッチに依り自動的に小型
電動唧筒を起動して油を中間室油溜へ返還します。

以上述べた如く此セントラルシステム壓油唧筒装置は
合計8個の壓力油槽を有する可成大規模なもので此度は
特に電動空氣壓縮機を中間室に設置し、各壓力油槽並に
發電機空氣制動機に使用して居ります、尙各壓力油槽に
は三菱式特許自動油面調整装置を附し、其確實な動作に
より壓力油槽内の壓力と油面とを一定に保つ様になつて
居ります。

本發電所の制御方式は所謂一人制御半自動式を採用し
水車を起動させるには配電盤に於て先づ開閉器を閉じ電
動機運轉の壓油唧筒を起動して壓油槽に規定油壓を作り
次で油冷却器用電動油循環唧筒を起動し又調速機スปี
ダー軸運轉用同期電動機開閉器をも閉路して起動準備を
終ります。

次に制御用ハンドルを第一段階へ置くと各軸受用電動
潤滑油唧筒が始動し、軸受下部油溜より汲上げられる油
が軸受上部油溜に充滿し溢出するに及んで油流繼電器を
作動します。他方冷却水供給弁は開かれて各軸受・油冷

却器の冷却水室に送水して全室に滿水した水が溢出する
と水流繼電器が作動し、起動諸條件の成立を待つて主幹
繼電器を閉じる事になります。斯くして調速機用電動機
が回轉してガイドベンを閉鎖する位置に配壓弁を動かし
ガイドベンの機械的緊錠を解き、自動油阻止弁を開いて
壓油を調速機其他に供給し、水車入口主要弁はバイパス
弁・主弁の順序に開きます。

第二段階に制御用ハンドルを廻せば起動装置を作動し
調速機サーボモーターピストンを開方向に移動して水車
を起動します。全時に主軸運轉の潤滑油唧筒が起動し油
流繼電器の接觸に依て電動潤滑油唧筒を停止します。水
車速度が徐々に上昇し常用速度近くになると速度繼電器
が作動して調速機を始動せしめ水車は無負荷運轉に入り
ます。

制御用ハンドルを第三段階へ移すと界磁遮斷器が作動
し第四段階に轉すると自動揃速装置が作動して水車速度
を調整し、全時に自動同期檢定器の作動に依り發電機を
系統中に投入します。尙水車の負荷は配電盤に於て調速
機用電動機を運轉して行ふ事になります。

以上は制御用ハンドルを各段階毎に止め各自動装置の
的確なる作動の終了を夫々の表示灯に依り認めた上次の
段階へハンドルを移したのでありますが第一より第四段
階迄一氣にハンドルを移動しても各自動装置は前述の順
序を追て完全に作動する様設計されて居ります。

次に水車を停止するには先づ調速機用電動機に依り水
車は無負荷とし制御用ハンドルを上記の逆に回轉すれば
よいので、各段階毎にハンドルを止めるも、又一氣に第
一段階を戻しても宜敷いが、茲には作動の詳細説明を省
略致します。此外軸受の過熱・潤滑油及び冷却水の杜絶
・油壓の低下・水車の過速度・調速機用同期電動機の故
障に對しては夫々の安全装置が作動して警鈴を鳴らし水
車を急停止する様になつて居ります。

以上を以て本發電所水車の自動操作の大略を述べまし
たが、之れに要する電磁石・電磁弁・各種配壓弁及所要
配管・配線一式は外觀を考慮して特に發電機室調速機附
近に直立するメーターボード内部に收容し、水車各部の
水壓計・真空計・軸承溫度計・遠方回轉計等は一括此ボ
ードの外部に標示され之れを監視し乍ら壓縮空氣式制動
機の操作を行ふ様になつて居ります。

液体傳動装置を有する内燃動車の總括式制御装置

神戸製作所 亀井 昊

I 前 　　き

近來滿鐵鐵道總局に於ける旅客輸送の状況は、滿洲國の繁榮振りを如實に示して向上の一途を辿り、區間輸送員數の如きも頗る増加中の事であります。この區間輸送用として昭和5年より使用開始せる單車運轉式の内燃動車（摩擦クラッチ、手動嚙合齒車變速機を経て機械的に動力を傳達する）では到底輸送不可能となり、尠くとも3輛までの重連運轉を必要とするに立至り、又一方旅客輸送量の變動に應じ、恰も大形電車に於けるが如く連結、解放自在にして、然も一人の運轉手により遠方操作を行ふ所謂總括式制御方式のものが當然必要となつて來た次第であります。

この要求に沿ふべく先づ製作された動車は滿鐵ジハ4形と稱する内燃動車であつて、昨昭和12年10月號の本誌に記載致しました通り、三菱150馬力ディーゼル機關に、三菱シンクレア流体接手と磁星變速装置とを組合

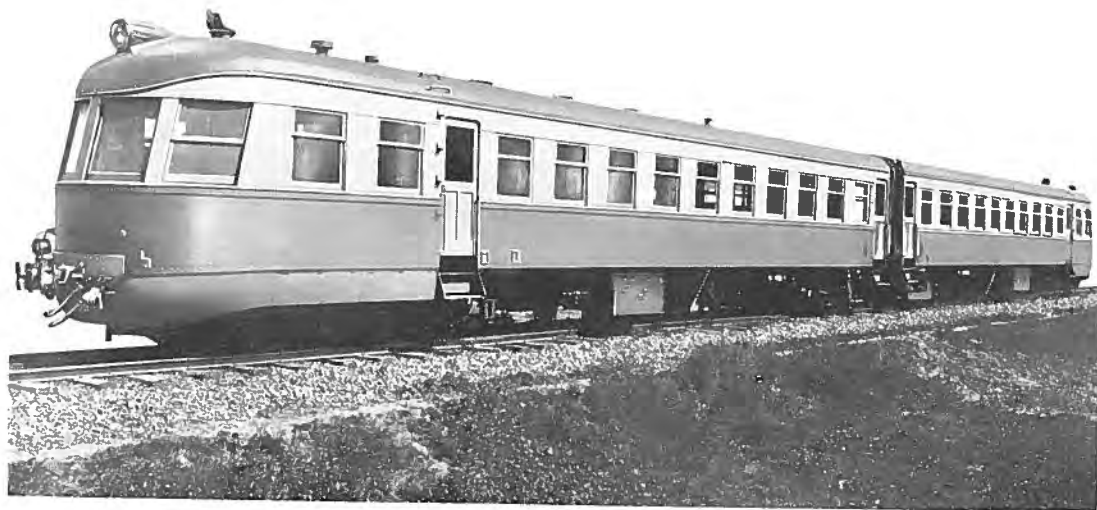
せてなる傳動装置を備え、3輛までは電氣的に總括式制御を行ふと云ふ劃期的な動車でありましたが、其の後の使用成績に鑑み目下更に4輛分を鋭意製作中であります。

然し乍ら滿鐵當局に於かれて此の種の動車を御計畫された際、電氣的に總括式制御を行ひ得る液体傳動装置を有する内燃動車をも併せて發注されたのでありましたが種々の事情のためにこの嶄新にして興味ある動車の實現は甚だしく遅延致して居りましたが、去る6月名古屋日本車輛會社に於て完成され、9月には大連近郊に於て好調裡に試運轉を完了致しました。

以下この液体傳動装置を有する動車に關し、主としてその制御装置に就き概要を述べる事と致します。

II 車 輛 概 要

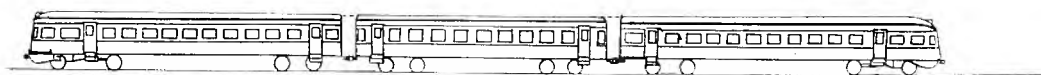
本動車は滿鐵ケハ7形と稱せられ、その要項は次の如くであります。



第1圖 内 燃 動 車 外 觀



第2圖 列車編成略圖



機 關	………	三菱重工業製 8150 a 型 150
		馬力車輛用「ディーゼル」機関
傳 動 装 置	………	ホイット社製ホイット式液体傳動
		装置
車 体 外 側 長		12,970 耗
同 幅		2,960 "
同 高		3,684 "
空 車 重 量		32,500 噸
運轉整備重量		34,300 "
定 員		92名(夏期) 86名(冬期)
車 部 及 備 装	………	日本車輛製
製 作 輛 數	………	2
機 關 關 係 電 氣 機 器	………	三菱電機製
及 制 御 装 置		

第1圖は本動車の外観でありまして、流線形の外形は優美なる外部色合と共に見るからに輕快でありまして、運轉室後下の動力台車上の機関より動力は傳動装置を経て、ボギーの1軸に伝えられるのであります。

列車の編成は第2圖に示す通りに、MMなる動車2

輛であります、MTMなる附隨車1輛を中央に挟んでの3輛編成も行ひ得る計畫及配線になつて居ります。

第3圖は動力台車であります、この機関を具備する台車を豫備として備え置き、台車と車体間の配管及電線の接続及取外しを容易に行ひ得る装置を施してありますために、保守點檢等の際にはこれを換裝し得て、休車率を減じ、製作費の輕減と相俟つて經濟的運輸を行なはんとするものであります。

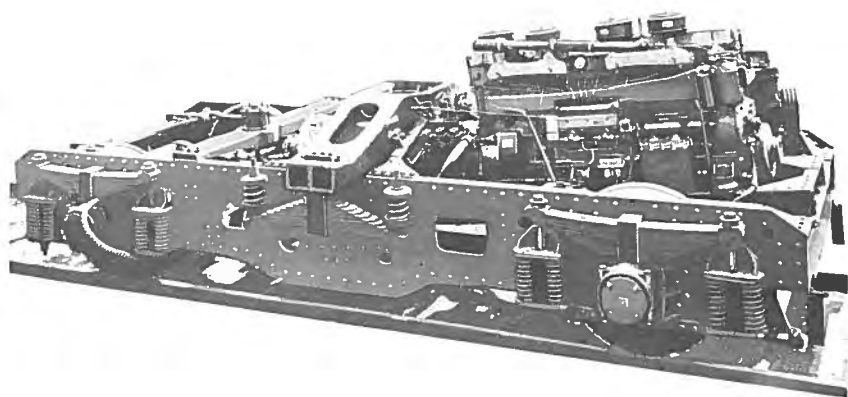
III ホイット式液体傳動装置

(1) 構造及機能

第4圖は本傳動装置の外観でありまして、第5圖はその要領を示す断面圖であります。第5圖に於て、(1)は傳動部分で、ポンプ部(1)、タービン部(2)及び筐に固定された案内羽根(3)とよりなり、(1)は機關より齒車(4)及び(5)を通じて直接に驅動されます。此の際(1)に液が充ちて居れば(1)の廻されると共に液は遠心力に依り矢の方向の循環を行ひ、(1)から(2)への液の循環による機械的エネルギーに依

り(2)に動力が傳はり、それより被動軸に動力が傳達されます。

然しこゝに(3)なる案内羽根が存在するために、(2)の回轉力は(1)の回轉力の何倍かになつて被動軸に伝えられるのであつて、この場合勿論(2)の回轉數は(1)の何分の一に落ちます。猶(1)(2)間の迂りは損失とならないのであつて、驅動軸と被動軸との速度比が或る一定の値となつた時に効率が最良となる様に設計されて居りますが、可成廣い速度比の範圍内に於て相當効率が良いのであります。



第3圖 動力台車

(I) の作用中は常にこの部分に液が供給され、液中に生ずる熱は逆止弁を経て管(11)を通り冷却器で冷されます。

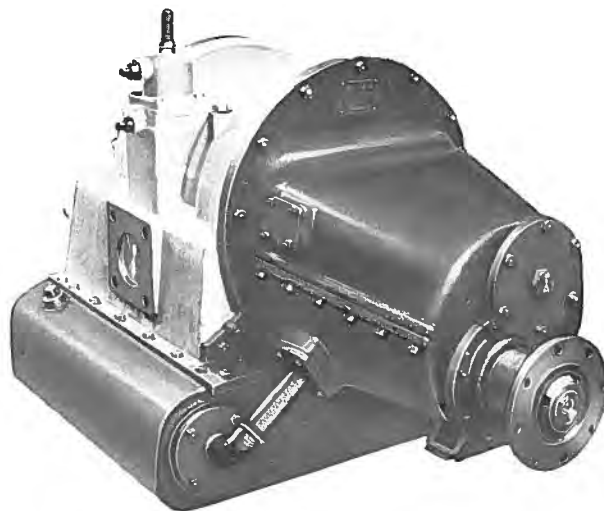
(II) は直結部分であつて、駆動部(6)が廻るにつれて矢の方向に液が流れて被動部(7)も廻され、駆動軸と被動軸との速度比がいくらの場合でも、言ひ換えれば迂りがいくらの場合でも駆動軸と被動軸との回轉力は殆んど等しいのであつて、従つて單なるクラッチとして働き變速の役をするものではありません。

(1)(10)(6)(9)は齒車(5)と共に一体に締付けられ、機關が回轉して居る時は常に回轉し、(I)或ひは(II)の内制御弁を経て液が充たされて居る方のみが動力を被動軸に伝え、(I)(II)共に液の存在しない時には(1)(10)(6)(9)(5)は共に空轉して被動軸は靜止し動力は傳はりません。

(I)及び(II)への液の供給は液溜の底部にある遠心ポンプが司り、ポンプよりの液の一部は(11)を通り常に冷却器へも送られます。ポンプは傘齒車を経て軸(10)より驅動されます。

(2) 傳動装置の制御

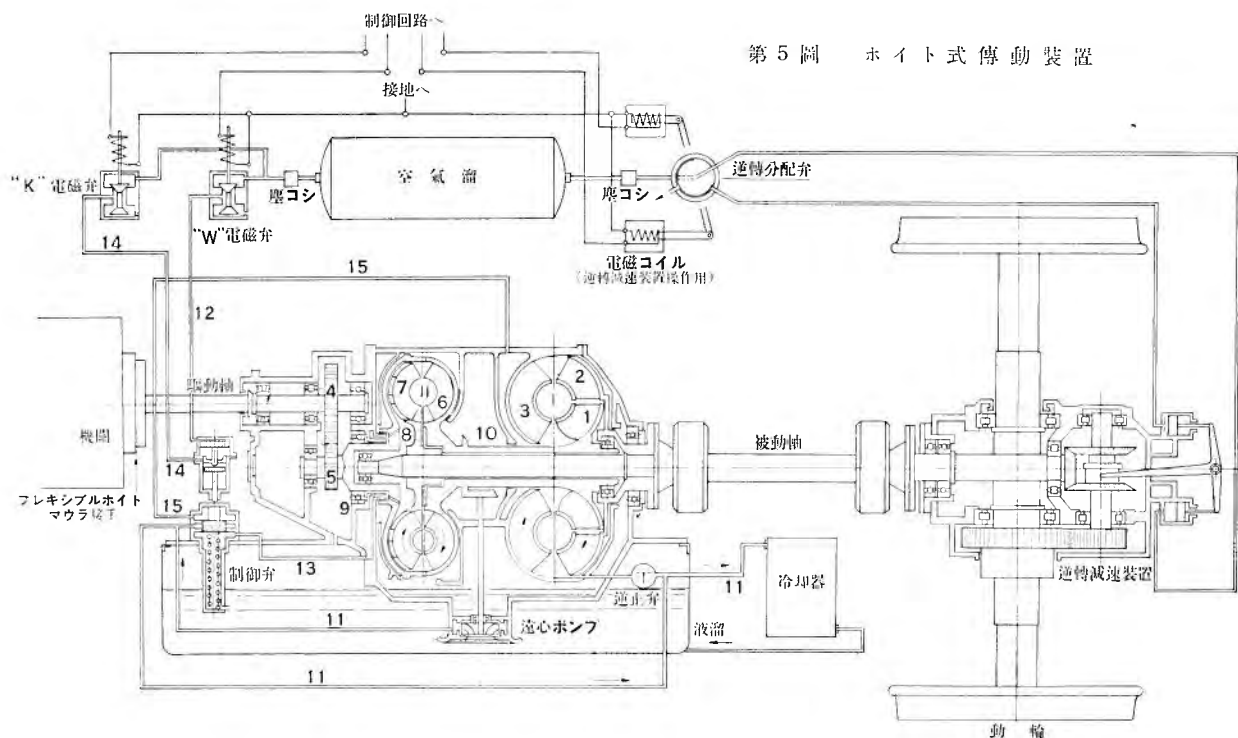
後述の主幹制御器を操作する事に依り第5圖に於ける“W”電磁弁が勵磁されると空氣溜よりの壓縮空氣は管(12)より制御弁の最上部に入りピストンを押下げ第



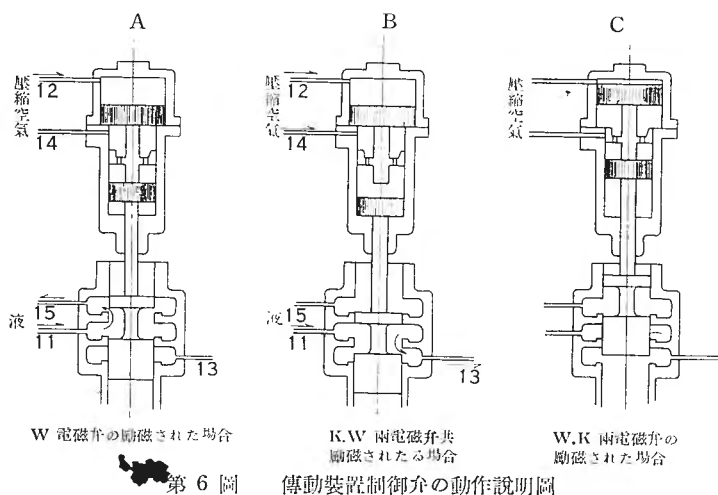
第4圖 傳動裝置

6圖Aの状態となり、(11)よりの液は管(15)より傳動部分たる(II)に入りこれを充たし、茲に傳動裝置(II)による動力の傳達を行ひます。

次に“W”電磁弁を勵磁した儘で“K”電磁弁を勵磁すれば制御弁は更に動いて第6圖Bの状態となります。従つて液の今迄の通路(11)→(15)→(II)は(11)→(13)→(8)→(I)と切換えられ、(I)に液が入り(II)の液は全部液溜に流れ歸ります。即ち傳動裝置は直結状態となつて動力を傳達します。



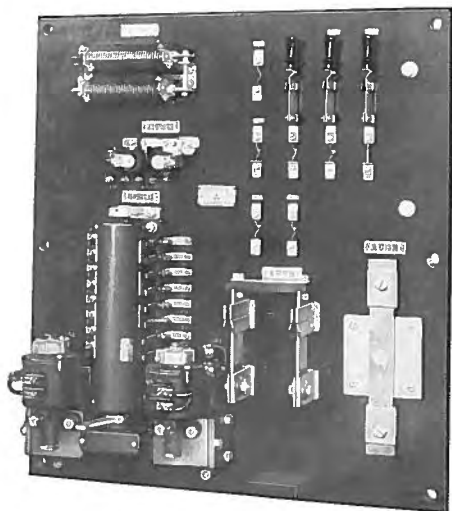
第5圖 ホイト式傳動裝置



猶第6圖Cにも示してある通り、最初に“K”電磁弁を勵磁しましても制御弁は動作しません、即ち本傳動裝置は最初より直結状態としては働かない構造になつて居る上に主幹制御器にも聯鍵裝置を施してありまして、動車出發の際は必ず“W”電磁弁より勵磁され、動車が適當な速度となつた時（本動車の場合には68^キ/時乃至100^キ/時程度）主幹制御器の「1」以上の任意のノッチで、主幹制御器内の切換把手を「直」に移し“K”電磁弁を勵磁して直結状態とする事が出来、“W”“K”兩電磁弁が勵磁された直結状態から本傳動裝置の働かざる機關空運轉のノッチ「空」に戻しますと、“K”電磁弁の勵磁回路を作る切換ドラムも全時に「傳」なる最初の位置に復歸する構造になつて居ります。

IV 制 御 装 置

本動車は前述致しました様に2輛乃至3輛連結を立前



第7圖 器 具 盤

とした片運轉室でありまして、機關の起動其他各動車別々の操作を必要とするものに対しては、先頭運轉室より電氣的遠方操作を行ひ、機關調速裝置逆轉裝置或ひは傳動裝置等の如き動車の制御に關するものは、一人の運轉手に依り各車一律に總括式制御を行ひます。

猶機器配置も從來とは異なり保守點檢を考慮し機關室上部の空間を利用して器具盤を設け、止むを得ず床下に設置すべき機器以外は出来る限り此處に集めたのであつて、第7圖はその一部を示したものであります。

此等の點が本動車の特色でありまして第8圖はその電氣回路であります但回路別に大略を記述致します。

(1) 充 電 回 路

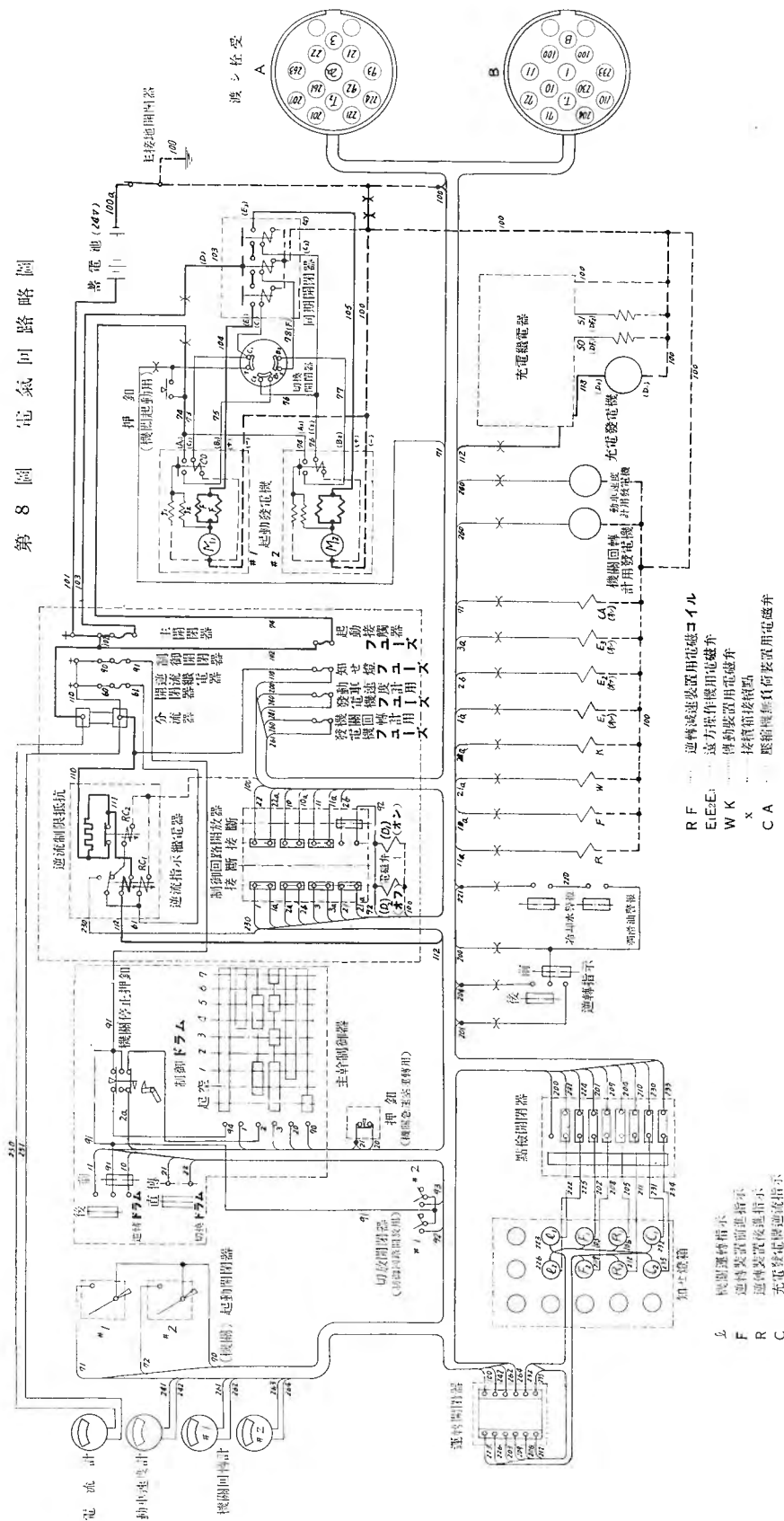
蓄電池及び充電裝置は動車の大切な電源でありますから、適當な個所に可熔器・双形開閉器を設ける外、勿論充電繼電器をも含めて正確な充放電を完全に行なはしめると共に、蓄電池及び充電發電機に充分の保護を加えて居りますが、猶この外に逆流指示繼電器を併せ設け、萬一充電繼電器に故障の生じた時は逆流指示繼電器で逆流を制限して蓄電池の損耗を防ぎ、以つて充電發電機を保護すると共に、運轉室の知せ灯箱中に第1動車第2動車と區別して赤知せ灯を點づると云ふ萬全の策を施してあります。

例えば假に第1動車の充電繼電器其他に不都合を生じ蓄電池より逆流があつたと致しますと、第8圖中央上部の逆流指示繼電器が直ちに働き、先づ繼電器 RC_1 の接觸が切換えられるため、線61は230→231（點檢開閉器）→232（知せ灯箱）→100（運轉開閉器）と接續され、知せ灯箱内の C_1 なる第1動車逆流を表示すると共に繼電器 RC_2 もその勵磁電流を消失される結果、接觸が離れ逆流制限抵抗が逆流回路中に入つて逆流を制限するのであります。

(2) 機 關 起 動 回 路

機關の起動は冬期嚴寒時に於ての起動困難を考慮して第8圖右上部に示しました通り、起動電動機2ケを並列に使用する方法を採つて居ります。このために起動電動機には全期開閉器を設け、2ケの電動機を正確に全時に起動せしめます。猶電動機を各個にも起動せしめ得る様に切換開閉器を有し、又機關の近側でも起動電動操機を

第8圖電氣回路略圖



作し得るための押釦をも備えて居ります。然し正規の起動は運転室の起動開閉器を以つて各動車の機關を別々に起動します。

(3) 表示回路

動車の運轉に際しては、各動車の機關運轉狀態逆轉裝置動作狀態及び前述の充電裝置の狀態等を常に知り置く事が出来れば甚だ好都合であります故、各車各別に知せ灯及び計器を以つて先頭運轉室にのみ表示します。

例えば機関の運轉狀態は機関回轉計を以つてその回轉を知り、潤滑油及冷却水警報を直列に接續して知せ灯箱内のeを以つて表示しその孰れの一方に不都合があつても消灯します。

此等の表示は先頭運轉室の運轉開閉器を接にする事に依りその回路が作られるのでありまして、知せ灯のみを取調べるために別には點檢開閉器が設けてあり、本開閉器を接とすれば各々擔當する回路に關係なく電源より直接點灯されて知せ灯自体の故障の有無を確かめる事が出來、開閉器より手を離せばバネで斷の位置に戻ります。

斯の如き簡便なる装置が各回路に數多設けられて居ります。

各回路の線番

1	1...9	機關車往利國路
2	10...19	機關車往同路
3	20...29	機關車往同路
4	30...39	機關車往同路
5	40...49	機關車往同路
6	50...59	機關車往同路
7	60...69	機關車往同路
8	70...79	機關車往同路
9	80...89	機關車往同路
10	90...99	機關車往同路
11	100...109	機關車往同路
12	110...119	機關車往同路
13	120...129	機關車往同路
14	130...139	機關車往同路
15	140...149	機關車往同路
16	150...159	機關車往同路
17	160...169	機關車往同路
18	170...179	機關車往同路
19	180...189	機關車往同路
20	190...199	機關車往同路
21	200...209	機關車往同路
22	210...219	機關車往同路
23	220...229	機關車往同路
24	230...239	機關車往同路
25	240...249	機關車往同路
26	250...259	機關車往同路
27	260...269	機關車往同路
28	270...279	機關車往同路
29	280...289	機關車往同路
30	290...299	機關車往同路
31	300...309	機關車往同路
32	310...319	機關車往同路
33	320...329	機關車往同路
34	330...339	機關車往同路
35	340...349	機關車往同路
36	350...359	機關車往同路
37	360...369	機關車往同路
38	370...379	機關車往同路
39	380...389	機關車往同路
40	390...399	機關車往同路
41	400...409	機關車往同路
42	410...419	機關車往同路
43	420...429	機關車往同路
44	430...439	機關車往同路
45	440...449	機關車往同路
46	450...459	機關車往同路
47	460...469	機關車往同路
48	470...479	機關車往同路
49	480...489	機關車往同路
50	490...499	機關車往同路
51	500...509	機關車往同路
52	510...519	機關車往同路
53	520...529	機關車往同路
54	530...539	機關車往同路
55	540...549	機關車往同路
56	550...559	機關車往同路
57	560...569	機關車往同路
58	570...579	機關車往同路
59	580...589	機關車往同路
60	590...599	機關車往同路
61	600...609	機關車往同路
62	610...619	機關車往同路
63	620...629	機關車往同路
64	630...639	機關車往同路
65	640...649	機關車往同路
66	650...659	機關車往同路
67	660...669	機關車往同路
68	670...679	機關車往同路
69	680...689	機關車往同路
70	690...699	機關車往同路
71	700...709	機關車往同路
72	710...719	機關車往同路
73	720...729	機關車往同路
74	730...739	機關車往同路
75	740...749	機關車往同路
76	750...759	機關車往同路
77	760...769	機關車往同路
78	770...779	機關車往同路
79	780...789	機關車往同路
80	790...799	機關車往同路
81	800...809	機關車往同路
82	810...819	機關車往同路
83	820...829	機關車往同路
84	830...839	機關車往同路
85	840...849	機關車往同路
86	850...859	機關車往同路
87	860...869	機關車往同路
88	870...879	機關車往同路
89	880...889	機關車往同路
90	890...899	機關車往同路
91	900...909	機關車往同路
92	910...919	機關車往同路
93	920...929	機關車往同路
94	930...939	機關車往同路
95	940...949	機關車往同路
96	950...959	機關車往同路
97	960...969	機關車往同路
98	970...979	機關車往同路
99	980...989	機關車往同路
100	990...999	機關車往同路

(4) 制御回路

動車の制御即ち機関の调速・傳動装置及び逆轉装置の操作は、先頭運轉室の主幹制御器により各車一律に總括式に行なはれます。

機関の调速は本誌昭和12年10月号に記載致しました通り、主幹制御器の制御ノッチに應じ電空式に制御されるのでありまして、第8圖主幹制御器内の線1, 2及び3の各回路にある E_1 , E_2 及び E_3 がこの機関调速装置用電磁弁であります。

傳動装置は全じく主幹制御器内の線20より21, 22を経て“W”及び“K”電磁弁が適宜電源に接続される事により、前述の如くに動作します。

逆轉装置は主幹制御器内の逆轉ドラムより夫々に10, 11よりF又はR電磁コイルを勵磁する事により電空式に操作されます。

猶主幹制御器内の制御・傳動及逆轉の各ドラムは動車の運轉操作を充分に考慮して互に聯鍵してある事は申すまでもありません。

動車運轉中の保安装置と致しましては、主幹制御器内の機関停止押釦を用ひます。即ち運轉中、もし急停車を行ふか或ひは機関を急停止する必要の生じた時は、制御ノッチに關係なく直ちにこの押釦を押切りますと、押釦は押された位置に定置された儘で線91より94に至る電源からの接続は斷たれると共に、调速装置は機関停止

の位置となり、機関は停止し傳動装置は動作しなくなります。この際再び機関を起動するためには制御把手を一度斷の位置まで戻さなければ、押釦は正規の位置に復歸しない様に聯鍵されてあります。

猶連結運轉の動車中、任意の一車を撰擇して遠方操作により、これを附隨車とする事が出来るのであります。

例へば第2動車にこれを行なはんとする時には、運轉手席側近の切放開閉器中の#2を接とします。此の時には線91→93→93(渡し栓受)→92(渡し栓内でつなぎ換えられて)→92(第2動車)→ D_1 , D_2 (第2動車制御回路開放器電磁弁)——100(接地)なる回路により、第2動車の制御回路開放器の空氣圓筒が動作し、機関调速・逆轉及び傳動の各装置用回路を切換える結果、第2動車は動車としての機能を全く失ひ附隨車となります。

其の他機関急速空運轉用の押釦も設けてあります故、機関起動後にこの押釦を押しながら主幹制御器の制御ノッチを進めて行きますと、傳動装置の働かない機関無負荷の儘でその速度を充分大とする事が出来、此の種の動車としては必要にして且つ便利なものであります。

V 動車の運轉

第9圖は運轉手席前面の一部であります、誠に便利な配置になつて居ります。

猶運轉室のみに關し動車運轉の際の順序を列記してみますと大略次の通りであります。

- i) 先頭運轉室の運轉開閉器を接とする。
- ii) 點檢開閉器にて知せ灯を點檢する。
- iii) 主幹制御器の制御ノッチを「起」に置く。
- iv) #1起動開閉器を接とする。
線71で壓縮機無負荷裝置用電磁弁CAが勵磁されて、壓縮機を無負荷状態となし機関の起動を容易にすると共に起動電動機に依り機関が廻され#1機関回轉計及び知せ灯箱内の e_1 により機関の起動完了を確認した後、起動開閉器



第9圖 運轉台一部

より手を離せば全器は バネ で斷の位置に復歸する。

V) #2 起動開閉器を接とする。

iV に全じ。

Vi) 主幹制御器制御 ノツチ を「空」とする。

機關は空運轉となり、又制御把手は「空」で ロック され空より他の ノツチ に移す場合には把手に附屬する押釦を押して「ロック」を外す

Vii) 逆轉把手を前又は後に移す。

各動車別に知せ灯にその動作を確認する。

Viii) 制御「ノツチ」を「1」とする。

機關の速度は適當に高上すると共に“W”電磁弁が勵磁されて傳動裝置が傳動狀態で働き始めるため機關の動力は被動軸より逆轉裝置を経て動輪に傳り、動車は出發する。

iX) 制御 ノツチ を進める。

機關の速度の増大につれて動車の速度も大となる。

X) 動車の速度が適當に大となれば主幹制御器内の切換把手を「直」とする。

傳動裝置は直結状態となつて働き動車の速度は一層大となる。

Xi) 運轉中の非常操作は前述の通り。

Xii) 停車せんとする時は 制御ノツチ を「空」に戻

し、空氣制動をかける。

傳動裝置は動作せず。機關は空運轉の低回轉となる。

Xiii) 機關をも停止せしめる場合には、制御 ノツチ「空」に於て逆轉把手を斷とし、次で制御手を斷として後機關把停止押釦を押す。

構内或ひは終端驛等に於て折返運轉を行ふために運轉室を換える場合には、機關を停止せしめる必要な故、この際には機關停止押釦を押さずに置けば、たとえ制御 ノツチ を斷とするも機關は停止せずに空運轉を續行し得る巧妙な方法が講ぜられてゐる。

XiV) 運轉開閉器を斷として逆轉把手を抜取つて運轉室を去る。

VI 結 び

本動車の概要は以上の通りでありまして、試運轉も至つて好調・操作容易・起動極めて圓滑と云ふ良結果でありました、この興味ある動車は其の後引續き滿鐵御當局に於て諸種の試験を續行された由でありまして、近く詳細の御発表もある事でありませうが、何分内地より離れて居りますため現車を認識して戴く機會の比較的少ない様に思はれる點が残念であります。

昭和十三年十一月廿七日 印 刷

昭和十三年十一月 卅 日 内務省納本

昭和十三年十二月 三 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

神戸市兵庫區和田崎町 三菱電機株式會社神戸製作所内
稻 垣 健 三

大阪市東區北久太郎町一丁目一六
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