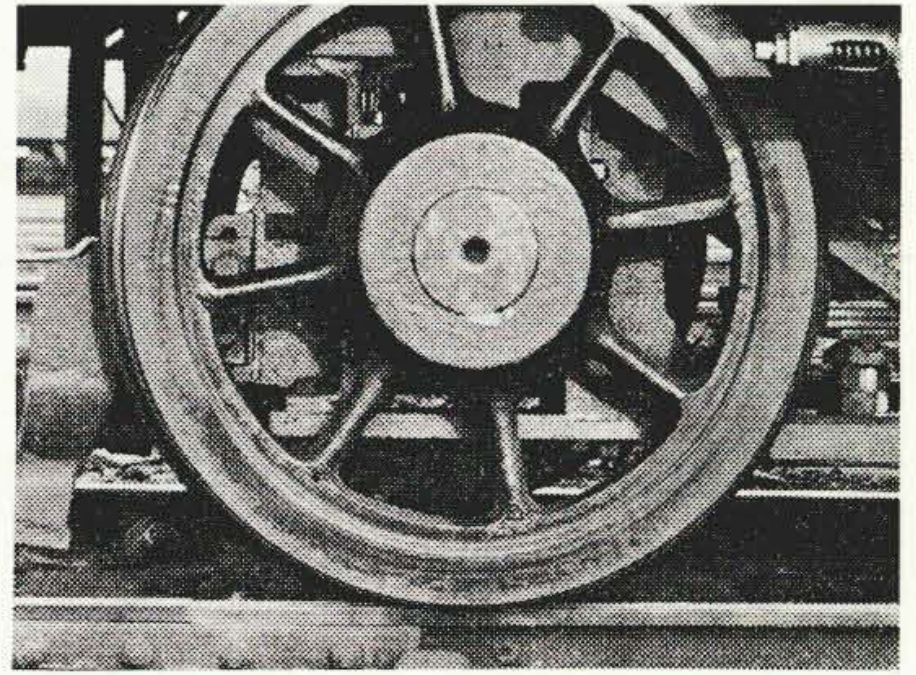


4 車 昇 降 機

Rolling Stock, Elevators and Escalators



総説

車両関係では昭和42年度は、41年に引き続き通勤ならびに幹線の輸送力増強、安全輸送の強化、貨物輸送の近代化の方向のもとに新技術の開発とその実用化を推進し、新しい車両を次々と世におくり出した。昭和47年春、開通を計画されている山陽新幹線は、最高運転速度 250 km/h をめざして新しい技術の導入が図られており、サイリスタ制御装置、真空遮断器など各主要部分の試作を進めている。

新系列の車両としては、日本国有鉄道向けの山形電化用 ED 94 形回生ブレーキ付交流機関車（量産車は ED 78 形）、北海道電化用 711 系交流電車、磐越西線用 ED 77 形交流機関車を製作し、また帝都高速度交通営団向けの 760 kW チョップ制御装置を試作中で、これらはいずれも急速に進歩したサイリスタの開発技術による全サイリスタ式車両である。別に大阪—九州をむすぶ寝台交直流電車、架線状況を調べる交直流架線試験車、軌道状態を調べる軌道試験車を製作した。

電気機器の技術革新はめざましく、上に述べたサイリスタの進歩のほか、主電動機への TIG 溶接整流子の採用、ポリイミド樹脂絶縁の適用、制御器各部の改良など性能と信頼度の向上にみるべきものがあった。また旅客輸送の安全性向上の要求に基づき車両の自動列車停止装置 (ATS) を私鉄各社向けに量産中である。

貨物輸送の近代化の一助として自動車輸送車、粉粒体輸送車などの貨物別適合貨車、海上コンテナ・コンテナ輸送用トレーラ・500 t トレーラなどを製作した。また貨車入換用として自動操縦装置をもった DE 10 形 DHL 機関車を量産し、また平面操作場での貨車の入換操作の自動化を目的としたリニヤモーターカーの試作を完成した。

一方、輸出車両の製作も活況を呈しブラジル、韓国、タイ、フィリピンなどのほか特にオーストラリア、コンゴ、アンゴラ、マラグアイなど新市場の開発がめだち、電気機関車、電気式・液体式各種ディーゼル機関車、客動車、貨車など大量に製作した。

次にエレベータ、エスカレータについては、建築の高層化は世界的傾向でわが国においてもさきに高さ制限が撤廃され、容積制限による法令改正が行なわれて、すでに超高層時代へのスタートが切られている。この本格的な超高層ビルとして霞ヶ関ビルが建築されているがその中枢を占める数十台のエレベータ群のうち、日本最高速度 300 m/min の超高速エレベータが完成出荷された。一方、中小ビル向けに開発し発売以来好評を博している規格形の A 形エレベータは、今回さらに性能向上を図ってモデルチェンジを行なった。また昇降路頂部に機械室が不要で設置容易な油圧エレベータについても仕様の標準化および短納期化を図ることができた。昭和 33 年世界に先がけて日立製作所が開発し、業界を風びした全透明式エスカレータは、今回全面的にモデルチェンジして意匠面を近代建築にマッチさせ、性能も一段と向上させた。一方、海外への進出も活発で数多くの EA 形エレベータに加えて、さらに DA 形エレベータも新市場への進出拡大を図ることができた。

■ 回生制動付サイリスタ式 交流電気機関車 完成

昭和43年秋に交流電化が予定されている奥羽線福島一米沢間の30%の急こう配区間に使用される回生制動付交流電気機関車の試作車として、ED94形交流電気機関車が完成した(図1)。

本機関車はサイリスタインバータによる回生制動付の交流機関車であるが、こう配が急で距離の長い線区においては機関車の発生するエネルギーを電源側に返還する回生制動方式が有効である。回生制動を行えば電力消費量を低減できるとともに発電制動抵抗器が不要となり、さらに制輪子の消耗も少なくすることができる。直流車両においては回生制動方式がしばしば採用されているが、交流車両では直流を交流に変換するインバータに問題があり従来わが国では実施されていなかった。今回完成した本機関車は、最近のサイリスタおよび制御装置技術の進歩により実現したものであり、昭和42年2月納入後、各種性能試験においても好成績をおさめ、現在その量産形を製作中である(図1)。

本機関車は出力1,900kW、80t、 B_0-2-B_0 の軸配置で力行の性能・特性はED75形、ED93形と同じでこれに回生制動を追加したものである。特長のおもなものは次のとおりである。

- (1) 主回路にサイリスタ4段多重ブリッジ回路を採用した(図2)。
- (2) 界磁励磁回路を独立励磁方式とした。
- (3) 主回路定電圧制御および界磁定電流制御方式を採用した。
- (4) サイリスタ万能故障検出装置を採用した。
- (5) 主回路素子として1,000V、250Aの大容量、高耐圧サイリ

スタを用いた。

(6) ゲートパルス幅を約180度とし、起動時および電流断続時の多重ブリッジ運転を容易にした。ただしサイリスタに逆電圧が印加されているときはパルスをカットする回路を設けてある。また転流失敗防止のためにγリミッタを使用している。

(7) 制動装置には、応速度、応荷重装置を採用し機関車速度の高低、軸重制御に相応して常に有効に制動を作用させることができる。

(8) 車体構造には電気品冷却風の室内循環や機器わく防雪覆などの耐寒耐雪構造を採用している。

(9) 中間台車には空気ばねを使用し動軸重をそれぞれ14, 15, 16, 16.8tに切り換えることができる。

■ 輸出機関車

電気機関車をオーストラリアに、ディーゼル電気機関車をブラジルにそれぞれ輸出した。

オーストラリア向け電気機関車は、ビクトリア州電力庁の火力発電用燃料炭の輸送に使用されるもので直流1,100V、出力760kW、62tの中央運転室形の機関車である。使用される場所が褐炭の露天掘地区であるため、線路条件が悪くこのため防じん構造に意を用いまた車体構造を強化し脱線時の車体損傷を防いでいる。

制御方式には自動加減速多段式間接制御方式を用いている。

台車、主電動機は現有機関車と互換性を有する。なおわが国からオーストラリアへの電気機関車の輸出はこれが初めてである。

ブラジルのサントス港湾局向けとして、72tディーゼル電気機関車が5両製作された。この機関車は港での貨車入換およびけん引用に使用されるもので、2種類の軌間の貨車を引くため連結器を2種類備えている。機関車は図3に示すような中央運転室形で、両側の機関室にはCummins NHS-6-IPディーゼル機関(270HP)を1台ずつとう載している。最高速度が30km/hであるので駆動装置は2段減速で、車軸にとりつけた減速機にフランジ形電動機をオーバハングした構造を採用し、構造の簡易化を図っている。現地の線路条件の悪いことと使用条件の過酷なことから、摩耗部分を少なくすることと保守が容易であることに注意して製作した。

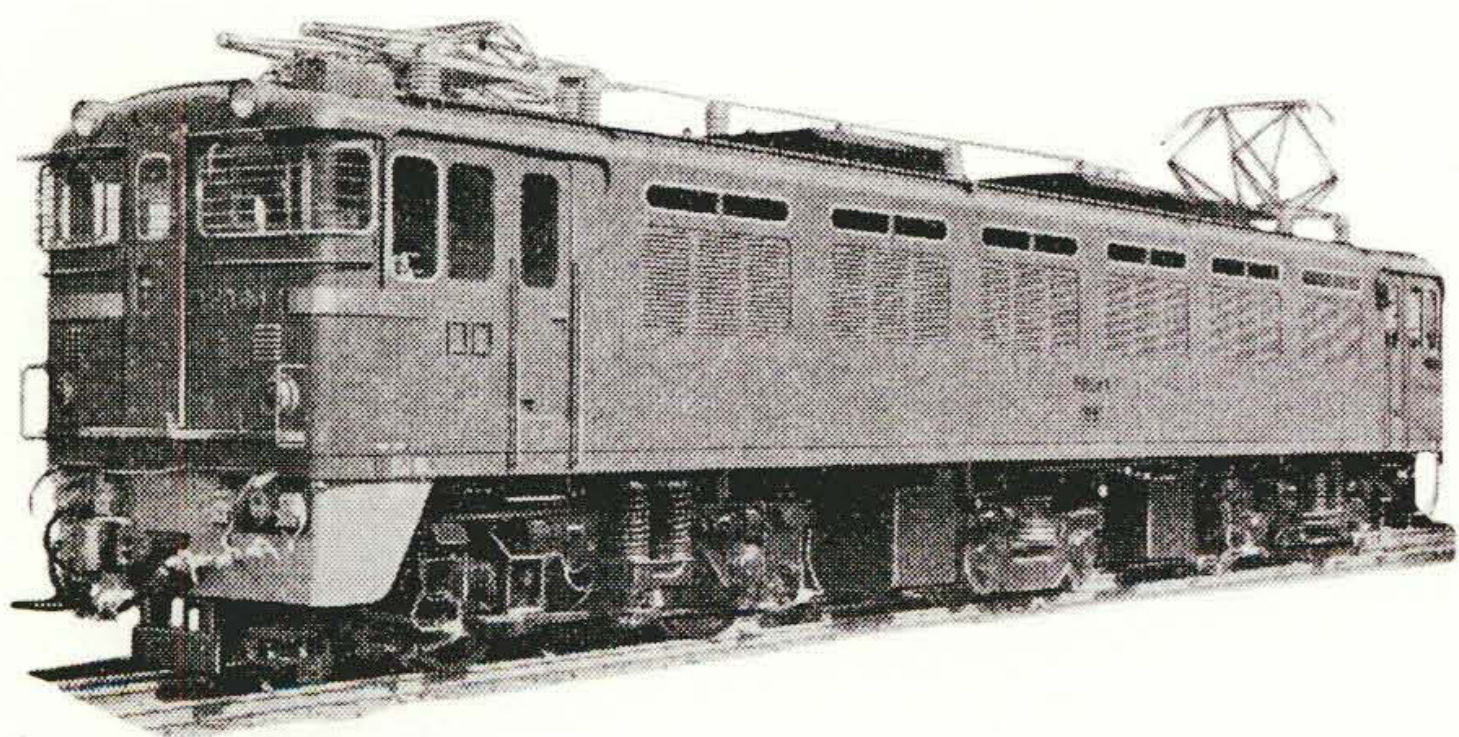


図1 回生制動付サイリスタ式ED94形交流電気機関車

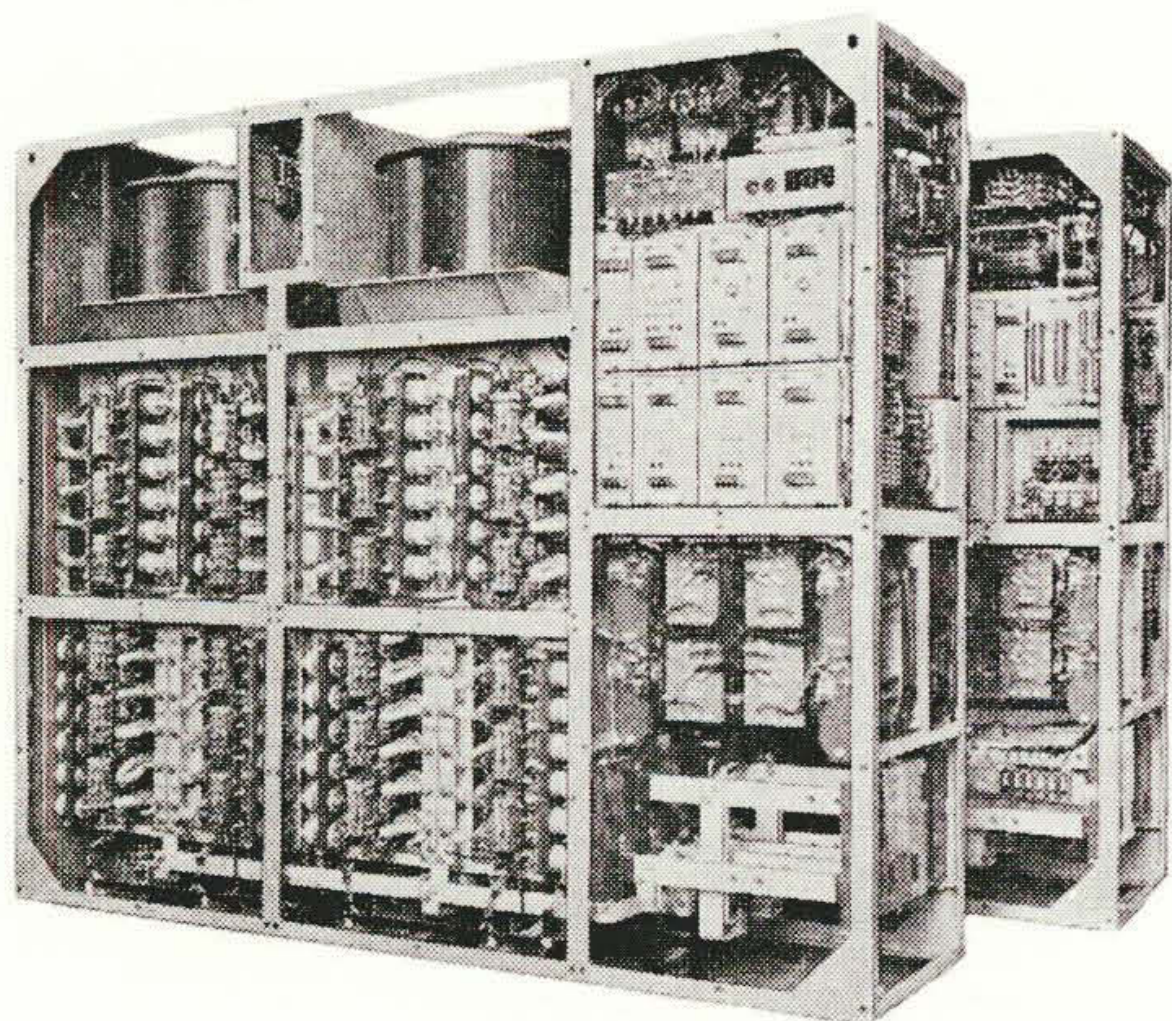


図2 ED94用2,200kWサイリスタ

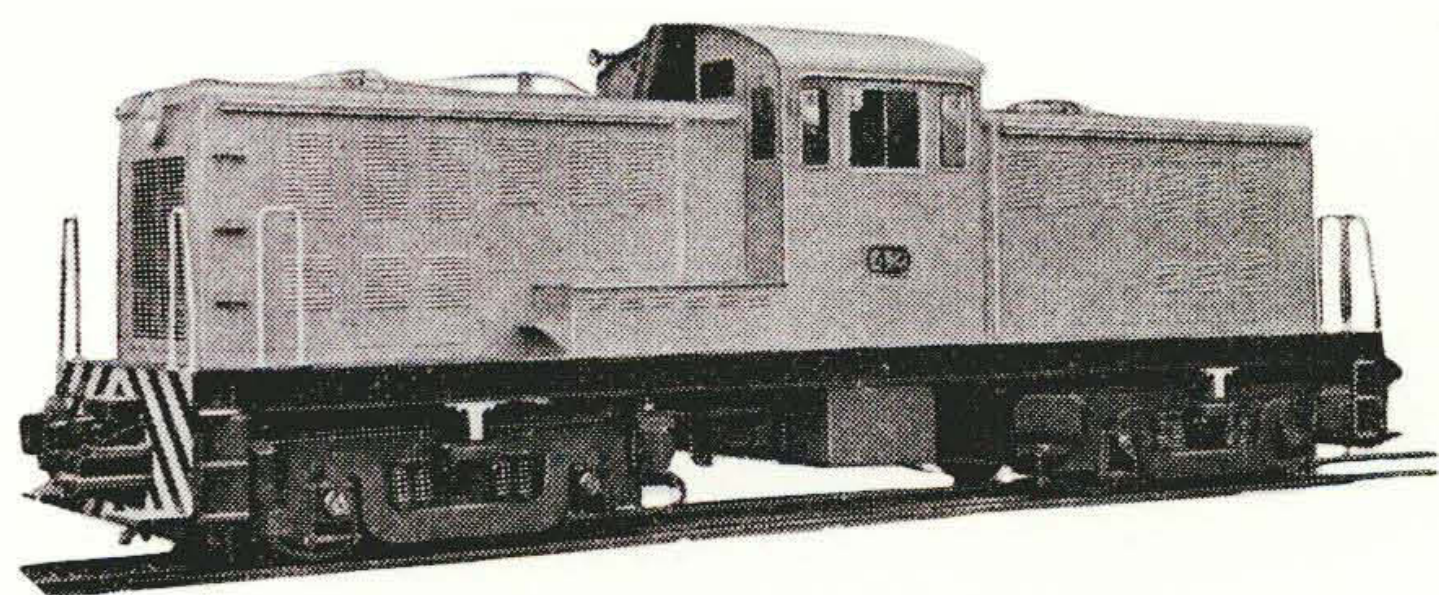


図3 ブラジル・サントス港湾向けディーゼル電気機関車

■ 新形式電車の完成

鉄道近代化に呼応して北海道向け電車2両、特急形寝台電車8両、アルミ合金製電車1両など新構想の電車が完成した。

日本国有鉄道納711系電車は北海道電化用として製作されたもので、サイリスタを駆使した画期的な交流電車で、酷寒に耐えるため

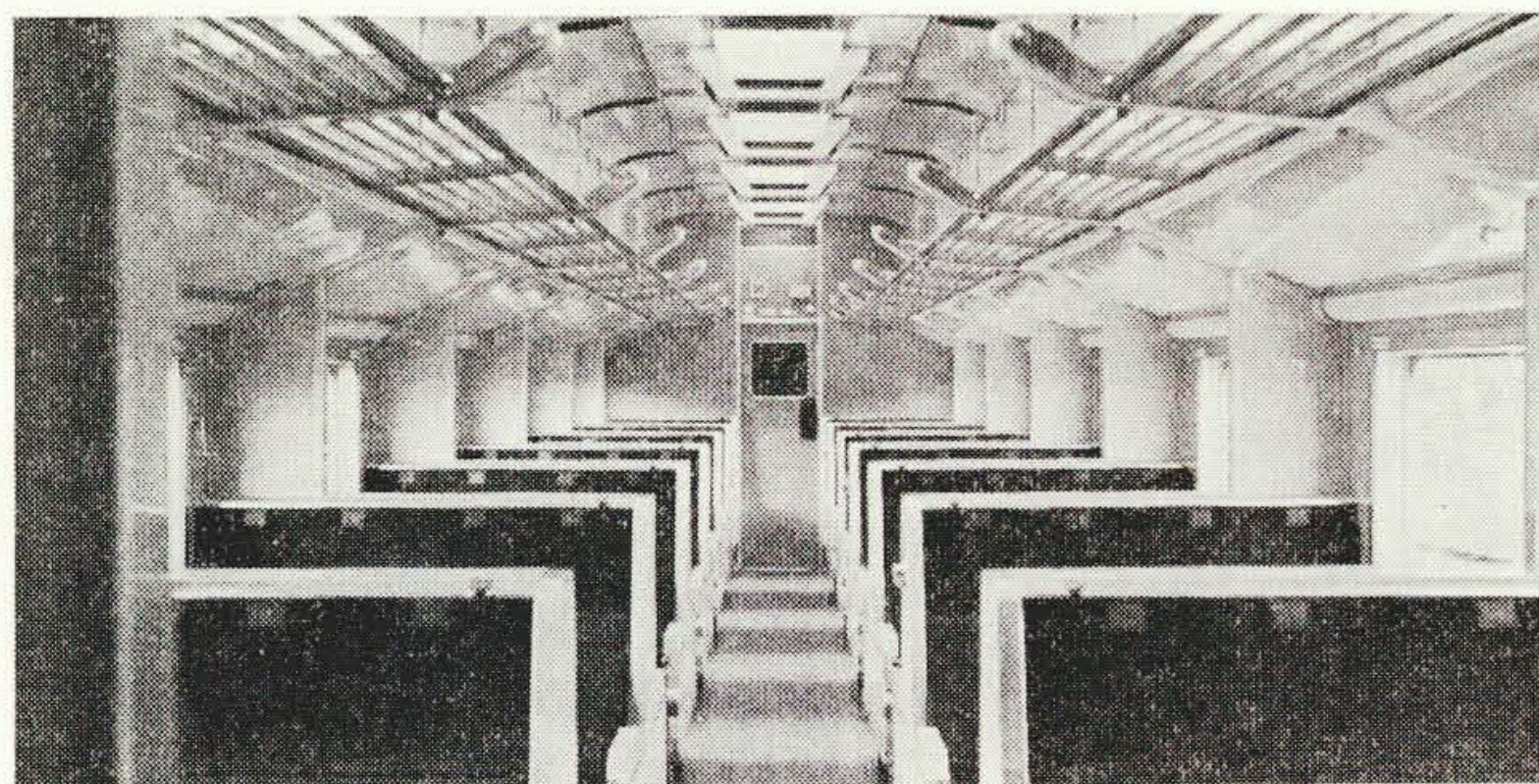


図4 寝台電車の室内

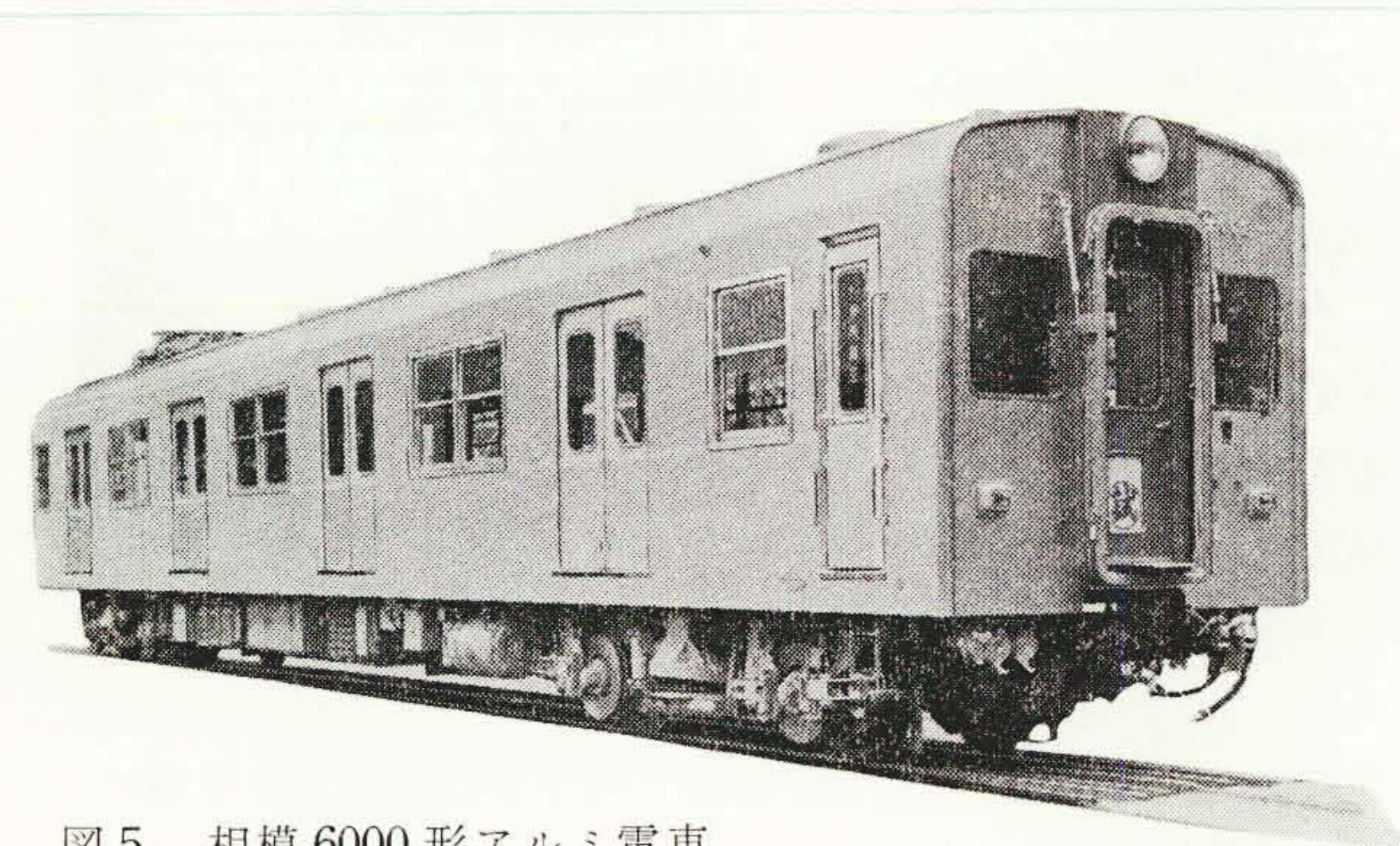


図5 相模 6000 形アルミ電車

に主電動機冷却風循環方式を初めとして幾多の耐寒耐雪設備を備えた本格的な寒冷地向け電車である。

日本国有鉄道納 581 系電車は寝台列車の高速化のために生まれた初の寝台電車で、運用効率向上の観点から夜間寝台車として使用するほか昼間は通常の座席車として運用できるようになっており、昼間では開放的なふん囲気が得られるよう特別な考慮がはらわれている(図4)。

相模鉄道株式会社納 6000 形アルミ電車は車体構造を全アルミ合金化することにより大幅な軽量化が行なわれたもので、鋼製車に比べ構体重量は 40% の軽量化、自重では 10.5% の軽量化が達成された(図5)。

■ タイ国向け新鋭車両 完成

ディーゼル動車 20 両、2 等寝台車 36 両をタイ国鉄に納入した。ディーゼル動車は MT 編成で 10 両まで重連可能であり、既存車とも重連できるよう考慮してある。台わく・鋼体には含銅鋼板を使用

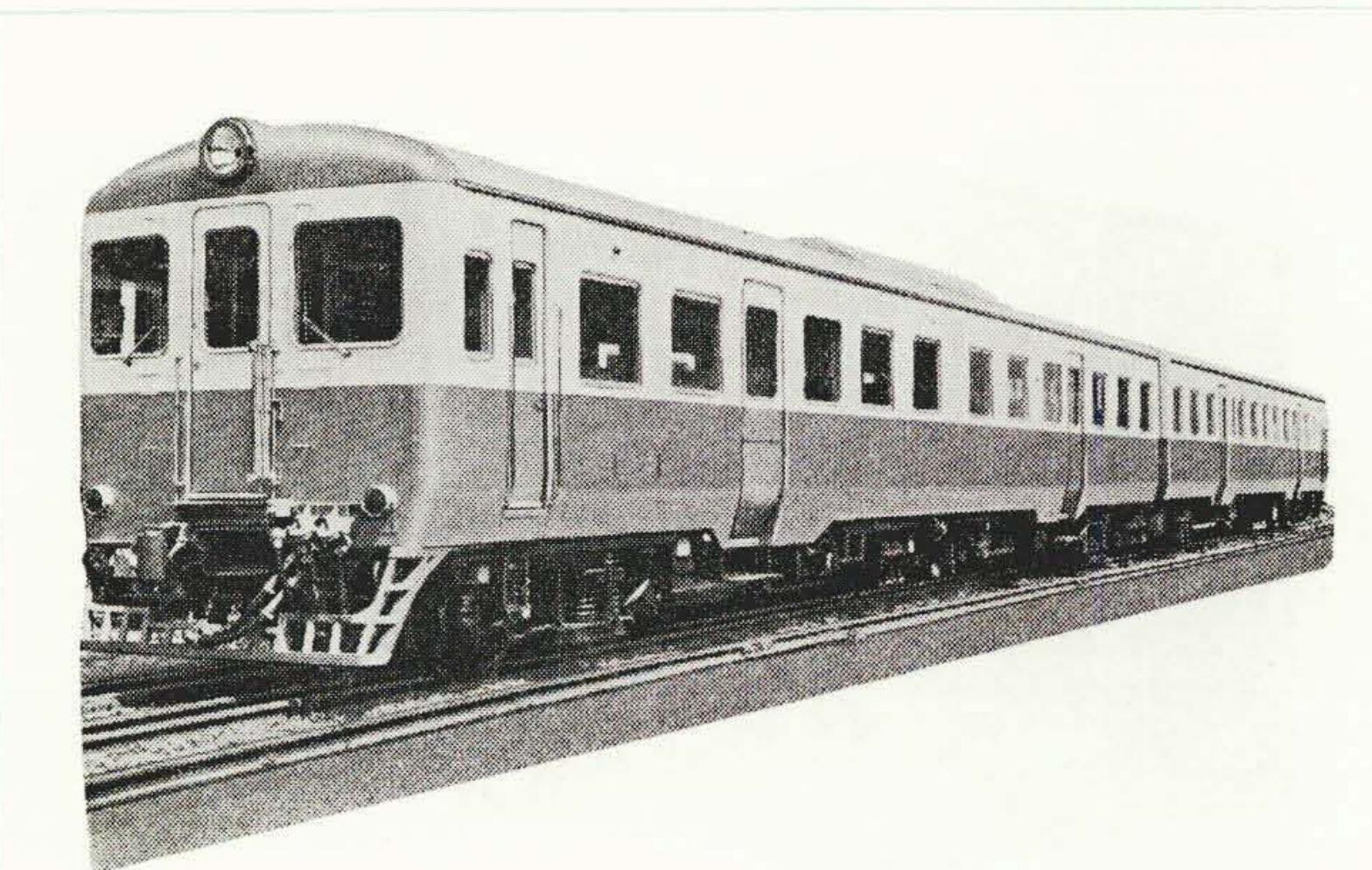


図6 ディーゼル動車

し、腐食による強度低下を防止している。放熱装置は屋根上に設置し、床下機器の保守点検を容易にするとともに、ファンは油圧駆動による無段制御を行ない消費動力を最小に押えている。運転制御は主幹制御器の連動、各種表示灯および自動保安装置の設置により誤操作を防ぎ、運転上の安全を確保している。

2 等寝台車は定員 32 人で、車内の中央通路をはさんで二段式の寝台を設けてあり、高温・多湿な現地気候を考慮して、屋

根上の通風器から各寝台に十分な量の新鮮空気を供給するようにしてある。車内の照明はすべて蛍光灯であり、その電源は車軸駆動発電機とバッテリーからシリコンインバータによって得ている。

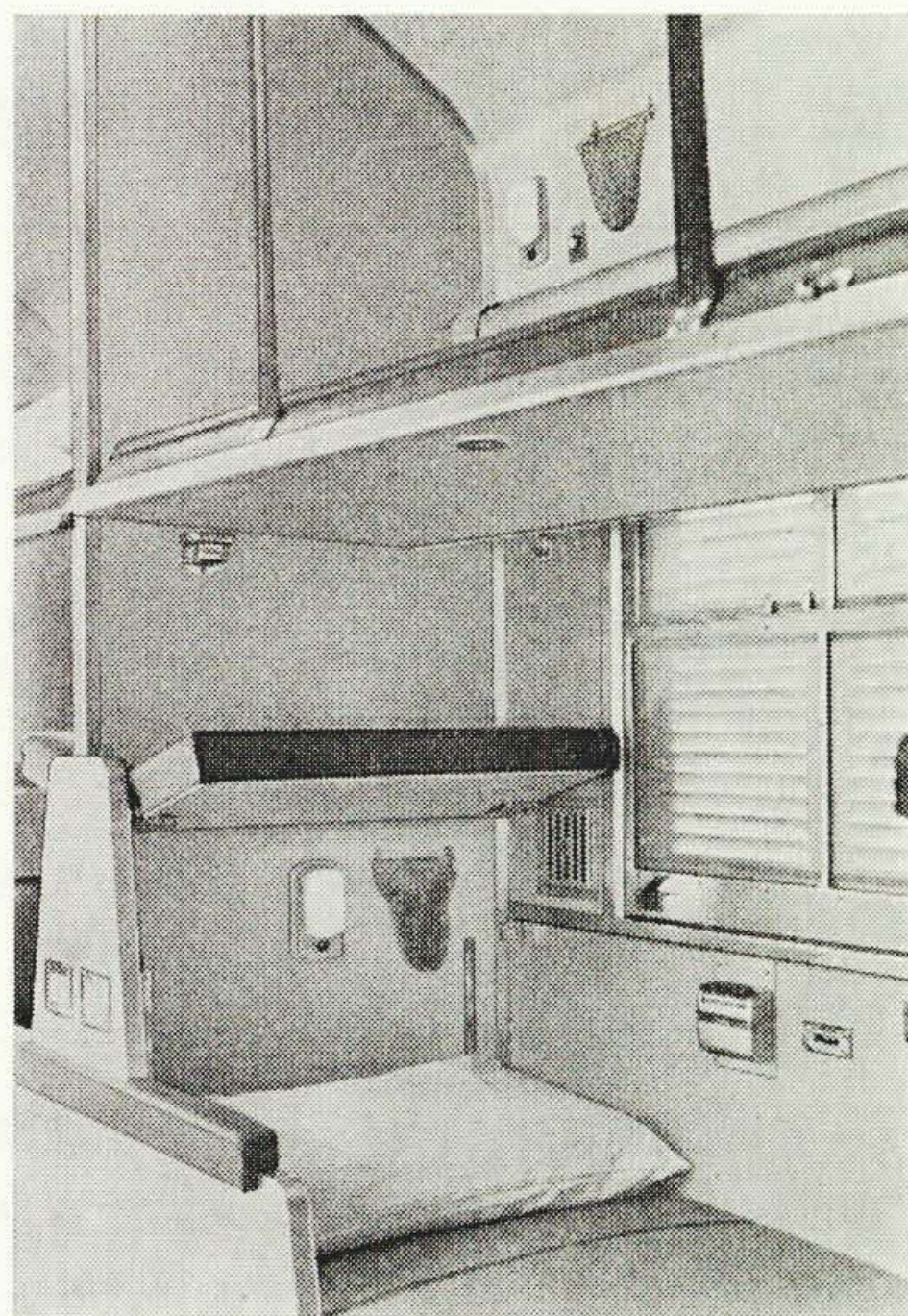


図7 2 等寝台車の寢室

■ 回生付チョップ制御電車用主電動機

帝都高速度交通営団で試作された回生制動付サイリスタ・チョップ制御電車用 95 kW 主電動機 8 台を製作した。本機は力行時、回生ブレーキ時ともサイリスタ・チョップ制御によって 100~200 c/s の高脈流率運転に供されるため、次のような完全な脈流対策を施すとともに、主電動機の信頼性の向上と保守の簡易化を図っている。

- (1) 磁気わく、補極鉄心の積層化、磁束短絡回路の除去など磁束の追従性のきわめて良い構造とした。
- (2) 電機子、界磁の各コイルとも F 種無溶剤エポキシ樹脂絶縁を採用した。さらに 4 台については電機子にきわめて耐熱性のすぐれたポリイミド樹脂絶縁を適用した。
- (3) 整流子ライザ部に TIG 溶接を、また軸受部には密封構造を適用するなど保守の簡易化と信頼性の向上を図ったものとしている。



図8 電車用 95 kW 主電動機

■ 新形制御用電気品

(1) 主制御器 従来、主制御器内に組み込まれていた制動転換器、逆転器は一般に空気シリンダにより転換動作を行っていた。今回、ノッチ進段用に使うカム電動機を逆回転することにより、転換軸を駆動し、制動転換器・逆転器用として使うカム接触器をロック機構でロックする方式を用い、空気シリンダをなくした。このため小形軽量となるほか、主制御器の空気配管が不要になる。図9は上記構想を採用した帝都高速度交通営団納5号線用バーニアノッチ式主制御器の外観を示したものである。

(2) 高速度遮断器 過電流が流れたときの磁束によりアマチュアを動作させて、鎖錠装置を引きはずしトリップする方式を採用した。この方式は従来のバックグバー方式と異なり、両方向の電流で動作し目盛りも非常に少なく、さらに単位スイッチとしての機能も備えている。図10は高速度遮断器の外観を示したものである。

(3) 単位スイッチ チップを通電チップとアーキングチップに分け、チップの荒損を少なくした。またアークながしを改良し遮断性能を向上させるとともに、保守の簡易化を図った。

(4) リレー 保護リレーとして、主回路コイルとして電線貫通させるタイプのリレーを開発し、従来品に比べ小形軽量とした。また補助リレーとしてプラグイン式の小形軽量リレーを開発した。

(5) 日本国有鉄道納CS32形主制御器 この主制御器は電動車単車で運転することを目的としたもので、MT54形主電動機(750V, 100kW)4台を制御する。

当面は郵便電車クモユ141系用として使われるが、今後の主電動機4台制御の標準品となるものである。

(6) 日本国有鉄道納CS30形主制御器 この主制御器は従来の通勤電車103系用CS20C形に置きかわる予定のものである。この主制御器はバーニアノッチの超多段式で、CS20C形に比べ加速・乗心地が良くなるほか、小形・軽量・保守の簡易化を図っている。

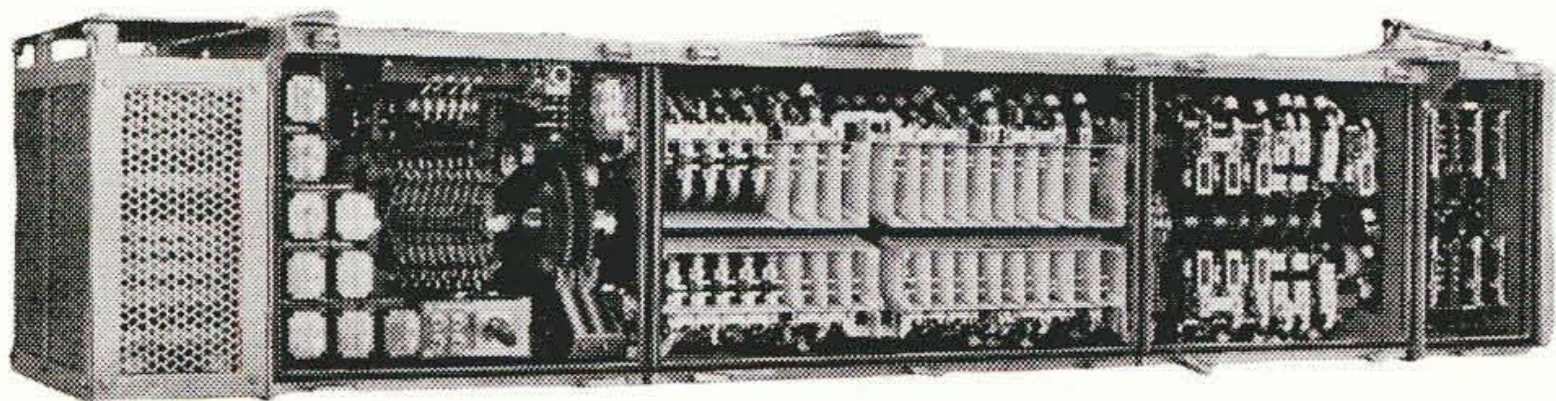


図9 主制御器

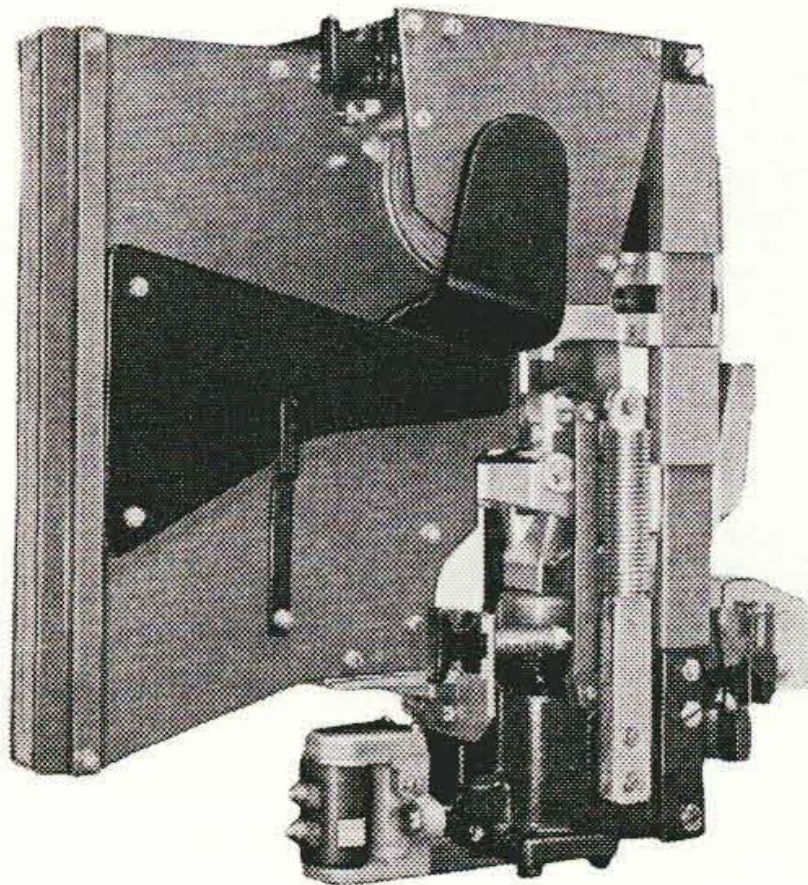


図10 高速度遮断器

■ 入換機関車用自動操縦装置

入換機関車の自動操縦は、操作場作業近代化の一環として大きくクローズアップされている。今回、日本国有鉄道納DE10型DHL機関車用として比例制御方式による自動操縦装置を納入した。

入換機関車の自動操縦はすでに国内外にて研究開発が行なわれているが、今回納入した装置は定速運転制御機能と、定位置停止制御機能および連結操作、突放操作など特殊制御機能を有している。

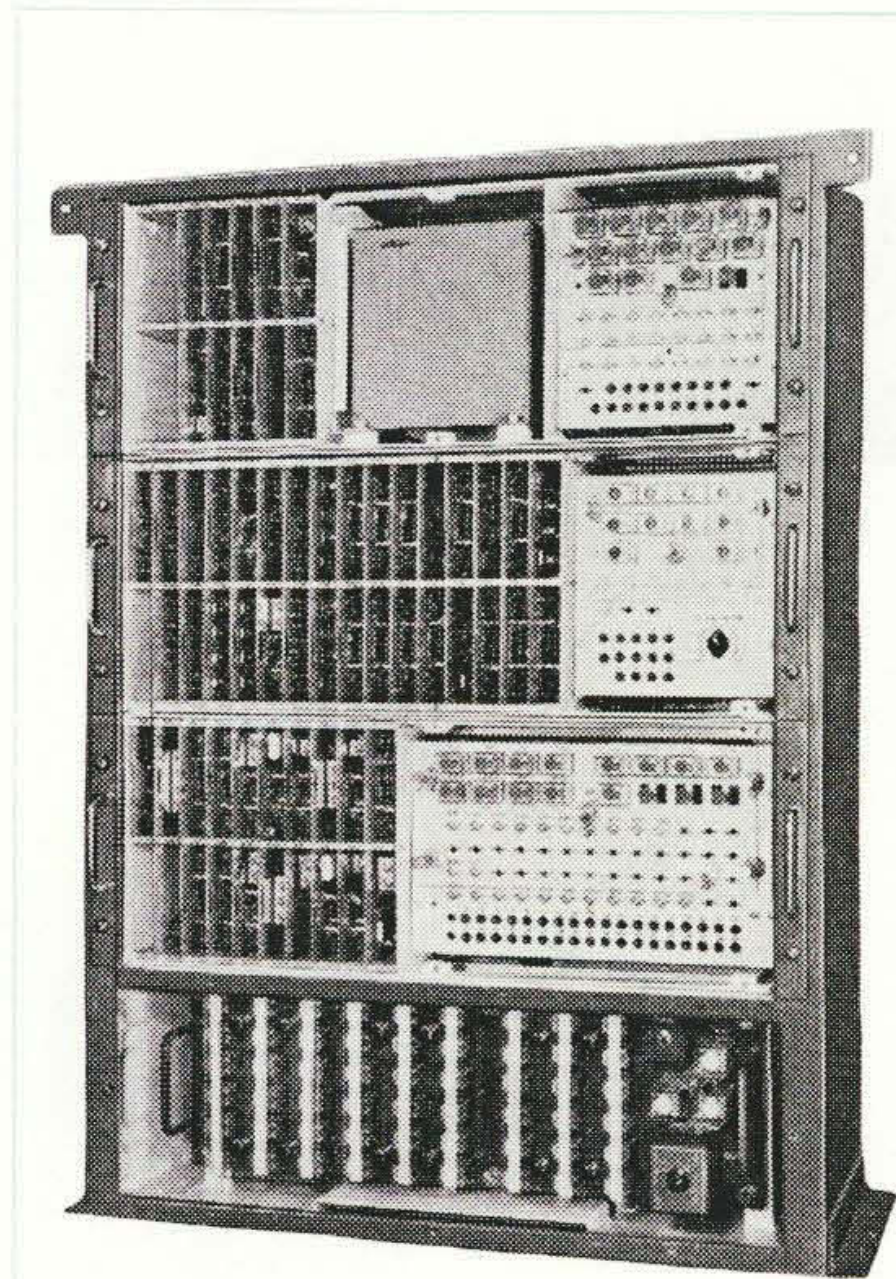


図11 自動操縦装置演算部

すなわち、「500 m」と指令すれば、指令された地点より500 m走行して自動停止し、「20 km/h」と指令すれば20 km/hにて定速運転を行なう。またこれらを同時に指令すれば20 km/hにて走行し、500 m走行した後自動停止する。一般にこの種装置の開発に当たり最も困難とする点は、貨物列車の加減速過渡時のばね特性であり、さらにその連結両数が大幅に変化することである。本装置の開発に当たっては、貨物列車の過渡特性をデジタル計算機にてシュミレートし、さらに系全体をアナログ計算機でシュミレートし制御方式の決定を行なった。また荷重を0~1,000 tの間に25段階に自動判別し、荷重の軽重に応じた制御を実施している。

■ 海上輸送の合理化

コンテナ輸送用トレーラと海上コンテナ

42年秋から日米航路のコンテナ輸送を開始したアメリカMATSON社へ、コンテナ輸送用セミトレーラ200両を納入した。本トレーラは特に軽量化された高速トレーラで、コンテナの迅速な着脱ができる。

また国際規格(ISO)に合致した8'×8'×20'コンテナを製作した。前後の妻わく以外は総アルミ製で軽量化されているが、コンテナ船内での6段積み輸送には十分耐える強度となっている。

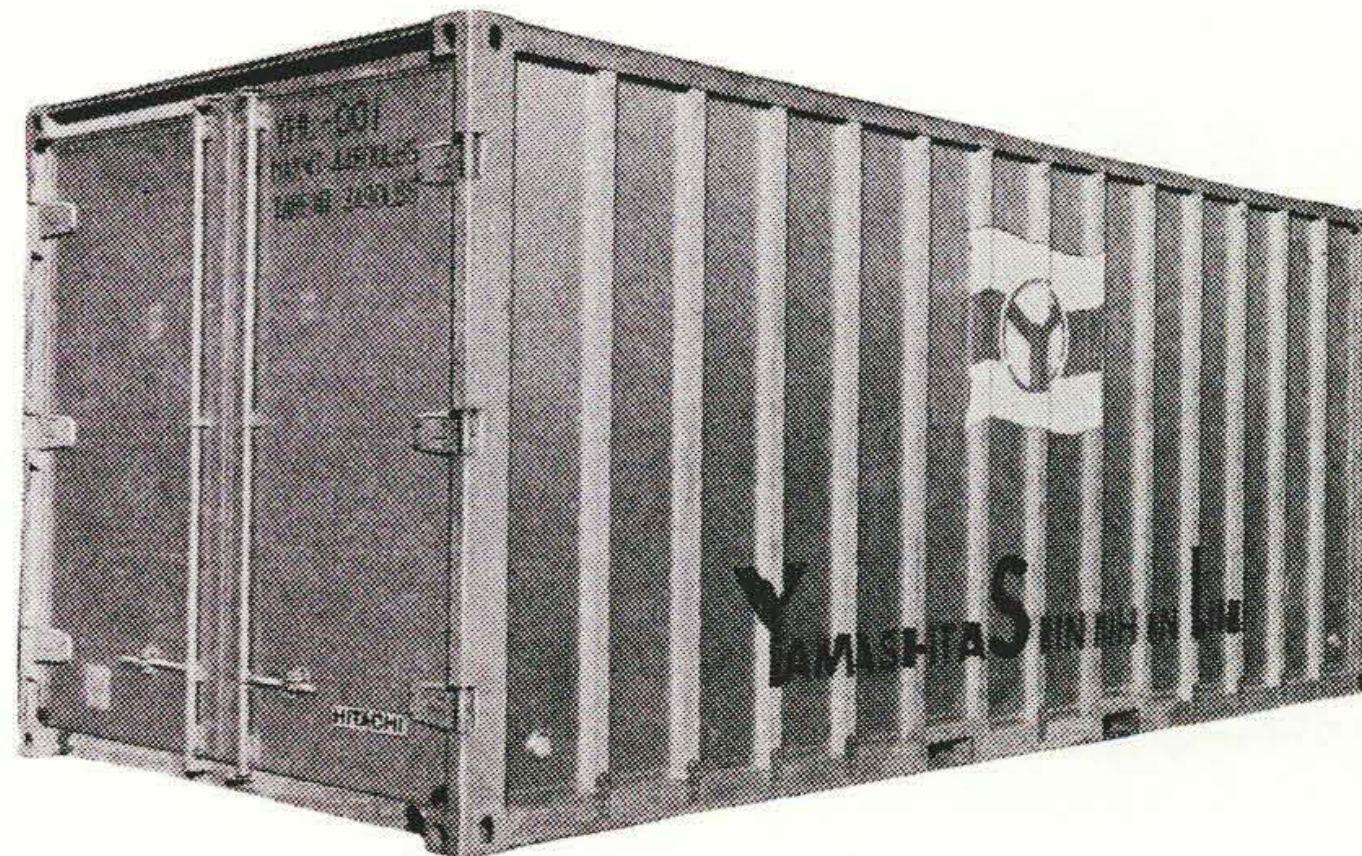


図12 アルミ製海上コンテナ

超重量品輸送用 500 t トレーラと ダンプトラック

日本通運株式会社に 500 t 積トレーラを納入した。本トレーラは従来のイコライジングビーム式と異なる油圧バランス式を採用したフルトレーラ形式としたのでタイヤへの負荷の均等化、自重軽減、低床化に成功した世界的に類を見ない形の超重量輸送用トレーラで 250 t 積台車 2 台から成り、各台車を 250 t 積として個々に使用することも可能で多目的に効率的に活用できるようになっている。

川崎製鉄株式会社水島製鉄所で使用する国産最大の 30 t 積スラグダンプトラックを神東運輸株式会社に納入した。本車は二段式ダンプ装置によって鍋を地上から直接積み込み、さらに鍋を傾倒してダンプすることができる。高温のスラグを取り扱うために各種安全対策が行なわれており、ダンプは車外より遠隔操作で行なうこともできる。

同製鉄所には標準形 15 t 積ダンプトラック 7 台も同時に納入し、13.5 m³ の大形荷台により高炉さいの大量輸送を行なっている。

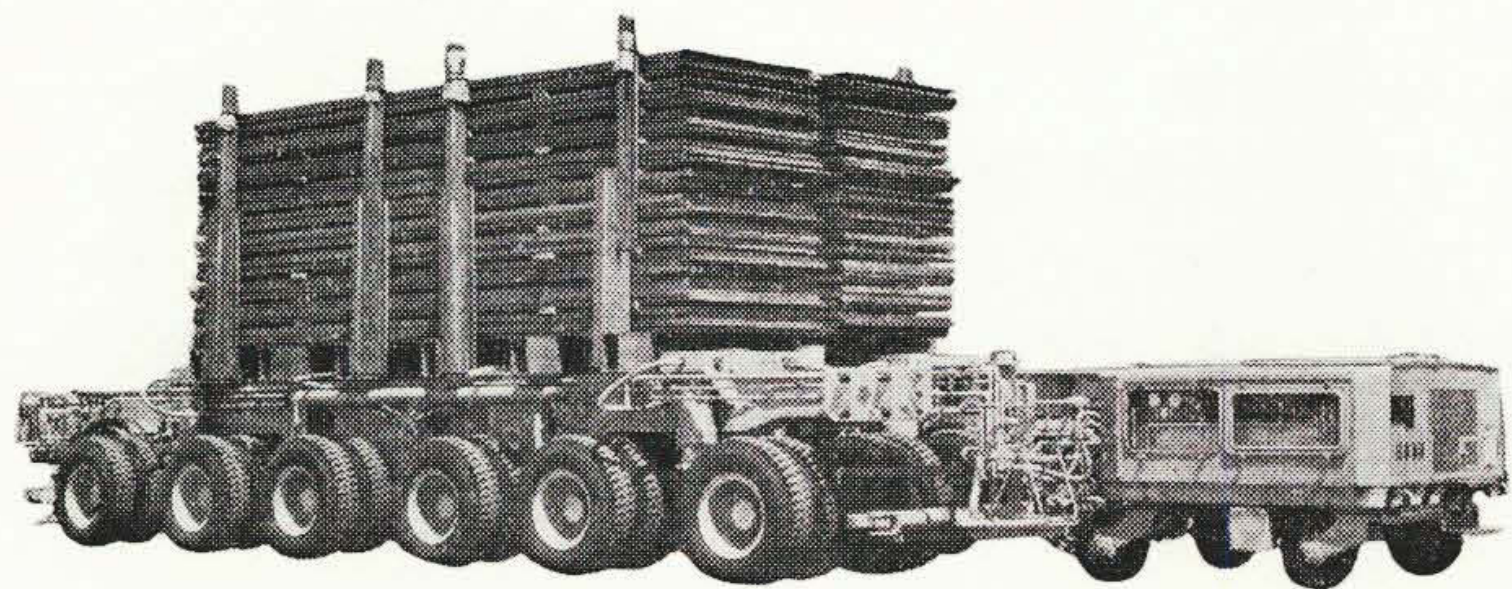


図 13 500 t 積トレーラ

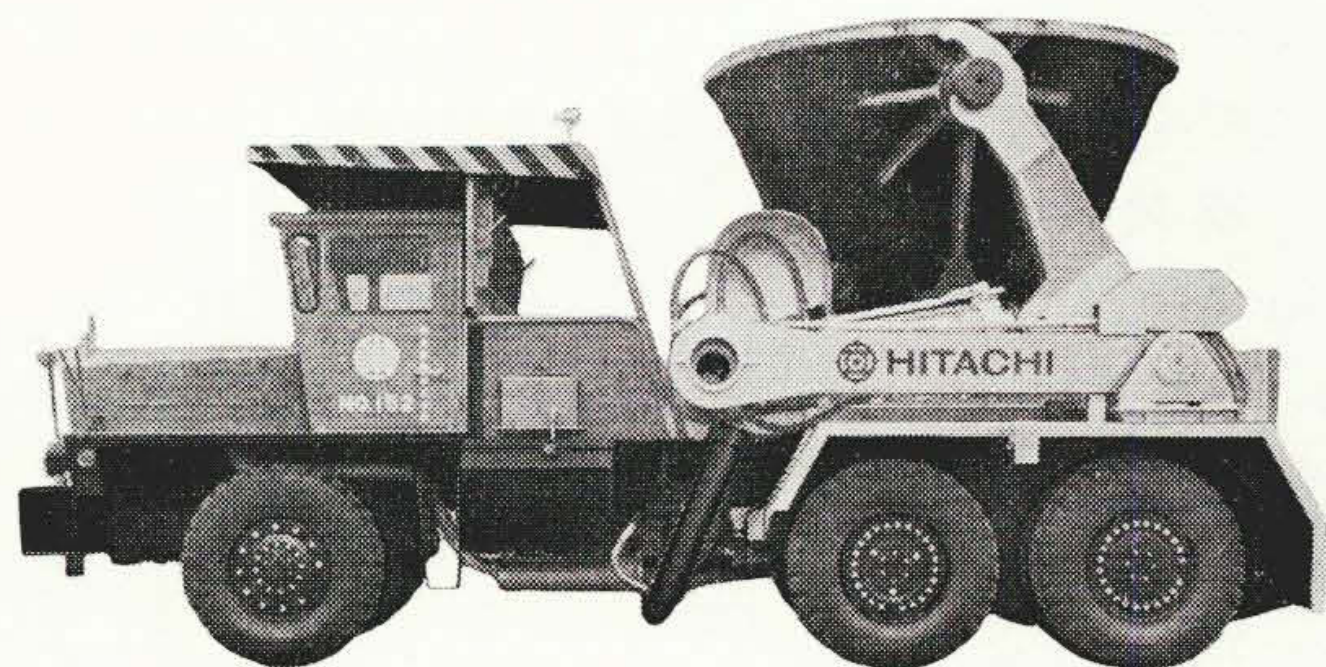


図 14 30 t 積スラグダンプトラック

物資別適合貨車

41 年度に続き物資別適合貨車の製作が盛んで、わが国では初めて

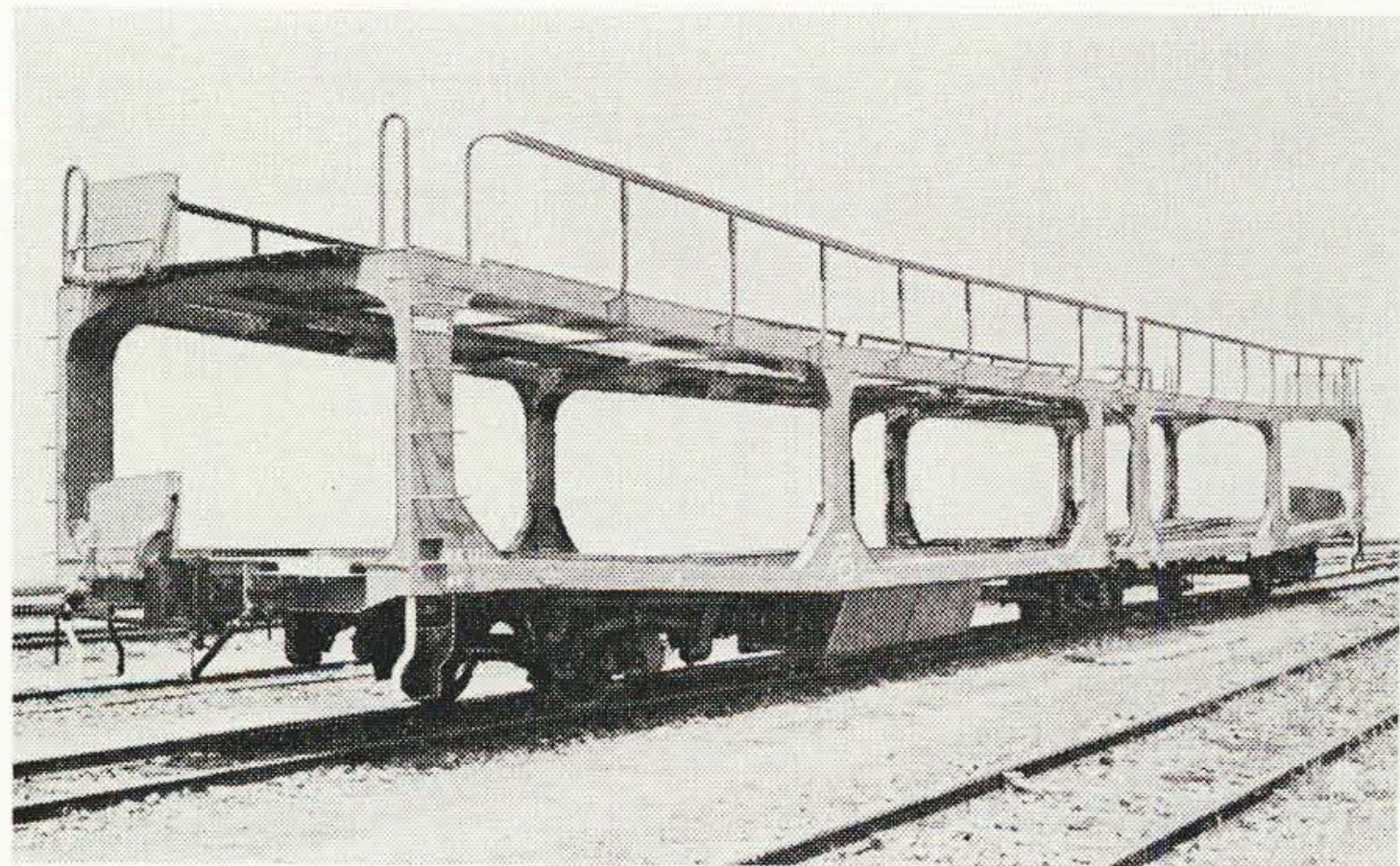


図 15 ク 9100 形式 3 軸車運車

の 3 軸連節式の自動車輸送用 ク 9100 形式車運車の試作完成、粉粒体輸送用ホキ 2200 形式ホッパ車の量産が行なわれた。また物資別適合貨車の大容量化としてセメント、アルミナ(全アルミ合金製)、石灰石輸送の 40 t 積車が完成または製作の途上にある。新しい種別としては塩化カルシウム液輸送タンク車の誕生などがあり、粉体輸送車の荷卸しの改善として、空気浮動と圧送機構の現車試験が行なわれた。

300 m/min ギヤレスエレベータ 完成

超高層建築時代の需要に応ずるため、40 年より高速ギヤレスエレベータの研究を積み重ねてきたが、遂にわが国最高速度の 300 m/min を完成し、42 年初頭に日立製作所水戸工場内にしゅん工した有効高さ 90 m のエレベータ第 2 研究塔に設置して各種の性能試験を完了した。本機は、全静止形電圧電流帰還制御を採用し、迅速・円滑な速度特性を実現したもので、負荷変化による着床精度が ± 5 mm の高い制御性を有している。また、高速用ガイドローラの開発、ケーシング防振構造の改良による乗心地の向上、走行騒音のきわめて少ないケーシング構造の開発、非常止め装置、オイルパフアをはじめとする各種新安全装置など、高速エレベータにおける種々の問題点をすべて解決したもので、これらの成果をもとにわが国最初の本格的超高層ビルの霞ヶ関ビルに、300 m/min、210 m/min の高速エレベータを合計 9 台納入し、43 年春の開館に備えている。

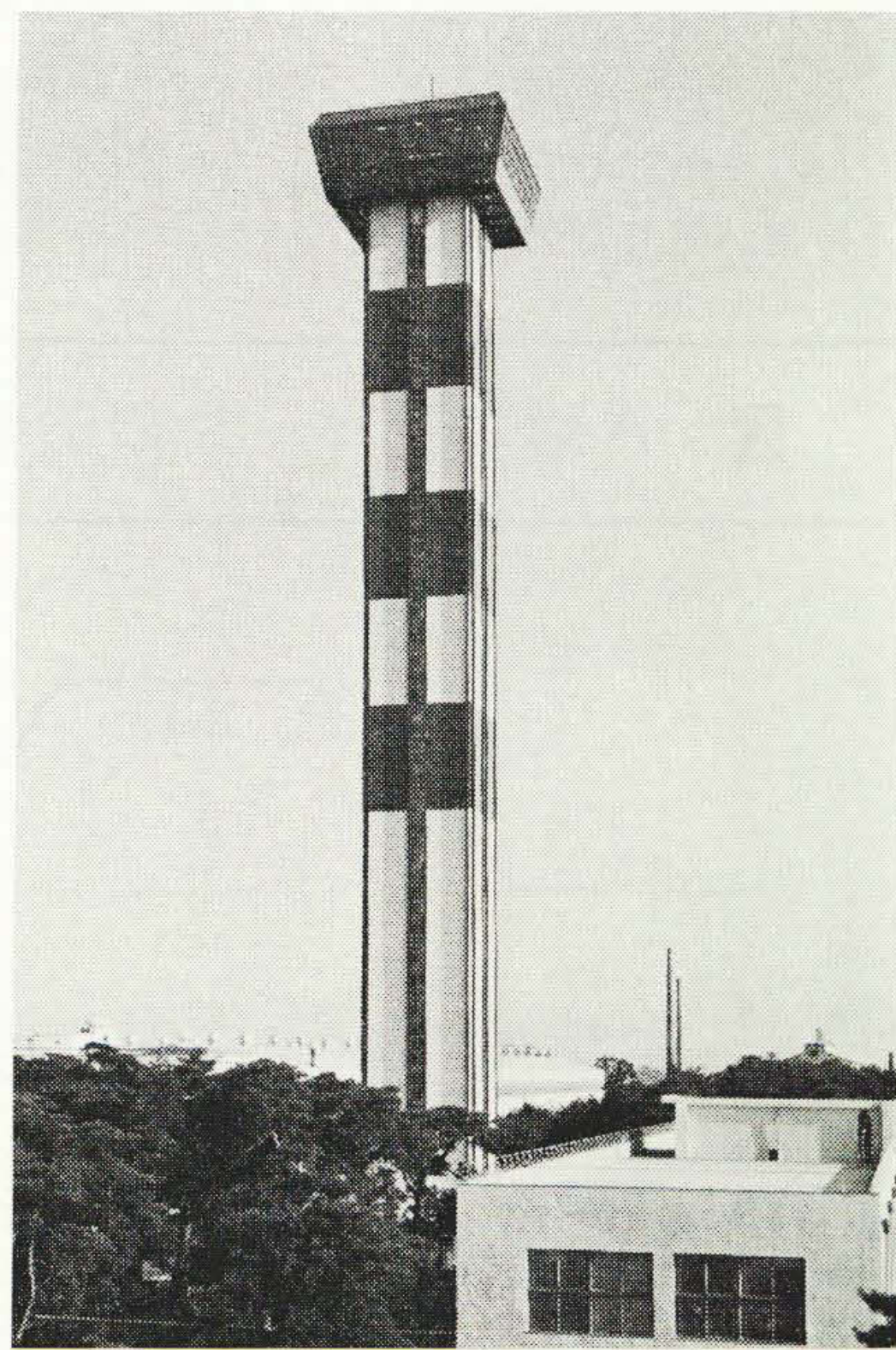


図 16
エレベータ研究塔

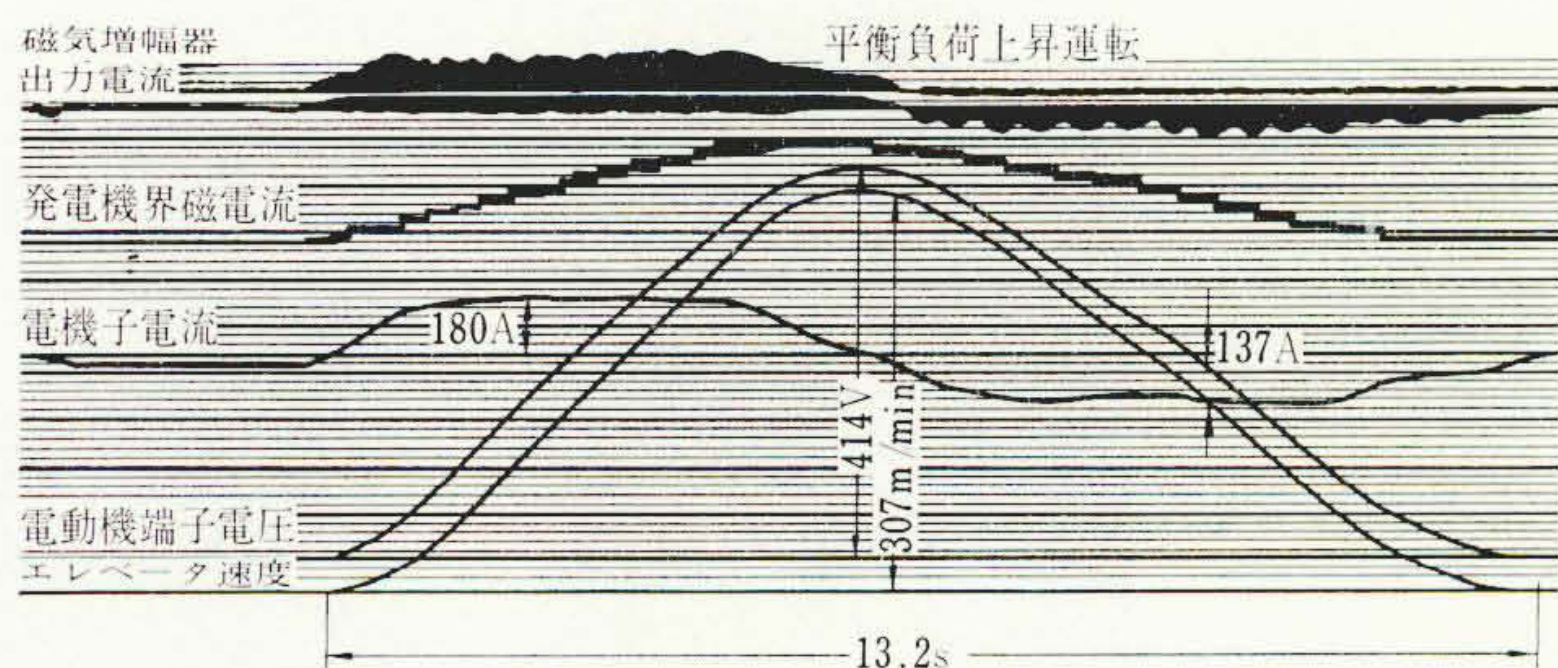


図 17 300 m/min 速度特性オシログラム

■ 新C形シリーズ日立エスカレータの完成



図18 1200C-NN形日立全透明式エスカレータ

本機は近代建築の意匠にマッチし、最新のエスカレータ技術を駆使した高性能な新しい日立標準形エスカレータで、日立オリジナルの全透明式のほか、照明式パネル式および複列連動式などから構成される。おもな特

長は次のとおりである。

- (1) クリスタルの効果を強調し、より安全な乗降ができるように、透明式欄干は乗降場への大きな張り出しを特長としており、デッキ回りは、シンプルな形状に暗褐色のアクセントラインを配したざん新な意匠である。
- (2) クッション性にすぐれた踏段ローラの採用により円滑な乗心地で、たて振動の加速度は10 Gal程度である。また大きな輸送能力を得るため従来より10%増しの30 m/minの速度であるが、日立BT形無騒音装置の働きにより騒音を完全に防止している。
- (3) 組立・保守が容易で、かつ据付面積が小さく、受ばりへの荷重が従来より20%軽減したので据付条件が有利である。

■ A形エレベータのモデルチェンジ

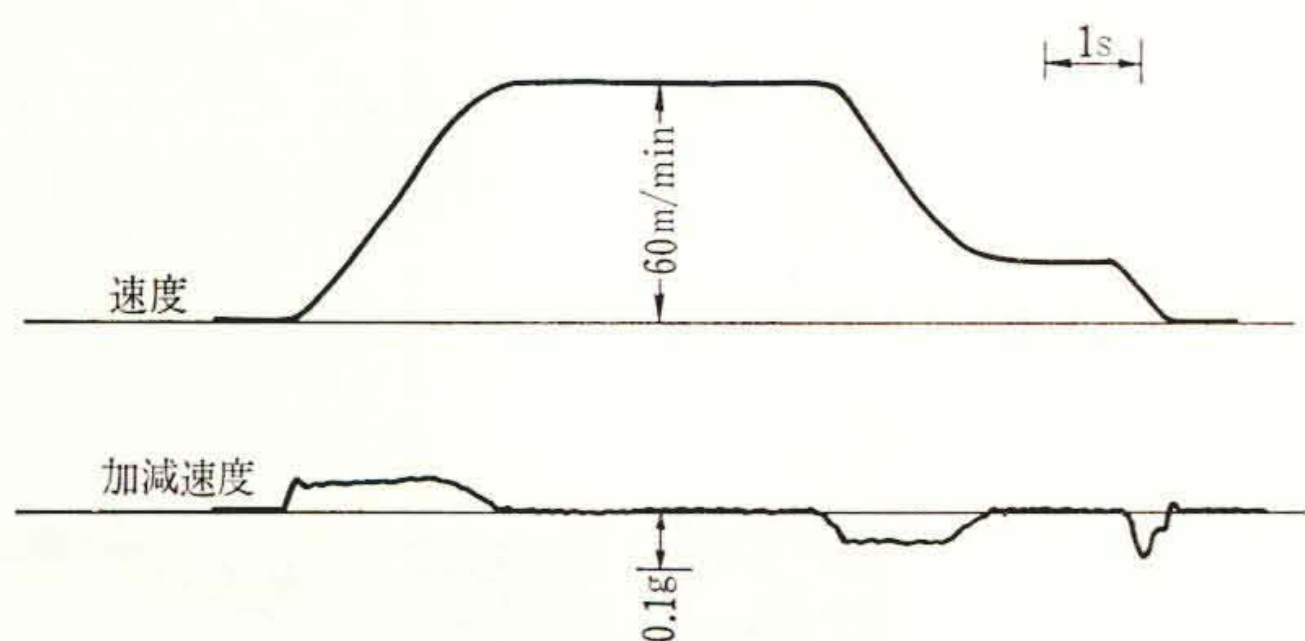


図19 A₂形エレベータ速度および加減速度特性

実用本位のエレベータとして開発したA形エレベータの幅広い需要にこたえるため、さらに設計上および製作上徹底した合理化を行ない大幅な性能・意匠・信頼度の向上を目的とした画期的なモデルチェ

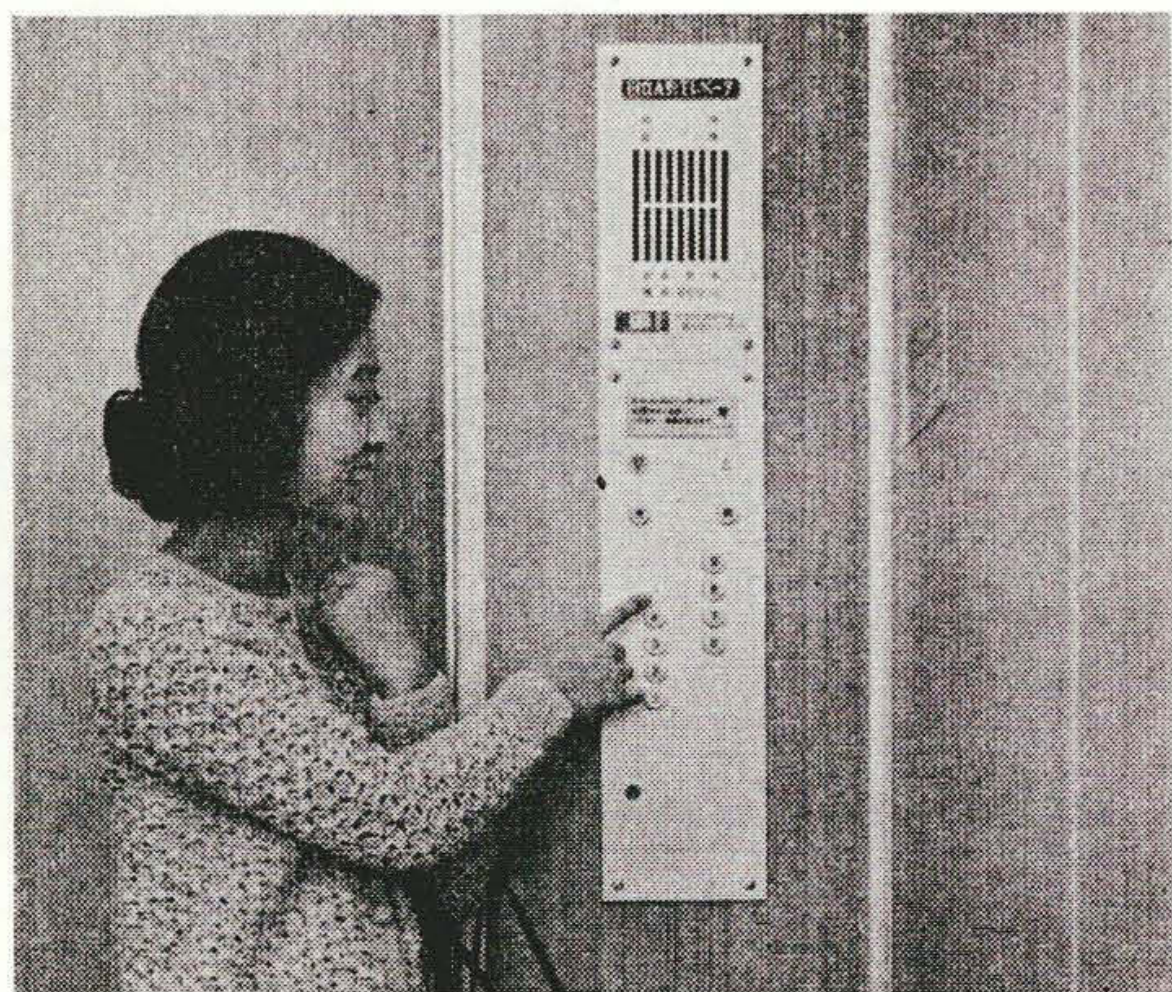


図20 インターホン、非常灯を組み込んだPC形運転盤

ンジを行なった。

常に最良の乗心地とするためエレベータの電気系、機械系の総合的な解析により、理想的トルク特性をもったかご形専用モータと独自のノッチ制御方式を開発して、台形波加減速度特性を実現した。また、LC形自動精密着床装置の開発によりソフトな停止、精密な着床と低速走行時間の短縮を図った。一方、より便利さを増すために光電装置を併用したLS形ドアセフティ、常時充電式の電池による非常灯、使用簡便な高性能同時通話方式のETD形インターホン付を標準とした。このほか斬新な意匠のPC形運転盤、SM-V形ドア開閉方式、DL形位置検出装置など数多くの新技術が織り込まれている。

■ 短納期の標準油圧式乗用エレベータ

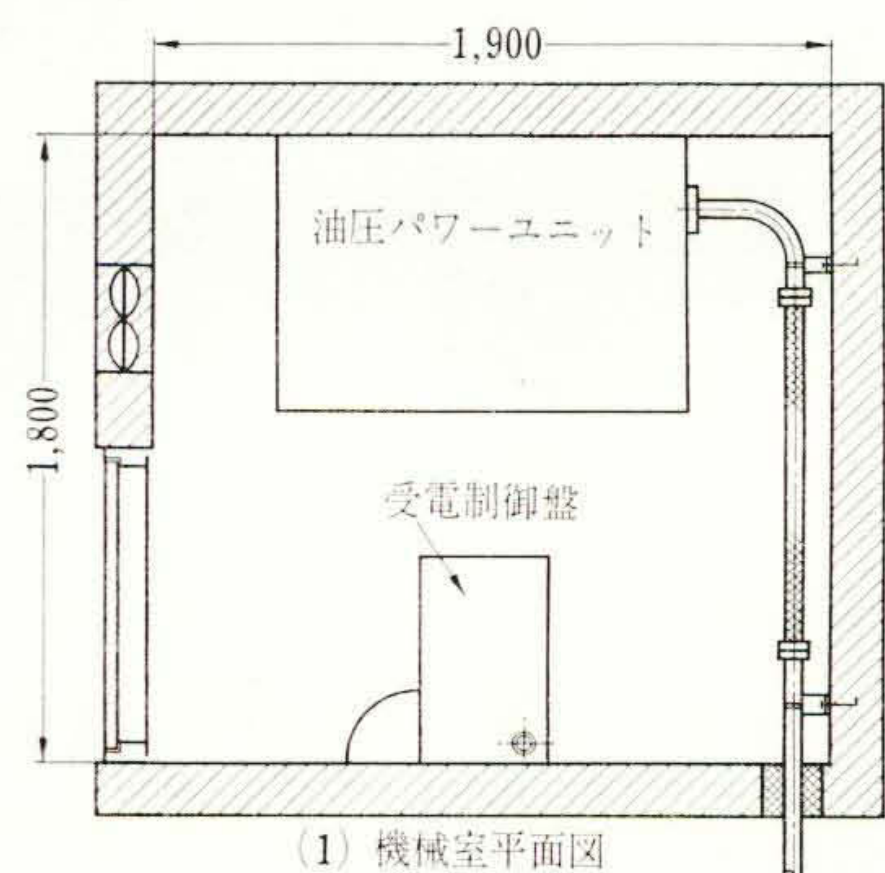
油圧式乗用エレベータは、従来2〜3階床程度のおもに銀行向けの用途が大部分を占めていたが、最近では事務所ビル、ホテルなど5〜6階床まで需要層が増大し、すでに40数台の納入実績をみている。

これらのうちホテル天望閣納HF形エレベータは積載量600 kg、速度60 m/min、行程24.7 mに及び、特に行程においてはわが国はもちろん欧米においても多くの例を見ない本格的な乗用エレベータである。油圧ジャッキとしてのプランジャおよびシリンダは長大になるところから輸送、現地での搬入据付などを考慮して適切な長さに分割し現地継ぎを行なっている。この継目部分には高い剛性と油漏れの少ないこと、またプランジャに対しては円滑な面が要求されるが、簡単で確実な特殊継手法を考案し、作業性を向上させることができた。

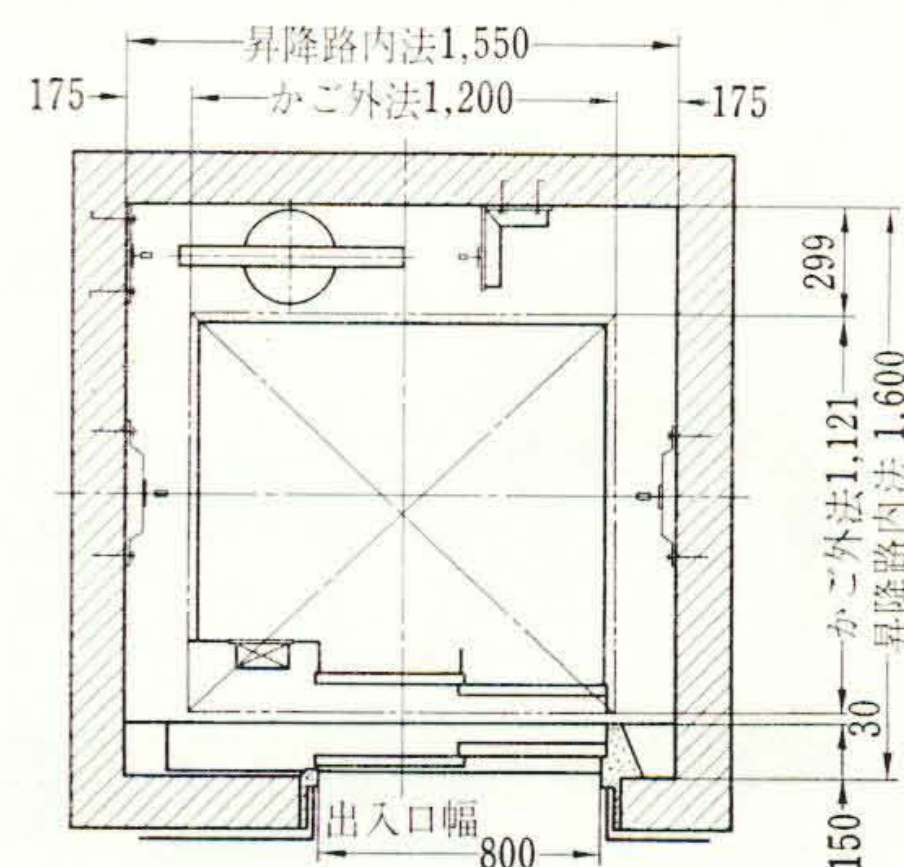
一方、このような記録品と並んで乗用エレベータの普及を図るため、従来のHD形、HF形両シリーズの需要分析を行ない、これらの中から最も需要の多い機種に焦点を絞って短納期で経済的な標準乗用エレベータを完成させた。図21にその標準据付図(HF形)を示す。このエレベータのおもな仕様、特長は次のとおりである。

- (1) 積載量は400 kgを標準とする。
- (2) 速度は上昇30および45 m/min、下降はいずれも45 m/minである。
- (3) 行程はHD形で10 m(4階床)、HF形では17 m(6階床)までとする。
- (4) 油圧制御装置、制御盤の小形化により、機械室の床面積を大幅に減じ、約3.3 m²程度である。

以上述べた積極的な標準化により、顧客の要望に十分応じられ今後の需要拡大が期待されている。



(1) 機械室平面図



(2) 昇降路平面図

図21 HF形標準油圧式乗用エレベータ