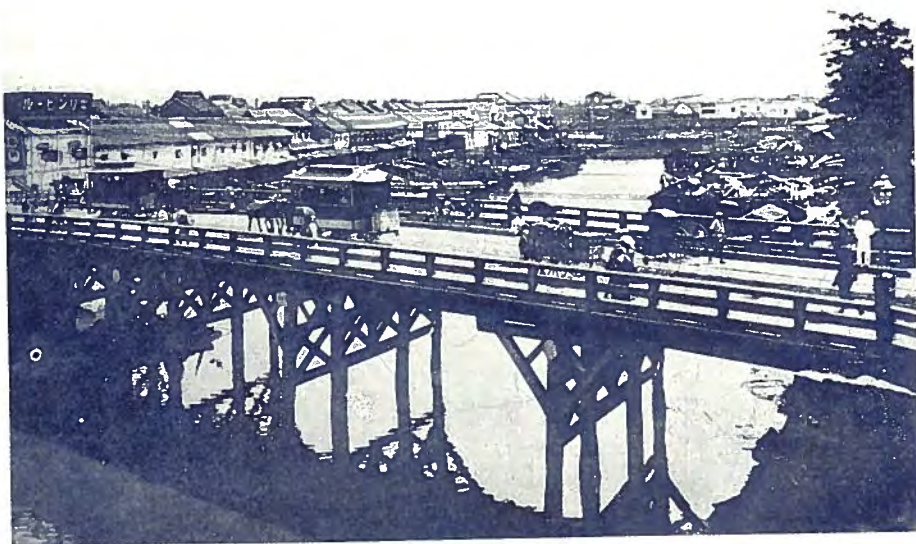


三菱電機



お江戸日本橋に此「文明の利器」が現れて、都人のあこがれと
驚異の眼をみはらしたのも、さう遠い昔のことではない。

三菱電機『電鐵號』

第一卷

大正十四年五月二十五日

第三號

電鐵用電氣機械の回顧

神戸製作所販賣主任

日比種吉

明治二十二年京都市街に始めて電車が運轉され、我國に於ける交通機關の電氣化の第一步を履み出して以來、都市の交通機關及び都市連絡の交通機關に大革命を來し明治三十一年名古屋電氣鐵道會社の開通に引續き、各地に其敷設を見るに至つた。特に明治四十年以後の發達は實に急激なるもので、現在に於ては其事業者數百三十餘、其投資額七億圓を突破するの盛況を來し、今や主要都市として電車を見ざる處なきに至つた。

國有鐵道の電化計畫は着々其工事進捗し、現在工事中又は計畫中の未開業電鐵會社は其數百十餘に達し、茲數年の間には、國內の交通機關は電車網にて覆はれ、蒸汽鐵道を凌駕するものと信ぜらる。而して現今既に運轉せる電車線路は、其延長五千キロメートルに達し、使用車輛七千輛を超えて居る。是等電車運轉の中樞たる電動機は、電氣機械中最も製作困難なものにて、取付位置の關係上、形体並に重量に制限を受け、而も起動停止頻繁で取扱過激なる上、運轉中點檢不可能の爲め、他の種類の電氣機械と其趣を全く異にする故に、他の電機製作の經驗を直に利用する事困難である。

明治三十八年三菱が神戸に電機製造事業を開始するや爾來我國にて製作困難とせられ居たる種類のものに其主力を注ぎ、幾多の困難と戦ひ、多大の犠牲を惜まず、一

意専心優秀なる國產電機の實現に努めたる結果、明治四十二年始めて電車用電動機を完成納入し、大正四年には百二十五馬力電動機を製作し、二十噸電氣機關車を組立て、大正五年には千二百ヴォルトの高壓電車用電動機に成功した。

外國品崇拜の迷夢醒めず、夥しき輸入超過により、近來國家經濟の危機、國產獎勵の聲しきりに高い。然るに三菱電車電動機は既に國內自給自足の域に達し、昨年一ヶ年の製作納入數は一千臺を超え、同用制御器亦千二百臺に達して居る。これを大正十三年に於ける國內使用電動機總數約一萬八千臺に對し、一ヶ年間に其六パーセントを供給せるは、國產品發達の結果として、吾人の欣幸とする所である。廻轉變流



機に就ても同様其製作數既に三十餘臺、總容量二萬二千キロワットに達して居る。

確實なる機械、即ち運轉中絶対に故障を生ぜぬ事、これ交通機關に使用される機械の最大必要條件であるは論を俟たぬ。斯やうな確實な信賴出来る製品は、多年多數の實地經驗の生む所で、一朝一夕に得られるものでない。吾人は三菱電機が最も經驗ある電鐵用電氣機械の製作者として、特に電車用電動機製作の先驅者として、外國品を驅逐し、内地製品の爲に氣を吐き得るを光榮とするものである。

電 氣 機 關 車 と 蒸 汽 機 關 車

電氣機關車設計技師

若 山 高 根

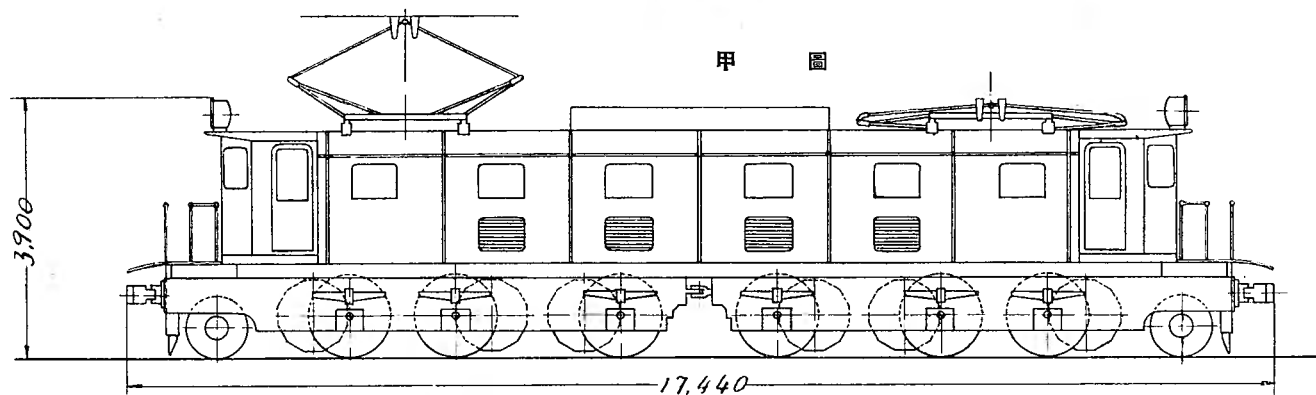
鐵道電化の問題は、近頃漸く盛になり、近く東海道線の一部に於て、電氣運轉が開始されやうと云ふ勢、そこで從來使用されて居る往復動機關の蒸汽機關車と、電化の結果使用さるる電氣機關車との比較を、極く簡単に述べて見るのも面白からう。

先づ根本的の相違としては、蒸汽機關車は自身が獨立した原動機關で、而も牽引力を發生する機關であるが、電氣機關車は電車線(Trolley Wire)より受けたる電力を、牽引力に換へる機關である點である。これは所謂一得一失とも考へられるが、一定の汽罐容量の蒸汽機關車に比べて、電氣機關車では短時間の必要出力に制限を受ける事が少なく、且石炭の經濟的消費と、水力發電に依る動力を利用する事が出来るし、尙停車時の損失即 Stand-by loss が殆ど無い等の利益がある。

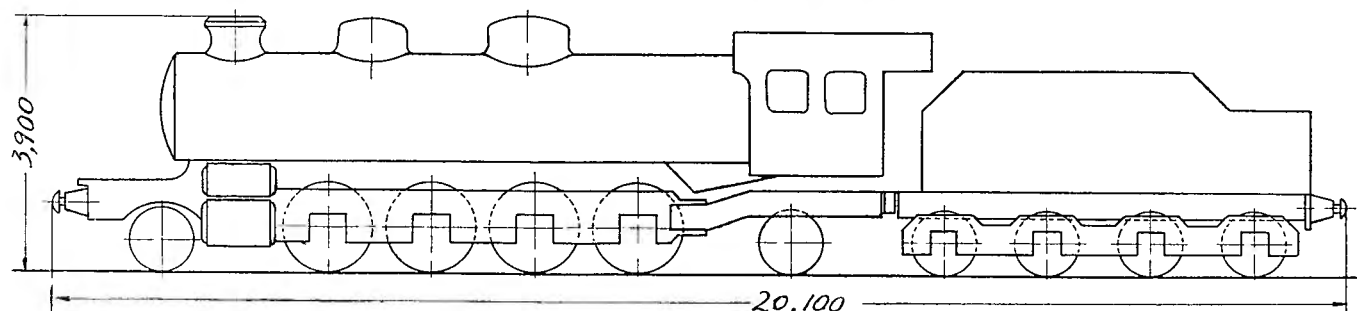
勿論電氣機關車の運轉には、變電所、饋電線、trolley 線及び Bonding 等の電化設備は、其最初に必要である

が、燃料及罐水の貯藏及補給設備、灰の始末も不要となり、又沿線各地に石炭を配給する必要が無いから、其爲めに使用される貨車と不斷の費用が助かる。尙兩端共同様に運轉し得ること(Double Heading Drive)から、Turn Table の設備は、特殊の場所の外必要でない。

運轉操作の上より言へば、電氣機關車は大變樂であつて、蒸汽機關車の様に、燃料や水の補給の爲めに、停車する必要もなく、運轉開始の際、蒸汽を作る準備の時間もいらず、使用後も一應の點檢で済み、灰を出したり、fire bar, brick arch, 及び pipe 等の掃除が不要で、尙運轉中にも炭水の補給を絶えず注意する手數もなく、従つて有効運轉時間が多くなつて、一定の輸送數量、或は列車回數に對し、所謂機關車輛數及運轉員は、少くて間に合ふ結果となる。是等の電氣機關車の利點は、各國鐵道の既に電化された區間に就いて蒸汽運轉時代との比較營業實績に依つて明かに立證されて居り、其結果は運轉費



大型貨物列車用電氣機關車設計圖 (鐵道省の仕様書に依り計畫せられたるもの)



大型貨物列車用蒸汽機關車 (一昨年製造されたる鐵道省の9,900型)

乙 表

9.900 型蒸汽機關車		電 氣 機 關 車	
汽 笛 徑 及 衝 程	570 ϕ ×660 ϕ	電 動 機 數	6個
常 用 汽 壓	12.7 ϕ 毎平方 ϕ	一時間格定總馬力	1,800馬力
火 床 面 積	3.25平方米	ト ロ リ ー 電 壓	直流1,500V(最高) " " 1,350V(常用)
全 傳 熱 面 積	23.09平方米	總 重 量	98 ϕ
運轉整備時ノ總重量	127.59 ϕ	働 輪 上ノ重量	84 ϕ
働 輪 上ノ重量	58.79 ϕ	働 輪 直 徑	1,245 ϕ
働 輪 直 徑	1,400 ϕ		

と修繕費との著しい低減となつて居る。

此外、働輪に加はる回轉力が、往復運動をする機構がないために均等であるから、粘着係数を、高い値に設計する事が出来、又勾配線が長距離に亘る區間では、回生制動を有効に利用し得られて、動力費の節約と、制動機構の磨損を減ずる事が出来、尙機關車の重量を有効に牽引重量(Tractive weight)として利用し得る事、又必要によつては、二輛の機關車を連結して、運轉手一人にて自由に二輛を操作する事も出来るし、煤煙を全然除く事が出来るから、隧道の多い區間では、殊に旅行の愉快を増す等も、電氣機關車の見逃がせぬ優れた點であろう。

さて機關車の性能として、最大切な點である、速度と牽引力との關係に就いて、蒸汽機關車と電氣機關車とを次に比較しよう(第二頁の甲圖参照)。

圖に示した大きさの蒸汽機關車は、一昨年製造された鐵道省の 9.900 型の大型貨物列車用のもので、此機關車は1000噸の貨物列車を百分の一の勾配線上で、約12 ϕ 毎時程の速度で、牽くことが出来やう。同じく圖示の電氣機關車は鐵道省の仕様書に依り計畫した、大型貨物列車用電氣機關車の設計圖で、其容量は、大体一列車重量900噸を牽き、百分の一勾配直線軌道を、約35 ϕ 毎時の速度で、運轉し得るものである。

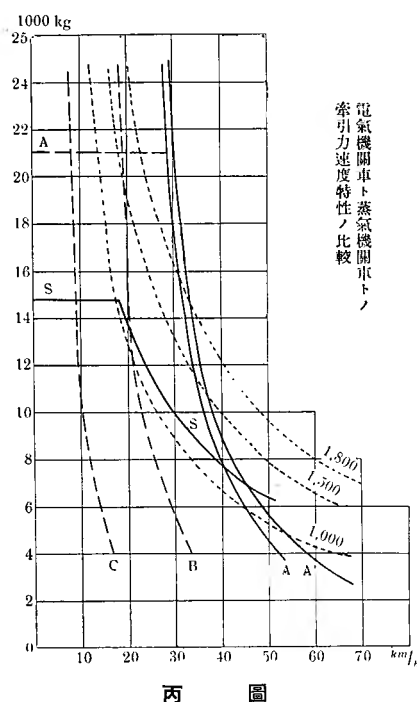
此蒸汽、電氣兩機關車の數値を、乙表に示す。

働輪軸上の重量は、牽引力に利用し得る重量で、他は死重(dead weight)である。働輪軸上の重量の總重量に對する比は、此電氣機關車では 85.5%、蒸汽機關車では 45.5%である。

ここに挿入せる線圖には、此兩機關車の速度牽引力特性を示します。丙圖では牽引力を縦軸に、速度を横軸にとり、Aは電氣機關車、Sは蒸汽機關車の特性を表はす。牽引力は、兩方共働輪端に於ける値を取つた。機關車の牽引力を表はすに、或は Draw bar pull を以

て、或は働輪端に於ける値を以てする場合があるが、Draw bar pull は軌道の狀況に依り、同じ機關車について變化するから、前者を以て表はすより、後者を以て表はす方が、合理的であると思はれる。

A 曲線及び S 曲



線、上部の水平部分は、夫々電氣機關車及蒸汽機關車の、起動時の最大牽引力を示します。此最大牽引力は、働輪上の重量と、粘着係数に依つて、先づ其値が定まるものであると同時に、一方電氣機關車では起動時の最大許容電流、齒車比及働輪直徑に依り、蒸汽機關車では汽罐壓力、汽笛直徑、行程及働輪直徑に依りて定まる。丙圖に於ては粘着係数を25%と双方共假定して、A 曲線では 21,000 kg, S 曲線では 14,700 kg を示します。上述の通りで、蒸汽機關車では起動時の牽引力が、初めからの設計に依つて、一定の値に定まつて居るのに比べ、電氣機關車では短時間の最大許容起動時電流、従つて起動時牽引力は、可成り大きな値に樂に定める事が出来る、換言すれば、電氣機關車を以てすれば、一定の牽引重量、

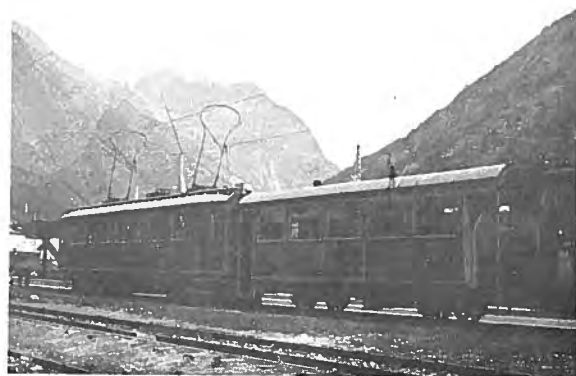
三 菱 電 機

一定條件の軌道上で、大なる加速度を得られ、又反對に一定條件の軌道上を、一定の加速度を以て、より重い列車を牽引起動する事が出来る事となる。尙此起動時牽引力の一時間格定牽引力に對する割合は、機關車の場合に比べて、市街鐵道、或は郊外高速度鐵道に於ては、起動時間が短く、加速度の大きい爲に、もつと大きく定めるのを常とする。

S 曲線を以て示した、蒸汽機關車の特性は、理想的なものであつて、各速度に就いて汽罐の許容し得る、最も遅い cut off で働いた點をつないだもので、最經濟的な cut off を以て運轉した場合の値ではない。速度が遅い間は、汽罐の壓力は一定で、速度が漸く増して來ると、汽罐の蒸發量が、汽笛に於ける蒸汽消費量に對し、不足して來て、且つ cut off を早める必要から、其牽引力は段々と減じて曲線 S の如くなる。

A 曲線は即 D. C. Traction motor の torque speed 特性曲線であつて、A 曲線は、一番速い全並列の場合を示します。即此機關車では、制御方式が三段速度制御であつて、六個の電動機を始め全部直列に、次には三個直列二回路並列に、最後には二個直列三回路並列に、速度制御を行ひます。B 及 C 曲線は、夫々三個直列二回路並列、全部直列の場合を示します。曲線 A' は、電動機の界磁制御に依つて、速度を高め得る場合を示す。1800, 1500, 1000 と云ふ記號を附した三本の曲線は定馬力曲線であつて、 $\text{馬力} = \text{定數} \times (\text{牽引力}) \times (\text{速度})$ であるから、双曲線である。是等の曲線から、次の結果が得られる。

特性曲線と、定馬力曲線との交點を見ると、S 曲線は速度が大きくなるに従つて、馬力の大きなる方に移つて行くが、A 曲線は段々小さい馬力の方向に移つて行く。之



海拔七千呎のベルニーナ鐵道の一驛

イタリアのチラノからスウィスのサンモリッツへ北アルプスを越へた筆者、この海拔七、〇〇〇呎のベルニーナ鐵道の一驛で、雪の輝きに旅愁を慰めたことである。

は直流定電壓直並列制御方式の特性であつて、交流整流子電動機を用ひた機關車の特性は、S 曲線に近くなる。

又 A 及 S 曲線の縦軸に對する傾きを見ると、S の方が A より餘計に傾むいて居るから、勾配の大小等軌道の變化に應じた、所要牽引力の變化に對し、電氣機關車の方が蒸汽機關車よりも、速度の變化が頗る小である。此點は誘導電動機を用ひた、交流方式の機關車では、定速度特性を持つて居るから、殊に著しいのである。此速度の變化が少いと云ふ特性は、起動牽引力が大であると云ふ點と共に、一定の距離を運轉する wheeling time を短縮して、即ち表定速度を大にすることが出来ることと云ふ結果となるのである。

各國はどんな電氣機關車をどの位有つか

電氣方式	高 壓 直 流		單 相 交 流		三 相 交 流	
	輛 數 概 算	總馬力數概算	輛 數 概 算	總馬力數概算	輛 數 概 算	總馬力數概算
北 米 合 衆 國	135	250,000	200	360,000	僅少	僅少
伊 太 利	—	—	—	—	500	1,200,000
佛 蘭 西	340	550,000	—	—	—	—
獨 逸	—	—	300	500,000	—	—
瑞 士	—	—	210	380,000	—	—
奧 太 利	—	—	85	100,000	僅少	僅少
英 國 (領地ヲ含ム)	95	110,000	—	—	—	—
日 本	55	75,000	—	—	—	—
智 利	45	70,000	—	—	—	—
ス カ ン デ ナ ビ ャ	—	—	140	150,000	—	—

近 頃 の 廻 轉 變 流 機

廻轉變流機設計技師

丸 山 肇

1. 緒 言

廻轉變流機が初めて此世に紹介せられたのは、今から三十四五年も昔のことで、愈々25サイクル廻轉變流機が實用の域に入つてからでも随分長い年月を経て居る。そこで、廻轉變流機は既に早く完成されたものであるかの如き觀念を懷く人が往々あるやうであるが、事實は決して然らず、今猶、日進月歩、改良發達の道程にあるのである。60サイクル廻轉變流機が電氣鐵道用電源として眞に安固確實なるものとなつたのは極々最近のことに屬するのである。

今、参考の爲めに、廻轉變流機發達の年代を畧記すると次の如くである。

廻轉變流機發明	1890年
廻轉變流機を初めてシカゴ博覽會に出品	1893
ダムパー捲線	1896
ブースターコンヴァーター	1906
スプリットポールコンヴァーター	1907
バーリヤ	1914
高速度自働遮斷器	1918
高磁氣抵抗補極	1921

大凡上記の如くである。即ち廻轉變流機の死活を制する如き重要な發明が如何に近年の事に屬するかを知らるゝであらふ。

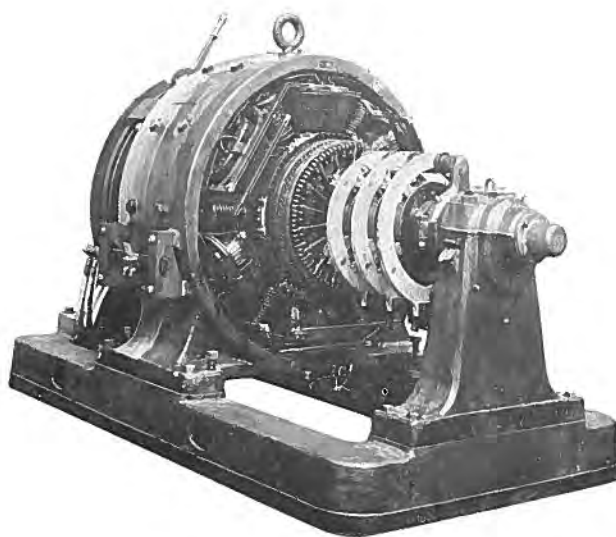
廻轉變流機の開祖はウエスチングハウス社のラミー氏であつた。そして之れを改良發達させる事に於て常に先登第一線に立つたものも矢張ラミー氏であつた。今日吾等が安全確實なる廻轉變流機を設計し或は使用することを得るのはラミー氏に負ふ所殊に大なるを忘れてはならない。

曩に我社はウ社と提携してウ社の技術は即ち我社の技術となつた。唯、我社は我國特有の氣候或は特殊の事情を斟酌して、時に多少の變更を加へ最も恰好なる機械を

作り、使用者の十分なる満足を得ん事に深き注意を拂ふと雖も、大体から觀るならばウ社製品と全然同一物であるといつてもよい。されば以下記述する所の近頃の設計及び構造もウ社のそれと殆んど渝る所無きは固より當然のことである。

2. 我社廻轉變流機の特徴

最近數年來、設計、工作及び實際運轉の立場から、廻



第 一 圖

200キロワット600ヴォルト廻轉變流機

轉變流機の具備すべき要件如何の問題に對して精査研究し更に之れが實現に向つて努力した結果、近頃、我社にて製作する所の廻轉變流機の有する特徴並びに其構造工作の大要は次に述ぶる如くである。

1. 構造の簡單なること 廻轉變流機は成るべく構造の簡單なのがよい。複雑なる構造は狂ひを生じ易いのみならず取扱上の錯誤に依る故障も從つて多くなる。一見何の奇もなく、何の變もなき平凡なる構造、而も之れを詳細に視察して缺點を見出す能はざるもの、これこそ、眞に最上の設計と信するのである。寫眞に示したる廻轉變流機の外観は到つて簡單平明である。フレームの上に

三菱電機

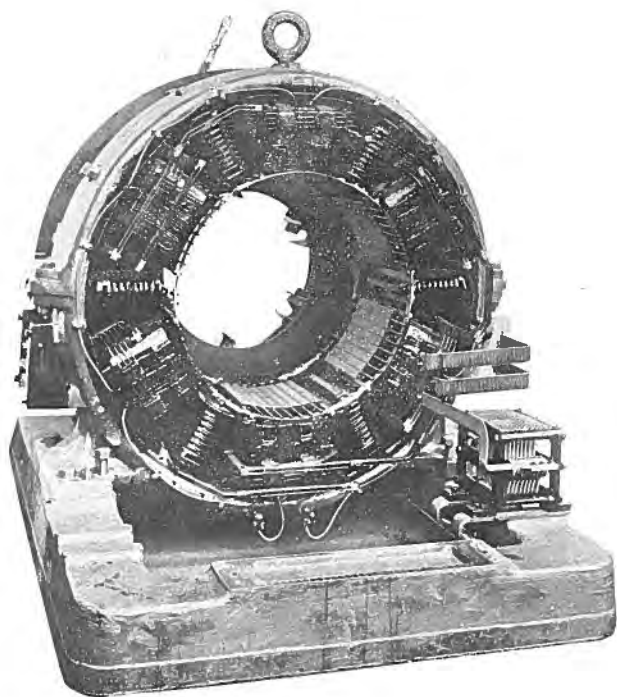
は開閉器など一切付いて居ない。起動に當つて分捲線輪は閉じたまゝでよろしい。閃絡豫防装置も障壁を刷子の兩側に立てたるに過ぎぬ。其他廻轉子、固定子如何なる部分も外部からよく見わたる。

2. 堅牢で耐久的なること 使用久しきに亘りて故障無きを期するには堅牢なるを要する。殊に電鐵用廻轉變流機は交通機關の中樞であるから故障を起さぬことが最も大切である。



第 二 圖

500 キロワット廻轉變流機の電機子



第 三 圖

500 キロワット廻轉變流機の界磁

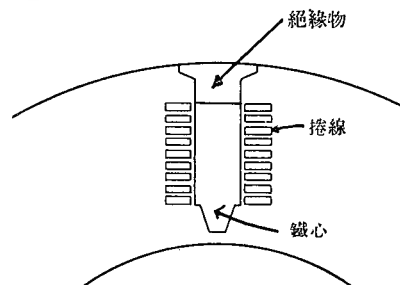
我社廻轉變流機は此點に對して大に意を用ひて居る。即ち(1)機械的に丈夫である。例へば軸、軸承、框等凡て頑丈である。(2)電氣的に絶縁がよい。マイカナイト、ベークライトマイカータの如き濕氣を吸収せざる高き温度に耐へ、且つ永久變質せざる絶縁材料を使用して居る。(3)温度の變化により膨張收縮する部分に對しては特に

意を用ひ弛緩剥脱等絶対に無からしめた。

3. 各部への接近が自由であること 機械は凡て、時々、検査、掃除等を要する。各部へ接近し得ること即ちアクセシビリティが良いことは又一つ肝要なる條件である。我社の廻轉變流機が構造簡單で accessibility の良いのは之亦一つの特徴である。

4. 整流作用がよろしいこと これこそ廻轉變流機に於て最も大切な事である。吾社の廻轉變流機は刷子の位置を固定したる儘にて無負荷より全負荷の二倍の負荷に到る迄如何なる負荷に於ても毫も火花を發しない。急激に負荷が變動しても火花を發しない。

整流作用を秀逸ならしむる爲めに具備すべき要件が二つある。一つは電氣的設計宜しきこと、二は機械的設計及び工作宜しきことである。電氣的設計としては一般直流機に於ける如く磁束の數と、銅線の數との適當なる按配、リアクタンス電壓を最小ならしむること、補極勵磁を適當ならしむること、整流周波數をして限度を超へざらしむること、刷子材質の選定宜しきを得ること等であるが第四圖の如く高磁氣抵抗の補極を附するは急激變動性負荷に對して大に有効であ



第 四 圖

補極の高磁氣抵抗

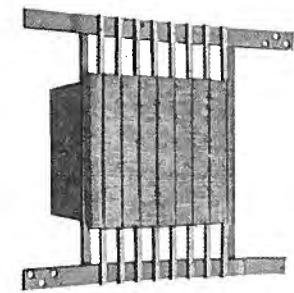
る。機械的設計としては廻轉變流機は由來、軸承間の距離が大きくなる傾向があり且つ高速度で廻轉する故に震動を生じ易い。之れに對しては軸を十分太くし且つ工作に於て綿密なる注意を要する。整流子及び集電環の表面が鏡の如く平滑で些少の震動をも感せぬ程度に仕上げる事は廻轉變流機成功の最も重要な事項であるが又最も熟練を要する困難なる點である。

5. 運轉が安定であること 廻轉變流機に於て緊要なる問題は運轉安全といふ事である。運轉の安全を確保するには如何な方法を探るべきか。蓋し電弧閃越の原因としては、直流側に於ける短絡的現象、交流側に於ける

電壓の激變である。而して或程度迄は此原因は避くることの出来ない性質のものである。故に廻轉變流機が飽く

迄安固確實で前記原因の如き場合に於ても何等故障を起さぬ事を要する。

交流側の電壓激變に對しては、磁極面に於ける籠形捲線宜しきを得るに在る。吾社の廻轉變流機に於ては銅線の數を多くし殆んど籠型誘導電動



第五圖
界磁籠形捲線

機に類似せしめて居るから少し同期を外れんとすれば直ちに此捲線が有効に働いて同期に曳き入れるのと同様に於て小川技師が記述して居る如く極めて有効なる繼電器の使用と兩々相俟つて故障を惹き起すことを防止して居るのである。

直流側の短絡現象に對しては、先づ第一に饋電線の適當なる長さを要することを奨める。第二には廻轉變流機の固有インピーダンスを比較的高く設計して短絡電流を成るべく抑制する。第三には外部特性を支配する所の磁氣密度を適當に選んで或程度の過電流に於て電壓が比較的急に低下する如く設計する。第四には前述の高磁氣抵抗補極。第五には簡單有効なる障壁。第六には自働遮斷器の助力、之等の方法を併せ用ふることに依つて直流側の短絡現象に對しても絶對安全を確保して居る。

6. 通風がよろしいこと 通風佳良の目的は唯單に温度を低下する許りでない、電機子の内部に空氣の滞り所があると此部分に塵埃が蓄積して故障の原因をなすことがある。更に前記固有インピーダンスを高くするにも通風作用が關係があるのであつて、重大なるものである。



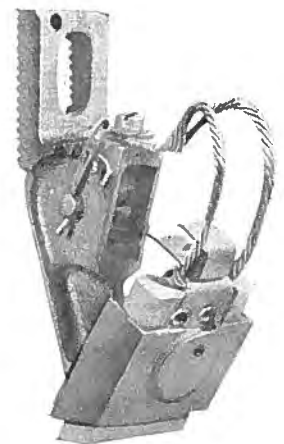
第六圖
集電環

7. 集電環 簡單平易なるが如く見へて難かしいのは

集電環である。第一には環の材料である。我社では銅、錫、亞鉛の合金を使用して居る。而して鑄造の儘では分子が結晶狀を呈して居り、従つて刷子の磨滅を早からしむるから是非共熱處理を施し而も相當なる硬度を有する必要がある。第二には眞圓を要すること、温度の變化に對して歪を來さぬこと、導線と環との電氣的接觸良好なること等種々なる條件に對して、吾社の製品は材料、構造共に満足的なる結果を收めて居る。

8. 整流子 整流子は直流機製作に於ける難中の難物である。如何に他の部分の設計工作が優秀であつても若し整流子にして不完全ならんか其機械は駄目である。

それほど整流子は直流機成敗の支配をなして居る。殊に 60 又は 50 サイクル廻轉變流機では整流子面の周速度は非常に大きくなり、時とすると、毎分に 6000 尺を越ゆることも珍らしくない。此の如き高速度に於ては銅片に働く遠心力は非常に大きい。且つ銅片は温度の變化に依り膨張收縮するのであるから巨大なる整流子の建造に對しては設計工作共に綿密周到なる注意を要する。當社に於ては銅片は形規を以て一々寸法の正確なることを確め、硬度はシヨアー氏 18 度以上とし、半



第七圖
刷子保持器

徑方向の深さを殊に大きくしV字狀締付環との接觸面を大にして、此部分にかゝる壓力を成るべく低くして居る。セグメントマイカはラツクの少い良質のものを選り、ミリングで削つて厚さを均等ならしめる。組立てたる後、瓦斯焔で温めたる室内に於て規定よりも高き速度にて廻轉し歪を生ぜしめ之れにグラインデングを施す。斯の如く周到なる方法で出來たる整流子は運轉中に緩みを生ずることはない。

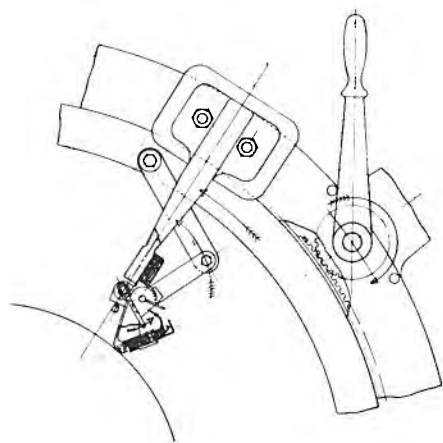
9. 刷子裝置 刷子裝置として述ぶべきことは(1)直流側では材質、保持器及び起動に際して揚げる裝置に關

することで、(2)交流側では材質及び保持器に關することである。

直流側刷子の材質として、具備すべき要件は毎吋 60 乃至 80 アムペアーの如き高き電流密度を採り得ること、短絡電流に對して一時、接觸部が赤熱状態になつても、粒子の離散、氣化等を生ぜざること、質緻密で均等なること、磨滅の小なること等種々あるが之等の條件を比較的圓滿に具備するものは Electro graphite のものが宜しい。刷子保持器第七圖に示す如く、主体は眞鍮鑄物で、箱の内側寸法は極めて正確である。發條は扁平材料を渦狀に巻いてある。此構造は輕快で慣性が少いから刷子を整流子面に完全に接觸せしむるに最も都合がよい。

刷子を起動の時揚げる装置は第八圖に示す如く一個の把手を倒すことに依りてパイロット刷子を除く總ての刷子が同時に上下するやうになつて居る。

交流側刷子に於て考慮を要する點は一つの集電環に於ける數個の刷子中電流の負擔を平均せしむることである。交流側刷子

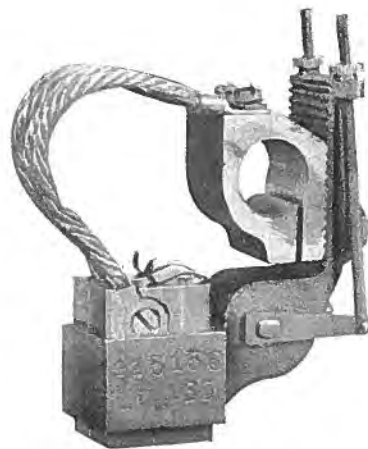


第八圖
刷子揚げ装置

の電流密度は毎吋 80 乃至 100 アムペア位に取る。從つて少し平均を失つても、隨分無理を生ずる。然るに銅粉を含む刷子は重量が大きいから、上下刷子の壓力に不同を來し易い。從つて電流の負擔の平均を失ふことになる。

此弊を除く方法は第一に刷子を成るべく輕く作るに在る。グラフアイト質の輕いものはよいが然し、接觸部に於ける電力の損失が増加して集電環を過熱するの虞がある。銅質の刷子で而も成るべく輕く作るを要する。第二には發條の強さが極めて自由に加減調整が出来ることを要する。之等の要求から生れたのが第九圖で當所で使用

して居る交流刷子保持器である。即ち圖に於て明らかなる如く刷子は比較的高さを低くして居る。相當に使用部



第九圖
保持器交流刷子

分を存して而も此高さに作るには導紐の取付方に特殊の工夫を要する。發條の強さは捻子の調整によりて運轉中にも自由に爲し得るのである。

3. 結 語

以上、近頃の我社の廻轉變流機の特徴、構造、工作、性能の全般に亘りて概略を述べたのであるが、尙ほ詳細なる説明に至りては別な機會に於て、更に整流作用、閃絡現象、絶縁其他一箇一箇の問題に就いて述べたいと思つて居る。

要するに、近頃の廻轉變流機は眞に安固確實なるものとなつて、600 ヴォルトでも 1500 ヴォルトでも何等危険はない。即ち

電鐵用直流電源

としては價格低廉、力率良好、能率優良、取扱簡便なる點に於て、他の變電裝置に比較して、確かに一頭地を抜いて居る。又

低壓直流機即ち電氣化學工業用

としては能率の優良なる點で獨歩の地位を占めて居る。而して我社は由來

直流機の製作に就いて

は最も古き歴史を有して居り、之れに加ふにウ社最近の技術を以てし、更に近頃工場の設備を整へて、極力製品の優良を期して居るのである。

電 氣 鐵 道 用 K R 型 制 御 器

制御器設計技師

巽

猛

緒 言

電氣鐵道用 KR 型制御器は市内及び郊外電氣鐵道の一輛運轉用であつて、其の制御方式は直流電動機二個若しくは四個に對し加減抵抗を用ふる直並列制御方式 (Series-Parallel-Rheostatic Control) である。

2. 發車及び停車せしめる場合に衝動の少きこと。
3. 操作簡單で取扱上間違ひの起らぬ様に出來て居ること。
4. 構造簡單で點檢、修理、取替等が容易なること。
5. 部分品の構造及び工作が均一で交換可能なること。
6. 弧光吹消が完全に行はれること。

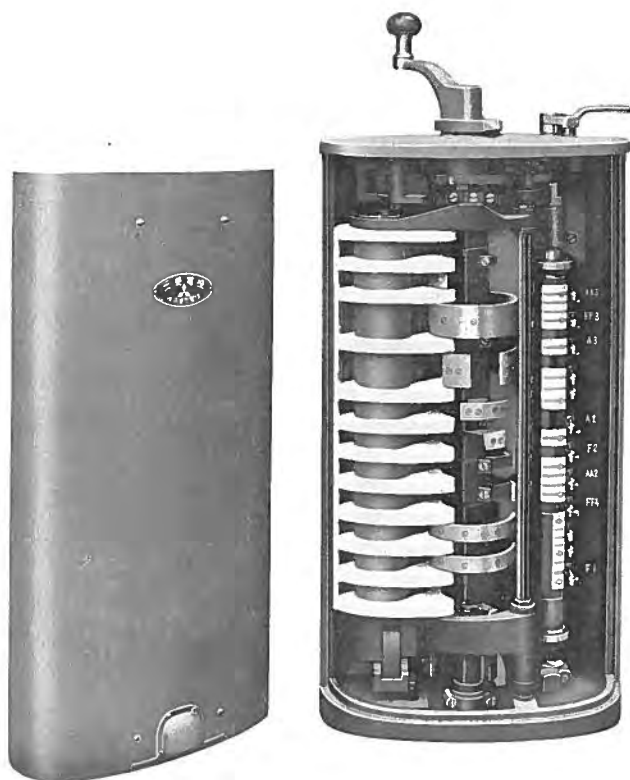
等である。KR 型制御器は上記の要件を、總て完全に具備したるものであるが、以下特に此の制御器の特色とも言ふべき點を説明する。

特 色

電動機切斷 一個の電動機が故障を起した時には、

制御器のカバー(蓋)を外さずに單に背面にある切斷裝置を上か或は下かに廻せば故障電動機は切斷せられて残りの電動機で運轉が出来る。

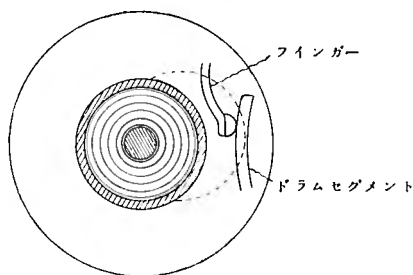
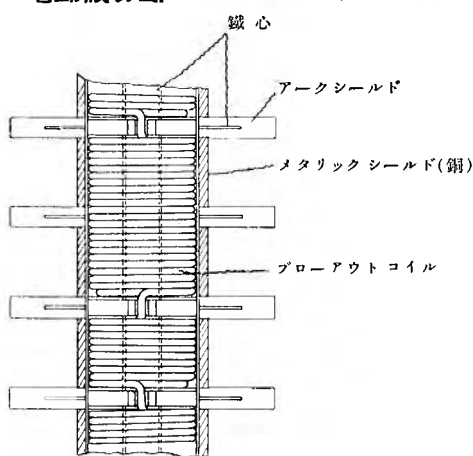
カバー 平生は錠がおりて居て外れないが、引手には特種の考案



第 一 圖
K R-58 型 制 御 器

一般に電車は其の負荷の程度や線路の状態に變化が甚しく、又之れを操縦する運轉手にも電氣的智識に缺けた者がある爲め、電車用電氣機器は酷使せられるのが常である。その中でも制御器は電車操作の中心となつて重大なる役目を演ずるものであるから、其の構造には深き注意を拂はねばならぬ。電氣鐵道用制御器として特に具備すべき要件は

1. 形の小ききこと。



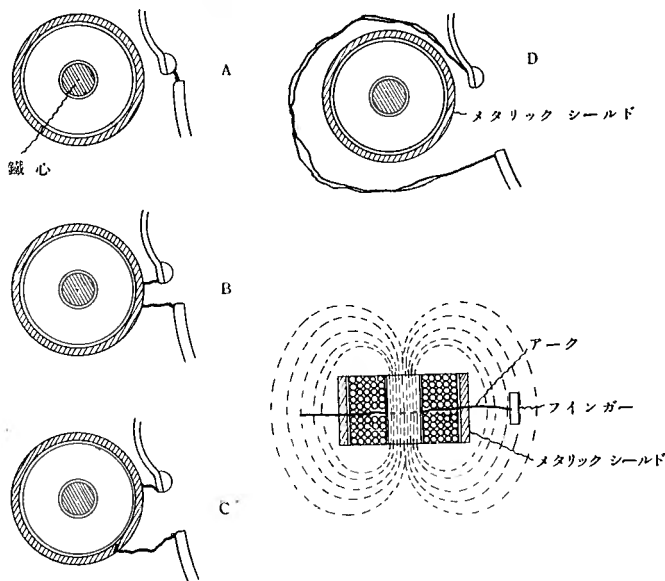
第 二 圖
ブローアウトコイル斷面

がしてあつて、引手に手をかければ自然に錠が外れ引けば直ぐカバーが取れるのである。

部分品交換 電鐵用器具類として最も必要で、一方製作者の困難とする部分品の交換可能といふことには甚大の注意を拂ひ微細なる部分品に至るまで特殊の工具を完備して加工してあるから、絶対に交換可能である。

弧光吹消作用 此種の制御器は大抵 500 から 600 ボルト位の電圧で、100 から 200 アンペア位の電流を切るものであるからフィンガーには可なりの弧光(アーク)が出る。故に吹消作用(ブローアウト)が完全でなければ直ちに焼損する。制御器の寿命は専ら弧光吹消の良否によると謂つても過言でない。KR 型制御器はメタリックシールド (Metallic Shield) 式吹消線輪 (ブローアウトコイル) を有して居る。

第二圖は一部分の切斷面を表はす、コイルは鐵心の上に捲かれ之れを銅のメタリックシールドで包んで居る、コイルはアーク電流がシールドの方へ吹かれる様な磁場



第 三 圖

ブローアウトの状態

を造る様に捲かれ、フィンガーの有る附近の磁場は最も強くしてある。而してコイルにはアークが出る時丈け全電流が流れる様に接續してある。

弧光吹消作用をば説明すると、最初第三圖 A の如く出た弧光はシールドに吹きつけられて、B の如く二分し、

C の如く伸び、更に吹かれて、遂に D に示す様に、シールドを一周して合致する。しかし実際には吹消作用が強烈で、且つシールドの爲め冷却せられる故に、弧光は此の D の状態まで達する前に、吹き消されるのが普通である。

メタリックシールドは弧光の爲めに焼損せられる様に思はれるが、非常に急速に吹き消されるものであるからこの懸念は絶無である。これは實地使用の経験で明らかである。この式の吹消装置の優れたる點は、弧光が制御器ドラムの軸と直角の方向に吹かれるから、相隣れるフィンガーがアークで短絡せられる憂が少く、又アークシールドを焼損することも少いことである。以上の説明の如く吹消作用が大變強烈であるから、フィンガー廻りの焼損することも少く、同時に制御器の寿命も永いのである。

種 類

KR 型制御器には電動機二個用と電動機四個用とあつて、尚ほ電氣ブレーキのノッチを持つものと、然らざるものがある。

電動機二個用で電氣ブレーキのあるものには

KR-8 型 600 V. 50H.P.迄

KR-10 型 600 V. 100H.P.迄

とあり、同じく電氣ブレーキのないものには

KR-18 型 600 V. 50 H. P.迄

KR-20 型 600 V. 100 H.P.迄

とがある。電動機四個用には

KR-58型 600 V. 50H.P.迄

があり、これは電氣ブレーキを持たない。

KR 型制御器は當社に於て、過去十數ヶ年の製作経験を有し、今や多量生産の製法に依つて優秀なる製品を安價に提供しつゝあるのである。其の製作個數の如き既に二千五百個に及び、東京、大阪、京都、神戸、名古屋等の各市電氣局を始め國內に廣く使用せられて、専ら好評を博しつゝあるものである。

電車用空気制動機の種類

東京本店空気制動機技師

關 口 魁 一

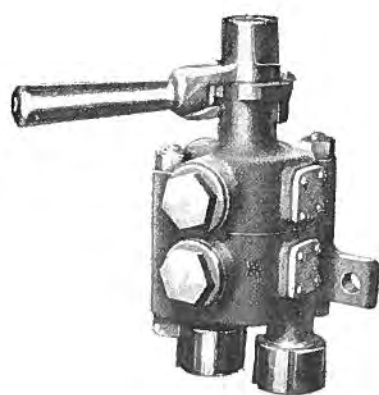
我社の製造するウェスチングハウス式電動車用空気制動機は次の四種に分類されて居ります。

1. SM-3 型……………一輛運轉
2. SM-E 型……………二輛連結又はそれ以下
3. AMM 型コントロールパイプ式……………三輛連結又はそれ以下
4. AMM 型メインレザーバーパイプ式……………四輛以上

以下此等の各型の特徴に就いて、最も簡単に説明をしましょう。

SM-3 型

これは直通式(Straight)でありまして市街電車に用ひ



第一圖

SM-3型のブレーキバルブ

に蓄積されたる圧縮空気をブレーキバルブ(Brake Valve 制動弁) (第一圖) を通じてブレーキシリンダー

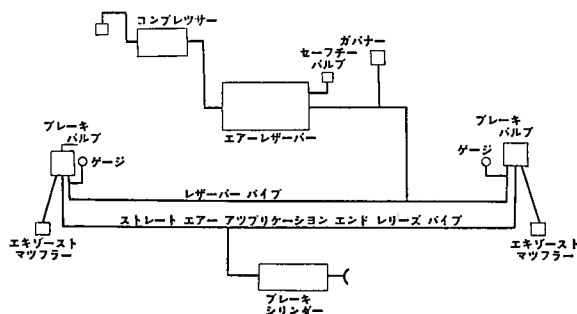
られ一輛運轉に適するものであります。

直通式とは自動式に對する名であつて、

エアーコンプレッサー

(Air Compressor 空気圧縮機) によりてレザーバー

(Reservoir 空気溜)



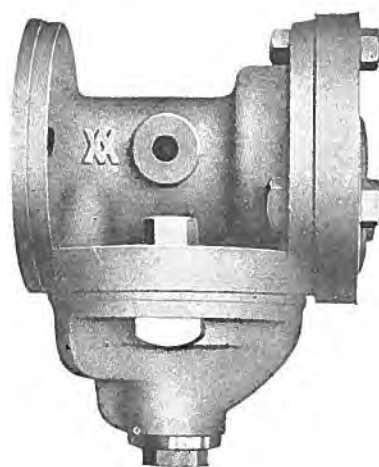
第二圖

SM-3型空気制動機のパイピングダイアグラム

(Brake Cylinder 制動筒) に入れその壓力をブレーキシュー(Brake shoe)に傳へる式であります。第二圖はこの型のパイピングダイアグラムであります。

SM-E 型

SM-3 と同様に直通式でありまして異なる點はエマー



第三圖

エマージェンシーバルブ

ジエンシーバルブ (Emergency Valve

非常弁) を有して居ります。従つて、エ

マージェンシーパイプ (Emergency Pipe)

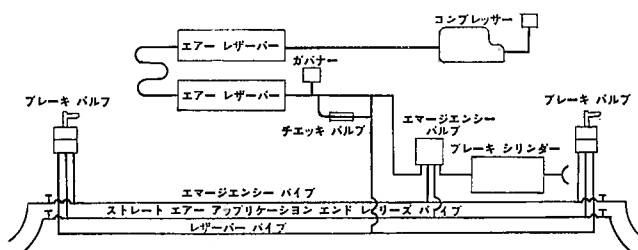
が一本増加して居ります。これは一輛運

轉及び二輛聯結運轉に兼用するもので郊

外電車用に適します

第三圖はエマージェンシーバルブの外観であります。

此弁はパイプの破裂、連結の切斷等の場合、エマー



第四圖

SM-E型空気制動機のパイピングダイアグラム

エンシーパイプ中の空気が排出し、それによりてバルブが働き非常制動作用をなすものであつて、平常の制動作用は SM-3 と全く同様であります。

第四圖は、この型のパイピングダイアグラムであります。



第五圖

AMM型のブレーキバルブ

AMM型コントロールパイプ式

この型 (AMM Control Pipe System) 直通兼自働式でありまして、前述の二種の型とは大分異なつて居ります。三輛聯結運轉又はそれ以下に適するもので主に都市連絡電車に用ひられます。

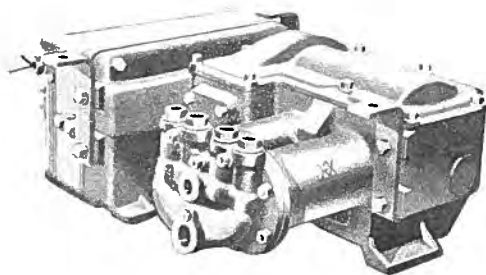


第 六 圖

三 動 弁

自働式 (Automatic) で制動をする時にはブレーキパイプ内にある空気を、ブレーキバルブ (第五圖) を通じて排出し、トリプルバルブ (Triple Valve 三動弁) (第六圖) 内に壓力の差を起させます。すると、三動弁の微妙なる働きによりまして、オキジラリーレザーバー (Auxiliary Reservoir 補助空氣溜) にある壓縮空氣は、ブレーキシリンダーへ突入します。其時、ブレーキパイプ中の空氣も一部分ブレーキシリンダーに入り、作用を一層敏速にします。ブレーキバルブは、運轉者が動かすのですが、ブレーキシリンダーとブレーキバルブとの間に三動弁の自働作用が入る事が、特徴であります。ブレーキバルブのハンドルを他の位置

に動かせば其の車一輛のみを直通式で制動することになります。即ち、此の型は、直通式と自働式と、双方に用ひられるのであります。



第 七 圖
空 氣 圧 縮 機

AMM型メインレザーバーパイプ式

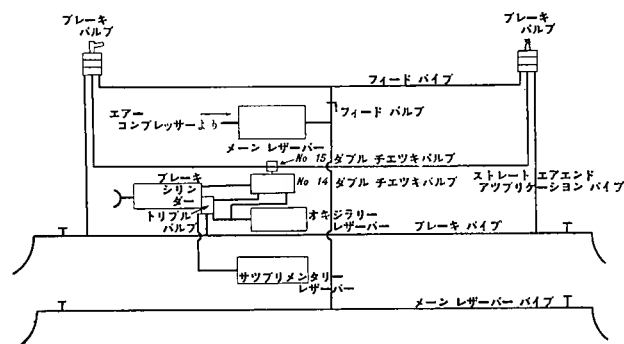
この型 (AMM Main Reservoir Pipe System) は、コントロールパイプ式と殆ど同様でありますが、主なる相違は、各電動車の空氣壓縮機 (第七圖) を、同時に起動し、又は同時に停止せしめて、各空氣壓縮機並に電動機の負荷を平均するためにシンクロナイジングシステム (Governor Synchronizing System) が附加されて居る點であります。

第八圖はこの型のバイピングダイアグラムであります。

附隨車用制動機

附隨車 (Trailer) には、エヤーコンプレッサーとメインレザーバーが無く、簡單になつて居りますが、電動車の制動機の型に應じて、次の三種あります。

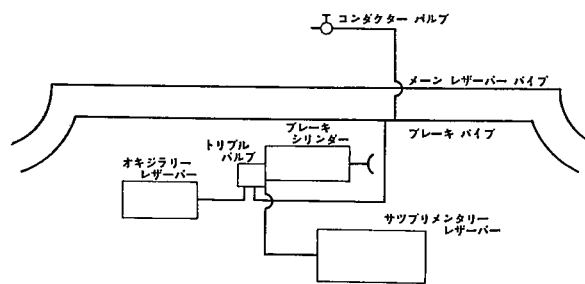
1. SM-E型に對して STE型 是等については、説明を
 2. AMM型 (コ、バ、式) に對して 略しますが、例として、AT
 3. AMM (メ、レ、バ、式) に對し M型メインレザーバーパイ
- てATM型メインレザーバーパイプ式のバイピングダイアグラムを、第九圖に示します。



第 八 圖

AMM型メインレザーバーパイプ制動機の
バイピング ダイアグラム

附言 上記種々の型については、後號に順次に、詳細なる説明を述べる考であります。型の名稱を記憶せら



第 九 圖

AMM 型メインレザーバーパイプ式附隨車の
バイピング ダイアグラム

るゝに御便利の爲め、符號の意味を、下に列記致して置きます。

Straight, Motor-car.

Straight, Motor-car (又は Trailer), Emergency.

Automatic, Motor-car (又は Trailer), Type M Triple Valve.



三菱電機株式會社長崎製作所全景

三菱機械工業	{	電氣機器	三菱電機株式會社	{	東京本店
		原働機 鐵管鐵塔 諸機械	三菱造船株式會社	{	神戶製作所
					長崎製作所
		內燃機關	三菱內燃機株式會社	{	東京本店
					神戶製作所

本店 東京
 三菱商事株式會社 { 支店 橫濱・名古屋・大阪・神戸・門司
 出張所 吳・佐世保・大連

大正十四年五月廿一日印 刷
 大正十四年五月廿一日內務省納本
 大正十四年五月廿五日發 行

本誌	壹部=付金貳拾錢
代價	郵稅不要

編輯兼發行者 神戶市熊野町四丁目六十九番屋敷 三木忠彦
 印刷者 大阪市東區內久寶寺町三丁目 工文社 內城與一
 印刷所 大阪市東區內久寶寺町三丁目 工文社
 發行所 神戶市和田崎町三丁目 三菱電機株式會社 神戶製作所