

4. 鉄 道 車 両

LOCOMOTIVES AND ROLLING-STOCK

国鉄の交流電化は、東北本線の電化区間の延長、常磐線、鹿児島本線北九州地区の電化と逐次具体化されつつありそれぞれのサービス目的に応じた各種の交流車両がつぎつぎに完成された。

東北本線用 E D 71 形交流電気機関車は日立製作所の電気方式が採用されて量産に移され、当社としては 10 両を納入したほか、エキサイترون水銀整流器、主変圧器、そのほかの電気品を他メーカーにも納入した。一方交流電車については、シリコン整流器式交直両用の常磐線用 401 系と北九州地区用 421 系を各 1 編成を製作した。また 493 系直接式交直両用電車用電気品 1 編成分を完成、国鉄盛岡工場で装が完了された。

これで昭和 30 年日本最初の交流電気機関 E D 441 直接式を日立製作所で完成以来、直接式、間接式（水銀整流器式およびシリコン整流器式とも）の各機関車および電車に加えて、誘導電動機-液体変速機式簡易交流電車など一連の種類が開発されたが、広汎な技術を要するこれら交流車両の開発に、当社はその総合技術を遺憾なく発揮し、常に業界の最先端に立ってきた。引き続いてこれら車両の改善と東海道新幹線用超高速交流車両および電気品の研究が着々進められている。また日立製作所笠戸工場にては交流電車の生産に備え交流電車試運転線および試験装置が完成した。

このように各種交流車両が開発され、生産設備の完備とともに国鉄の交流電化は一層推進され、やがて海外への進出も期待されるに至った。

直流電気機関車ではさきに納入した 3,000 V, 3,600 HP 3 両について受注したインド国鉄納、電力回生ブレーキ付 125 t, 4,050 HP 機関車 7 両が完成輸出された。

ディーゼル電気機関車については台湾鉄路局に 1560 P. S. 10 両が納入され好成績で営業運転に入った。また先年タイ国に納入した 950 P. S. 5 両は好評を博し、さらに 25 両を受注、鋭意製作中である。

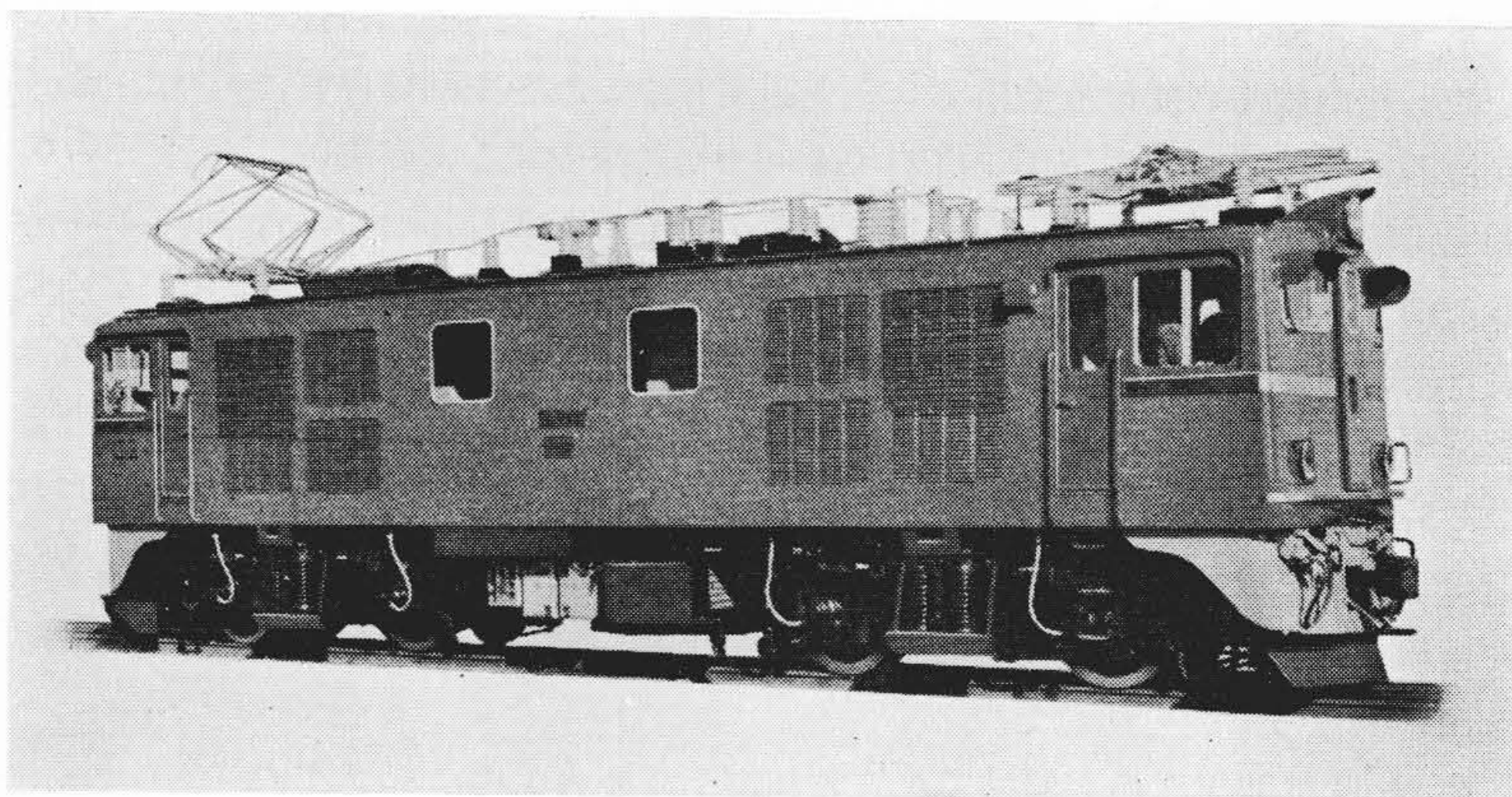
液体式ディーゼル機関車は大形車を大量受注製作し、更に大形化へ飛躍的に発展した、経済的な液体式ディーゼル機関車の大形化は世界的すうせいで、かねてからこれが開発に着手していたが、ついに自社製の 1 機関、1 液体変速機を搭載したわが国最大の 1,100 PS 液体式ディーゼル機関車を完成した。これは国鉄、産業界の輸送の近代化、合理化をますます促進せしめ、新しい輸出市場の獲得をもたらすものと期待される。

国鉄は“あさかぜ”“さくら”につづいて 34 年度は“はやぶさ”をデラックス化し、日立製作所も一編成納入した。また“はつかり”は新形式のデラックスディーゼル動列車となり一等車を担当製作した。

エジプト鉄道納ディーゼルカーは 90 号まで積出された。

市街および郊外の旅客は年々激増し、輸送量の増強が強く望まれている。そのため地下鉄などの新線の建設などが盛んに行われているが、車両も輸送量の増強と合理化のために高加速、高速、高減速に向って大幅な性能向上とサービス改善が要求され、主電動機、制御装置、補機などの性能は飛躍的に進歩し、サービス機器も種々開発された。

中でも昭和 35 年 10 月に名古屋地下鉄において電車自動制御装置の試験が行われ、完全な電車自動運転に成功したことは、これが全走行をプログラム化したものとしてわが国最初のものであり、各界



第 1 図 標準 E D 71 形交流電気機関車

の注目をあびた。

そのほかワム 70000 形貨車の大量生産方式による驚異的大量生産、プロパンタンク車の開発および大量受注、道路車両への進出、製鉄所用特殊車両の大量製作納入など、昨年度は多忙をきわめるとともに技術的成果の大なるものがあつた。

4.1 電気機関車

国鉄東北本線の交流電化は福島まで延長され、同線区用として量産形 E D 71 形交流電気機関車 10 両が納入された。また昭和 36 年 3 月開通予定の福島、仙台間の交流電化に対する E D 71 形量産機も引続き製作中である。昭和 32 年以来、仙山線で活躍してきた水銀整流器式交流電気機関車 E D 4521 をシリコン整流器式に改造し、ここにわが国最初のシリコン整流器式機関車の誕生をみた。

最近の交流電気機関車の傾向としてはますます軽量大出力化が要望せられ、そのため粘着特性向上の問題が大きくクローズアップされてきている。このため各種機関車による粘着性能試験が行われて問題の解明が計られており、これらの資料をもとにしてさらに高性能の機関車が計画されようとしている。

国鉄向としては関門用の E F 30 形交流電気機関車、北陸本線用 E F 70 形交流電気機関車などが設計製作が開始されたので近いうちにその勇姿を見ることができよう。

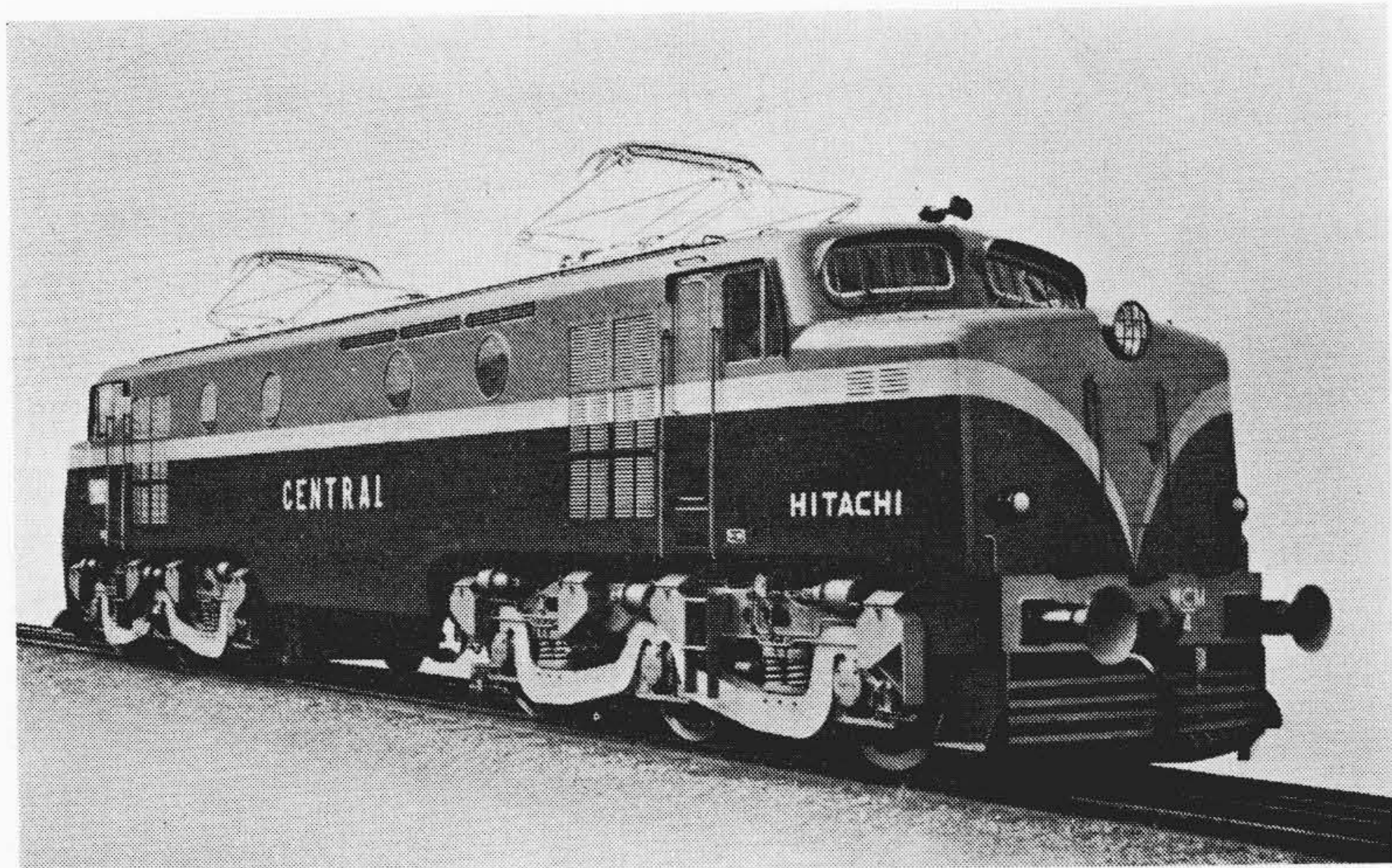
私鉄向としては東武鉄道より既納 E D 5010 形と同一形式の直流電気機関車 4 両を追加受注し鋭意製作中である。

輸出ではインド国鉄ボンベイ地区にて使用される 125 t, 4,050 HP という大容量の直流電気機関車 7 両を完成輸出した。これは国産電気機関車の中で最大の規模のものである。また昭和 33 年にインド国鉄カルカッタ地区に納入した直流 3,000 V, 110 t, 3,600 HP の直流電気機関車 3 両はボンベイ地区に使用されることになり、直流 1,500 V に改造のため改造作業指導技師が現地に派遣された。

4.1.1 標準 E D 71 形交流電気機関車

東北本線客貨車用 E D 71 形量産機は 64 t 連続定格出力 1,900 kW の軽量大出力機関車で、日立製作所製試作車 E D 711 号車を基準として設計されたもので、日立製作所の高圧タップ切換方式、エキサイترون整流器およびその制御方式、空気遮断器、変圧器などが標準設計として採用されているが、試作車の試験結果から次のとおり改良されている。

(1) E D 711 においては 10 ノッチまでを 30 分割してノッチレ



第2図 インド国鉄納 1,500V 125 t 4,050 HP 直流電気機関車

スに近い格子位相制御を行い、それ以上のノッチにおいて25タップによるタップ切換制御を行ったが、量産機においては運転方式を平常運転と粘着運転の二通りに別け、高い粘着係数を必要としない平常運転においては、最低ノッチより最高ノッチまですべてをタップ制御とし、一方こう配起動などの高い粘着係数が要求されるときは、粘着運転に切換え、この際はいわゆる AVR 制御によって主電動機端子電圧をスムーズに上昇せしめつつ起動する。

この AVR 制御によりこう配起動性能は向上し、東北線の現地試験においても 600 t けん引して 25% こう配起動は確実に可能となった。

(2) タップ切換器の制御は、磁気増幅器を用いた間接制御方式の確実さが立証されたので、量産機においては直接制御を廃し、間接制御 1 本とした。

(3) 軸重補償としては E D 711 において主電動機回路の直列抵抗と弱め界磁の組合わせによっていた方法を廃し、格子制御による方法を採用した。

(4) 主電動機は E D 711 の場合、常時 15% の抵抗による分流を行って界磁電流の平滑化をはかっていたが、逆弧時の過大電流防止のため量産機では 2 % 分流とした。

(5) 台車は E D 711 の D T 107 形台車の代りに D T 114 形台車を使用し、空転時の台車振動を減少せしめた。

以上の改良を織り込んで 35 年に 10 両納入し、東北線において期待どおりの性能を発揮したが、さらに粘着性能を向上させるために台車駆動装置、制御方式などについて試作研究中で、次回製作の機関車にはこの研究の結果が折込まれる予定である。

4.1.2 ED 4521 形シリコン整流器式交流機関車

E D 4521 は昭和 32 年に完成した水銀整流器式交流電気機関車であり、これまで国鉄仙山線の交流電化区間において活躍してきたが、昨年初めシリコン整流器式に改造されたものである。

シリコン整流器を交流電気機関車に使用した例は昭和 32 年以来イギリスおよびドイツで各 1 件報告されているが、いずれも 800 kW 程度の小容量の入替用機関車またはこれに類するもので、E D 4521 のごとく連続 1,600 kW の幹線にも使用しうるものは世界でも最初である。

4.1.3 インド国鉄納 4,050 HP 直流電気機関車

昨年度の直流電気機関車の成課としては、まずインド国鉄セントラル、レールウェイ、ボンベイ地区に納入した直流 1,500V、125 t、4,050 HP、電力回生ブレーキ装置付電気機関車 7 両を完成したことが特筆される。現地の使用条件を考慮し、インド国鉄の諸要求を満足すべく設計された高性能、高信頼性のマンモス機関車である。

そのおもな特長は次のとおりである。

(1) 危険な高圧主回路機器はすべて高圧室に収められており、高速度遮断器、パンタグラフ断路器、および補助回路主接触器はさらにその内部に設けた別室に収納されており、これら各室のとびらはパンタグラフ、主幹制御器および接地スイッチなどと厳重にインターロックされている。

(2) 主回路機器故障の場合は、開放器によって $1/2$ グループによる運転継続が可能である。

(3) 主電動機は 675 HP という記録的大容量のもの 6 台装備し、制御は 3 段組合わせと 4 段弱界磁制御により行われ、ノッチ数は 50 段の多きに達する。

(4) 3 架線電圧 1,700V のとき列車速度 12 mph において、40,000 lbs のブレーキ力を発生する電力回生ブレーキ装置をもっており、回生ブレーキを行う場合、主電動機界磁制御を並列および直並列とすることにより

電動励磁機を小形とすることができた。

(5) 高速度遮断器トリップを初め、過電圧、過電流、回生電流比不適、動輪空転、送風電動機無電流および回生無電流などの警報、表示を行い安全運転を計っている。

(6) 台車は一体鋳鋼製台枠、つり合梁付揺枕式 3 軸ボギーで記録的製品であり、駆動装置は平歯車一段減速、つり掛式である。またレールへの横圧軽減のため第 2、5 軸以外は電動機横ささえ装置をとりつけている。

(7) 現地の高温多湿、豪雨、じんあいおよび洪水時にレール面上 18" の水中を走行することなど過酷な条件に耐えるため、車体の製作には十分注意するとともに各機器も慎重な設計製作が行われている。

4.1.4 インド鉄道既納 3,000V 電気機関車改造

昭和 33 年、インド国鉄のイースタンレールウェイに納入され、カルカッタ地区で活躍していた直流 3,000V、110 t、3,600 HP の直流電気機関車 3 両は、同国鉄道電化計画の進捗に伴い、ボンベイ地区に転送され、同地区において使用されることとなり、3,000V 用から 1,500V 用電気機関車とするため、必要な改造作業が行われることになった。

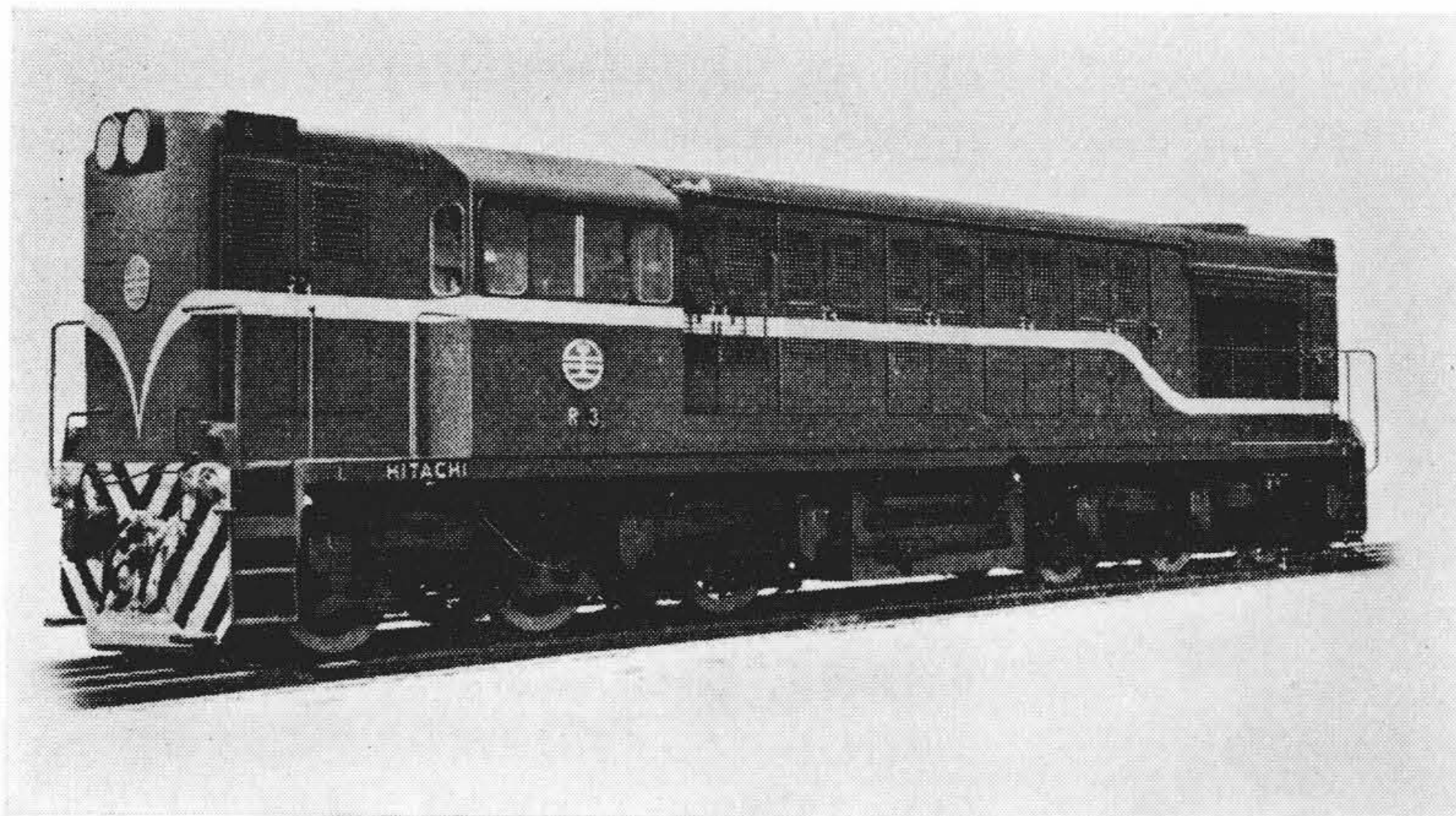
主要電気品は、回路変更、電流容量増大などのため、ほとんどすべてのものが改造または新設計された。すなわち主電動機開放器、高速度遮断器、パンタ断路器などは新製され、主幹制御器、断流器、抵抗器などはいずれも大改造を行った。配線、配管および機械関係の改造作業は現地において行われた。同国にて使用されている外国製電気機関車で、この種の改造を必要とするものがほかにもある現在、本改造作業の成果は非常に注目されている。

4.2 ディーゼル機関車

鉄道動力近代化の一翼をになうディーゼル機関車は国内のみならず海外からも多数の引合いがよせられ、その受注量は昨年度において戦後最高に達した。

機関車は最近の傾向として、経済的運用をはかるため軽量大出力化が要求され、また運転と保守を容易にするため構造の簡素化には特に努力が払われた。

昭和 35 年度において国鉄納 D F 50 形ディーゼル電気機関車は 6 両納入され、合計 26 両納入した。わが国輸出ディーゼル電気機関車の第 2 陣である台湾鉄路局納 1,560 PS ディーゼル電気機関車 10 両が完成輸出された。先年ディーゼル電気機関車のわが国輸出第 1 陣としてタイ国鉄に納入された 950 PS ディーゼル電気機関車 5 両は納入以来約 3 年を経過したが、使用実績がきわめて良好で引続いて 25



第 3 図 台湾鉄路局納 1,560PS ディーゼル電気機関車

両の機関車を受注したことは特記に値する。この25両の機関車は本年初めから続々納入されるが先の5両とあわせて活躍が期待されている。

液体式ディーゼル機関車は、価格が低れんで、運転保守が容易であるため運搬、輸送の合理化にはより適しているので次第に大形に向って発展し、海外では 1,000～2,000 PS 級のディーゼル電気機関車の領域に迫るものが出現しつつある。日立製作所でもかねて大形液体式ディーゼル機関車の開発に着手していたが、ついに日立製作所製の1機関、1液体変速機を搭載したわが国最大の1,100PSの機関車を完成し、大形液体式ディーゼル機関車の生産態勢を確立したことは特筆に値することであった。

わが国産業界の生産規模の拡大と運搬合理化推進によって 15～60 t 級の液体式ディーゼル機関車の民間需要は著しく伸び、その生産台数は 35 年度において約 50 両の多きに達した。

4.2.1 台湾鉄路局納 1,560 PS ディーゼル電気機関車

台湾鉄路局に納入された1,560PS, 81 t ディーゼル電気機関車10両は本線における旅客および貨物列車のけん引を目的としており、1日755kmに達する高度の稼働率に適するよう設計製作されている。

軸配置は Co-Co で機関車重量は運転整備時 84.5 t、連続定格にて引張力 14,700 kg、速度 19.65 km/h、最大運転速度は 100 km/h の性能を有している。

ディーゼル機関は日立-M. A. N V6V 22/30m.A.u.L. 形で、過給機および給気冷却器付軽量高性能のものを使用しており、電気式動力伝達方式、機関遠方制御装置などは日立製作所独特のものが使用されている。そのほか制御装置に機関車の円滑起動、デッドマン装置などに考慮がはらわれており、重連運転が可能である。車体は客貨けん引のほか入換え作業も容易に行える汎用形式のフード形を採用している。台車は全輪駆動の3軸ボギーで、台枠は一体鋳鋼製で車体支持装置は独特なフローティングボルスタ方式を採用し、良好な性能を有している。補機はすべて機械駆動を行い、保守の容易化をはかっている。空気ブレーキ装置はセルフラップ式単独ブレーキ弁を装備した6-S L 形を採用し、また大容量の空気圧縮機を設けている。

本機関車はすでに納入せられ、所定の走行試験および10%こう配における 1,200 t の引出し試験を良好な成績で終了し、好調に営業運転を開始しており、要求されている稼働率

90%を達成するため活躍中である。台湾においてはアメリカ製のディーゼル機関車と比較されるため、特にその成果が期待されている。

4.2.2 タイ国鉄納 950 PS ディーゼル電気機関車

タイ国鉄より第2次受注になる25両の 950 PS, 72 t ディーゼル電気機関車は已納車の実績にもとづき、さらに一段と性能を向上させるべく改善を加えて製作された。そのおもな点は、主電動機の直并列の切替方式を廃し、6個の 80 kW 主電動機は2個直列、3群永久並列とし、制御方式を簡素化するとともに、制御器はキュービクルに収納するなど、機器配置もさらに改良されている。そのほか真空排気機の容量増大、補助発電機の自動電圧調整器の方式変更などが行われた。既納5両のものに比較し、さらに満足すべき性能を発揮するものと期待されている。

4.2.3 1,100 PS 液体式ディーゼル機関車

日立製作所は大形液体式ディーゼル機関車の生産態勢を早急に確立し、国鉄のディーゼル計画化ならびに東南アジア、中近東、中南米などの諸地域のディーゼル化による鉄道の近代化需要に応ずるため、かねてから研究、試作を重ねてきたが、ついに昭和34年1,100 PSの機関車を完成した。現在水郡線において試用されているが、わが国の液体式ディーゼル機関車大形化の一步を印した意義ある機関車である。

本機関車は本線用として計画されたものであるが、70 t C C 形で支線区用としても使用できるものである。

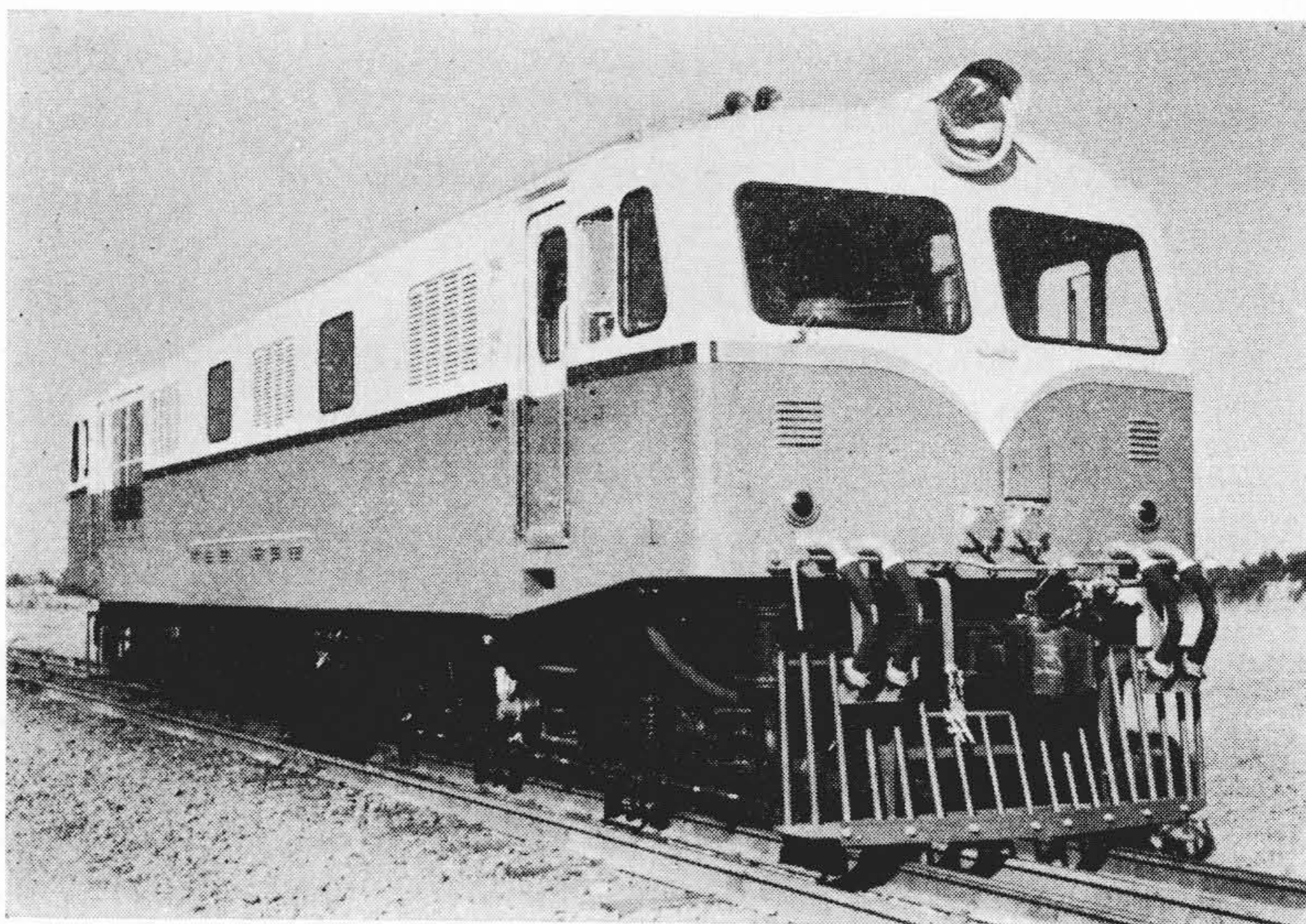
機関は西ドイツ MAN 社との技術提携により国産された日立-MAN, L12V 18/21 m A 形で、液体変速機はいくたの基礎研究の累積の上に独力開発した日立 L A Z 10 R 形逆転装置付3連トルコンバータで各1基搭載している。

機関出力は主幹制御器の圧力調整弁によって、制御空気圧力を変化せしめ、10段階にわたって制御される。正常運転確認のため、逆転器かみ合せの確認を始めとして各種鎖錠回路および保護回路が設けてある。

詳細は本誌車両特集号第2集に紹介されるので省略する。

4.2.4 中、大形液体式ディーゼル機関車

東京都港湾局に納入された 800 PS, 60 t 液体式ディーゼル機関車は港湾荷役作業と貨物駅までの高速輸送および入換作業に従事しているが、強度、保守取扱い上の面に十分な検討を加えてあり、台車はウィングばね式、2段ばね揺枕式で鋳鋼品の組立て式とし、排気消音



第 4 図 タイ国鉄納 950 PS ディーゼル電気機関車

器を設けるなどして乗心地、走行運転性能の向上が図られている。

富士製鉄室蘭製鉄所に納入された 300 PS, 35 t 液体式ディーゼル機関車は 35 t 級機関車としては最初の 1 エンジン 3 軸 ロッド 駆動式で、コンバータは変速、直結の切換操作がすべて自動的に行われる方式が採用されており、2 エンジン、B-B 形機関車と比較し、構造簡単で保守点検が容易である。

また富士製鉄株式会社広幡製鉄所に納入された 35 t, B-B 形 7 両および 45 t, B-B 形 2 両はこれまでの日立標準形機関車の過去多年にわたる製作ならびに使用実績を基にして抜本的な改良設計が行われ、各機器、運転操作、保守点検などの面に飛躍的性能向上が図られており、冬季暖房対策はもちろん特に夏季冷房対策として運転室にはディーゼル機関車としては初めて日立カークーラが装備されている。

このほか日本通運滝川支店（北海道）に納入された 25 t, C 形液体式ディーゼル機関車は電気式完全重連装置を設け貨物輸送のほかに冬季積雪時の除雪作業用としても使用できるように種々の特殊装置が設けられている。

このほか八幡製鉄、日本鋼管、第一セメント、東洋曹達工業などに多数納入され、主要制御器類は標準化された。

4.2.5 車両用ディーゼル機関

鉄道車両の原動機としての、ディーゼル機関のあり方を、最近の諸外国の例についてみると、大きく次の二つに分けられる。

(1) 1 機関当り 1,000 PS までは、液体駆動式ディーゼル機関車、またはディーゼル動車の形を取って使用されるようになってきており、機械駆動式ディーゼル機関車は 300 PS 止りである。

(2) 1 機関当り 1,000 PS 以上の場合、ディーゼル電気機関車の形を取って使用されている。

このことは全体的にみて簡単、軽量で、価格も安く、かつ能率も良好な動力伝達機構であるトルクコンバータが、1,000 PS 級まで実用化されていることに密接に関係している。

ドイツのヨーロッパ特急 (T. E. E.) はこの 1,000 PS 級トルクコンバータ使用の好例ともいべきディーゼル動列車で、そのあり方は旅客輸送の今後の傾向を示すものとして興味あるもので、この T. E. E. にあっては、列車編成の両端の車両に 1,100 PS 機関がそれぞれ一台ずつ搭載されており、大きさの関係で完全に床下におさまる形では搭載されていない。

わが国内にあっても、上記 (1), (2) と同様な傾向にあるが、ただ異なる点は、わが国国鉄のディーゼルカーにあっては従来の方針である動力分散方式と、床上面積の最大限の利用という点から、床下機関としては 450 PS まで開発しつつあり、現在の車両限界からして、床下機関としては最大のものと考えられる 1 機関 500 PS の床下機関を目指して鋭意精力を傾注している状況であり、1 機関 500 PS 級の床下機関の実現は、国鉄のみならず私鉄各社の非常な関心がそそがれている。

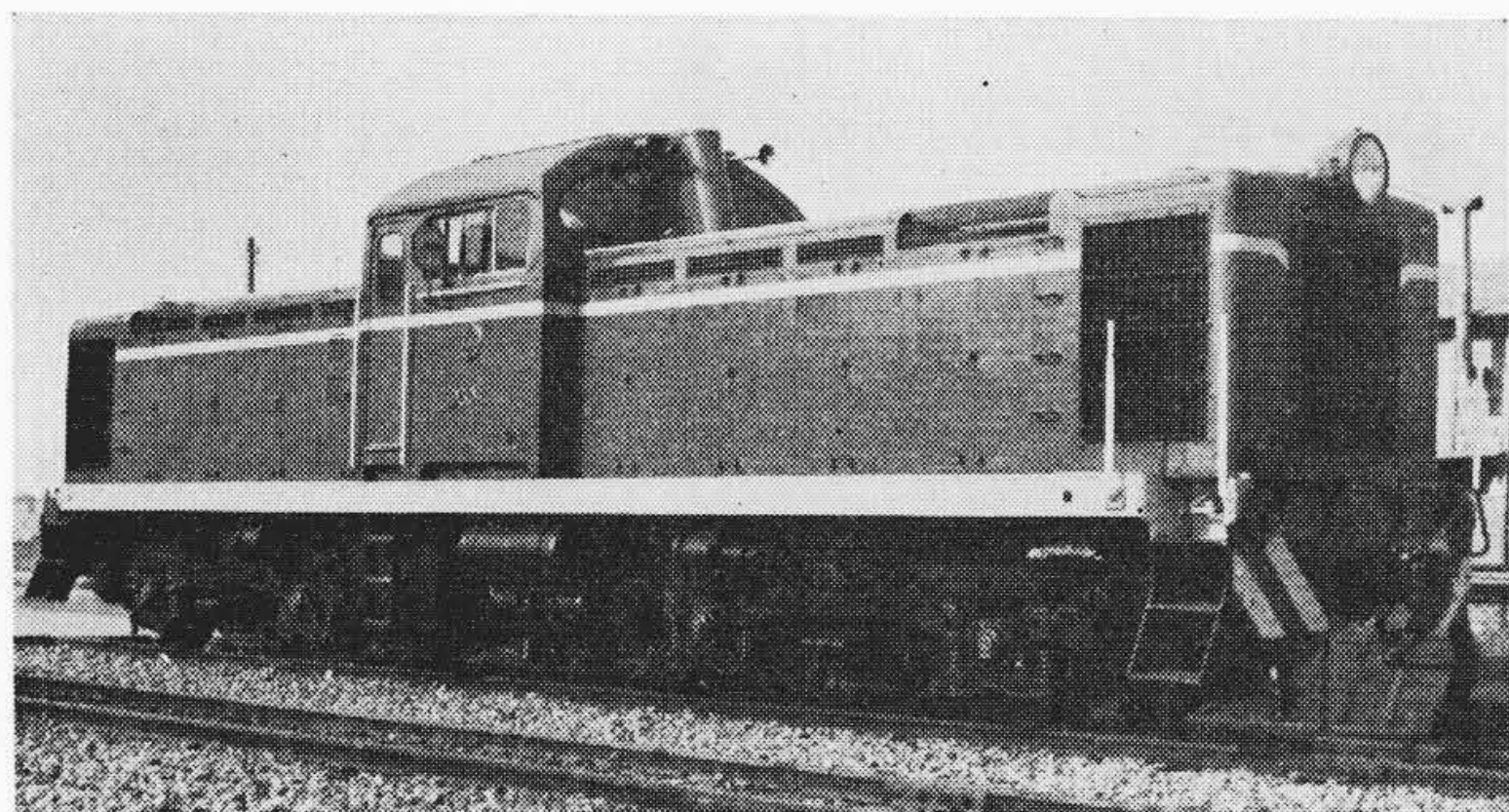
日立製作所笠戸工場においては上述の如き要望に副う 500 PS 級床下機関として、技術提携中のドイツ MAN 社の高速機関 L12V 18/21m A (V 形 12 気筒、過給機付) より開発して、L6V 18/21m A 形連続 500 PS/1,500 rpm の横形機関を製作した。

なお本機関は、オイルパンのほか二、三の部品を交換または部品の取付け方向の変更により、縦形機関としても使用可能なるように配慮されており、さらに国産で実用化されている 500 PS 級トルクコンバータの装備も可能にしてあるため、500 PS 級、または 2 台搭載して 1,000 PS 級の液体駆動式ディーゼル機関車用縦形機関としても広く使用しうるものである。

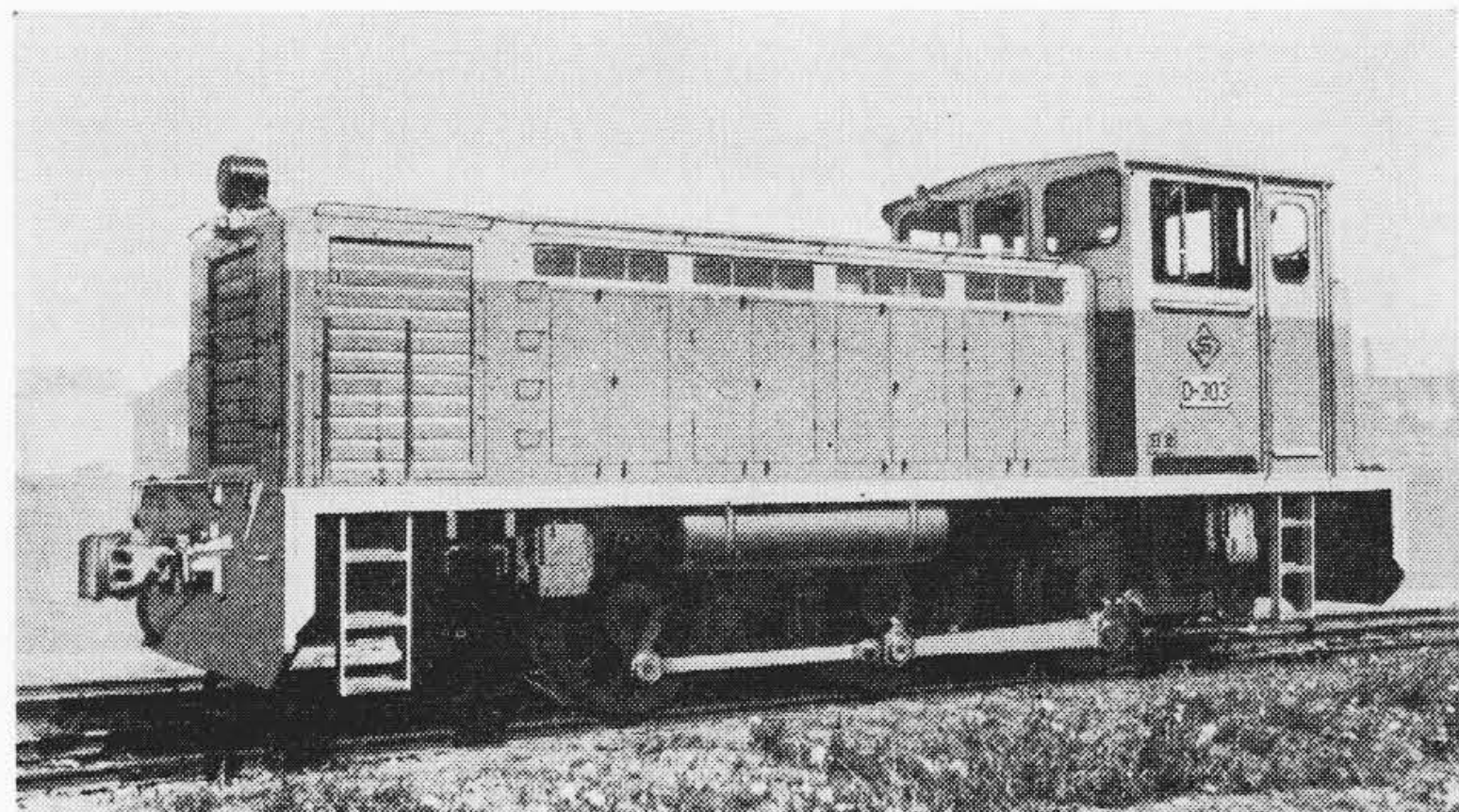
以上は (1) の分野についての機関であるが、(2) の分野についてのディーゼル機関としては、前述の 1,100 PS 液体式ディーゼル機関



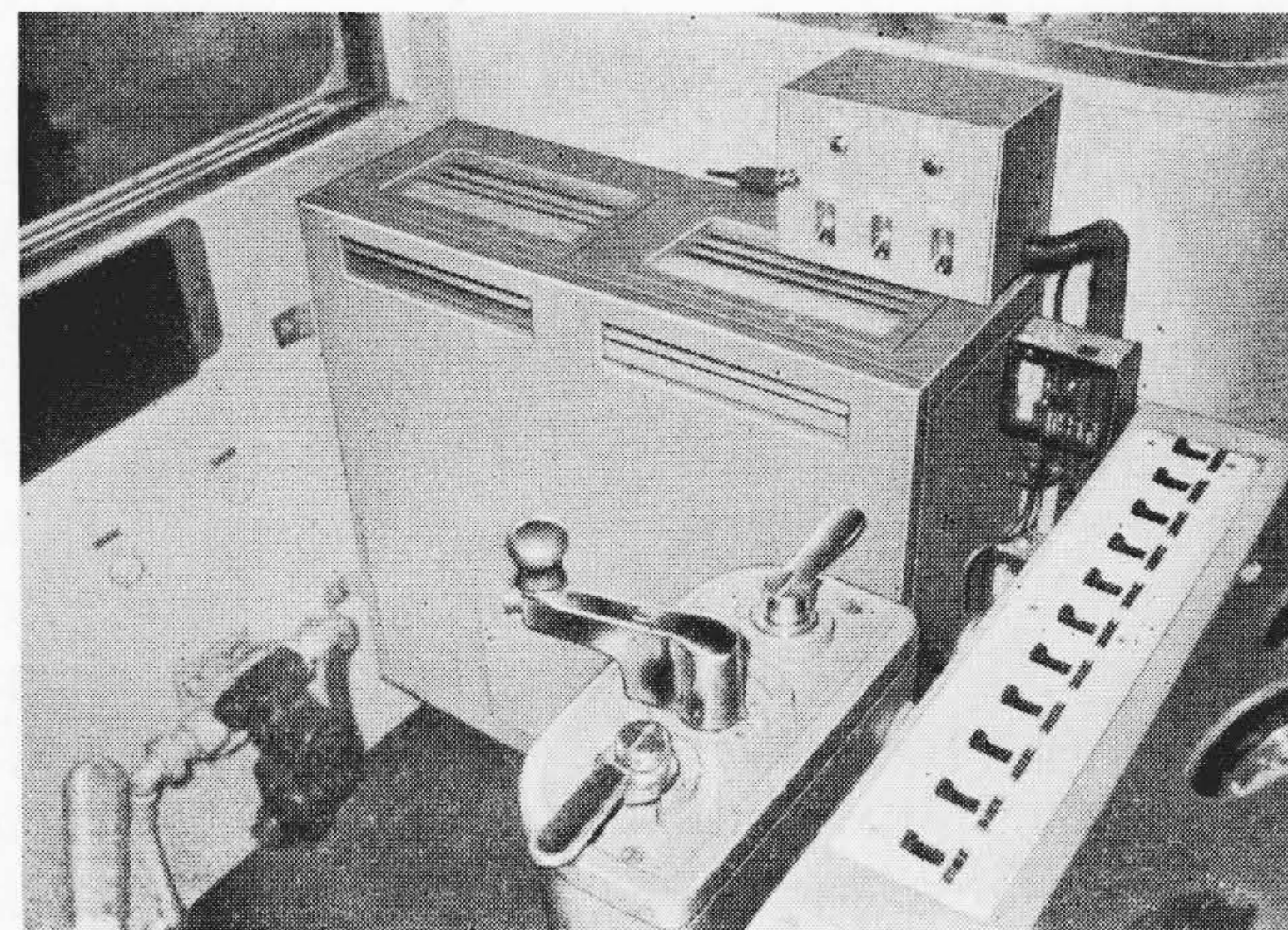
第 5 図 日立 HG-70CC 1,100 PS 液体式ディーゼル機関車



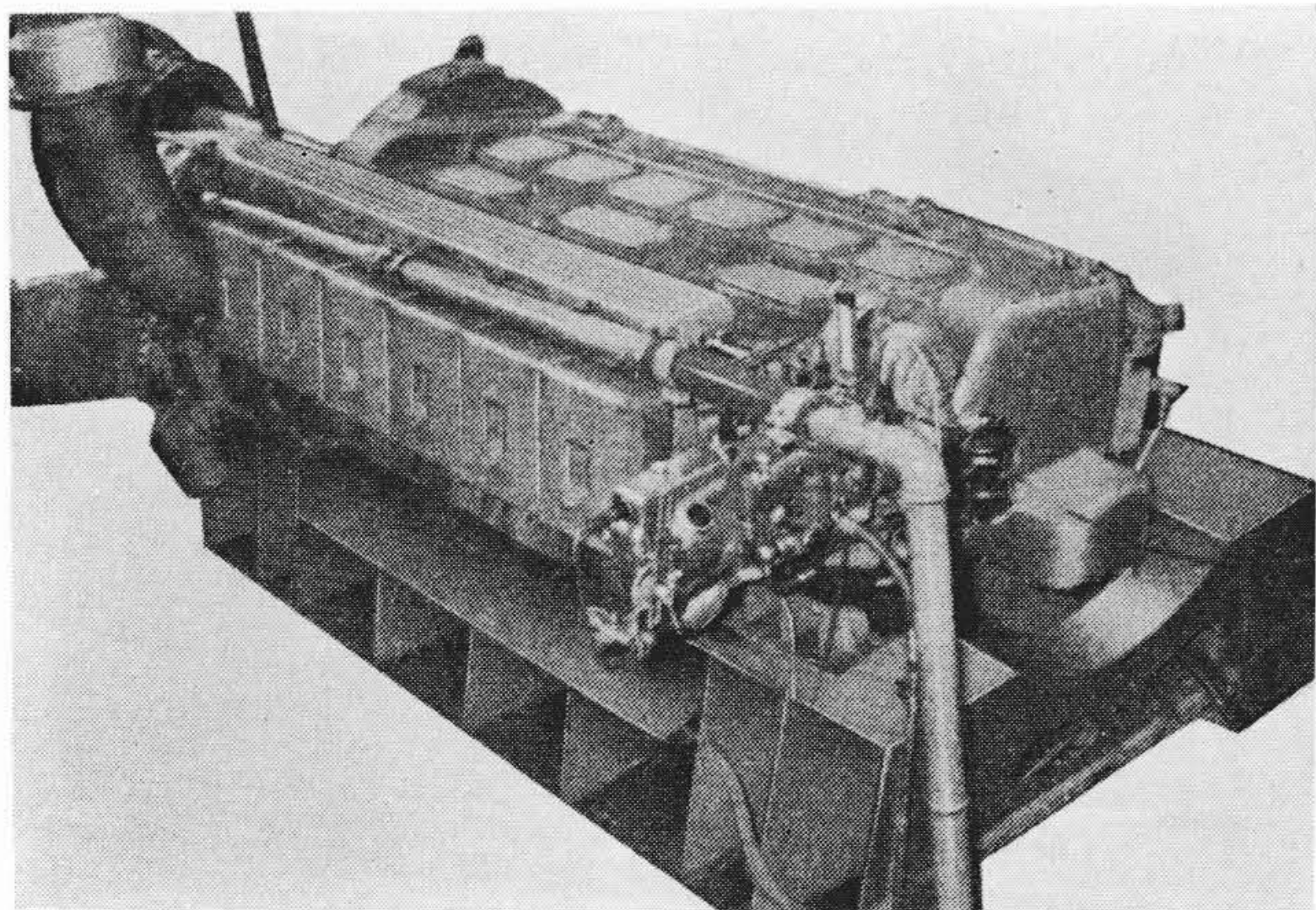
第 6 図 東京都港湾局納日立 HG-60 BB 液体式ディーゼル機関車



第 7 図 富士製鉄室蘭製鉄所納日立 HR-35C 液体式ディーゼル機関車



第 8 図 富士製鉄広幡製鉄所納日立 HG-35 BB 液体式ディーゼル機関車におけるカークーラ取付状況



(性能試験中の状況)

第9図 L6V 18/21m A 形横形ディーゼル機関

車に搭載した連続1,100 PS/1,500 rpm のL12V 18/21m A 機関と、これに過給気中間冷却器を装備し、さらにいっそうの出力向上をはかった1,250 PS/1,500 rpm の高速、高出力、軽量のL12V 18/21m A u L形機関を製作した。なお後者の機関に装備せる排気ターボ式過給機は、従来の大形1個のものを、好能率で高過給可能な小形過給機2個に変更し、広い速度範囲にわたり、性能をより向上させてある。またオイルパン油受、オイルポンプ駆動方式ならびに取付け位置、燃料供給ポンプの容量の増加などの変更を行い、ディーゼル電気機関車用としても搭載を容易にしてあるとともに、クランクケース、そのほかの溶接構造部品を、軽量化の主旨に反しない範囲で鋳造化し、短納期で多量の受注に応じられるよう、種々設計改良を施してある。その外観図を第10図に、要目を第2表に掲げる。

4.3 客 電 車

新しい交流線区と、従来の直流線区を同一の電車で通し運転を行うための国鉄営業線用として本格的な最初の交直電車が登場した。すなわち、常磐線用401系交直電車1編成と北九州線用421系交直電車1編成も昨年末完成した。

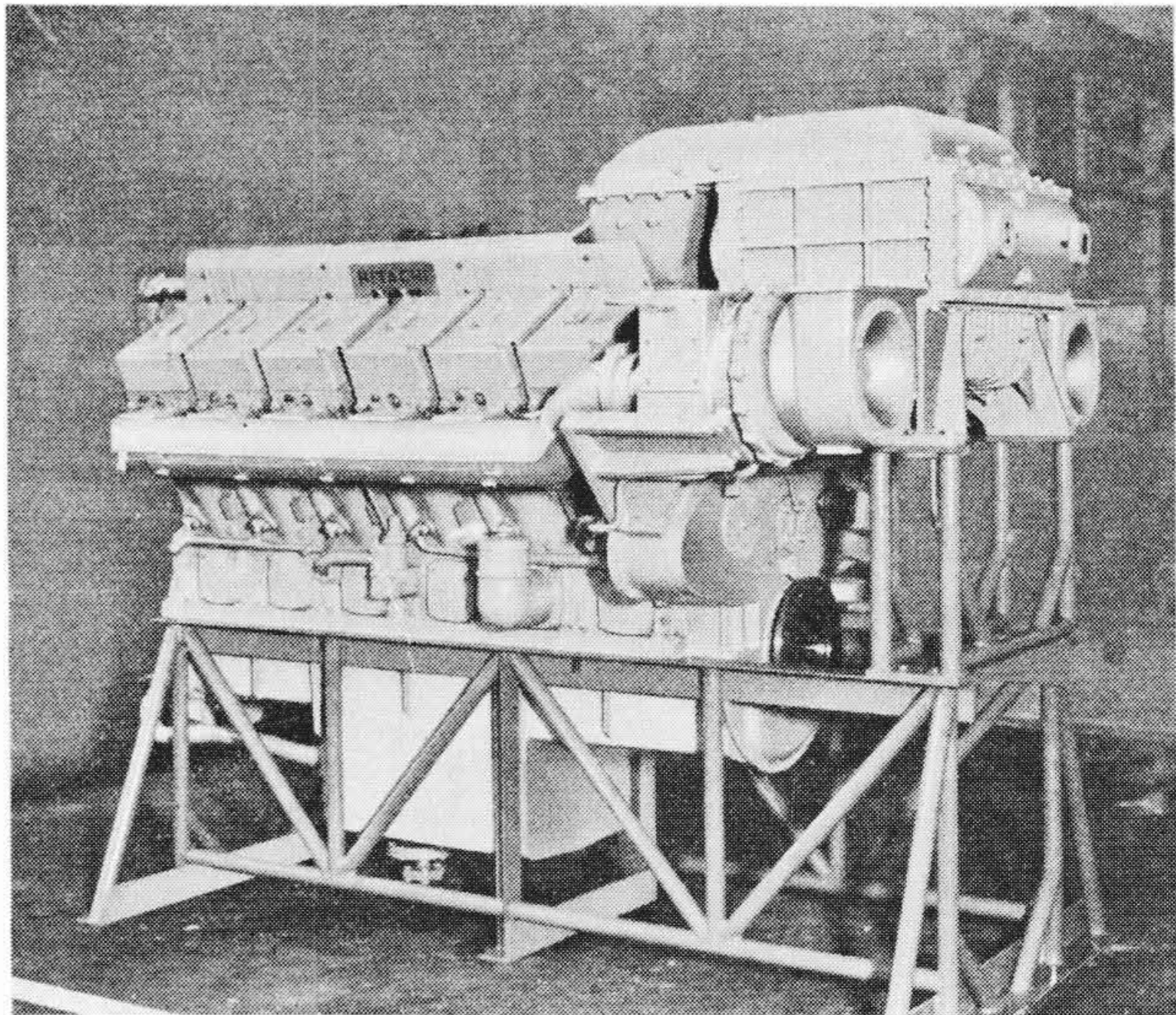
また整流子電動機が直流、交流いずれの電源でも駆動可能であることを利用し、シリコンなどの整流器を使用しない交直両用電車として国鉄で計画された493系電車は、主要電気品を日立製作所で製作し、国鉄盛岡工場に納入、同工場でぎ装が完成された。

一方、新幹線の建設もいよいよ本格化し、車両用各種機器についても具体的方式が検討され、設計が進められている。日立製作所笠戸工場においても、これら一連の交流電化にそなえ、交流電車試運転設備として、構内に800mの交流トロリー線、1,500 kVA、30 kV昇圧トランス、1,500 kVA、50サイクル、30 kV周波数変換機、100 kV耐圧試験装置などを完成した。

大都市の地下鉄は、新線の開発と路線の延長により、活発な進展を示し、軽量高速車や無塗装車の発注があいついで行われ、名古屋地下鉄においては、わが国最初の電車自動運転装置の現車試験が行われ、大成功を収めた。

このような高性能電車や自動制御による輸送量の増強にもかかわらず都市の人口は、ますます稠密の度を加え、交通難は年とともに深刻化しつつある現状である。高架線や地下鉄にくらべ、建設費の低れんなモノレールカーの登場は、近き将来これら交通難の解決に大きな役割を果たすことは明らかであろう。日立製作所においては、ドイツアルウェグ社との技術提携により、最もすぐれた方式のモノレールカーの開発に着手し、需要にこたえるべく強力な研究と準備が進められている。

郊外電車は、国鉄の近代化と高級長距離観光バスの進出に対抗し



第10図 組立台上のL12V 18/21 mAuL ディーゼル機関

第1表 L6V 18/21 m A 形横形ディーゼル機関要目

形	式	水冷、4サイクル、直列横形排気タービン過給機付
燃	焼	無気噴射、予燃焼室式
気	筒	6
気	筒	180mm
行	程	210mm
圧	縮	17.2:1
連	続	500 PS/1,500 rpm
一	時	550 PS/1,600 rpm
重	量	2,800 kg
全	長	2,440mm
全	幅	1,670mm
全	高	1,000mm

第2表 L12V 18/21m A u L形ディーゼル機関要目

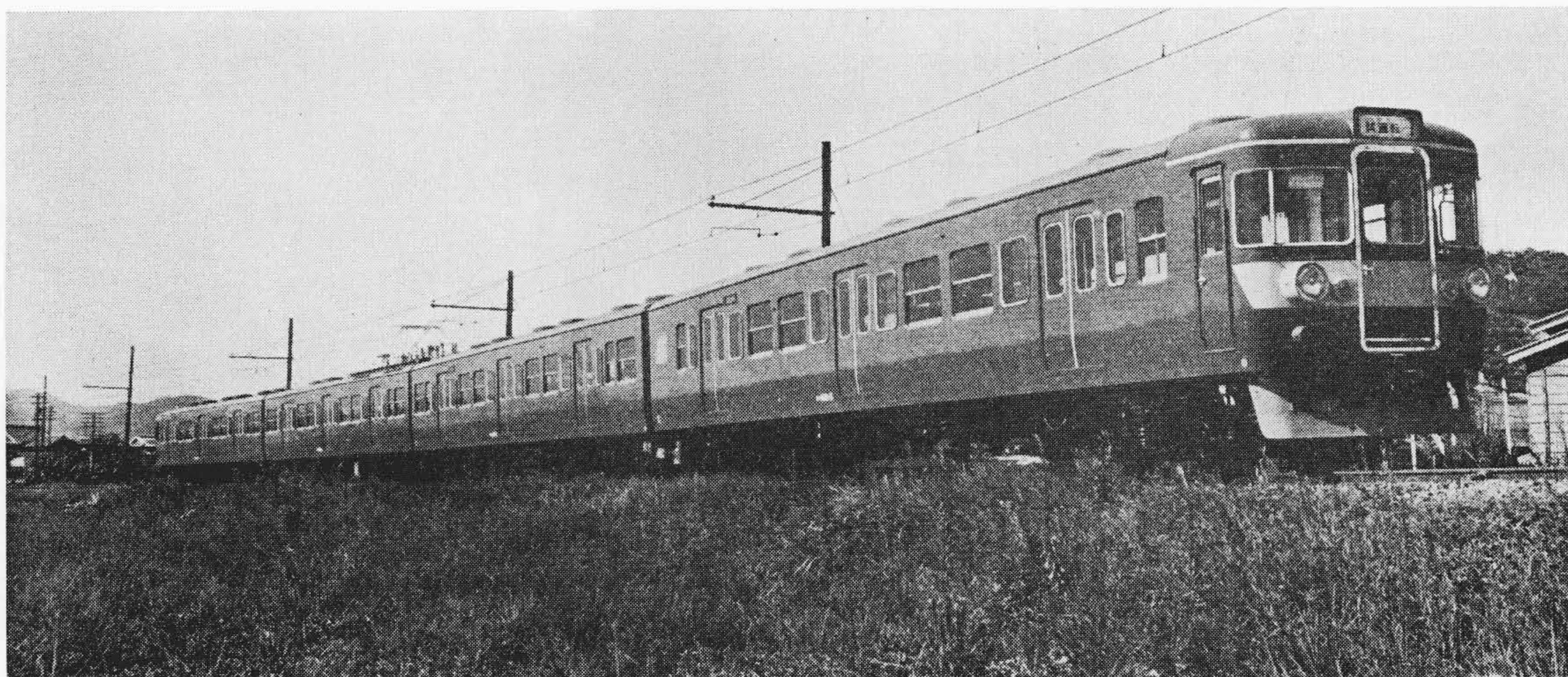
形	式	水冷、4サイクル、V形排気タービン過給機付
燃	焼	過給空気中間冷却器付
気	筒	無気噴射、予燃焼室式
気	筒	12
行	程	180mm
圧	縮	210mm
連	続	17.2:1
一	時	1,250 PS/1,500 rpm
重	量	1,380 PS/1,600 rpm
全	長	4,600 kg
全	幅	2,355mm
全	高	1,640mm
		2,270mm

て、遂次高速、冷房付、デラックス化してきているが、一方通勤区域の拡大にともなうラッシュの緩和にそなえ、低れんにして高性能の経済車の新造も活発となり、地下鉄とともに増強が進められている。

国鉄では東北線の全線交流電化にさきがけ、特急「はつかり」号のディーゼル化が行われた。小ユニットの標準エンジンを2台床下に取付けた世界でも珍しいディーゼル列車で、「あさかぜ」、「こだま」と同程度のデラックス車で、昨年秋のARC（アジア鉄道首脳者懇談会）に展示して好評を博した。

アラブ連合共和国エジプト州鉄道納ディーゼル動車は、昭和35年2月、世界車両界の注目をあびつつ350両の第1陣20両が現地に到着し、営業運転に投入された。以後引続いて、すでに90両が現地に到着し活躍中である。この間ほとんど無事故で、現地の好評を得ている。

中南米や中近東よりの見積引合いは相当活発なものがあり、わが国の車両技術も、ようやく世界の注目をあびることとなった。その内容は、ディーゼル動車や電車のような動力客車が大部分で、わずかに食堂車、寝台車などの冷房付優等車がある。これはわが国鉄と



第11図 401系交直両用電車

同様、動力車の近代化が行われている証拠であろう。

4.3.1 交流電車

(1) 401および421系整流器式交直両用電車

国鉄常磐線取手以北および北九州地方の交流電化にともない、交直両用電車の必要が生じ、常磐線向401系電車および北九州向421系電車おのおの1編成を試作し国鉄に納入した。

この両電車は交流電化区間の周波数が50、60 $\sim$ と相違することに基く主変圧器そのほかの仕様に多少の相違があるのみで、ほかはすべて同一仕様の下に製作されたシリコン整流器式交直両用電車である。すなわち直流1,500V専用電車である東海形電車に、交流20kVを降圧、整流して直流1,500Vをうるための主変圧器、シリコン整流器および電気回路を直流および交流区間に応じて切換える交直切換装置などを追加した形式の交直両用電車で、TcMM₂Tcの4両固定編成が単位編成となっており、2 $\sim$ 4編成を連結して多重連列車としての運転も可能である。

この電車は直流区間では電車線電圧をそのまま主電動機に供給する普通の直流電車として運転され、交流区間では電車線より得た交流20kVを主変圧器により1,820Vに降圧し、これを単相ブリッジ結線された810kWシリコン整流器で全波整流し、脈流を含む直流1,500Vを得て直流主電動機を駆動する。

交直両区間の切換えは、運転室の交直切換スイッチの切換えによって電車はいっせいにだ行し、新電圧区間に入った電車から順次力行に入る切換えが、車上で自動的に行われる。これはさきに日立製作所で試作した仙山線向水銀整流器式交直電車(クハ5901)あるいは常磐線向交直両用機関車ED461において採用された方式を基本としたものである。

また交流区間における主電動機回路の脈流率を低減するため直流リアクトルをそう入し、かつ主電動機、主制御器などには脈流対策がなされている。

本電車は通勤客輸送をその主目的としているので、出入口、座席の配置に特別な考慮が払われた。すなわち各車とも片側に3箇所ずつ両開きの広い出入口を有し、鴨居の部分に納めた戸じめ装置により引戸は自動開閉するようにし、出入口の両側に縦形の腰掛と、つり革を、中央部には横形の腰掛を設けている。天井には扇風機が取り付けられている。

室内化粧板にはアルミヒッターライトを用い、窓は上下半とも上昇式として立席部の通風をよくし、窓は全開することができるので多客時の換気は十分である。

台車はDT21B形で中空軸平行カルダン駆動装置付とし、枠は鋼板プレス溶接構造で、一体圧延車輪が使用されている。

(2) 493系直接式交直両用電車

整流子電動機は直流あるいは交流いずれの電源によっても駆動することが可能であり、このことを利用して上記の401系電車と異なり、整流器を使用しない簡けつな交直両用電車として試作されたのが493系電車であり、主要電気品を日立製作所で製作の上、国鉄盛岡工場においてぎ装を完成されたものである。

今回製作されたのは電動車McM₂の2両であるが、将来TcMM₂Tcの4両固定編成とした場合でも所定の特性が得られるように計画されている。

速度制御は交直いずれの区間においても普通の直流電車のごとく抵抗制御によるが、電動車2両の合計8台の主電動機は永久直列接続されているため、直並列切換えは行わず、特殊な方式によっている。すなわち各主電動機の界磁巻線は2個の巻線に分割されており、直流区間においては最初2個の巻線を直列とし200%強め界磁のもとに起動し、並列段に相当するところでは100%界磁として起動を完了する方式をとっている。交流区間においては界磁は常に100%界磁一定とし、主変圧器2次に中間タップを設け、直並列切換に相当する制御はこのタップを走行中オンロードで切換えて行っている。また発電ブレーキの際は、2個に分割された界磁巻線の1個は8台分直列に一定他励直流電源から励磁され、残り1個はやはり8個直列に接続され自励回路を構成し、磁気飽和度の低い交流整流子電動機を用いても安定な制御ができるように考慮されている。

交直切換方式に関しては上記401および421系電車と同一であるが、そのほかの特長として交流区間の周波数は50、60 $\sim$ いずれの周波数でも、主変圧器の2次側調整タップを切換えることにより、ほとんど同一走行特性が得られるようにしてある。

4.3.2 直流電車

大都市における交通量の増加は著しく、これまで市内の交通機関として重要な役割を果たしてきた路面電車に代って、地下鉄の重要性が大きくクローズアップされるに至った。しかもそれは、単に路面電車に代る市内の交通機関にとどまらず、都心と郊外を結ぶようになって輸送能力の飛躍的増大が期待されている。

路線の延長につぐ延長で、帝都高速度交通営団では、逐年新車が增強され、また銀座線と丸の内線を赤坂見付で接続し両線乗替えを可能にしたことはあらたな客の増加を招来した。

昨年納入された銀座線用電車は、基本的には従来車と同様であるが、2両を1単位にして、その両端にのみ運転台を設けて乗客の収容力を増し、荷物棚を車長全長に沿って設け、出入口部に掴棒を新設して、乗客へのサービスが図られた。

大阪地下鉄へ最初のユニットカーが製作納入された。この車は制御装置と集電装置をもった電動車 M_1 車と、電動発電機とアルカリ蓄電池をもった電動車 M_2 車よりなる2両永久連結車で、連結部の貫通路はできるだけ広くとり、2両1室の感じを出す構造となっている。

室内まわりは不燃化と無塗装化に徹底している。すなわち内張にアルミ化粧板を使用し、押面類はアルマイト仕上げ、また乗客の接触のはげしい部分にはヘアライン仕上げのステンレス鋼板が使用され、出入口戸の内張腰板にもアルミ化粧板を使用した。床はスプレーアスベストの上にキーストンを張り5mm厚のポリエステル板をかさねビニールを上張した構造である。

台車は日立KH-26形でギヤカップリング式平行カルダン駆動装置を有し、台車わくは一体熔接製で、レジシユール付のユニットブレーキを使用した。

名古屋地下鉄に昨年も納入されたボディーマウント式電車は、軽量化と不燃化に努力が払われ、高加速高減速運転の制御装置、防振、防音の弾性車輪付軽量台車など日立製作所の総合技術によりまとめられた。また今回は空気バネ台車が1編成納入された。

将来の昇圧を計画し600Vから1,500Vへ即時切換運転ができるように設計された2両編成の電車が京王帝都電鉄へ昨年も納入された。また西日本鉄道北九州線に連節車を納入した。一編成18.4mの車を途中で連節式にして、市街地においても容易に運転できるようにしたものである。連節の貫通部は大きく広げてスマートに曲線をつけ、あたかも1両の室内のように仕上げられ、天井、内張りなどにアルミヒッターライトが用いられている。

4.3.3 モノレールカー

都市交通はすでに飽和点に達し、残された手段は地下鉄道として地下にくぐるか、モノレールカーとして空間を利用するかの二つになる。モノレールカーは建設費の点で地下鉄道よりはるかに経済的であるため最近特に論議的となっている。

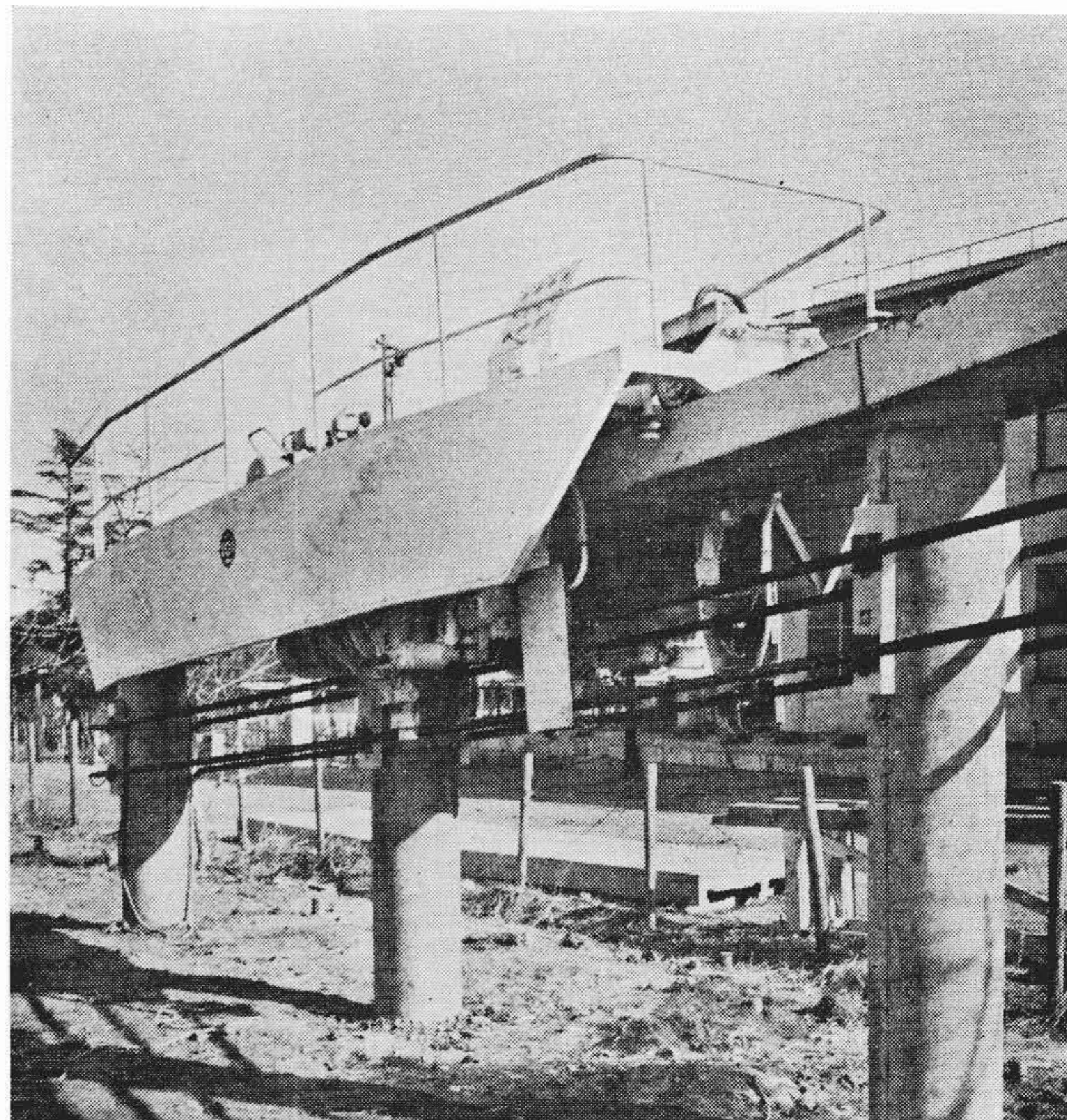
日立製作所としてもこの点に着目し、まず運輸技術研究所より受注した運研式モノレールカーの試験用台車を製作納入し、これに伴う諸問題の解決のため基礎実験を行うとともに、モノレールカーとして最も将来性ありと定評のあるドイツのアルウェーグ式モノレールカーの技術提携を行い、需要に応える準備が進められた。一方国内の需要も盛り上りつつあり、まず観光地あるいは特定区間の輸送機関として、日立製作所製のモノレールカーがさっそうと走りきたり走り去る日もそう遠いことではないであろう。

4.3.4 客 車

“あさかぜ”“さくら”に引き続いて“はやぶさ”が冷暖房完備の特急列車となった。はやぶさ号として、日立製作所が受注した車両は1編成、14輛と予備車7輛の計21輛である。1編成は電源車1輛、1等寝台車(ABロネ)1輛、1等車1輛、食堂車1輛、2等寝台車8輛、車掌室付2等車2輛であって、基本的にはあさかぜ号と同じであるが、電源車において、エンジン発電機2台に加えて電動発電機2台を積んだ。屋根上にパンタグラフ2台をもち、姫路より東の電化区間は電動発電機を無人運転を行い、姫路より西の蒸気区間は従来どおりエンジン発電機を運転して、技術員も2名添乗することになっている。

フィリピン、マニラ鉄道より冷房装置付1等食堂車1両および1、3等混成食堂4両車を受注し、昭和35年11月船積した。

食堂車を輸出するのはこれがわが国で初めてであり、また国産の列車冷房装置を海外へ出すのも最初である。これは特急“あさかぜ”以来、日立製食堂車および冷房装置が好評であるのを、海外でも認められたものである。



第12図 運研式モノレールカー試験台車

とくに1等食堂車の室内設備およびカラーデザインは日立へ一任されたので、モダンで、しかも品格を保つよう設計された。

内張りは、新柄ヒッターライトを使用し、カラーデザインは、3種類の変ったものになっている。1等食堂車はテーブルを取りはずせば、ダンスやパーティーなどが行えるようになっている。窓は二重で冷房装置は床下ユニット式で、ダクトにより天井から冷風をはき出す方式で、サーモスタットを使用し、室内温度は自動制御される。

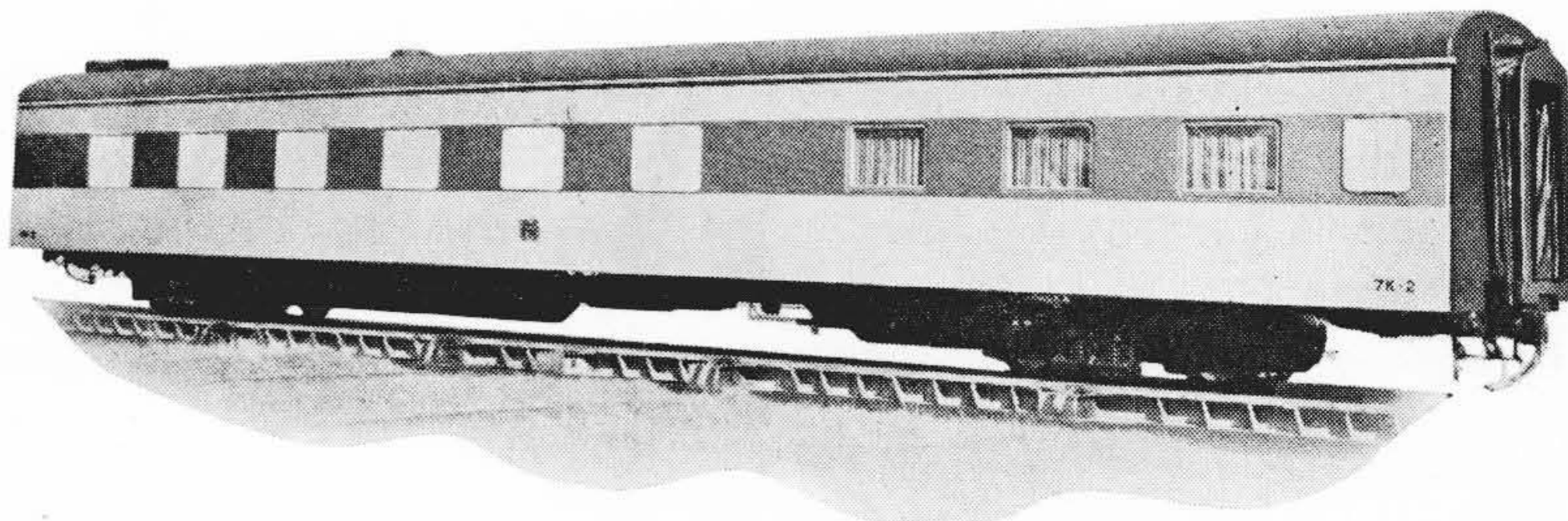
3等食堂はスタンドバー式のもので、カウンターのトップは、ステンレス張りである。3等室は照明も白熱灯とし、冷房も行わない。調理室にはプロパンガスレンジ、氷冷蔵庫、流し、戸棚、調理台などが完備されている。

台車はウイングバネ式で熔接棒を使用し、とくに乗心地のよいように設計され、完成台車は動的試験機によって、その振動特性が試験され、優等食堂車にふさわしいものである。

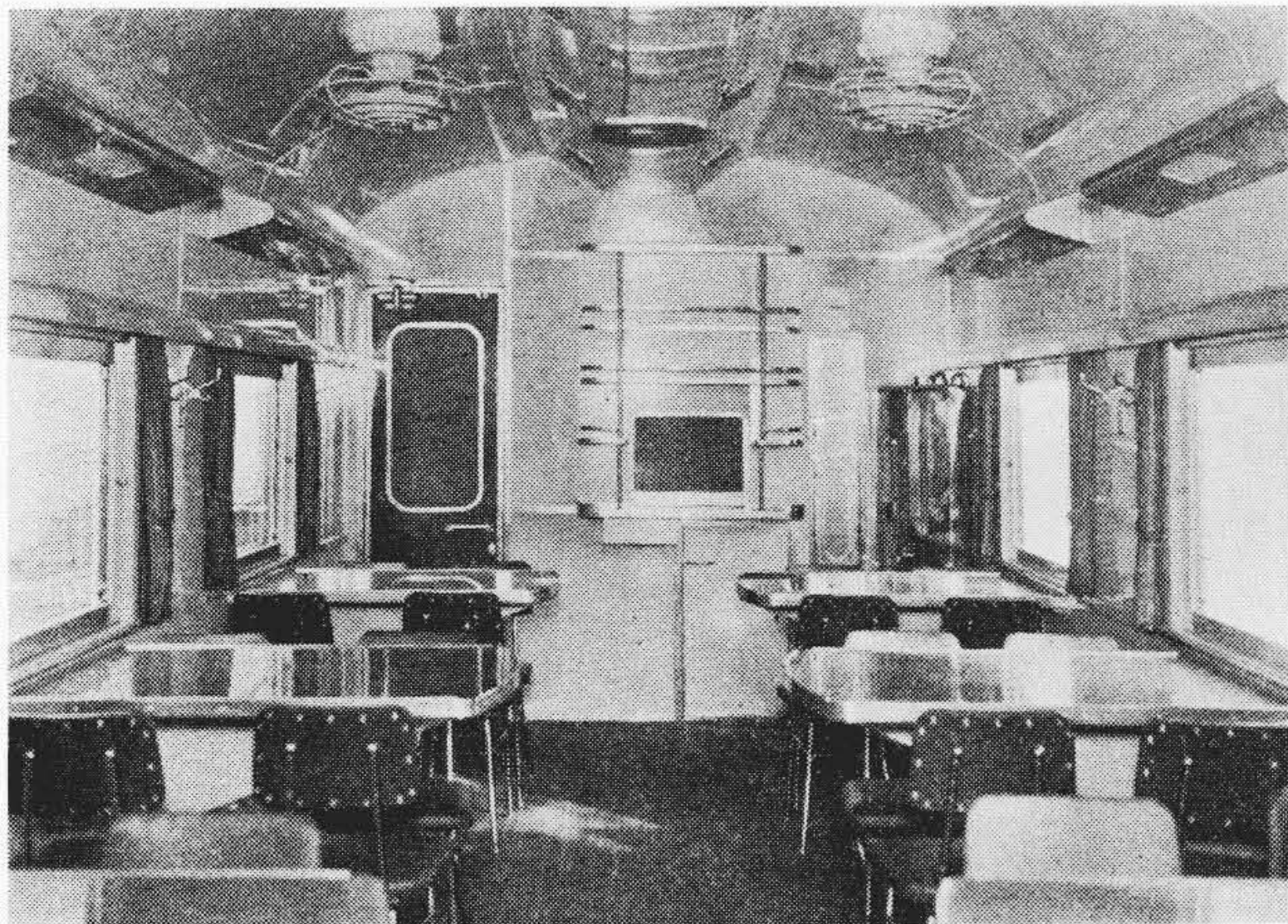
4.3.5 ディーゼル動車

ディーゼル動車による鉄道近代化はまず支線区のサービス改善にはじまって、日増しに準急、急行運転にまで発展し、昨年9月、特急ディーゼル列車“はつかり”1編成が完成された。これらは東京で開催されたARCに展示運転されて好評を博し、わが国車輛技術のP.R.と輸出振興に寄与するところ大であった。1編成は1等車2輛、食堂車1輛、2等車4輛、運転室付2等車(両先頭車)2輛の計9輛であるが、日立製作所が担当したのは1等車キロ80と3編成分の制御機器の大部分である。

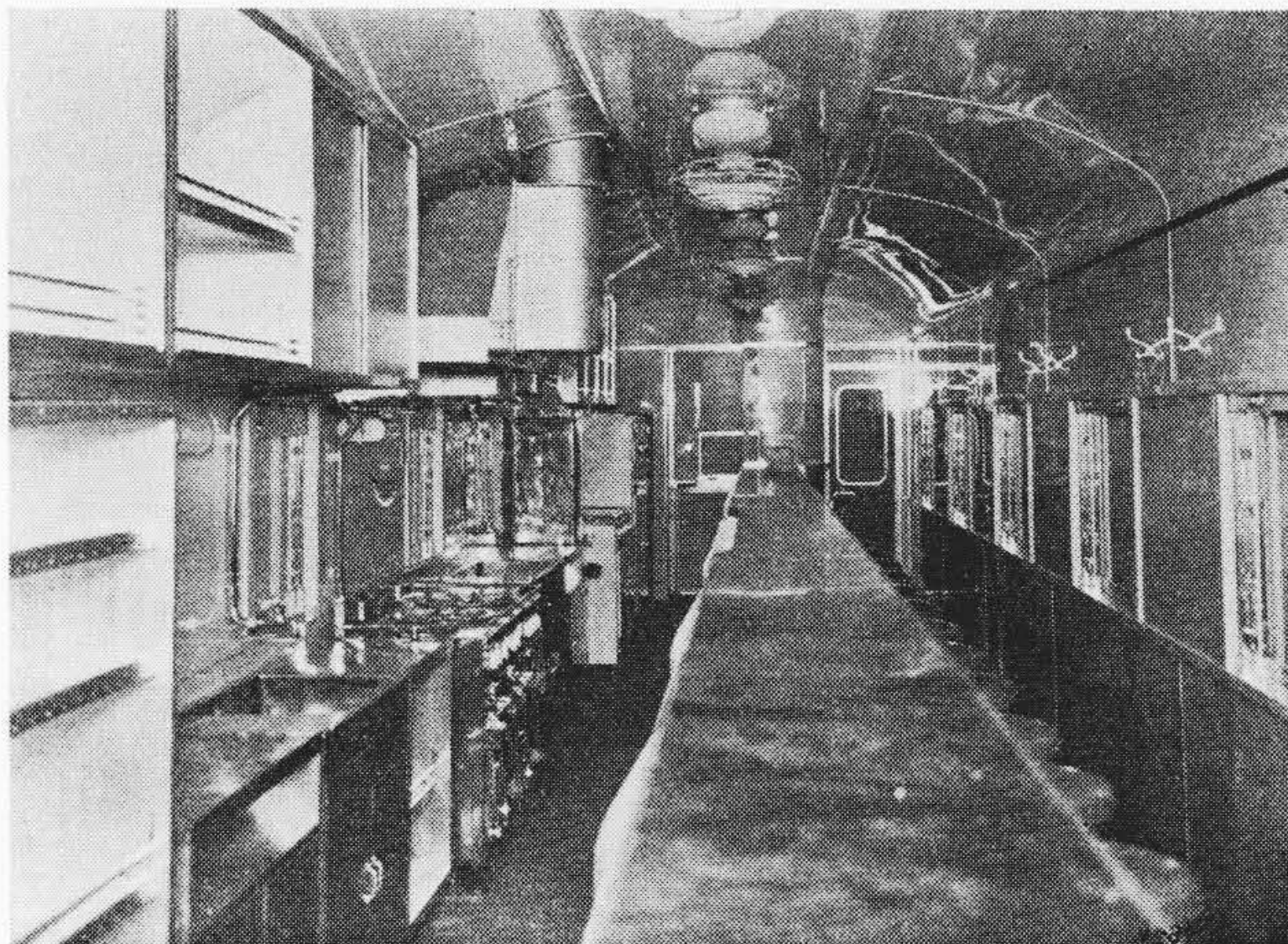
日本国有鉄道のディーゼル動車は、標準エンジンを定め、徹底した



第13図 マニラ鉄道納食堂車外観



第14図 マニラ鉄道納食堂車内部



第15図 マニラ鉄道納食堂車内部

動力床下分散方式を採用して床上面積を最も有効に乗客用に利用しており、特急“はつかり”号もこの特長を生かして180 HPのDMH-17H標準エンジンとコンバータを搭載したディーゼル動車で、逆転機の歯車比を従来の標準動車の2,976から2,645に変え、最高速度110 km/h（現行95 km/h）で上野、青森間の運転時間を現在より約50分短縮するよう計画された。

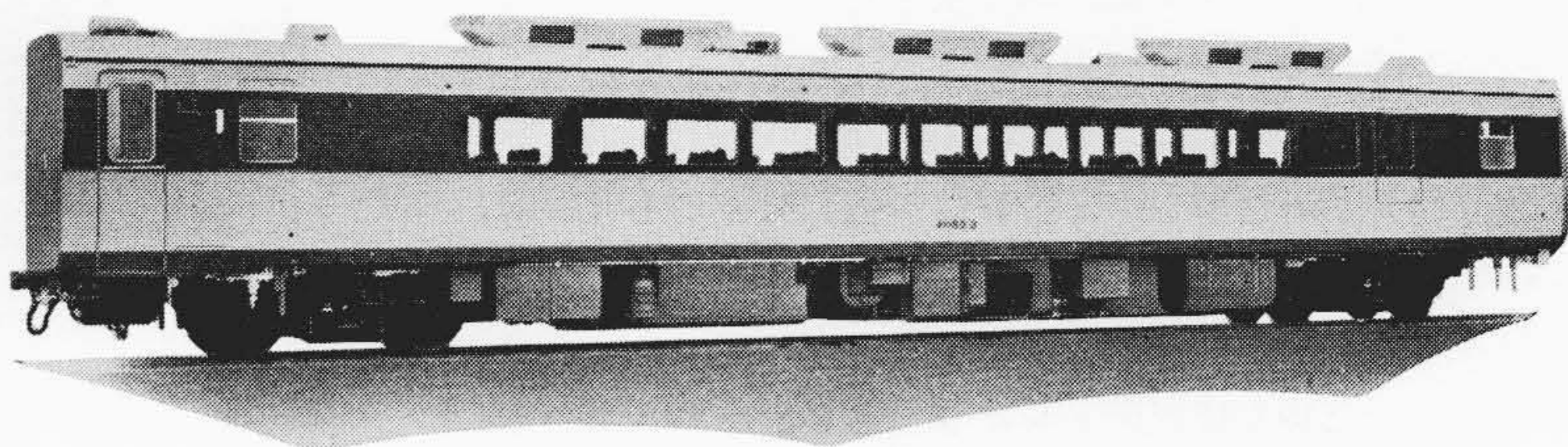
室内の設備およびカラーデザインは“あさかぜ”“こだま”級のデラックスなもので、1等用腰掛は新形のリクライニングシートで、シートラジオを設けている。また乗客へのサービスとして、殺菌灯付ウォータークーラを各車に設備している。ほろは内外ほろ式で、外ほろは車体外部に沿ったものとし、連結器の緩衝器として日立ゴム緩衝器を使用、車外の色彩はクリーム色に赤線を入れた“こだま”に似たスマートなものである。床下にスペースが無いので“こだま”と同じ屋根上式冷房装置を設けている。

駆動用エンジンは原則として、各車に2台設けているが先頭車は1台とし、ほかに発電セット1台をもっている。また食堂車は発電セットのみ1台もっている。特急編成の冷暖房装置、照明装置、食堂、売店の諸設備などはすべてこの集中電源装置によって給電され、発電機は120 kVA、440 Vで、これを運転するエンジンは駆動用エンジンと同じDMA-17Hで、定速ガバナを用いて160 HPで運転される。

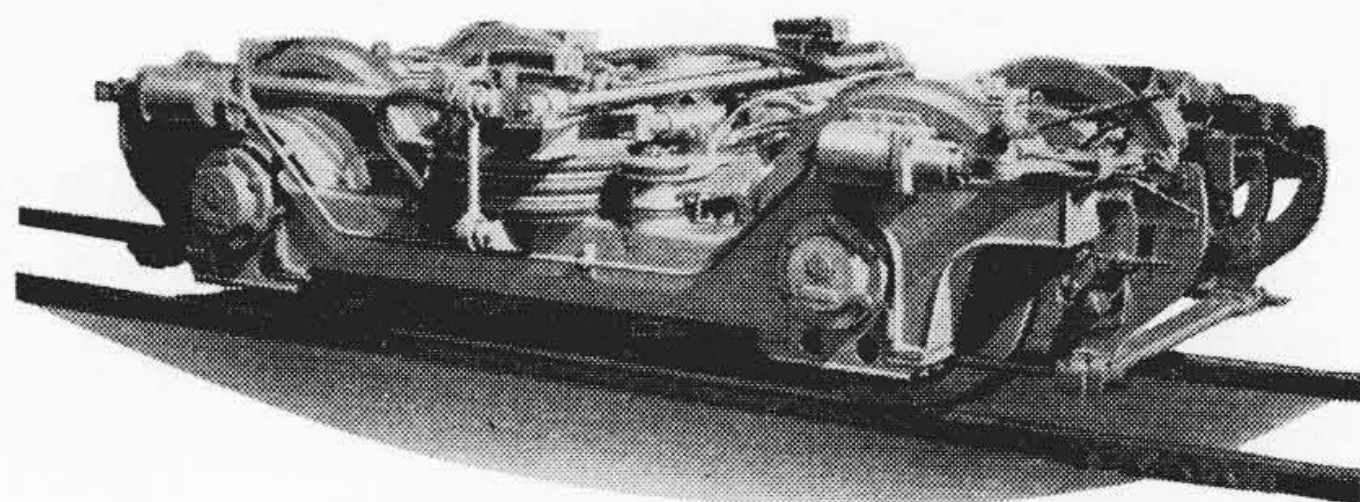
この特急車は、東北線随一の優等車として、特に騒音および振動の防止には留意し、また寒冷地向けの設備を行っている。すなわち

- (1) エンジンは横形(DMH-17H)とし、点検は床下において容易に行われるようになったので、床の点検蓋はとりやめた。
- (2) エンジンは十分やわらかい防振ゴムでつり、防音、防雪のためカバーのなかにおさめた。
- (3) 冬期エンジンへの給気は防雪カバー内から吸入する。
- (4) エンジンの排気は、第1消音器と第4吸音器を通して屋根上へ排出されるようにした。
- (5) 台車には空気バネを用いた。
- (6) 床は浮床構造とし、窓は二重ガラス固定式とした。

アラブ連合共和国、エジプト向けディーゼル動車は、昨年初頭その先発20両が現地へ到着し、エジプト側交通大臣他関係者の出席のもとに、盛大なる展示会が行われて、2月下旬よりカイロを本拠として、アレキサンドリヤ、スエズ、アスワンなど砂漠地帯、高熱地帯を含む路線において営業運転が行われているが、すこぶる好評である。契約上の3箇月の走行試験には文句なく合格したので、引つづいて6月より量産車の船積が始められ、昨年末で90両の発送をす



第16図 特急ディーゼル列車“はつかり号”一等車



第17図 自由度空気バネ台車

ませ、月10～12両の割合で、昭和37年秋までには計350両が完納される予定である。

4.3.6 台車

台車関係として特筆すべきことは、前年設計製作され種々テストののち納入されたエジプト鉄道納めディーゼル動車用台車が、現地において大活躍をしており、当局より感謝されていることである。

国内向けとしては京王電鉄にギャカップリング平行カルダン台車が納入され、国鉄に特急“はやぶさ”の空気バネ台車、交直両用電車のプレス溶接台車が製作納入された。

1自由度空気バネ台車として、前年高速試験を実施した台車は、やや不満の結果をえていたが、部分的改良を施して再度試験を行った結果、高速台車に対して軽量化、保守の容易さとともに、十分使用されうる見とおしがえられたことは大きな成果であった。

貨車用台車としては、日立C-1台車が55両分台湾鉄路局へ納入された。

4.4 鉄道貨車および産業用車両

4.4.1 貨車および道路車両

昭和34年度分として大量受注した国鉄ワム70000形有がい貨車1,100両は組立治具、組立台の活用、新鋭溶接機の活躍と画期的な量産方式により、最盛期には1日8両の完成車を送り出し、35年2月までには全車完納し、さらに追加650両も6月までに完成して業界の注目をあび、国鉄貨物輸送力の増強に大きく貢献した。

また鉄橋の橋げたを交換するために使用される特殊な操重車の試作を受注し、5月に2Rを完成し、ソ-200形式として登録され、現在宮崎県の小丸川鉄橋の橋げた交換作業に活躍中である。本車はPCけた（プレストレスト・コンクリート）を扱うため、一車の最大扱荷重は70tで、しかも架線を考慮して作業時も建築限界に収まること、さらに回送時は所定の車両限界に収まって、いかなる線区をも通過可能というきびしい条件のもとに設計を行わねばならなかった。完成写真を第18図に示す。

私有車としては日立製作所国分工場にシキ190形式の75t積落込式大物車を納入した。これは中形変圧器輸送の専用車で、特殊な設計により積み込み積卸しの作業が容易にできるよう配慮してある。

タンク車の分野では各種のもの約130両を製作納入したが、35年度は特にわが国最初の15tプロパンタンク車を完成し、引続き15t積、20t積を受注して、この車種においては占有率50%以上を確保している。

道路車両の分野では、昨年に引続きプロパンタンクローリーの需要が急増し、その製作に追われている。当分このブーム状態は続くものと思われる。現在5, 6.5, 7t積の3種類を標準としている。また日本通運株式会社より受注した40t積低床トレーラー3Rもすでに第一線で活躍している。

4.4.2 製鉄所用特殊車両

鉄鋼需要の急増と将来性が有望視されることから、各鉄鋼メーカーは、生産設備の増新設と近代化を進めている。これに伴って、34年度より多量の製鉄用特殊車両が発注され、日立製作所は鉱石秤量車、コークス消火車、電動鉱石車、鋼塊台車などを受注したが、特に鍋台車は26両の多量を受注した。このうちには従来製作経験の無かった鋳鋼製鍋を含むものが11両あり、今後鍋付台車の受注が大いに期待される。34年来製作した鍋台車の構造は、軽量にして強固な熔接構造を採用し、製作費と重量の軽減を図っている。また細部の構造については使用条件を良く検討して、取扱い保守の容易な構造を採用している。大形鍋を積載する熔滓鍋車の傾倒装置は、鍋や鍋受枠のひずみに関係なく、軽快円滑に作動するものを製作納入した。

第20図はこの構造を備えた日本鋼管株式会社納転炉熔滓鍋車で、現在好成績に稼働している。第21図は前後の台枠を軽量熔接構造とし、その間を鋳鋼製の梁で強固に結合した台枠を使用した鍋台車である。

4.4.3 産業用電気機関車

(1) 新標準形蓄電池機関車

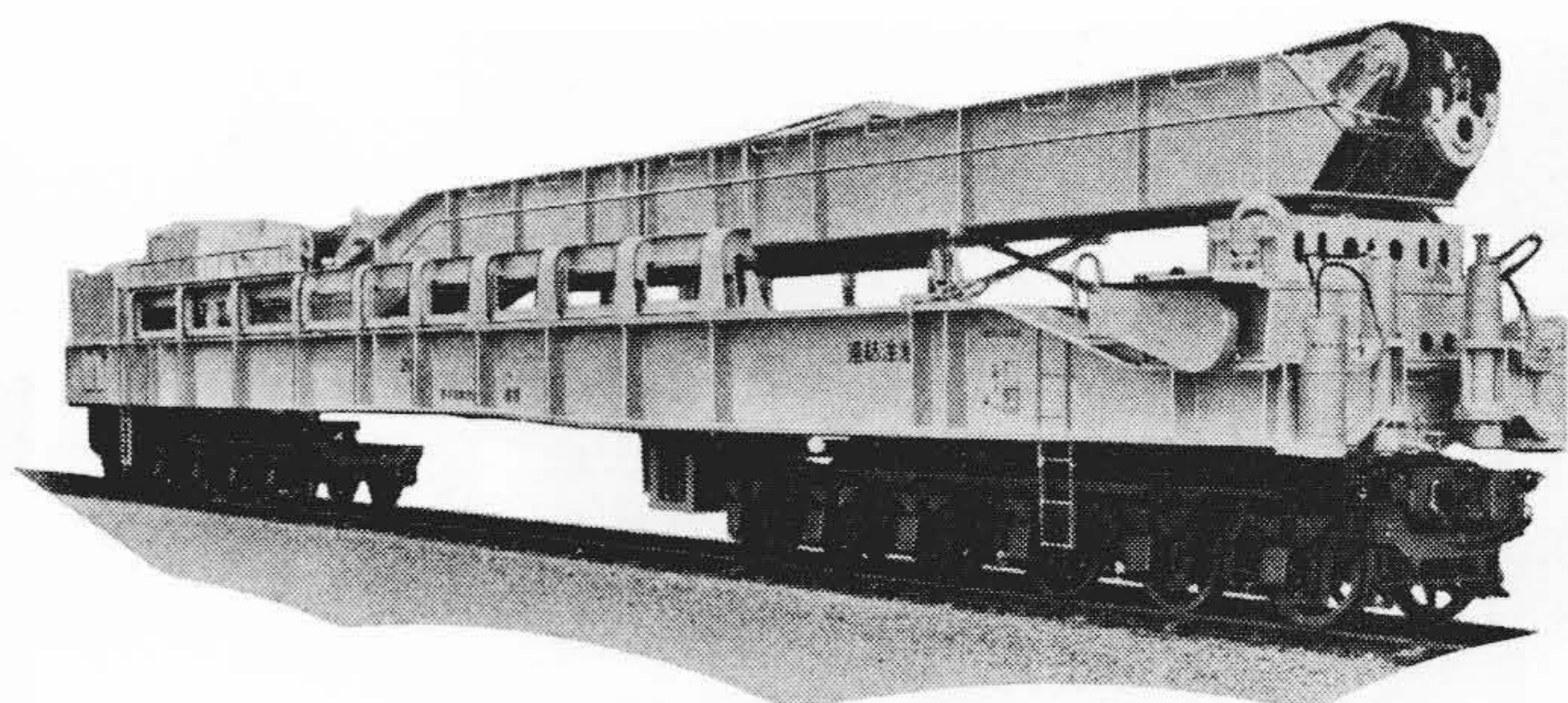
この機関車は、業界の運搬の合理化に応じて、性能の向上、保守の簡易化、部品の標準化を企図して、新たに設計されたもので、次の2大特長を有している。

(a) 従来の2個電動機の各軸移動を、1個電動機のカルダン式全軸駆動として、軸重複動によるけん引力の低下を防止した。粘着けん引力の増加は従来形に比して格段と改善された。

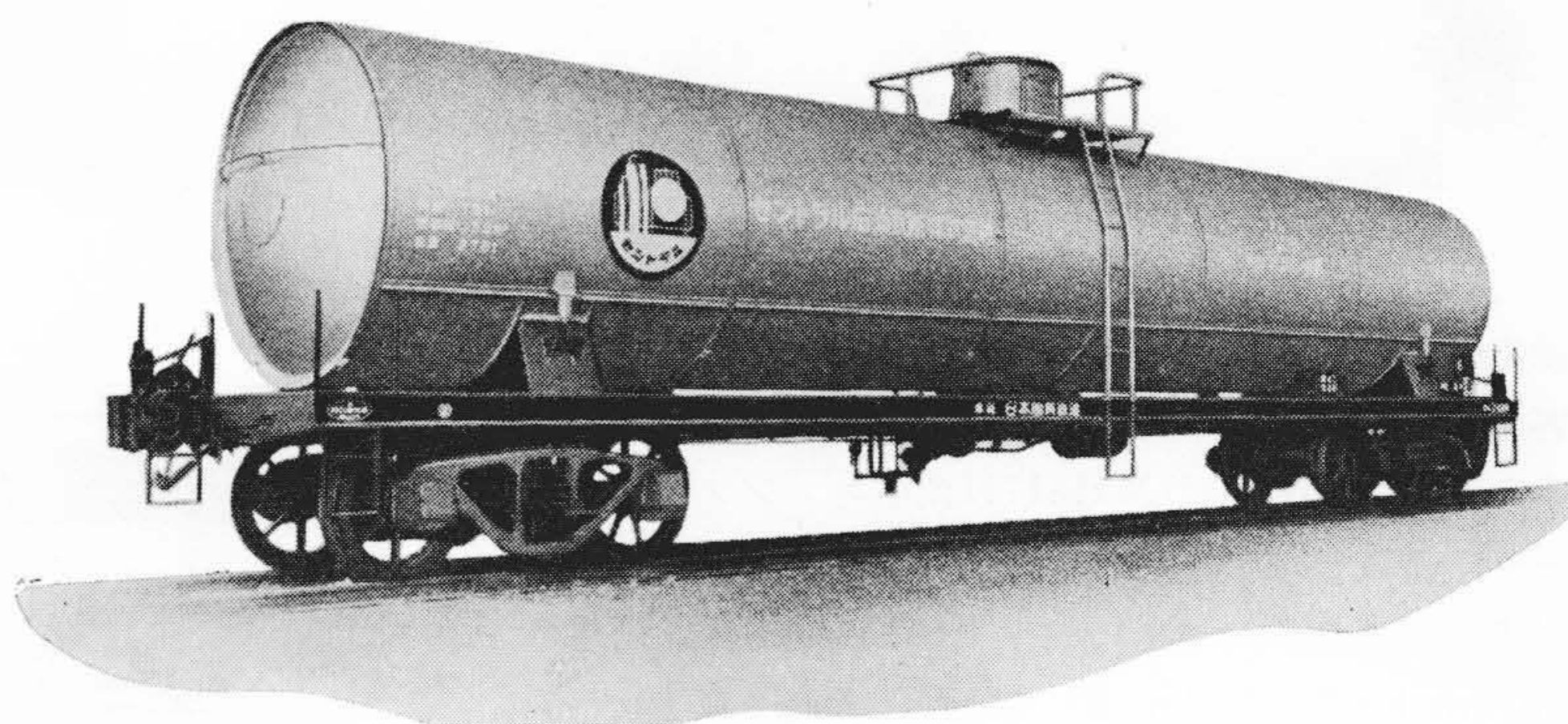
(b) 軸箱への車体懸架はいわゆる3点支持方式とした。すなわち一軸をつり合梁支持式としたため、車輪の軌条への追従性が大幅に改善され、脱線の防止に大きく役立っている。

現在4, 6, 8tが標準形として制定され、量産に入っている。

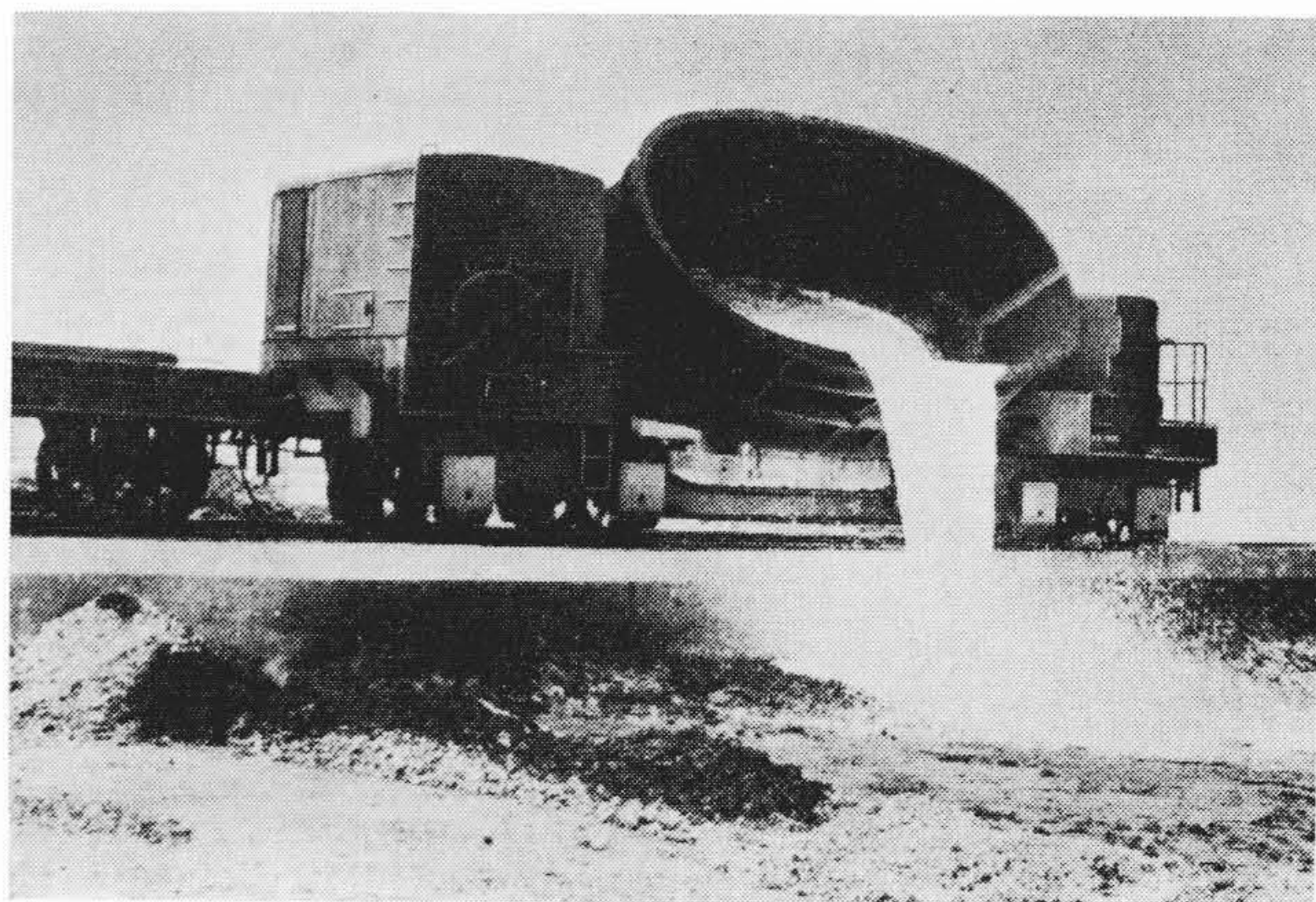
この新標準形蓄電池機関車は、昭和34年市場に進出以来、比較的短時日の間に納入数は早くも50両の多きに達し、所期の成績を上げ好評を博している。その間需要者各位のご好意により、いまや二、三の不具合箇所の改善もすべて完了し、まことに標準形に相応しく、



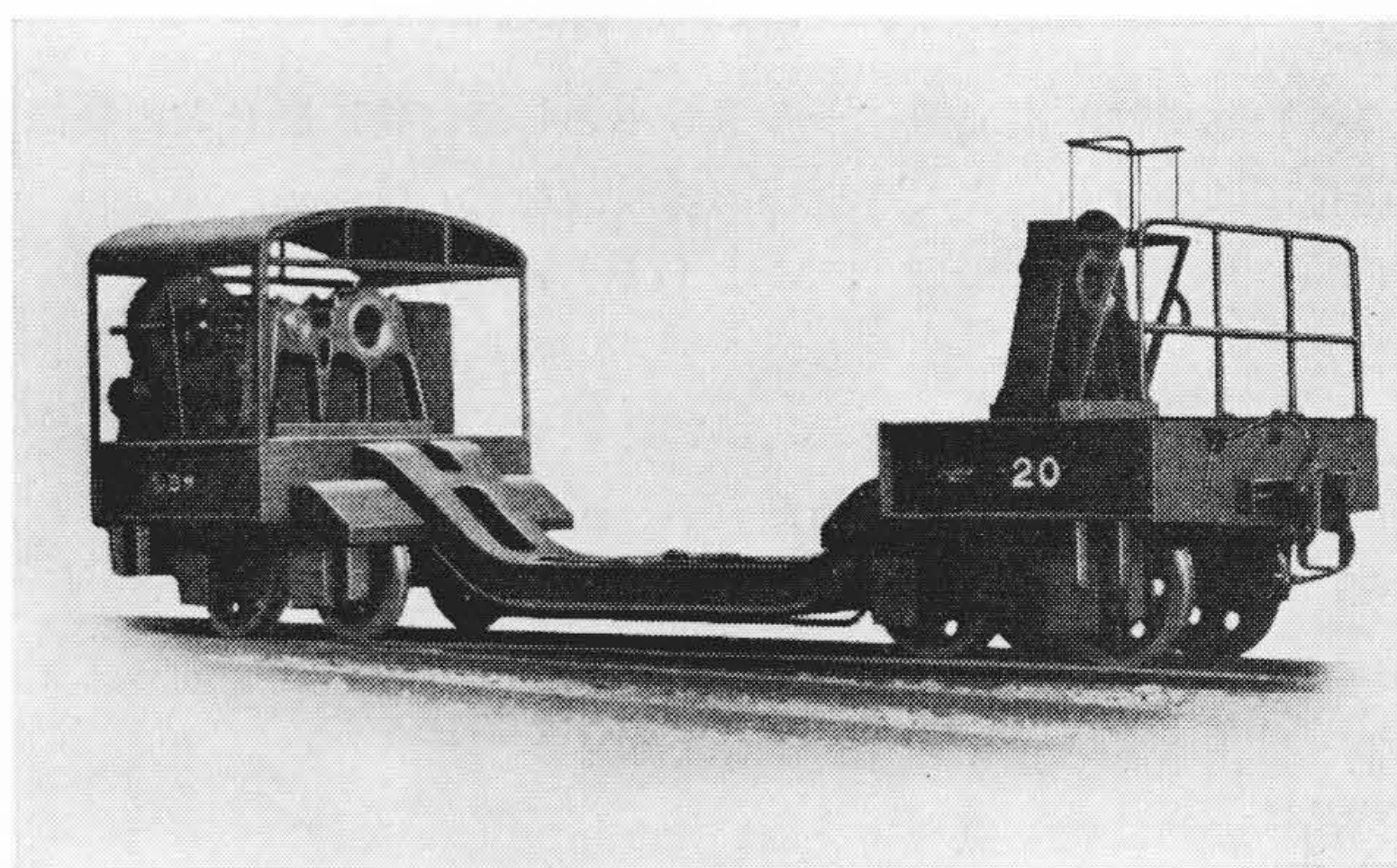
第18図 ソ-200形操重車



第19図 セントラル石油株式会社納15t積プロパンタンク車



第20図 日本鋼管株式会社納12.5t積転炉熔滓鍋車



第21図 富士鉄広畑製鉄所納25t積鍋台車

各地で大いに活躍している。

昨年度においては、主として東海道新幹線新丹那トンネル工事用として鹿島建設、間組、清水建設株式会社そのほかに納入された。標準形蓄電池機関車については、特に巡回サービスのひん度を増し、消耗品、予備部品を常備化し、供給のじん速化を計るなど、アフターサービス面にも多くの改善が行われた。1.5t蓄電池機関車も引続

き日本鉱業株式会社、豊羽鉱山株式会社などに納入されている。

次に35年度においては、防爆形蓄電池機関車の新標準化を行った。すなわち4, 6, 8 tとも前記一般用新標準形と同様、主電動機1台を設備し、直角カルダン駆動、蓄電池群の並直切替制御を行うほか、機械部分も同様な構造で性能もほぼ同様である。電気品は防爆形として新設計されたもので、防爆検定に合格し今後の標準形として完成した。

(2) がい炭消火車用電気機関車

昨年度においては、製鉄所関係の設備新設、増設に伴い、がい炭消火車用電気機関車の受注が多く、八幡製鉄株式会社に交流式16 t 2両、大阪ガス株式会社に交流式14 tが2両納入され、日本オットー株式会社納の交流式10 tのものは、台湾パイオニアケミカル株式会社にて使用されるため輸出された。これはこの種車両としては初めて輸出されたものである。その後引続いて富士製鉄株式会社、釜石製鉄所、室蘭製鉄所、日本鋼管株式会社、川崎製鉄株式会社千葉製鉄所納のものを受注し製作中である。これらはいずれも駆動方式に画期的改善を施してある。

4.5 車両用電気品

4.5.1 交流車両用回転機

(1) ED 71 形交流電気機関車用主電動機

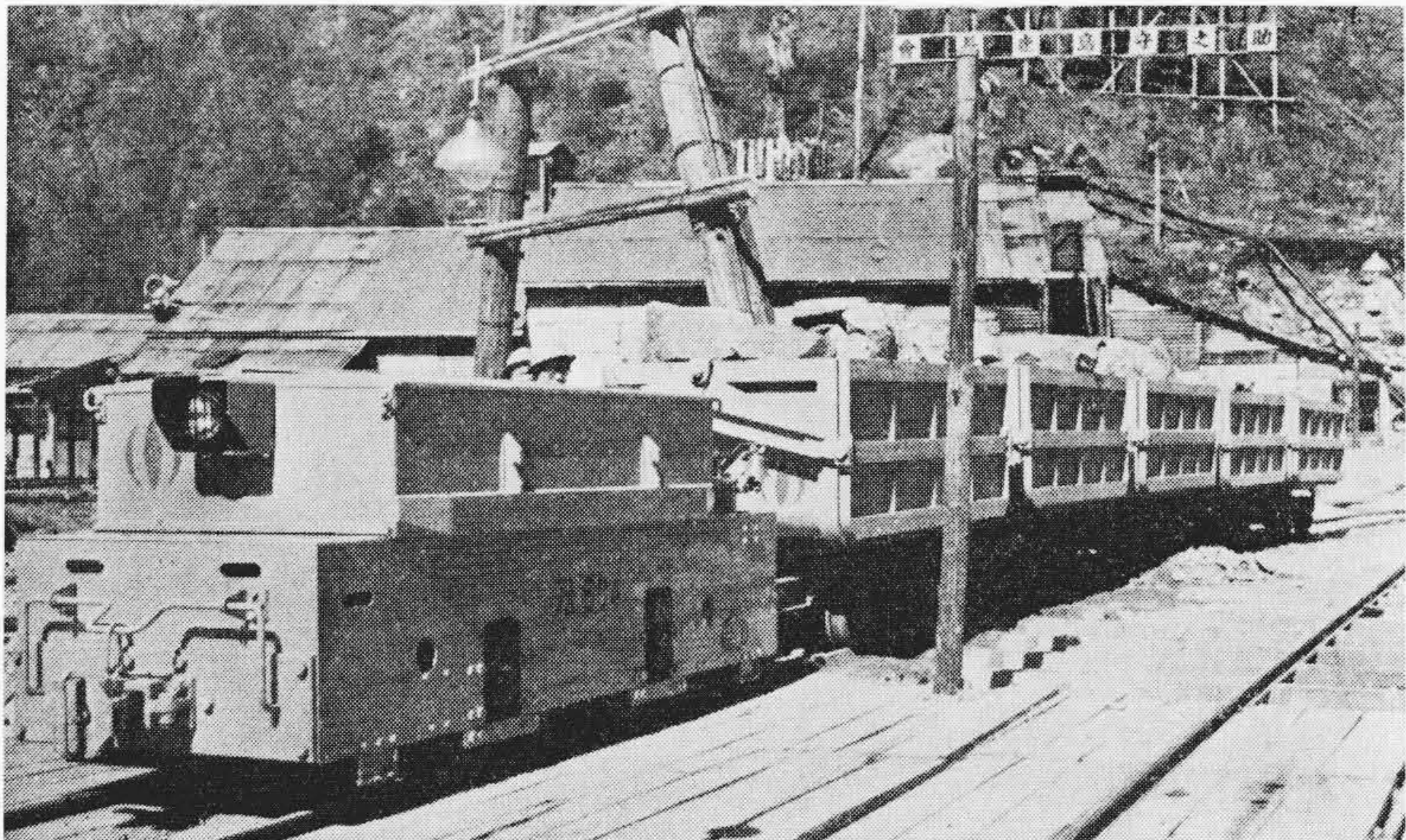
34年度より量産に入ったこの主電動機は、脈流運転に対する理論的解析ならびに特殊試験結果により、試作機に改良を加えた MT 101A 形、連続定格 475 kW として 64 台製作した。

(2) 493 系交直両用電車用回転機

世界で初めての 493 系直接式交直両用電車用主電動機として 1φ 50/60~ 145 kW/直流 150 kW 整流子電動機 8 台を製作した。電力消費量を少なくし、また従来の直列最終ノッチに相当する自由走行ノッチをうるよう、交流区間では主変圧器の中間タップを使用、直流区間では2組の主極コイルを直列接続として 200% および 100% 界磁を得ているほか、発電制動時には主極コイルの1組を他励、ほかを直巻接続として 3 km/h/s の減速度をうる新方式を採用している(特許申請中)。またアクスローラベアリングと弾性ゴムを組合わせたわが国最初の可撓鉤掛式駆動方式を採用している。このほか脈流運転を行う 18 kVA 電動発電機、単相コンデンサラン形による電動送風機などの補助回転機を製作した。

(3) 新幹線用 170 kW 交流整流子電動機

新幹線電車用主電動機として 170 kW 交流整流子電動機 (1φ 50/60~ 195/205 V 1,080 A 2,300 rpm) 4 台を試作完成した。



第22図 新標準形 6 t 蓄電池機関車

東海道新幹線旅客用電車は 250 km/h という高速運転を行い、電気制動を常用するなどきびしい条件で使用されるため、自己通風、6 極、非対称二重重巻、特殊な固定子鉄心(第 25 図)などの採用により、直流主電動機と同様にきわめて簡単、がんじょう、保守の容易なものとし、また電力回生制動に適した設計として高性能を確保している。

(4) 401 系交直両用電車用主電動機

国鉄常磐線用シリコン整流器式交直両用電車用標準形主電動機として、脈流対策をほどこした MT 46B 形 100 kW 主電動機一編成分を製作し、現車試験においても好成績を収めた。

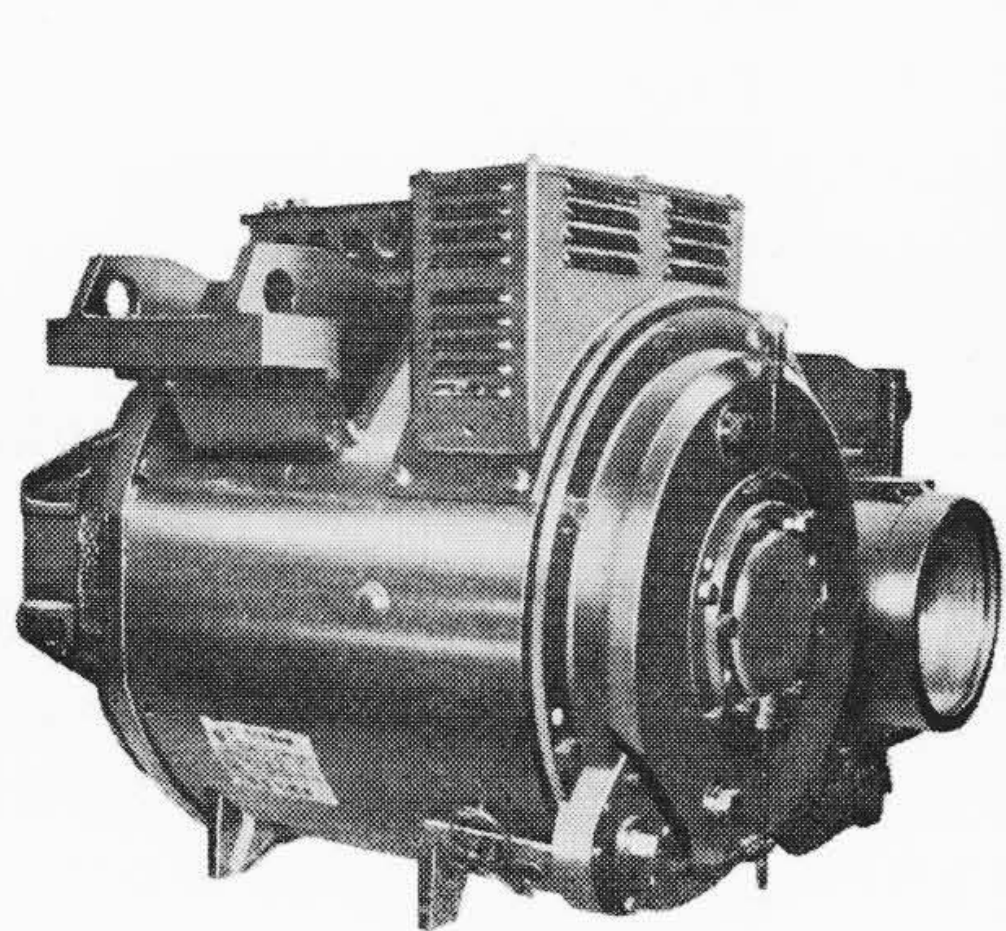
4.5.2 インド鉄道納 4,050 HP 電気機関車用回転機

インド鉄道に輸出された 1,500 V, 4,050 HP 電気機関車用主電動機として、一時間定格 675 HP 700 V 850 rpm 4 極直流主電動機 48 台を完成した。本電動機はつり掛式としてはわが国の記録的大容量機で、インドの使用条件に適合するよう温度上昇限度を低くおさえ、電力回生制動、力行を通じて良好な特性、整流を確保し、洪水に対する防水構造を採用している。

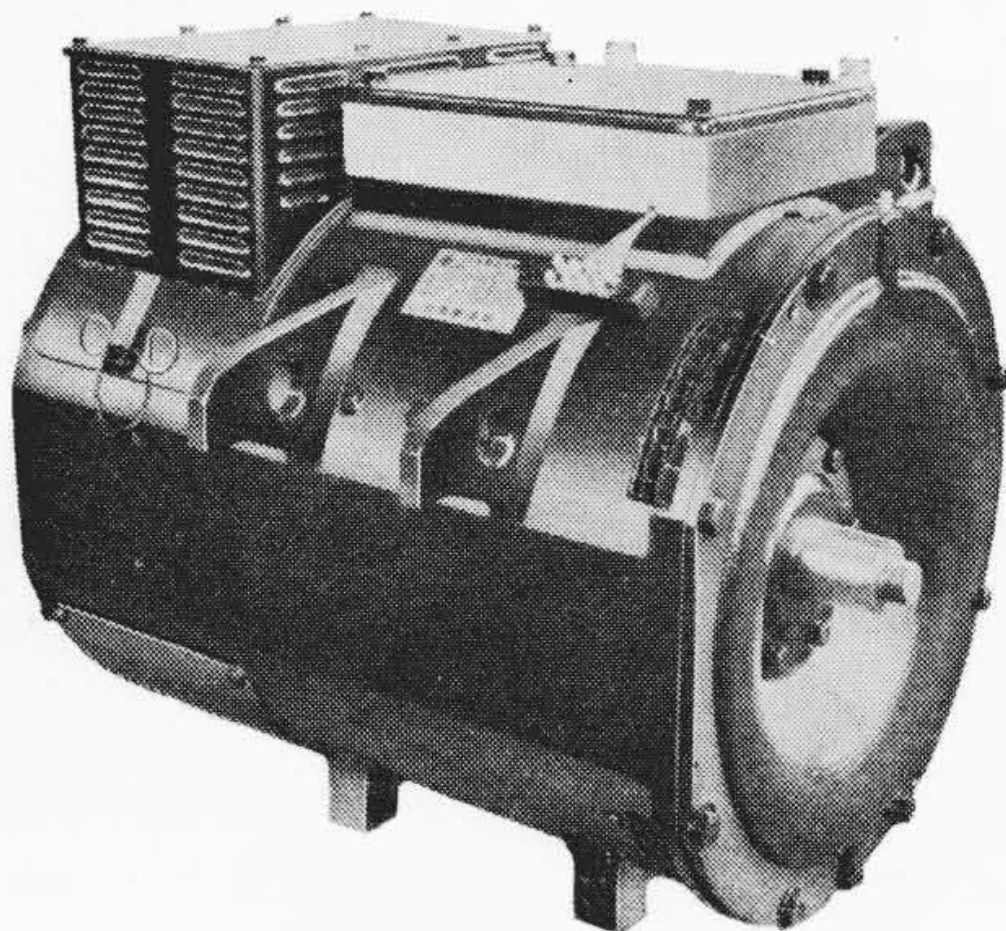
本機関車は $1/37$ という急こう配で電力回生抑速制動を行うため、主電動機の主界磁励磁用として 75 kW 50 V 1,500 A 1,800 rpm の電動励磁機を搭載している。この励磁機の実出力電圧は他励界磁の抵抗を切換えて主電動機の直並列、直列接続とも各 16 計 32 段階に変化でき、駆動電動機は 90 kW の大容量機にかかわらず電源電圧急変などの過渡時の整流もきわめて良好である。

4.5.3 タイ国鉄納ディーゼル電気機関車用回転機

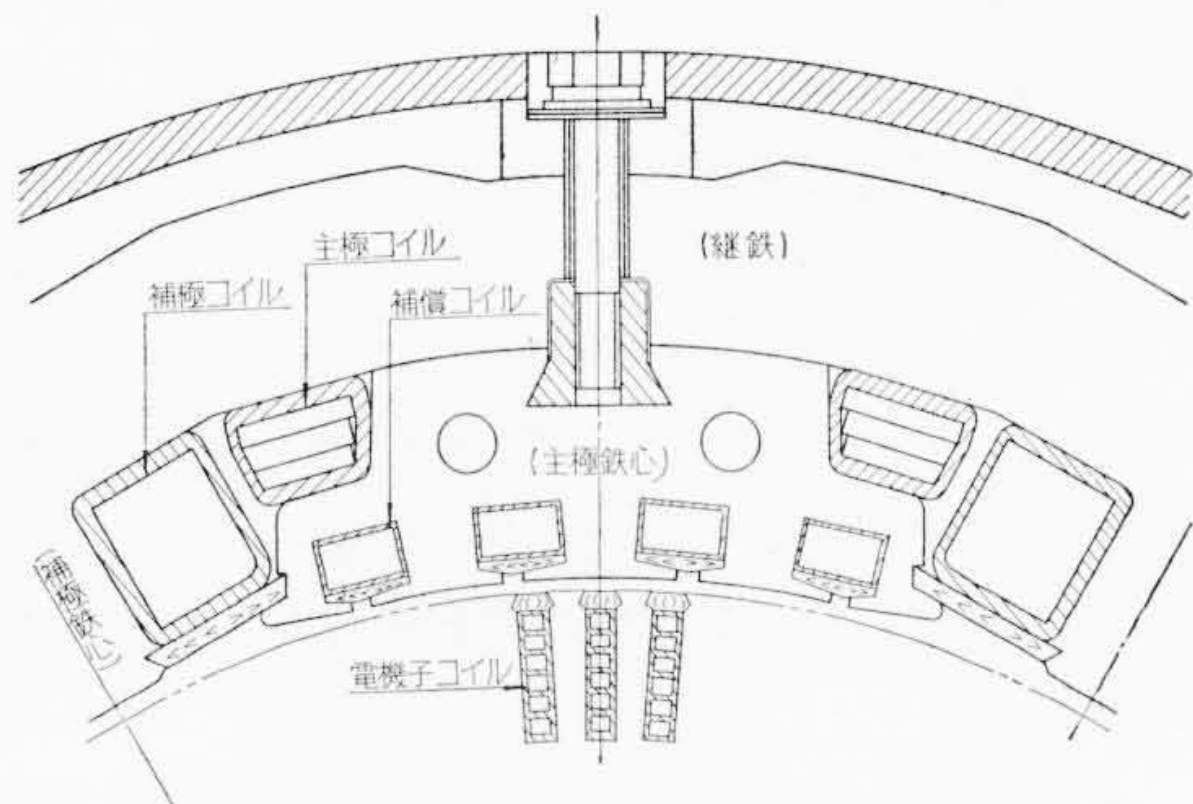
タイ国鉄より第2次受注の 25 両の 950 PS ディーゼル電気機関車の回転機としては 550 kW 主発電機、45 kW 補助発電機、80 kW 主電動機 (6 台/両)、5 kW 電動送風機 (2 台/両)、12 kW 電動真空ボ



第23図 493系交直両用電車用 145/150 kW 整流子電動機



第24図 新幹線用 170 kW 交流整流子電動機



第25図 交流整流子電動機断面図

ンプ、5.5kW 電動空気圧縮機、17/11kW 電動ラジエーターファンなどがあるが、既納の 5 両口に対し、現地での使用結果に基づきつぎのような改良を行った。

- (1) 主発電機の最大電圧をH I 励磁機の最大出力を増し 670V より 730V に上げ、主電動機 の速度特性を改善するとともに、最弱界磁を 50% から 30% に下げることにより電動機の直並列制御をやめ制御の簡易化を計り、かつ機関車性能を確保した。
- (2) 25 両のうち 10両が旅客列車用、15両が貨物列車用に使用されるので旅客列車用の歯車比は 73:18、貨物列車用は 76:15 とした。
- (3) 45kW 補助発電機は励磁機とカーボンパイル電圧調整器を組合わせた方式を採用して電圧変動率を改善し、出力電圧を使用全域で 120V±5% におさえ、かつ励磁機を軽量化した。
- (4) 真空ポンプの容量を増すため電動機の弱め界磁を 2 段とし最高出力を 14.5kW とした。

4.5.4 直流電車用回転機

直流電車用主電動機として高性能の台車装架式主電動機が多数製作され、日立製作所で製作された台車装架式主電動機総数は 1,200 台をこえた。

おもなものは国鉄納 100 kW (MT46A 形)、特殊複巻電動機である横浜市交通局納 100 kW (トロリーバス用)、名古屋市交通局納 40 kW (地下鉄用)、東京都交通局納 85 kW (地下鉄用) などである。

電車の高性能化のためサービス速度範囲の広い、いわゆる広領域主電動機が製作され、設計製作技術の進歩とともに主電動機の比出力 $\left(\frac{\text{定格容量}}{\text{重量}} \times \frac{\text{最高速度}}{\text{定格速度}}\right)$ がますます増加しつつある。東京都交通局納 85 kW 主電動機においては比出力 0.42 kW/kg に達した。

電動発電機も多く の改良が行われ、信頼度を高め、保守の簡易化が計られた。

おもなるものとして L-C 共振回路方式による横浜市交通局納 1kVA 120c/s(トロリーバス用)、名古屋市交通局納 1.7 kVA120c/s 1kW (地下鉄用)、トランジスタ方式による近畿日本鉄道納5.5kVA 60 c/s、磁気増幅器方式による近畿日本鉄道納 70 kVA 60 c/s (冷房などの集中電源用)、京王帝都電鉄納 7 kVA 120 c/s、大阪市交通局納 10.5 kVA 60 c/s (第 26 図)、帝都高速度交通営団納 5 kVA、120 c/s、および 2 kVA 50 c/s (通風扇用) など多数製作納入した。

4.5.5 新形蓄電池機関車用標準主電動機

35年に引続き車体装架直角カルダン駆動方式による高速主電動機を採用した新形標準蓄電池機関車のシリーズが追加され、普通形は 2, 4, 6, 8, 10 t 防爆形は 4, 6, 8 t の機関車用標準品として多数製作納入した。

新標準主電動機について注目すべきことは次の諸点である。

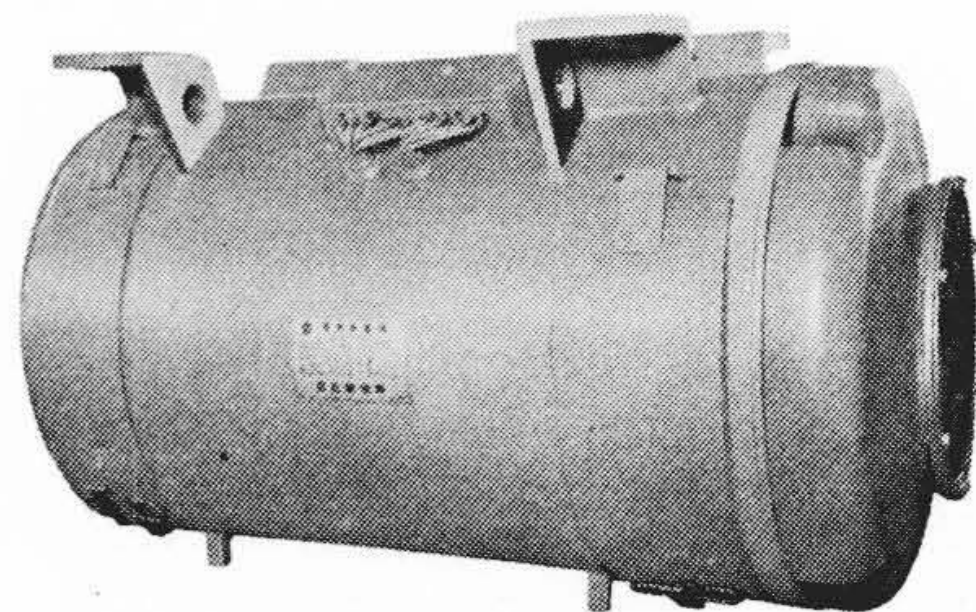
- (1) 機関車の重量および機関車に搭載しうる蓄電池容量と、それに見合う主電動機容量の関係を理想的に究明して合理的に電動機容量を選定したこと。
- (2) 二段減速、直角カルダン駆動方式を採用して回転数を上げ、主電動機の小形軽量化を計った。その結果主電動機の単機容量が増し 1 機関車 1 主電動機が可能になった。
- (3) ブラシおよびブラシ保持器を全機種一種類にするなど、できるだけ使用部品の統一を計り、消耗部品を常備化して部品の供給をじん速にした。第 3 表に新標準蓄電池機関車用主電動機の仕様を示す。

4.5.6 ED-71 形交流電気機関車用水銀整流器および制御装置

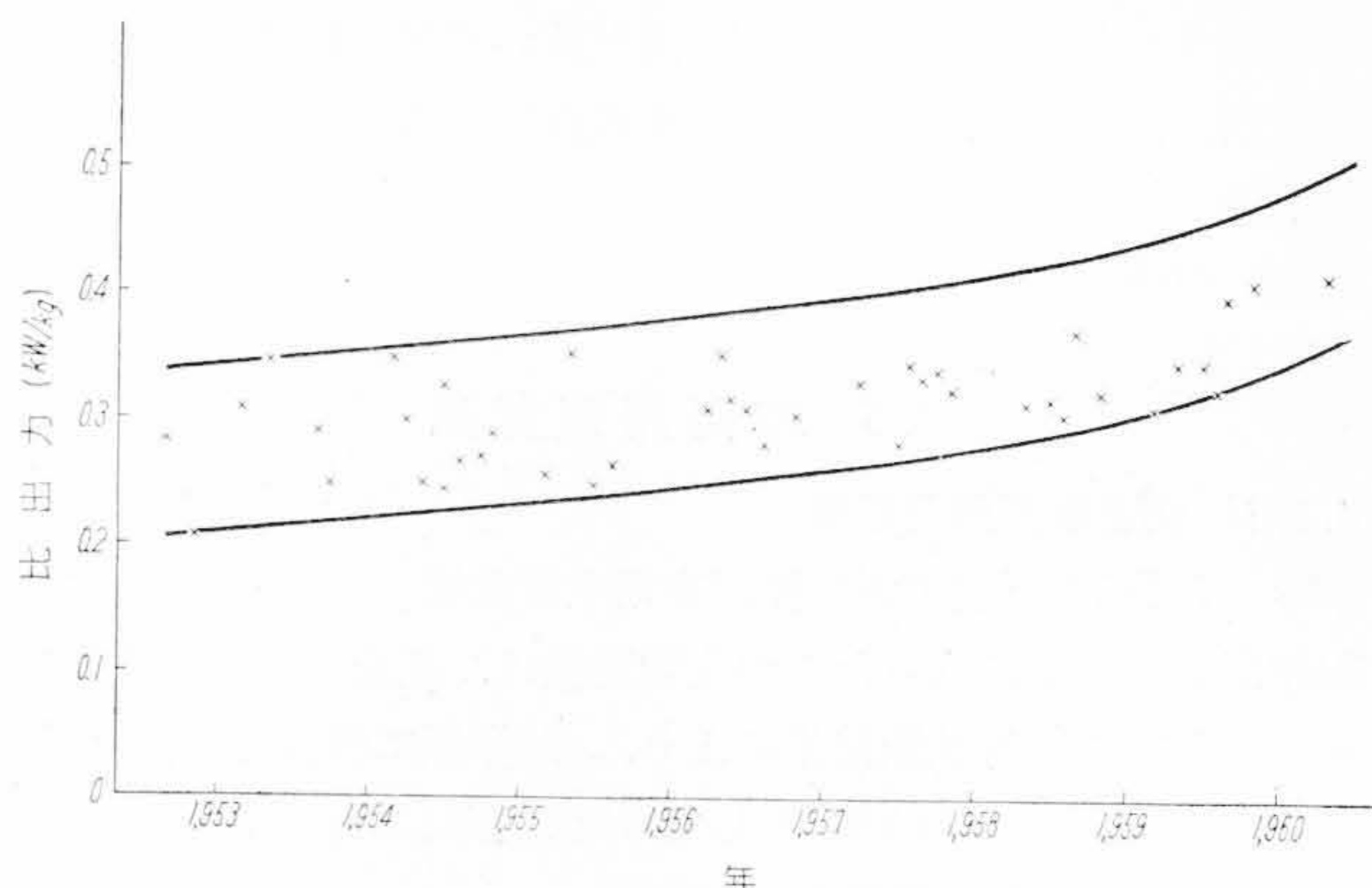
昨年来製作中であった E D 71 量産用水銀整流器 29 両分(232タンク)が完成し、東北線にて運転中である。現在までタンクの事故は

第 3 表 新標準蓄電池機関車主電動機一覧表

機関車重量	主電動機個数	主電動機仕様				備 考
		kW	V	A	rpm	
t						
2	1	4	40	130	1,300	普通形
4	1	12	90	160	1,800	防爆形および普通形
6	1	18	96	240	1,800	防爆形および普通形
8	1	30	180	190	1,800	防爆形および普通形
10	2	25	180	160	1,800	普通形



第 26 図 大阪市交通局納 10.5 kVA 電動発電機



第 27 図 電車用主電動機比出力の変遷

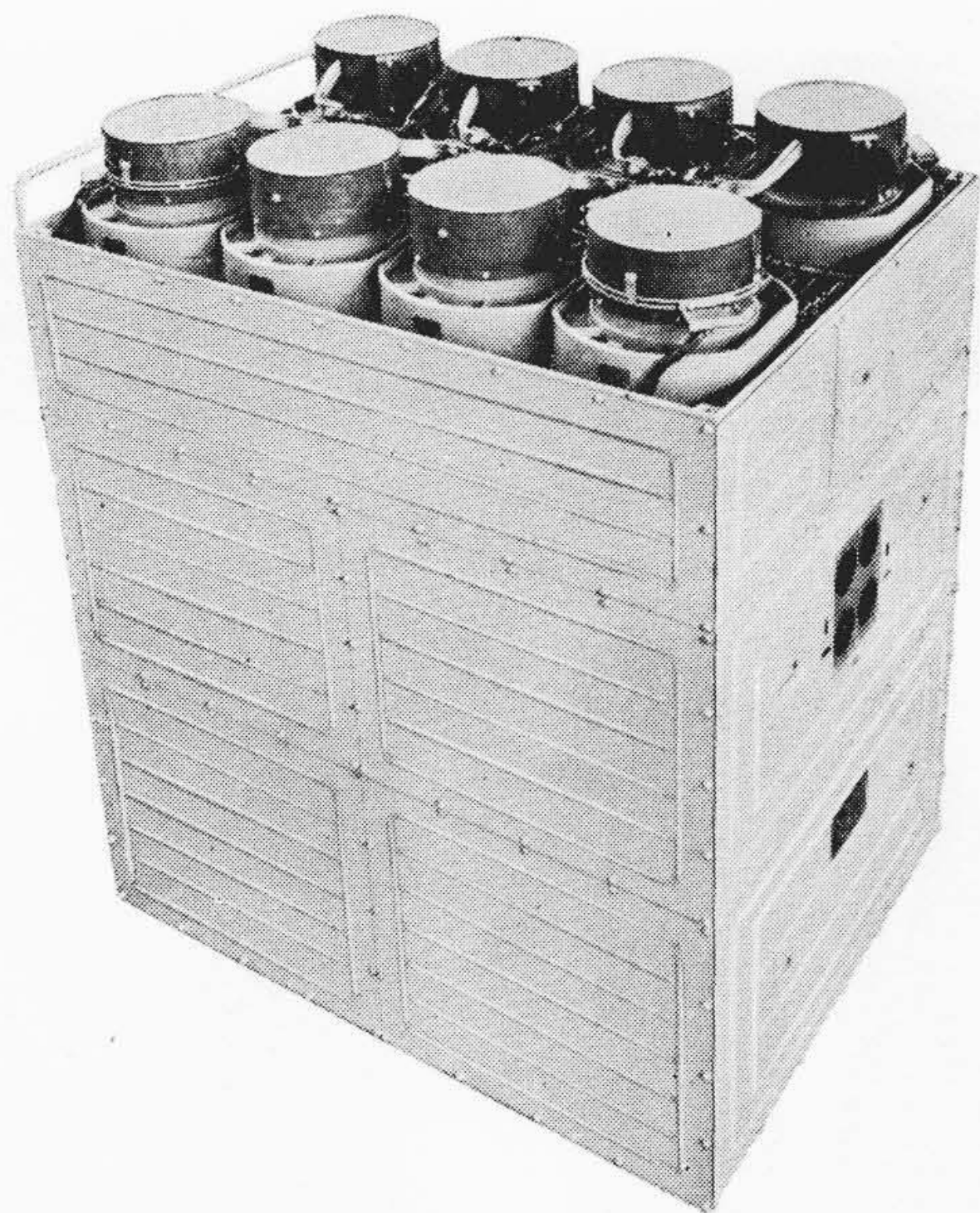
もちろん、逆弧も 1 回もなく、きわめて好調な運転成績を示し、全走行距離は35年 8 月末現在約 12×10⁵km に及んでいる。さらに福島-仙台間電化用として 12 両分を追加製作中である。

なおその制御装置についても日立製作所は集中生産を担当した。第 27 図は制御装置である。主電動機 4 台はおのおの独立に制御しうるよう水銀整流器(2 タンク)、点励弧装置、格子制御装置は 4 組に分離されている。起動は変圧器の高圧タップ切換方式と格子制御の両用可能である。格子制御の特長は空転防止のために主電動機の端子電圧をノッチ位置に応じて各個に定電圧制御する方法を採用したことと、機関車の前進または後進に応じて各電動機電圧を適当な値に自動的に調整する、いわゆる軸重補償を行った点である。当初心配された 4 個のモーターの電流不平衡も問題なく、さらに機関車 2 台の重連運転にも好成績を上げることができた。

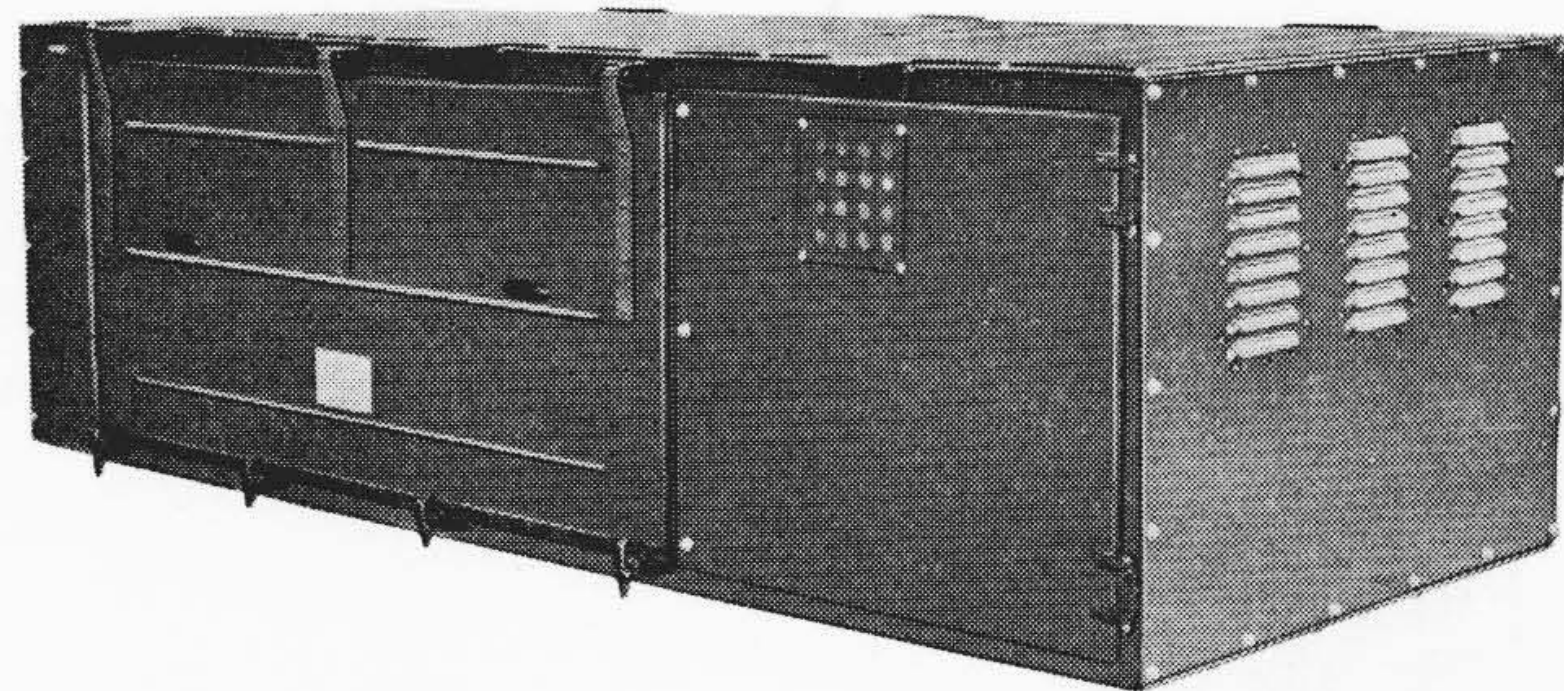
4.5.7 401 系電車用シリコン整流器

このシリコン整流器は常磐線交直両用電車用として製作されたもので、昭和33年来行われてきた各種車両用シリコン整流器試作、試験の成果といえよう。なお引き続き量産が行われている。

このシリコン整流器の最大の特長は従来のものに比べ飛躍的に向上した性能をもつ大容量素子を使用していることにあり、810 kW (起動時過負荷は 200% 近い) をわずか 80 個の素子でまかなっている。構造は従来とほぼ同様でトレイ式を採用した。また電動送風機用電動機はコンデンサラン 1 ϕ モーターとして信頼性の増大をはかっている。保護方式としては従来の高速度過電流継電器、素子故障検出装置などのほか、風量検出用温度継電器を使用し、風量低下による素子ジャンクションの過熱を防止しているのが特長である。仕様は下記のとおりである。



第 28 図 ED71交流形電気機関車用水銀整流器



第 29 図 401系交流電車用シリコン整流器

容 量	810 kW 連続
電 圧	1,350 V
電 流	600 A
素子仕様	PLV 700 V, 200 A
素子結線	直列10×並列2×アーム4

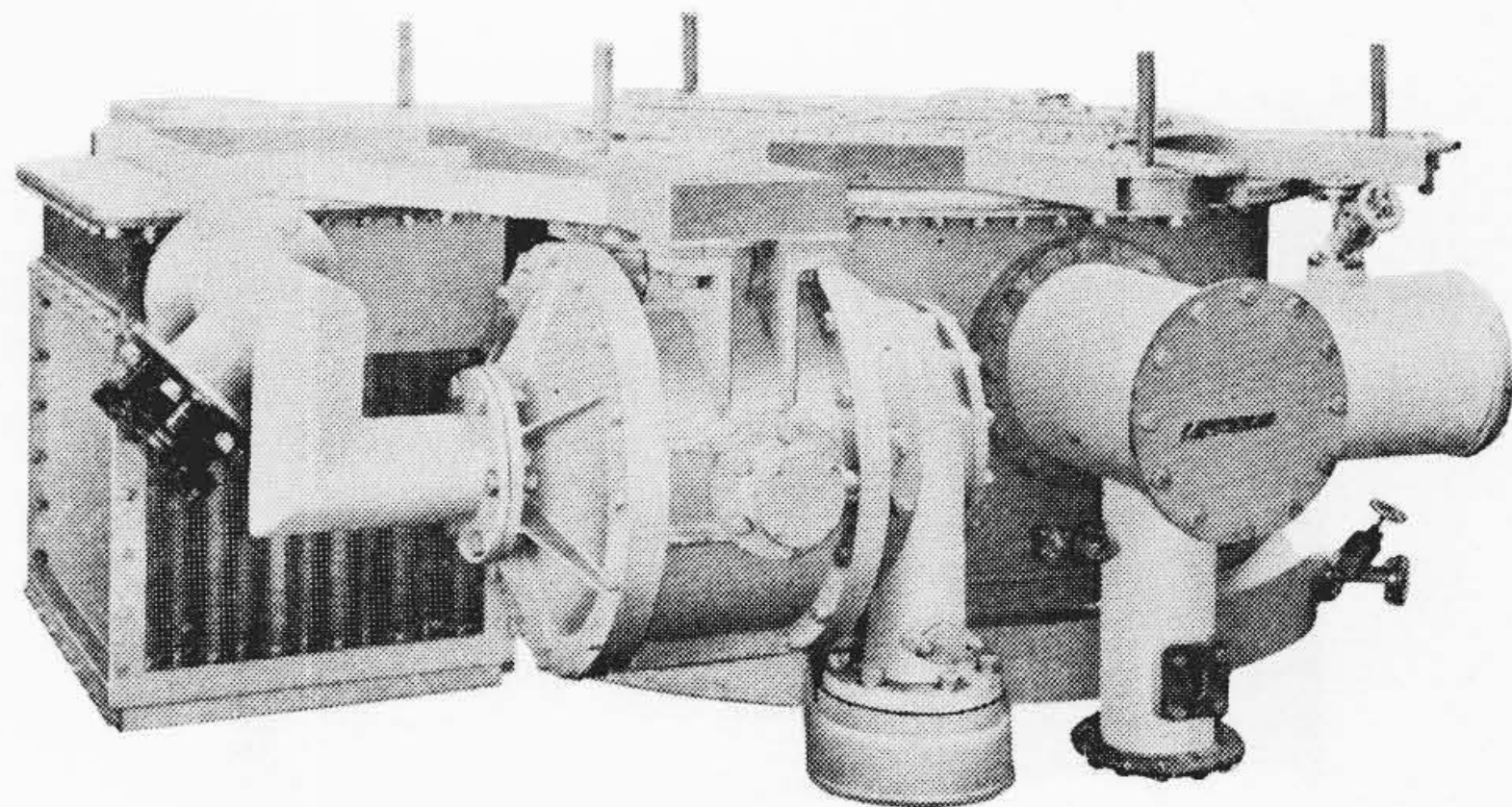
4.5.8 電車用大容量変圧器

電車用変圧器は、車体の床下に懸吊されるもので、車両出力の増大と変電機器の集中化に伴い、変圧器の単器容量は増大しつつある。一方、高速車両は低床車が好ましく、床下機器の許容高さは720 mm以下に制限されている。したがって、小形軽量化と高さの切詰めに最も効果的なラジアルコアタイプを電車用変圧器の標準形式とし、今回 1,300 kVA の電車用変圧器を完成した。この変圧器は、493 系直接式交直両用電車の床下に防震ダムを介して懸吊される。絶縁油は防火性を重視し、日立不燃性油ヒタフネンを用い、絶縁物、パッキング材は十分吟味選択の上、耐溶解性の大きいものを使用している。高圧側引出しは、ケーブルヘッドを用い、低圧端子はすべて接続箱内に収められているので、安全かつ外傷を受けるおそれがない。

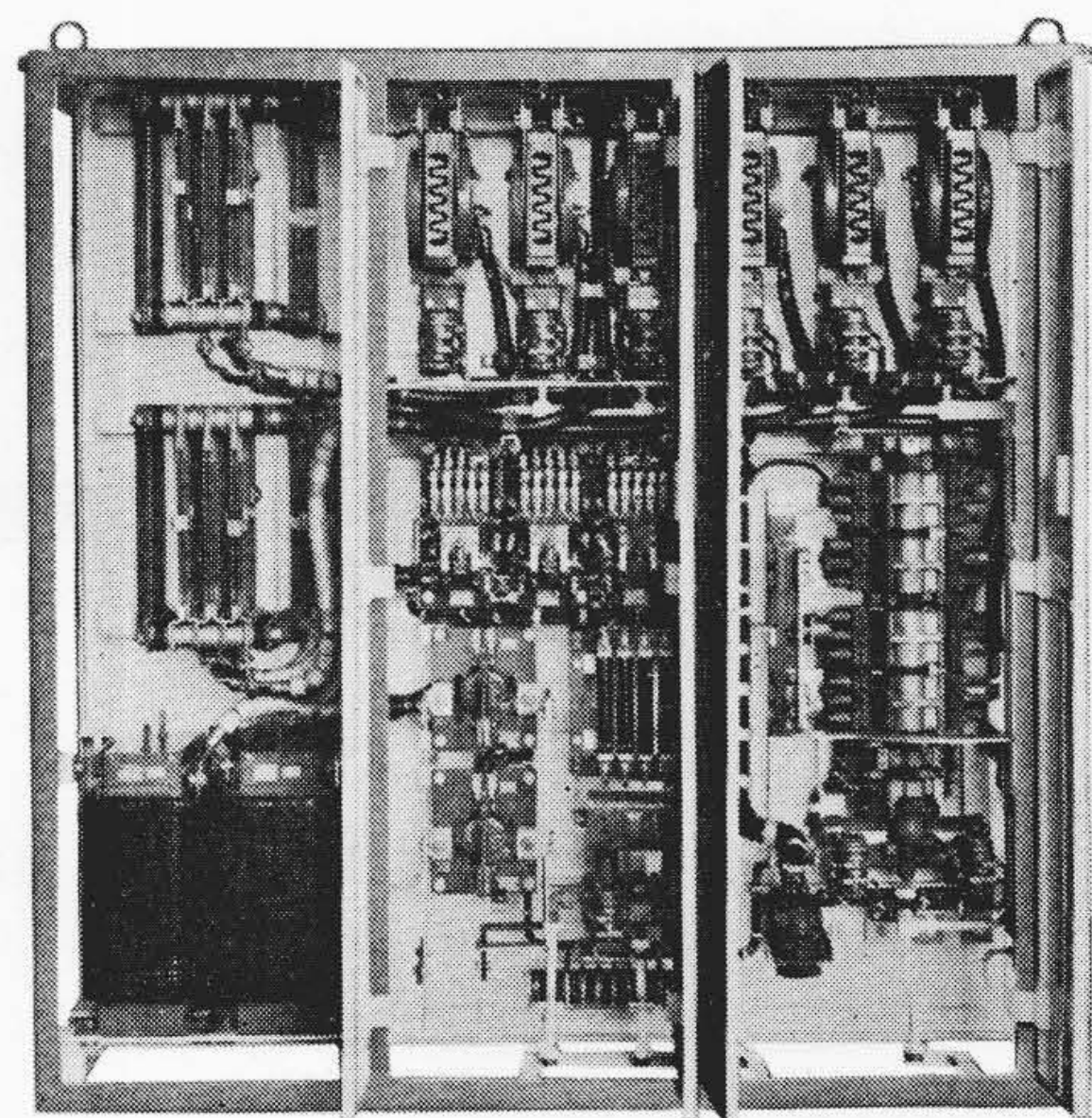
4.5.9 交流車両用制御機器

(1) 制御機器枠、制御箱

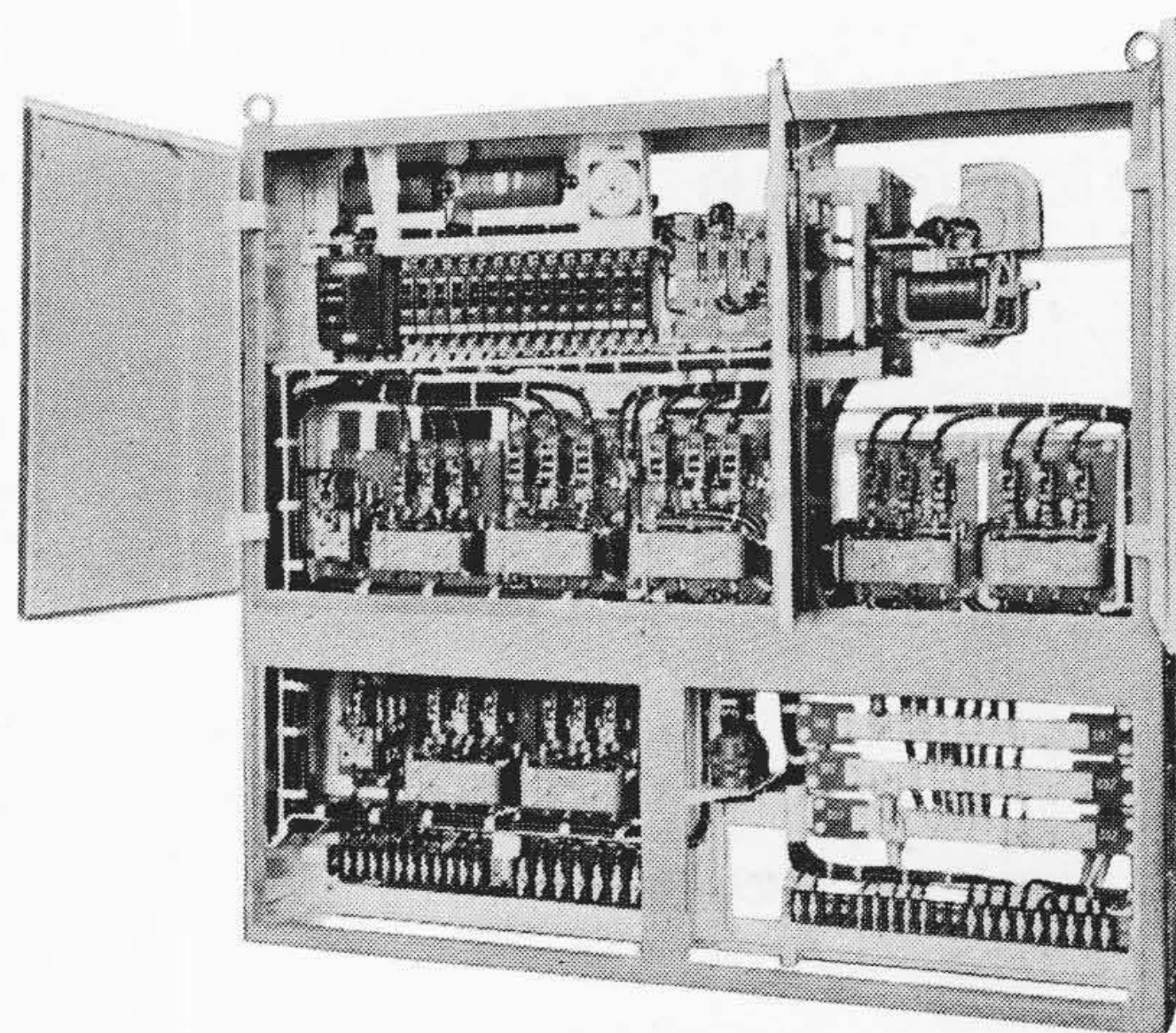
インド国鉄納交流電気機関車用の制御機器の大部分は、機器枠、制御箱各2個にまとめられた。機器枠には、主回路機器が2群に分けて納められ、制御箱には補機用の接触器類と継電器類がそれぞれ納められた。第31図は第1機器枠、第32図は接触器類をまとめた第一制御箱である。



第 30 図 493 系交直両用電車用主変圧器
1,300 kVA, 単相 50~20 kV
送油風冷式, 不燃性油入, 密封形ラジアルコアタイプ



第 31 図 インド国鉄納交流電気機関車用第一機器枠



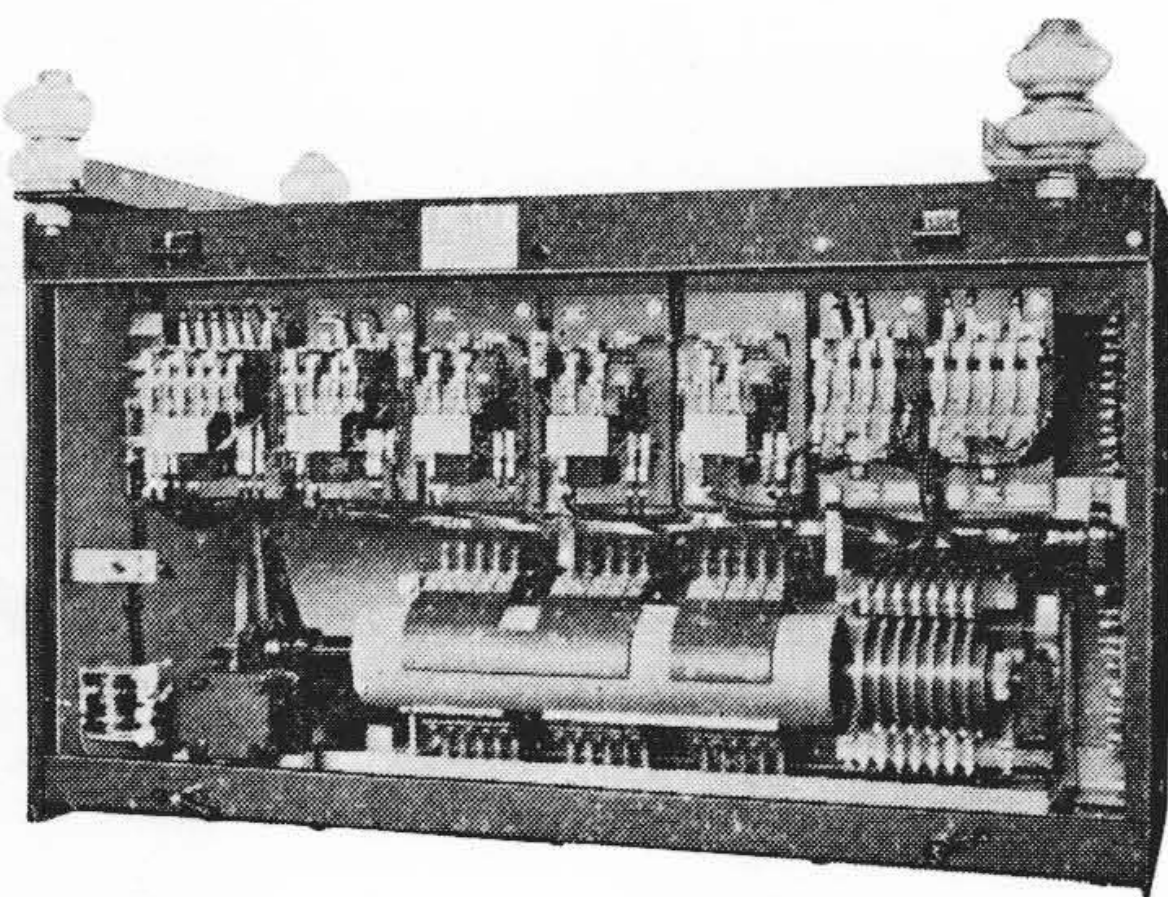
第 32 図 インド国鉄納交流機関車用第一制御箱

(2) 交直転換器箱

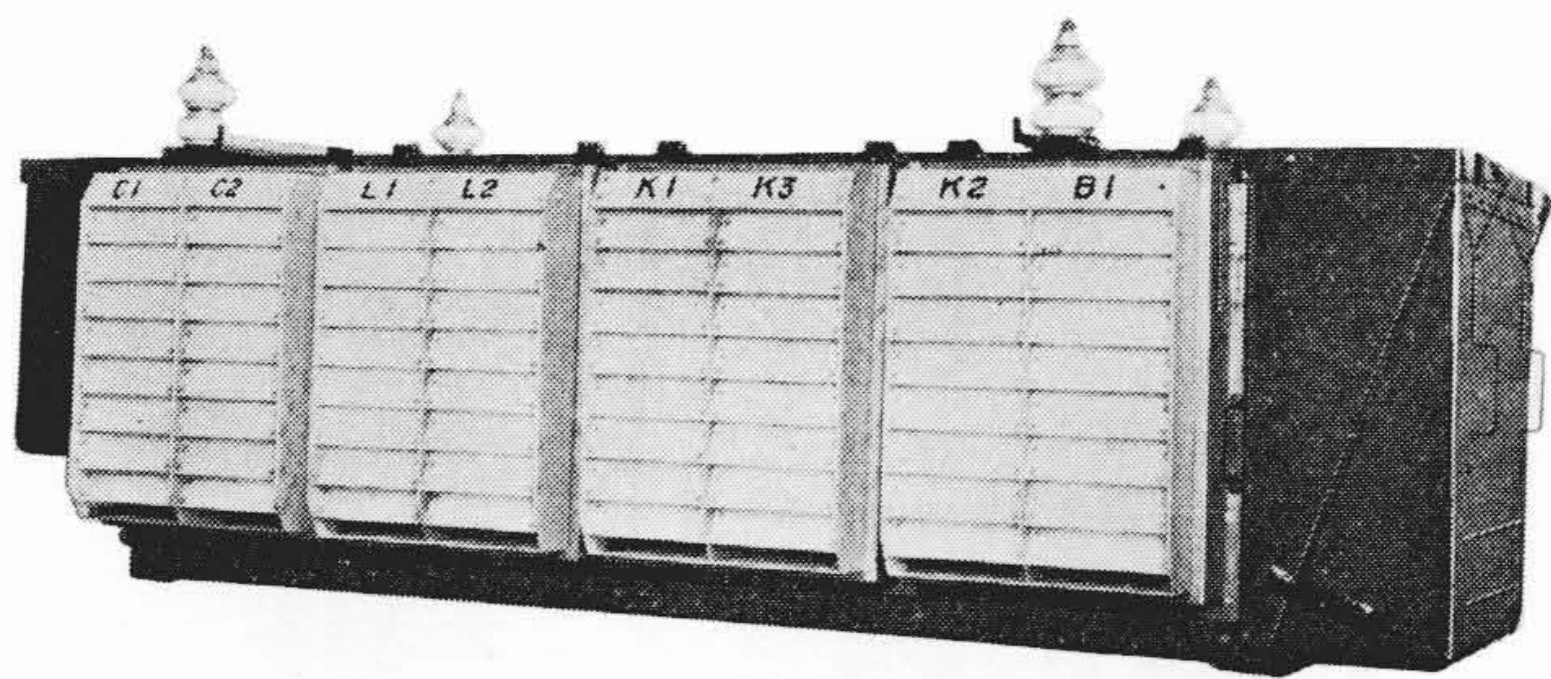
国鉄納モハ40系交直両用電車用として作られたもので、交流および直流区間で支障なく運転するため、回路を切替える空気操作のスイッチと継電器類を収納しており、ABBが動作したことを知らせる表示灯が設けてある。第33図はその写真である。

(3) 断流器箱、制御箱

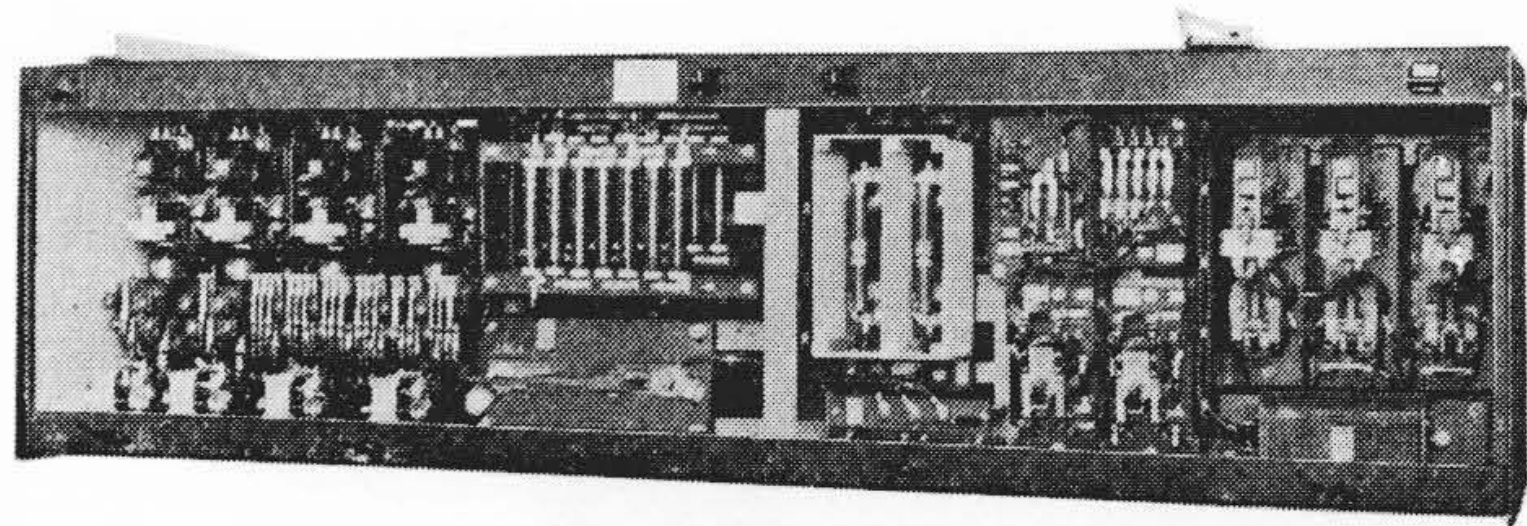
国鉄納 493 系直接式交直両用電車の制御装置は、各種スイッチ、メーターのほか、断流器箱、第1, 2制御箱、接触器箱、主抵抗器および各種抵抗器、励磁電源装置箱、界磁調整器箱、コンデンサー箱、直流電源リレー箱、および高圧ヒューズ箱など、多くの箱にまとめられた。第34図は断流器箱、第35図は制御箱である。



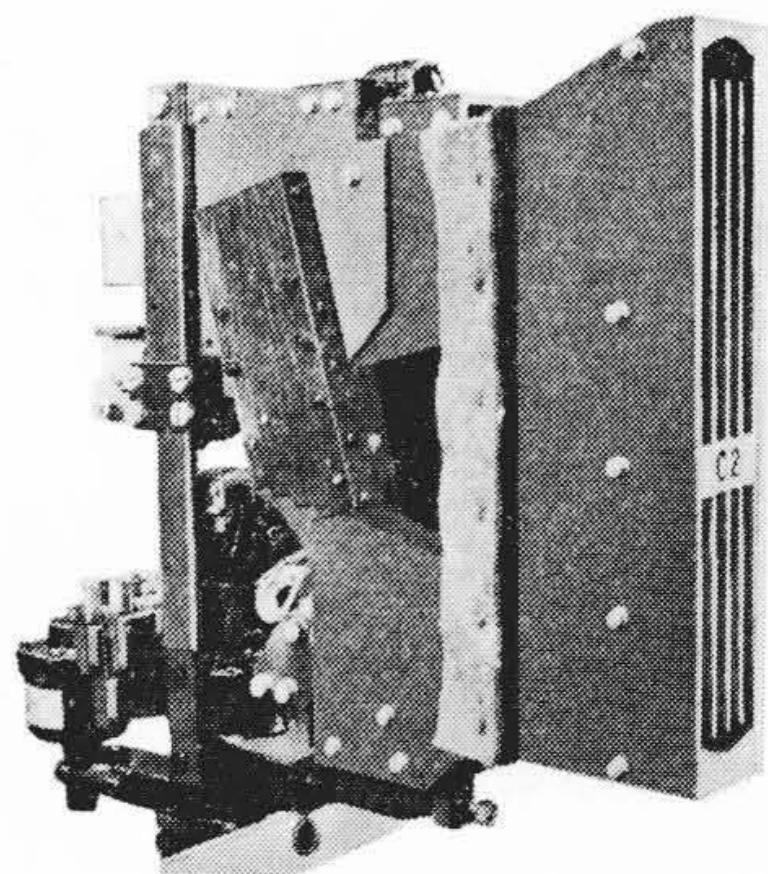
第33図 401系交直両用電車用交直転換器箱



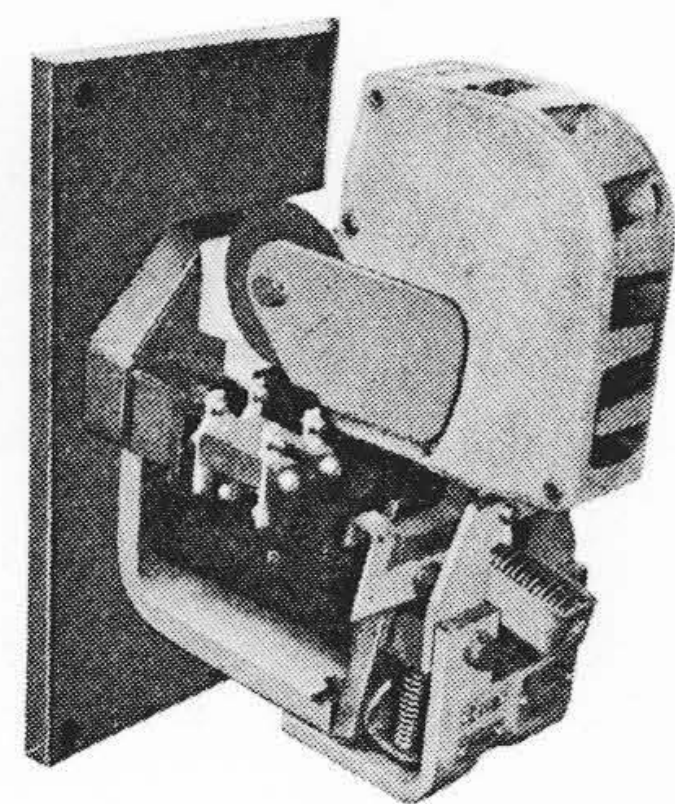
第34図 493系交直両用電車用断流器箱



第35図 493系交直両用電車用第一制御箱



形 UC 式 PH-100



形 UC 式 ML-40

第36図 交直両用単位スイッチ

第37図 交流電磁接触器

(4) スイッチ類

第36図は493系直接式交直両用電車の断流器として製作されたAC1,800V, DC1,500V, 1,000Aの電空式単位スイッチで、かかる大容量の交直両用単位スイッチはわが国初めてのものである。

第37図は交流機関車用として製作されたコンバータ起動用交流電磁接触器で、定格はAC720V, 400A直流操作である。

4.5.10 ディーゼル車両用制御器

ディーゼル電気機関車の制御機器は、その大部分が機器枠にまとめられ、キュービク方式の採用によりぎ装の簡易化が行われている。第38図は台湾鉄路局納ディーゼル電気機関車用制御機器枠である。

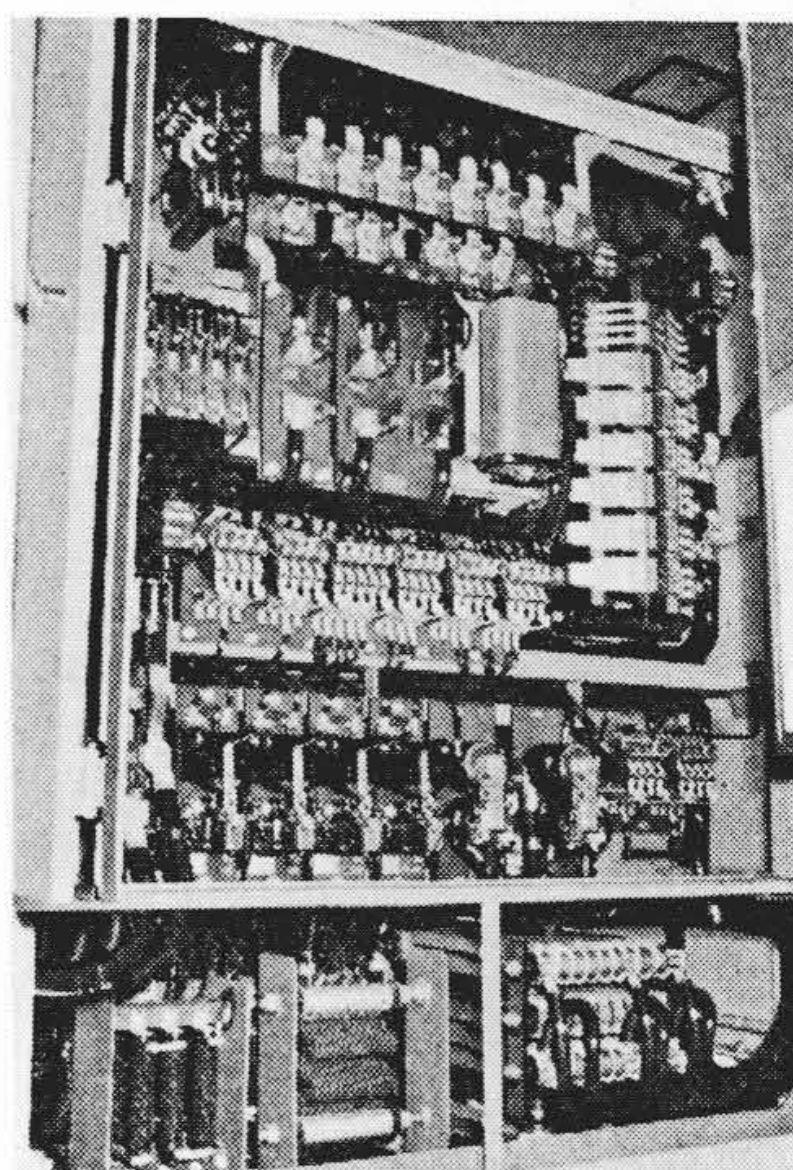
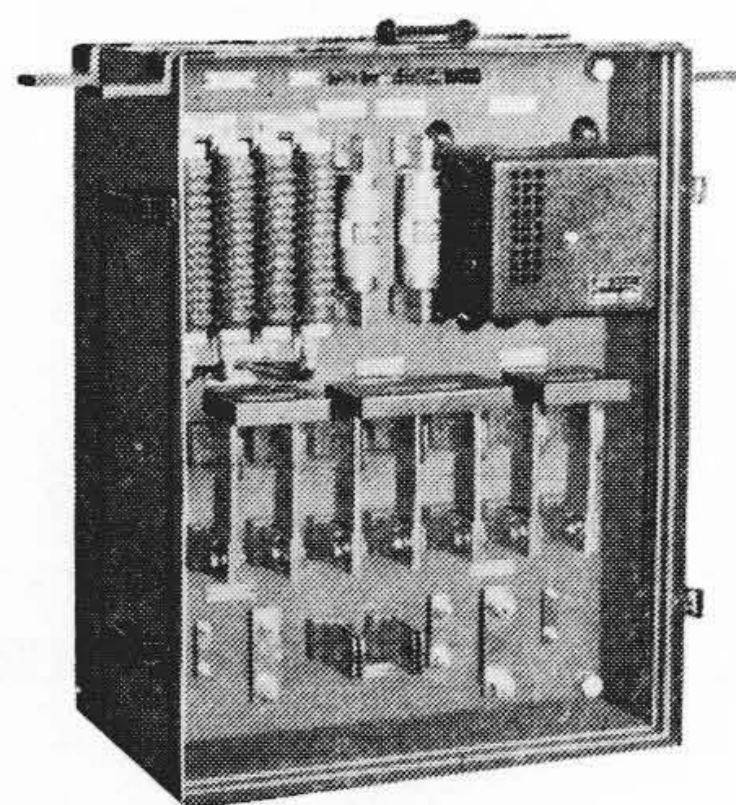
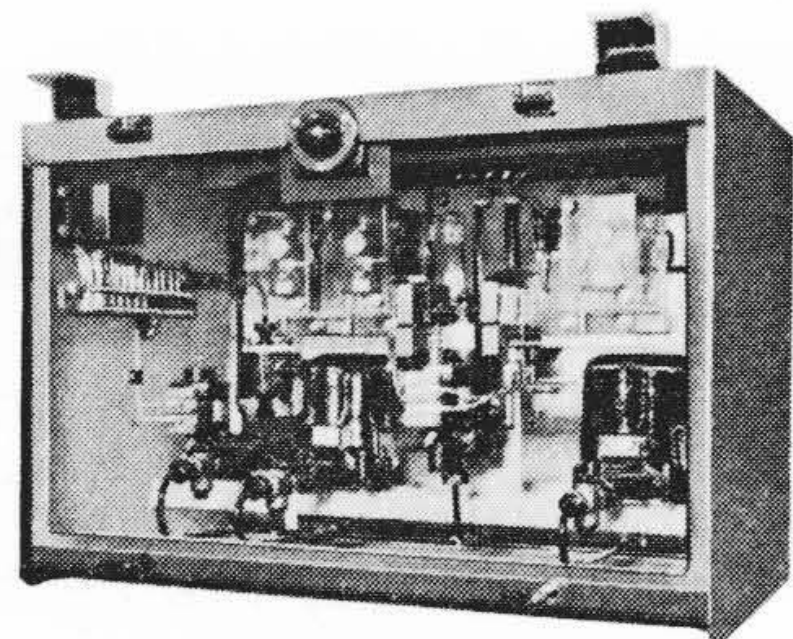
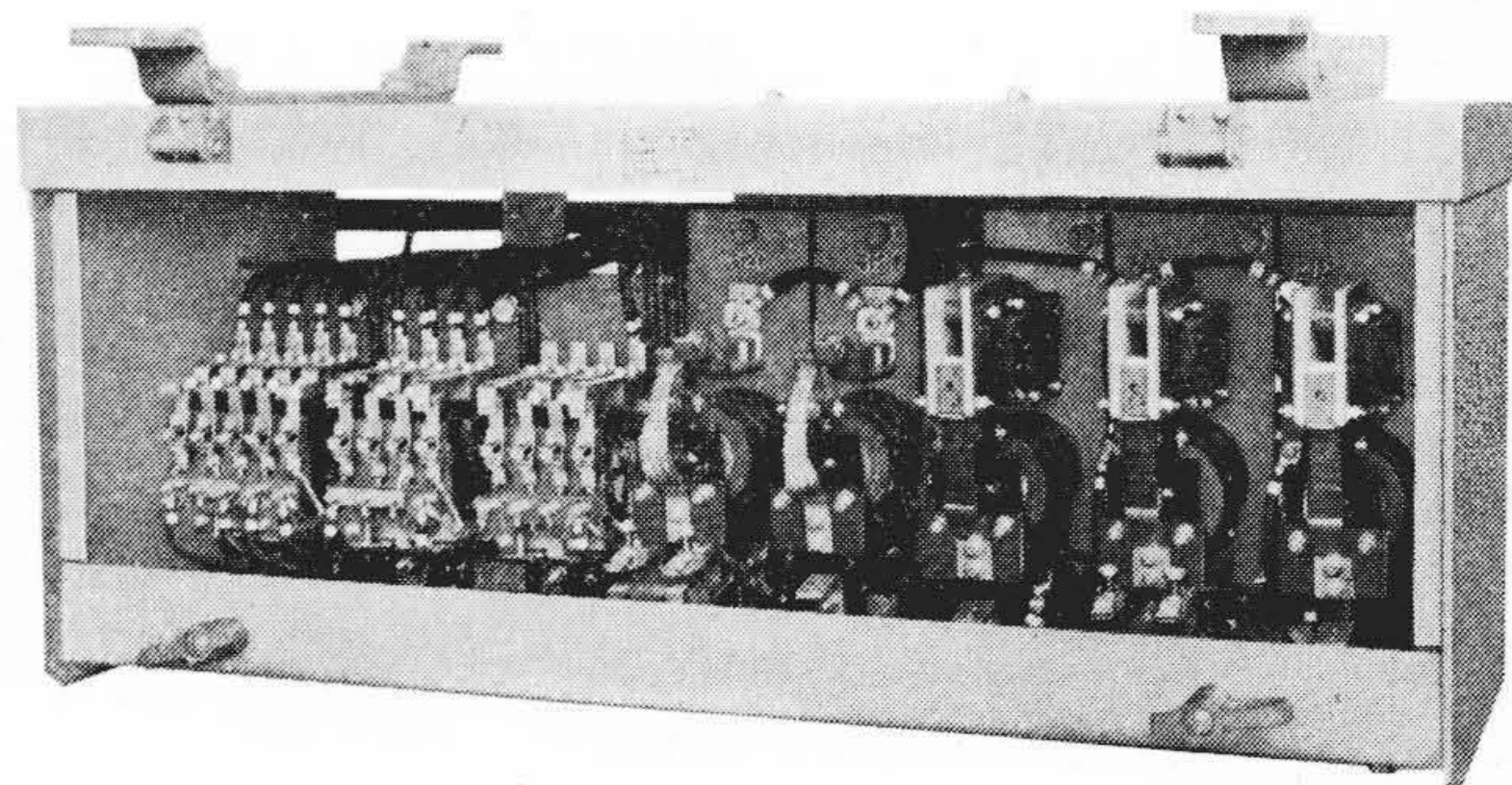
液体式ディーゼル動車の電気品は接触器、継電器、スイッチ類が主であるが用途により種々のものがある。第39図はエジプト鉄道納ディーゼルカー用制御箱、第40図はスイッチ箱であり、また第41図は国鉄納キハ60形ディーゼル動車用の制御箱である。

ディーゼル車両用の標準品としては、主幹制御器、開放器、充電栓など種々のものがあり、国鉄を初め多数納入された。第42図は開放器である。

4.5.11 直流車両用制御機器

(1) 電気機関車用制御器

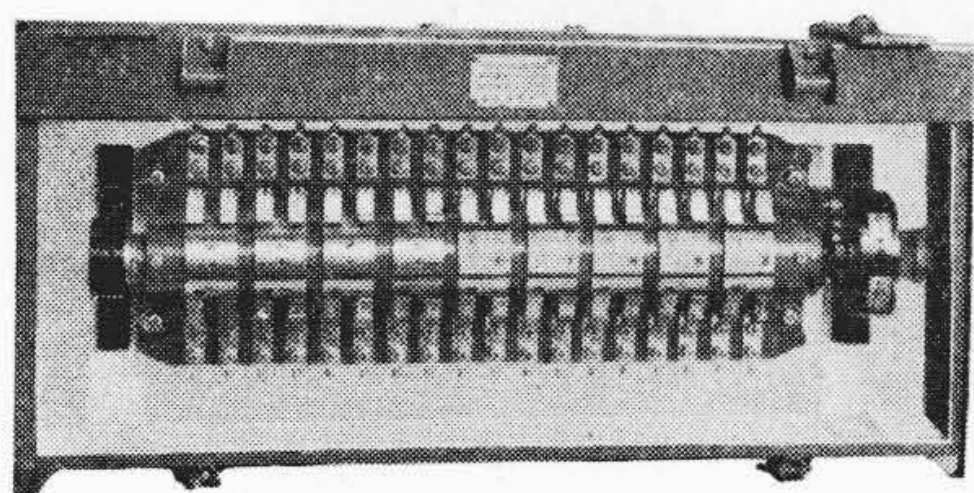
インド国鉄納125t電気機関車用制御装置7両分を完成した。これは4,050HPという大容量機で回生ブレーキ付である。第43図は

第38図 台湾鉄路局納1,560HP
ディーゼル電気機関車用制御
機器枠第39図 エジプト鉄道納
ディーゼルカー用制御箱第40図 エジプト鉄道納
ディーゼルカー用スイッチ箱

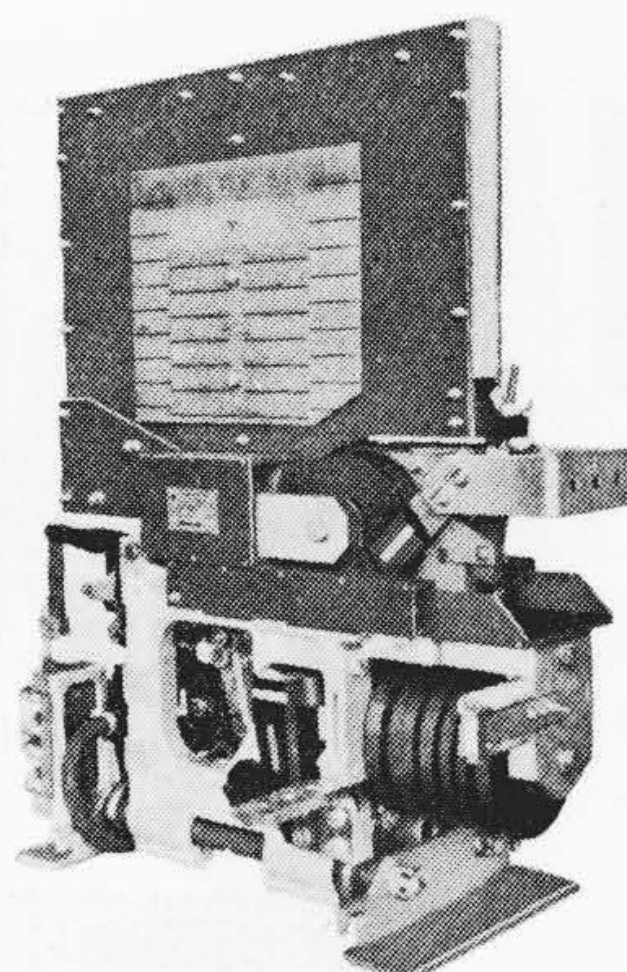
第41図 ハ60形ディーゼル動車用制御箱

1,500V 1,750Aの高速遮断器、第44図は1,500V 765Aの単位スイッチである。

主幹制御器は丸ハンドル操作で、38ノッチを有し、逆転、弱界磁、回生制御も行うことができる。第45図は本主幹制御器を示す。第46図はスチールグリッドを用いた主抵抗器、第47図はブレーキ時の発電および回生回路の切換えを行うための極性継電器である。

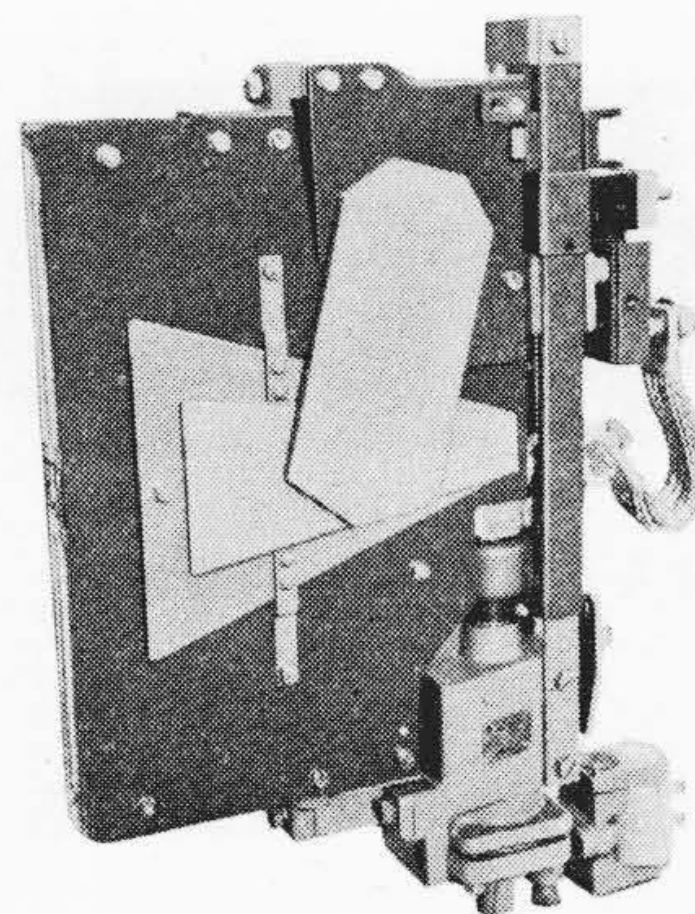


形 SH 式 614

第42図 キハ60形ディーゼル
動車用開放器

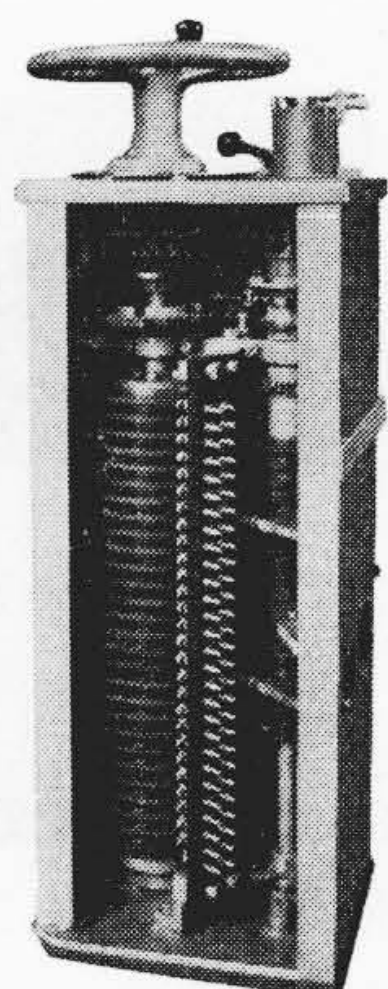
形 HD 式 P-170A

第43図 高速度遮断器



形 UC 式 PH-80

第44図 単位スイッチ



形 MN 式 3816

第45図 主幹制御器

(2) 電車用制御装置

1回転式カム軸制御器

性能の高級化と装置の複雑化という悪循環を元に引もどそうと、カム軸の1回転で抵抗短絡、主電動機の直並列制御、界磁制御を行って構造の単純化をはかった1回転式MMC制御器は、近畿日本鉄道株式会社南大阪線特急車「かもしか号」、東武鉄道株式会社特急車「けごん号」などに納入せられ、次々に営業線に投入された。

これに引継ぎさらに東武鉄道株式会社地下乗入用電動車、大阪地下四号線電動車用制御装置として量産が行われている。

バーニアノッチ制御装置

交流電気機関車においては、粘着係数の有効利用値を高める制御方式が各種開発され、直流電気機関車においても粘着特性向上のため国鉄ED60形およびED61形においては、日立製作所のバーニアノッチ制御が採用されている。直流電車においても磁気増幅器式無接点ノッチ進め方式によるバーニアノッチ制御方式と再粘着装置を併用することにより、従来考えられていた値より大きな粘着係数が有効に利用できる。

日立VMC-HTB10形バーニアノッチ制御装置を装備した近畿日本鉄道株式会社名古屋線1600形通勤車の現車試験を実施して、20m車のMT編成列車で3km/h/sをこえる加速度が得られることが確かめられた。

回生ブレーキ方式

回生ブレーキを電気車の停車用ブレーキに常用しようとする場合、主電動機の定格回転数を実用上許す限り低くとするなどの特別の考慮を払っても回生ブレーキ終速は30km/h程度である。

これを15~10km/hの低速まで有効に常用できる発電ブレーキに比べた場合、回生ブレーキの終速を従来の1/2程度まで下げることが望まれ、回生ブレーキ中、主電動機接続を直並列に切替える方式を開発した。

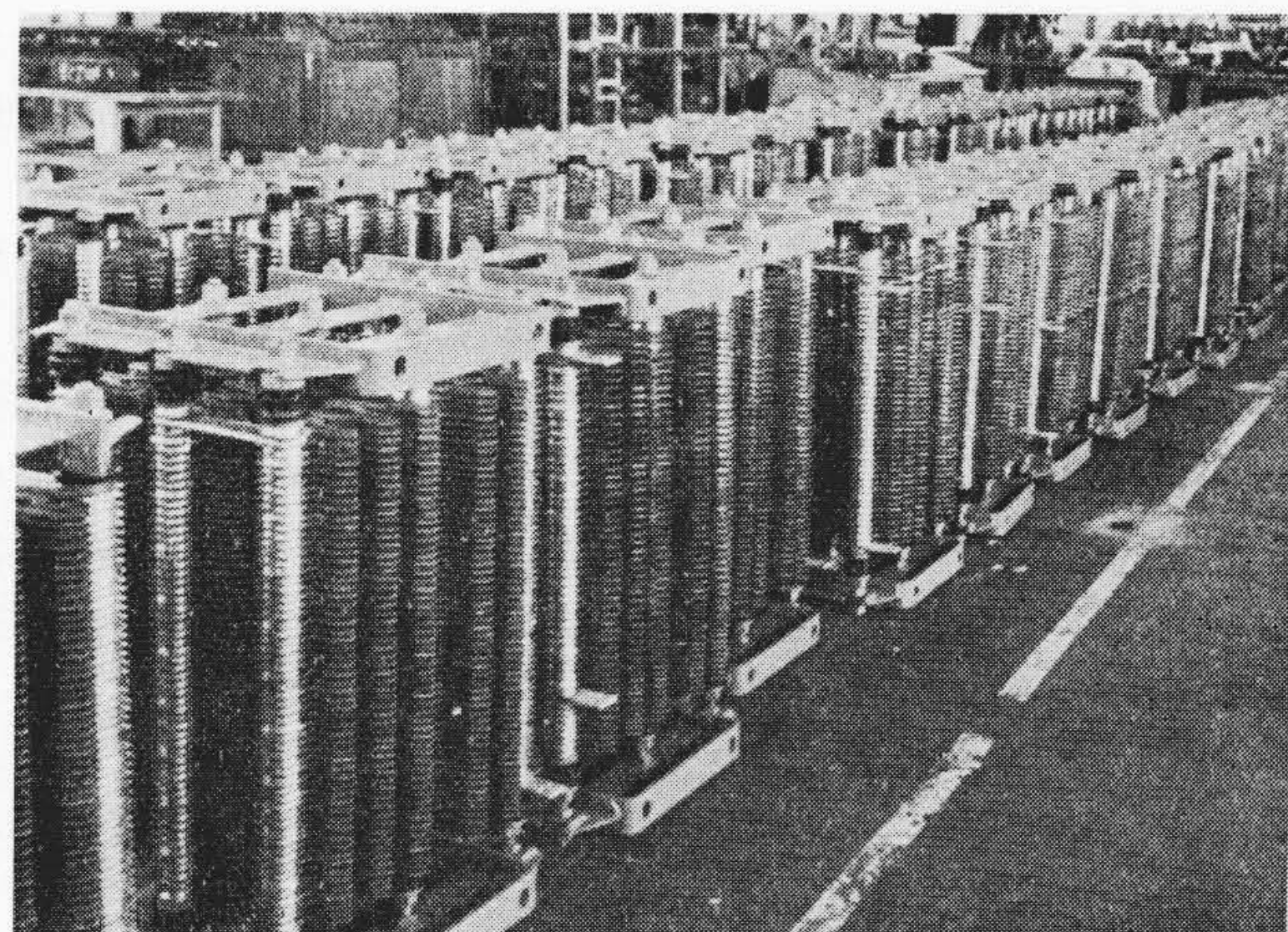
トロリーバス用制御器

横浜市交通局に10両分納入したトロリーバス用制御装置は小形軽量で性能も良く好評に稼動している。第50図は第一主制御器箱である。

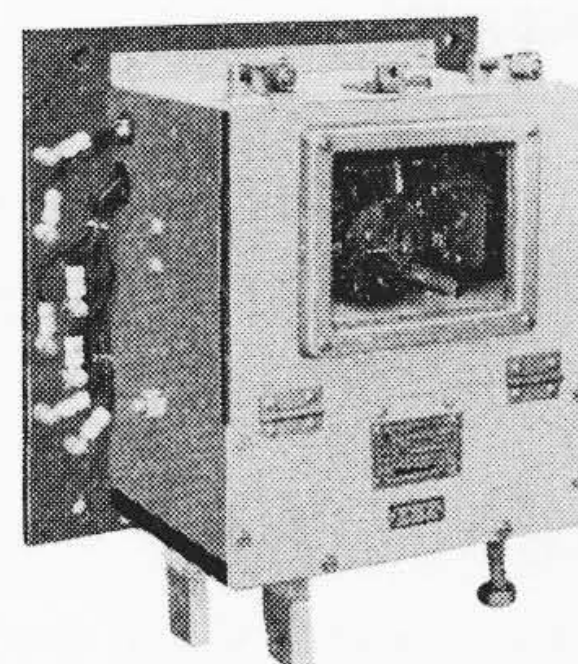
4.5.12 わが国最初の電車自動運転装置の完成

日立製作所社内各部門の技術を総合して開発研究を進めていた列車自動運転装置が完成し、昭和35年10月24日払暁名古屋地下鉄の名古屋-伏見町-栄町間の自動運転に成功した。

この電車は、起動の際押ボタンスイッチを押すだけでその後は人手によらず与えられたプログラムと保安信号にしたがって電子装置により運転されて、次の停車場の定位置に自動的に停車するものである。

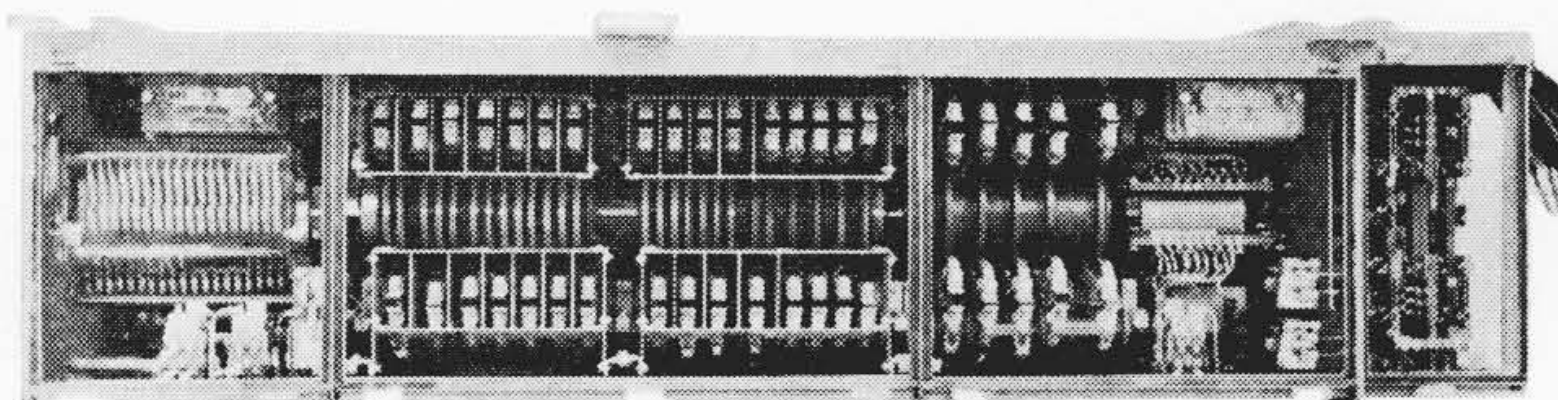


第46図 主抵抗器

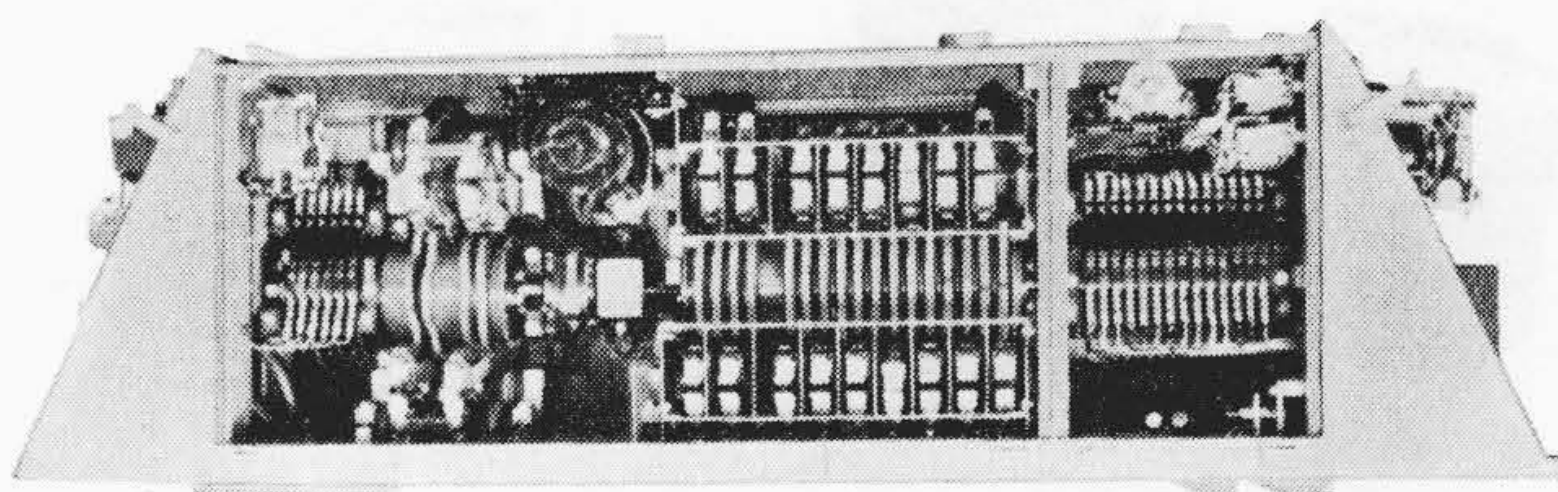


形 RP 式 D-2C

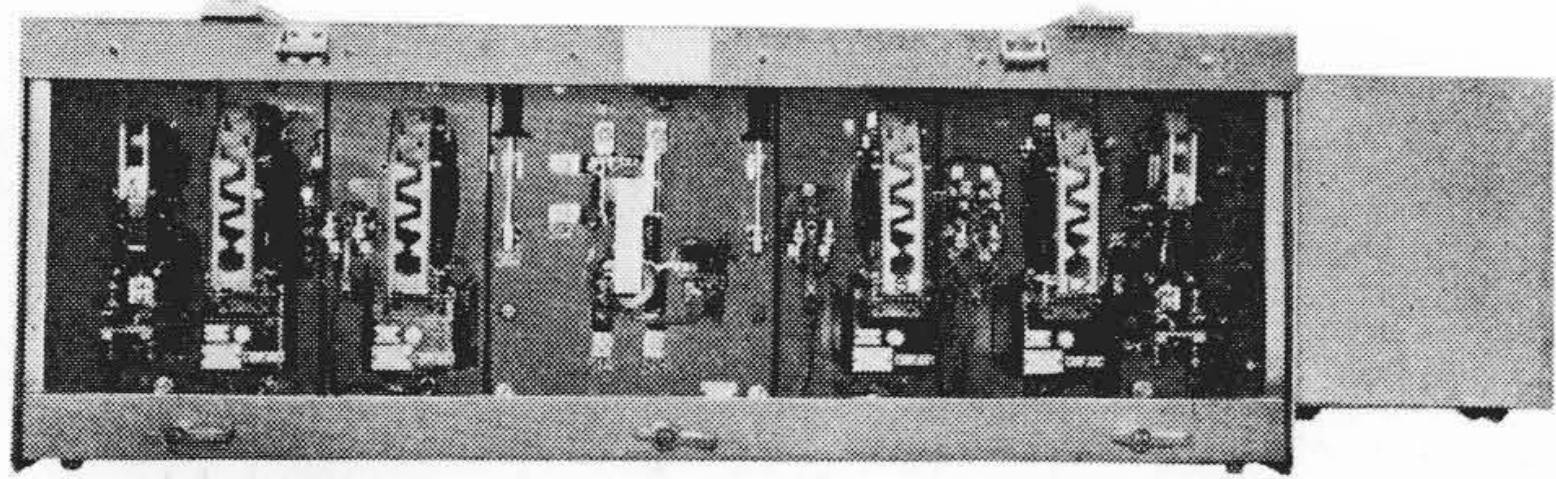
第47図 極性継電器



第48図 MMC-HTB10C 1回転式カム軸制御器



第49図 VMC-HTB10 バーニアノッチ制御器



形 CPB 式 L-15-6B

第50図 横浜市交通局納第一主制御器箱

4.5.13 電動発電機および補助発電機の電圧調整装置

電動発電機およびディーゼル電気機関車補助発電機用電圧調整装置は、制御される回転機の仕様や使用条件などによって変った種々の方式のものが製作された。

特筆されるべきものは、近鉄納5.5kVA電動発電機の制御にトランジスタを使用した電圧調整器であろう。温度、湿度、振動などの過酷な使用条件にもかかわらず、従来の磁気増幅器やリアクタを使用したものよりも、制御精度、即応性、小形軽量などの利点を發揮して好調裡に稼動中である。第51図はその外観を示す。

日立電動発電機の世界制御の特長であるプッシュプル制御に、磁気増幅器を用いたものも、大阪市交通局納10.5kVA 31台、近畿日本鉄道70kVA 4台、帝都高速度交通営団納5kVA 10台など比較的大形機に採用され多数製作した。比較的小形機にはL-C-Rの直列共振を利用した方式も、その機器が簡単であることから引き続いて納入された横浜市交通局納1kVA 4台、帝都高速度交通営団納2kVA 10台(製作中)はその例である。

ディーゼル電気機関車補助発電機用電圧調整器としては、タイ国向けD.C. 45kWの大きな出力のものがカーボンパイル電圧調整器を使用することにより、その電圧変動率を従来の約±7%から±5%以内に精度の向上の実現をみたと同時にその励磁機の軽量化に役立つことができた。

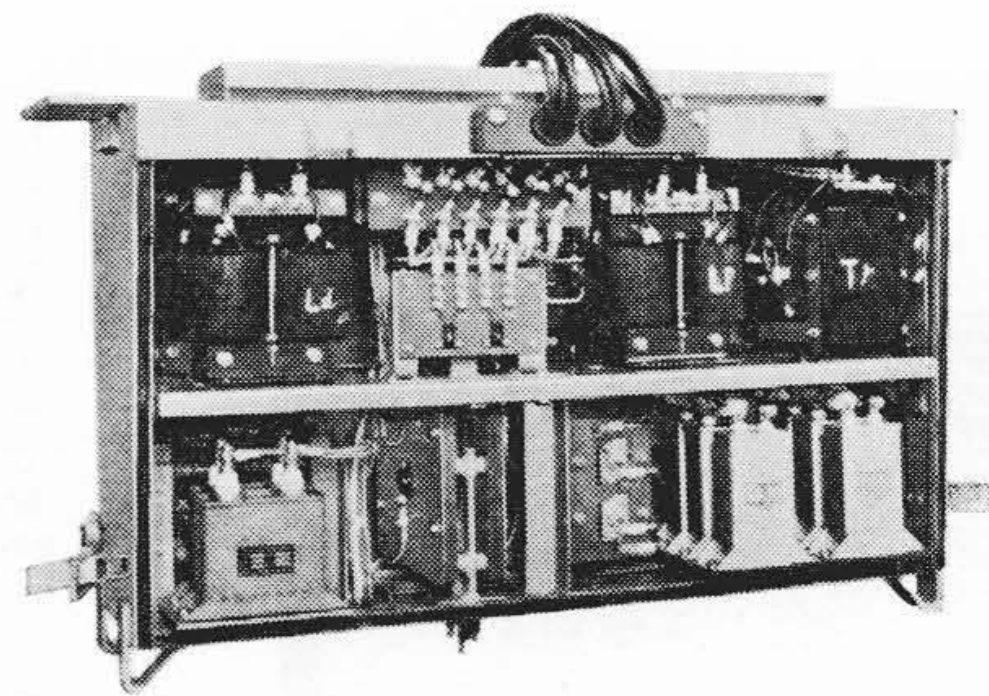
4.5.14 客車用電気暖房器

国鉄納客車の電気暖房器を多数納入したが「はやぶさ」に使用されたHE 55, HE 56, HE 57形はその代表的なもので、その数は498台に達した。第52図に代表的HE 57の外観を示す。

4.5.15 産業車両用制御機器

(1) 防爆形制御機器

4, 6tおよび8t防爆蓄電池機関車用の標準防爆電気品が完成した。第53図は豊里鉱業納8t防爆蓄電池機関車用制御器、第54, 55図は4, 6t用の制御器および主抵抗器である。制御器は円筒形、丸ハンドルを採用し、小形で操作しやすく、保護用の主回路ヒューズを2本内蔵している。



第51図 トランジスタ制御の電圧調整器



第52図 HE 57 形 電気暖房器

(2) コークス消火車用電気機関車電気品

製鉄所などの特殊用途に使用されるこの機関車は、交流式、直流式があり、また直接および間接制御方式など種々のものがあり、それぞれ仕様に応じて製作されている。

第56図は八幡製鉄納A.C. 16t消火機関車用主幹制御器である。

4.6 車両用部品

4.6.1 鉄道車両用歯車

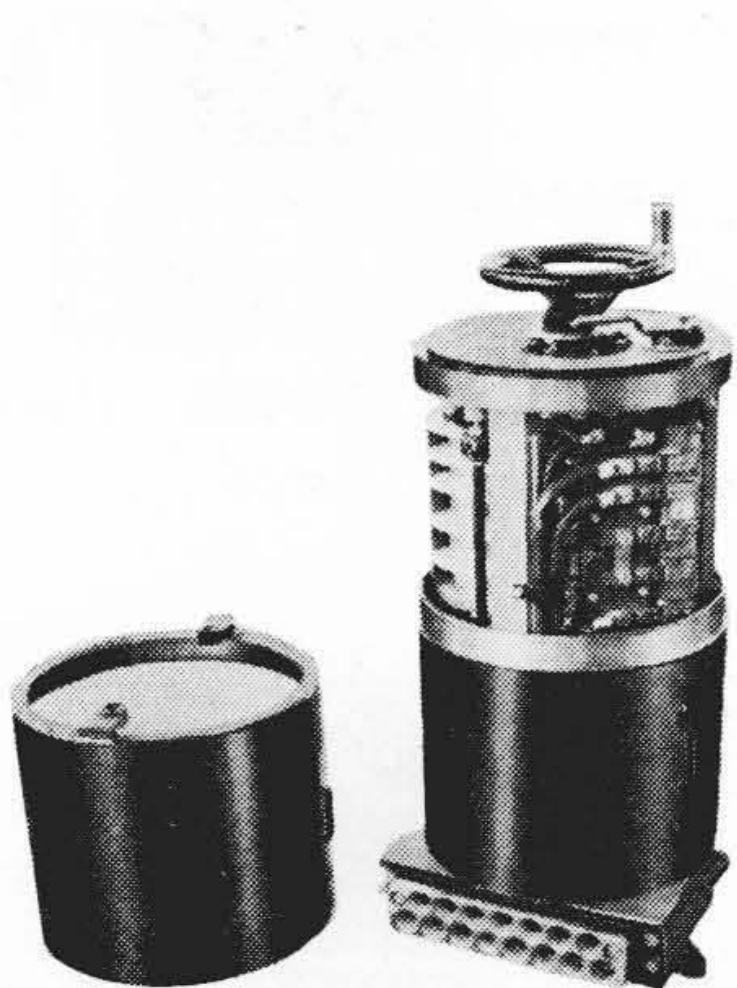
35年度において特筆すべきは、輸出車両と国鉄納ED71形交流電気機関車の駆動用歯車を多量に製作したことであろう。

日立製作所では、エジプト鉄道にディーゼル動車を350両、インド鉄道に125t, 3,000kWの電気機関車を7両、タイ国鉄にディーゼル電気機関車を25両等を輸出するが、これらに使用する駆動用マガリバカサ歯車、バネ入り平歯車などはほとんど浸炭焼入または高周波焼入がほどこされている。浸炭焼入はガス浸炭の採用により、高周波焼入は70kW 10kc ショップ高周波焼入装置により歯面、歯底ともに均一な焼入が行われている。

他方高精度化のためカサ歯車はクエンチングプレスを使用して焼入ひずみを防止し、平、ハスバ歯車などはデマング研摩機により研摩が行われている。

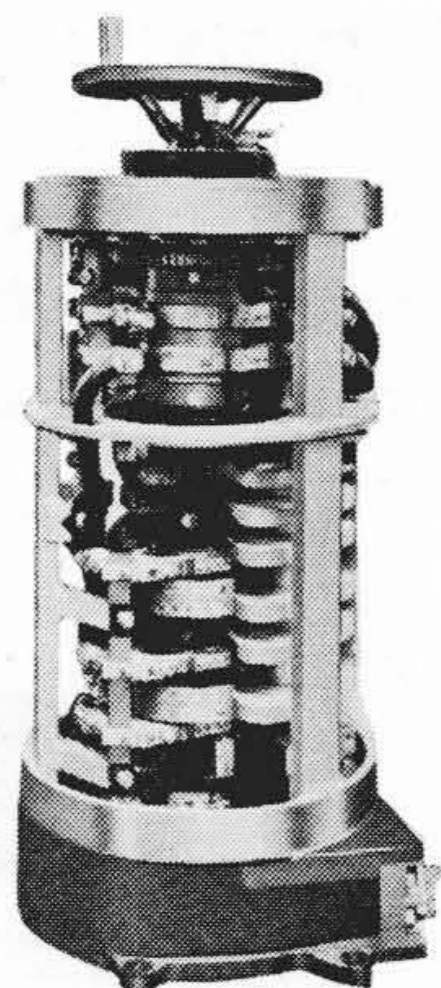
国鉄納ED71形交流電気機関車の駆動装置は、台車装架方式で、歯車には大容量、高精度が要求され、大歯車は高周波焼入、小歯車は浸炭焼入とし、それぞれ研摩仕上げしている。

そのほか電車で駆動装置部品としてギヤカップリングがある。電車の場合、運転中の最大傾き角が約6度になり、この状態で高効率でしかもなめらかに動力を伝達することが必要で、ギヤカップリン



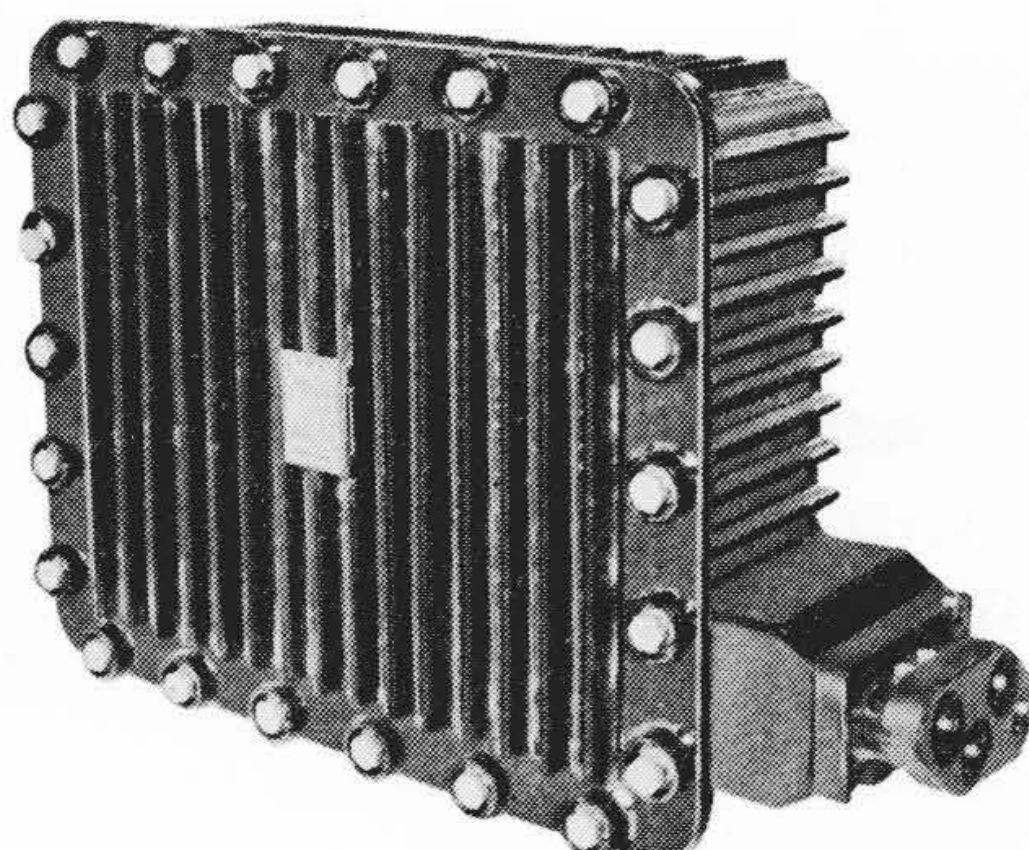
形 ORF 式 XXB-546

第53図 豊里鉱業所納8t 防爆蓄電池機関車用直接制御器



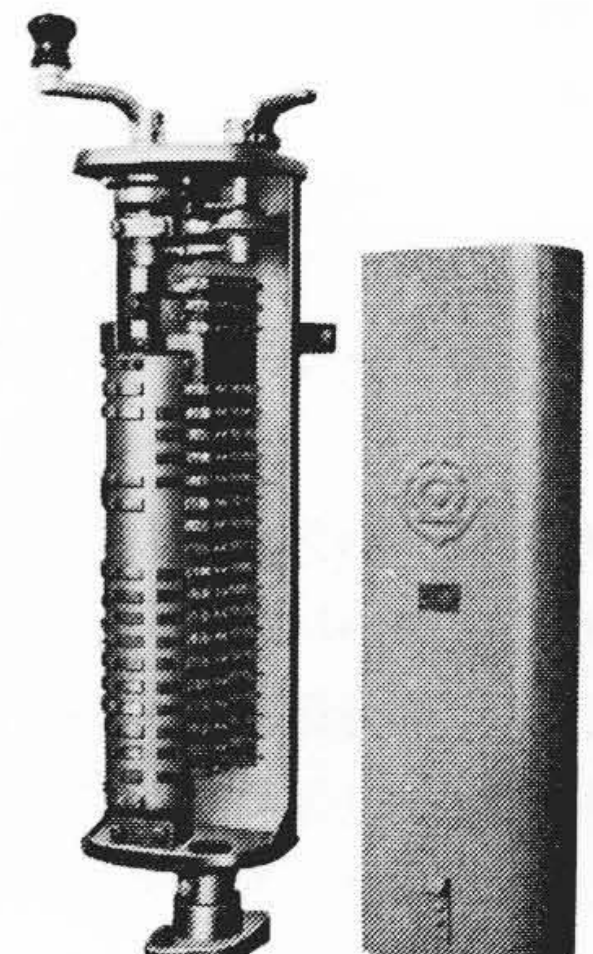
形 DF 式 XXM-44

第54図 4, 6t 防爆蓄電池機関車用直接制御器



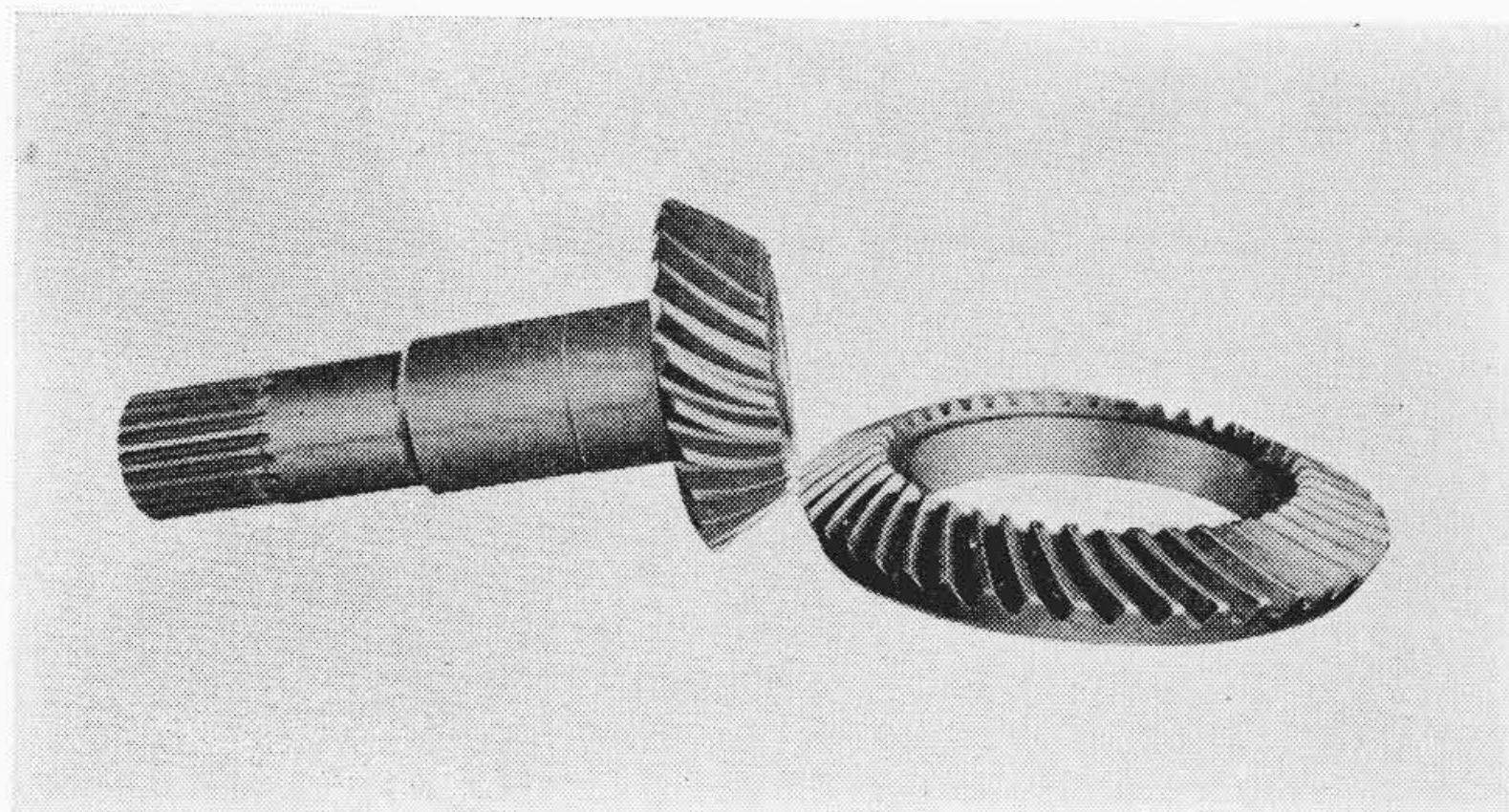
形 GR 式 XXL-12K-1

第55図 4t 防爆蓄電池機関車用主抵抗器

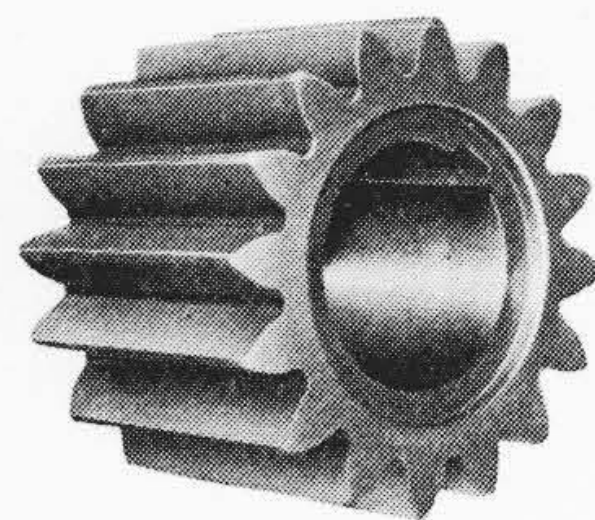


形 MN 式 9S

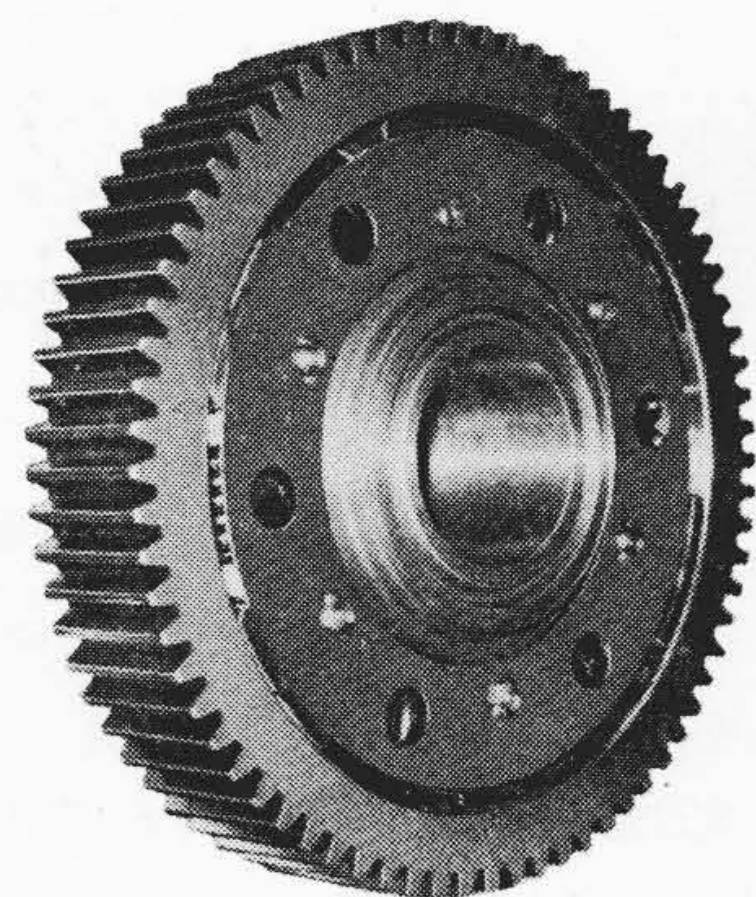
第56図 八幡製鉄所納16t コークス消火機関車用主幹制御器



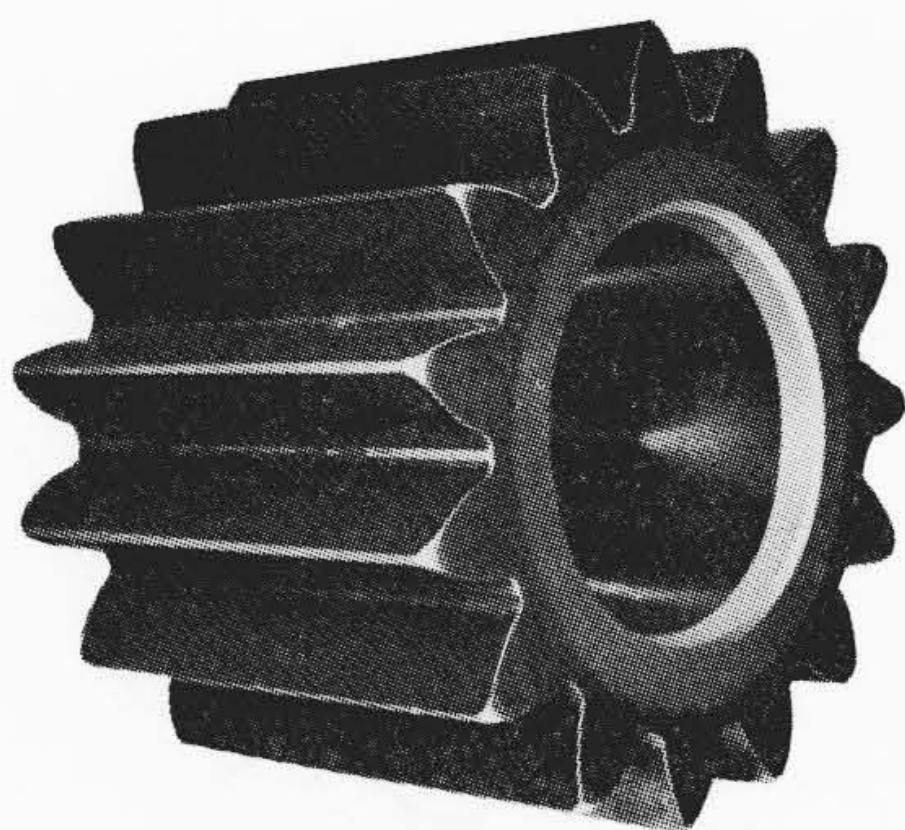
第57図 エジプト鉄道納ディーゼル動車駆動用
マガリバカサ歯車



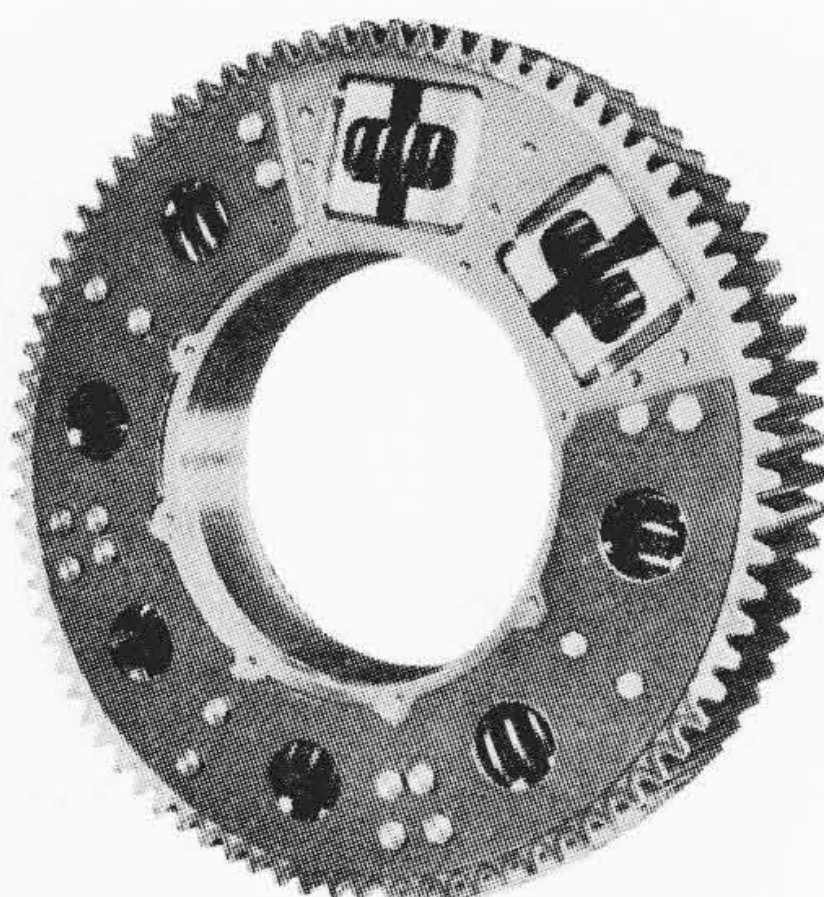
第58図 インド鉄道納125 t,
3,000 kW 電気機関車駆動用
小歯車



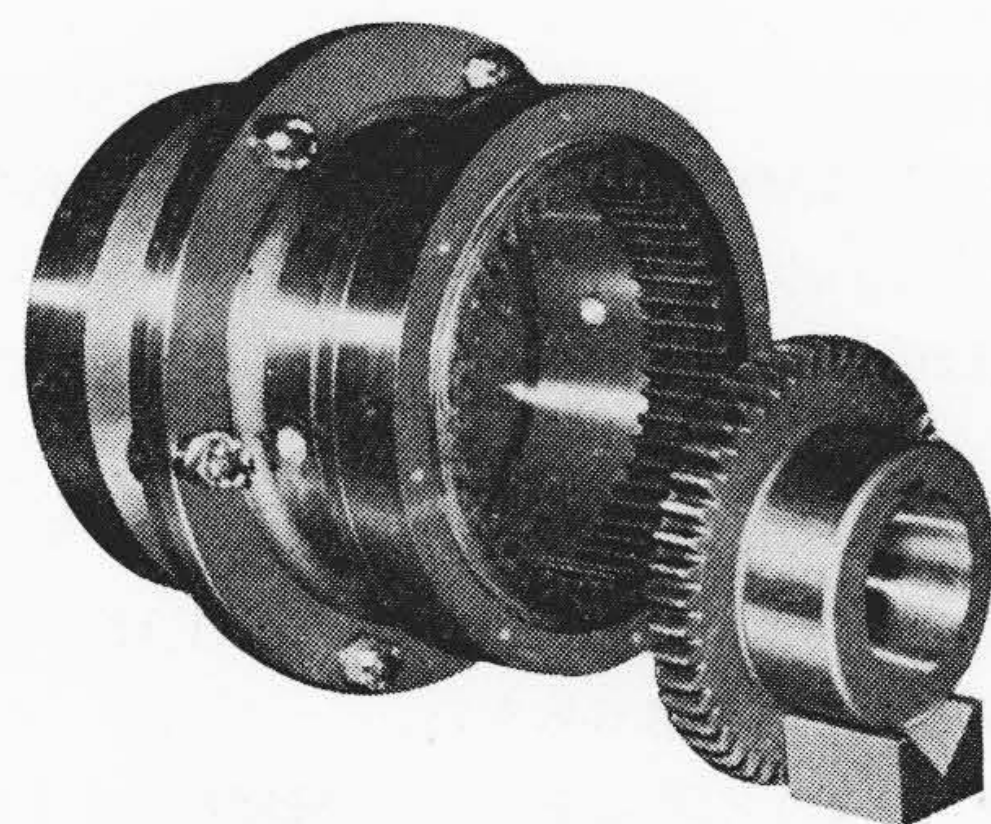
第59図 インド鉄道納125 t, 3,000 kW
電気機関車駆動用ベネ入大歯車



第60図 ED 71 形交流電気機関車
駆動用小歯車



第61図 ED 71 形交流電
気機関車駆動用大歯車



第62図 電車用ギヤカップリング

グの動力伝達についての理論的解析を行うとともに、摩耗試験を動力循環式試験機で行い、設計上貴重な資料が得られた。第62図は京王帝都電鉄に納入した電車8両に使用され、現在営業運転に活躍中のギヤカップリングを示す。このギヤカップリングは外歯車はクラウニングを施すとともに浸炭焼入し、内歯車には窒化がほどこされている。

4.6.2 車両用送風機

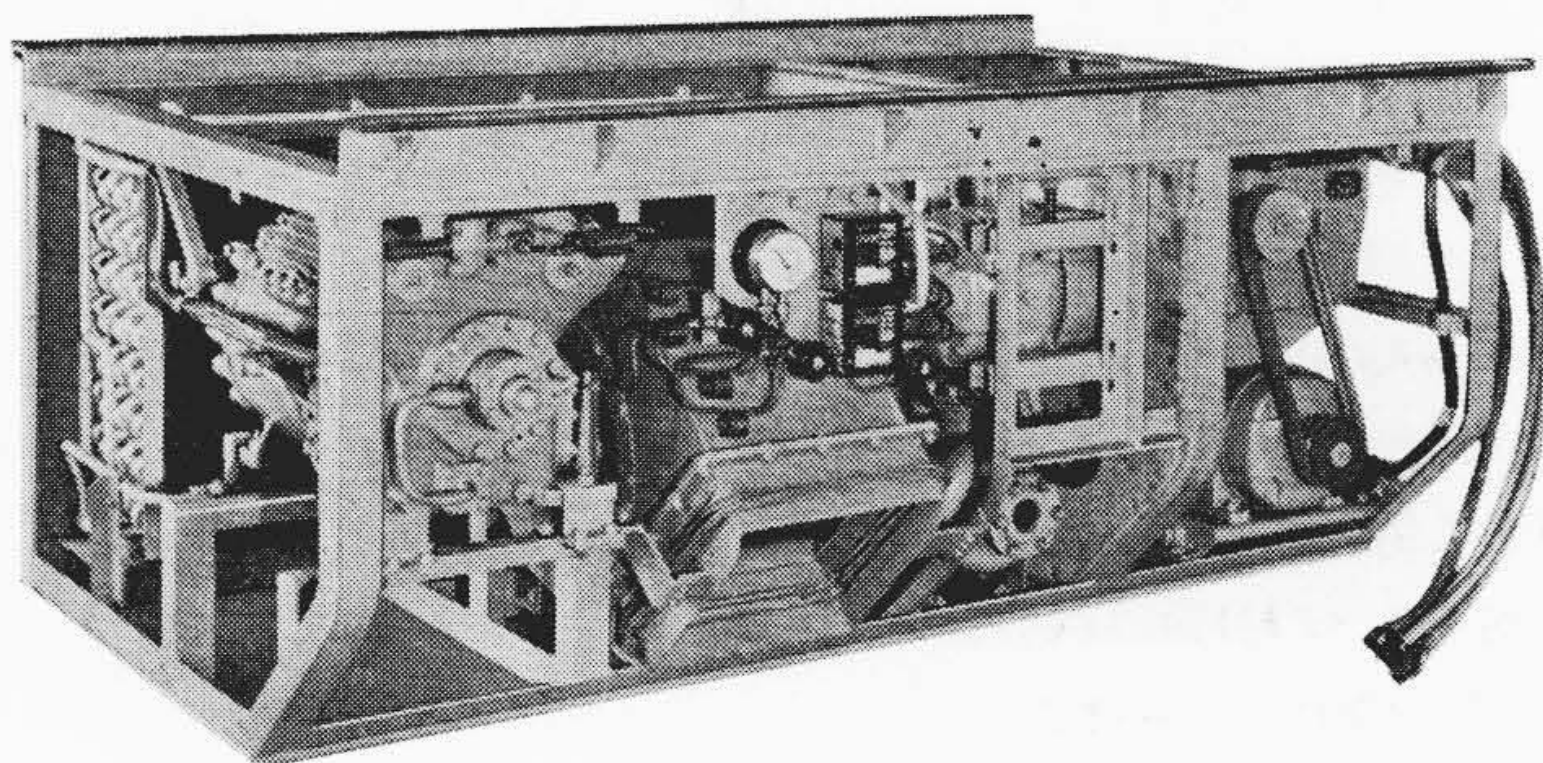
車両用送風機は、電動機をはじめその他の電気品冷却用および換気用に用いられる小形多翼ファン、小形ディスクファンにかぎられていたが、ディーゼル電気機関車、ディーゼル発電車が普通するに及んで、冷却用に使われる800～2,000 mmφ、5～30 kW程度のうち、大形ディスクファンの需要がました。さらに最近列車の居住性の改善が進み、冷房が行われるにいたり、この用途の送風機が急激に増加した。これは冷凍機の蒸発器、凝縮器の冷却通風に用いられるもので0.75～3.7 kWの小形多翼ファンが使用され、すでに国鉄長距離特急列車などに約250台が納入され稼動している。

これらの送風機はとくに車両用として、実際に運転を行った経験にもとづいて耐震、防じん、防音に考慮を払ったもので、列車輸送のかげの力となっている。

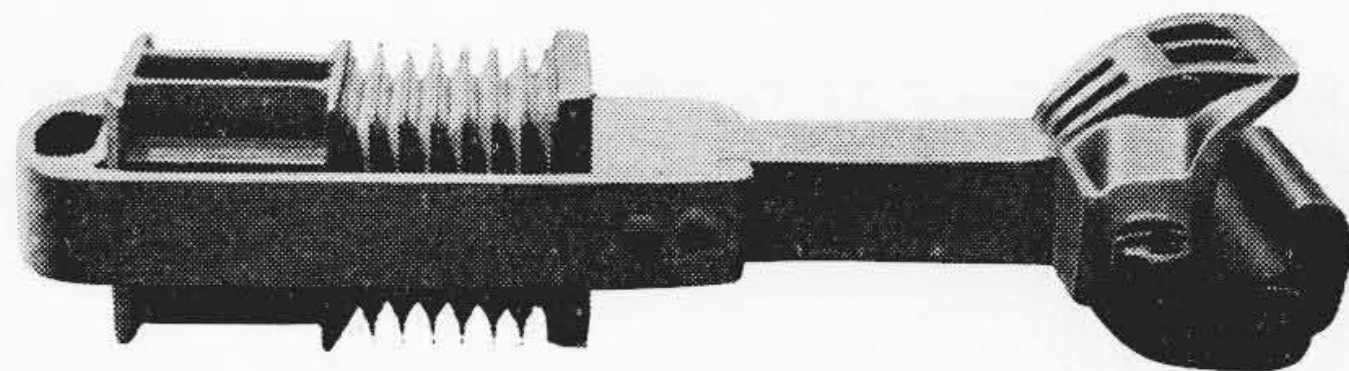
4.6.3 車両用連結器およびゴム緩衝器

産業車両にたいするウイリソン連結器の需要は、ゴム緩衝器の併用とともにますます伸びてきており、特に3/4サイズウイリソン連結器の需要が多かった。

車両用自動連結器はシャロン10A形が、台湾鉄道局向車両部品として340個170両分納入され、さらに引続いて受注が予想されている。



第63図 列車冷房装置用小形多翼ファン



第64図 日立シャロン10-A 自動連結器

ゴム緩衝器は国鉄の指定緩衝器として本年度も特急“はやぶさ”編成車に採用されたほか、特急貨物列車“たから”にも使用され、一般貨車用としても多量の注文を受けた。

車両用連結器およびゴム緩衝器に関して、アメリカのナショナル社と技術提携を行ったのは昭和26年であったが、同時に提携した貨車用C-1台車とともに、ようやく受注も安定した。