

	頁
阪和電鐵紀伊變電所 …… …… …… …… ……	93—96
電動ターボ・ブローア—用直流電動機及其管制裝置 ……	97—101
WN ドライブに就て …… …… …… …… ……	102—104



第八號

三菱電機

第六卷

昭和五年八月

第八號

弊社製品によつて出来上つた自動變電所の一例として阪和電鐵紀伊變電所の設備一般を卷頭に御紹介申し上げます。同所は 1,000 kW 廻轉變流機 4 臺を有し、饋電々壓直流 1,500 V、直流側は手動式でありますが交流側は自動起動式の變電所であつて、大阪和歌山間 38.15 哩を 65 分の高速度で連絡する阪和電鐵に相應しい最新式の自動變電所であります。

×

×

×

ブローアの使用はディーゼル機關の發達につれて益々多くなる傾向があり、尙瓦斯体壓搾機として陸上に於ても其の需要が急激に増加して參りました。弊社は既然大正七年から此のターボ・ブローアの製作に従事し、幾多の研究と經驗とを重ねて其の效率は 70-80% に達し、各方面へ多數納入して居ります。

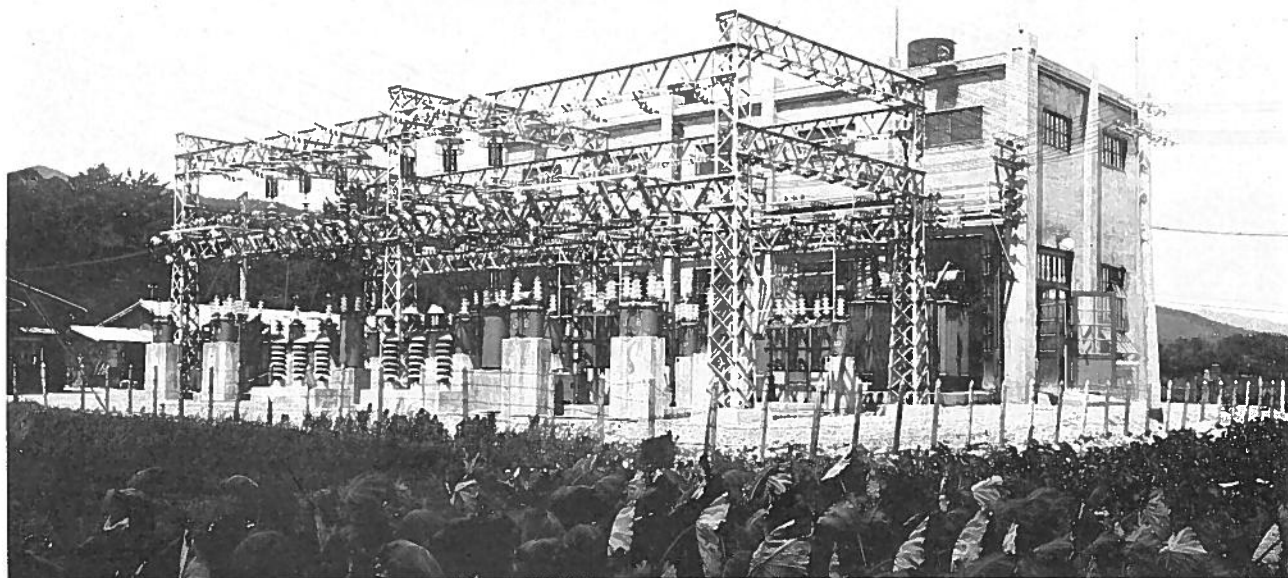
ターボ・ブローアの電動機としてはタービン、直流電動機、誘導電動機等がありますが、本誌には其内ブローア用直流電動機の沿革並に現在製作しつゝあるものゝ構造等に就て詳細説明を試みて居ります。

×

×

×

郊外電車は近年異狀な發達を遂げ、5 輛 6 輛の列車が 60 哩以上の高速度で走つて居る現状であります。市内電車は連結運轉や、その大さ及び速力に制限があるため理想に達するためには未だ相當の努力が要る様に思はれます。然らば之を理想化するのにはどうすればよいか、先づノイズ・ショックを少くして、乗心地のよい輕快なものにするのが第一條件であると思はれます。本誌弘田技師の執筆する WN ドライブなる原稿は此の理想的な市内電車運轉に對する好個の資料を提供したものと考へられます。



阪和電鐵紀伊變電所

試 験 係 長 尾 俊 平

東洋第一の商業都市大阪と、風光明媚の和歌山間 38.15 哩を 65 分の高速度運轉によつて連絡する阪和電鐵は去る六月十六日全通した。

本電鐵には三ヶ所の變電所があつて各々 4,000kW の出力を有して居るがその内紀伊變電所は和歌山市の郊外、紀伊村にあつて、所内の機械器具は全部弊社製品に成る近代的設計の變電所である。

當變電所の設備の概要は

變電所出力 4,000kW

受電電壓 交流 33,000 V 60 ~

饋電電壓 直流 1,500 V

變壓器(變流機用) 2,100kVA...2 臺

廻轉變流機 1,000 kW...4 臺

配電盤 交流側 自動起動式

直流側 手 働 式

屋 外 の 設 備

受電装置は屋外にあつて、合同電氣和歌山變電所から二回線で 33,000 V を受電して居るから送電線路に故障が起つた際には任意に切換へることが出来る。上圖に示す様に避雷器は SV 型 オートバルブ避雷器を使用し、油入遮斷器は G-11 型 400 A、變流機用變壓器は自冷式屋外用容量 2,100 kVA 一次電壓 33,000-31,000-30,000 V 二次電壓 560 V 起動タツプ 186 V のものを設置して居る。又 30 kVA の變壓器によつて 33,000 V を 3,500 V に降下し、信號、電燈等の電源に用ひて居る。制御用變壓器 25 kVA は 33,000 V を 210-105 V に遞降し、配電盤の制御回路に供給して居る。

屋 内 の 設 備

交流受電盤には誘導型 CO 繼電器、逆相繼電器があり、油入遮斷器は全部制御開閉器で遠方操作を行ふ。

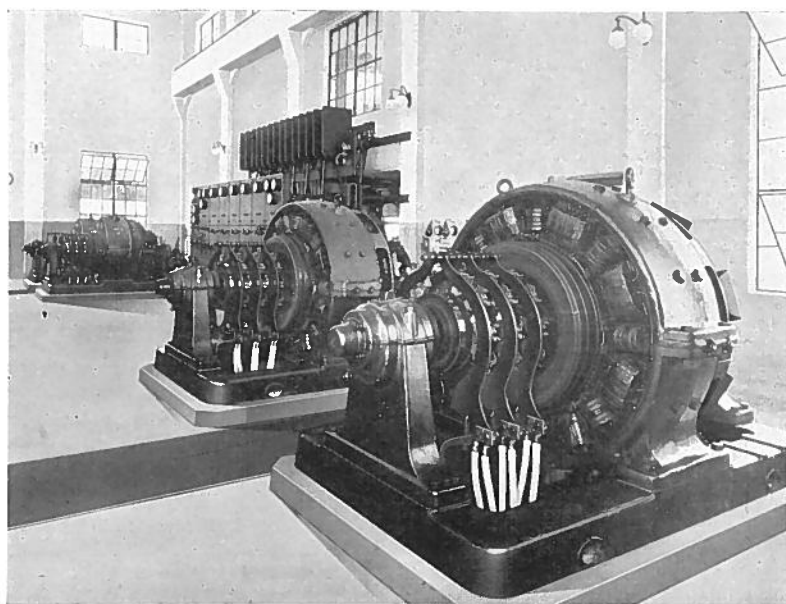
廻轉變流機は分捲開放型 1,000 kW 750 V 1,833 A のもの 2 臺直列で 1,500 V を出して居るが、本機は工場試験に於て數度の端子短絡試験並びに 300% の過負荷に耐え得たものである。

直流盤には氣中遮斷器、D 型逆流繼電器、記録電流計、積算電力計等がある。

直流側保安装置として各機械に 1 個各饋電線に 1 個宛高速度遮斷器を備へ特に閃光短絡繼電器を用ひて居る。

自 動 起 動

第 93 頁のシーケンス・ダイアグラムによつて説明するに、綠色信號燈の點火は運轉停止中を示し刷子は降着して居る。先づ主變壓器用油入遮斷器を制御開閉器によつて閉ぢ、押釦 (Sa1 又は Sb1) を押せば主幹繼電器 #3 は動作し、綠色信號燈は消え、#4 は閉路する。同時に 35XH 35XL 42YH 42YL は作動し、刷子昇降用電動機



第 1 圖 變電所内部 (1000 kW 迴轉變流機 4 臺及び直流側配電盤を示す)

35MH 35ML が廻轉して刷子を上昇せしめ、42Y は界磁に放電抵抗を挿入し、かくて起動條件が完成する。然る時 #6XH が閉路し、#6H は主變壓器の起動タップに結ばれ、高壓機 (High Machine) は起動し、同時に白色燈が點火する。本機の起動電流が減少するに #18 は働き、#XL は閉ぢ、次に #6L を閉路し低壓機 (Low Machine) は起動する。

を働かして刷子を降着せしめ、尙ほ #42XL を閉ぢ #42aL #42bL を閉路し、變流機 L に全電壓を供給し、#35XL #35ML を働かして刷子を降着せしめる。刷子の下降動作が完了するに橙色信號燈が點火する。尙 #42Z が働いて起動中界磁回路に挿入した抵抗 R-42H R-42L を短絡する。

自動起動装置の特徴

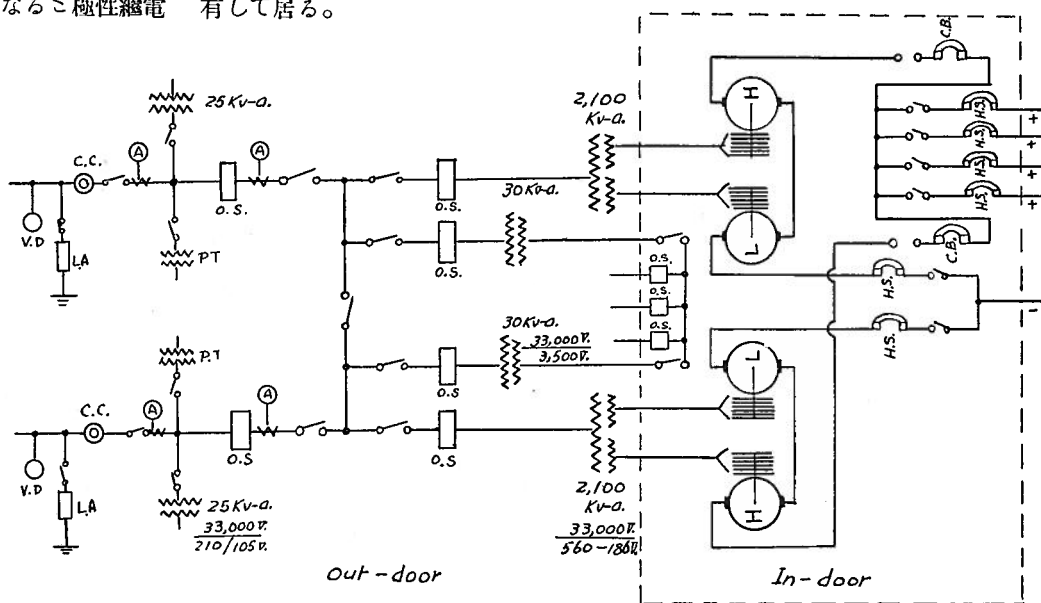
1. 機器の状態を明示する信號燈を有して居る。

低壓機が同期速度となるに極性繼電器 #7 は動作し極性が逆である時 #9 を閉路し、更に #41 を閉ぢ、變流機の勵磁を瞬時逆にし、極性が訂正されるに 7X は動作して #6X #6H #6L を閉路し、42XH を閉ぢ 42aH 42bH を閉路し、變流機 H に全電壓を供給し、#35XH #35MH

2. 起動停止は唯だ押ボタンを押せば宜い。
3. 手動にて運轉中は絶対に自働起動しない。
4. 手動起動の際刷子の降着のまゝ、誤つて起動開閉器を入れる事を考慮し變流機の交流側に別に開閉器 SWb を一個挿入し、SWb を入れて後 SWa を入れる方式にして居る。SWb を入れる時に刷子が降着して居るか、又は SWR が開放して居らない時は警報電鈴が鳴る。
5. 刷子降着中は赤色電燈が點火する。
6. 交流側油入遮斷器が開路すれば主繼電器 #3 は開路し、本裝置全部の停止状態となる。
7. 運轉停止中は双型開閉器 #8 を開いても差支がない。
8. 自働起動装置として各種の聯動裝置を完備して居る。

試 験 成 績

逓信省検査の際に行つた試験に就いて大略説明するに、



第 2 圖 紀伊變電所機器配置圖

1. 耐電圧試験—
絶縁抵抗、接地抵抗の
測定は電気工作物規定
に合格した。

2. 熱試験—第 5
圖に示す様な方法で負
荷返還を行ひ、勵磁電
流を加減して負荷を調
整する。



第 3 圖 起 動 盤

交流電壓 (一次)	交流電流		直流 電壓	直流 電流	界磁電流	
VAC	A ₁	A ₂	VDC	ADC	Af ₁	Af ₂
32,300V	40A	40A	1500V	1333A	8.7A	4.8A

全負荷 9 時間後の溫度上昇 攝氏

	電機 子	界磁	補極	變壓 器	室内 溫度
R. C.	20	28	21	23	25.5
I. R.	18	18	20	24	//

a —— 損失を供給する電流

R.C.—— 廻轉變流機
(Rotary Converter)

I. R —— 逆廻轉變流機
(Inverted Rotary Converter)

$A_1 = A_2 + a$ a は非常に少
き故に $A_1 \div A_2$ である。

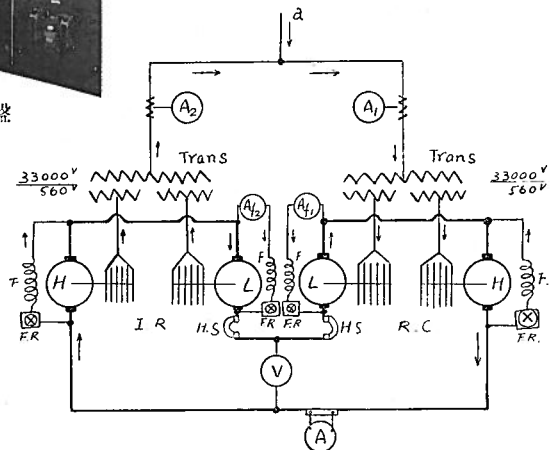
3. 起動試験—自働
起動の時間を測定した
が、所要時間は次の通り
である。

極性の正しい時 約 35 秒

極性の逆な時 約 48 秒

手動起動時間 約 3 分—5 分

4. 饋電線短絡試験—饋電線端
に接地發生の場合を考慮して第 6 圖の
如く饋電線端を接地し拾數回に亘り短
絡試験を行つた。此の際廻轉變流機に
は殆んど異常を認めず、一度も閃光短
絡を起さず、高速度遮斷器のみ動作し



第 5 圖

て交流側はトリップしなかつ
た。短絡電流は約 2,000A 見
當である。

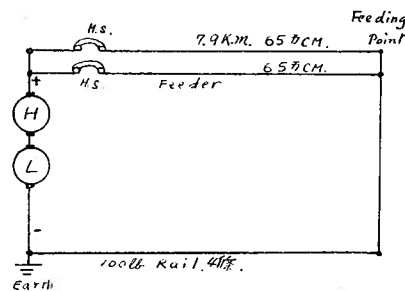
5. 端子短絡試験—工場

試験に於て第 7 圖の如く廻轉
變流機の端子短絡を數回重寶

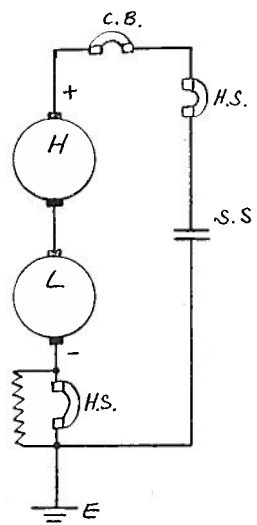
して施行したが變流機は閃光短絡せず
好成績であつた。短絡電流は 19,000 A
見當である。

6. 過負荷試験—300% 過負荷即
ち直流 4,000A の負荷に對し、變流機
の整流状態は良好であつた。

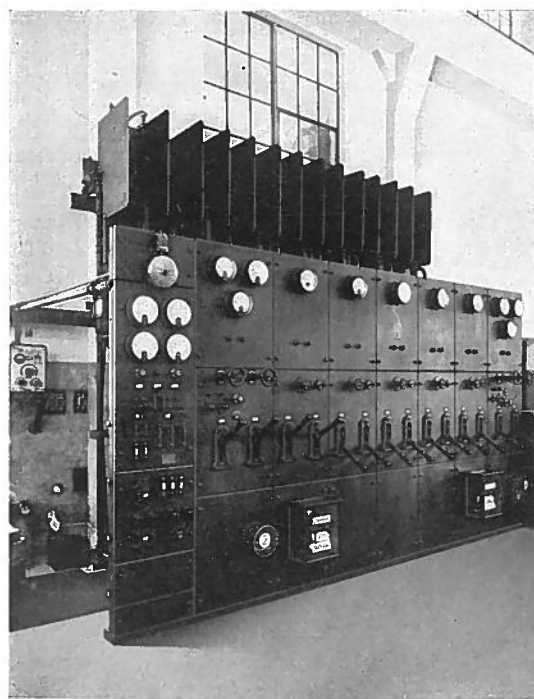
7. 電力回生試験—50 噸の電気機
關車に貨車を牽引し、 $\frac{1}{40}$ の勾配に於
て回生制動試験を行つた。其の際當變
電所に電力を回生したが、廻轉變流機
は逆變流機となり、電力回生の目的を
達し得た。



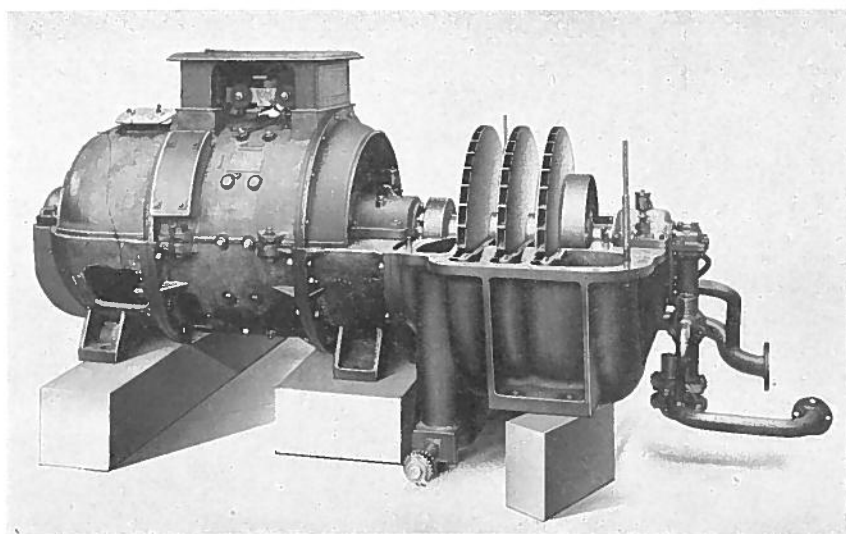
第 6 圖



第 7 圖



第 4 圖
直 流 側 配 電 盤



電動ターボ ブローア—用直流電動機 及其の管制装置

直流機設計係 堀 田 惣 一

船舶運用の經濟化並にスピード化の聲は、近來著しき増加率を以つてディゼル機關の採用を促しつゝあるが、此機關の内、二衝程式のものに對しては掃除用として、四衝程式のものに對してはスーパーチャージ用として、ターボブローアが盛んに應用されてゐる。

其理由は、ターボ・ブローアが、機關直結の空氣壓搾ポンプに比し、單に寸法重量が遙に小さいと云ふ許りでなく、廻轉數即ち風量の加減が自由で且つ風壓が均等であること、潤滑油が節約せられること、航行中の電力を入港荷役中の電力が近似な爲め發電機が能率よく使はれること等の外、第一取扱並に維持が簡單であることなき優秀な點が甚だ多いからである。

又陸上に於ては銻鐵爐銻鐵爐用送風機、瓦斯壓送用及排氣用、トンネル換

氣用、鍛冶工場用、空氣錘及鑿用空氣壓搾機等に應用されて居るが、瓦斯體壓搾機としてルーツ・ブローア及往復式のものに比べ如何に利益する所が多いかは云ふ迄もない。

弊社は本機の製作に従事すること多年、理論的研究と經驗によつて三菱ターボ・ブローアを完成し、其の效率は70—80%に達し、各方面へ多數納入して居る。

本機の原因機としてはタービン、直流電動機、誘導電動機等があり、ブローアは之等高速機に直結又はギヤによつて連結されて運轉して居るが、本稿には其内の直流電動機に就て述べることとする。

ターボ ブローア—用

直流電動機の沿革

電動ターボ・ブローアが最初に實用

に供せられたのは西暦 1915—1916年の頃、Brown Boveri 會社と Sulzer 會社と協同で製作したものであつて、ディゼル機關が實用になつて後約二十年を経てゐる。

吾社で其製作に着手したのは大正七年で、爾來今日迄大は約 400 H.P. のものから小は 85 H.P. 位のものまで、廻轉數は最高 5,000 r.p.m. から最低 3,000 r.p.m. のものまで、製作總數70臺に近く、最初の外國品模倣時代から現今の當社創意の構造による純國產品化するに到る迄、幾多の經驗を経て來た譯である。

電動機構造の變遷

第1圖は大正七年當時のもので、一見して明な如く

(イ)周速度の高くなる事を防ぐ爲に鐵心部の直徑を小さくした爲長さが比較的長い。

(ロ)高速度であるから四極式とし周波數、從つて鐵損の増加を防いだ。

(ハ)鐵心部の通風には Radial air duct によつた。

(ニ)整流子は其兩端に於いて楔式に固定した。

(ホ)補極と同時に補償線輪を用ゐた等で全く普通の電動機の製作方針の延長に過ぎないことが分る。

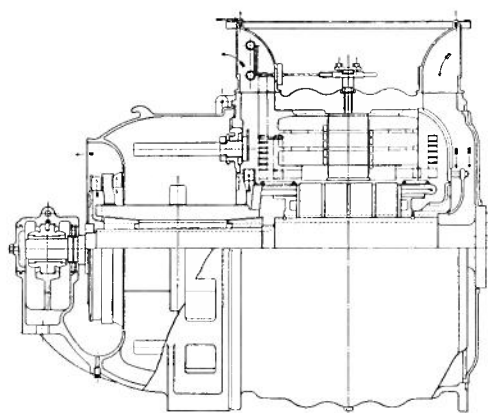
而し此構造から考へて見るに

(イ)鐵心が細長い事は軸徑が小で軸承間の距離が長いことを意味する。

(ロ)從つて軸の危險廻轉數は低く、動もするに規定の廻轉數に近接する。

(ハ)其爲に廻轉部分のバランスがより悪い。

(ニ)整流子の構造上温度の變化に因



第1圖 大正七年當時の175馬力、3,200
回轉(毎分)三菱ターボ・プロパー

る變形従つてバランスの狂を防
ぎ難い

等の事柄が起り勝で、負荷運轉に際し
事故を生じ易いことが分る。

第2圖は大正十一年當時の製品で、
從來の経験に照し特に機械的な立場か
ら計畫したもので

(イ)六極式とし、鐵心直徑の増加に
伴ふ遠心力の増加に對しては、
スロットを特に半閉鎖型とし楔
の對應力を増した。

(ロ)軸徑を著しく増大した。

(ハ)整流子は一端で軸に固定し、他
端は伸縮自在にした。

(ニ)補償捲線を除去し、安定用直捲
線輪を添加した

等の改訂により良好な成績を得るに到
つたのである。然るにディーゼル船が漸
次流行するにつれ色々な要求が起る様
になり、特に艤裝上の問題として單に
成績が良好な許りでなく、小型輕量と
云ふ事が重要視せられるに及び、設計
方針を根本的に考へ直す必要が生じて
來たのである。即ち

(イ)設計定數の變更

(ロ)使用材料の吟味

(ハ)通風方法の改良

(ニ)工作方法の改良

等の諸點に關し研究を要するところにな

つた。是等の諸因子は相互
に密接な關係を有して居る
ので、例へば(イ)の定數の
内「きの程度の主銅機にす
るのが適當であるか」と云
ふことに就いては、單なる
電氣的特性の問題でなく、
使用する絶緣材料、鐵板等
の品質は勿論通風方式及び
其冷却効果の如何が直接影
響するのである。又(ロ)の

材料に就いても、寸法の縮小に對し優
良な材料を用ゐる丈では効薄く、通風
方式及び工作方法の如何が與つて力あ
ることになる。其他各部に加へる工作
方法の研究即ち各部嵌合餘裕、仕上の
精密度、絶緣處理等は、設計定數の變
更と相俟つて、優秀なる技術と豊富な
経験とに賴らなければならない事が
多分に存するのである。就中整流子用
シュリンク・リング嵌入の作業の如き
は、強大なる遠心力と工作上の嵌入餘

裕に因る内應力とに關し、充分な計算
と特に熟練した作業とが必要になつて
來るのである。

第3圖の製品は上記の如き考慮を拂
ひ、同時に外國製品の細密な調査を行
つた末大正十三年度に製作せられたも
のである。本機に於いて注意すべきこ
とは

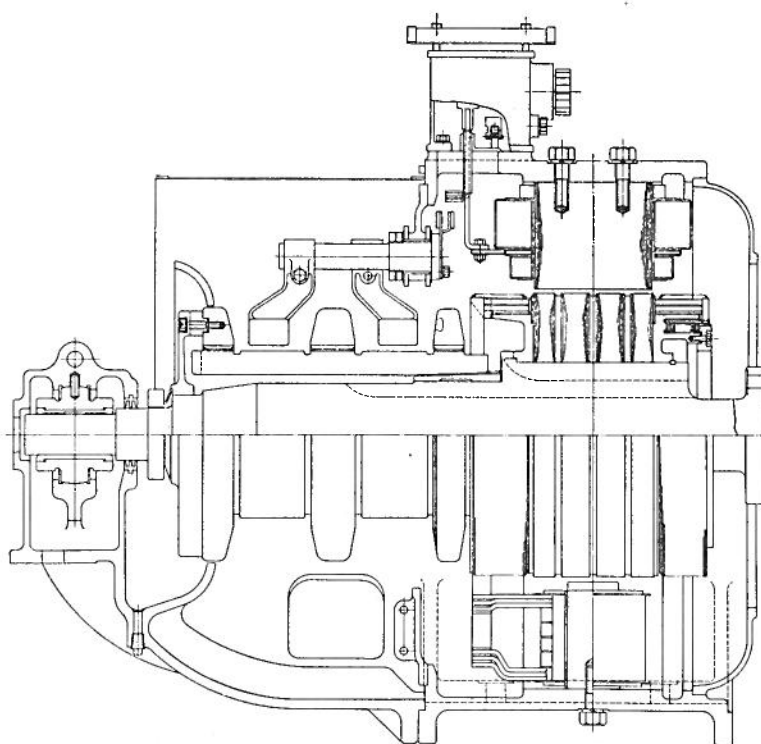
(イ)從來の三軸承式を改めてプロア
ーと共通軸を有する二軸承式に
した。

(ロ)鐵心部の通風には Radial air
duct を廢し、有効なる Axial
vent hole を多數設けた。

(ハ)通風扇を二部に分ち、各々を以
つて界磁部と廻轉子内部とを別
々に有効に冷却し得る構造にし
た。

(ニ)廻轉子各部の構造は一般に簡單
と確實とを主眼とした。

此の如くして本機は第1圖と寸法
重量が殆んど同一であるに拘らず、其



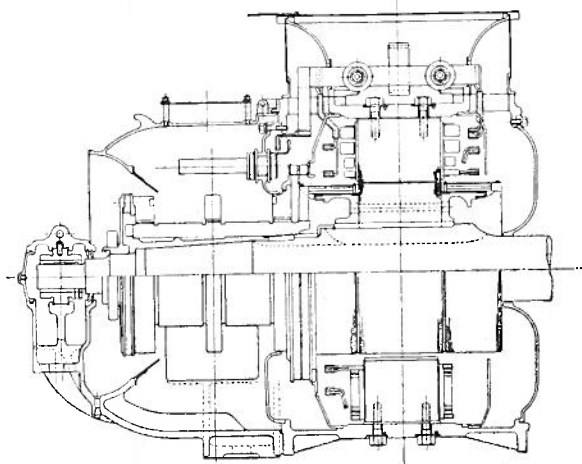
第2圖 大正十一年當時の140馬力、4,250回轉(毎分)三菱ターボ・プロパー

の出力は二倍に増して來たのである。之は負荷運轉を安定にする爲で、例へば過速度即ち過負荷の傾向を生じた場合には、負荷電流の増加は直ちに直捲線輪の電流増加となり、引いて速度を低下する傾向を誘致し、依然として規定廻轉を持続することになる。負荷が減少の傾向を生じた場合にも同様規定負荷を維持せんとする傾向を生ず

ることになる。補極即ち整流磁極は相互に絶縁した裸銅帶よりなり、之が爲無負荷に到る迄刷子の位置を何等移動することなしに完全な整流作用を行ふことが出来る。

電 機 子

鐵心は優良な成層鐵板より成り、軸に直接壓入してある。冷却方法としては單に外周の通風のみに頼らず、鐵心の内部にも數多の Axial vent holes を設け、特に設けられた有力なる通風扇により強制通風を行つてゐる。



第 3 圖 大正十三年當時の 400 馬力
3,000 回轉(毎分)三菱ターボ・プロアー

當社創意の構造を以つて製作せられたもので、内容は次項に述べる通りである。

最 近 の 構 造

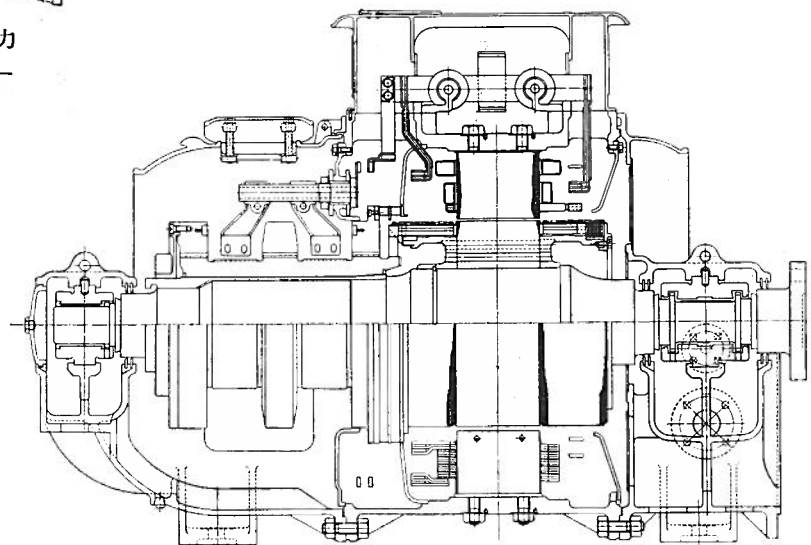
一般に船用電機器は其外部構造に於いては耐滴型を必要とし、内部構造に於いては絶縁を總て耐濕耐鹽水性にする必要があるから、其點に特に留意しなければならない。

繼 鐵 と 磁 極

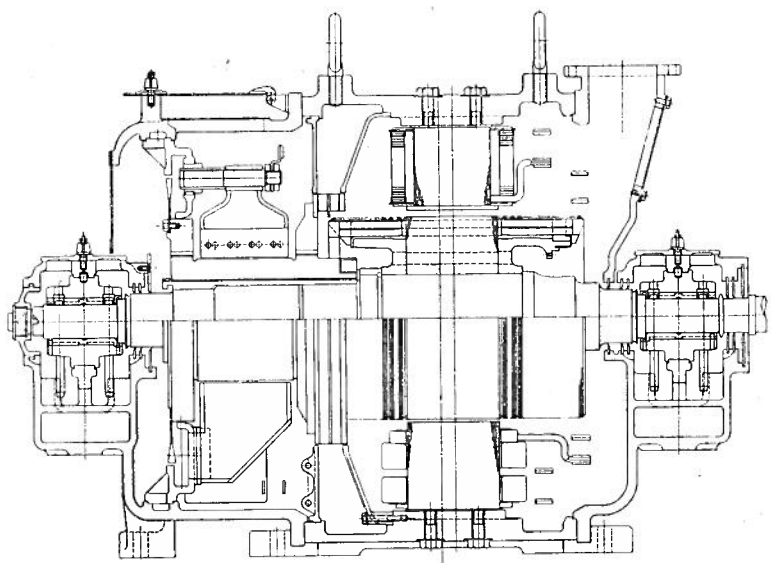
繼鐵は純良且つ高透磁率を有する鑄鋼製で、軸心を含む水平面で上下に二分せられ、分解組立に便利にしてある。磁極は此の分離面に補極が來る様に配置せられ、主極鐵心は成層電氣鐵板より成つてゐる。

磁 極 捲 線

主極捲線は冷却作用を良好にする爲 2 個又は 3 個に分たれ、其間に通風路が設けてある。捲線の絶縁はマイカを主要材料とし、更に耐濕耐鹽水性絶縁液に浸潤し、且つ充分乾燥せられてゐるから長期に亘り安心して使用することが出来る。各主極には分捲線輪の外に適當な直捲線輪が添加してある。



第 4 圖 250 馬力 5,000 回轉(毎分)三菱ターボ・プロアー(現在の型)



第 5 圖 100 馬力 3,800 回轉(毎分)三菱ターボ・プロアー(現在の型)

電線を挿入したスロットは半閉鎖型であつて、良質の Horn fibre で作つた楔を以つて線輪を固定してゐる。此構造による

高速度に因る鐵損、摩擦損等が著しく減少し、温度の變化による狂を最小に保ち得るのみならず遠心力に對する機械的全率が著しく増加する。

捲線は純良なマイカ・ラツパー及びマイカ・テープを以つて絶縁し、更に耐濕耐鹽水性絶縁液に浸し充分乾燥するこゝ界磁捲線の場合と同じく、從つて船用として不安がない。

鐵心外に突出した捲線の部分は、其兩端部に於いて捲線間に Horn fibre 製楔を挿入して眞圓を形成し、バランスをよくした上絶縁液で固め、更に其外周をバインド線で緊縛し、安全に遠心力に耐へ得る様に計畫してある。

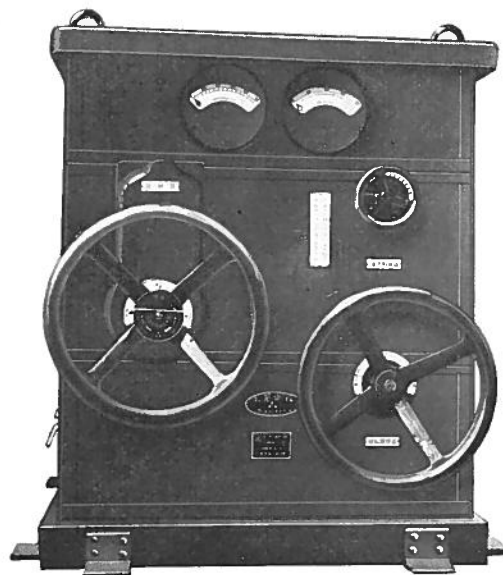
出力の比較的大なるものには、更に突出捲線の一部を、マイカルタの様な強力な絶縁環の外周に溝を設けた装置によつて支持し、耐震的にしてある。(特許第 79697 號)又均壓線輪の必要なものには耐震的均壓銅環を採用してゐる。(實用新案第 129184 號)

整 流 子

高速度の運轉に耐へる爲シュリンクリング型の構造とし、整流子銅片の内周には純良なマイカナイト管を精仕上して嵌入し、更に軟鋼製 Sleeve を經て軸に壓入してゐる。整流子を軸に固定するには一端で行ひ、他端は伸縮自在にしてある。比較的小出力のものは一端を固定する爲に絶縁せられた軟鋼環を用ひてゐる。(特許第 79435 號)

高速度に於ける整流作用の完全を期

する爲め刷子の材料には優良な黒鉛質を撰び、刷子壓力を自由に加減する爲に實用新案第 126719 號によつて居り、且つ刷子の躍動を緩和し主電流が發條機構へ分流することを防ぐ爲には實用



第 6 圖 2×85馬力ターボ・ブロー用管制盤

新案第 128184 號を採用してゐる。

冷 却 通 風 方 式

通風扇は 2 個より成り、整流子シュリンク・リング中鐵心に最も近いものに取付てある。一つの通風扇は専ら界磁鐵心外周の通風を司り、他のものは鐵心内部の Axial vent holes の通風に當つてゐる。整流子の冷却方法は上記のものに全く獨立し、軸端部に別個に設けられた通風扇によつて冷風を整流子面に吹きつける實用新案第 130722 號の方法によるか、又は大出力機に於いては更に整流子内周を有効に冷却する方法(實用新案第 140256 號)を添加することになつてゐる。

軸 承 注 油 方 式

注油方式は強壓注油式か又は強壓注油式に油環式を併用するかの何れかを採用する。強壓油はターボ・ブロー

附屬のギヤー・ポンプによるか、又は船内裝備の油ポンプより導くか、艀裝の都合に依り何れでも可である。軸承の一には推力軸承を用ひ、船の動搖に對し安全に運轉を繼續し得る様計畫してある。

管 制 盤

管制盤は電動機に附屬して其の起動停止、速度調整を掌るものであつて、次の様な器具を備へて居る。

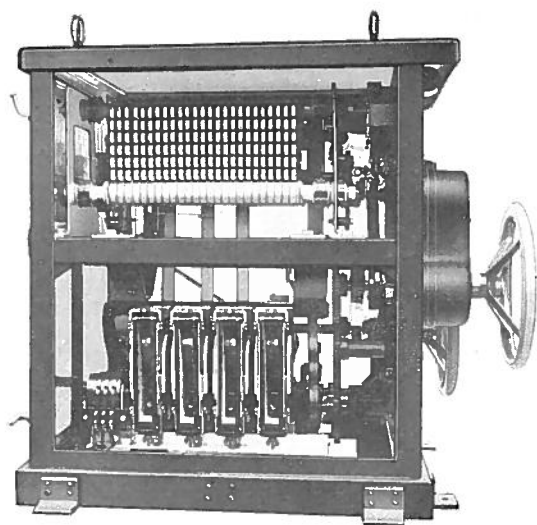
起動器	電流計
起動用抵抗器	電壓計
速度調整器	運轉標示燈
主電路開閉器	照明燈
切換開閉器	過負荷繼電器
無電壓遮斷裝置	

但し電動機の容量の大小、裝備場所の状況等によつて上記の器具を適宜取捨し、又は起動抵抗器、計器等は管制盤に離して別

にするこゝもある。尚切換開閉器はターボ・ブロー 1 臺に 2 臺の電動機を備へ、その内 1 臺は豫備とする方式のもの、管制盤にのみ必要であつて、ブロー 1 臺に就き電動機 1 臺の場合には必要でない。

100 馬力未満用管制盤

本管制盤は第 6 圖に示す通り各管制器具を同一盤内に一纏めにしたもので内部は大體二段に分れ、上段には起動抵抗器、速度調整器等を取付け、下段には起動器、過負荷繼電器並に第 1、第 2 電動機用切換開閉器を納めてある速度調整器、切換開閉器及び起動器は管制盤前面からハンドルで操縦するがハンドル裝置は無關係に取外しが出来る様になつて居る。管制盤前面には照明燈、直流電壓計、電流計、及び速度調整器、切換開閉器、起動器用の各



第 7 圖

2×85 馬力ターボ・ブロー用管制盤側面

ハンドル装置を備へ、起動器及び切換開閉器のハンドル軸は歯車で内部の各機械と連結せられて居る。起動器ハンドルの背後には起動器の過負荷及び無電圧解放装置の機構が鑄物のケース内に納められて居る。

起動器——4 個のカム式接觸器を備へ、各接觸器は強力な電弧吹消装置を有し、上下のボルトを外せば他の接觸器に關係なく單獨に取外すことが出来る。

切換開閉器——耐濕耐鹽の絶縁材料の上に銅板を取付けたドラムを有し「第一電動機」「第二電動機」の三點でドラムを抑止するカム装置がある。

聯動裝置——起動器と切換開閉器の各ハンドル装置の間には、切換開閉器が斷の位置にある時、又はドラムが前記三點以外の位置にあるときは起動機のハンドルが動かず、又起動器と速度調整器の各ハンドル間には調整器指針が左端(抵抗最小の位置)になれば起動器のハンドルは動かない様な聯動裝置がある。

カバー 及 外枠——管制盤前面のカバーは各小部分に分れて鐵枠に捻子

付せられテーパー・ピンを抜いてハンドルを外せば其部分のカバーと取外しが出来る。左右側面及背面は各一枚物のカバーがあつて各自通氣孔を有し四隅にあるラッチハンドルを廻すこと取外しすることが出来る。右側面には外部に接續するための銅帯が出てゐて其部分はカバーを變形して其接續部分を保護してゐる。又各銅板の間及周囲は絶縁材

料のカバーを別に鐵枠に取付てある。

100—200 馬力用管制盤

管制器外函——堅牢な山形鋼及び鋼板を銲接したものであつて、下部の前方には起動器、上部の前面には速度加減器が取付られ、背部には電磁接觸器が納められてゐる。

起動器——簡單堅牢なる 3 個のカム式接觸器よりなり、各接觸器には強力なる電弧消弧装置を備へて居る。カム軸の背後には起動用小型ドラム接斷器を備へ、カム軸の前面は 3 個の歯車で起動器把手に連結せられて居る。

速度加減電器——絶縁盤に取付られ、起動器との聯動裝置を有して居る。尚抵抗の右側面には速度加減器用ターミナル、電動機分捲線輪用放電抵抗及電磁接觸器用直列抵抗等が取付けられて居る。

電磁接觸器——主電路閉閉用であつて、無電壓及過負荷遮斷裝置ともなるものである。電弧消弧裝置を有し、作動後は電磁線輪に直列抵抗が這入る様な

聯動裝置を備へて居る。

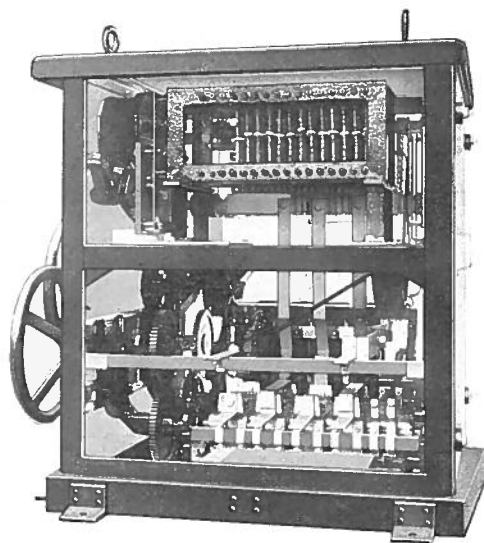
過負荷繼電器——盤面上部には過負荷繼電器がある。此繼電器には過負荷の際起動器把手を停止位置に戻す迄の間、回路を遮斷し置く爲の保護用分捲線輪がある。

過負荷又は無電壓の時は前記電磁接觸器のみが遮斷せられ、起動器把手を停止位置に戻さなければ再び起動出来ない様な構造であるから、起動器全部が停止位置に戻るものよりも機械全部の受ける衝動が少く、構造が簡單であつて永く使用に堪へるものである。

内部の器具を取出すには、先づ夫に關係のある接續線を外してから之を行ふ。起動器及速度加減器を取出すには把手及前、右、左、側面のカバーを外し、取付ボルトを除き注意して前面に拔出す。電磁接觸器盤面を取出すには右側カバーを外し、取付ボルトを外して右側に拔出す。

200—350 馬力用管制盤

本管制盤は前二者の電流量を増したるもので、構造及使用上の注意等前述のものゝ大差がない。



第 8 圖

2×85 馬力ターボ・ブロー用管制盤側面

WNドライブに就て

電車電動機設計係 弘 田 實 禧

電氣鐵道事業の著しい發達につれて都市間の電鐵では茲十數年前に比較するに電車の大さに於て、その構造、速力に於て異常な進歩を來して居るが、一方市内電車では都市間の電車に事情を異にして居るため、即ち連結運轉も現在の處許されて居ない所が多いし、其の大きさ、速力にも制限があるため、郊外電車が5輛、6輛に列車になつて60哩以上の高速度で走つて居るに云ふ様な素晴らしい變化の跡を見ると出來ないのは已むを得ないものであるが、さりとて市内向の電車としての理想に達して居るか云ふのに、それには未だ相當の努力が要る様に思はれる。

市内電車を市内向にして理想化するために必要な事項は色々あると思ふが、さうしてもノイズ、ショックを少なくして、乗心地のよい、輕快なものにするのが第一條件であると思はれる。最近バスが急激に普及して電車の領域を侵食する状態にあるが、之も時勢の然らしむるもの一概に片附ける前に、從來の電車がノイズ、ショックの多い、表定速度ののろいものを考へ込まれて居ることが其の原因の一部をなして居る事を考へねばならない。以下此のノイズに就て一寸研究して見たいと思ふ。

電車のノイズを

減ずる方法に就て

電車のノイズは

1. 電車ミトラックのイムパクトに

よるもの

2. ギヤー・メツシングによるもの

3. ブレーキ・シューによるもの

が主なる原因であつて、殊に市内の線路ではジョイント、ポイント、クロッシングが多いので、電車ミトラックのイムパクトに因るノイズは激しく、之が又著しくトラックを損傷するのである。

御承知の通りイムパクト・フォースはイムパクトを起す物体の大きさに比例し、其の物体の速度變化の時間に逆比例するものであるが、車体ミ車臺、車臺ミ車軸の間に起るイムパクトは夫等の間に介在するスプリングの緩和作用の爲めに上記の速度變化の時間は大きくなつて、物体の大きい割合にイムパクト・フォースとして大した値を示さないものである。一方車輪車軸ミトラックの間に起るイムパクトは此の間に何等クッションがないので、上述の速度變化の時間は非常に小さくなり、物体の大きさの割合にイムパクト・フォースは相當大きな値を示すことになる。それで此の車輪車軸夫自身の重量及びそれに加はるアンスブラング・ウェイトを少なくするとは此のイムパクト・ノイズを減ずる上に大切な事柄である。從來のモーターをアクスル・ハングにする方式ではモーターの重量の約半分が車軸へのデッド・ウェイトになつて居るから、此のモーター・ハングの方式を改め、且つ車輪夫自身を小さいも

のになし得ればイムパクト・ノイズを減じトラックの損傷を少なくすることが出来るのであつて、之は同時に電車を一層低床にすることが出來て乗客の昇降を容易にし、表定速度が自然高まるに云ふ好結果を來すのである。

次にギヤー・ノイズの原因について考究して見るのに、ギヤーのツース・イムパクトに因る直接のノイズと、サウンド・トランスミッションの二つに分けて考へ得られる。前者は齒の接觸回數に比例して高まるもので、ギヤーのピッチ・ライン、ツース・フォームの不正確、嚙合面の粗雜等の原因によつて起るのである。

モーターを或程度運轉すればアーマチュア・ベアリング、アクスル・ベアリングは漸次摩損してピニオン・ギヤー間の中心距離が變化し、嚙合が不規則になるから齒の仕上げを八釜敷云ふ事は無意味であるに主張する方もある様であるが、之は誤つた考へ方で、普通のソーキング・レンヂでは齒のイムボルト・フォームは一定の角速度を保つて居るのであるから、多少中心距離が狂つても左程ノイズの原因にはならない。然し熱處理等の爲めにピッチが不正確になつたにすれば嚙合の際に角速度の急變によるイムパクトを起し非常に強い力が現はれる事になつてノイズの大きい原因を作るのである。故にピッチを正確に作る事はギヤーの嚙合を靜肅に保つ上に緊要な條件である然し最近ギヤーの齒切りや、熱處理後の仕上げ等の技術作業は著しい進歩を來して居るから、此點は左程懸念する必要はないと思ふ。只從來のストレート・スパー・ギヤーでは同時に嚙合ふ齒の數が少ないので、此の齒に或る傾度を與へて同時に嚙合ふ齒數を多くす

れば歯から歯への負荷傳達が緩かになつてイムパクト・ノイズを減する上に有効であることは明かである。然し徒らに此の傾斜角を大きくすると、無用のスラスト・フォースが現はれて来る事になるから、現在では $7\frac{1}{2}^\circ$ のヘリックスが理想とされ、既に広く使用されて居るのである。要之従来のストレート・スパー・ギヤーと異つた種類の歯形の應用に就ての研究も色々行はれて居るのである。

ギヤー・リングによつて起るサウンド・トランスミッションを減する點に關しても色々研究されて居るが、

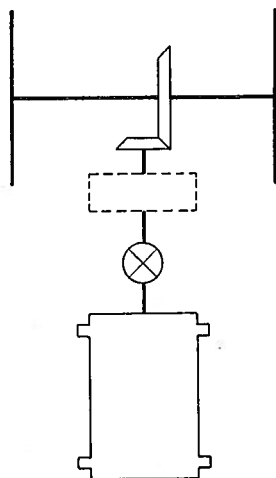
ギヤー・構成分子の異つた材質のリング、例へば鉛環をギヤー・リムの内面の凹部に埋込む方法

鑄鐵環をギヤー・リウムの内面に壓入し、夫を適當に熔接する方法

此の環とホ井ール・ボデーとの間に更に他の物体で絶縁する方法

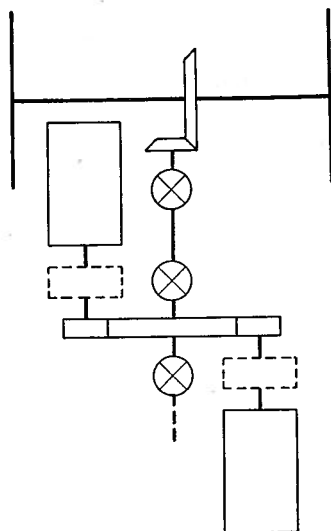
等が講ぜられ、何れもノイズを消す上に多少共効果がある様である。

次にブレーキングによるホ井ール・シューとの間に起るノイズはさうしても金物と金物との接觸であるから異様な音響も已むを得ないのであるが、ブレーキ・シューの取付が悪いと更に不



第 1 圖

快なショックを伴つて甚だ乗心地が悪い。最近歐米では車軸或はモーター・アーマチュア・シャフトの延長の上に設けたバンド・ブレーキ、或は更に之ミダイナミック・ブレーキを併用して従来の車輪を抑へる方式を廢した新造車が大分多い。此のバンドの内面には特殊のライニングを施してあるから至極靜肅に、且つ圓滑に作動するのである。



第 2 圖

電車の重量を減する

方法に就て

以上述べた電車のノイズを防ぐ方面の研究に關連して、電車を出来るだけ輕量のものとし、電力の節約を計るに云ふ方面の研究も同時に行はれて居て、モーターの如きも漸次高速輕量のものに代り、茲十年前と比較すると馬力當りの重量で約 40% を減じて居る。然し従来のモーターの支持方式では既述の如くモーターの重量の約半分が車軸の上にデッド・ウェイトとなつて車輪の運動を妨け、同時にイムパクト・ノイズを増すに云ふ缺點がある上に、モーターを輕量のものとする爲めに其廻轉數を高めんとしても最大齒數比に制

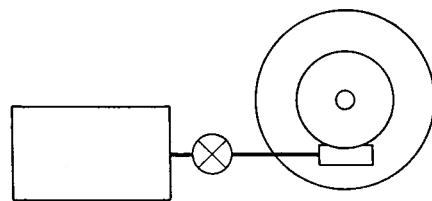
限されて思ふ存分高速にし難いこと云ふ不都合が起るのである。

最近ビニオンに特殊鋼材を用ひ、齒の大きさ、齒數共小さいものが使用されて、齒數比も相當高め得る様になつて來たが、道路の状態の悪い吾國では齒車函ミレール間のクリアランスも外國の例以上に大きく保たねばならぬ關係もあつて、ギヤーの外徑即ち其の齒數も餘計に増加し得ないから、現在以上に高い齒數比、從て現在以上にモーターを高速にするには最早スパン・ギヤーのシングル・リダクションでは望み難いのである。

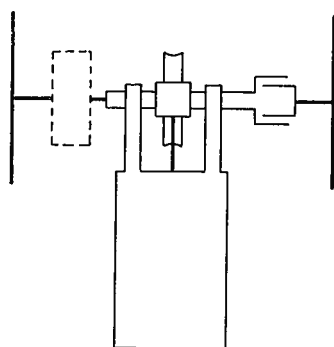
實 例 の 二 三

以上申述べた如く市内電車を理想化する爲めに現在のモーターのサスペンションの方式を變更し、同時にギヤー・リングの方法も變へて、モーターを高速のものに設計すること云ふ方面の研究が最近勃興し、半ば試験的に、或は既に實用化して居る方式が種々あるのである。

第 1 圖はモーターをアクスル・ハンギングにせずアンダー・フレームに取付けてスプリング・ボーンにし、ベベルギヤー・リダクションを行つてモーターとギヤーとをフレキシブル・カップリングで連結した方式である。此の方式ではモーターの重味は成程車軸に直接加はつて居ないが、その代り車輛の廻りに自働車式のアクスル・ケーシングが必要となつて、それが車軸にデッ



第 3 圖



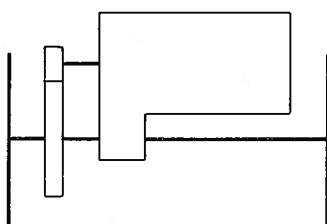
第 4 圖

ド・ウエイトとなり、車軸に加はるアンスブリング・ウエイトには變りがない事になる。又ベベル・ギヤーはかゝる直角傳動には好都合ではあるが、齒數比の點では普通のスパー・ギヤーと何等選む處がない。且つスパー・ギヤーより工作費も高く維持も厄介である。何となればベベル・ギヤーは只一つの中心距離に對し齒形が正しいからこもすれば嚙合がノイズになり易いのである。又かゝる方式ではモーターとケーシングの間のレラチーブ・ムーブメントが可なり大きいから、プロペラー・シャフトは餘程長くしないにカットプリングに無理が起るのである。此種のは巴里の市街電車に 200 臺以上使用されて居る。

上述の方式では齒數比を高めてモーターを高速のものとする點に何等貢獻しないから、第 2 圖に示す様にプロペラー・シャフトの途中に更にスパー・ギヤーを挿入してダブル・リダクションを行つて居るものもあるが、此間の装

置が益だ複雑になるのである。

第 3 圖は第 1 圖と同じモーター・アレンジメントで、只ベベル・ギヤーをウオーム・ギヤーに代へた例である。ウオームは不經濟であるが、運轉が靜肅で且つ高い齒數比を探り得る特點がある。然しギヤー廻りの構造は矢張り自働車式になつて居るので、ケーシングやベアリングの重量が大きく車輻に加はる所のアンスブリング・ウエイトは反つて増加するところになる。普通モーターに附屬するピニオン、ギヤー、ギヤー・ケース、アクスル・ライニング等の價格はモーター全体の二割内外



第 5 圖

であるが、之をウオーム・ドライブにするに、之に必要なケーシング、カットプリング、シャフト等の附屬品の値段がモーター自身程に嵩んで、電車を改良する爲めの値増しが餘りに大きいことになる。

第 4 圖に示すのは矢張りウオーム・ドライブであるが、ウオームがアーマチュア・シャフトの延長の上に直接切つてあつて、之がウオーム・ホキールと嚙合ふ方式のものである。ギヤー廻

りのケーシングの構造はギヤーが車軸を包むホロー・シャフトに取付けられそのホロー・シャフトがモーター・フレームから張り出たケーシングにベアリングで抱かれ、その一端が車輻に取付けられたカラーミキシルになつてゆつくり聯結されて居るのである。故にモーターの重量は全く車輻に加はらないし、又モーターと車輻のレラチーブ・ムーブメントによつて嚙合の外れる事がないが、ケーシングの構造が複雑であり、又モーターが直接ギヤーの上に乗つた形になつて居るから床を低くする點に稍不都合である。

第 5 圖に示すのはモーター及びギヤーの關係位置は從來の標準型そのままで、只モーターがトラックにスプリング・ボーンになり、ギヤー側のアクスル・ベアリングのみがガイドの役目に残つてモーターの重量を直接車輻へ加へない方式である。此の方式ではガイド・ベアリングの爲めにギヤー・メッシュの外れる事はない。又モーターが上下に動いてもピニオンはピッチ・ラインに切線の方に動くから、其の中心距離の變化は僅少で、有害な影響を與へないと思ふ。只左右の車輪が車体に對し傾いた場合には、ギヤーの嚙合に無理が起るようになるので、ギヤーがギヤー・センターに對し或角度だけセルフ・アライニングをする構造になつて居る。(つづく)

昭和五年 八月 一日 印刷
昭和五年 八月 一日 内務省納本
昭和五年 八月 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
長谷川泰三
大阪市東區内久寶寺町三丁目
株式會社 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