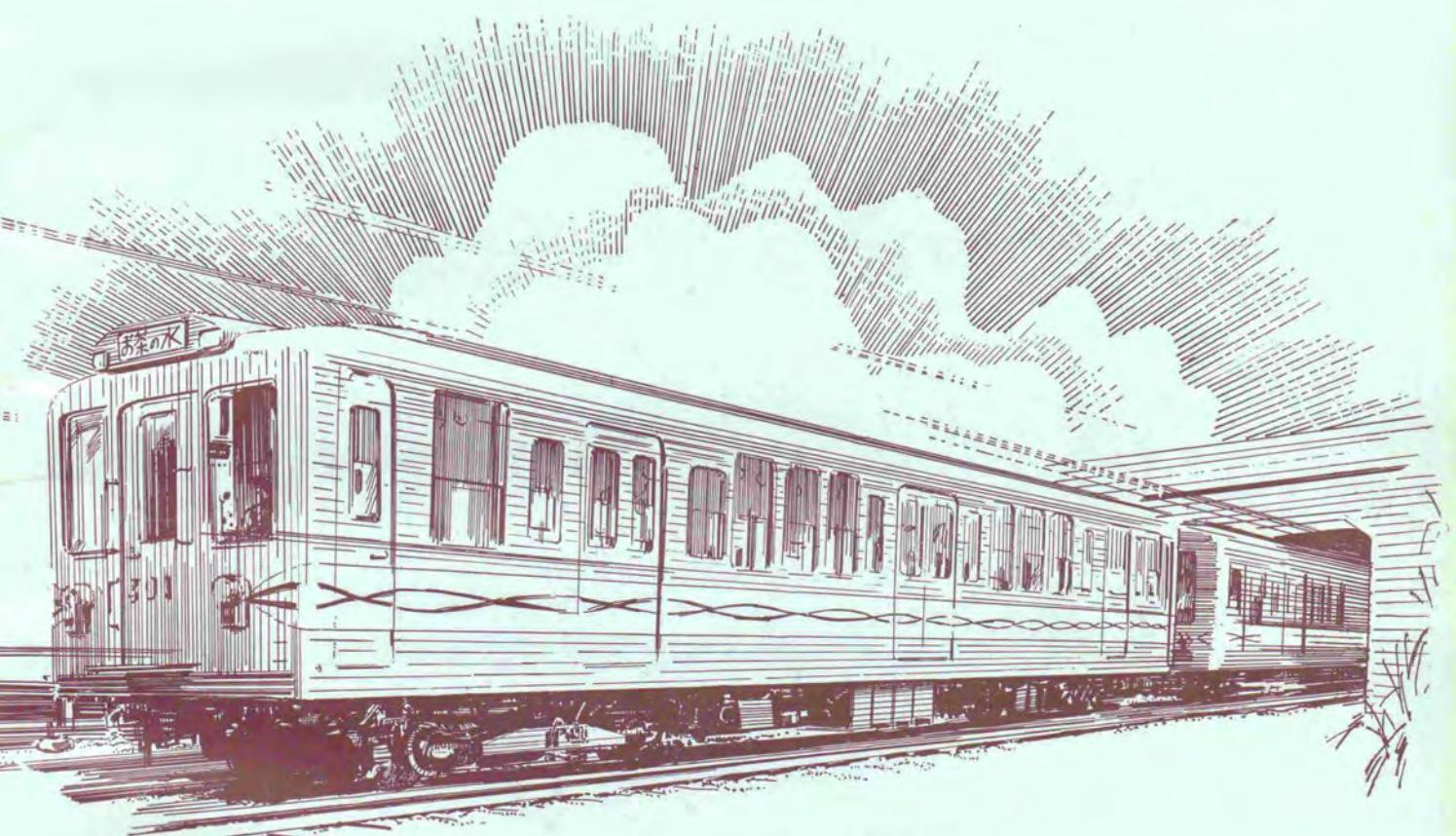
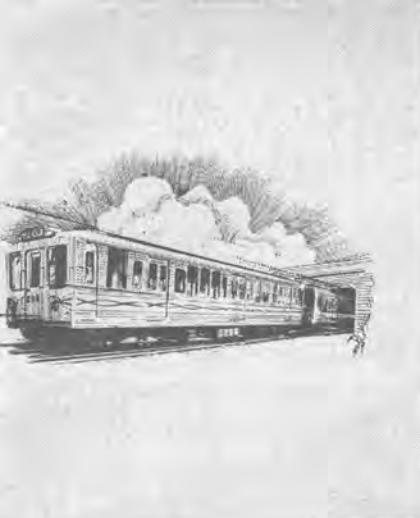


# 三菱電機



Vol. 25 No. 12

1951年12月号



MITSUBISHI DENKI

# 三菱電機

## 表紙説明

表紙のベン画は帝都高速度交通営団、池袋—お茶の水間新線用新車である。主電動機、その他電機品、ならびに制動装置はいずれも当社製品である。詳細については本文をご参照下さい。車体は全銅製、不燃性、かつ軽量となつておなり、その概略仕様は次のとおりである。

車体外部の長さ	17,500 mm
幅	2,790 mm
高さ	2,610 mm
定員	140 人
自重	40 t
両数	30 両

車体製造社 汽車会社東京、日本車両名古屋、近畿車両、川崎車両。

台車製造社 住友金属

昭和 28 年 第 27 卷 第 12 号

(帝都交通新線開通特集)

## 目次

池袋—お茶の水間新線建設工事完成を前にして	鈴木清秀	3
地下鉄新線計画について	東義胤	5
東京地下鉄新電車の車体と台車	宇田川鉢造	7
東京地下鉄の電気設備概要	白井好巳	11
新線土木工事について	岩間伸義	13
帝都高速度交通新線開通に際して	弘田実喜	15
最近のアメリカの電鉄	松田新市	17
MB-1447-A 型電車電動機および WN 式駆動装置	佐藤久数	27
(市内高速鉄道用主電動機および WN 式駆動装置)		
ABFM 型制御装置	小川清一	32
SMEE ブレーキ装置	曾根嘉年	39
電車用ノーヒューズ遮断器	高見滋	44
新大塚イグナイトロン変電所	己斐健三郎	47
車両用アンデリヤについて	柘植正治	48
車両用電動発電機	小山建次	51
戸閉装置	管田恵之助	53

## 三菱電機株式会社

### 本社

東京都千代田区丸の内(東京ビル)  
(電) 和田倉(20) 代表 1631・2331

研究所  
神戸製作所  
名古屋製作所  
伊丹製作所  
長崎製作所  
無線機製作所  
大船工場  
世田谷工場  
郡山工場  
福山工場  
姫路工場  
和歌山工場  
中津川工場  
福岡工場  
札幌修理工場  
大阪営業所  
名古屋営業所  
福岡営業所  
札幌営業所  
仙台事務所  
富山事務所  
広島事務所  
高松出張所  
小倉出張所

兵庫県尼ヶ崎市南清水  
神戸市兵庫区和田崎町  
名古屋市東区矢田町  
兵庫県尼ヶ崎市南清水  
長崎市平戸小屋町  
兵庫県尼ヶ崎市南清水  
神奈川県鎌倉市大船  
東京都世田谷区池尻町  
福島県郡山市宇崎橋町  
福山市仲野上町  
兵庫県姫路市千代田町  
和歌山市岡町  
岐阜県中津市駒場安森  
福岡市今宿青木  
札幌市北二条東 12  
大阪市北区堂島北町 8 番地 1  
(電) 福島(45) 5251-9  
名古屋市中区広小路通  
(電) 本局(23) 6231-5  
福岡市天神町(三菱ビル)  
(電) 西(2) 5821-5825  
札幌市大通り西 3 の 5  
(電) (2) 2378・3911  
仙台市東一一番丁 63  
(電) 仙台 2573・8057  
富山市安住町 23 の 2  
(電) 富山 4692・5273  
広島市袋町 1(明治生命ビル)  
(電) 中 1059・4824  
高松市南糀屋町 34 の 3  
(電) 高松 3178・3250  
小倉市博労町 63(富士ビル)  
(電) 小倉 3614

## 品質奉仕の三菱電機

## S U M M A R Y

The subway in Tokyo has been operating on the line between Asakusa and Shibuya only, extending over 14.3 kilometers. A new line, however, between Ikebukuro and Ochanomizu, 6.6 kilometers apart, has been added to it now. The new line has been constructed based on the best technique in the railway engineering of the contemporary world. Of all the high lights electric equipment and air brakes for new thirty cars are the products of our company, which were built exactly after the specification of new cars in New York Subway service. Adoption of Type WN driving equipment and Type SMEE brakes in a large scale to electric cars is a matter of epoch-making in Japan.

This number gives an account of these new cars together with substations, electrical works and civil engineering works of this new line.

### The contents are as follows:

★ On the Eve of Completion of New Line between Ikebukuro and Ochanomizu.

Seishu SUZUKI

★ New Line Project of Subway.

Yoshitane HIGASHI

★ Carbody and Truck of New Line.

Keizo UDAGAWA

★ Outline of Electrical Works of New Line.

Yoshimi SHIRAI

★ Civil Engineering Work of New Line.

Yoshinobu IWAMA

★ Opening of New Line of the Metropolitan High Speed Traffic.

Mitsuyoshi HIROTA

★ Latest Development of Electric Cars in America.

Shinichi MATSUDA

★ Type MB-1447 Electric Railway Motors and Type WN Driving Equipment.

Hisakazu SATO

★ Type ABFM Controllers.

Seiichi OGAWA

★ Type SMEE Braking Devices.

Yoshitoshi SONE

★ No Fuse Circuit Breakers for Electric Cars.

Shigeru TAKAMI

★ New Otsuka Ignitron Substation.

Kenzaburo KOI

★ Fandelia for Electric Cars.

Masaharu TSUGE

★ Motor Generators for Electric Cars.

Kenji KOMATSU

★ Door Operating Mechanism.

Keinosuke SUGATA

# 池袋—お茶の水間新線建設工事完成を前にして

帝都高速度交通営団 総裁

鈴木清秀

## On the Eve of Completion of New Line between Ikebukuro and Ochanomizu

Seishu SUZUKI.

Teito Rapid Transit Authority

帝都高速度交通営団は、12月末をもて都民待望の池袋—お茶の水間新線建設工事を完成せんとしている。帝都における地下鉄道の開設は、正に十数年以來のことである。

今、都内における民間の高速鉄道建設計画の跡を振り返ってみると、明治39年福澤桃介氏等が東京地下電気鉄道株式会社を設立して、品川—浅草間および銀座—新宿間に地下鉄道を建設しようとしたのが最初である。これに続いて雨宮敬次郎氏等が日本高架電気鉄道株式会社を起して品川—南千住間および新宿一本所松代町三丁目間に高架鉄道を建設する計画を樹てた。しかしながら、これらはいずれも免許されるに至らずして単なる計画に終ったのである。

都内に地下鉄道敷設の免許を最初に得たのは、それより年月を経た大正8年末、早川徳次氏等の計画による東京地下鉄道株式会社で、品川—浅草間および車坂町—南千住間に係わるものであつた。翌9年には、武藏電気鉄道株式会社(東急の前身)が上目黒—有楽町間、東京高速鉄道株式会社(小田急の前身)発起人利光鶴松氏等が新宿—日比谷—大塚間、東京鉄道株式会社(三井系)発起人飯田義一氏等が目黒—押上間、池袋—洲崎間および巣鴨—万世橋間を、それぞれ免許せられた。しかしながら東京地下鉄道株式会社以外は、いずれも着工にも致らずして失敗に帰したのである。

東京地下鉄道株式会社は、地下鉄道の先覚者たる早川徳次氏の熱意と苦心の下に浅草—上野間を大正14年9月に着工し、昭和2年12月これを完成した。これがわが国地下鉄道開通の嚆矢である。同会社は、その後逐次工を進めて新橋まで全線8kmを開通したのであるが、

着工以来9年の日子を要している。この地下鉄道の開設は、都市交通政策上まさに当を得たものであったが、同会社は新橋までの開通に全資力をつくしたので、これ以上の建設を進めることが困難となり、品川—新橋間5km余は、別に京浜電気鉄道株式会社と提携して京浜地下鉄道株式会社を設立し、これに譲渡したのである。しかしこの新設会社も何等なすところがなかった。

一方、東京市は、大正14年5月都市計画高速度交通機関路線網の目黒—南千住間、渋谷—巣鴨間、新宿—大塚間および池袋—洲崎間の4路線65km余に亘る地下鉄道敷設の免許を得たのであるが、財政上等の関係より長年の間これを実現し得ず、昭和7年10月に至って、その一部たる渋谷—東京駅間および新宿—築地間15km余を東京高速度鉄道株式会社に譲渡したのである。この会社は、大倉系により計画され五島慶太氏が実際上の衝にあたり、渋谷—新橋間5km余を開通し、前記東京地下鉄道株式会社と車両の相互直通運転をなしたのは、昭和14年9月であった。同会社もまた、新橋までの開通後は、他の建設工事を容易に遂行し得ない状態にあった。

およそ地下鉄道の建設は、このように困難なものである。都内における地下鉄道の建設計画が以上のように、4主体に分割せられ、渋谷—新橋—浅草間の開通をみたのみで、いずれも資金的の行詰りを生じ、しかも都内の交通状態は、地下鉄道の建設拡充を最も必要とするので、政府は、これに対処するため公共的なる特殊法人を設立して当らしめるのがよいとして、帝都高速度交通営団法を制定し、昭和16年7月交通営団が設立せられたのである。

交通営団は、設立後都内地下鉄道の開業線および免許

線の全部を買収し、その整備拡充に当たったのであるが、設立後程なく突発した太平洋戦争の激化に伴い、一部着手した新線建設工事も政府の勅諭もあって中止するのやむなきに至った。

終戦後は、戦時中荒廃した施設、車両の復旧改善がまず第一で、路面交通機関の復旧に先立ち回復せしめ、さらに施設の改善、車両の増備を行い、経営基盤を強固にした。かくして昭和24年には、経済界の安定も得られる見込みとなったので、ここに交通営団は、その設立使命たる新線建設を実施することとし、建設費総額53億余円をもって、最も有効適切と認める池袋線の建設に着手したのである。しかして今回2年有余にして完成せんとする池袋—お茶の水間6.6kmは、戦災復興院において改訂した都市計画高速鉄道網第四号線（新宿一日比谷—東京駅—池袋）の一部にあたり、さらに引続き東京駅、銀座方面に延長工事を行う予定としている。

近時、都内路面交通は、自動車の急激なる回復発展により円滑を欠き、地下鉄道建設拡張の要はますます痛感せられるところである。さりながら地下鉄道の建設には

巨額の資金を必要とし、建設後の運営は、その巨額なる資金の重圧により誠に容易ならざるものがある。交通営団は、今回の新線建設にあたり幸い政府より多額の財政資金を融資せられ、また交通営団の信用による民間交通債券の応募もそのつど予定額を超過するの良好な成績で、終戦後他に類例なき大工事を完成することができるものである。

この大工事をさらに意義あらしめるために、交通営団は、新線に運転する車両において近代化を図り、他の電鉄に転じて一新機軸を招くこととし、小型高速度電動機を採用し、かつ特殊懸架方法によりまた制御装置も電気制動も併用し得る最新式のものとしたのである。これらは、わが国電鉄事業において全く最初の試みであって、やがては国鉄電車を初め郊外電鉄の車両にも革命を齎すものであると信ずる。

交通営団は、新線の完成を迎える、その使命の重かつ大なるを深く考え、都内地下鉄道網の完遂を図り、以って都民の交通の便益増進に邁進せんとするものである。

# 東京地下鉄新線計画について

帝都高速度交通営団 理事

東 義 胤

## New Line Project of Subway

Yoshitane HIGASHI

Teito Rapid Transit Authority

第2次大戦後世界各都市の高速度交通機関は種々の面で新しい事態に直面した。例えばその機構はほとんどがPublic Authority すなわち公有公営の形態にあった。僅かにマドリッドとフィラデルフィアが会社として経営している。ニューヨークだけが市運転局で運営されていたが、終に 1953 年 6 月 New York City Transit Authority と移り変わった。

東京の地下鉄も終戦後帝都高速度交通営団法の改正で海外都市のそれと同形態になった。これは外国諸市のまねをしたのではなかったが同じ結果になったのである。この企業を遂行するに誰が考へても一番適当で無理がなく、またこの形態でないと充分にこの公益事業の目的に沿い難いからである。

海外諸都市の地下鉄は現今赤字経営で運輸収入で営業費を支払い兼ね、ニューヨーク地下鉄の如きはその最も甚しい例で収入は営業費の 91.5 % にしか達しない。建設費の利子や元金償還等は思いも及ばぬ状態である。(1953 年 7 月から 10 仙の運賃を 15 仙にした) ただ世界 18 都市中東京、大阪、マドリッド、シカゴは黒字である(シカゴは 20 仙である)。このような現況なので地下鉄の延長工事は戦前あるいは、戦時に着手されて未完成であったものを戦後再建して、開通させたのに止まっている状況である。

大阪地下鉄は戦前に工事を施行した部分もあるが、天王寺—西田辺間 3.2 km を昭和 27 年 10 月に開通したのは誠に同慶の至りである。

東京地下鉄は昭和 26 年 3 月 30 日に着工して、明 29 年 1 月中旬池袋—お茶の水間を開通の運びとなるが、これは各方面の多大のご援助のお蔭である。

現在、東京都の郊外から都内に入っている 11 の郊外電車線は、国鉄山手線を終点としており、山手線の内側の高速度路線としては、国鉄中央線と浅草—渋谷間の地下鉄があるばかりで、山手、中央両線の負担は過重であり、輸送力はすでに限界に達しているので、この交通上の欠陥を解決し、都心への輸送難を打開するために、池袋—東京—新宿を結ぶ第四号路線のうち、まず池袋から着工した。これは終戦後の計画当时、山手線各駅の乗降客を調査したら渋谷、新宿等は戦前の 122 % に対し池袋は 150 % に達し、また山手線は池袋—田端間が乗車効率が最大であったので、池袋から着工した次第である。この地下鉄新線によって、池袋附近の混雑を緩和し、都心への通勤、通学の時間を短縮し、能率を増進して、都民の便益に資そうとするものであった。

その設備概要は次のとおりである。池袋—お茶の水間 6.6 km 大部分は複線函形隧道であり、一部は地勢の関係で地上線で堀割式あるいは高架式になっているが、もちろん、道路とは立体交叉になっている。軌間 1.435 m、軌条 50 kg であり、最少曲線半径 160 m で渋谷—浅草間の現在線は 90 m であるので、これに比較すると確かに改良された訳である。勾配は最急 33 %、直流 600 V、第 3 軌条式である等は現在線と同様である。停車場はほとんど全部が両側式乗降場であり、長さ 18 m の車両の 4 両編成の列車が停止し得るように 80 m の乗降場を設備し、将来 6 両編成の列車が停車し得るように設計したのである。信号設備は自動停止装置を有する三位式自動信号が大部分であるが急勾配と、分岐の転轍器の防護には五位式の信号機を設置して最高度の安全度を保有せしめることとした。線路容量は 120 秒間隔で列車が運転で

きるよう信号は設備した。連動装置ならびに列車停止装置は電空式を採用した。変電所は3箇所で6,500kWを設備した。車両は差当たり30両で全鋼製不燃車で18m、従来のものより大型となった。これら機器類は全部從来わが国ではまだ採用されなかった最新式のものである。(詳細は宇田川課長の述べる新車の記事参照)

これにより朝夕3.5分、昼間4分間隔の運転をする池袋—お茶の水間の所要時分は11.5分である。

この計画の基礎は昭和24年12月であったので、朝鮮事変の影響で諸物価は著しく値上がりした。このためにたとえば頭初はお茶の水駅の如きも、国鉄お茶の水の駅の真下に工事する計画を、別の反対側東京医科歯科大学の側に変更して工費の節約をしたり、あるいは総経費的のものを節約する等努めて圧縮したが、終に頭初予算の29%増にせざるを得なくなつた。概算を申上げると(百万円単位)

用地費	389
土木費	2,641
建物費	155
軌道費	230
電気費	581
車両費	923
電車庫費	14
機械器具費	14
総係費	320

で約5,267百万円になり1km当たりの建設費は約8億円となつた次第である。

この資金は、25年度対日援助見返資金250百万円を始めとして、資金運用部資金合計3,300百万円、交通債券による約1,400百万円ならびに増資260百万円等によつたのである。幸にも今回開通の運びになつたが、これは政府を始め関係各官庁ならびに東京都庁のご援助によることはもちろんであるが、工事関係各会社の絶大なる努力とご援助によるものであつて、この点、われわれは非常に感謝している次第である。

## 附記

### なぜこのような車両を選んだか。

私鉄・国鉄を通じて、鉄道車両の耐用年数は相当に長いものであるが、現下の実情は建設費の高価のためにその年数以上を使用せざるを得なくなつてゐる。海外でも同様で、シカゴの如きは高架・地下線とも1947年には平均車齢が47年になつてゐる。

今度の新線でも相当長く使用されることと思わざるを得ない。

海外の各地にあっては1947年以後新しい車両が使用し始められているが、これらの車両を調べてみると、長年調査研究した結果生れたもので、一朝一夕にしてできたものではない。しかも両数においては、ニューヨーク地下鉄が使用し始めた760両が世界最大であり、これと同じ機器をストックホルムの地下鉄が260両発注し、現在すでに使用している。欧洲でも各国にそれぞれ新しいものがあるにかかわらず、ストックホルムから米国に発注したものである。これはストックホルムでも相当調査の結果、意を決して発注したのである。

今度の池袋—お茶の水間の建築条規と車両条規はともに、渋谷—浅草間の現在線よりは大きくなつていて、共通には使用しにくく、また新旧両線はお互に線路が接続していないので、この点からも車両の共用はできないのである。

前述のように相当の年数を経過しても帝都の中央を走る地下鉄であるから、あまり古ぼけたものでは困る。

また新しいが故に故障続出した時は他から車両の応援は不可能である。国鉄湘南電車の場合ならば電気機関車で列車を牽引して代行できたり、また近郊電鉄の特急車の場合ならば、既存の車両で代用も可能であると思われる。

今回の東京地下鉄の場合はそのようなことはできないし、結局充分に経験ずみの、しかも新しい車両を選択するほかに道がなかつた。

普通は製造会社からの推薦もあって、使用者がこれを決定するのだが、今回の地下鉄の場合は地下鉄自身が研究、調査し、また相手の製造会社にも研究をして貰つて、その結果決心したのが、世界中で最大両数を使用ずみのニューヨーク地下鉄新車両となつた理である。

幸いその製造会社であるW社と三菱電機は技術的提携もできているので、今回地下鉄の新車が生れるこになつたのである。

なお、正直なところ、そう地下鉄で決心して発注したもの未だ心配はしていたが、昨年交通省總裁と一緒に海外視察をした際、W社にもまたニューヨーク地下鉄にも行って、その保守上の点を先方に聞いたところ、両者とも自信を以て在来のものより遙かに楽で安心であり、経費も安いと聞いて大いに安心した。

これで心配の半分は解消したが、開通した暁には残りの心配も解消すると思っている。

# 東京地下鉄新電車の車体と台車

帝都高速度交通営団 車両課長

宇田川 錠造

## Carbody and Truck of New Line

Keizo UDAGAWA.

Teito Rapid Transit Authority

### 1. まえがき

帝都高速度交通営団では昭和26年3月池袋から都心に向って新線建設に着手し、江湖の協力を得て昭和28年12月末にはお茶の水まで開通の運びとなった。

東京の地下鉄は昭和2年に上野一浅草間が開通し逐次延長して渋谷一浅草間が完成したのであるが、これはわが国における地下鉄の試作の域を出ないものであったと考えられる。今度の新線は将来の東京地下鉄網全体に影響ある基本型ともなり得るから、各部門とも充分将来を考慮して建設に着手した。

本線は從来の渋谷一浅草線とは全く運転系統を異にし、相互に乗り入れすることを考慮されることはないから、高性能を持ち今後20年、30年後においてもなお見劣りのない足並の揃った電車を製作することになった。

この電車の設計にあたっては從来の堅牢第一主義であること、隧道の断面積を最も経済的に利用すること、ならびに地下であるための不快を低めること等に努力することはもちろんであるが、とくに從来の電車に比べ安全度の向上、加速度制動度の円滑化、照明度の増加、騒音の防止、乗心地の向上等については一層努力し、SMEE型電磁空気制動方式、WN駆動方式等を始め、各部門に亘って革新的な新機軸を取り入れてある。機器部門の詳細は別に述べ

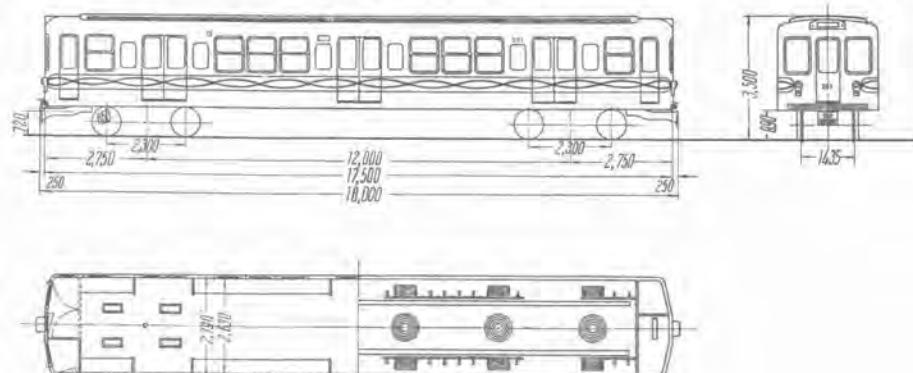
られるがいま車体台車についてのあらましを述べる。

### 2. 車体 (1, 2図参照)

車体は從来の電車よりも一層高度の全鋼製であり、不燃性であるとともに絶対安全な強度を保持せしめ、かつ軽量であるように努めた。その概要は次のとおりである。

連結器面間の距離	18,000 m
車体外部の寸法	17,500 m
台車中心間の距離	12,000 m
車体外側の幅	2,790 m
車体外部の高さ	2,610 m
軌道面より屋根上までの高さ	3,500 m
定員	140 人

台枠の車端衝撃力を50トン以上として端梁、中央梁、側梁をともに150×75×65 mmの溝型鋼を主体としてその他は概ね厚さ6 mmのプレス鋼で組立て、全溶接を用



1図 丸ノ内線新造電車一車体

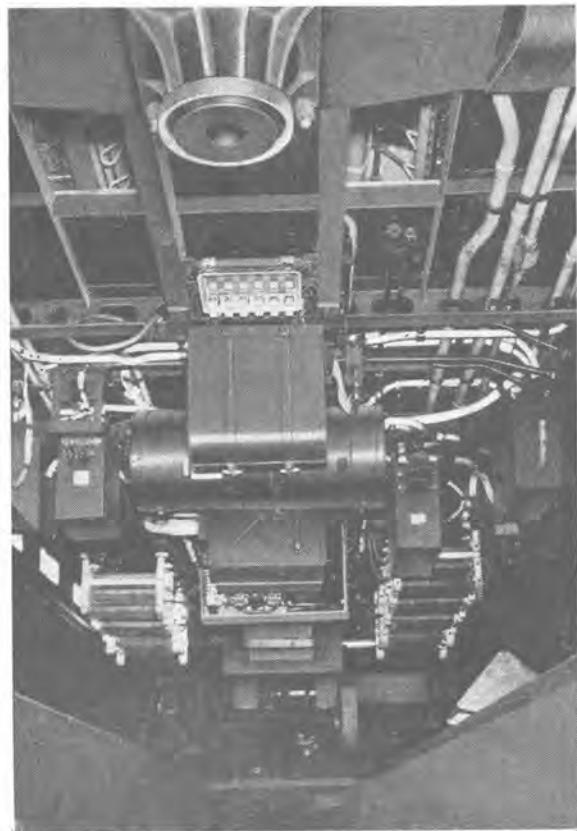
Fig. 1. Outline of new car body for Tokyo Subway new line.



2 図 鋼 体

Fig. 2. Frame arrangement of car body

い台枠、柱ともできるだけ重量軽減のため穴を明け帶等も合理的範囲で細くした。鋼体用の各部材料はまず機器の位置に従ってその配置を決めた。すなわち中央梁に制御器、空気圧縮装置、電動発電機等重量の大きい機器を負わせて側梁の負担荷重を軽減せしめ、かつ從来これらの機器に対する釣掛用の金具を減じあるいは廃止して直接中央梁に取付けられるように工夫し、またプレス鋼の柱は細く数を増した垂木ならびに横梁とともに一体の結構として剛性を一層大ならしめた。なお外板には 3.2mm、屋根および床下にそれぞれ 1.6 mm の鋼板を張りつめた。以上の鋼体の各材料は特殊なものは使わないすべて普通鋼材である。



3 図 床下機器配置

Fig. 3. Apparatus arrangement of under floor.

車体内外部の見付けはなるべく平滑に単純化し車体の明るさと保守を容易ならしめる構造とした。車体外部は屋根上まで赤(スカーレットメジアム)一色とし、窓下に幅 40 mm の白帯を入れそのなかに 25 mm 幅の緩い正弦波を相対的に 2 条組合せた模様を不鏽鋼で書き、隧道内でも外部でも異色ある感覚を持たせることに努めた。客室の内部は天井に白色を、側面には淡紅色をともにミラミン系樹脂塗料を以て塗り上げるほかは他の色彩は施さないこととした。

乗客の乗降の際混雑を緩和するため出入口を幅 1.300 m とし車側片面 3 箇所の引戸は抵抗の少ない保守容易な特殊な吊掛け方式による両開き引戸を 4 箇の戸締装置によって操作させる。側面窓は強度の許す範囲で最大とし、かつガラスの経済的寸法を考慮して幅 770 mm に、窓枠は細くして上下 2 段とし上窓は下降式とするが、暑気甚しい時は下窓も若干揚げ得る構造とした。車端の両端腰部には 100 W 前照燈と 30 W (予備 10 W) の尾燈を一体に収めた高尚な燈見を左右に 2 個を、また両端上部には長方形の方向幕とその左右に方向標識燈を収めた燈具が取付けられて、色別とともに列車の行く方向を知ることができる。

運転室は半室で両車端対角線上の隅に、またこれに相接して車掌室がある。この車掌室は必要のない時は容易



4 図 運 転 室

Fig. 4. Motorman's room.



5図 車体内部

Fig. 5. Interior of car

に折り畳まれて乗客の収容力を増すもので、既設の当営団独特のものにさらに改良を加えた。天井中央線上内部に約 0.5 H.P. の送風機 6 台を装置して、座っている乗客へも毎秒 2.5m の微風を車外から取り入れ、窓を締切っていても適当な換気ができる。この空気取入口のため屋根は二重となり、見掛けがモニタ型のような状態となつた。送風機の両側には乳白色のアクリル酸樹脂系のシェードで蔽われた 40W 白色螢光燈を一直線に合計 22 本配列し、運転室あるいは車掌室の開閉盤から全連結車両の一齊点滅が可能で、これによる室内照明は平均 300 lx となるが眩度は低い。長手座席は鋼枠にばねとヘアロッカの配列に新工夫し、その上に優雅な紫色霜降の化織製

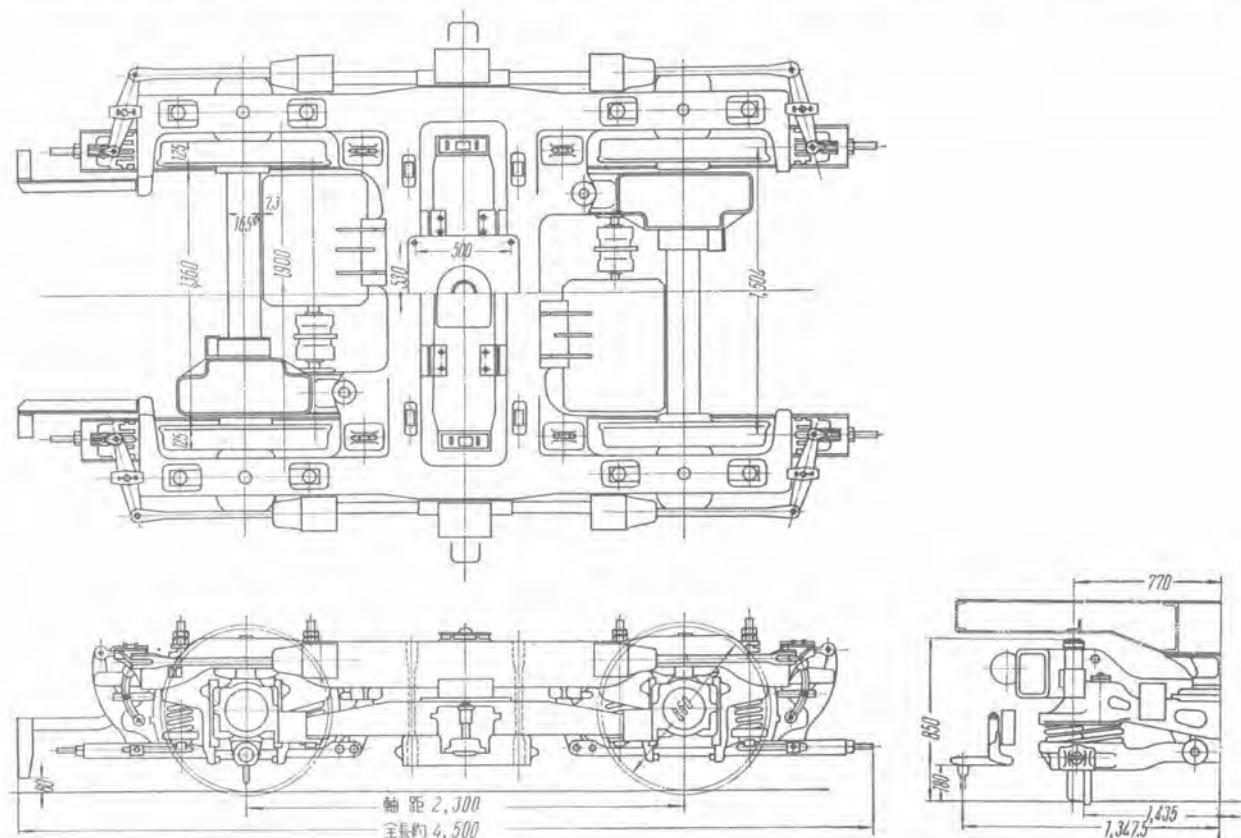
(ビニロン) モケットを張り、濃青色特殊練物の床と均衡を保たせて客室全体の調和を保たしめた。

### 3. 台車 (6, 7 図参照)

電車の防振防音と重量の軽減には台車に負うところが多く、とくに地下鉄と騒音とは一種の宿命であるとさえいわれているが、これらの解決には一層の努力を払った。しかしながら地下鉄ではコンクリート道床を無視するわけにもゆかないで、剛性には充分考慮して台車枠は端梁を廃した H 型一体鋳鋼製とし、制動機構を極度に減じまたは廃止した。なお一層の重量の軽減と制動効果の増大等に関しては期日の関係上後日に譲ることとした。この台車の概要は次のとおりである。

軌間	1,435 mm
軸距	2,300 mm
心皿荷重 (空車時)	12.7 t
最大長	4,500 mm
最大幅 (台枠)	2,140 mm
車輪直径	860 mm

本台車は軸ばねとして車軸箱の左右に直径 122 mm の輪ばねと、台枠上に幅 100 mm 8 枚重ねの板ばねを以て台枠を支え、揺枕ばねは直径 181 mm 二重輪ばね 2 組と直径 220 mm の二重ばねを揺枕の左右に配し、かつこの内方の大形輪ばねの中心にオイルダンパーを装置するとともに各ばね座、揺枕側面、歯車箱受等に可及的多



6図 池袋線新造電車一台車

Fig. 6. Outline of new car track for Tokyo Subway new line.

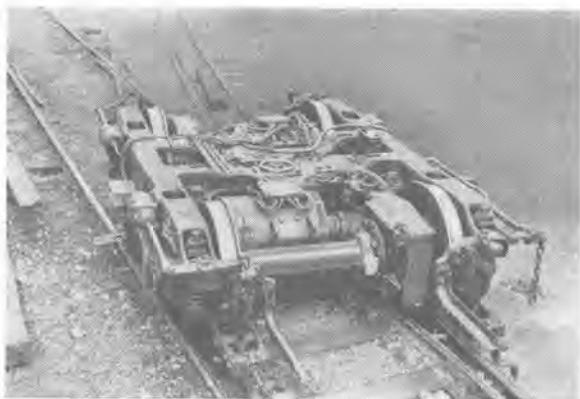
く天然硬質ゴム（硬度 55°～60°）を附加して高周波振動を除くことに努めた。軸箱守摺板、横梁摺板、搖枕摺板等には石綿練物（耐摩耗材）を用い摩耗による間隙の増大を忌避した。駆動装置は車両にも線路にも好影響のある平行自在駆動式によるいわゆる WN 駆動方式を採用した。これによると主電動機は車軸には直接関係なく台車枠横梁に直接に取付けられ、自在歯車接手を介して一体鋳鋼の内包型歯車箱に収められた減速歯車装置に連絡して輪軸を駆動する型式である。この自在歯車接手は偏位正負 12 mm、屈曲度 11 度の変化に応じられる。主電動機は高速度電動機であるからこの歯車比は 17:123 (7.235) DP は 5.25 となる。

車軸は円筒型踏面の外輪と圧延鋼円盤型輪心を嵌入した 12 トン軸で、軸当たり 2 箇複列に球面ころ軸受を装置した。制動装置は主としてつねに電気制動を使用するのであるが、動力源を異にする車輪抱合せ制動方式によって空気制動のみでも充分確実な制動効果が得られるよう 6 インチ制動筒を各車輪毎に 1 箇ずつ、すなわち 1 台車に 4 箇を装置した。これがため制動機構もきわめて簡略せられたので重量の軽減と騒音発生の減少に効果がある。

なお本台車にはつねに軌道面と等間隔を保ち得るように各軸距に電気絶縁処理を施した堅木の梁を渡し、その中央に第三軌条から 600 V 電源を集電する集電靴と可溶器を、また運転室下方の軸箱底部に自動列車停止装置が装備してある。

#### 4. む す び

本電車はこのたびの池袋—お茶の水間だけでは充分余



7 図 台車装架の主電動機並に WN 駆動装置

Fig. 7. Traction motor and "WN" driving mechanism on truck.

裕のある性能を有しているが、将来線を充分考慮の結果困難と犠牲を克服して 30両製作した。これは現在線（渋谷—浅草間）に使用中の電車とは根本的に異った性能を持っているので、同一線に混用することを避けなければならないが、未だわが国の製作者も使用者も経験のないものであったから、前記の電車に近いものを別途製作して池袋線運転開始準備の一環として、去る 6 月から現在線で試運転中であるがすべてにおいて概ね所期の目的を達している。

これによる実測の結果、従来車に比べて鋼体のみで 23 % の重量軽減ができる、また台車の上下動は 50 % 以下に、左右動は 60 % 以下に減少し、またビブリ振動はほとんど現われない等著しく改善の結果をみることができる。

# 東京地下鉄の電気設備概要

帝都高速度交通営団 電務課長

白井好巳

## Outline of Electrical Works of New Line

Yoshimi SHIRAI

Teito Rapid Transit Authority

本線の電気方式は既設線と同様直流600V 第三軌条式であって大体変わりがないが、細部の点は永年の保守の経験を生かして改良し簡素化につとめ建設費の軽減を図った。

所要電力は列車の運転計画を当分の間3両3分間隔として3,300 kWとなるので、変電所は既設神田変電所に東芝製 1,000 kW エキサイトロン型鉄製水冷式単極水銀整流器1台を増設するほか、池袋の近くに新大塚変電所を新設し、三菱製 1,500 kW イグナイトロン型鉄製水冷式単極水銀整流器1台、後楽園スポーツセンター附近の高架橋の下に後楽園変電所を新設して、日立製 1,500 kW 多極鉄製水銀整流器2台を施設することにした。後楽園変電所はこの線路の主変電所とし附帯用電力の高圧配電に 500 kVA 単相変圧器3台を設ける。なお将来各変電所にはおののおの水銀整流器1台を増設するほか、新大塚変電所は後楽園より遠隔制御する計画である。

電力は東京電力自白変電所より 22 kV 1回線を以て新大塚変電所で一括常時受電し、後楽園変電所との間に22 kV 60 mm<sup>2</sup> 3心防歎耐震型ケーブルの連絡送電線1回線を布設するほか、電力の安全確保のため後楽園変電所には予備電源として、東京電力小石川変電所よりなお1回線受電することにする。

電車線は直流 600 V 第三軌条式なので給電線には500 mm<sup>2</sup> クロロブレンケーブルを使用し、その距離は変電所近くの第三軌条に接続するので、いずれも数十メートルを出ない。

給電方式は隣接変電所との併列運転、事故時の連時遮断の長所を有する  $\pi$  方式とする。

第三軌条は普通鋼材より導電率の2倍もある導軌条を

使用し、腐蝕を減るために約 0.25% の銅をその成分に加えた。

型は成品加工に容易な PS 型とし、その単位重量は 50kg/m である。接続はすべてアーク溶接とし、その一連長は地上 500 m、隧道内は 1,000 m とし、その間に簡易化した膨脹継手を設ける。

なお隣接変電所のほぼ中間の第三軌条には遠隔制御式区分開閉器を設け、後楽園変電所より制御できるよう計画した。

高圧配電線は 3.3 kV 30 mm<sup>2</sup> 3心のクロロブレンシース鉛被ケーブルを、全区間を通じ2回線上下線別のトラフ内に布設する。負荷は各駅に設けられた変電室で各高圧回路に均等され、いずれも他の回路に切換えられる構造とするが、排水ポンプ用、駅の非常燈信号用電源等の重要負荷は、その回路の停電のとき自動的に他の回路に切替える施設とする。

低圧電線路は隧道電燈回路、排水ポンプ回路および信号低圧回路であるが、隧道内は電燈回路を両側壁、その他を中央柱に架設し、地上部は線路の片側にコンクリートポールを建て一括架設する。

変圧器は 10~30 kVA の容量とし、いずれも一般に使用される柱上変圧器とする。

排水ポンプ室は過去の苦い経験に鑑み常時3台、臨時に1台増設し得る広さとし、溜池は湧水の流入口を2箇所設け、各流入口には沈砂池を置き保守を容易にした。ポンプは 10 H.P. ポアーキール型全自動制御方式を採用する。

主要駅の電燈設備は螢光燈による最も近代的な建築化照明を施し、その他の駅は取敢えず白熱燈照明とした。

隧道内は上下線別に 200 V 三相 3 線式の配電をし、動力用を兼ねた電燈回路を設けて施設費の節減を図った。

信号機の種類は三位色燈式とし、停止、注意、進行の三現示方式である。自動閉塞信号機の制御方式は全重複式を採用し、信号機相互間に制御線 3 条を布設する方式とする。自動信号機にはすべて電空式打子型の自動列車停止装置を設備する。連動装置は池袋、清水谷、お茶の水に設け、その種類は第一種繼電(電空)連動装置とし、繼電連動機の方式は進路てこ式とする。転轍機の動作方式は保存の容易な電空式を採用し、割出事故を直ちに検出することができるようポイントテクタ付のものを使用する。なお池袋、お茶の水等の終端駅には人件費節約のため自動連動装置を設ける。空気圧縮設備は池袋と車庫附近に設け、當時全線を 2 分して送電する方式である。機械は空冷式 3 気筒 2 段圧縮式、容量毎分 1,370 リットル、常用気圧 4 kg である。電動機は 7.5 H.P. 三相誘動電動機と 7.5 H.P. 直流複巻電動機の 2 種類を各 1 台使用し、気圧の変化により自動的に起動または停止する装置とする。気送管は内径 38 mm の高圧ガス管を隧道

線路に添い露出配管をする。

通信設備としてはその重要性に鑑み鉄道電話、電気保安電話、運転司令電話、非常電話および車庫出入打合せ電話の 5 種類とし、その他局線電話を各現場主要事務所に施設する。非常電話は事故その他緊急の場合に列車乗務員が運転司令所との打合せに使用するもので、乗務員が隧道側壁に架設した非常電話線に携帯電話を掛けると自動的に運転司令所に概ねその位置を示し通話できる装置である。

なお 600 V の緊急停電を必要とするときは、運転室から直接変電所に停電警報を発報できる装置を現営業線と同様設ける計画である。通信線路は非常電話、保安電話を除いてケーブルとし、50 対または 30 対のクロロブレンシースの鉛被ケーブルを 2 回線上下線別にトラフ、または電纜棚に布設し、非常電話、保安電話回線は 2.6 mm の裸銅線とし、非常電話は隧道両側壁に、保安電話は中央柱に架設する。ただし地上部は低圧電線路と同一コンクリートポールにおのおの 1 回線を架設する。

# 新線土木工事について

帝都高速度交通営団 設計課長

岩間伸義

## Civil Engineering Works of New Line

Nobuyoshi IWAMA

Teito Rapid Transit Authority

池袋一お茶の水間の新線工事は全延長 6.6 km であるが、その 7 割強に当たる 4.8 km が切開式工法による両型隧道である。残りの 1.8 km は地形の関係で地表に出るので、切取、盛土および鉄筋コンクリートの高架橋とし、道路に対しては立体交叉を必要とするので橋梁を加設した。

地下鉄道の隧道型式は、その貫通する位置の深浅によって深部式と浅部式の 2 種に分類される。

浅部式は普通路面の下に造るのでこれを路下式ともいい、構築はこれによく適合し最も経済的断面である両型とするのを普通とする。アメリカ、ドイツを始め世界の大半がこの路下式を採用しているが、この新線工事もこの例に洩れなかった。今これに普通の山岳隧道の工法を採用するとすれば、土被が少ないため天井の土が緩みまたは崩落するおそれがある。したがって地表浅く埋設された水道管、下水管、ガス管およびケーブル類の工作物を損傷し、また路面上の一般交通にも危険を与えるので、普通は地表より土砂を掘さくし、地表は板張りをして交通に支障をおよぼさないようにし、構築を完成してふたたび埋め戻しをする切開式工法が採られる。パリの地下鉄道が隧道工法で拱型隧道を建築しているのは、地盤がとくに良好なためではあるが、その経過する道路の埋設物をよく整理して施工を容易にしている点も軽視できない。

深部式を採用しているのはロンドン、モスクワであるが、他の都市でも地形地質の関係で局部的にこれを用いているところもある。ロンドンが深部式を採用した理由は、同地は地下鉄発祥の土地であったため、当時都市の内部に隧道を掘ることは破天荒の企てとして市民から危

陥視され、なおその街区が不規則でかつ狭隘であったので、この式を探らざるを得なかつたということである。この式はエレベータ、エスカレータの設備を絶対的に必要とするが、乗客の利便はもちろん通風も簡単にできる点からは、何といっても浅部式が有利である。建設費、営業費も他の条件が同一ならば浅部式の方が少額ですむ利点がある。

さてこの新線工事に採用された切開式工法とはどんなものであるか、以下順を追って説明することにする。

まず構築となる部分の両側に I 型の土留鉄杭を 1.7~2 m の間隔に打ち込むのであるが、これは掘さくの際土の崩壊を防ぐ主体となるものである。

次に路面の交通に支障を及ぼさないために路面覆工をする。その順序はまず両側の土留鉄杭に桁受の金物を取り付け、その上に路面の荷重を受ける主体となる I 型の鉄桁を 1.5 m 置きに架け渡し、さらにその上に木桁を架し、板張りをして一般の交通に供する。

路面覆工ができるといよいよ掘さくにかかるのであるが、地下にはいろいろの埋設物があるので、それを路面受の鉄桁にがっちりと吊り込む必要がある。掘さくが進むにしたがって土砂が崩れ出ないように土留鉄杭相互間に土留の板を挿込み、また両側の土留鉄杭が押し出されないように、その間を径 30 cm 程度の丸太で突張るのである。

掘さくの完了した部分は砂利を敷き、敷コンクリートを施し防水層を張り、側面には板張りをして、これにモルタルを吹付け乾燥を待ってその上に防水層を施すのである。防水層は麻布とアスファルトを交互に貼り付け二重に仕上げたものである。

次に鉄筋コンクリートの函型構築を底部、両側壁、頂部と順次に仕上げてゆく。

構築が完成すると路面受桁に吊り込んでいた埋設物を構築からがっちりと支持し、跡理をして、路面覆工を撤去し、土留鉄杭を抜き取り、最後に路面舗装を行って工事着手前の姿に戻すのである。

巣鴨拘置所の一部および教育大学の前、本郷三丁目の民地の下を通る部分では家屋を仮りに他に曳き移したり、居住しているまま仮受をしたりして施工したが、これら曳家の数は35戸、仮受家屋の数は36戸に及んでいる。

今回の地下鉄工事で新しく試みられたものとしては、前記の家屋下受工法もその一つであるが、なお生コンクリートの使用、コンクリート・ポンプの利用も特記すべきものであり、地上線の掘さくを機械化したことと能率増進に大いに役立っていた。

コンクリートを従来のように現場で練り混ぜることは、沿道に迷惑をかけるばかりでなく、その材料置場を都内に求めるのに難点があり、その設備費も馬鹿にならず、練り混ぜも適正を期し難いうらみがある。工場で正確に計量し所要の強度を保持するいわゆる生コンクリートは、これらの欠点を補って余りあるものというべきである。

また巣鴨拘置所その他二三の箇所では、コンクリート打ちに困難な狭い箇所や足場の悪い所があったので、パイプでコンクリートを送り込むコンクリート・ポンプを使用したがきわめて順調に施工することができた。その容量は1時間に10m<sup>3</sup>は確実であり、輸送距離も水平240m、垂直30mは可能である。

地上線は切取部分が多く、その土量130,000m<sup>3</sup>を短期間に処理するためには、掘さくの機械化を図ることが得策である。ここには各種のブルトーラ、パリーショベルが併用され、とくに前者は90H.P.、14t、後者は75H.P.のものがよくその威力を發揮した。切開式の部分にも掘さくを機械化できれば相当の能率をあげ得ると思われるが、坑内には無数の支保工が存在して、これが利用を困難にしている。わずかにスクレーバが採用されたにすぎ

ない、将来小型で強力な掘さく機の出現することを期待してやまない。

次には軌道工事の概略を述べることにする。まず軌条であるが、これはなるべく長尺のものを用い、その継手はできるだけ溶接するようにつとめた。すなわち半径500m以上は25m、500m未満はその半分に当たる12.5mのものを使用し、なおその溶接化を図って半径800m未満は2本継ぎ、800m以上は3本継ぎとした。道床は半径500m以上をコンクリート道床とし、それより小さい半径では軌条交換その他保守の関係を考慮して砂利道床とした。コンクリート道床の区間は全部縦枕木としたが、これは他にあまり見られないものである。また一部に枕木なしの特殊部を設けたが、トロントの地下鉄などすでに採用されているので、今後大いに期待できるものである。なお坑外および坑内的一部分に防音の目的でゴムのタイププレートを用いた。

停車場としては池袋、新大塚、清水谷（仮称）、後楽園、本郷三丁目、お茶の水の6駅を置いた。このうち清水谷、後楽園は地上の駅である。本郷三丁目の駅は民地の下に位置するので、その一部を買収して本屋を地上に設置した。地下の駅で中二階を持つのは池袋のみであるが、この駅は相対式ホームの仮駅として開業し、最も近い将来国鉄下に延伸して幅員12mの島式ホームの駅となる筈である。その他の駅はいずれも相対式のホームとし、その幅員は新大塚の4.5m以外は6mにしている。これは国鉄秋葉原駅総武線ホームの幅員に近いものである。池袋、お茶の水両駅のホームをタイル貼りとしたのも新しい試みの一つであるが、縁端部はアスファルトのタイルを用いてならないようにした。また各駅の側壁および柱の装飾は色分けをしておののの特色をもたせている。なお後楽園ホームの上家にダイヤモンド・トラスを採用したり、お茶の水駅出入口上家をガラス張りにしたりして、よくその環境に一致させるようにつとめた。

この新線工事に使用した主な資材は生コンクリート90,000m<sup>3</sup>、型鋼9,000t、丸鋼10,000tの多きに達している。

# 帝都高速度交通新線開通に際して

伊丹製作所

弘田 実 禧\*

## Opening of New Line of the Metropolitan High Speed Traffic

Mitsuyoshi HIROTA

Itami Works

昭和7年春の古い思い出になる。帝都高速度交通當局の前身であった東京地下鉄道株式会社で、当社の電車電動機の説明を聞いていただける了解が得られたので、直ぐ出てくるようにと、当時当社製品の一手販売を引受けた三菱商事会社の機械部から、神戸製作所の方へ知らせが来た。早速私が出向いて、いろいろ説明を致した結果、会社で從来使用している G. E. 社製の 105 H. P. 電動機を見取りして試作品を納め、その成績が良ければ今後採用してやろうということになった。私は、いろいろ事情を説明し、特性の他に消耗品で互換性を必要とする歯車とメタルを合わせほかは、当社独自の設計を主張したが、最初は仲々許されなかった。その後、随分ごたごた経緯をふんだ末、やっとお許しが出たので、試作品4台を製作して納入した。爾来、ずっとご愛顧を戴き、最近まで同型の電動機合計 90 台を納入しているのである。

私が昭和3年、欧米に出張した時、電車電動機の特殊な駆動方式について調べたが、アメリカでウエスチングハウス社の「WN ドライブ」という方式が、25 H.P. 電動機4台付の市街電車に実用されていた。歯車メーカーとして有名なナッタル会社も、現在ではウエスチングハウス社の傘下に入っているが、当時は別個の会社であり、「WN」式とは、ウエスチングハウス社の電動機と、ナッタル社の特殊減速装置とを組合せた駆動方式の意味だと教えられた。私は、これを日本で実用するために、トラックの構造を充分承知しておきたいと思い、カナダの近くのあるトラックメーカーへ出かけ、組立図面を買って帰ったところ、ウエスチングの設計者は、自分達でさえ買えない製作図面を、どうして入手できたかと不審がら

れた思い出がある。

フランス、パリーの市街電車では、いわゆるカルダン車が多数実用されていた。この新方式が採用されて以来、業績が順に向上した。是非この特許を買って呉れと、トラックメーカーから話を持かけられて困った。トラックの構造にも一部特許点があったかと記憶するが、何分トラックの後軸は一般自動車と同じ構造で、減速にペベルギヤーを使用しているので、減速度は普通のスパーギヤーの場合と同じであり、電動機を高速軽量の設計にし得る特点がない上に、ペベルギヤーは歯切工作がむずかしく、噛合が厄介な欠点もあるので、たいした興味を引かなかった。一方、WN 方式では、当時のものは二段減速で、しかも歯型が小さいので、大きい減速比が得られる結果、電動機の定格回転数も 2,000 回転となっており。相当軽量にできる——歯車は、鋳鋼製のケースに納められ、いわば密閉油槽の中にあるので、ほとんど磨耗が起らない——歯車はヘルカルで、ヘリックスは相当大きく、歯がつねに3枚同時に噛合い、運転は円滑、かつ強度も大きくなる——ヘルカルによるスラストは、2組の歯車で相殺する等の特長を認めたので、電動機と減速装置一組を見本に購入したが、帰朝後、宣伝に力の入れ方が、足りなかったのか、そのまま眠っていた次第である。しかし、2,3年前から、かかる特殊なドライブ方式がそろそろ実用化されることになり、この WN ドライブ方式が、二十数年目に帝都高速度交通當局の新計画に華々しく登場することになったのは、ただに私一人の喜びではないのである。この方式のフレキシブルカップリングとして、以前はモードカップリングと称する、ゴム製円板接手が用いられていたが、最近の設計では、巧妙

\* 取締役・所長

な特殊可撓歯車接手になっている。また、絶縁材料などにおいても格段の進歩を示していることは申すまでもない。

ここで当社の電車電動機の歴史を一寸顧みると――

大正 11 年に、当時の東京市電気局から、低床電車用 50 H.P. 電動機 40 台の注文があり、私としては、設計初陣の責任に怯えながら、慎重に計画にかかり、製作も順調に進んで、ほつばつ納入しかけていた時、252 台の引合が出た。当時は、未だ一般に舶来品依存の時代であり、当社も、当時の生産能力からみて、過分ながら、50 台位の分割受注を目標に内外社のメーカーに交って運動を続けたのであったが、三菱がやるなら全部を発注してもよいとの同局のお言葉に度肝を抜かれ、大評定になったのは、何時までも忘れ難い感激である。もちろん、不安ながらやっと受注に一決し、製作手配中に関東大震災が起り、同局で多数の電車を焼失したため、その補充として引続き追加注文をうけ、同型の電動機合計千百余台を制御器とともに納入する記録を作ったのである。これが、当社が電車用機器を主要生産機器の一つとして力説を入れることになった動機である。

大正 14 年、小田原急行電鉄株式会社新設の際は、電車は甲号車 12両、乙号車 18両、合計 30両の引合で、電動機は、それぞれ、125 H.P. 65 H.P. 各 4 台付で、合計 120 台のほか、附属電気機器一切の一括受注をしたのである。もちろん変電所の電気機器も独占受注したが、これが 1,500 V 郊外大型電車用品一括受注の嚆矢であり、また大型電動機大量生産のレコードであった。

昭和 4、5 年頃は、ご承知のわが国産業界の非常な不況時で、当社も注文が減って、氣息奄々の状態であった。

当時、大阪電気軌道株式会社の姉妹会社、参宮急行電鉄株式会社が設立され、電車計画が発表された。30 車両の電動車のほかに相当数の附隨車もあり、各社の受注運

動も、時代が時代だけに熾烈を極めたが、これも当社が電機品の一括受注をしたのである。電動機は、220 H.P. で、予備を含め 130 台、ほかに電動発電機、空気圧縮機用電動機、制御装置一切を含み、順次入荷する材料、部品は工場狭いとばかり山積され、久し振りに活況を見ることができたのである。これが電車関係品として第二の特筆事件である。

さて、帝都高速度交通営団では、神田一池袋間の新線路向電車 30両に使用される電気機器に対して、慎重ご研究の結果、前述のとおり、WN ドライブ方式を採用されることになり、100 H.P. 電動機 120 台のほか、補助電動機、制御装置など、附属品を含む一括のご注文を戴いたのである。これが、第 3 回目の久しぶりの記録受注であるが、これまた 30両というのも前に結構な奇しき因縁と喜んでいる次第である。

電車電動機に限らず、いずれの機器に対しても、私ども生産者は、怠らず研究を続け、一歩一歩の前進に努力をしているのであるが、申すまでもなく、技術の向上は、単に製作者の頭脳だけで發展せしめることは至難であつて、平素何かとお叱りやお小言を戴きながらも、これが育成に格別のご理解を下さる需要家のご指導におすがり申すほかはない。このたび、ウエスチングハウス社と当社の技術に全面のご信頼を戴いて、新製品の一括大量のご注文を下さった営団ご当局のご英断に対しては、全社を挙げて衷心感謝致しているはもちろん、とくに生産工場側と致しては、この榮誉と責任に感激しながら銳意生産に邁進して参ったのであるが、すでにその大半を納入致し、全数予定どおり完納できる見込みで、引続き努力致している次第である。

この画期的な新方式による電車が優秀な運転成績を示すことが営団ご当局の格別のご高評に報ゆる唯一の道であり、ひたすらその成果を祈念致している次第である。

# 最近のアメリカの電鉄

伊丹製作所

松田新市\*

## Latest Development of Electric Cars in America

By Shinichi MATSUDA

Itami Works

### 1. まえがき

昭和 28 年の 3 月下旬から 7 月上旬まで、アメリカとカナダの電気鉄道を勉強する機会に恵まれた。

最初ウェスティングハウスで約 2 ヶ月間電鉄用機器の設計製作の勉強をした後、約 1 ヶ月半アメリカとカナダの代表的電気鉄道を見学して、最後にアトランティック市における A. A. R. (Association of American Railroad) と R. S. M. A. (Railway Supply Manufacturers Association) との共同の会議と展示会と出席できるという幸運にも恵まれた。

A. A. R. の会議は年に 1 度の大会であり、R. S. M. A. の展示会は数年に 1 度の展示会で、鉄道に関係のある工業はほとんど網羅されて、現物あるいは模型で出品されていて、数十社の製造会社がここ数年間の精進を競っていた。

広いアメリカにおける短期間の見学旅行でもあるし、また見る人によっても多少の相違があるが、以下は筆者の目に映じたアメリカの電気鉄道の実態と動向の概略である。

### 2. 電車

#### ア. 路面電車

路面電車といえば P. C. C. であり、P. C. C. といえばカルダン式であることは余りにも有名である。ニューヨークだけは路面電車が無くて、都市交通の全部を地下鉄に依存しているが、他の全ての都市ではほとんど全部 P. C. C. に置換えられているといつても過言ではない。すでに北米 25 都市で 4,500両におよんでいる。

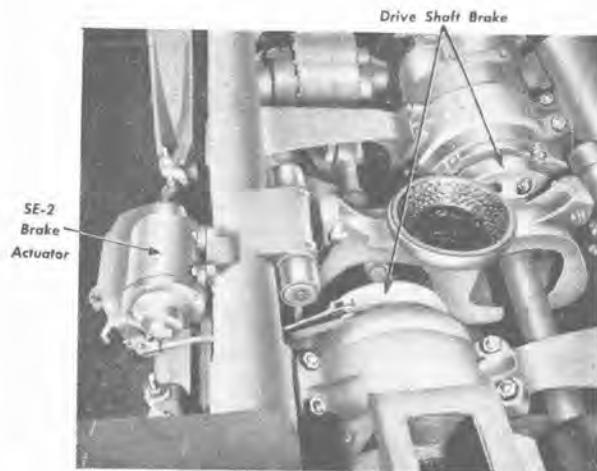


1 図 P. C. C. カー用主電動機  
WH-1432 型

Fig. 1. Type 1432-J motor with Westinghouse Air Brake Co.'s drive shaft brake.

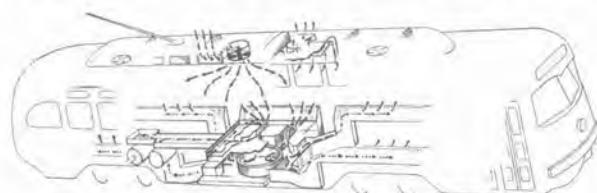
軽量高速の 55 H. P. の電動機 4 箇を台車装架とし、制御装置は W 社の 99 段アクセレータ型、G. E. の整流子型の 2 種があるが、G. E. の整流子型の方は過熱にあつたため普通の多段式のものと置換えられつつある。

P. C. C. カーは乗用自動車のように快適な市街電車で、1929 年(昭和 4 年)に自動車の進出に対抗すべく市街電車を改善するために President Conference Committee (P. C. C.) が結成され、5 年間にわたる異常な研究努力の結果 1936 年(昭和 11 年)に初めて出現したものである。早く(高加速度、高減速度—6~8 km/h/s)、静かで、乗心地が良く、快適なエア・コンディショニング、良好な照明、美しい外観、重荷重での短駆間運転に優秀な性能を有し、標準化による大量生産、旧式の電

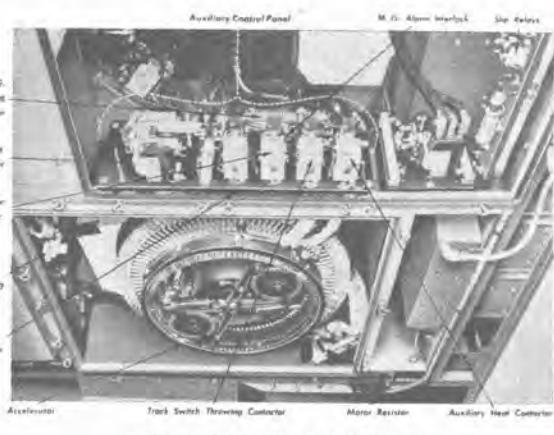


2 図 P. C. C. カーの電動機および  
ドラムブレーキの配置

Fig. 2. Mounting of drive shaft brake and actuator.



3 図 最新型の P. C. C. カーの換気、暖房説明図  
Fig. 3. Schematic diagram of ventilation system on car.



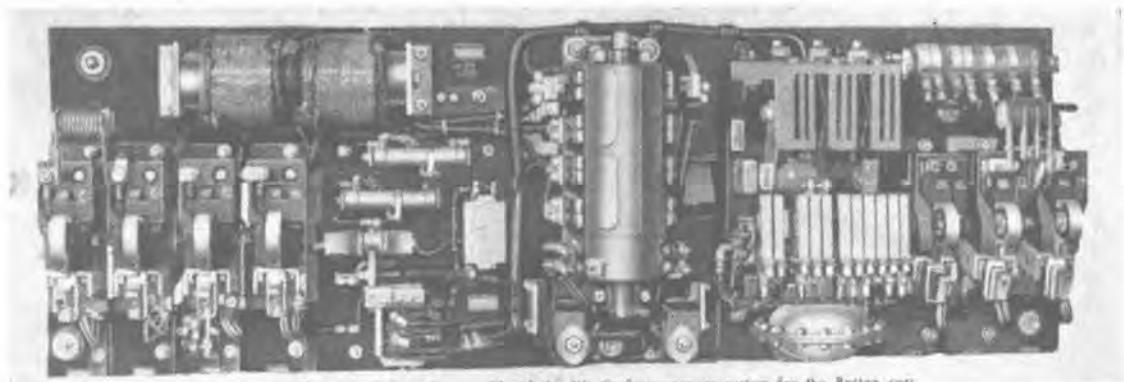
4 図 下から見た P. C. C. カーの制御盤の一部  
(W 社製)

Fig. 4. Under car view showing the regulator, auxiliary control panel and accelerator.

車よりも運転費が低廉等の特長を持っている。ゴム入り車輪を用い、駆動装置は自動車と全く同様な構造でハイボイド・ギヤー、台車は特殊鋼と溶接によって軽量化し、ゴムによって振動、衝撃を緩和して乗心地を良くしている。ブレーキはダイナミック・ブレーキとドラム・ブレーキとを併用し、トラック・ブレーキ（非常用）も

1 表 アメリカ新型電車一覧表

	ニューヨーク地下鉄					シカゴ	ボストン	グリーブ ランド	トロント	ノース ショア	イリノイ イターミナル	フィラデ ルフィア サブアーバン	
	B.M.T.	I.N.D.	I.R.T.	B.M.T.	I.N.D.								
自重(t)	5×16.5	35.8	33.5	3×11.5	36.7	3×14	18	21.6	22.6	27.4	4×23.8	45	19.2
座席数	198	54	44	80	54	96	48	48	57	(4.2 t)	4×37 (44)		59
最大	712	300	200	318	300	250	160	180			同上		125
5連節				3連節		3連節	(2連結)	(2連結)	(2連結)		4連節		
車体長(m)	5×10.9	18.5	13.05	3×8.2	18.5	3×9	14.6	14.8	14.8	17.4	4×11.85	17.7	14.85
軌間(mm)	1,435	1,435	1,435	1,435	1,435					1,435	1,500	1,435	1,581
電動機箇数×H.P.	12×75	4×100	4×100	8×60	4×100	8×55	4×55	4×55	4×55	4×68	8×125	M4×140 T2×140	4×75
駆動方式	WN	WN	WN	カルダン	カルダン	カルダン	カルダン	カルダン	カルダン	カルダン	WN	WN	WN(2段)
車輪径(mm)	762	864	864	660	864	712	660	712		762	793	840	660
歯数比	6.32	7.235	7.235	7.17	7.17	7.17	7.17	7.17	7.17	7.38	2.66		4.75
運転開始	1936	1948-49	1948-50	1940	1949	1947	1950-51	1951			1941	1949	1941
車両数	5×26	400	350	3×6	10	3×4	200	40	70	104	4×2	62	10
駅間距離(m)		720-760 -1,740	564-670 -1,910								3,800-17 km		390
停車時間(s)	15	19-28	20-20-30								30		8.5
加速度(km/h/s)	6.44	4	4				4.6-6.1	3.7			2		5.6-7.6
ブレーキ(%)	6.44	4.8-(6.4)	4.8-(6.4)				3.9-5.2	4.8			2.4		7.2
表定速度(km/h)	33.8	29.8-27.9 -39.6	25.5-29.5 -39.1								60-82-96		30.3
平均架線電圧(V)	560						35.5				550		550
平衡速度(km/h)	93.3	80	80				96	82			137		93.3
備考				制御器2試験中 營業せず		制御器2オールエ レクトリック			ボストンと同様 長21km ホイールベース 1,980	瓦長7.3 km, 建設 中, 平均 速度24.2 km/h	最高160 km/h SF (145km/h SF) SF 使用せず MTM お よび MT		PCC タイプ



5 図 ボストンのラビッド・トランシットのコントロールパネル

Fig. 5. This is the control panel of the unit assembly of the Westinghouse power system for the Boston cars.

備えている。起動および制動はペダルの踏み加減によって簡単に円滑に自動的に行われる、一言にしていえば乗用車と電車との合いの子のようなものである。

最近では更にオール・エレクトリックの 1600 型が現われ、その優秀性により将来を期待されている。このオール・エレクトリック式のものは上記の特長を更に押し進めたもので、空気圧縮機が不要で、運転、エアー・コンディショニング、照明等全般にわたって改善が施されている。

#### イ. ラビッド・トランシット (市内高速鉄道) および郊外電車

見学した鉄道は

フィラデルフィア

Philadelphia Suburban Transportation Co.

ニューヨーク

Pennsylvania Railroad (交流電化 1,080 km,

25 c/s, 11 kV, 交流電車 481 両, 機関車 269 両, イグナイトロン電車および機関車).

New York Board of Transportation (1,170 km, 車両数 6,734 両, 変電所 167 頃所, 100 H. P. の WN 車が 750 両).



6 図 メース・ショア・ミルウォーキー鉄道の WN ドライブ高速電車, 95 t, 4 連節 10 軸 8 × 125 H. P., 最大速度 160 km/h

Fig. 6. Chicago, North shore and Milwaukee Railroad 146-passenger streamlined 4-section multiple-unit car.

Jersey Central Railroad (ジーゼル電気機関車 152 両).

New York Central Railroad (ジーゼル電気機関車).

ボストン

Metropolitan Transit Authority (軽量ラビッド・トランシット, トロリー・バス).

トロント (カナダ)

Toronto Transportation Commission

(建設中の英國製地下鉄 104 両, P. C. C. カー 233 両, これは 700 両まで増車計画中, トロリー・バス).

クリーブランド

Cleveland Transit System

(地下鉄用として P. C. C. 型ラビッド・トランシット 70 両建設中で, これはボストンのものと同一, トロリー・バス 461 両).

シカゴ

Chicago Transit Authority (軽量ラビッド・トランシット 18.5 km, 新式の 200 両, —W 社製— は P. C. C. カーと同様なもので更に 250 両増車計画中, 8 両連結でオール・エレクトリック).

Chicago, North Shore and Milwaukee Railroad (新型の WN 車, 本線 160 km).

Chicago Southshore and Southbend Railroad (D. C. 1,500 V, エアコンディショニングが特長)

Illinois Central Railroad (D. C. 1,500 V),

ペオリア

Illinois Terminal Railroad

等であった。

これ等の模様は次のように要約できる.

- (1) 新しいものは全部オール M 編成である, 4 × 100 P. H. で自重 35 t 位, 4 × 55 P. H. で自重 20 t 前後である.
- (2) 台車装架の高速度電動機.
- (3) ダイナミック・ブレーキの常用.
- (4) 高加速度, 高減速度.
- (5) 駆動方式は WN かカルダン式でカルダン式の最大は現在の所 70~75 H. P.

(アメリカは広軌であるので、100 H.P. 級の新式電車は1表に示す通りほとんどWNドライブが用いられ、55 H.P. の P.C.C. カーまたはそれに類似のものはカルダン・ドライブが使われている、トロントの 68 H.P. はカルダンを採用している。)

- (6) 制御器は 20 段前後で、アクセレレータ型は 100~135 段である。
- (7) サーモスタティック・コントロールによる換気暖房がほとんど全部に行われていることは注目に値する。
- (8) 短駆間で重荷重のものはバリアブル・ロード機構を持って、乗客の多少を自動的に検知して加速度、非常制動度等を制御している。
- (9) 螢光燈は研究途上にあって決定版はない。
- (10) 電動発電機はバッテリー・フローティングでアルカリ蓄電池を用いている。
- (11) 抵抗器はリボン抵抗。
- (12) 車庫の修理工場は、高速度電動機の修理はメーカーに依存している。これは設備が無いことにもよるが

1. 電機品が高級化している。
2. メーカの修理サービスが行き届いている。
3. メーカが良い仕事をしている。

ことによるものである。

- (13) トロリー・ポールは全部スライダを使用し、最高 150 km/h 位まで出している。

MM か MT かの問題に関するアメリカの事情は大要次の通りである。

一般に MM が採用されるが、その理由は

- (1) 短駆間で表定速度を上げるために高加速度、高減速。
- (2) 騒音を少くし、ダイナミックブレーキを常用するために小型の台車架装の電動機を必要とし、馬力の制限を受ける。
- (3) フッシュ・アワーと閑散時との融通性が必要、(MM の方が運転経費、端駅経費が安い)。
- (4) 安全率が高い (機器の故障に際して休車率が少くなる)。
- (5) 消極的な理由として、エーコンディショニング、自動暖房、通風、照明、座席等の費用が大であるので、MM 編成にするための経費高は目立たなくなっている。

等である。尤も MT は電力消費、維持費、固定費がやや少いという利点を持つから、長駆間の路線では、ラッシュ・アワーには MTMT を用い、平常時は MM として融通をつけるのが得策な場合もあるという論もある。

WN かカルダンかという問題に就いては、現在アメリカで行われている代表的のものは、ニューヨーク地下鉄

の 100 H.P.、WN と P.C.C. カーの 55 H.P. カルダンとであるが、馬力・サービスに差があるから、にわかに比較し難いがアメリカにおける比較は一般に次のようにいわれている。

WN ドライブ	カルダン・ドライブ
円 滑	振動が多い <sup>(1)</sup> (軸より発生)
広軌用にしかできぬ	スペース等で仕方のない場合に用いる
丈夫で作り易い	加工の精度を特に必要とする
現在 125 H.P. <sup>(2)</sup> が最大のもの。これ以上は歯車加工に新工夫を要する。	W 社の 100 H.P.、ニューヨーク地下鉄のものが限度で、試験中である。

[注] (1) P.C.C. カーの如く弾性車輪を用い、優れたハイボイド・ギアが得られれば円滑となるが、接手の磨耗、軸等になおトラブル源がある。

(2) イリノイ・ターミナル鉄道に 140 P.H. のものがあるが、これは本格的な高速運転はやっていない。

WN とカルダンとの車両数を各鉄道について掲げるところのようになる。

	全電車数	WN 式	カルダン式
New York Board of Transportation	6,207	880	38
Chicago Transit Authority	1,477		212 (軽)
Philadelphia Transp. Co.	541		
Metropolitan Transit Auth. (ボストン)	518		40 (軽)
Hudson & Manhattan R. R.	325		
Cleveland Transit System	70 (建設中)		70 (軽)
North Shore & Milwaukee R. R.			6
Illinois Terminal R. R. Co.	22	8	
Toronto Transportation Commission (カナダ)	104 (建設中)		104

[注] (軽) とあるのは P.C.C. カー型の軽量車。

#### ニューヨーク地下鉄の WN

自重 35 t、(乗客 14.5 t、最大 18 t)、加速度 4 km/h/s、減速度 4.8 km/h/s、4 × 100 H.P.、1,175 rpm、重量 800 kg の電動機、歯数比 123/17 = 7.235、ダブル・インターナル・エキスターナル・ギア・タイプのカッブリングを用いた重量 458 kg の駆動装置、定格速度全界磁で 22.5 km/h、50 % 界磁で 30.6 km/h、最大安全速度 90 km/h、電動機の過電圧は実に 250 % を超える。

この電車が I.N.D. 線に 400 両、I.R.T. 線に 350 両合計 750 両入っているが 1949 年(昭和 24 年)に運転開始以来すでに 30 万 km を走ってトラブルも無く好成績を残している。これはそのまま最新のストックホルムの新

しい地下鉄にも採用され、1447-A型電動機、制御器、WN式駆動装置、SMEE型制動装置は市内高速鉄道用として最高峯をなすものと考えられている。

なお60H.P.3連節の軽量車も6両作られたが、サービスから除外されて、今年未発注される新車200両もまた上記と全く同じ車両である。

帝都高速度交通営団の池袋一神田間の新線もこれとほぼ同一のもので、電機品の製作に当った当社でも非常な勉強となり、技術的飛躍ができたことを感謝している。

### 3. 変電所

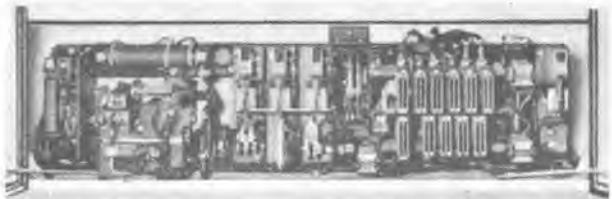
New York Board of Transportation (ニューヨーク地下鉄、167箇所の変電所のうち7割がイグナイトロンである。2.4km間隔で3,000kW、12タンク、もちろん遠方監視)

Metropolitan Transit Authority (ボストン、遠

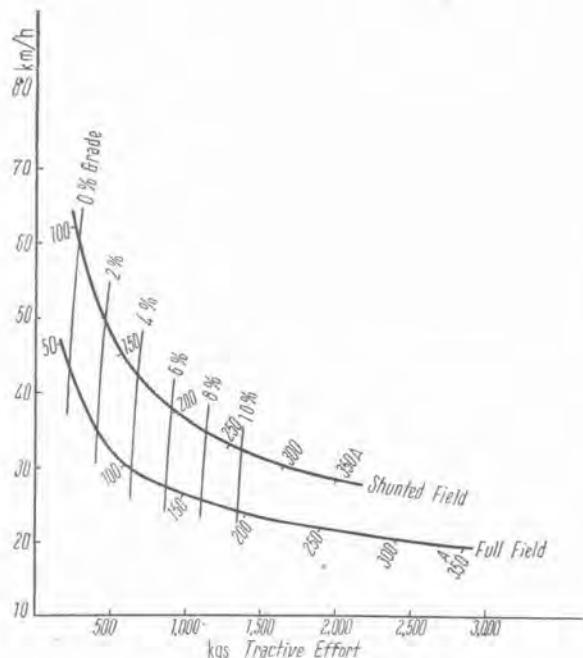


7図 WH型  
1442-NI型  
140 H.P., 600 V,  
1,700 rpm, トロ  
リーバス用スー  
パー・シリーズ主  
電動機

Sg. 7. Type WH-1442-NI, 140 H.P. 600 V,  
1,700 rpm. super-series trolley coach motor.

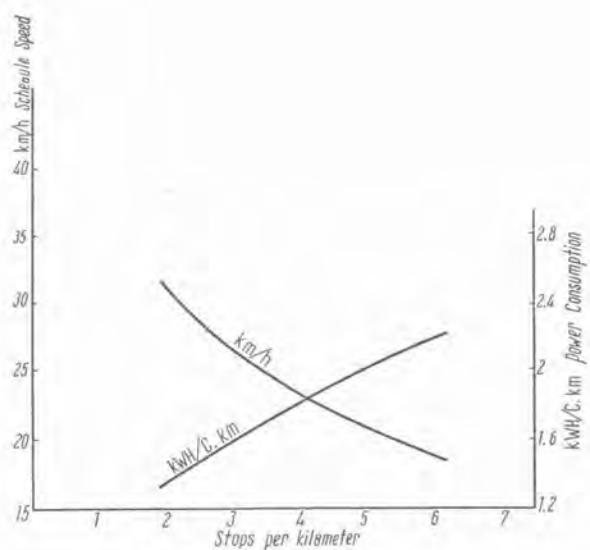


8図 トロリーバス用エレクトロカム式制御装置  
Fig. 8. This photo of the electro-cam controller illustrates the compact arrangement of the equipment, the traction motor is underneath this control panel.



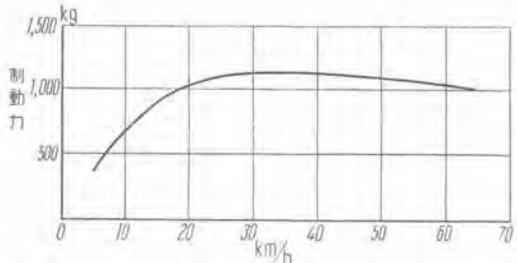
9図 トロリーバス性能曲線

Fig. 9. Speed-tractive effort curve of trolley coach.

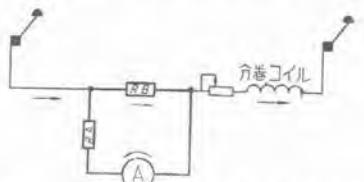


10図 トロリーバス性能曲線  
重量 9.52 t, 平均荷重 2.27 t  
型式 MB-1442-N-1

Fig. 10. Performance curve of trolley coach.



11図 スーパーシリーズ電動機電気制動力曲線の一例  
Fig. 11. An example of dynamic brake force-speed curve.



12図 スーパーシリーズ電動機ダイナミック  
ブレーキの場合の接続図

Fig. 12. Connection of super-series motor at dynamic braking.

万監視方式の1,500kWイグナイトロン2基を備えたものである)

Toronto Transportation Commission (カナダ、建設中の地下鉄用のもので、アメリカの技術によつて作られている)

Cleveland Transit System

Chicago Transit Authority

等を見学したが、変電所の傾向は次のように要約できる。

- (1) イグナイトロン万能である。
- (2) 最新的ものおよび新設または計画中のものは全部遠方監視方式 (Supervisory Control) である。
- (3) 完全無人である。窓が無く、室温をサーモスタ

チック・コントロールしている。

- (4) 点検は1~2人/月ないし1人/週程度。
- (5) イグナイトロンの冷却はPumped Water方式である。

#### 4. トロリー・バス

トロリー・バスは1948年(昭和23年)においてすでに約7,000両(1930~47年の間に製造されたもの)あり北米55都市に分布している。そのうち約1/3はW社の電機品が用いられている。

最新型はW社製のスーパ・シリーズ・モータをエレクトロ・カム制御装置で制御するもので、例えばクリーブランド等において見られる。

スーパ・シリーズ・モータは直巻電動機(シリーズ・モータ)であるが、分巻巻線を内蔵して制動時には分巻発電機となってダイナミック・ブレーキをかける。即ち力行時には最も好都合な純粋の直巻電動機であり、制動時にはこれまた最も都合の良い純然たる分巻発電機となって、ノッチレスで一定の制動力を自動的に発生する。電動機の分巻巻線を収容するために増加した大きさおよび重量は極めて僅かであって優秀な設計を誇っている。これからトロリー・バス用として注目される。(電力回生制動は30 km/h以上でないと意味がないし、またその電力を吸収してくれる車両がない場合には、変電所設備が



13図 最新鋭のジーゼル電気機関車

トレインマスター、シングルエンジンの2,400 H.P. 6軸、170t、万能、ダイナミックブレーキ。列車暖房用ボイラ付、W社およびフェアバンクスモース社製、1基で2,400 H.P.の大馬力が最大の特長。

Fig. 13. Versatile new locomotive.



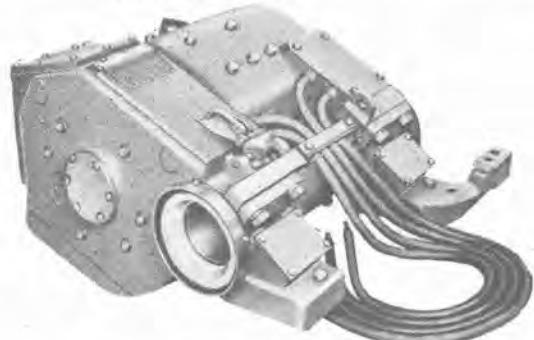
14図 112t、4軸、貨車用1,600 H.P.ジーゼル電気機関車。写真は4両重連して6,400 H.P.となっている。W社およびボールドウイン社製。

Fig. 14. Diesel electric locomotive for freight service.



15図 147t、6軸、万能、1,600 H.P.ジーゼル電気機関車、W社およびボールドウイン社製

Fig. 15. Diesel electric locomotive for freight and passenger service.



16図 WH-370型主電動機

この型のものはアメリカ最大容量、510V 1,020A, 66 rpm, 約650 H.P., 重量3t余, 1,600 H.P.以上のジーゼル機関車、イグナイトロン機関車、ガスタービン電気機関車等に使用される。

Fig. 16. The Westinghouse type 370 traction motor is a series wound, forced ventilated, axle-hung motor with single reduction gearing to the axle. Blowers for cooling traction motors are mounted on the locomotive.

厄介となる等のために余り用いられていない)。

#### 5. 電気機関車

普通の電気機関車はジーゼル電気機関車に押されてほとんど振わない。現存のものは一級鉄道で1,000両未満で年産数台とか十数台とかの程度である。W社製のものでみるべきものは

New Haven & Hartford R.R. 4,680 H.P., 交流電動機。Pennsylvania R.R. 4,620 H.P., 11kV, 交流電動機。Great Northern R.R. 3,660 H.P., 11kV, 電動発電機式。

等である。

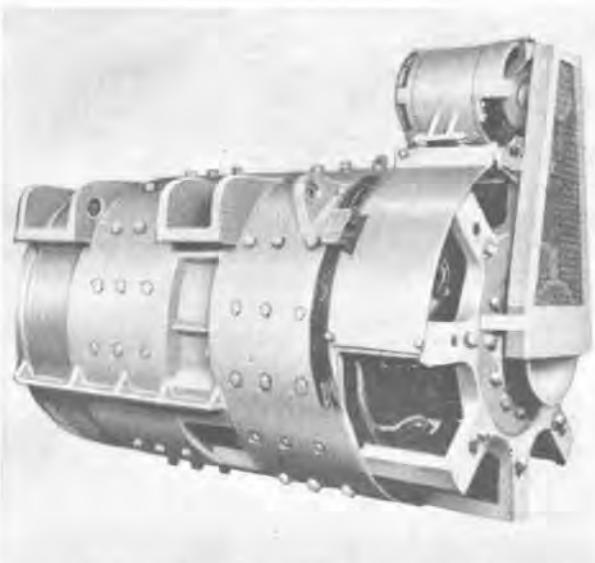
#### 6. ジーゼル電気機関車

機関車はジーゼル電気機関車が他のものを圧倒している。

その理由は

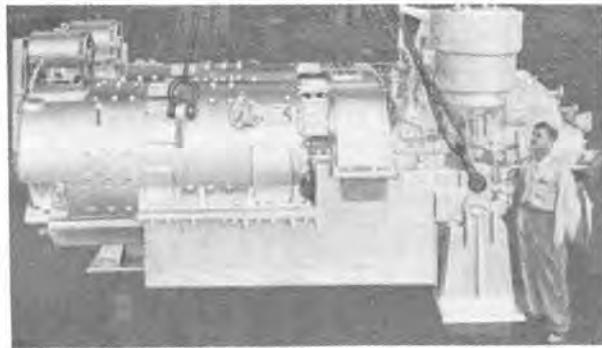
- (1) 建設費が電化と比較して安い。
- (2) 標準化しているのでコストが安い。
- (3) アメリカのジーゼル電気機関車は頑丈で素人向きである。
- (4) 蒸気機関車から転向する使用者が取扱いやすい。

こと等があげられる。したがって数十トンないし300t位



17 図 6,000 H.P. スチームタービン電気機関車の発電機（ダブルアーマチュア）

Fig. 17. One of the double armature generators with auxiliary generator.



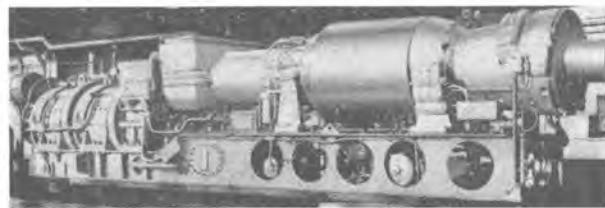
18 図 6,000 H.P. スチームタービン電気機関車の 3,000 H.P. のタービン

Fig. 18. Side view showing mounting trunnions and foot of power plant assembly.



19 図 W 社製の 4,000 H.P. 224t ガスタービン電気機関車

Fig. 19. 4,000 H.P. gas-turbine electric locomotive.



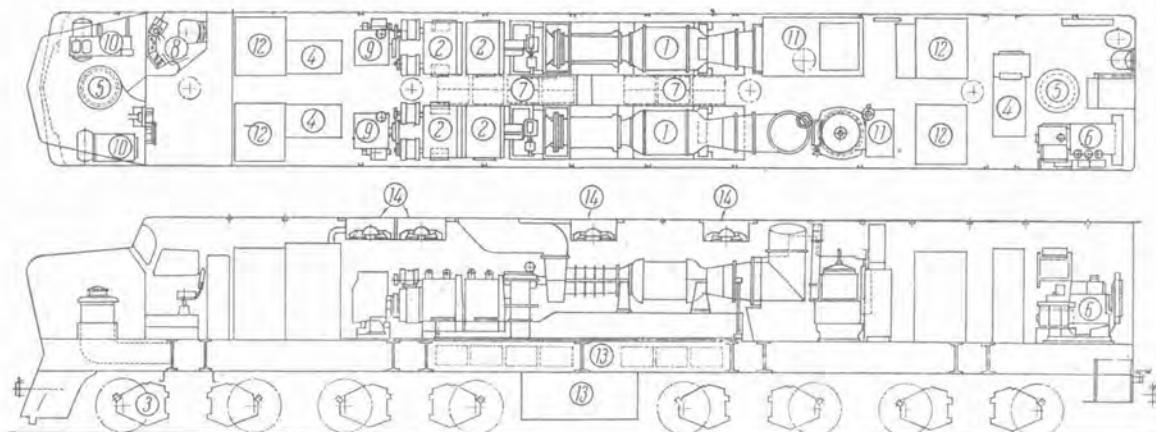
20 図 W 社製 4,000 H.P. ガスタービン電気機関車のガスタービン、2,000 H.P., これが 2 台搭載される。左方は発電機。

Fig. 20. 2,000 H.P. gas-turbine power plant.

まで、一級鉄道だけでも 2 万両を超える年産実に 3,000 両におよんでおり、急速に蒸気機関車に取って代りつつある。

元来アメリカは燃料事情が最も良く、路線が長い鉄道が多く、少なくとも現在迄は電化して建設費を喰うよりもジーゼル電気機関車を使う方が経済的であった。この電化に要する経費が省けることと、また今一つには蒸気機関車に比べて機関車の性能が非常に優れていることがジーゼル電気機関車の驚くべき発展をもたらしたものと考えられる。

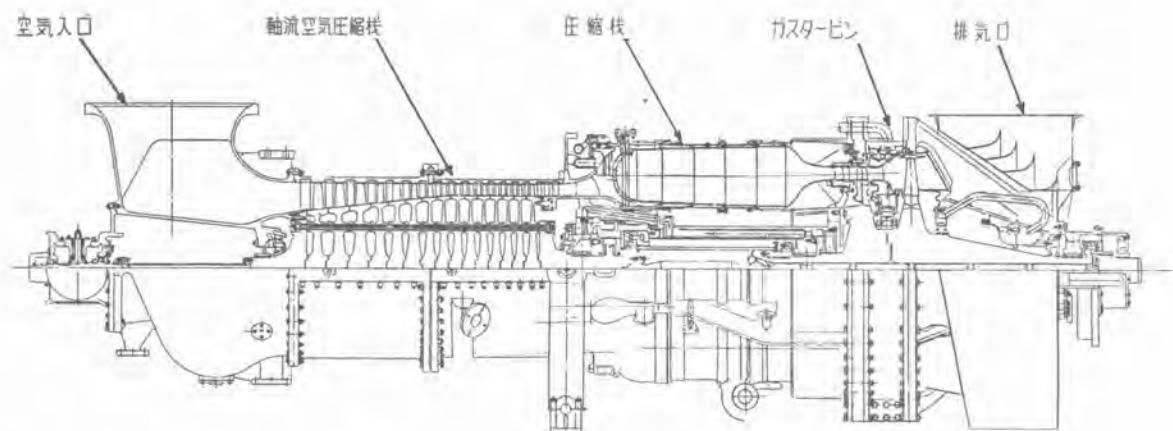
ジーゼル電気機関車は、ジーゼル機関の出力を一旦発電機で電力に変えて、その電力で電動機を回わして車輪を駆動するのであるが、ジーゼル機関はその本質上利用



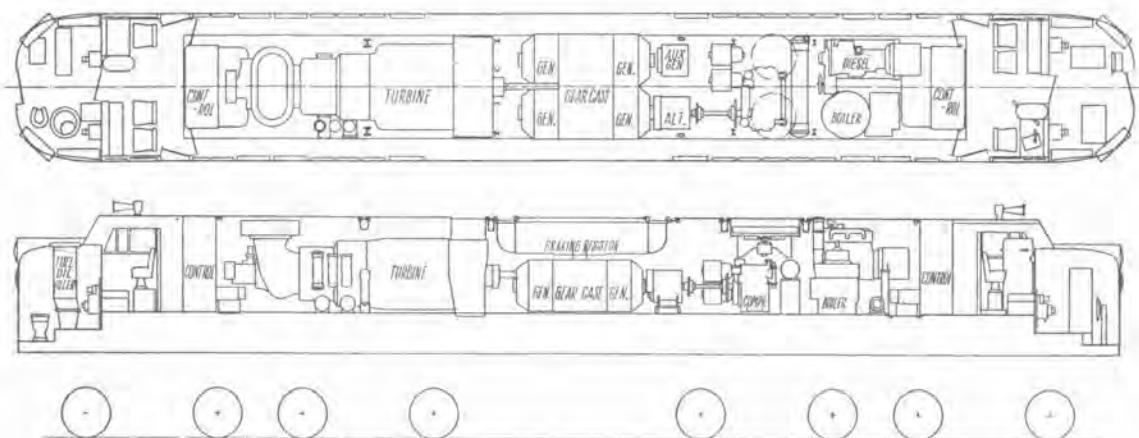
21 図 W 社製 4000 H.P. ガスタービン電気機関車

- |               |              |           |
|---------------|--------------|-----------|
| 1: タービン       | 6: 補機用ジーゼル機関 | 11: 蒸気発生器 |
| 2: 主発電機       | 7: 蓄電池       | 12: 水タンク  |
| 3: 主電動機       | 8: 運転台       | 13: 燃料タンク |
| 4: 制御器箱       | 9: 空気圧縮機     | 14: 換気扇   |
| 5: 主電動機冷却用プロワ | 10: エアブレーキ装置 |           |

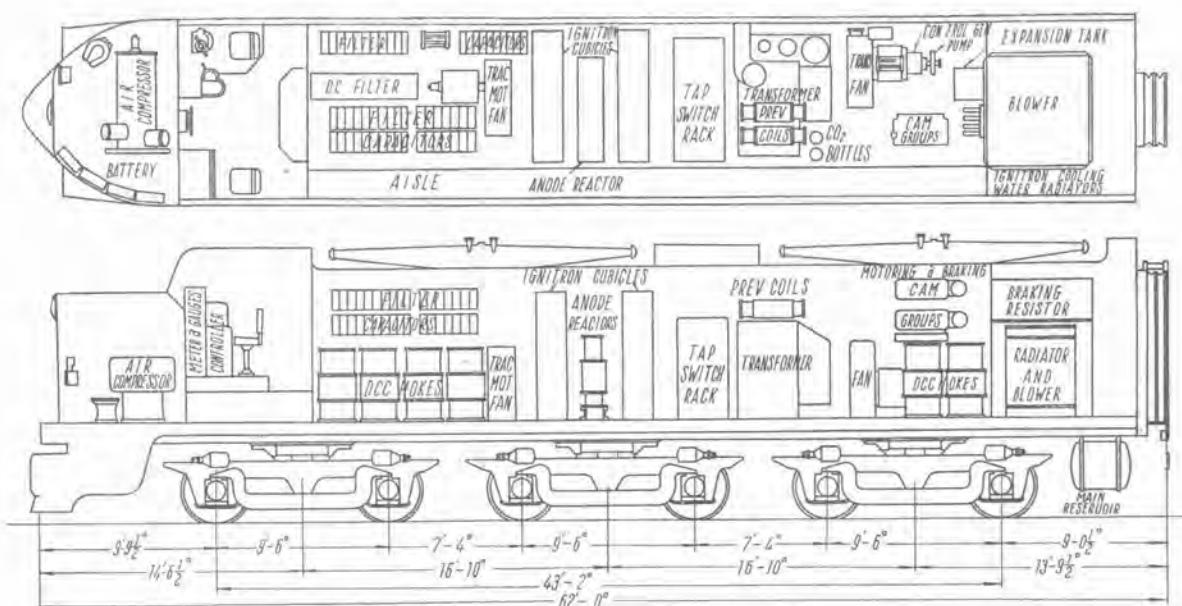
Fig. 21. general arrangement of the locomotive.



22 図 GE 製 4,500 H.P. ガスタービン電気機関車のタービン  
Fig. 22. Longitudinal section of gas turbine.



23 図 GE 製 4,500 H.P., 227 t, ガスタービン電気機関車  
Fig. 23. Layout of apparatus in locomotive Cab.



24 図 W 社製イグナイトロッジ機関車  
Fig. 24. Layout "A" unit, 3,000 horsepower, 25 cycle rectifier locomotive.

できる回転数の範囲が比較的狭い、これに反して車輪の回転数は 0 から最高スピードに相当する回転数に至るまで非常に広範囲に変化する。したがってこの機関と車輪とを単に直結したのでは思うような運転ができないわけである。そこで機関と車輪との間の動力伝達法について種々の考案がなされた。

欧州が機械的（変速機車、流体接手等、4×500 H.P. 位のもの）および電気的（発電機と電動機）の両方に進んでいるのに対しアメリカではほとんど電気式一本である。これは伝達装置たる発電機と電動機とが、機械的のものに比べて、一時的の過負荷（大電流）によく耐えるので非常に低速においても威力を發揮して、結果としては機関車が利用できるスピード範囲が非常に広くなる長所がある。しかも制御が容易で、簡単でほとんど故障がないので歓迎されるわけである。（アメリカでは一般にこのように低速で特に大きな牽引力を發揮するものが喜ばれる。）



25 図 W 社製 6,000 H.P. イグナイトロン機関車  
340 t, 11,000 V, A.C.

Fig. 25. Ignitron locomotive, 11,000 Volts, 25 cycle a-c, 6,000 horsepower.



26 図 W 社製イグナイトロン機関車のイグナイトロン装置。下方に 6 瓶の円筒形のイグナイトロンが見える。イグナイトロン 2 瓶で 500 H.P. の電動機 1 瓶ずつに供電する。

Fig. 26. Ignitron cubicle

2 表 交流電化と直流電化の概略の特長

	交流電化 単相 11~24 kV 50 または 60 c/s <sup>(2)</sup> イグナイトロン 方式	直流電化 3,000 V 全交流式 <sup>(1)</sup>
長	変電所および給電設備僅少。 (これは特に長距離線において、 また輸送量の多い場合に有利)  交流両用。 電気車の性能良。 (ジーゼル電気 機関車の 60% 増して、低速に においても非常に 強力)  電動機良。 (直流直巻であ るので強力、安 価、低保修費) 周波数に影響さ れない。	電気車および維持費 はイグナイトロン方 式より 1 割少ない
短	相不平衡、(単相のために) 通信線障害。	直流変電所の必要。 変電所および給電設 備大
	電気車の性能 不良。 (高速において やや勝るが低速 において遙かに 劣る)  電動機不良。 (直流直巻の如 き満足な性能を 有せず、複雑で ある)	

[注] 1) 交流直巻整流子電動機を用いるもの。

2) この表は 50 c/s または 60 c/s の全交流電気車が可能なものとして考えたので、もし不可能であれば問題なくイグナイトロン方式が勝っている。

機関の特性と、車輪の出力とをマッチさせるためにこれまで種々の方式が考案されているが W 社、G. E. 社のものは優れている。特に W 社では簡単で優秀な制御方式を誇っている。各メーカーの生産量を見ると性能よりも取付き易いのが喜ばれる傾向もうかがわれる。

## 7. スチーム・タービン電気機関車

スチーム・タービンは高速の回転機で、ジーゼル・エンジンと比較して有利で、また利用し得る回転数の範囲が広い。したがってジーゼル電気機関車よりも簡単で良い性能の機関車が得易い長所を持っている。しかし石炭をも利用できるとはいえ、燃料をたいてボイラで蒸気を発生せしめねばならないことが厄介といえれば厄介なことである。

現在あるものは

Chesapeake and Ohio Railway Co. の 6,000 H.P. 8 軸 (1948) でボイラ改装中で 42 気圧, 500°C のものになる。W 社, ボールドウイン, バブコックの合作である。

### 8. ガス・タービン電気機関車

ウエスチングハウスでは200万ドルを使って4,000H.P. 8 軸, 224 t, 最高速度 160 km/h の 2,000 H.P. のガス・タービン 2 基を備えたガス・タービン電気機関車を作った。このタービンのトップ・スピードは 8,750 rpm である。各所で運転して好成績を収めている。

G. E. 社でも Alco. と共にユニオン・パシフィックのために 4,500 H.P. 235 t のものを 20 台製作し、5 台が運転している。

ガス・タービンはジェット・エンジンと同様高速高温で設計・材料等難しいに違いないが、現在すでに燃料費はジーゼル電気機関車と同程度ということであるので、タービンの能率が高められれば発展するのは必至とみられる。ただアメリカの現状ではジーゼル電気機関車が余りにも幅を利かせ過ぎているので、ガス・タービン電気機関車が喰い込む余地がない。

### 9. イグナイトロン電車および機関車

イグナイトロン電車または機関車は、単相交流電力を架線 (11~24 kV) から受取り、車内の変圧器を経てイグナイトロン (単極水銀整流器) で整流し、普通の直流直巻主電動機に供給する。

したがって電気車用に最適の直流直巻電動機と、最も得やすい配電系統とを直接に結びつけたもので時代の脚光を浴びている。周波数は何サイクルでも良いし、交直両用も可能である。

現在アメリカにあるものは

Pennsylvania R. R. (11 kV, 25 c/s)

電車 1 両 450 H.P. 1950 W 社製

機関車 2 両 6,000 H.P., 12 軸, 340 t, および

330t 1950 W 社製

で、製造中のものは

New Haven and Hartford R. R.

電車 100 両 400 H.P. 1953~1954 W 社製

機関車 10 両 1954 G. E. 製

である。

ペンシルバニア鉄道のものは非常に好評で、今後の発注が期待されている。(この鉄道には従来全交流式の電車 481 両、機関車 269 両があり、受電した 3 相交流を自家変電所で単相交流に変えて用いているので相不平衡の問題は勿論ない。また従来から通信線をシールドしてあるので通信線障害もなく、イグナイトロン機関車の直流チョーク・コイルに全然不要に帰した位である。)

イグナイトロン機関車は現在、直流 3,000 V のものより 1 割位高価であり、また維持費も約 1 割高いから、この両者を比較する場合は、直流変電所数、輸送量等のかね合いとなるが、ほとんどすべての場合にイグナイトロン方式が勝ると考えられている。

また交流電動機を使用する全交流式と比較しても、電気車の性能の優越、電動機性能が優れかつ構造の簡易さ等イグナイトロン方式の方が優れている。(平滑回路に設備がいるが、全交流式の場合にも相当する設備が要るから相殺される。)

イグナイトロン方式、全交流式双方に問題となる相不平衡は相平衡用回転機器あるいはスコット接続変圧器あるいは同期コンデンサによって解決できる。また通信障害防止の費用も僅少であると見積られている。なお参考のために交流電化、直流電化の概略の比較を 2 表に掲げる。

### 10. むすび

短期間ではあったが、アメリカの電鉄界の事情特に技術的立場から相当詳細に技術者とも討論し、観察しまた多数の資料をも集めた。

P. C. C. カーやトロリー・バスの全国にわたる普及、ラピッド・トランシットの驚くべき発達と動向、ニューヨーク地下鉄の最新の電車の優秀性、ジーゼル電気機関車の驚異的発展と普及、さらにスチーム・タービン電気機関車、ガス・タービン電気機関車あるいはイグナイトロン電気機関車等その将来が期待されるもの等について、つぶさに観察でき、いかにして鉄道輸送を経済的に早く、安全で、快適にするかという目標に向っての不断の努力が続けられる模様と将来とを観察討議した。ここにその一端を述べて御参考に供する次第である。

# MB-1447-A 型電車電動機および WN 式駆動装置

(市内高速鉄道用主電動機および WN 式駆動装置)

伊丹製作所

佐 藤 久 数\*

## Type MB-1447 Electric Railway Motors and Type WN Driving Equipment

Hisakazu SATO

Itami Works

### 1. ま え が き

WN 式駆動装置は、ウエスチングハウス社が約 20 年前に製作を始めたもので、以後電気車車用高速度電動機の発達とともに改良を加えて、遂に 1948 年(昭和 23 年)ニューヨーク地下鉄に 750両採用されるに至り、一つの段階に達したものである。

現在では、広軌電車用台車装架駆動方式として着実に発展し、最も将来を期待せられているものである。

本邦においては、帝都高速度交通営団が、いちはやくその優秀性に着目され、折柄ウエスチングハウス社との技術提携を再開した当社に、電動機・制御装置・制動装置等とともにニューヨーク地下鉄道の最新のものと同一のものを 31両分発注されたのは一大英断と申すべきことで、わが国電鉄界に画期的な刺戟を与えたものである。

ご注文を受けた際、先ず我々の考えたことは、本邦一般工業の劣ること、殊に戦争による技術の遅れをいかにして取戻すかということであった。似而非なるものではなく、真に名実ともに同一のものを作ることを念願したのである。

幸いにしてウエスチングハウス社の豊富なデータを全面的に入れることができたので、これらをもとに設計は勿論材料・工作法に亘って慎重な研究努力を重ねた。例えば材料においては、(1) 輸入を必要とするもの、(2) 新たに国産材料を開発するもの、(3) 現在の国産品を特別に改良して用いるもの、(4) 現在の国産品で間に合うものと 4 種に分け検討を重ねたが、勿論新たに国産品を開発すること、現在の国産品を特別に改良することおよび工作法に最も多くの努力と日時とを費した。そのために材料メーカーにも随分ご迷惑をかけたが、技術向上のために積極的にご援助を賜り感謝している次第で、

これらの研究の中には米国技術者にも賞讃されたものがある。

かくして着々と成果を上げ、技術水準を一挙に 10 年以上も飛躍させることができ、近代的電車電動機を製作し得るに至った。ここに、かかる機会を与えられた帝都高速度交通営団に深甚な謝意を表する次第である。

### 2. 特 長

- (1) WN 式駆動装置
- (2) 高速度電動機
- (3) 創しいダイナミック・ブレーキにとくに適する電動機 (250 % の過電圧に耐える設計)
- (4) 7.235 という大きな歯数比
- (5) スピード・レシオ (最高許容回転数/定格回転数) の大きい電動機で、大きな加速度・減速度とともに最高運転速度をも保証している
- (6) 絶縁はいわゆる完全 B 種
- (7) 電動機・駆動装置ともに最新の技術を存分に採り入れた近代的なものであること

### 3. 要 目

#### 1. 電動機 MB-1447-A 型

1 時間定格	100 H.P., 1,200 rpm, (弱界磁), 300V, 280A, 自己通風
連続定格	1,250 rpm, (弱界磁), 300V, 250A, 自己通風
最弱界磁率	50 %
最大許容回転数	4,000 rpm
過電圧	250 % (750 V)
重 量	800 kg

試験は A. I. E. E. 規程による。したがって温度上昇は 1 時間定格、連続定格共に次表による。

	電機子巻線	界磁巻線	整流子およびブラン
抵抗法	120	130	—
温度計法	90	95	90



1 図 MB-1447-A 型主電動機

Fig. 1. Type MB-1447-A traction motor.

#### イ. 駆動装置

##### (1) 齒車装置 WN-44-GS 型

歯数比  $123:17 = 7.235$

D. P. 5.25

歯幅 102 mm

ヘルカリ・アングル 20°

重量 436 kg

##### (2) カップリング WN-644 型

ダブル・インターナル・エキスターナル・

ギヤー・タイプ

重量 44 kg

#### 4. 列車の性能

自重 40 t

積載重量 (満員) 57 t

(定員) 47.7 t (140 名)

電動機  $4 \times 100 \text{ H.P.}$

表定速度  $32 \text{ km/h}$

平均駆間距離  $1.28 \text{ km}$

平均停車時間 25 s

加速度  $3.2 \text{ km/h/s}$

減速度  $4 \text{ km/h/s}$  (ダイナミック・ブレーキ)

最高運転速度  $65 \text{ km/h}$

架線電圧  $600 \text{ V}$

平衡速度  $65 \text{ km/h}$  (550V)

#### 5. 電動機

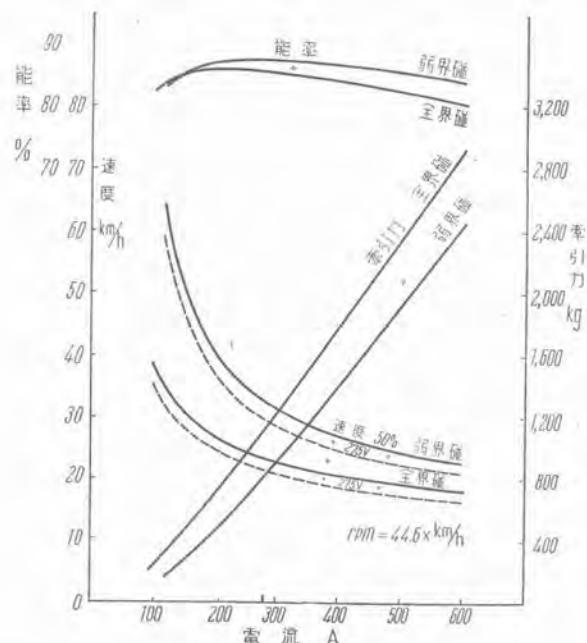
既に述べた通り新式の高速度電動機である。性能的に見れば次のようになる。



3 図 駆動装置および電動機

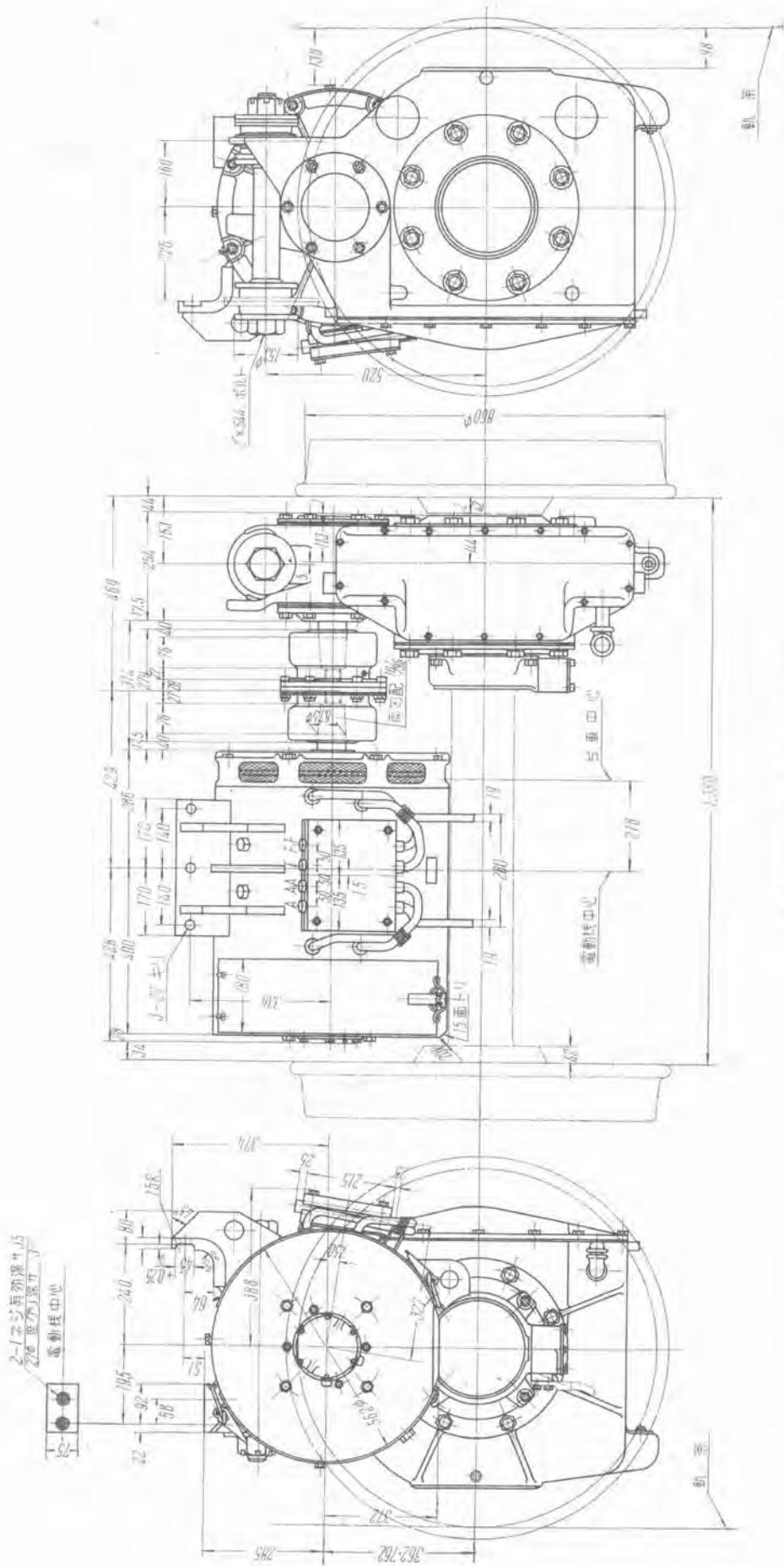
Fig. 3. Truck-mounted traction motor and gear unit with coupling.

- (1) 満員の 57 t の状態でも  $3.2 \text{ km/h/s}$  の加速度、 $4 \text{ km/h/s}$  の減速度を確保するために、860 mm 車輪に対して  $123:17 = 7.235$  という大きな歯数比であること。  
これは台車装架で高級な歯車装置を用いたことにより始めて成し遂げられたもので、従来の釣掛式のものの 2 倍もの値である。
  - (2) 歯数比が大きいので、電動機は軽量小型の 100H.P.,  $1,200 \text{ rpm}$  の高速度電動機が使用可能となった。
  - (3) 最高運転速度  $65 \text{ km/h}$  に対し 20 % の余裕を持って、最高許容回転数  $4,000 \text{ rpm}$  (磨耗車輪 780 mm の時) を保証する。
  - (4) バー・ボルトを大幅に引下げて 250 % の過電圧まで可能な設計になっているので、ダイナミック・ブレーキ用として理想的である。
- その上閃絡防止のために種々の考慮が払われてい

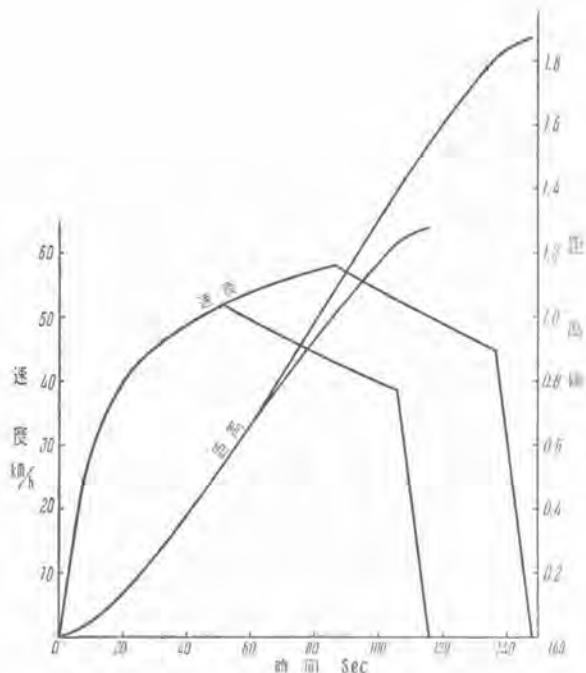


4 図 特性曲線

Fig. 4. Characteristic curve.



2 図 MB-1447-A 型 主電動機  
Fig. 2. Outline drawing of type "MB-1447-A" traction motor.



5 図 ラン・カーブ  
Fig. 5, Run Curve.

る。

最近の電車電動機には(1)台車装架、(2)高速度電動機、(3)ダイナミック・ブレーキ常用が不可欠のものと考えられてきたが、すでにご承知の如く、台車装架(6図、7図)にWNドライブの場合を示した通り、電動機を台車の方に固定して車軸と直接に触れないよう)にすると

- (1) 電動機の受ける衝撃が、釣掛式(8図)の場合に比べ1/10程度になり、電動機の保修費が少なくなり、また閃絡等のトラブルが非常に少なくなる。
- (2) 一体歯車装置を使用するので、歯車の噛合せが理想的に円滑になって小型の歯車が採用できるので、上記のような高減速比が得られ、軽量小型の高速度電動機が採用できる。
- また飛沫潤滑の助けによって、長寿命で静粛な歯車装置となる。
- (3) ばね下重量が大幅に少なくなるので、乗心地を良くし、軌道の蒙る傷害や車体に及ぼす振動を少なくて保修費を少なくする。

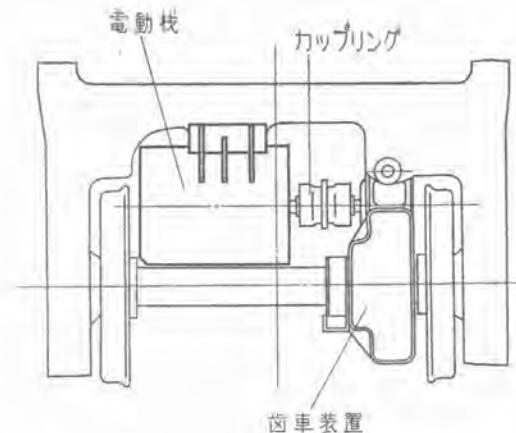
## 6. 材 料

設計・工作法とともに材料にも並々ならぬ苦心が払われている。そのため殆どすべての材質は面目を一新した。整流子片については、古河電工會社を煩わして1年以上に亘る数次の試作検討を行い、終に米国品と同じ規格のものを製造して戴くことができた。

電機子導体のガラス巻線もまた改良を重ねて、メーカーに無理をお願いした。

磁氣材料・構造材料も、あるいは試作研究をあるいは製品の精選等に努力して戴いた。

絶縁材料は当社内で、あらゆる種類に亘り殊に整流子



6 図 配置図

Fig. 6. Arrangement of main motor and gear unit with coupling.

関係について試作工夫を傾注して、A. I. E. E. 規程 B 種中の最高級のものいわゆる完全 B 種に達することができた。この間における関係者の努力は非常なものであった。

これは従来の B 種に比べて次のような特長を持っている。

すなわち綿・絹・紙等の有機繊維を廃してガラス繊維を用いる。従ってマイカ・アスペスト・ガラス等の無機物がベースとなるわけである。またボンドや処理用のワニス類も従来の天然のセラック系の代りに耐熱性の優れた合成樹脂アルキッド系のサーモ・セット・ワニス等を用いて寿命の増大、絶縁の高級化を図っている。これ等は現在審議中の I. E. C. (International Electrotechnical Commission) の B 種に相当し、これまでわが国に行われていた B 種より遥かに優れたものである。

次に各部について概略説明する。

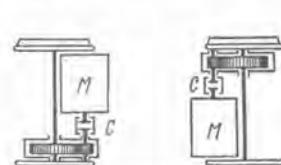
(1) 整流子 セグメント・マイカ及び V-マイカは新式の合成樹脂(アルキッド系及びビニール系)で接着したもので、従来のセラックのものに比べ強度が増し、高温における安定が良く、整流子片も特別研究により完成した優秀なものである。

(2) ブラシ保持器 金型による精確な鋳物である。

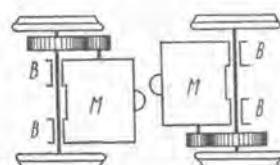
(3) ブラシ 特に整流子面との接触が良好となるよう考慮が払われ、スプリット(分割)型を使用している。

(4) ブラシ圧力調整 調整がとくに容易な構造となっている。

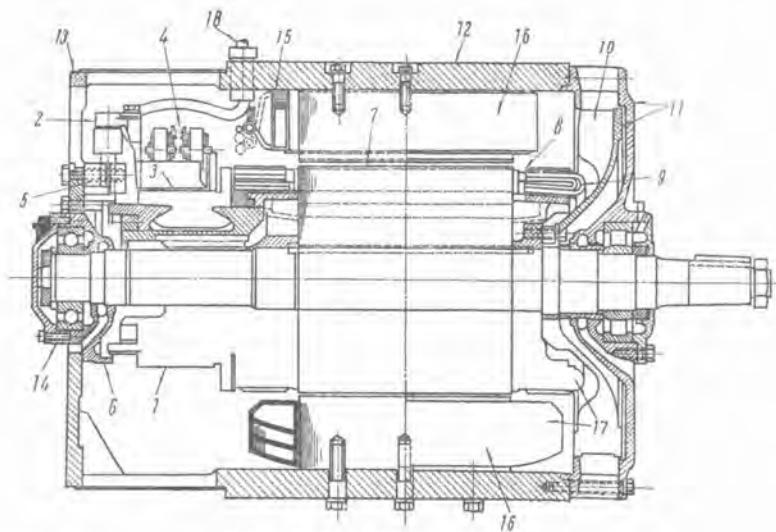
(5) ブラシ保持器取付法 いわゆるエンド・マウンティングで、取付け、取外し容易でかつブラシ接触点



7 図 WN ドライブ  
Fig. 7 "WN" gear coupling



8 図 釣掛式  
Fig. 8 Nose



9 図 電動機断面図  
Fig. 9. Section of traction motor.

にできるだけ近いところでクランプしているので、プラシ接触点が正確に保たれる長所をもっている。またタミナルを外し、ボルト1本をゆるめるだけで容易に着脱可能で堅牢である。

(6) フラッシュ・リング 閃絡の際軸受に被害が及ぼないように保護する。

(7) ウェッジ 高速度電動機ではバインド線が多量に必要で、従って損失を増すのでウェッジを用いる。

(8) テフロン・テープによるシール 溝絶縁とコイル・エンド部の絶縁との接目を、その可撓性により密封してクリーベージによる絶縁破壊を防ぐ。テフロンは(C)級絶縁物で高温に耐え、電気絶縁物としても優秀で、しかも可撓性に富んでいる。

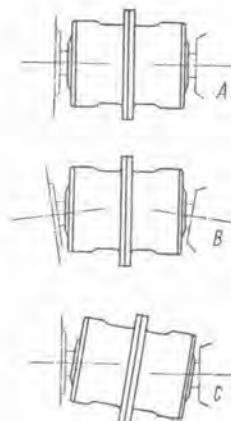
(9) 電機子コイルはガラス巻線。

(10) ファン 輻合金で、鋳鋼のものより丈夫である。

(11) ファン及び端蓋は軸受内輪を抜かずに取外せる。

(12) フレーム 丸型の鋼板溶接のもので材質も吟味してある。

(13) 一体フレーム 整流子側の端蓋はフレームに溶接してあるので、軸受及びブラシ保持器の位置が正確



12 図 カップリング  
Fig. 12. Gear-coupling.

に保たれやすい。

(14) ベアリング・カートリッジ 整流子側軸受箱はいわゆるカートリッジ式で軸受を全然分解せずに電機子が外せる。

(15) (16) (17) 電機子巻線、界磁巻線の絶縁はすべて完全 B 種で、有機繊維を駆逐してガラス繊維を用い、耐熱性の優秀なサーモ・セット・ワニスで処理してある。

(18) 引出線 ネオプレーン電線を用いている。

なお電機子の動的不釣合量は、充分少量にまで修正している。

## 7. 駆動装置

歯車は、堅牢な鋳鋼製の歯車箱に収めて、牽引力の反作用は、ゴムを介して台車に受けるが、ゴムに無理がかかるないように、簡単で巧妙な支持法を採用している。

テーパー・ローラーベアリングを用いてあるので、歯車の噛合いは、飛沫潤滑により円滑を極めている。

ダブル・インターナル・エキスターナル・ギア・タイプ・カップリングは、軸長の短いスパイラルを2箇連結したもので、内側の歯先は適当な曲面に丸めてあるので、円滑に可撓手の役目を果すことができる。

歯車、カップリングとも材質、熱処理、工作精度等充分に吟味してある。

## 8. むすび

ここ数年来、本邦電鉄界は漸く革新期に入り、新型式の電車の試作研究の動きがみられたが、昨今特に活況を呈してきたのは本電動機の大量発注による影響が多分にあったと考えている。幸いにして、これを契機として技術水準の一大飛躍を遂げることができ、近き将来全面的に採用さるべき高速度軽量電動機の設計・工作法・材料に亘って、最新の確固たる基礎を築き上げることができたことを喜んでいる次第である。



10 図 電機子  
Fig. 10. Armature.

11 図 齒車  
Fig. 11. Gear

# A B F M 型 制 御 装 置

伊丹製作所

小 川 清 一\*

## Type ABFM Controllers

Seiichi OGAWA

Itami Works

### 1. まえがき

本制御装置は 100H.P. の主電動機を持つ電動車の総括制御に適し、2~10両編成で地下鉄のサービスに対し経済的で信頼性の高い運転ができるように設計製作した。

車の重量は空車で 40 t, 定員乗車で 47.7 t, 満員乗車で 55.4 t で、架線電圧は 600 V, 主電動機は 300 V, 100 H.P. を 2 台永久直列に使用している。

制御器具は現在高速度電車用として最高級の電磁空気単位スイッチとカムスイッチが主体となって、材料と構造に新技術を取り入れ、磨耗部の信頼性と寿命の増加を図り、維持費の減少を企図している。加速度は非常に高く、ダイナミックブレーキを持ち空気と併用して減速度も高く、表定速度を高くとれるように工夫してある。

### 2. 運 転 性 能

本制御装置は上ののような条件で次のような秀れた運転性能を有している。

起動時は直並列自動加速で、空車から満載の間で常に 3.2 km/h/s の一定加速度が得られる。架線電圧 600 V で満載の場合、直列最終で 10 km/h、並列最終で 22 km/h、弱め界磁最終で 28.8 km/h の速度となる。

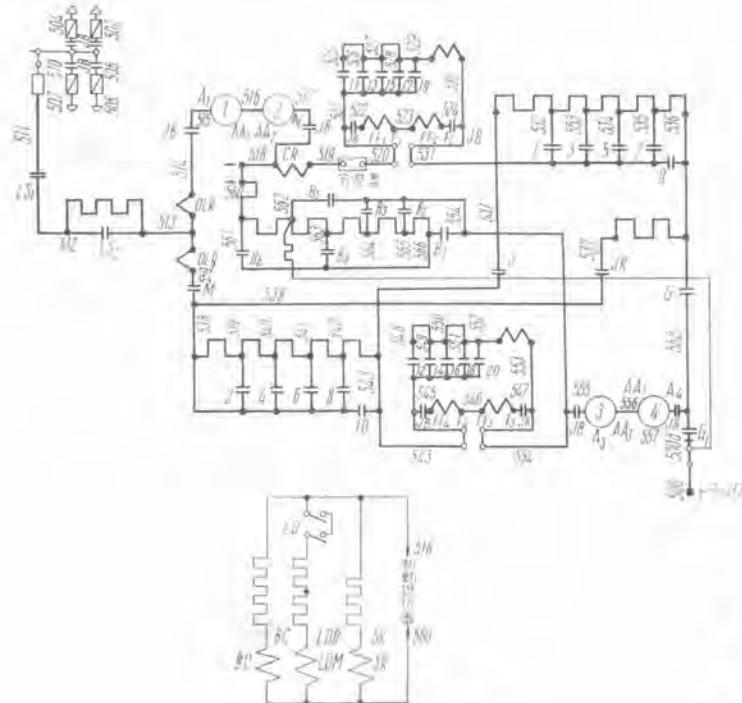
制動時は自動ダイナミックブレーキで、定員乗車で 2.05 km/h/s から 4.1 km/h/s の減速度が得られ、更に空気ブレーキを追加して最大 5 km/h/s の減速度になる。電気ブレーキと空気ブレーキは自動的に併用され、ブレーキハンドルの操作だけで両方が制御される。全ダイナミックブレーキは 58 km/h から 15 km/h まで作用し、

8 km/h で無効になり、最後の停止には空気ブレーキが自動的に追加される。50 km/h 以上では、ダイナミックブレーキは弱め界磁で作用し制動力は減少する。ダイナミックブレーキの可能な最高速度は 90 km/h である。

		ノッチ															R		FC				B				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6
力	直列	1	○○	○																							
		2	○○○○	○																							
		3	○○○○○																								
		4	○○○○○○																								
		5	○○○○○○○																								
		6	○○○○○○○○																								
		7	○○○○○○○○○																								
		8	○○○○○○○○○○																								
行	並列	7	○○○○○○○○○○○																								
		9	○○○○○○○○○○○○																								
		10	○○○○○○○○○○○○○																								
		11	○○○○○○○○○○○○○○																								
		12	○○○○○○○○○○○○○○○																								
		13	○○○○○○○○○○○○○○○○																								
		14	○○○○○○○○○○○○○○○○○																								
		15	○○○○○○○○○○○○○○○○○○																								
制動	強制	16	○○○○○○○○○○○○○○○○○○○																								
		17	○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○																								
		18	○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○																								
		1																									
		2																									
		3																									
		4																									
		5																									
制動	全界	6																									
		7																									
		8																									
		9																									
		10																									
		11																									
		12																									
		13																									
制動	界制動	14																									
		15																									
		16																									
		17																									
		18																									

作用順序表

三菱電機・Vol. 27 No. 12・1953



1 図 主回路つなぎ図  
Fig. 1. Connection diagram.

OLR	過負荷継電器
CR	限流継電器
RC	補助コイル
BC	制動コイル
SR	限流継電器（惰行、2段ボットン）
BR	制動継電器（ブレーキ作用中）
LO	運動締切継電器
LR	低電圧継電器
FC	界極弱め器
DV	速切電磁弁
LOM	運動締切電弁
ER	非常接触器
BP	制動保護継電器
EMV	非常吐出電磁弁

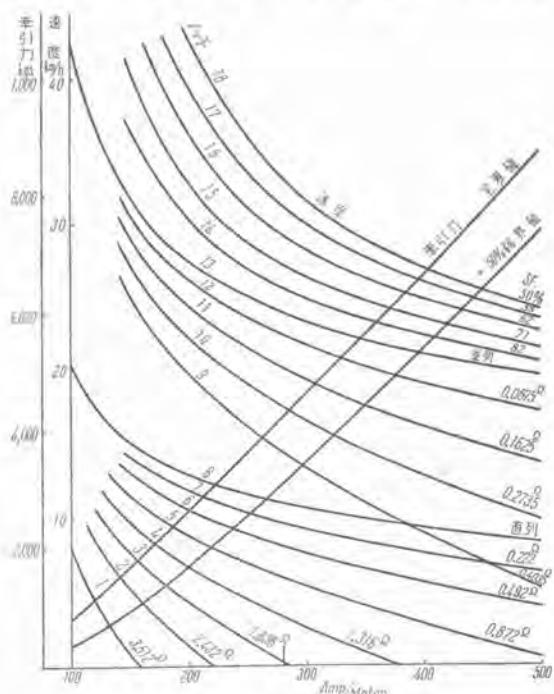
め界磁 5 ノッチで合計 18 ノッチある。直列の最初の 4 ノッチはいわゆる捨ノッチで、起動時のショックを除去し、弱め界磁が 50 %まで可能なために界磁を誘導分流器で弱めて、5 ノッチとし低速度で高加速を得るとともに高速度運転を可能にしている。抵抗短絡と組合わせには電磁空気単位スイッチを使用し、加速度は減流継電器で決定し、単位スイッチのインターロックで自動ノッチ進めを行う。制御電源は蓄電池をフロートした電動発電機から供給され、電圧は 32 V である。弱め界磁は電磁空気操作のカム制御器で行う。3.2 km/h/s の一定加速度はブレーキの可変荷重機構で変化する加速抵抗器を限流継電器の補助コイルに直列に入れて、荷重により限流点を変更して行う。

主幹制御器は 3 位置あり、1 における全抵抗を挿入した起動で、2 は直列の最終まで、3 は並列の弱め界磁の最後までとなっている。直列から並列のわたりは橋絡法で、牽引力を変化させず円滑なわたりをすることができる。

### 3. 制御方式 (1 図参照)

## ア. 起動

加速度が高いので円滑な加速をするために、加速ノッチを多くしている。直列 8 ノッチ、並列 5 ノッチ、弱



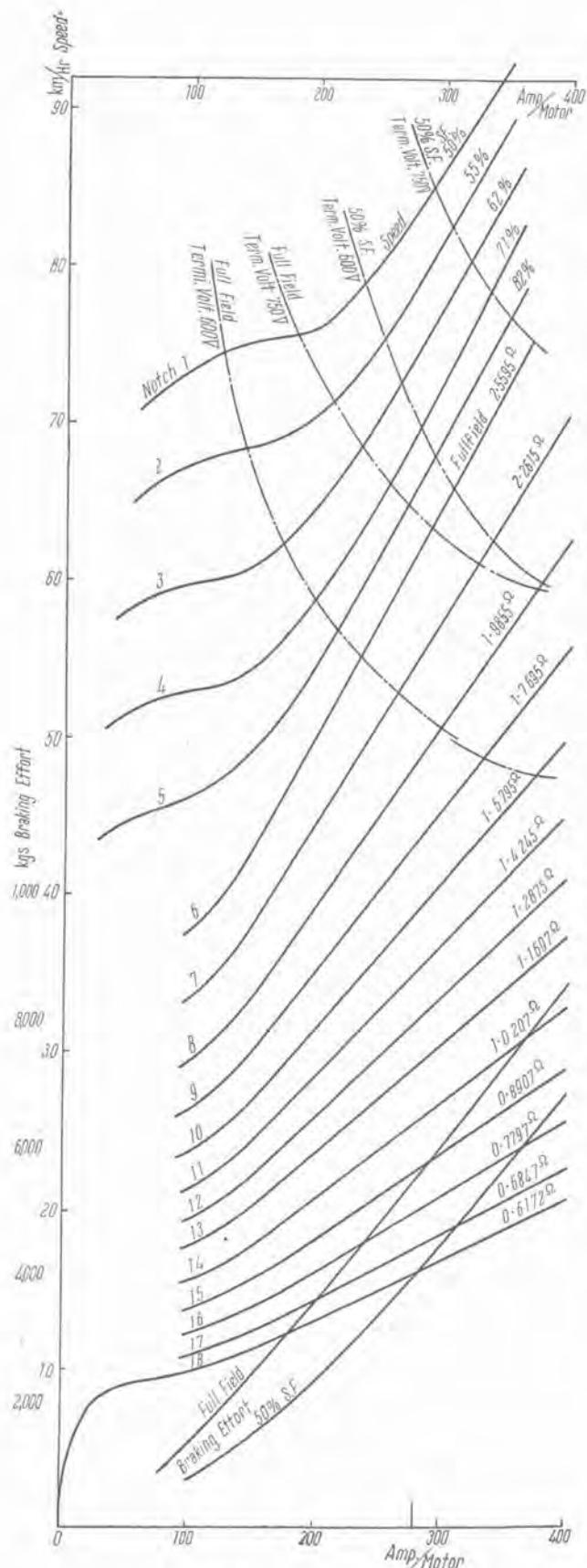
2. 図 力行ノッティング曲線  
Fig. 2. Notching curve (Powering)

## イ・ブレー・キ

起動時に使用されるスイッチはブレーキにおいてもすべて使用し、ブレーキ用として高速度からブレーキがかかるように充分な抵抗器と短絡用スイッチを追加している。ブレーキノッチは 18 ノッチある。

主幹制御器が断の位置でブレーキハンドルが運転位置にあるすなわち惰行の位置では、ダイナミックブレーキ回路ができ、60 km/h 以下の速度では弱め界磁ノッチがスポットティング継電器の制御を受けて低ブレーキ電流で逐次全界磁になるまで進む。速度の変化に対し弱め界磁ノッチを戻しているから、ブレーキをかけると迅速にブレーキがかかるようになっている。速度が 70 km/h より高い場合は最初の電流が大となって、下り勾配で電車が過速度になるのを防止する。

ブレーキ弁が運転位置で主幹制御器が断の位置におい



3 図 制動ノッティング曲線

Fig. 3. Notching curve (Braking)

て、ブレーキ弁上部の電気部分でダイナミックブレーキをかけ、スポットティングの結線にする制御回路を閉じる。ブレーキ位置では、ダイナミックブレーキがかかり、減速度はブレーキハンドルの位置できまる直通空気圧に比例して選択できる。このために、直通空気圧で動作するアクチュエータで変化する可変抵抗器を限流继電器の補助コイルに直列に入れて、限流点を変化する。

定員乗車で 4.1 km/h/s 以上の減速度を希望する場合、速度が 15 km/h 以下の場合にはいかなる時でも空気ブレーキが直ちに併用される。空気ブレーキ装置に連動締切電磁弁がある、電気制動が有効なときは電磁弁が動作して直通空気管と中継弁へ至る管の連絡を断ち、直通空気管から連動込め弁を経て中継弁へいたる管に連絡する。すると減速度 4.1 km/h/s までは連動込め弁で空気圧を空気ブレーキのかからない圧力に減圧し、4.1 km/h/s 以上の減速度にする場合は直通空気管圧をあげれば比例して空気ブレーキが附加される。速度が 15 km/h から 8 km/h になってダイナミックブレーキが無効になると、したがって連動締切弁が消磁され、直通空気管が中継弁に至る管に連結されて完全に止るまで空気ブレーキが作用し、ダイナミックブレーキと空気ブレーキのブレーキ力を合せているから、切換の際もショックがない。

ブレーキ弁、車掌弁、主幹制御器のデッドマンスなどで非常空気ブレーキがかかると、電気回路を開きダイナミックブレーキが作用しないようにする。

#### 4. 制御器具

##### ア. 主幹制御器



4 図 KL-281 型

主幹制御器

Fig. 4. Master controller.

主幹制御器は円筒が 2 つあり、逆転円筒と主円筒が同心軸に組立っている。この円筒が制御回路の動作に必要な回路の開閉を行う。接触指は軽合金鋳物のフレームに取付けられた 1 列の接触指台に取付けられ、鉄板のカバーで蓋をする。

円筒の軸は上蓋の上に出て、主ハンドルは非常弁を働かせるためにばねによって垂直に押上げる運動と、円筒を回転する回転運動をする。逆転円筒は機械的に主円筒とインターロックされ、主円筒が断の位置になれば逆転円筒が動かせないように、また逆転円筒が断の位置では主円筒が動かせないようにになっている。

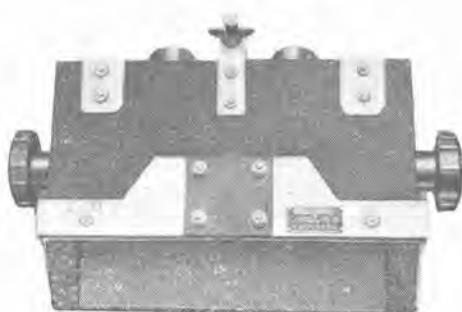
#### 4. 接続箱

鉄板製の接続箱は床下取付に適する構造で低圧回路の各器具

と渡り線の接続をする。

#### ウ. 主回路ヒューズ箱

第3軌条靴ヒューズ箱は台車の狭い場所に取付けるために小型として、遮断能力をできるだけ大きくかつ耐振に留意している。主ヒューズ箱とともに銅片と磁気吹消があり、耐弧性の内箱になっている。ヒューズ片は両端のハンドルを回わせば簡単に取外せる。



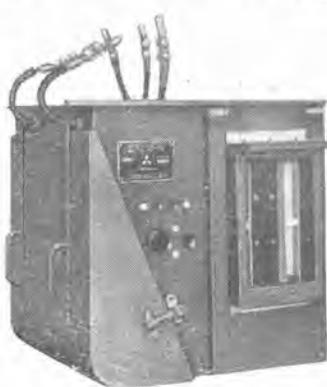
5 図 集電靴可溶器  
Fig. 5. Fuse box for contact shoes.

#### エ. 主開閉器・接地開閉器

充分な通電容量を有する刃形スイッチを木箱におさめたもので、主回路を開き主回路の点検や作用順序を試験するのに用いる。

#### オ. 断流器箱

2箇の遮断容量の大きい電磁空気単位スイッチがあり、回路の開閉と過負荷の保護をする。単位スイッチは空心の吹消コイルと改良されたアーケ案内があり、必要な所には耐アーケ性の絶縁物を用いて 5 mH のインダクタンス回路で 3,000 A の遮断容量がある。インターロックは型造絶縁物のカムと、不銹鋼の接触指を有するもので、接点は銀で充分なワイヤを持っていますから、磨耗や汚損による接触不良がなく、ギャップで回路を開くから鉄粉の附着でリーケを起す虞がなく、動作確実で点検を必要としない。単位スイッチは鉄板製の箱におさめ蓋との間には、フェルトの防塵パッキンが挿入してある。

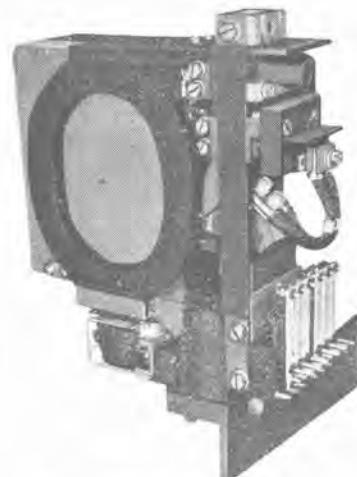


6 図 ML-2-132 型  
断流器箱（正面）  
Fig. 6. Line breaker.

電磁弁はコイル部分と空気部分を分割してドレンがコイルを侵すことがなく、弁座は特殊の材料を用いて、動作確実で寿命を長くし、かつ部品の取替えは容易な構造になっている。インターロックの改良と電磁弁の改良と相俟って単位スイッチの動作を確実にして、かつ保守にほとんど注意をし



7 図 M-2-132 型  
断流器箱（側面）  
Fig. 7. Line breaker.

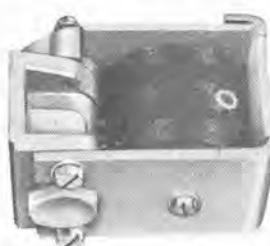


8 図 UP-132 型単位スイッチ  
(断流器)  
Fig. 8. Unit switch for line breaker.

ないでもよいようにしている。

側面には2箇の過負荷繼電器があり、これは各回路に入り過負荷の場合の保護を完全にしている。材料の改良により、軽量小型となり、構造上調整容易で高低圧混触を越さないようになっている。低電圧繼電器は同じ側面にあり、軌条のギャップや停電のときに 400 V 以下で切れて、速切電磁弁の回路を開き過負荷の時も同じであるが、断流器の排気を多くして迅速に開く。繼電器類は点検容易なように配列してある。

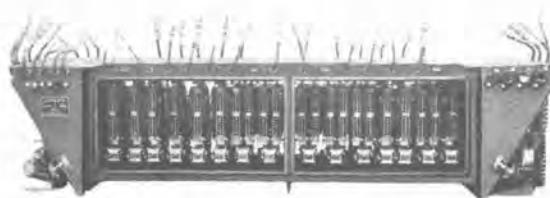
#### カ. 主制御器



9 図  
VM-200 型  
電磁弁  
Fig. 9. Magnet valve.

断流器箱におさめた以外のすべての主要器具は各側面が蓋で開閉できる丈夫で防塵の完全な鉄板製の箱におさめてある。中央部には9箇の単極単位スイッチと、6箇の2極単位スイッチをおさめ、組合わせ抵抗短絡の役目をする。単位スイッチは断流器と同じ構造で、アークボックスが箱の外に出ないこと、大きさと容量が回路電流に適当にしてあることが異っている。2極単位スイッチは左右のチップの磨耗が違うときも接触を同じにする自動調整機構がついている。

右側板には鋼円筒の電磁空気操作の逆転器と、力行とブレーキにおいて自動ノッチ進めをつかさどる限流継電器と、惰行時に弱め界磁のスポットティングをつかさどる



10 図 CB-10-191 型主制御器 (正面)

Fig. 10. Main controller.

スポットティング継電器をおさめている。限流継電器は球軸受のある特殊平衡型で、ギャップを変えないので感度が鋭敏で、また接点は充分大きく銀とカーボンを使用して、接点の荒れがなく接触確実で、かつ耐振型として優秀なものである。

左側板には電動機の界磁を制御する弱め界磁器がある。電磁空気操作のカム軸式で、カム接触器は小型で電流を遮断するものにだけ吹消機構を付けている。電磁弁は単位スイッチに使用したものと同じである。



11 図 CB-15-191 型主制御器 (右側図)

Fig. 11. Main controller (right side view)

この側面に力行と制動において制御回路を切換える補助継電器がある。

#### キ. 主 抵 抗 器

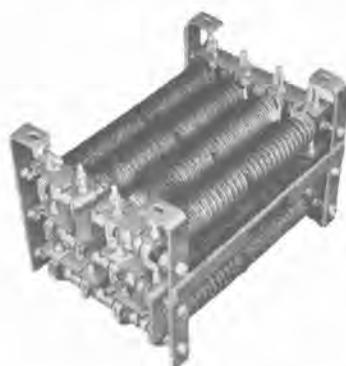
起動と制動の抵抗器はリボン型で、抵抗材料は耐蝕耐



12 図 CB-15-191 型主制御器 (左側面)

Fig. 12. Main controller (left side view)

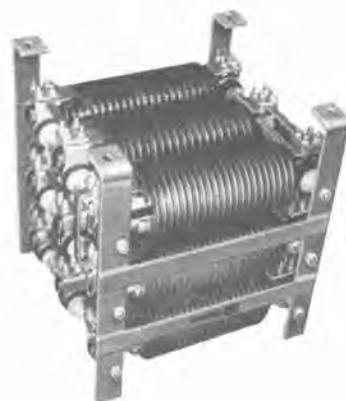
振のものを使用し、枠は熱膨脹による変形を起さない構造にしている。容量は最も苛酷な条件でも過熱しないよう充分とてある。起動用と制動用では寸法を変えて全体として重量の軽減を図っている。



13 図

EW-11-34 型  
起動抵抗器

Fig. 13. Starting  
resistor.



14 図

EW-101-33 型  
制動抵抗器

Fig. 14. Resistor for  
braking.



15 図 CX-103 型誘導分流器

Fig. 15. Inductive shunt.

### ク. 誘導分流器

主電動機の界磁は高速度において 50 %弱め界磁となる。全界磁から弱め界磁の各ノッチにたいして、抵抗管と組合わせた誘導分流器を用いる。(15 図参照)

### ケ. 主回路接続箱

台車を電動機をつけたまま車体から外すために、車体配線と台車配線の間に設けて、箱の蓋を外すだけで簡単に回路を分離し、かつ接触には充分のワイヤと面積を持たせている。



16 図  
TW-161 型  
主回路接続箱  
Fig. 16. Junction box for main circuit.

### コ. アクチュエータ箱

ダイナミックブレーキの際に、減速度を 2.05 km/h/s



17 図  
AC-48 型  
アクチュエータ箱  
Fig. 17. Actuator.

から 4.1 km/h/s に変化させるためのアクチュエータと可変抵抗を納める。アクチュエータは直通空気圧により動作し、レバーを介して可変抵抗の軸を回転し、この抵抗は限流継電器の補助コイルに直列に挿入されて限流点を変更する。

この箱には非常ブレーキの際に電気制御回路を開く非常継電器が納めてある。これは非常ブレーキで制動管が減圧すると動作するものである。

## 5. 試験成績

池袋新線の開通に先立って既設線で 2 両試験車ができたので、その試験の結果について性能を検討してみる。

試験車は空車で 35.7 t で、荷重時は 42.3 t である以外は主電動機、制御装置、ブレーキ装置は新線用と同一品である。

### ア. 起動試験

起動試験のオシロの一例を 18 図に示す。これは空車で平坦線におけるもので、起動時の最初の牽引力は 28 kg/t であり、ノッチ間の牽引力の変化も 25 kg/t で全然人体にその変化は感じられず、スムーズな起動をしていることがわかる。限流値も確実で、各ノッチで限流継電器の動作確実でノッチ飛びは見られない。この場合の加速度は 3.4 km/h/s である。車の重量が新線用と異なるので加速度は異っている。弱め界磁率は最終で 49 %で、回路電流の変化の少ない所からみて、誘導分流器も充分なインダクタンスを持っている。

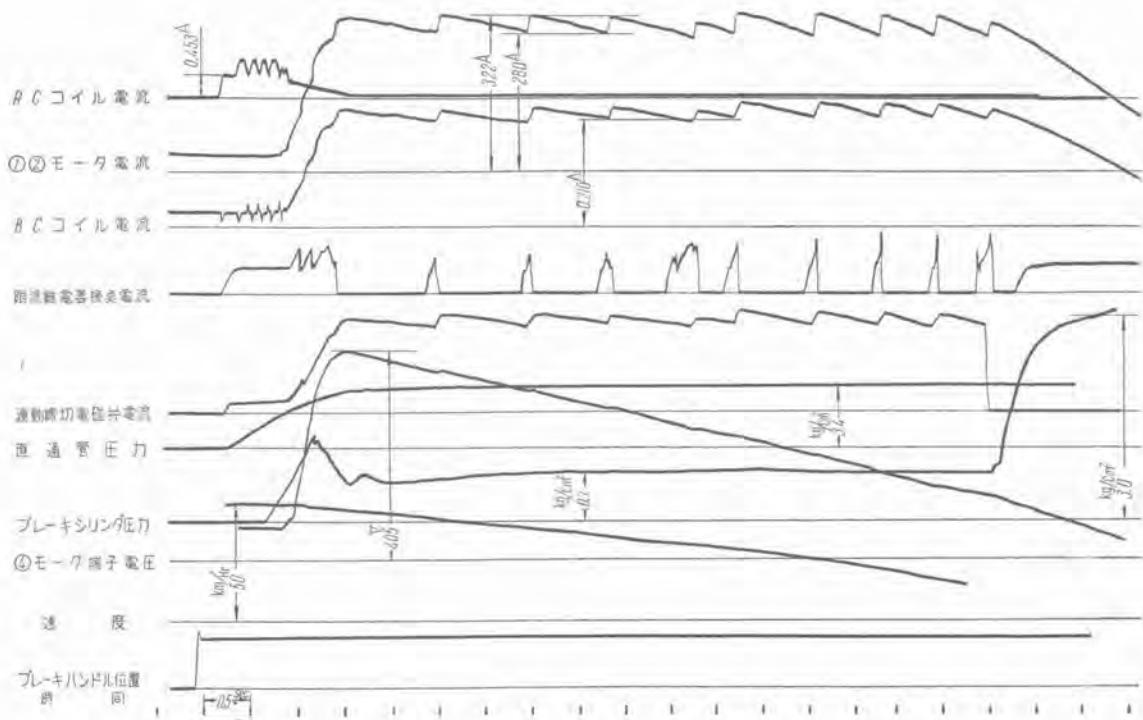
### イ. 制動試験

制動試験のオシロの一例を 19 図に示す。これは車両重量 42.3 t で、平坦線において 50 km/h の速度からダイナミックブレーキをかけたものである。最初ブレーキハンドルを操作すると 0.7 秒でブレーキシリンダに空気が入り始め、0.5 秒たつとダイナミックブレーキが有効になり、ブレーキシリンダの空気圧は下り始め、切替



18 図 起動試験の一例 一力行 (PE-1B)

Fig. 18. An example of starting test-powering.



19 図 電 空 併 用 時 制 動 (BL-1-2B)  
Fig. 19. Oscillogram of electro-pneumatic service brake application.

えにあたってショックはない。ダイナミックブレーキが 100 % になった時の主電動機の端子電圧は最大 405 V で 90 km/h からダイナミックブレーキを有効にかけ得ることがわかる。ノッチの刻みとブレーキ力の変化については起動時と同じく正確でショックを感じない。電気ブレーキ中はブレーキシリング圧力は 0.7 kg/cm<sup>2</sup> で空気ブレーキは待機の状態になっている。電気ブレーキ最終ノッチでは、電気ブレーキ力が減少するにしたがってブレーキシリング圧力が増加して、全体のブレーキ力を一定にして電空併用ブレーキの妙味を発揮している。減速度は 4.6 km/h/s で、これは新線用に換算すると 4.1 km/h/s になり、電気ブレーキの最大減速度の設計値と一致している。

## 6. む す び

以上述べた制御装置の特長を纏める。

- (1) 起動にあたって、充分な捨ノッチと橋絡渡りと相俟って高加速度、ショックレスであり、弱め界磁を 50 % に活用し高速運転ができる。
- (2) 負荷によって加速電流を変化し、加速度を一定にする機構がある。

- (3) ノッチ進めは高感度の限流継電器と、確実なインターロックによってノッチ飛びの虞がない。
- (4) 情行中は制動回路ができる、常に弱め界磁ノッチを速度に応じた位置で小電流を流しているいわゆるスポットティングを採用し、制動が迅速にかかるようにしている。
- (5) 制動はブレーキハンドル 1 本の操作により、電気ブレーキを常用とし空気ブレーキを自動的に併用して各々の特色を利用して、高減速度を円滑に得られる。
- (6) 非常ブレーキは空気ブレーキで安全確実にかけられる。
- (7) 抵抗スイッチ、組合せスイッチは軽量大容量で、各部品は信頼性を増加し保修も手がかかるない。特にインターロック、電磁弁の故障を絶無にするように留意している。
- (8) 主抵抗器は軽量耐久性のリボン型としている。
- (9) 繼電器類は材料構造を改良し、軽量で故障を起きないものとしている。

以上要約すれば制御装置として、高性能で軽量化し、かつ故障を起きないものというべきである。

# S M E E ブ レ ー キ 装 置

新三菱重工三原車両製作所

曾根嘉年

## Type SMEE Braking Devices

Yoshitoshi SONE,

## Mitsubishi Heavy-Industries, Reorganized Ltd., Mihara Locomotive & Air Brake Works

## 1. 概要

本制動装置は、常都高速度交通営団殿池袋線の新造電車用として、ABFM 発電制動付制御装置とともに装備されている。

### 〔本装置の主な特長〕

- (a) 列車連結両数に関しては、1ないし 11両編成迄に適している。

(b) 常用ブレーキ作用は1箇のブレーキ弁ハンドルの操作によって、発電、空気両制動が円滑に併用できるようになっている。

すなわち発電制動と空気制動とを連動せしめる装置を備えていて、ハンドル角度を進めるにしたがってまず発電制動が次第に強まり、さらに制動度を高めるためにハンドル角度を進めると、最大発電制動力に空気制動が附加され、最終の全ブレーキ位置では、そのときの乗客荷重に応じた許容最大減速度が得られるようになっている。

とくに空気制動に関しては電磁空気作用を伴うセルフラップ式ブレーキ弁を用いているため、編成全車両の空気制動力もハンドル角度に応じ最速に増減される。また発電効果がなくなると同時に同効果の空気制動に切り換えられるから、最速適確で合理的で融通性のある制動作業を行うことができる。

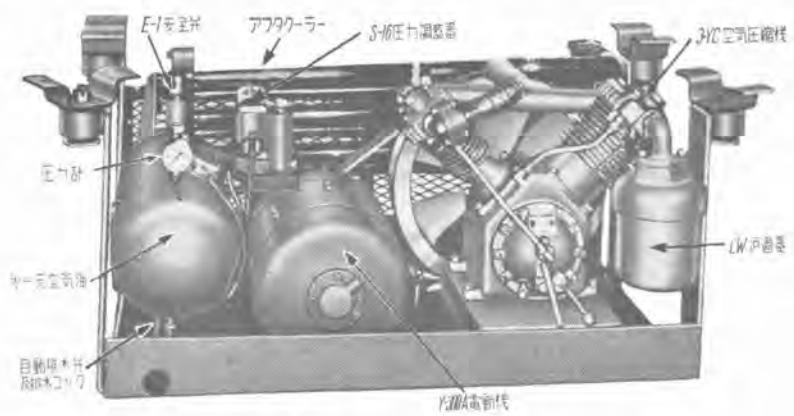
- (c) 非常ブレーキ作用は自動空気制動

のみで行われるようになっており、ブレーキ弁操作以外にブレーキ管または連結器ホースの破損、車掌弁操作、突当コック、主幹制御器（デッドマンス装置）により何時でも適用される。

- (d) 乗客荷重変動に対する自動的調整により、加速度および非常ブレーキを含む最大減速度を常に一定に保つ機構を備えており、乗客荷重の変動が行われる戸開き状態の間だけ調整作用が行われる。

(e) 電動空気圧縮機、第一元空気溜、冷却管、圧力調整器、その他圧縮空気源部品を一体として車に取付け車体下の管系を簡略にしてある。

## 2. ブレーキ装置各部の説明



1 図 A-1 圧縮機装置  
Fig. 1. A-1 Compressor unit.

## (2.1) A-1 圧縮機装置

圧縮空気源部品を吊り棒にのせて車体に取付けており、また圧縮機の振動が車体に伝わらないよう防振装置を備えている。

### (i) 電動空気圧縮機

3 YC 空気圧縮機	Y 300 A 電動機
形 式: 90°V 型	電 動: 600 V
シリンダ: 2 シリンダ	電 流: 6.8 A
シリン: 低圧 127mm $\phi$	電 壓: 3.7 H.P.
ダ径: 高圧 63.5mm $\phi$	回転数: 2,100 rpm
ストロ: 89 mm	
ーク	
吐出圧: 9.5 kg/cm <sup>2</sup> に	
力: おいて	
回転数: 510 rpm	
空気量: 570 l/min	

形 式: 90°V 型	電 動: 600 V
シリンダ: 2 シリンダ	電 流: 6.8 A
シリン: 低圧 127mm $\phi$	電 壓: 3.7 H.P.
ダ径: 高圧 63.5mm $\phi$	回転数: 2,100 rpm
ストロ: 89 mm	
ーク	

本電動空気圧縮機はとくに小型軽量で高速回転であり、下記の部分は従来の車両用圧縮機に比べてすぐれた構造になっている。

- 構造上筒形弁式では開閉のおくれを生じるので、平板をばねで押えた自動弁式としている。
- 回転数を高めると各部温度上昇とくに弁蓋の温度が高くなるので、耐久性を考えとくに効率の良いものを得るため2段圧縮としている。
- 主軸受は滑り軸受を廃めて球軸受としている。
- 各部潤滑は従来の飛沫給油式を圧力給油式に改めている。
- 電動機の動力伝達方式は騒音防止のため歯車伝達を避け、ベルト駆動としている。
- 始動アシローダ装置を設置して、電動機が全速に達する迄圧縮行程を始めないように保護装置を設けている。本装置は給油圧力の低い間は無負荷となるから、潤滑不充分による事故も防止できる。

### (ii) 冷却装置

圧縮機より吐出される空気は高温であるから、元空気溜に流入する迄に充分冷却するため、アフタクーラと称するフィン附管を使用して冷却効果を挙げている。

### (iii) 圧力調整器

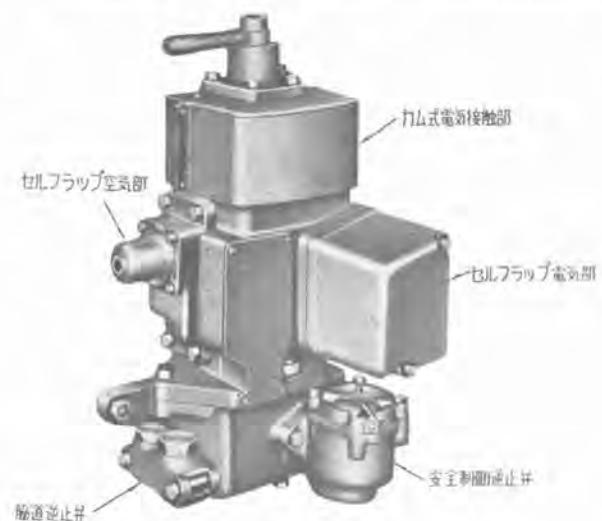
S-16-C型を用い、電動機制御は調整圧力入位置 8.5 kg/cm<sup>2</sup>、切位置 9.5 kg/cm<sup>2</sup>にて行われる。またこの調整位置で自動排水弁を作動させる。

### (iv) 第一元空気溜

上部に安全弁および圧力計を取り付ける。安全弁調整は 10.5 kg/cm<sup>2</sup> であり、圧力計は圧力調整器および安全弁の作動検査を便らしめている。下部には排水コックおよび自動排水弁を取り付け、自動排水弁は圧力調整器の入位置および切位置において元空気溜内のドレンを排出するように作動する。排水コックは残余のドレンを抜くために附加されている。

## (2.2) 第2元空気溜 (16"×42" 容量 120 リットル)

8.5 kg/cm<sup>2</sup> ないし 9.5 kg/cm<sup>2</sup> の圧縮空気を貯え空



2 図 ME 42 ブレーキ弁

Fig. 2. Brake valve.

気ブレーキ装置、その他の作用に供する。

## (2.3) 供給空気溜 (16"×42" 容量 120 リットル)

元空気溜の漏出に対して保護されて常に 7.5 kg/cm<sup>2</sup> の空圧を保ちブレーキ装置の作用に応じて圧縮空気をブレーキシリンダ、直通空気管、ブレーキ管等に供給する。

## (2.4) ME 42 ブレーキ弁

本ブレーキ弁は列車ブレーキを制御するために各運転台に設けられている。

ブレーキ弁ハンドル位置は弛め、運転、常用-全ブレーキ、非常、ハンドル取外しの 5 位置より成っている。

### (i) 弛め位置 (ハンドル角度 0°)

直通空気管圧縮空気を直接排出して急弛め作用を行う。

### (ii) 運転位置 (ハンドル角度 12°)

運転中は當時この位置にハンドルを置く。この位置では空気セルフラップ部は弛め位置となり、本部分の排気弁は開かれている。また一般に常用ブレーキ後の弛めに用いられる。

### (iii) 常用-全ブレーキ位置 (ハンドル角度 20° より 75° 迄)

常用ブレーキ作用を行う位置で、この間のハンドル角度により制動減速度を決定することができる。この間で発電制動が作用し、空気セルフラップ部および電気セルフラップ部の作用により、直通空気管圧力を 0 より 5.5 kg/cm<sup>2</sup> 迄上昇する。

### 全ブレーキ位置

ハンドル角度 75° で全ブレーキ作用が行われ、直角空気管圧力は 5.5 kg/cm<sup>2</sup> となる。またこの位置で正ブレーキ管に給気弁調整圧力を込める作用が行われる。

る。

(iv) 非常ブレーキ位置 (ハンドル角度 110°)

運転手が事故を発見し、速やかに車両を停止せしめる必要が生じた場合に、本位置を使用する。この位置では発電制動効果を断ち、ブレーキ弁吐出口よりブレーキ管空気を急速に排出せしめ、空気制動のみによる非常ブレーキ作用を全列車に伝達する。

(v) ハンドル取外し位置 (ハンドル角度 150°)

ブレーキ弁ハンドルを取外し得る位置であり、他の位置ではハンドルを取外すことができない。この位置ではブレーキ弁内の各弁は閉じられ、発電制動ならびに電磁弁回路は断たれる。

管座の各管接手は下記の如く数字により明示してある。#1 ブレーキ管、#3 主幹制御器案内弁管、#10 車掌弁管、#11 直通空気管、#21 紙気弁管

(2.5) A-1 作用装置

3 つの管取付座を 4 本のボルトで一体として車体下に装備せられ各弁はそれぞれの管取付座にボルト締めしている。

(i) A 管取付座

本管取付座には J 形濾過器、M-3 紙気弁、球形逆止弁、非常弁、B 形中継弁が取付けられている。

a. J 型濾過器

元空気溜管空気を A-1 作用装置内に導き入れる前に、元空気内に含まれる塵埃を充分濾過するため、渦巻形濾過装置により比較的大きい塵埃を除去し、さらにフェルト製濾過装置により細粒を完全に除去する。元空気溜管取付口に締切コックを付け、下部に排水コックを取付けている。

b. 紙気弁部

元空気を本弁にて  $7.5 \text{ kg/cm}^2$  に減圧して A-1 作用装置、供給空気溜紙気弁管に送る。

c. 球形逆止弁部

紙気弁より送入せられた圧縮空気を供給空気溜に送り、その逆流を防止して空気供給源故障の際に供給空気溜内空気が、元空気溜とともに流出することを防止

する。

d. 非常弁部

非常ブレーキ作用において、シリンダ圧力急上昇およびブレーキ管減圧急動作用をつかさどる。また空気ブレーキ装置の最初の込めを制御する。

e. 中継弁部

常用ブレーキにおいては直通空気管より、非常ブレーキにおいては非常弁作用により供給空気溜より送られ、可変荷重部を通った作用空気圧力を受けて供給空気溜空気をブレーキシリンダに送入することを中継し、また弛め作用では作用空気圧力が減ぜられるにしたがい供給空気溜とブレーキシリンダ間の連絡を断ち、ブレーキシリンダの圧縮空気を排出する作用を行う。これは相当大きな流量を有し、ブレーキシリンダの大きさおよび数に拘わらず、急速なる込め作用および弛め作用を行う。

(ii) C 管取付座

本管取付座には込め弁および再調整電磁弁 (VM311) が取り付けられ、体内には 2.5 リットルの急動空気室が設けられている。

a. 辍め弁部

最初の込めの際に供給空気溜が充分込められる迄ブレーキシリンダを作用せしめておくため、非常弁ビストンを非常位置に留めておくように作用する装置で、調整圧力は  $2.0 \text{ kg/cm}^2$  にしている。

b. 再調整電磁弁部

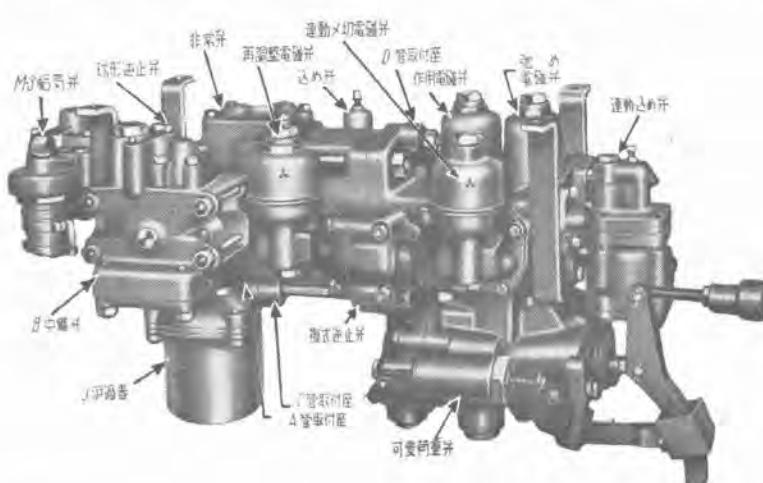
乗客荷重変動が行われる戸開き状態の間だけ励磁されるもので、可変荷重弁部を調整するための供給溜空気を給排気制御する。

(iii) D 管取付座

本管取付座には作用および弛め電磁弁 (VM301) 連動締切電磁弁 (VM312) 連動込め弁、可変荷重弁および逆止弁付当板が取り付けられ、かつ電磁弁、可変抵抗器に対する配線端子台が設けられている。

a. 作用および弛め電磁弁部

ブレーキ弁の電気セルフラップ部に制御せられ、電



3 図

A-1 作用装置  
Fig. 3. A-1 Operating unit.

磁-空気作用により直通空気管圧力の込めおよび弛めを行うものである。

#### b. 連動締切電磁弁部

発電制動が作用している間励磁せられ、直通空気管の圧力が直接中継弁に送られないように締切って連動込め弁へ中継しており、発電制動が消失するとともに消磁されて、直通空気管圧力を中継弁へ通じる役目をする。

#### c. 連動込め弁部

発電制動作用中直通空気圧力  $3.5 \text{ kg/cm}^2$  迄は連動締切電磁弁より送られた直通空気を  $0.5 \text{ kg/cm}^2$  に減圧して中継弁に送る。したがってブレーキシリンダは車輪に制輪子を軽く押付け空気制動の準備をしていることになる。最大発電制動力以上のブレーキ力が必要となればブレーキ弁操作により、直通空気管圧力は  $3.5 \text{ kg/cm}^2$  より  $5.5 \text{ kg/cm}^2$  迄増加されるので、ブレーキシリンダ圧力を  $0.5 \text{ kg/cm}^2$  より  $2.5 \text{ kg/cm}^2$  迄高め、空気制動力を附加する役目をする。

#### d. 可変荷重弁部

戸開状態の間励磁される再調整電磁弁より送られた供給空気溜圧力によって、可変荷重弁が作用し調整機構が動かされる。車体荷重は搖枕ばねのたわみ量により計測せられるようになっているので、これに連動して加速用可変抵抗器の抵抗値および作用圧力調整ばねが荷重に相応する値に自動調整される。したがって加速の場合は限流遮断器の動作電流値が可変抵抗器により調整されるので、荷重変化に拘わらず一定の加速度を保ち、非常ブレーキを含む最大ブレーキ適用時のブレーキシリンダ圧力は乗客荷重に相応した値に制限調整されるので、荷重に関係なく一定の最大減速度を得ることになる。

調整弁によるブレーキシリンダ制限圧力は次の通りである。

空車  $4.0 \text{ kg/cm}^2$ 、満員車  $5.5 \text{ kg/cm}^2$

#### e. 逆止弁付当板部

本装置は空気供給源が故障の場合、供給空気溜への供給が絶たれるので、直通空気管より供給空気溜に圧縮空気を供給する作用を行う。

#### (2.6) 双針圧力計

各運転台のブレーキ弁の近くに設けられブレーキ管および直通空気管圧力を指示する。

#### (2.7) 車掌弁 (B-3-C)

各運転台のブレーキ弁の近くに設けられ、車掌が非常事故を発見した場合、非常ブレーキ作用を行うために用いる。

#### (2.8) 非常電磁弁 (VM321)

各車両に1箇所設けられ、運転台のブレーキ弁の近くに設けられる。本電磁弁はブレーキ管圧力によって動作する S-30 型非常遮断器に接点を有し、ブレーキ管圧力が  $3.5 \text{ kg/cm}^2$  以下になった際にブレーキ管の非

常減圧を行う。すなわち、非常ブレーキ作用の伝達促進および供給空気溜の不時の圧力降下に対するブレーキ装置を作動せしめる保護作用を行う。

#### (2.9) 突当たりコック

台車に載せられ、列車の進行に対して軌道突当たり部によって作用される時、ブレーキ管を非常減圧せしめ非常ブレーキ作用を行う。

#### (2.10) ブレーキシリンダ (UAHT)

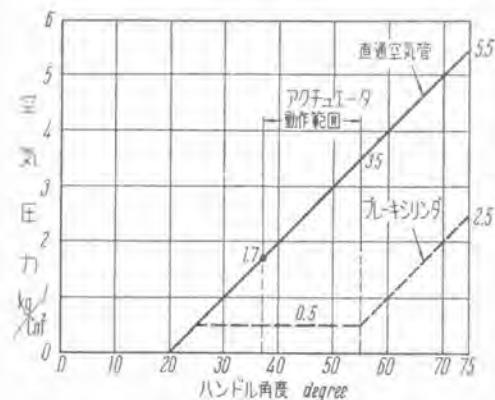
各台車に4箇所取り付け、車体からブレーキシリンダホースで直接連結される。

#### (2.11) ブレーキシリンダ締切コック

ブレーキシリンダ管を容易に開閉し得るように車の横側にレバーを出してある。本コックは三方コックになっているので、閉めた場合ブレーキシリンダ内の空気は排出される。

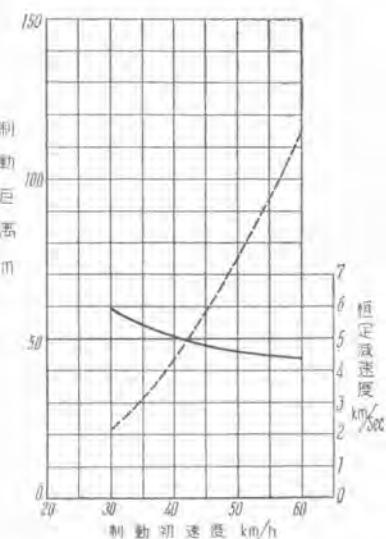
#### (2.12) D-5 管および笛弁

警報するために車の各端に設けられる。



4 図 常用ブレーキにおけるブレーキ弁ハンドル角度と作用空気圧力との関係

Fig. 4. Relation of brake valve handle position and air pressure.



車両自重 40 t

5 図 非常ブレーキ作用効果

Fig. 5. Effect of emergency brake service.

### (2.13) 可変荷重作用機構

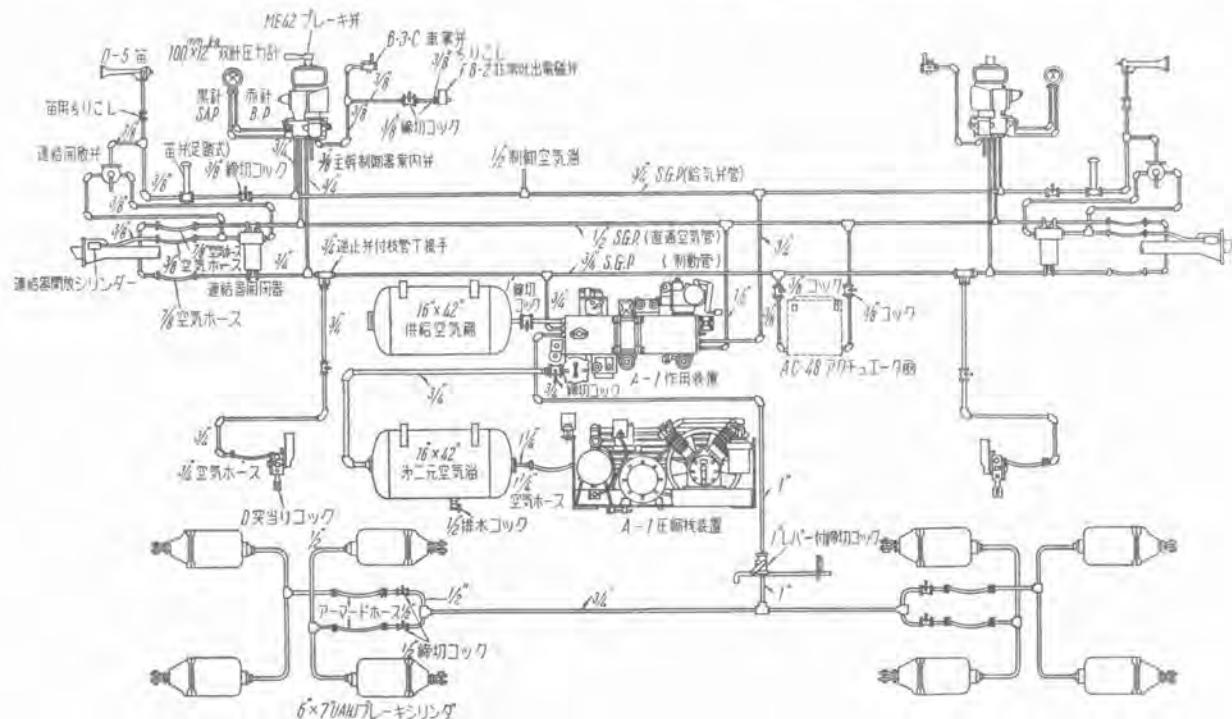
可変荷重弁により運動され、台車標準面に対する揺枕ばねのたわみを可変荷重弁部に伝えて車両の荷重適合に応じた自動調整を行わせるもので、戸閉め後は車体側に折たたまれる。

### (2.13) AC 48 型アクチュエータ箱

S 30 型非常継電器および可変抵抗器付 AC-2-H 型アクチュエータを 1 箱に収めてある。非常継電器はブレーキ管に連絡し、非常ブレーキの際は発電制動回路を切り、作用電磁弁回路および非常電磁弁回路を形成する。

リンド圧力として示す通り  $0.5 \text{ kg/cm}^2$  であって、車に制輪子を車輪に押付けているだけの力であり制動力にはならない。一方アクチュエータは直通空気管圧力  $1.7 \sim 3.5 \text{ kg/cm}^2$  の間で作用し制動用可変抵抗器を調節して発電制動を漸次強める。直通空気管圧力が  $3.5 \text{ kg/cm}^2$  以上となると、発電制動力は最大に保たれてしまま連動込め弁の作用によりブレーキシリンダが増圧されて、電空合成のブレーキ力が得られる。

列車速度が下って発電効果がほとんど消失すると、連動締切電磁弁が切となるので、直通空気管圧力は直ちに連動締切電磁弁を通り中継弁に作用するから、ア



6 図 SMEE ブレーキ装置配管図

Fig. 6. Piping diagram of "SMEE" brake equipment.

アクチュエータは直通空気管に連絡し、直通空気管圧力が  $1.7 \text{ kg/cm}^2$  ないし  $3.5 \text{ kg/cm}^2$  の範囲内で動作し発電制動を強める作用をする。

### 3. 発電制動-空気制動連動作用

発電制動用回路は常用ブレーキ範囲（ハンドル角度約  $28 \sim 93^\circ$ ）で作られる。列車速度に応じた発電制動が有効に作用している間は、同回路中の連動締切電磁弁は直通空気管圧力が直接中継弁に作用するのを抑えており、この電磁弁の作用で連動込め弁が直通空気を減圧して中継弁に送る。その圧力値は 4 図のブレーキシ

レーキシリンダ圧力は直通空気管圧力と等しくなる。この連動締切電磁弁が切となった際のブレーキシリンダ圧力による制動力増加は、そのときのブレーキ弁ハンドル位置に応じた直通空気管圧力により定められる発電制動力と等しくなっている。したがって連動締切電磁弁切の時、電空併用ブレーキから空気ブレーキのみに移行する場合、制動力には変化がないので不快なショックを生じることなく自動的、円滑に行われる。

故に運転手は発電制動、空気制動の差別を意識することなく、列車減速具合に応じハンドルを進めあるいは戻して所定位置に停止させることができる。

# 電車用ノーヒューズ遮断器

名古屋製作所

高見滋\*

## No Fuse Circuit Breakers for Electric Cars

Shigeru TAKAMI

Nagoya Works

### 1. まえがき

車両関係におけるノーヒューズ遮断器の使用は、米国では古くから普及され目新らしいものではないが、わが国では昭和25年国鉄の一等寝台車空気調和装置用制御盤に初めて採用され、その後国鉄納入のDD-50型ジーゼル電気機関車の補助回路に、さらにこのたび高速度電車にも進出し得たので、この機会に電車用ノーヒューズ遮断器の特殊性・特長などの概略について紹介する。

### 2. 直流600V用ノーヒューズ遮断器

ノーヒューズ遮断器（ノーヒューズあるいはデアイオン遮断器とは商品名で、正式にはNF型気中遮断器と呼ぶ）についてはこれまでたびたび紹介されているのでその詳細については省略するが、標準遮断器の定格電圧は600V A.C., 250V D.C. (50Aフレームは250V)以下であるため、電車・列車などに用いる場合には回路電圧によって制限を受ける。一般にわが国における電車への供給電圧は、直流600Vあるいは1,500Vで、その補助回路電圧は供給電圧そのまま直流600Vあるいは100Vが大部分である。したがって100V回路には標準遮断器をそのまま適用できるが、直流600V回路には直接用いられないもので下記のように特別の工夫を講じている。

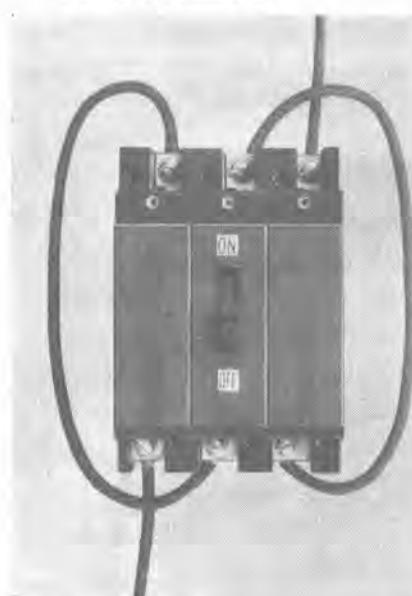
- (1) 50Aフレーム遮断器は3極用を1図に示すように各極直列に接続して用いる。すなわち600V D.C. 1極遮断器として用いる。
- (2) 100および225Aフレーム遮断器は直流600V

デアイオン消弧室を用いる。(2図参照)

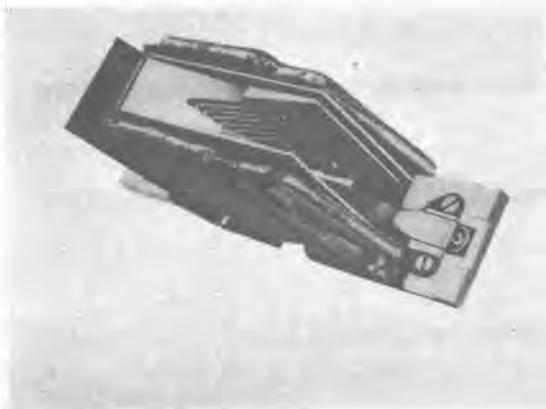
### 3. 特長

電車用ノーヒューズ遮断器としての特長を列挙するところとおりである。

- (1) 热式要素(バイメタル式)は反限時の引外動作特性を有し、瞬時の過電流で動作せず、持続過電流によって動作する。この動作特性はヒューズの溶断特性のようならばつきはなくほぼ一定である。
- (2) 電磁引外要素は危険な過電流あるいは短絡電流を瞬時に開放する。



1図 50A フレーム 1P, 600V D.C. 15~50A 遮断器  
Fig. 1. Deion fuse



2 図 100 及び 225A フレーム, 600V D.C.  
遮断器用デアイオン消弧室

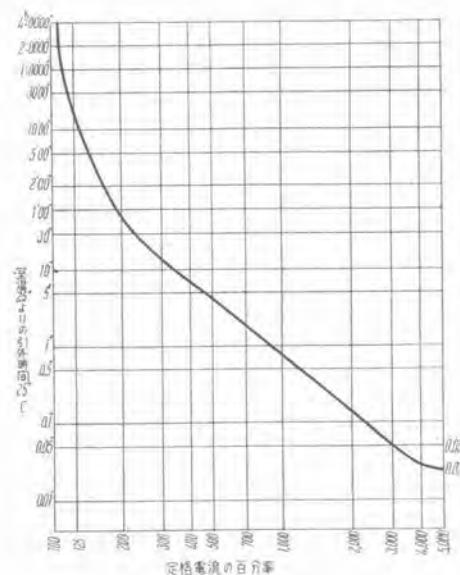
Fig. Interior view of arc box of deion breaker.

- (3) 引外動作特性は取付を変えても、ほとんど影響を受けない。
- (4) ハンドルおよびケースはモールド製のため操作が安全である。
- (5) ハンドル機構は引外自由形（トリップ・フリータイプ）である。
- (6) 遮断器は早入、早切式トグル機構であって、コントタクトは難溶着性の銀合金よりなり、かつデアイオン消弧室付のため耐久度は大である。
- (7) 過電流あるいは短絡電流によって動作したときには、ハンドルは“ON”と“OFF”とのほぼ中間の位置にきてトリップの表示をし、またその原因を除きハンドルを“OFF”的方向に倒すことによってリセットできる。したがってヒューズのようにいちいち取換える手数が省けるため電車の運転能率を高めることができる。
- (8) 多極遮断器は共通引外機構を有するから、いずれの極の過電流によっても全極同時に開路する。
- (9) 多極遮断器を並列接続した 1 極遮断器では、同一フレームで電流定格を 2~3 倍に増大することができる。（1 表参照）したがって取付場所が節約できる。

#### 4. 性能

ノーヒューズ遮断器の性能に関する基準は、米国の火災保険協会および NEMA の規定に準ずるが、電車用の場合にはその特殊性に鑑みそれらの規定とは一致しがたい実情にある。このたび帝都交通池袋線の新車に装備された 50A フレーム、600V D.C.、1 極、15A 遮断器の性能の一端を紹介するとの次とおりである。

- (1) 平均引外動作特性：3 図の曲線に示す。
- (2) 耐久度：600V D.C.、15A で毎分 20 回の速さで 6,000 回および無負荷で 4,000 回の連続開閉を行



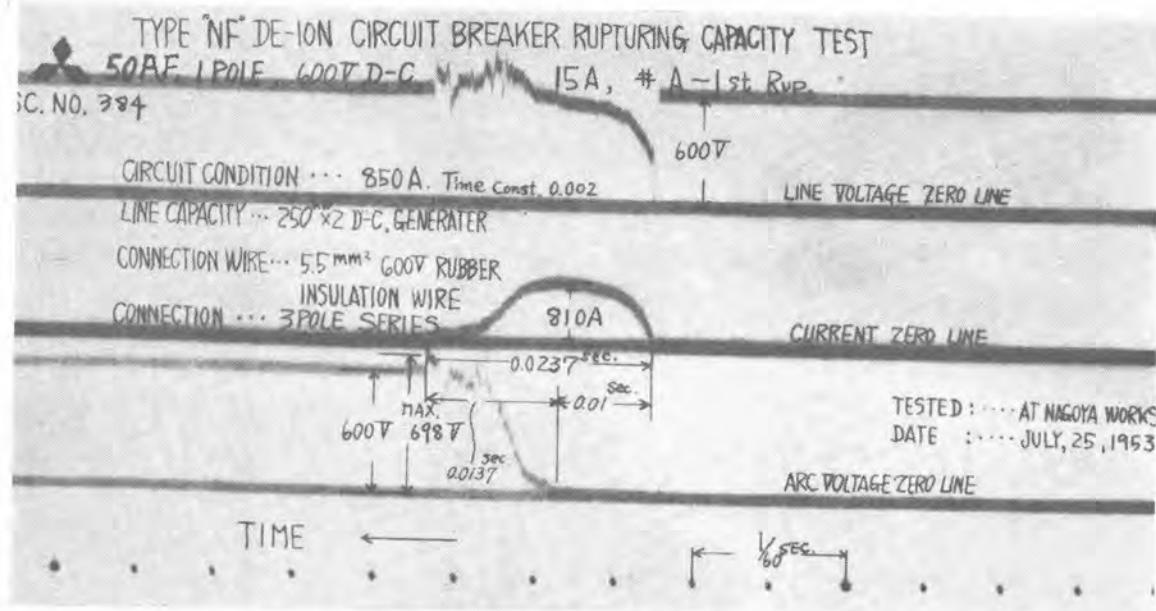
3 図 NF 型デアイオン遮断器の特性  
Fig. 3. Characteristic curve of no-fuse deion breaker.

- うも各部に異状は認めない。
- (3) 周囲温度の影響：定格は周囲温度 25°C を 100% とし、それより 1°C 上下するごとに定格は約 1.5% の割合で減少あるいは増加する。
  - (4) 遮断容量：約 1,000 A. 4 図に 850 A 試験回路の遮断試験オシログラムの一例を示す。
  - (5) 耐衝撃電圧波：最低 5,000V.

1 表 電鉄用ノーヒューズ遮断器一覧表

フレーム	極 数	定 格 電 壓	電 流 定 格 (A) (周囲温度 25°C にて)	備 考
FN-50A	1	600V D.C.	15, 20, 30, 40, 50	3 極遮断器を直列に接続する
		125V A.C./D.C.	15, 20, 30, 40, 50	標準遮断器
		125V A.C./D.C.	60, 70, 80, 100	2 極遮断器を並列に接続する
NF-100A	2, 3	250V A.C./125/250V D.C.	15, 20, 30, 40, 50	標準遮断器
	1	600V D.C.	120, 140, 180, 200	600V D.C. 2 極遮断器を並列に接続する
NF-225A	2, 3	600V A.C./D.C., 250V D.C.	60, 70, 90, 100	600V D.C. 用以外は標準遮断器
	1	600V D.C.	250, 300, 350, 400, 450	600V D.C. 2 極遮断器を並列に接続する
	2, 3	600V A.C./D.C., 250V D.C.	125, 150, 175, 200, 225	600V D.C. 用以外は標準遮断器

備考 各遮断器とも最大電流定格で自動引外装置なしの開閉器として用いることができる。



4 図 NF-50, 600V D.C. 1 P, 15A 遮断器, 遮断試験オシログラムの一例

Fig. 4. Oscillogram.

## 5. 応用

ノーヒューズ遮断器の電車における用途の分野は主として補助回路関係で、電気設備の充実とともに増加の傾向にある。その主なものには制御回路用電源、空気圧縮

機用電動機、電動発電機、ファンデリヤ、車内燈、暖房用ヒータ、ウォータクーラなどがあり、帝都交通池袋線の新車には

(1) 電動発電機回路:

50A フレーム, 600V D.C., 1P, 30A…1 箇

(2) 空気圧縮機電動機回路:

50A フレーム, 600V D.C., 1P, 15A…1 箇

(3) ファンデリヤ回路:

50A フレーム, 600V D.C., 1P, 15A…2 箇を 5 図に示すように一つの鉄箱に納め、ハンドルは操作を容易にするため箱の表面に露出し、運転室の上部に設置されている。

## 6. むすび

電鉄関係におけるこの種遮断器が従来の保護装置に比べて優れた性能と特長を有するため、この方面への発展は相当に期待されるが、今後の使用実績を考慮しさらによい遮断器の提供を念願している次第である。



5 図 帝都交通池袋線、新車用、補助回路  
ノーヒューズ分電盤 (4 回路)

Fig. 5. No fuse switch board of auxiliary circuit.

# 新大塚イグナイトロン変電所

伊丹製作所

己斐健三郎\*

## New Otsuka Ignitron Substation

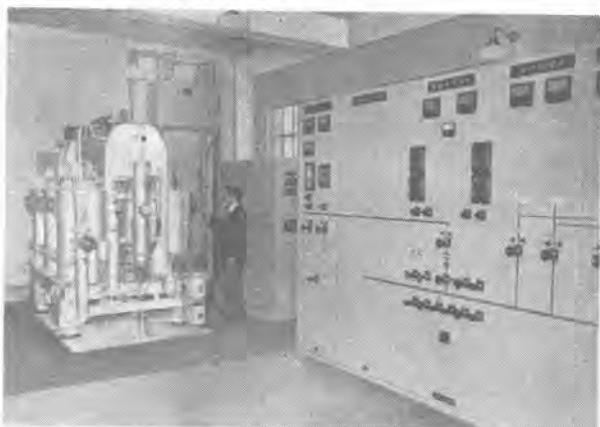
Kenzaburo KOI

Itami Works

帝都高速度交通営団で今回新設せられた新大塚変電所は去る10月2日官庁監査を完了した。同所は自動変電所として将来は後楽園変電所より遠方監視制御せられるもので、受電22kV、直流給電4回線の新鋭イグナイトロン変電所である。

使用整流器は三菱GN型水冷式イグナイトロンで、600V、1,500kW、重負荷公称定格のものである。1セット6タンクよりなり、他に予備イグナイトロンタンク2本が設置されており、将来は2セットに増設せられる筈である。主変圧器その他の機器はすべて屋内用として瀟洒な二階建建屋(18×10m)内に設置せられている。1図は所内のイグナイトロン整流器、制御盤および配電盤を示すものである。

本イグナイトロン整流器は大容量水冷式の最新型のもので、内部設計構造を始め附属装置等にも多くの改善が加えられており、従来のイグナイトロン整流器にさらに一層の優位性が加えられている。



1図 新大塚イグナイトロン変電所  
Fig. 1. Ignitron set and switch board for Shin-Otsuka substation.



2図 イグナイトロン整流器  
Fig. 2. Ignitron set.

これについて略述すると、まず性能的にみれば、新しい内部構造によって電流容量として4,000A連続、5,000A(200%負荷)5分間および7,500A(300%負荷)2分間の苛酷試験において熱的、電気的に充分の余裕を示している。また効率としては97.0~96.6%の高い値を有している。冷却方式は水冷式であるが、同容量の風冷式に比べて非常に小型で床面積は1,470×2,200mm<sup>2</sup>である。一方騒音発生がなく静粛であり、かつ変電所内が夏季過熱せられない。これらの点を上記の負荷特性とともに考慮すれば600V、1,500kWあるいは2,000kWの大電流の場合は水冷式に多くの利点があることが示される。とくに本イグナイトロンは、イグナイトロン本体はもちろん水銀ポンプその他すべての通水部に銅製パイプを使用してあるため耐蝕性が非常に強く、かつ大なる循環水流速の採用と相俟って水垢堆積も実績上ほとんどみられない。しかも本変電所ではさらに再冷器が設置せられているため、水冷式の最大欠点を完全に解決している。その他排気装置関係としても高温度において高性能を発揮する新型水銀ポンプと、新たに開発せられたペローズ型コックが採用せられており、この結果は化成所要時間の非常な短縮となって示されている。

# 車両用ファンデリヤについて

中津川工場

柘植正治\*

## Fandelia for Electric Cars

Masaharu TSUGE,

Nakatsugawa Factory

### 1. まえがき

汽車や電車の客室に扇風機を取付けて乗客に快適な旅行気分を味わせる方法は、昔から行われていることであるが、その扇風機は、殆ど一般市場に出ている卓上扇を壁掛型にしたものか、または小型の天井扇等が用いられており、従ってその効果も大して期待されていなかったが、今般帝都高速度交通営団の池袋線に使用される新型車両に、大型の有圧送風機を用いた強制換気方式を採用せられることになり、その送風機の製作を当工場にご下命戴いたので、以下その仕様、構造、試験結果等についてのべる。

### 2. ファンデリヤとは

ファンデリヤという名称は当地の商品名で、その語源は普通の扇風機と区別し車両専用ファンとして風を送るばかりでなく、客室の天井に取付けて他の器具との調和がとれるように、外観、意匠上にも、特別の考慮を払った扇風機という意味で、ちょうどシャンデリヤが照明と装飾とを兼ねていることからもじって付けた名称である。

### 3. 仕様の大要

車両ばかりでなく、多数の人の集まる場所に、換気の必要なことはいう迄もないが、その場合の必要換気量の計算は、普通次の諸条件からきめられている。

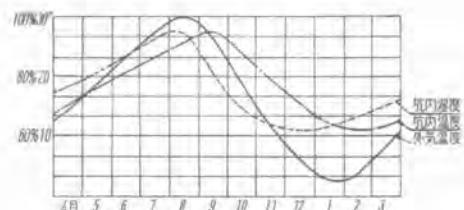
1. 室内の  $\text{CO}_2$  の含有量をある値以下に押えること
2. 人体その他からの発生熱量による室内的温度上昇

昇をある値以下に押えること  
3. 湿気、臭気、細菌等衛生上から決められた換気回数を基とすること

これらから出した換気量は何れも人体の生理上必要な最低値であって、四季を通じて変わらないものであり、必ずしも人が快感を覚える新鮮空気の必要量ではない。

特に夏期の満員電車の中などでは乗客の皮膚が非常に汗ばみ、更にそれが蒸発していわゆる人いきれで耐えられない不快を感じるもので、とても上記の理窟から計算した緩慢な換気量では追つかない。

しかしこの場合でも窓際の乗客は進行中はかなりの風速を受けるので爽涼感を覚える。これは風に当ると皮膚上面からの蒸発作用によって、同じ温度であっても涼しく感じるからで、つまり等感温度が低くなるからである。このように車両内の換気は生理上の必要換気量の他に、ある程度の風速を乗客の顔面になるべく均一に当てて、皆が窓際にいると同じ快感を味うようにしなければならない。地下鉄の坑内温度は路上と違い夏冬の差は少いが、湿度は若干多い。(1図参照)



1図 地下鉄坑内温度曲線  
Fig. 1. Temperature in subway tunnel.

特に地下鉄の車両は危険防止上の見地から側窓が路面電車のように広く開けられないで、夏など室内温度40°C位に昇ることがあり、それ迄でなくとも湿度が高いためにとてもむし暑く感じるので、強制通風はどうしても必要になってくる。

一例を示せば車内温度29°Cで湿度90%の時、乗客に快感を覚えさせる風速は次の通りである。

風速 0.5 m/s で等感温度 27°C

1 m/s	〃	26.2°C
1.5 m/s	〃	25.5°C
2 m/s	〃	24.8°C

(ヤグロー氏のデータより)

夏の快感温度は19~26°Cといわれているから、乗客特に立席の乗客の顔面に1.5~2 m/sの風が一様に当るように送風することが必要である。この数値を基にして満員電車の立席乗客の分布、車両の内容積等を考慮して計算すると実際に快感を与える必要風量が出て来る。

#### 仕様

型式 W社式有圧軸流送風機

送風量 100 m³/min

送風速度 1.5 m/s (拡風板前方1mの距離において)

回転数 900 rpm

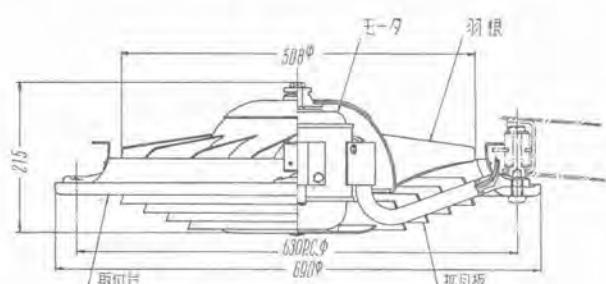
最大径 700 mm

最大高 215 mm

電動機出力 200 W

風圧 8 mm 水柱

一車両に6箇を3箇直列に2組使用する。



2図 20 in. ファンデリヤ側面図

Fig. 2. Side view of "Fandelia."

#### 4. 構造

ファンデリヤの構造は2図~4図に示す通りで、主な部分は、モータ、羽根、拡風板および取付台からできており、全体を車体の天井にゴムの緩衝座を介して4本のボルトで取付けられる構造になっている。

モータは直流直巻式、2極全閉型で、枠は鋼板曲げ、両側ブラケットは鋳鉄でできている。炭素ブラシは下側ブラケットの筒型ホルダに納められており、簡単な製作で外部から点検、取換ができるようになっている。

車両用ファンデリヤについて・柘植



3図 20 in. ファンデリヤ (下部より見る)  
Fig. 3. "Fandelia" (lower side view).



4図 20 in. ファンデリヤ (上面より見る)  
Fig. 4. "Fandelia" (upper side view).

動作電圧は200Vであるが、600V電源を使用するので絶縁には特に注意した。

羽根は硬質アルミニウムで作り、半円球形のボスに10枚のブレードが鋲付けしてある。特にブレードの足部はジュラルミンの当て板を両面からかしめ付けて回転による振動音を防いでいる。なお新しい試みとして羽根全面に塩化ビニール液を厚目にコートして、各部の振動共鳴音を防いだのは相当の効果があった。

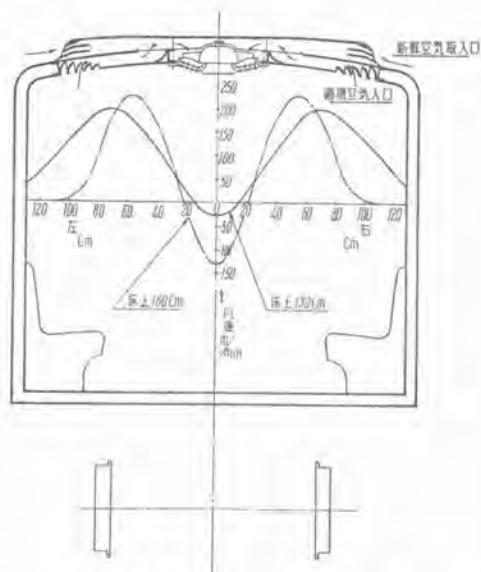
拡風板は風を下方に平均に出すためのもので、クロムめっきを施した4枚のコーン形鋼板を4本の取付パイプに貫通させて同心円に配列させたもので、拡風角度は種種実験の結果、20°(垂線に対して)と決めた。これはちょうど座席にいる乗客の頭部に風が当るに適当な角度である。

取付台は上記のもの全体を体裁よく車体の天井に取付けるためのもので、下面是導風を良くするために大きなRがとてある。材質は始め硬質アルミで試作したが、振動による音響を防ぐためと、外見上の重厚感を与えるため、木製とした。但しひずみをなくすために、多数の細いセクタを貼合せ充分乾燥した後切削、塗装を行ったものである。なおこの取付台の円周上4箇所に、取付の際の機体支えと、万一取付ねじが弛んで落ちた場合の落下を防ぐために鋼板製の安全金具が付けてある。

#### 5. 試験結果

28年6月最初の6台(1車両分)を試作して工場試験をした結果はほぼ予定の成績であったので、これを車両に取付けて実際に運転して戴いた。

ところがその結果では風量、風速分布等がかなり計画と異ったデータが出たので、再び工場に持ち帰って、車



5 図 20 in ファンデリヤ風速分布曲線  
Fig. 5. Wind-speed distribution curve of 20 in  
"Fandelier".

両の模型を作り各部分の寸法を種々変更して試験してみた結果、ダクトの寸法及び、天井と羽根との距離が上記の数値にいちじるしく敏感に影響することがわかったので、既に完成した車両は勿論、進行中の車体迄も変更して戴く等、営団側や、車体メーカ側に、多大の御迷惑を掛け 10 月中旬頃やっと営団側の御承認を得るに至った次第である。その風速分布図を 5 図に示す。

風速、風量とともに問題になるのは換気の場合の騒音である。地下鉄は走行中は甚だしい騒音(恐らく 100 フォ

ン以上)で話声もわからぬ程であるから、扇風機の音響位は問題にならないが、停止間に頭上でブンブンやられでは、乗客は不快でたまらない。然し狭いダクトを通って  $10 \text{ m/s}$  以上の風が吹き出されるので、どうしてもある程度の騒音はまぬがれない。これはまた羽根の能率にも関係があって、高能率程音響が少なく、風の出が悪くなればなるほど、うず流による騒音が増すので、羽根と拡風板、取付台の材質や形状等に苦心をして、拡風板の直下で 80 フォン以下になるようにした。普通の卓上扇では羽根の直前で 60~70 フォン位のものであるから、ファンデリヤのように天井高く、しかも車体に殆ど埋込まれて取付けられる構造のものでは、80 フォン位でもそれ程、苦にならないと思われる。

6. む す び

車両用ファンデリヤはこの他にも前から 12 および 16 in のものがあるが、いずれも普通の卓上扇の羽根を使用した。無圧式のものであり、今回のように有圧式軸流ファンの設計は初めての経験である。W 社では羽根径 23 in のこの種ファンを製作してニューヨークやその他の都市の地下鉄に使用されているということであるが、軸流ファンはダクト構造のいかんによって甚しい低能率、高騒音を発するので事前に車体メーカー側と緊密な連絡をとり、車体構造にマッチしたファンをそのつど設計しなければならない。今回の製作に当って車体メーカー側の多大の御協力を得たが、その間終始懇切にご指導下さった交通営団の東理事、宇田川課長外の皆様に厚く御礼を申上げるとともに今後の御援助をお願いする次第である。

## 車両用電動発電機

神戸製作所

小山建次\*

## Motor Generators for Electric Cars

Kenji KOYAMA

Kobe Works

## 1. まえがき

本機は地下鉄用 M-G としてとくに製作したもので、その出力側は車両用螢光燈照明に最適の交流 200 V, 120 c/s および制御電源に使用される直流 36 V の 2 種類の電力を取出し得るようになっている。電圧および周波数特性を良くするため、本体と別に磁気増幅器を使用した制御器箱および一般 M-G と同様の抵抗器箱を附属せしめている。本体の回転部分にははずみ車を附し、とくに地下鉄特有のセクション通過時における電圧保持時間を長くし、螢光燈が消えないようになっている。

## 2. 定格

電動機 40 kW (入力), 600 V (650~450 V), 6.66 A

2 極、複巻 (調整界磁付), 3,600 rpm

発電機 交流側



1 図 MG-47-S 型電動発電機

Fig. 1. "MG-47-S" motor generator.



2 図 MG-47-S 回転子

Fig. 2. Armature.

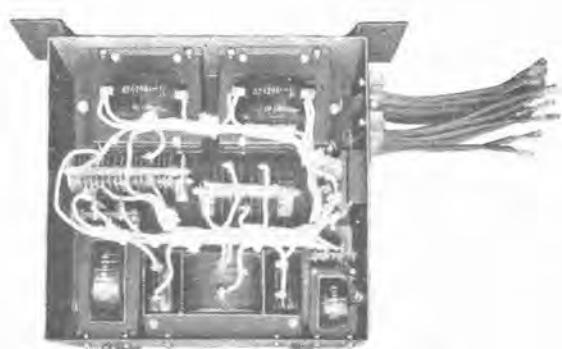
20 kVA, 200 V, 2 相, 5 A, 120 c/s, p.f. = 0.9

4 極、複巻 (調整界磁体), 3,600 rpm

直流側

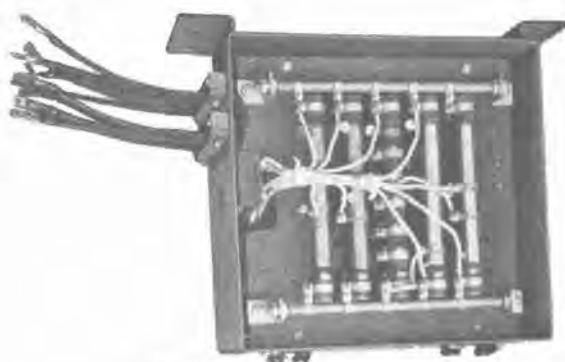
0.3 kW, 36 V, 8.35 A, 3,600 rpm,

4 極、複巻 (調整界磁付)

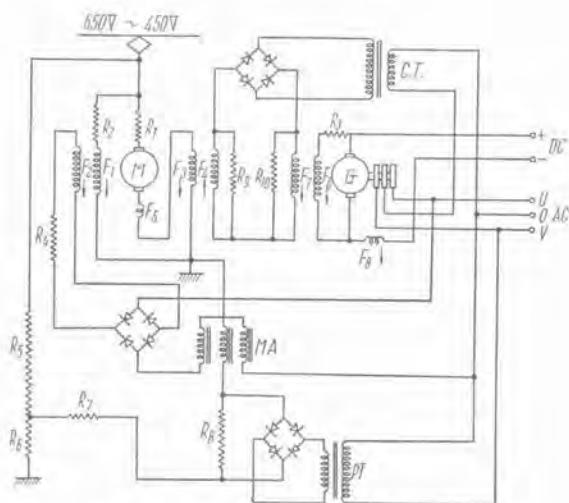


3 図 MG-47-S 制御器箱

Fig. 3. Control box.



4 図 MG-47-S 抵抗器箱  
Fig. 4. Resistor box.



5 図 MG-47-S 型電動発電機接続要領図  
Fig. 5. "MG-47-S" motor generator connection diagram.

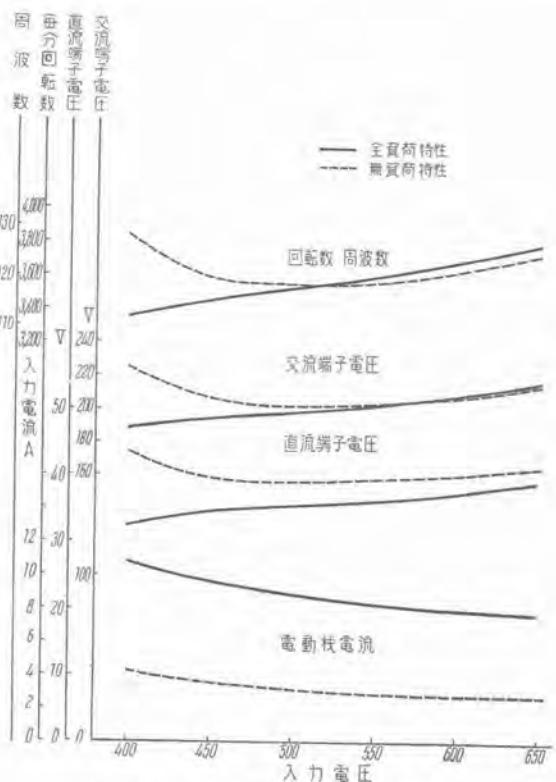
型式 MG-47-S 型

閉鎖自己通風型 はずみ車附

重量 350 kg

### 3. 構造

本体は電動機側および発電機側を同一総鉄および同一軸上に組立てて一体構造にしている。発電機側は交流および直流の巻線を同一鉄心に納め複流発電機としている。電機子軸端に鉄板製はずみ車を附し、はずみ車効果が大きくなるようにしてある。本体とは別に制御器箱および抵抗器箱を附属する。



6 図 MG-47-S 型 2.0 kVA, 0.3 kW  
電動発電機特性曲線  
Fig. 6. "MG-47-S" 2.0 kVA, 0.3 kW motor generator characteristic curve.

### 4. 性能

本機は螢光灯照明電源として要求される特性を得るために磁気増幅および負荷補償装置を使用して電動機および発電機の調整界磁とを制御している。本機の接続要領は5図である。図においてMAが磁気増幅器で、これにより $F_2$ 調整界磁を制御し、入力電圧変化に対する回転数の変化を少なくするようしている。またC.T.電流変圧器により負荷変動に対する電圧変化を少なくするよう作用せしめている。本機の特性は6図の通りである。

# 戸閉装置

伊丹製作所

菅田恵之助\*

## Door Operating Mechanism

Keinosuke SUGATA

Itami Works

このたび帝都高速度交通営団池袋線向新造電車用戸閉装置としては、種々の新工夫と共に、乗降客の混雑緩和と停車時間短縮のため、車体両側6箇所の乗降口をとくに幅広くした上、新機軸の両開き引戸方式が採用されたので、30年余にわたり戸閉装置の研究改善に努力を重ねてきた当社では、十分な技術資料と製作経験とに基いて工事を進め、今回良好な成績を以ってめでたく完納することができたので、ここにその概要を紹介する。

### 仕様

乗降口形式	両開き式引戸
乗降口数	2×3/1 両当たり
引戸行程	2×650
操作方式	電磁空気式
電圧	38 V
空圧	7.5 kg/cm <sup>2</sup>
戸閉機械	差動式歯車型
最大回転角度	115°

### 両開き引戸連動機構

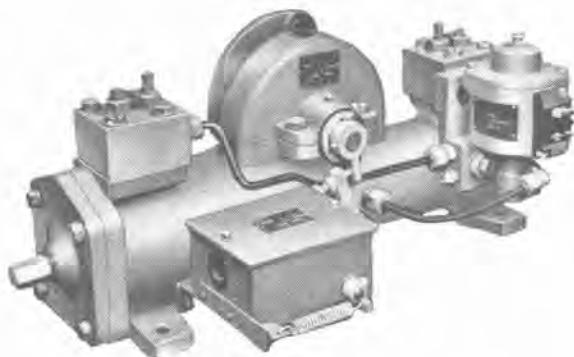
車体片側3箇所の乗降口に設けられた各2枚宛計6枚の引戸に対して、戸閉機械は中央部用両腕付2台と端部用片腕付2台の合計4台が設置され、連動機構により3図の如く各引戸と関節結合されている。

すなわち、中央部用戸閉機械はその両腕に結合された緩衝ばね付リンク・別設された軸受をもつレバーおよび引戸に調整取付されたリンクにより中央部・端部両乗降口各片方の引戸を同時に連動開閉し、端部用戸閉機械はその片腕に取付けられたレバーおよび引戸に調整取付されたリンクによって端部の他方の引戸を開閉するようになっている。

これら4台の戸閉機械は優れた調速性能をもっているため、各乗降口開閉動作における緩衝作用は適度に調節されていると共に、時間的に両引戸の開き終り、閉め終りが一致するよう調整されている。

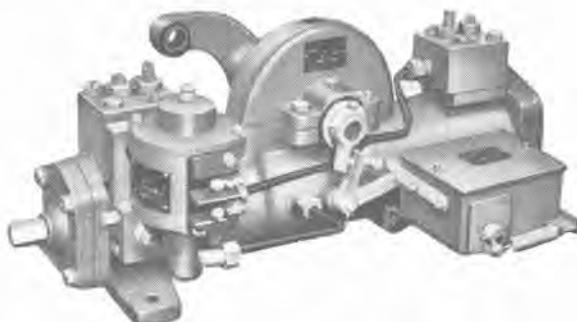
### 戸閉回路

列車編成を変更する毎に、各運転室の切換開閉器を



1 図 戸閉機械

Fig. 1. Door engine.



2 図 戸閉機械

Fig. 2. Door engine.

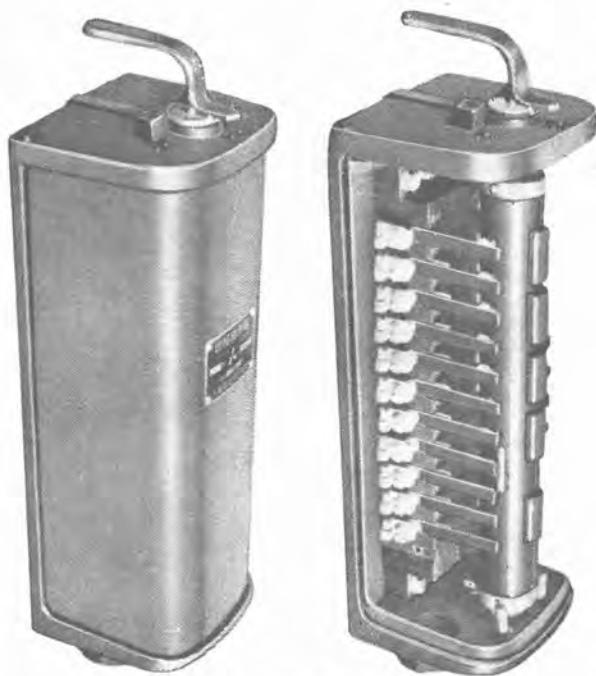
「前」「切」「後」それぞれの位置に切換操作することにより、連結全車両の操作回路・信号回路等が合理的に作られ、各回路共38 V電源に接続されるようになっている。

戸閉機械操作回路は一般の場合と同様で、最後部の操作側にある車掌スイッチの施錠を解き開閉操作することにより、並列に接続された連結全車両片側の戸閉機械用電磁弁が励消磁され、各乗降口の開閉が行われる。

運転手知せ燈・車側知せ燈両回路とも、戸閉機械の開閉動作に連動されている戸閉スイッチにより開閉され、



3図 両開き戸運動機構配置図  
Fig. 3. Arrangement of door engine mechanism.



4図 (A) 切換開閉器  
Fig. 4. (A) Change over switch.

前者はその側全車の戸閉スイッチを直列に、後者はその側各車の戸閉スイッチを並列に接続している点は一般的の場合と同様であるが、運転手知せ燈回路には非常接触器(SMEE ブレーキ装置参照)の接点が入れられ、非常ブレーキが作用したとき運転手知せ燈が消燈すると共に並列につながれている制御連動繼電器をオフとし制御回路を遮断する点と、戸閉スイッチによる車側知せ燈回路の開閉と同時に再調整電磁弁(SMEE ブレーキ装置参照)が励消磁される点とが異っている。

その外、列車最前部の運転者と最後部の車掌とが信号ブザーによって合図することができるようになっており、また非常報知回路を設け非常事故の場合は乗客は真先に乗務員に報知し、乗務員が直ちに非常処置をとると共に乗客に応答するよう万全を期している。



6図 (A) 制御連動繼電器  
Fig. 6. (A) Interlocking relay.



5図 (A) 車掌スイッチ  
Fig. 5. (A) Conductor's switch.

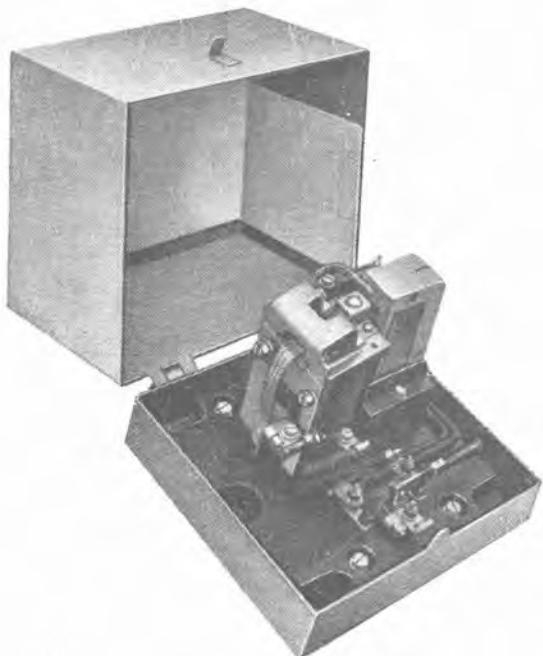


Fig. 6. (B)

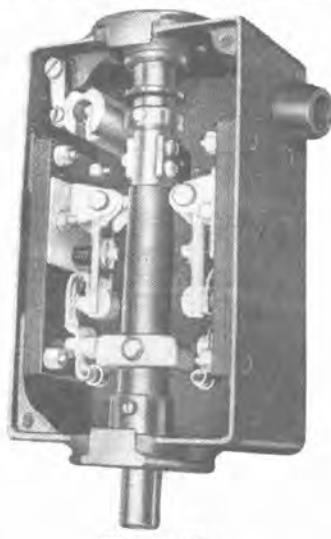
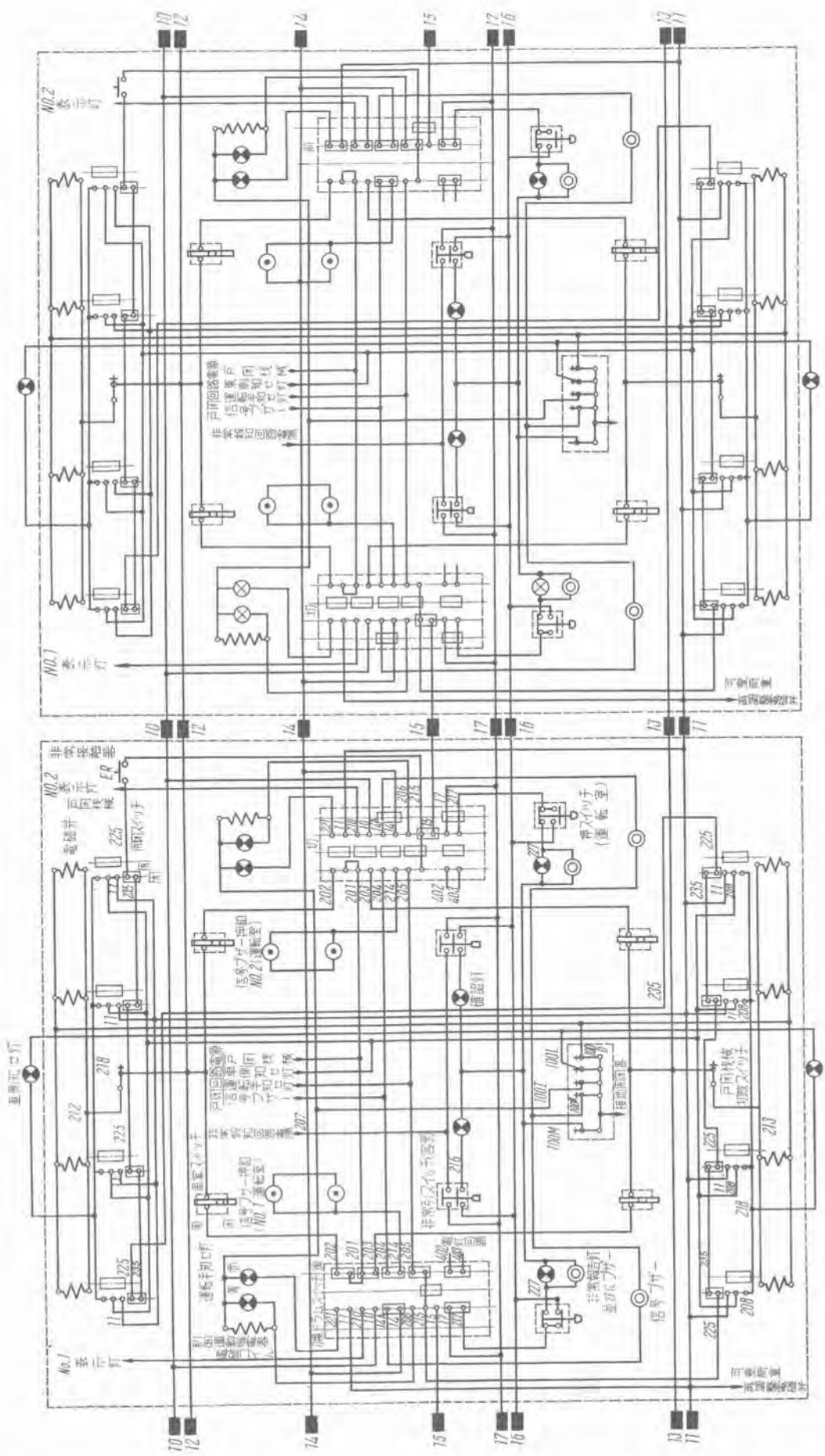


Fig. 5. (B)



# 三菱電機 総目次

昭和28年  
第27巻

第1号	卷頭言 品質奉仕の三菱電機	常務取締役 平山謙三郎	3
	電力発生用電機品		4
	発電機に関する研究		4
	火力用発電機 総機		4
	水車発電機		7
	配電盤		8
	送配電、変電用電機品		11
	変圧器		11
	電力用蓄電器、同期調相機、周波数変換機		13
	遮断器、避電器その他機器		14
	イグナイトロン整流器		19
	電動力応用品		21
	一般		21
	製鉄用電機品		22
	鉱山用電機品		26
	船舶用電機品		30
	紡績、化学工業用電機品		33
	標準電機品		35
	エレベータ、自動階段		37
	冷凍冷房		39
	電気品		41
	車両用電機品		42
	電気機関車、電気車用電動機		42
	ジーゼル車用電機品		44
	電気車用制御装置		45
	無線機器と電子管		46
	螢光灯照明器具		49
	家庭用電気品		52
	研究所の概況		55
第2号	フォームフィット変圧器	村上 有	58
	イグナイトロン整流器の運転実績	加藤又彦	64
	釜石製鉄所納 5,000 HP イルグナ設備	竹内真一・片岡高示	75
	デラックス螢光ランプ	河合 登・井手平三郎	82
	扇風機の静電塗装法	磯村久通・川上千秋	87
第3号	同期調相機の一起動方式	梅名茂男	94
	市街電車用制御装置	待鳥 正	99
	トッピング・ウインチ	和田義勝	106
	新型の單相積算電力計 MD型	佐藤貞雄・上野 弘	109
	特殊鋼の高周波焼入性	佐々静男	117
第4号	放電管を使用するイグナイトロン変換器の点弧回路	(故)浜田 賢・平塚 篤	124
	ABFM形多段式電車制御装置	松田新市	130
	V.H.F. 無線機	岡谷重雄	137
	TS型タイムスイッチ	高見 浩	143
第5号	夏瀬発電所水車について	永室 寛	158
	夏瀬発電所の発電機および配電盤	鈴木正材・松尾 漸	164
	綿紡績工場における動力測定	白田長一	168
	形式シキ 120 大物車について	秋山元節	176
	名古屋鉄道納カルダン・ドライブ電車	松田新市	179
	鉄物砂型の高周波乾燥の基礎実験について	馬場文夫・渡辺文明	182
	高周波鉄型乾燥機	吉田武彦・東田孝彦	186
第6号	単位自動変電所について	水野勝己	194
	W型メタルクラッド	五十嵐信一・清水良夫	198
	DH型磁気遮断器	新井正元・五十嵐芳雄・志賀貞雄・富永正太郎	209
	UR型負荷時電圧調整器	田村良平	216
	20 kV キューピクル	吉岡昌昭	226
	C型空気遮断器	新井正元・五十嵐芳雄・志賀貞雄	232
	電力遮断器のキャバシタトリップ	新井正元・平田康夫・志村 勤・阿澄一興	239

第7号	柳津水車発電機の無拘束速度試験	鈴木正材	244
	日本国有鉄道納 DD 50 形ジーゼル電気機関車	松田新一・浅越泰男	249
	ロートトロールの応用	紙谷鉄男・田中三郎・高月一	262
	歯車マイクロメータにより跨ぎ歯厚を測定して生じた問題の幾何学的考察	斎藤定臣	266
	高周波焼入によるビニオンの変形	百崎忠士	270
	製品の機械的破損とその包装	堀直昌	274
第8号	80.5 kV 3,500 MVA M型碍子型高速度遮断器	新井正元・五十嵐芳雄・永田秀次	280
	最近の風冷式イグナイトロン整流器	加藤又彦・中村幸雄	288
	短絡試験用発電機の短絡時の過励磁	山田栄一	296
	周波数分析による極波周波計の較正	戸田哲雄	299
	超小型ヒステリシス電動機について	高橋重彦	302
	カゴ形誘導電動機の回転子試験装置	白田長一・梶谷定之	307
第9号	66,250 kVA 水素冷却タービン発電機の完成に際して	井上八郎右衛門	314
	水素冷却器の一般的問題	進藤貞和	316
	水素冷却発電機の経済性について	水野直彦	320
	九州電力 66,250 kVA 3,600 rpm 水素冷却タービン発電機	加賀貞広	325
	55,000 kW 水素冷却タービン発電機用水素ガスおよび密封油制御機器	矢幡源三・今北孝次	333
	画期的な鉄道輸送について	山田不知人・新井興美	344
<b>特別寄稿</b>			
	大型タービン発電機ロータシャフトの製造について	谷口豊吉・阪部喜代三	346
	九州築上・相ノ浦発電所納55,000 kW 蒸気タービンについて	津田鉄弥	356
	九州電力相ノ浦発電所納三菱長崎 CE 水管式汽罐について	吉見豊	360
第10号	送電線閃絡点提示装置	豊田準三	366
	低圧屋内配線の保護	篠崎善助	375
	積算電力計の電圧寄生振動	上野弘・武田克己	382
	コンデンサ起動用単相誘導電動機の起動特性	白田長一・梶谷定之	391
	三菱 MA-430 型高速多気筒冷凍圧縮機	中村長一・原田真吾	400
第11号	製鉄圧延機用電気設備特集号発刊に際して	宗村平	403
	三菱電機製鉄圧延機用電気設備製作記録		409
	分塊圧延機用電気設備	高月一・伊藤嗣郎	410
	分塊圧延機補機用電気設備	高月一・生原春夫・田野和夫	420
	連続式熱間圧延機用電気設備	竹内真一・片岡高示	429
	帶鋼の酸洗、清浄、剪断設備用電気設備	竹内真一	447
	最近の圧延機用誘導電動機および同期電動機	片山仁八郎・松村敏三	451
	製鉄用イグナイトロン整流器	己斐健三郎	455
	製鉄用特殊制御装置	新谷保次	460
	モータローラ	高松茂利	464
	自動洗浄型電気式空気清浄装置	斎藤寛	466
	圧延機用電気設備の製作経歴表		473
第12号	池袋—お茶の水間新線建設工事完成を前にして	鈴木清秀	477
	地下鉄新線計画について	東義胤	479
	東京地下鉄新電車の車体と台車	宇田川鉄造	481
	東京地下鉄の電気設備概要	白井好己	485
	新線土木工事について	岩間伸義	487
	帝都高速度交通新線開通に際して	弘田実禧	489
	最近のアメリカの電鉄	松田新市	491
	MB-1447-A 型電車電動機およびWN式駆動装置	佐藤久数	501
	ABFM 型制御装置	小川清一	506
	SMEE ブレーキ装置	曾根嘉年	513
	電車用ノーヒューズ遮断器	高見滋	518
	新大塚イグナイトロン変電所	己斐健三郎	521
	車両用ファンデリヤについて	柘植正治	522
	車両用電動発電機	小山健次	525
	戸閉装置	管田恵之助	527