

最近の産業用電気機関車について

Recent Industrial Electric Locomotives

片岡 光博* 高橋 健造*
Mitsuhiro Kataoka Kenzō Takahashi
武井 謙二* 北野 豊**
Kenji Takei Yutaka Kitano

内 容 梗 概

産業分野で使用される電気機関車は、ほかの産業機械の進歩に伴い性能の向上、輸送の合理化が要望されている。これに適応する経済的な電気機関車としては、それぞれの用途に応じて十分なけん引力と速度が必要であることはもちろんであるが、さらに、運転取扱い、保守の簡易化、ならびに部品の標準化による整備予備品の循環性の向上、必要保守部品保有量の減少などが重要な問題となる。これらを考慮して製作している蓄電池機関車、がい炭消火車けん引用電気機関車、および小形三相交流電気機関車の構造機能について述べている。

1. 緒 言

産業用電気機関車は、交流および直流の架線給電によるものと、自己搭載の蓄電池によるものとがある。これらはいずれも運転操作および保守点検が簡便であることとともに、高度の経済性を要求されるが、さらに用途に応じて坑内作業時の空気汚濁防止、走行音の減少などの特殊な性能が要求される。

蓄電池機関車は、蓄電池容量に限界があるため、けん引重量と走行速度に関連して走行距離に限度があるが、比較的短区間で輸送量も大量でない場合には、その安全性と取扱いの簡便さより、古くから各方面で使用されている。最近、蓄電池の改良と充電装置の進歩によって充電時間の短縮が可能となり、主電動機、制御器、および動力伝達装置の改善と相まって、運転稼働率が格段の上昇を示している。

直流および交流の電気機関車は、架線などの給電設備を必要とするが、蓄電池機関車に比し電源容量が大きく、けん引力および速度を高くとることができ、運搬効率を上げることが可能である。交流方式では工場動力電源設備の利用を考え、主として三相交流 220V 級が採用されている。

がい炭消火車けん引用電気機関車は走行条件がほぼ一定しているので、抵抗制御および電動機の極数変換による電気式速度制御方式で十分な性能を得ている。また、小形の交流電気機関車としては、摩擦接手による機械式速度制御方式を採用した新方式の機関車が三相交流電気機関車として実用されている。

以下、最近日立製作所が製作した蓄電池機関車、がい炭消火車けん引用電気機関車および小形三相交流電気機関車についてその概要を紹介する。

2. 機関車の概要

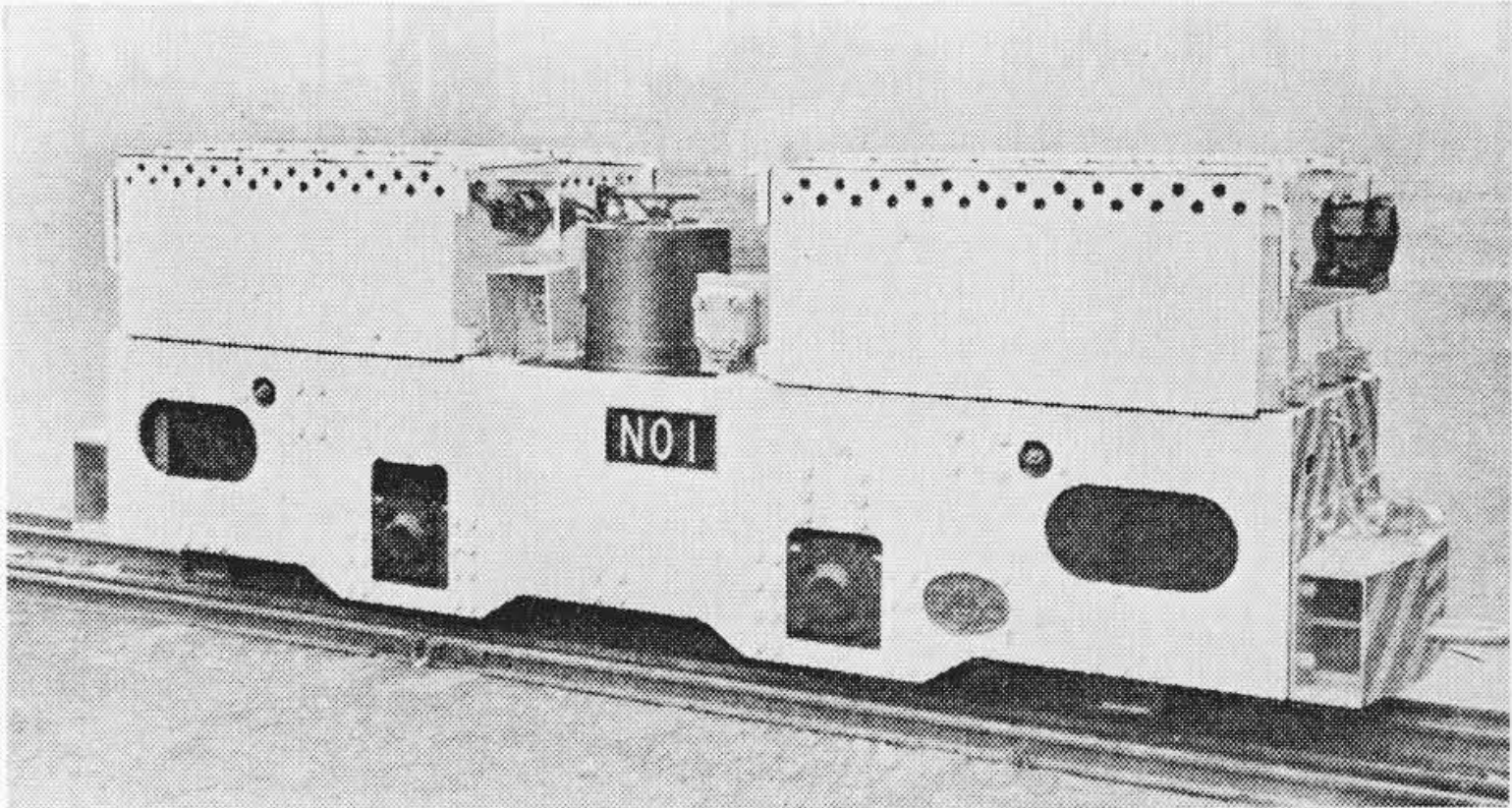
2.1 蓄電池機関車

この種の機関車は軌間 495～762 mm に使用され、比較的過酷な使用条件のものが多い。昭和34年はじめから製作を開始した新標準形蓄電池機関車は産業用として必要な性能の向上を計り、強力な1台の主電動機を車体に装架し、十分な容量をもつ直接式制御器を使用して運転、保守を容易にしている。動力伝達には直角カルダン方式を使用して、ひき出し時のけん引力の増大を図っている。またバネ装置には3点支持機構と防振ゴムを併用して走行性能を向上し、また完全潤滑の歯車箱を使用するなど、日常の保守点検作業を著しく簡略化している。

* 日立製作所水戸工場
** 日立製作所日立工場

第1表 標準形蓄電池機関車主要要目表

車 種	一 般 形			防 爆 形		
	4	6	8	4	6	8
公称重量(t)	0-B-0 端運転席形			0-B-0 端運転席形		
形 式	0-B-0 中央運転席形			0-B-0 中央運転席形		
運転整備重量(t)	4.5	6	8	4.2	6.2	8.2
軌 間(mm)	495～610	508～762	610～762	508～610	508～762	610
動輪直径(mm)	560			560		
固定軸距(mm)	1,000	1,150	1,400	1,000	1,150	1,400
車 体 寸 法	台枠全長(mm)	2,880	3,300	3,800	3,050	3,450
	連結面間(mm)	3,300	3,700	4,300	3,450	3,900
	最大幅(mm)	1,100	1,310	1,250	1,100	1,270
	最大高さ(mm)	1,180	1,315	1,300	1,240	1,380
蓄電池V-AH/5時間率	96-245/280	96-360/420	192-280	96-280/360	96-360/440	192-330
主電動機 kW×台	12×1	18×1	30×1	12×1	18×1	30×1
機 電 圧(V)	90			90		
出 力(kW)	12	18	30	12	18	30
速 度(km/h)	6			6		
時 間 定 格 牽 引 力(kg)	690	1,040	1,150	690	1,040	1,150
動力伝達方式	ヘリカルギヤおよびスパイラルベベルギヤによる2段減速直角カルダン式					
制 御 方 式	直接制御(蓄電池群2段切替抵抗制御方式)					
制 動 方 式	全車輪制動手動ネジ式	全車輪制動手動ネジ式および電気式	全車輪制動手動ネジ式	全車輪制動手動ネジ式	全車輪制動手動ネジ式および電気式	全車輪制動手動ネジ式および電気式
砂 撒 方 式	手 動 式					
警 報 装 置	電 気 プ ザ ー 式					
連 結 器	ワイリソンまたはピンリンク式					
連結器取付高さ	顧客要求に合わせる					

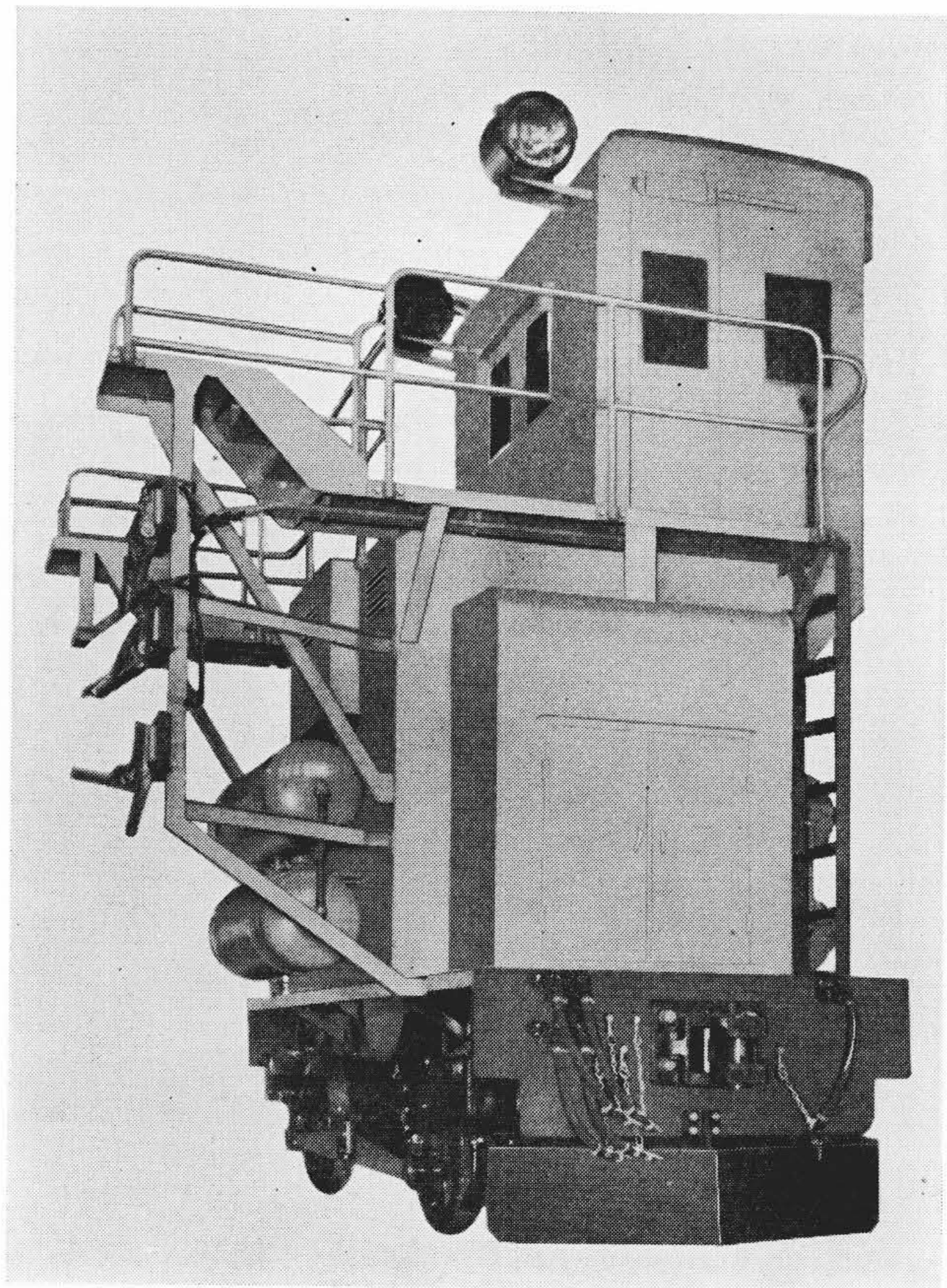


第1図 日立8t防爆形蓄電池機関車

第1表に蓄電池機関車の主要要目、第1図に8t防爆形蓄電池機関車の外観を示す。

第 2 表 がい炭消火車用電気機関車主要要目表

公 称 重 量 (t)		10	13	14		16			
形 式		0—B—0 特殊中央車体式							
運 転 整 備 重 量 (t)		11	13.2	14.4		16.1		16.6	
軌 間 (mm)		1,435							
動 輪 直 径 (mm)		760				840			
固 定 軸 距 (mm)		1,800				2,600			
車 体 寸 法	台 枠 全 長 (mm)	4,100	4,100	6,100		4,950		4,950	
	連 結 面 間 (mm)	5,150	5,150	7,150		5,650		6,000	
	最 大 幅 (mm)	4,275	3,822	4,135		3,965		3,965	
	最 大 高 さ (mm)	4,950	4,700	5,600		5,700		5,800	
	デ ッ キ 高 さ (mm)	2,900	2,650	3,450		3,400		3,500	
電 気 方 式		220 V 3 φ 60 ~				200 V 3 φ 60 ~		D C 220 V	
主 電 動 機		三相誘導電動機							直流直巻電 動 機
機 関 車 一 時 間 定 格	出 力 (kW)	25	32	8	48	8	64	8	60
	速 度 km/h (m / min)	3.64 (60.7)	5.06 (84.5)	1.22 (20.3)	9.02 (150)	1.32 (22)	12.65 (211)	1.45 (24.2)	9.65 (160)
	牽 引 力 (kg)	2,300	2,110	2,180	1,840	2,050	1,740	1,880	2,150
速 度 変 換 方 式		抵抗制御	主電動機極数変換式						抵抗制御
集 電 装 置		トロリーホイール式またはシュー式							
制 御 装 置		直接制御				非自動間接制御			
動 力 伝 達 方 式		平歯車三段減速式			平歯車二段減速式				
機 関 車 駆 動 方 式		ジャック軸およびサイドロッド式							
制 動 方 式		直通空気および手動ネジ式							
砂 撒 装 置		直接空気式							
警 報 装 置		空気式警笛							
消 火 車 扉 開 閉 方 式		空気弁操作式							
連 結 器		ピンリンク式または自動連結器							
連結器取付高さ (mm)		880							
歯 車 比		116/20 75/19 59/20	116/20 59/21 59/20	110/17 72/17		104/21 84/19		93/17 81/15	



第 2 図 16 t がい炭消火車用交流電気機関車

2.2 がい炭消火車けん引用電気機関車

第 2 図に示すように特殊中央車体形で消火車をけん引し、コークス製造時における赤熱がい炭受入れ作業、消火塔での消火作業ならびにコークワーフへの搬出作業を行う電気機関車である。確実な運転と見張らしの良いたことが重視され、電源は直流または三相交流200～220Vが使用されているが、最近では三相交流が多く使用される傾向にある。第 2 表にこれらの機関車の主要要目の代表例を示す。

2.3 小形三相交流電気機関車

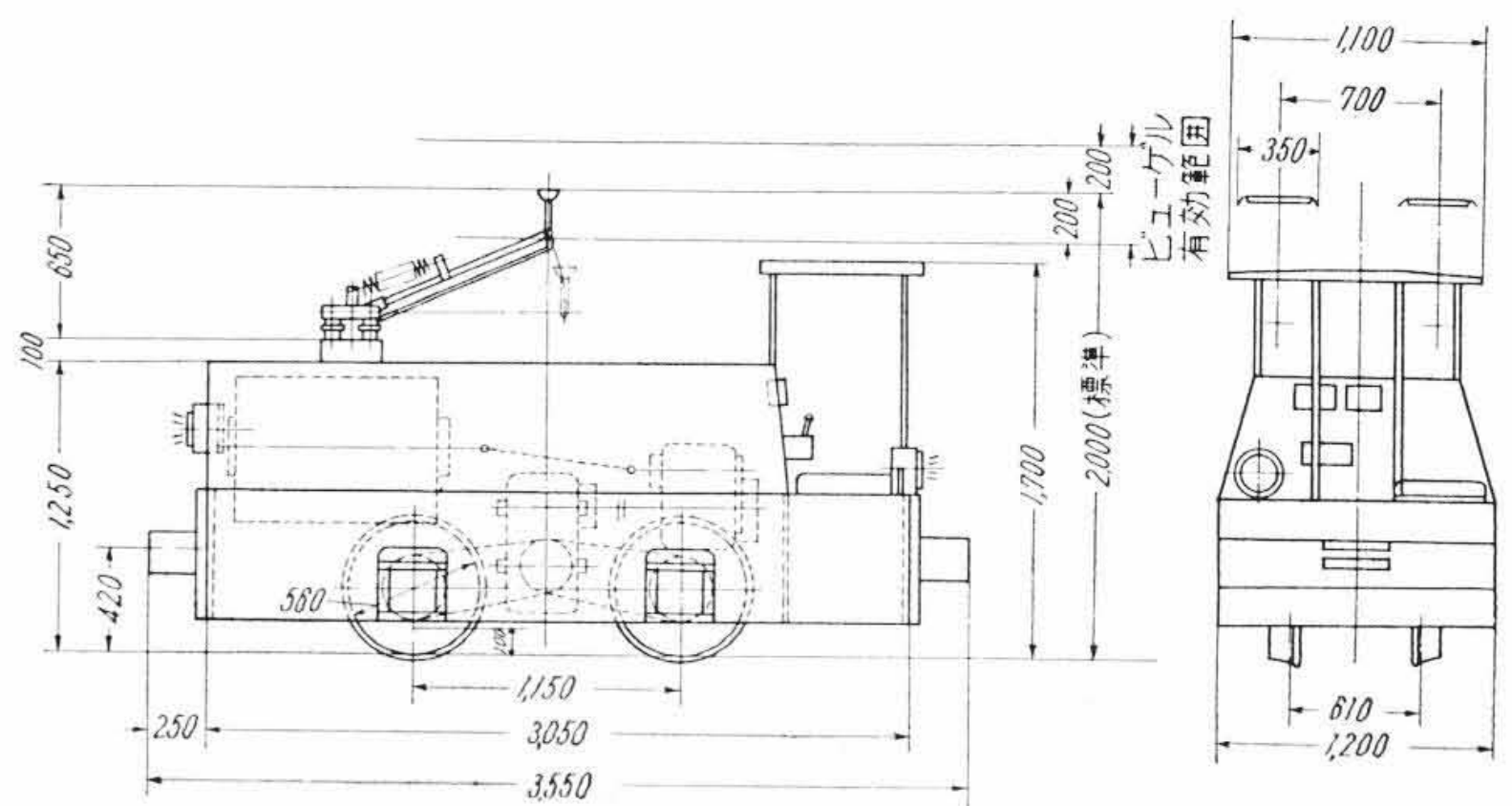
この機関車は日本セメント株式会社、勝峯鉱山に納入されたわが国最初の小形三相交流電気機関車である。定速回転中の三相誘導電動機の動力を、湿式摩擦接手および変速歯車により変速伝達し走行けん引する機構をとっている。架線の公称電圧は50～、三相、220Vで、集電は2相を架線から簡易ビューゲルにより、残る1相は軌条を利用している。

本機関車は昭和34年末に納入し、好成績裡に稼動を続けている。第 3 図にその概略寸法、第 3 表に主要要目を示す。

3. 蓄電池機関車

3.1 機 械 構 造

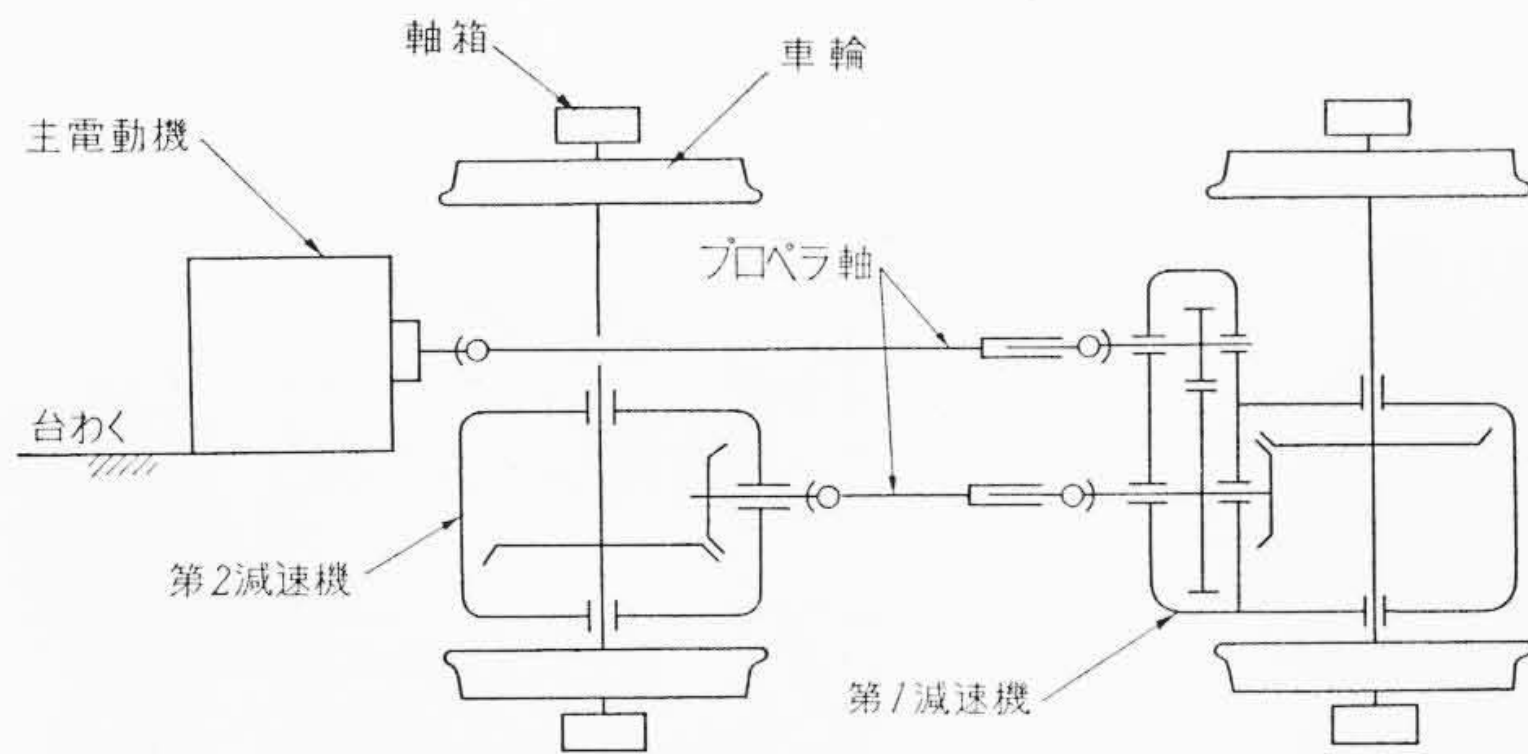
ここには本機関車の特長である動力伝達装置および車体支持装置



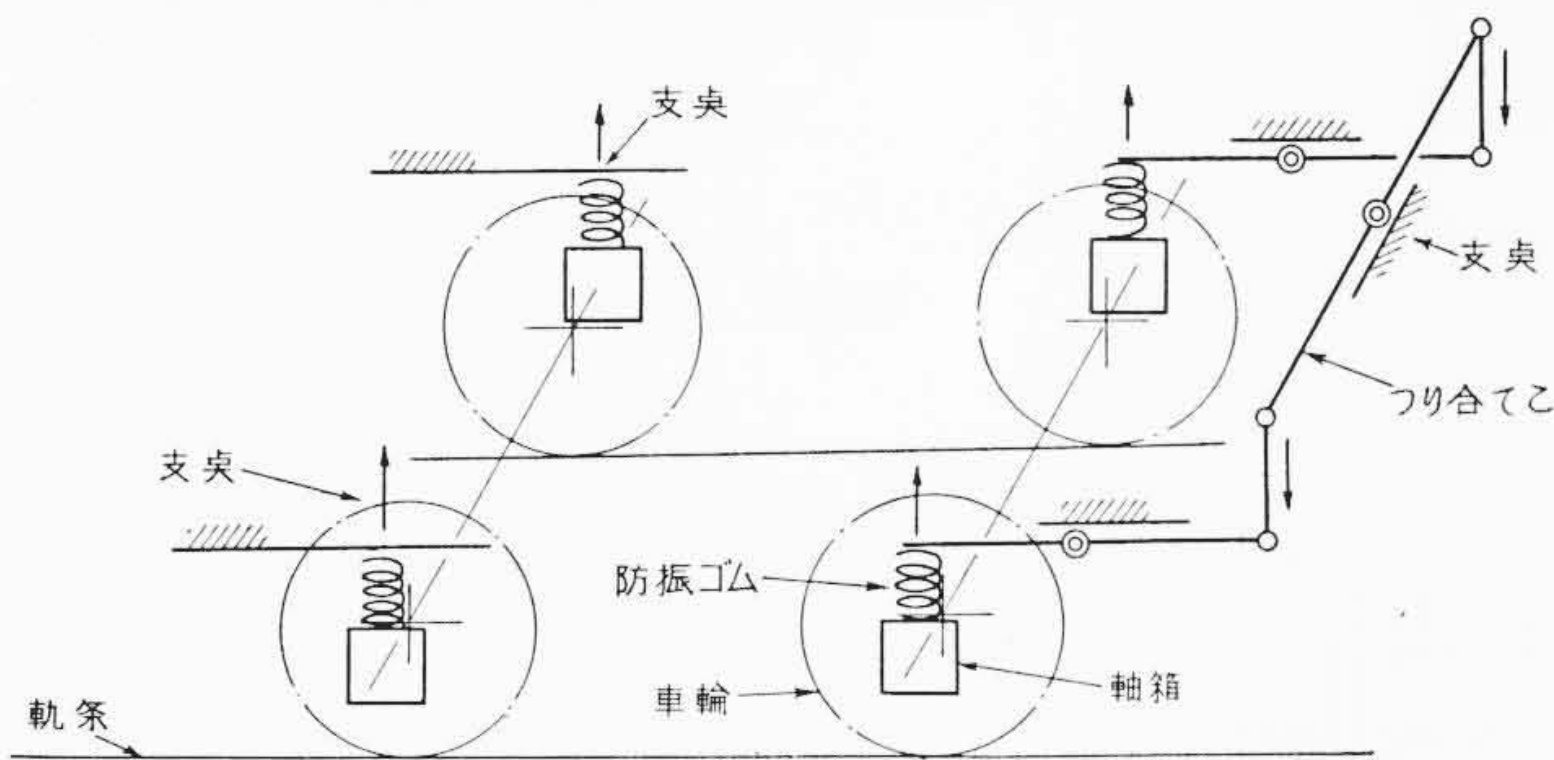
第 3 図 日立 6 t 交流電気機関車外形寸法

第 3 表 日立 6 t 交流電気機関車要目表

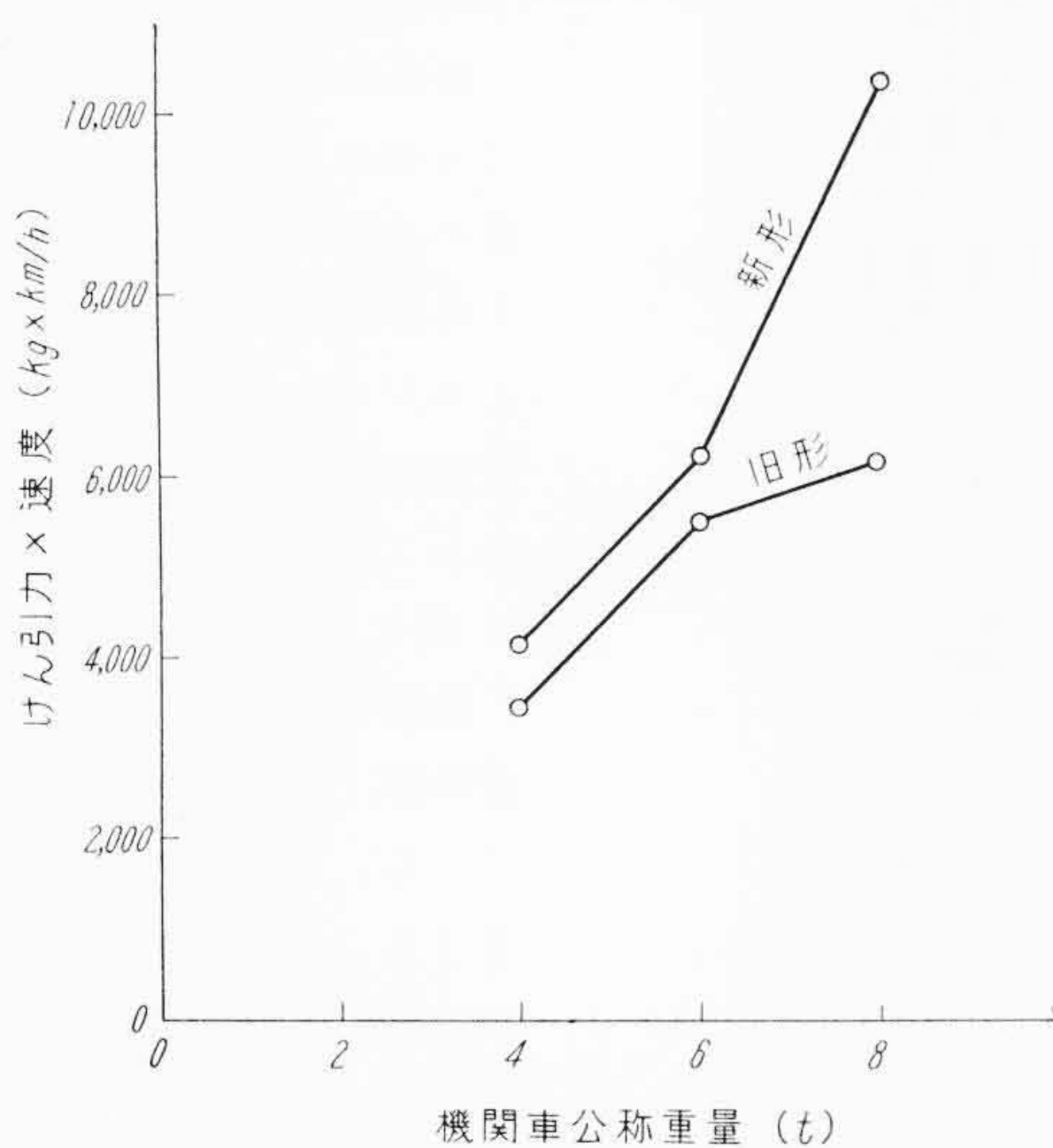
形 式		O-B-O 形端運転席	
運転整備重量		開放キャブ付 約 6,000 kg	
車 輪 直 径		560mm	
固 定 軸 距		1,150mm	
車 体 寸 法	長さ(連結面間)	3,550mm	
	台 枠 長 さ	3,050mm	
	最 大 幅	1,200mm	
	高 さ	1,250mm	
	キャブ高さ	1,700mm	
集 電 器 高 さ		最低	1,800mm
		標準	2,000mm
		最高	2,200mm
電 気 方 式		三相 50～ 220V	
主 電 動 機		40 kW カゴ形誘導電動機 1 台	
一 時 間 定 格	出 力	(低速)	7 km/h
		(高速)	16 km/h
	引 張 力	(低速)	1,770 kg
		(高速)	700 kg
動力伝達方式		ヘリカルギヤベベルギヤおよびチェーンによる 3 段減速	
制 御 方 式		液圧弁操作の摩擦接手切替による 2 段変速	
集 電 装 置		簡易ビューゲル式	
ブレーキ装置		液圧ブレーキ式および手ブレーキ	
警 報 装 置		電気警報器	
連 結 器		ピンリンク式またはウイelson 式	



第4図 日立標準6t防爆形蓄電池機関車動力伝達装置



第5図 日立標準形蓄電池機関車の車体支持装置



第6図 けん引力×速度の比較

について述べる。

(1) 動力伝達装置

従来の4～6t級の蓄電池機関車はつり掛式主電動機による各軸駆動を行っていたが、この伝達方式では潤滑が密閉油浴式ほど完全に行われにくく、またサスペンションメタルが極度に摩耗すれば歯車の正常な噛み合状態を保ち得なくなる結果、歯車の寿命を短くし、また動力の伝達効率を高く保持しにくいなどの欠点がある。これに対し直角カルダン方式は、第4図に示すように、第1減速機はヘリカルギヤとスパイラルベベルギヤおよびころがり軸受を、第2減速機はスパイラルベベルギヤところがり軸受を、いずれも鋳鋼製2分割の歯車箱で組立てているため、潤滑状態が完全で、常に正常な噛み合状態のもとに動力が伝達され、長寿命、高効率を得られる利点がある。さらにカルダン方式—機関車—電動機式は機関車の起動加速時の軸重移動による粘着けん引力の低下がないという大きい特長を有している。

1個の主電動機で2軸連結駆動の場合と2個の主電動機で各軸駆動の場合の引出しけん引力の比較試験結果の一例を第4表に示す。

この試験は機関車の後部連結器を外部に固定して、動輪がスリ

第4表 動軸連結駆動と各軸駆動とのけん引力比較試験結果

駆動方式	2軸連結駆動		各軸駆動	
主電動機個	12kW×1		5kW×2	
機関車実測重量kg	4,450		5,540	
軌条状態	けん引力	粘着係数	けん引力	粘着係数
油マキ			800	0.145
水マキ	1,300	0.276	1,150	0.208
乾燥	1,400	0.315	1,450	0.262
砂マキ	1,850	0.416	1,860	0.336

第5表 主電動機容量と蓄電池容量（一般形の例）

機関車トン数(t)	4		6		8
主電動機1時間定格電流(A)	160		240		190
蓄電池容量(AH)	245	280	360	420	280
蓄電池容量(AH) 主電動機1時間定格電流(A)	1.53	1.75	1.5	1.75	1.48

ップするまでのけん引力を測定したものであって、2軸連結駆動方式が各軸駆動方式よりも軽い機関車で大きいけん引力を発揮していることを示している。

(2) 車体支持装置

車体の支持方法は第5図に示すように、後車軸左右の軸箱にかかる荷重を釣合梁で連結したいわゆる3点支持方式として軌条への追従性を向上し、脱線防止に役立たせている。これは同時に車軸、軸箱にかかる変動荷重の振幅を減少させることにもなる。

3.2 主電動機

新形蓄電池機関車的主電動機は最新の技術を採用入れて性能、構造、保守の簡易化などいずれも画期的なものとなっている。

第6図に示すように新形機関車の1時間定格におけるけん引力と速度の積は旧形を大幅に上回っており、新形機関車の性能の向上していることがわかる。

第7図は新旧主電動機の外観の比較例で、(a)は旧形つり掛式主電動機、(b)は新形車体装架式主電動機を示す。このように新形では主電動機の形状が著しく簡単となり保守も容易となっている。

主電動機の最も重要な消耗部品は刷子であるが新形主電動機は出力にかかわらずまったく同一の刷子および刷子保持器を採用している。

新形主電動機ではすべてB種絶縁を採用し、電機子鉄心には0.35mm厚み的高级珪素鋼板を使用して、内部発生損失の減少をはかっている。また現地におけるじんあいなどを考慮してすべて全閉形を採用するなど、蓄電池機関車のきびしい使用条件に耐えうるよう十分な考慮が払われている。

主電動機の容量は蓄電池機関車の使用条件より決定すべきものであるが、標準の蓄電池機関車を製作するに当っては主電動機の容量と蓄電池の容量が互に見合うものであることが望ましい。理論ならびに実験的研究より主電動機の1時間定格電流 I_0 の目安として

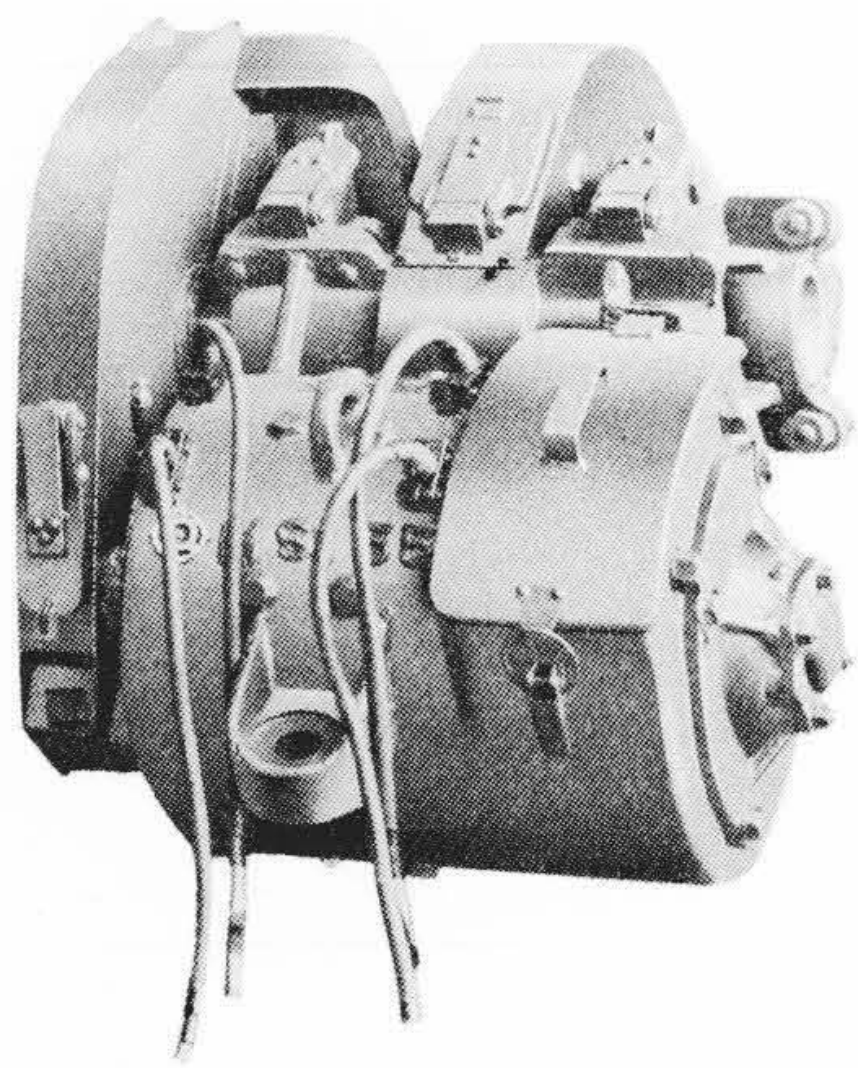
$$I_0 = \frac{1}{5} P_0^{-\frac{1}{m}} (AH)$$

に選定すべきことを明らかにした⁽¹⁾。ここに

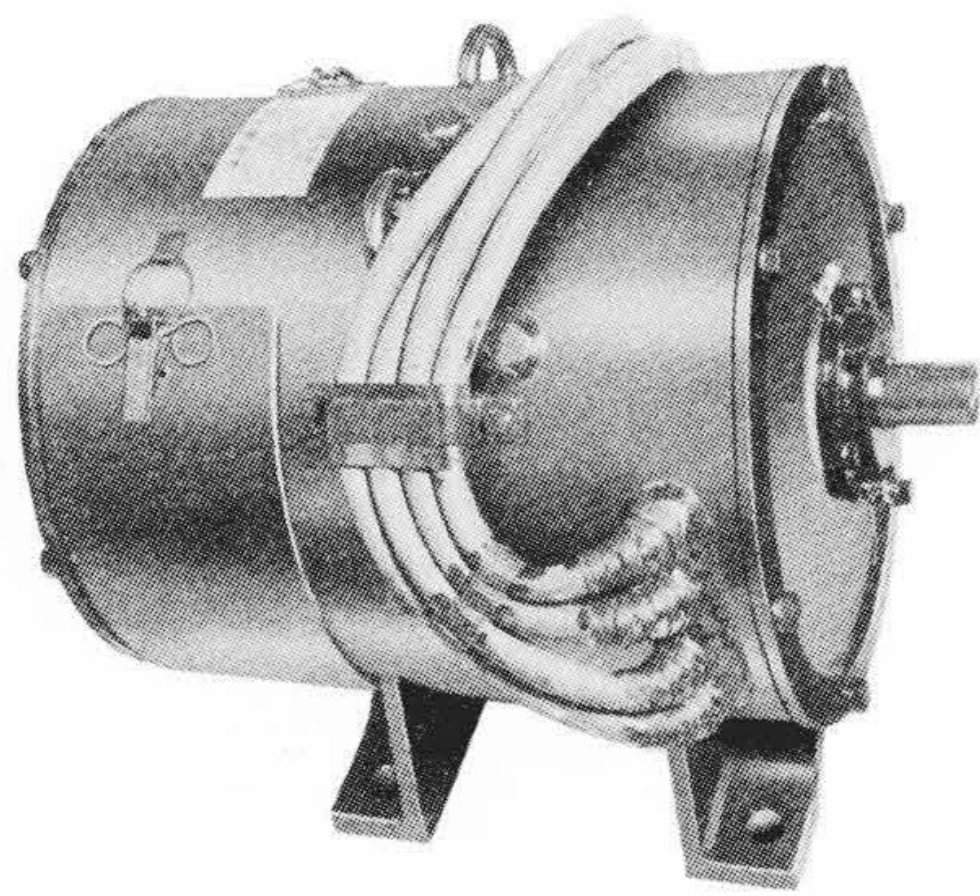
P_0 : I_0 で5時間、間けつ運転したとき温度上昇限度に達する負荷時間率(≒0.3)

m : 機械の熱的容量からきまる値、(全閉形機では通常1.2～1.5)

AH : 蓄電池の5時間放電率における容量(アンペア・アワー)
新標準形蓄電池機関車では第5表に示すようにこれらの検討結果より最も妥当と考えられる容量に選定している。

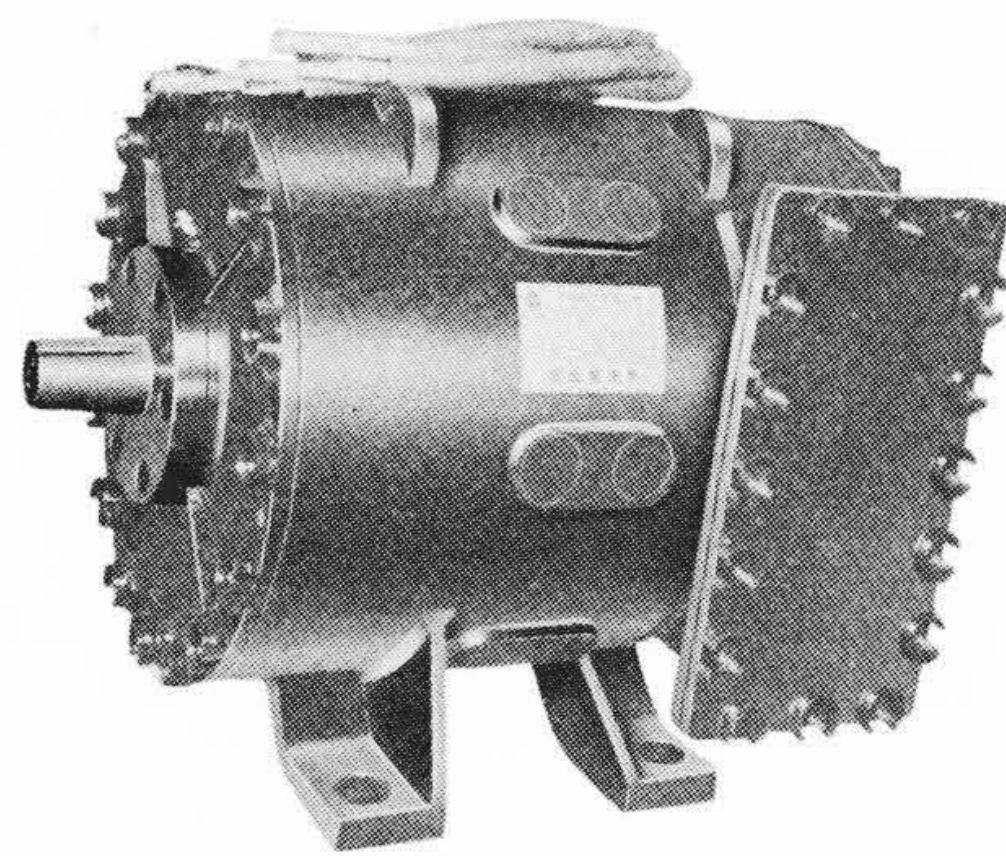


(a) HS-155-Ab 形 8 HP 主電動機



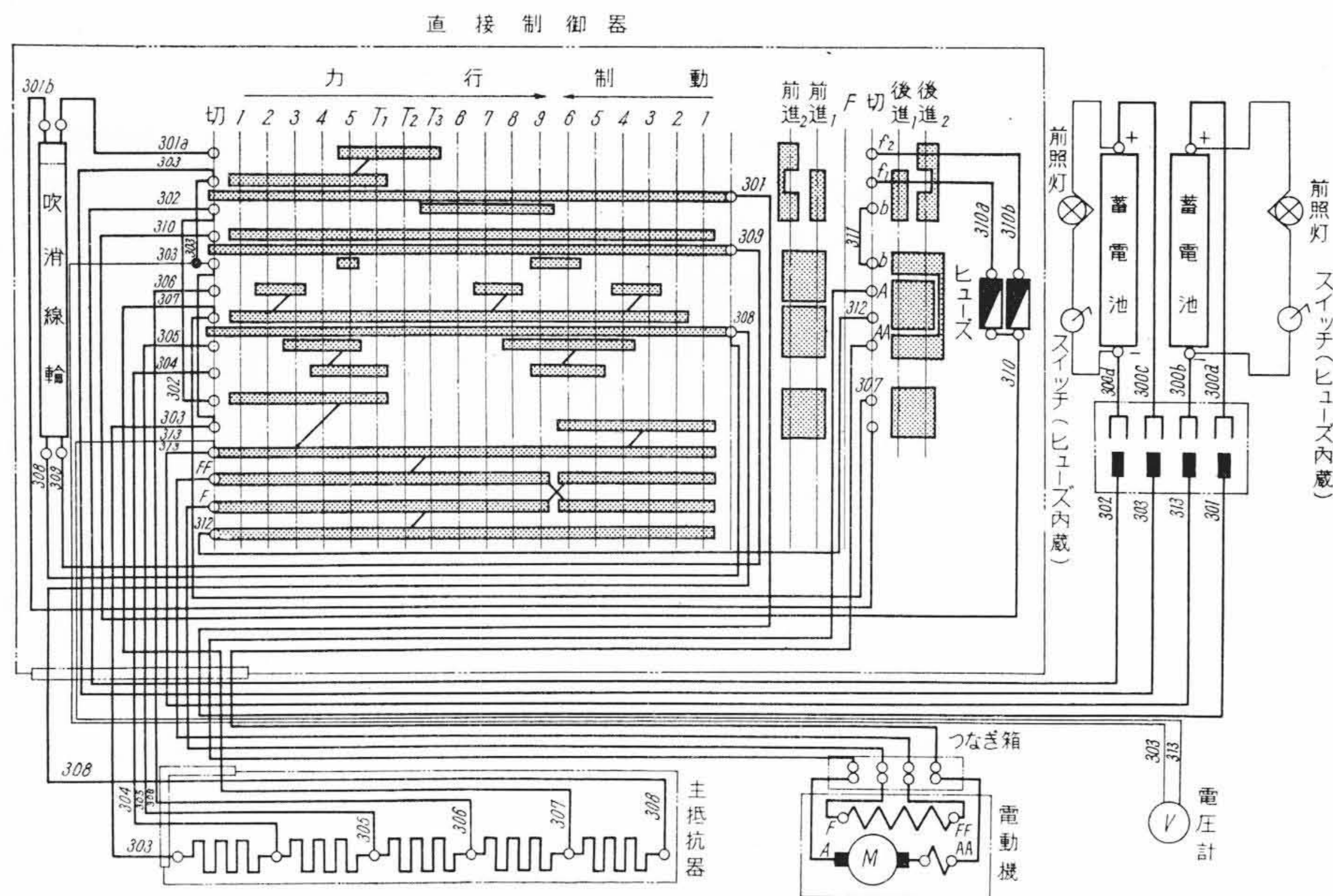
(b) HS-526-Arb 形 18 kW 主電動機

第7図 新旧主電動機の外観

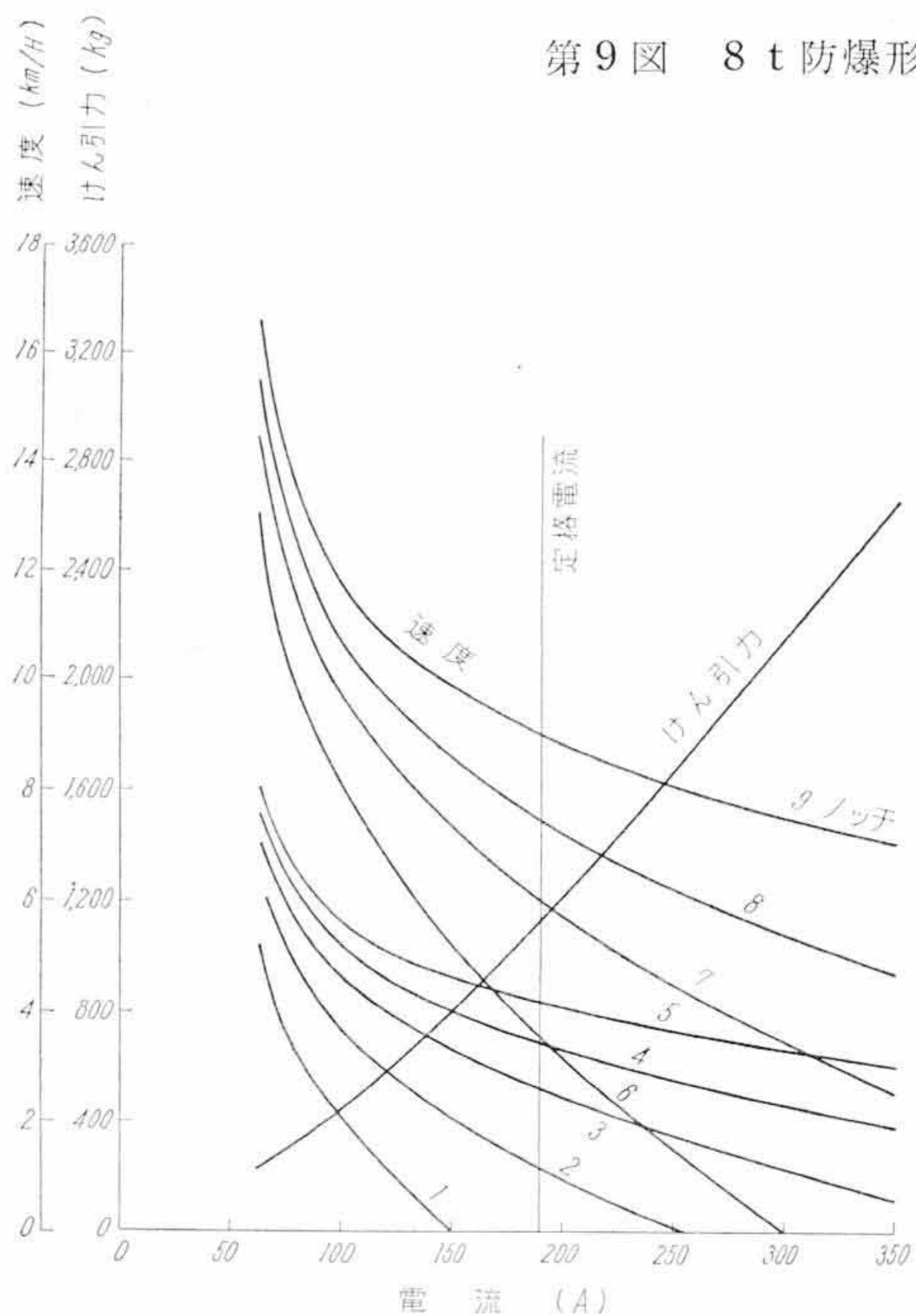


HS-528-Arb 形

第8図 30 kW 防爆形主電動機

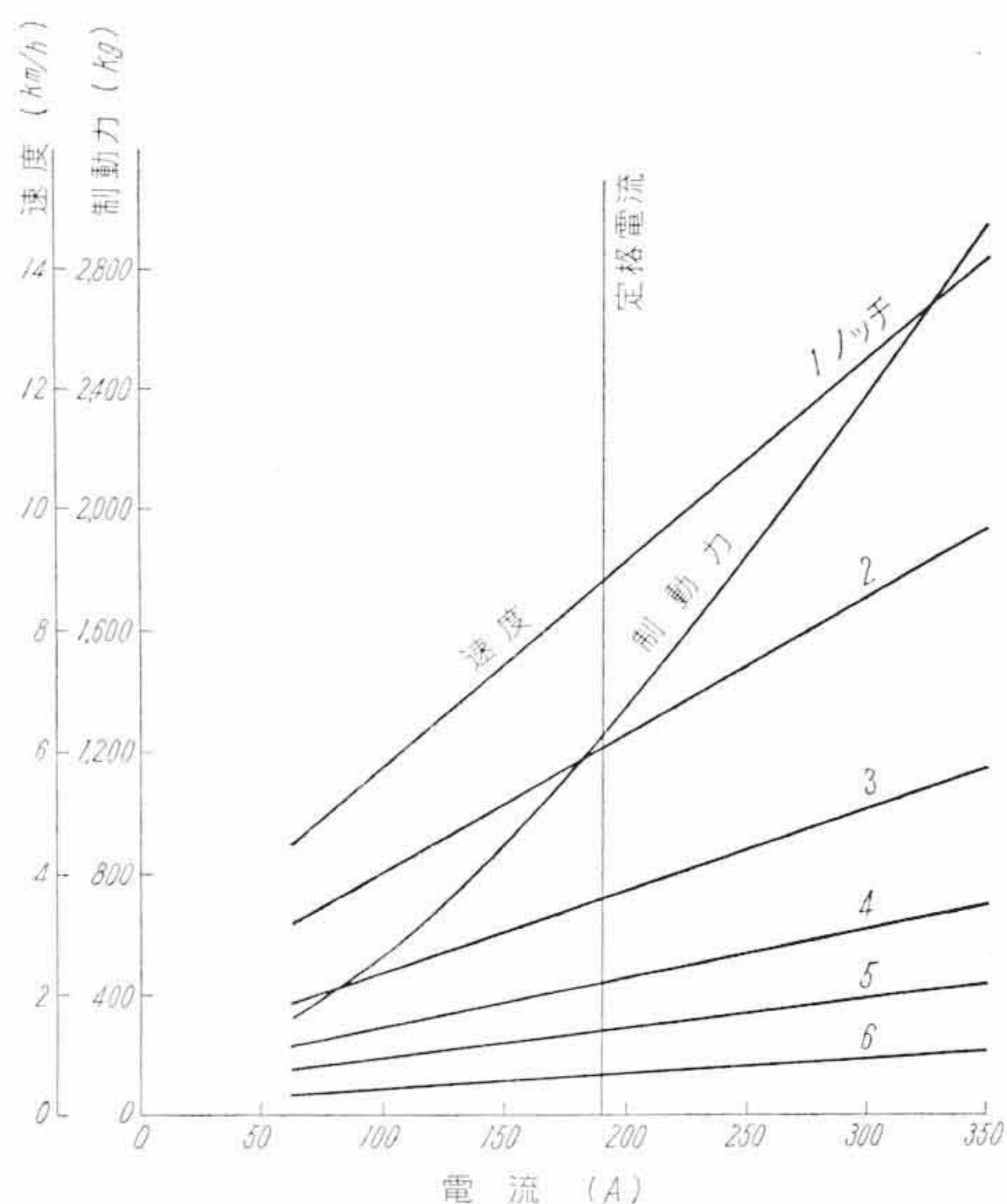


第9図 8 t 防爆形蓄電池機関車つなぎ図



蓄電池電圧 D.C.192 V
主電動機 HS-528 30 kW, 180 V, 190 A
動輪径 560 mm
歯車比 20.9

第10図 8 t 防爆形蓄電池機関車電動ノッチ曲線



蓄電池電圧 D.C.192 V
主電動機 HS-528 30 kW, 180 V, 190 A
動輪径 560 mm
歯車比 20.9

第11図 8 t 防爆形蓄電池機関車制動ノッチ曲線

なお防爆形蓄電池機関車用主電動機も新形主電動機に準じて製作しており JIS C-0901 に準拠した防爆検定試験に合格している。第8図に30 kW 防爆形主電動機の外観を示す。

3.3 制御装置

新標準形蓄電池機関車の制御方式は1個の主電動機に対し、蓄電池2群の並直列制御方式を採用しておりその詳細についてはさきに発表したとおりである⁽¹⁾。一例として、8 t 防爆形蓄電池機関車のつなぎ図、電動および制動ノッチ曲線を第9, 10, 11図に示す。

保護装置としては、一般形は自動遮断器、防爆形はヒューズを採用している。直接制御器は十分な容量を有することはもちろん、取扱い、保守点検に重点を置き、さらに部品の標準化により主電動機の場合と同様に、類似車種の予備部品の保有量の減少を計っている。

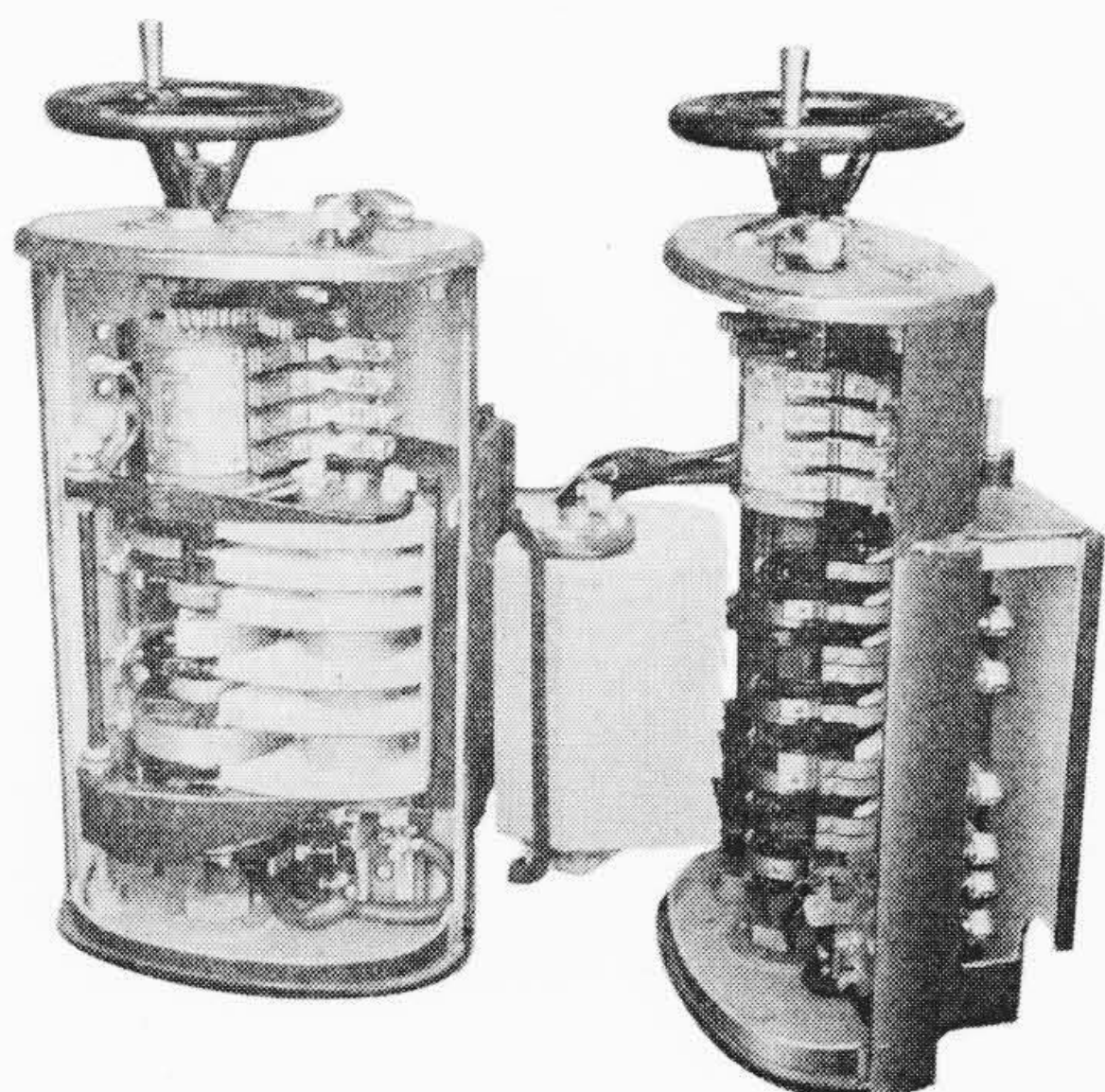
抵抗器は鋳鉄製グリッドを使用しけん牢にして、かつ電動機過負荷容量に適合させた十分な熱容量を有している。以下におもな機器について述べる。

(1) DR 44-B 形 直接制御器

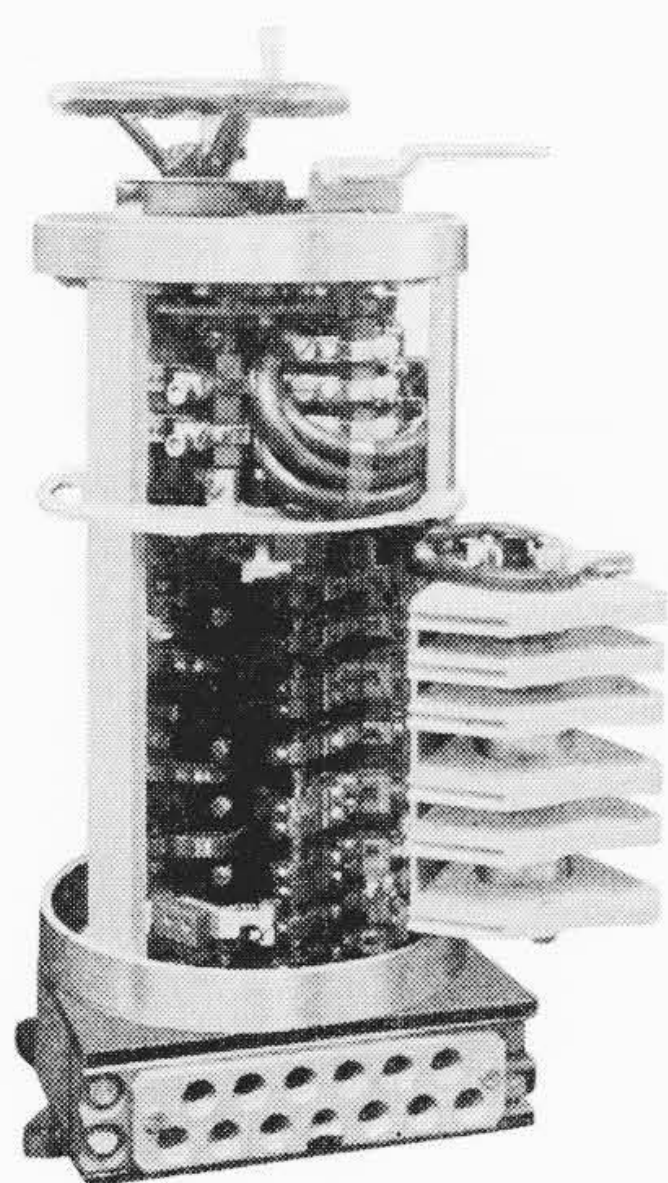
4, 6 t の一般形蓄電池機関車用で、その詳細についてはさきに発表したとおり⁽¹⁾であるが、各シリンダの接触片などはすべてネジ止めとし、主軸受部にはボールベアリングを使用して部品の交換を容易にしている。第12図に本器の外観写真を示す。

(2) DF XXM-44 防爆形直接制御器

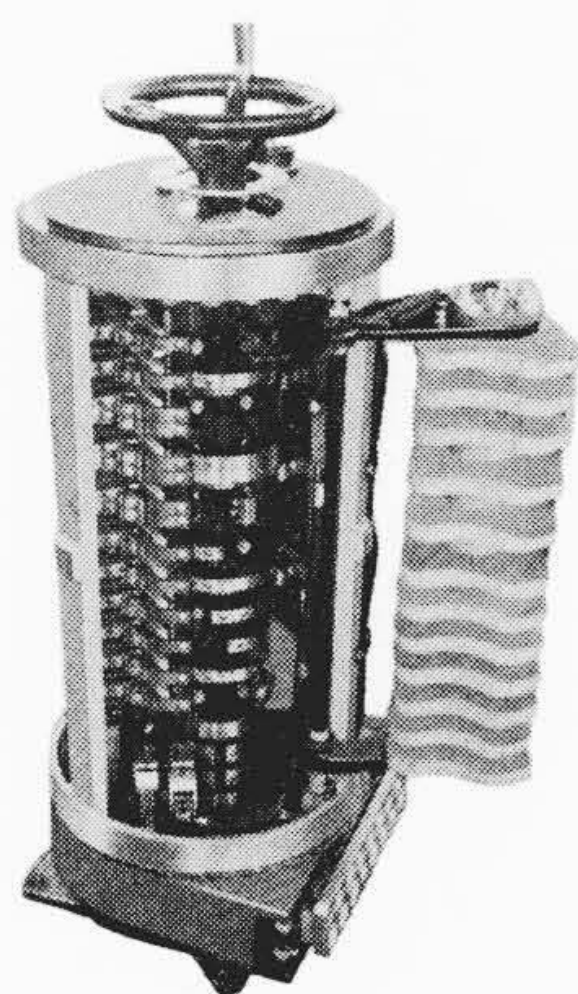
本器は、4, 6 t 防爆形蓄電池機関車用で、円筒形の耐圧防爆構造を採用しており、つぎの特長を有



第 12 図 DR 44-B 直接制御器



第 13 図 DF XX M-44
防爆形直接制御器



第 14 図 DRF XXB-546
防爆形直接制御器

する。

- a. 電気方式は1電動機、蓄電池並直列制御を採用しているほか、ヒューズを2本内蔵している。
- b. 主ハンドルとヒューズハンドルを有し、ヒューズハンドルは切位置で取外し、休車時運転員が携行するもので従来の逆転ハンドルと同じ役目をする。
- c. 主ハンドルは丸形で運転操作と進行方向の切換えを行う。すなわち時計方向操作により正転に、反対操作により逆転方向の切換えを行う1ハンドル操作方式で、運転操作にきわめて安全便利なほか、機関車の重連運転ができる。
- d. ヒューズの切換えが容易であり、1本のヒューズが過負荷などにより溶断しても簡単に切換えできるので運転に支障をきたすことはない。
- e. 消耗部品は一般形と共用できる。

第 13 図に本器の外観写真を示す。

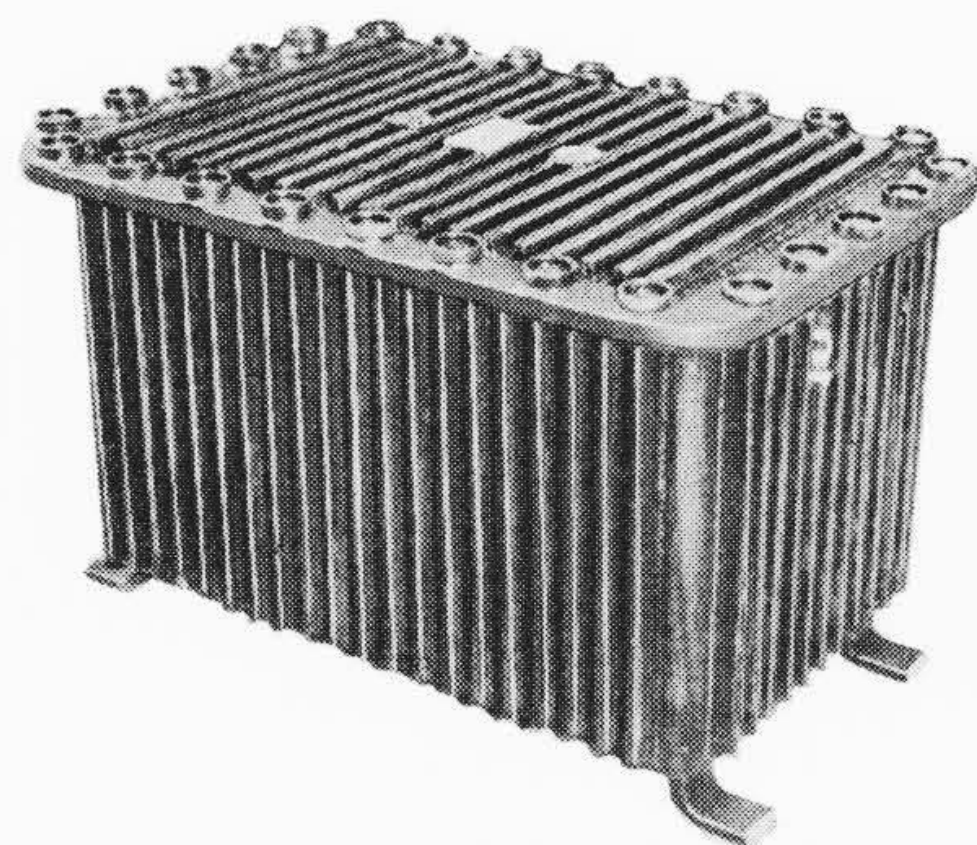
(3) DRF XXB-546 防爆形直接制御器

本器は防爆形8 t 蓄電池機関車用で、内部の部品は一般形と共用しており、側カバーは2分割して取扱いを容易にしている。ノッチ数は並列5、直列4、制動6の発電制動付である(第 14 図)。

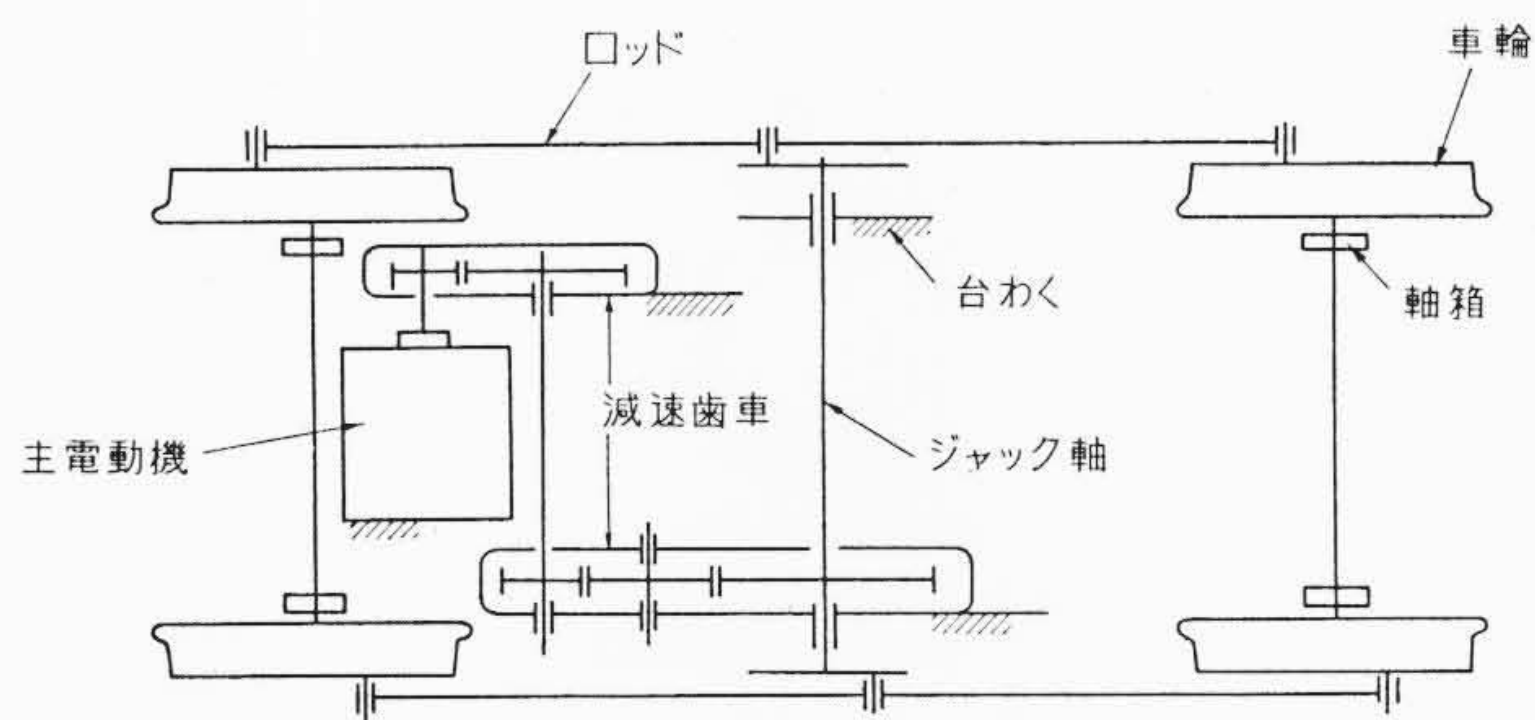
(4) GR XXL-30 K-1 主抵抗器

防爆形主抵抗器は冷却用ヒダ付銅板製耐圧容器を使用し配線口出部は熱絶縁を施してキャブタイヤ被覆の保護を十分に行っている。第 15 図は本器の外観写真である。

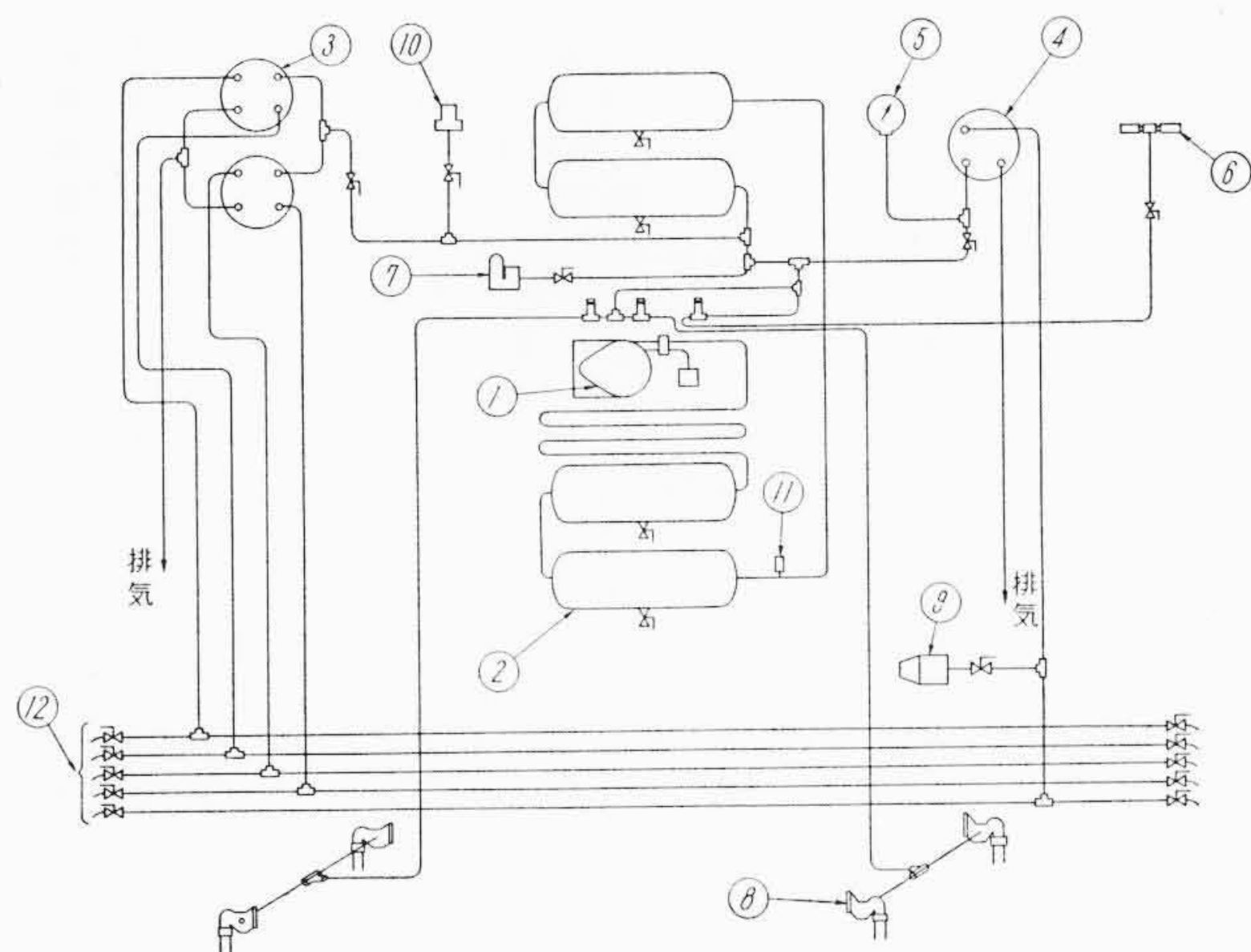
以上の防爆機器はいずれも JIS C-0901 に準拠した厳重な防爆



第 15 図 GR XXL-30 K-1 防爆形主抵抗器



第 16 図 16 t がい炭消火車用交流電気機関車歯車駆動装置



- | | | |
|-----------|-------------|-------------|
| ① 電動空気圧縮機 | ⑤ 圧 力 計 | ⑨ ブレーキシリンダ |
| ② 元 空 気 溜 | ⑥ 警 笛 | ⑩ 逆 転 器 |
| ③ 回 転 弁 | ⑦ 圧 力 加 減 器 | ⑪ 安 全 弁 |
| ④ ブレーキ弁 | ⑧ 砂 マ キ 器 | ⑫ 消火車扉開閉コック |

第 17 図 16 t がい炭消火車用交流電気機関車
空気ブレーキ管系統

検定試験に合格している。

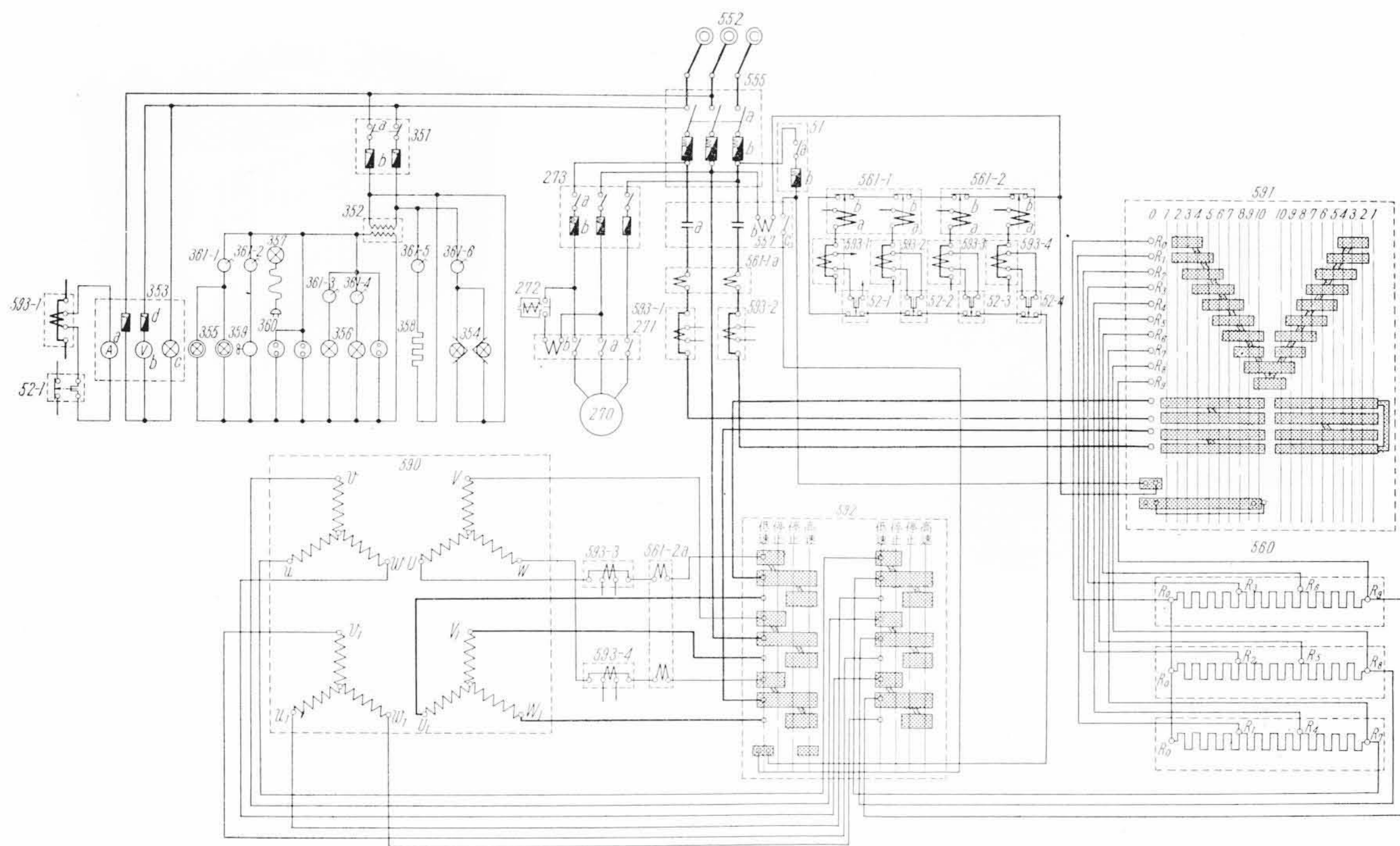
4. がい炭消火車けん引用電気機関車

4.1 機 械 構 造

交流式機関車の動力伝達装置は、第 16 図に示すように、歯車およびジャック軸によるサイドロッド駆動方式となっている。走行速度は、一般に10 t 以下では1速度、13 t 以上では、高低速2段としている。歯車箱は組立式油浴潤滑、軸受はスリーブベアリングで集中注油式となっている。軸箱は内側式でテーパローラーベアリングを使用しグリース潤滑を行っている。

直流式の場合は一般につりかけ式電動機が採用されている。

ブレーキ装置には直通式空気ブレーキ装置と消火車も同時に制動しうる直通貫通空気ブレーキ装置とがある。また消火車のとびら開閉操作を行う空気管系統も、ブレーキ管系統に付属している(第 17 図)。



機器番号	名 称	員 数
主 回 路		
552	集 電 器	3 個
555	主 回 路 開 閉 器	1 組
a	三 極 刃 形 スイッチ	1 個
b	筒 形 ヒューズ	3 個
557	交 流 電 磁 接 触 器	1 個
a	主 接 触 部	
b	電 磁 線	
c	連 動	
560	主 抵 抗 器	1 組
561	過 電 流 繼 電 器	2 個
a	主 線	
b	連 動	
590	主 電 動 機	1 台
591	直 接 制 御 器	1 台
592	高 低 速 切 換 器	1 台
593	変 流 器	4 個
制 御 回 路		
51	制 御 回 路 開 閉 器	1 組
a	単 極 刃 形 スイッチ	1 個
b	筒 形 ヒューズ	1 個
52	サ ー マ ル リ レ ー	4 個
補 助 回 路		
270	空 気 圧 縮 電 動 機	1 台
271	電 磁 開 閉 器	1 個

機器番号	名 称	員 数
a	主 接 触 部	
b	操 作 線 輪	
272	調 圧 器	1 個
273	補 助 回 路 開 閉 器	1 組
a	三 極 刃 形 スイッチ	1 個
b	筒 形 ヒューズ	3 個
付 属 回 路		
351	灯 回 路 開 閉 器	1 組
a	二 極 刃 形 スイッチ	1 個
b	筒 形 ヒューズ	2 個
352	変 圧 器	1 個
353	計 器 盤	1 組
a	電 流 計	1 個
b	電 圧 計	1 個
c	表 示 灯	1 個
d	筒 形 ヒューズ	2 個
354	前 照 灯	2 個
355	標 識 灯	2 個
356	室 内 灯	2 個
357	手 提 点 検 灯	1 個
358	暖 房 器	1 個
359	扇 風 器	1 台
360	手 提 灯 栓 受	2 個
361	灯 回 路 捻 スイッチ	6 個
362	栓 受	1 個

第 18 図 14t 交流直接式がい炭消火車けん引用電気機関車全回路つなぎ図

4.2 主 電 動 機

主電動機はおもに高低 2 種の定格速度を有する巻線形三相誘導電動機が用いられる。これらの電動機の固定子および回転子巻線はそれぞれ極数の異なる独立した巻線で構成し、各巻線を切替えて所要の速度を得る。この方法によれば相当広範囲に高速と低速の速度比が得られ、日立製作所では速度比が 1:8 (4 極, 32 極切替方式) の 64/8 kW 誘導電動機も製作した。

この主電動機の特長としては、運転時において熱的に十分耐えることはもちろんであるが、機関車起動時の車輪の粘着の点から最大トルクに相当するけん引力を機関車重量の 25% 程度とすれば一般に満足な結果が得られる。

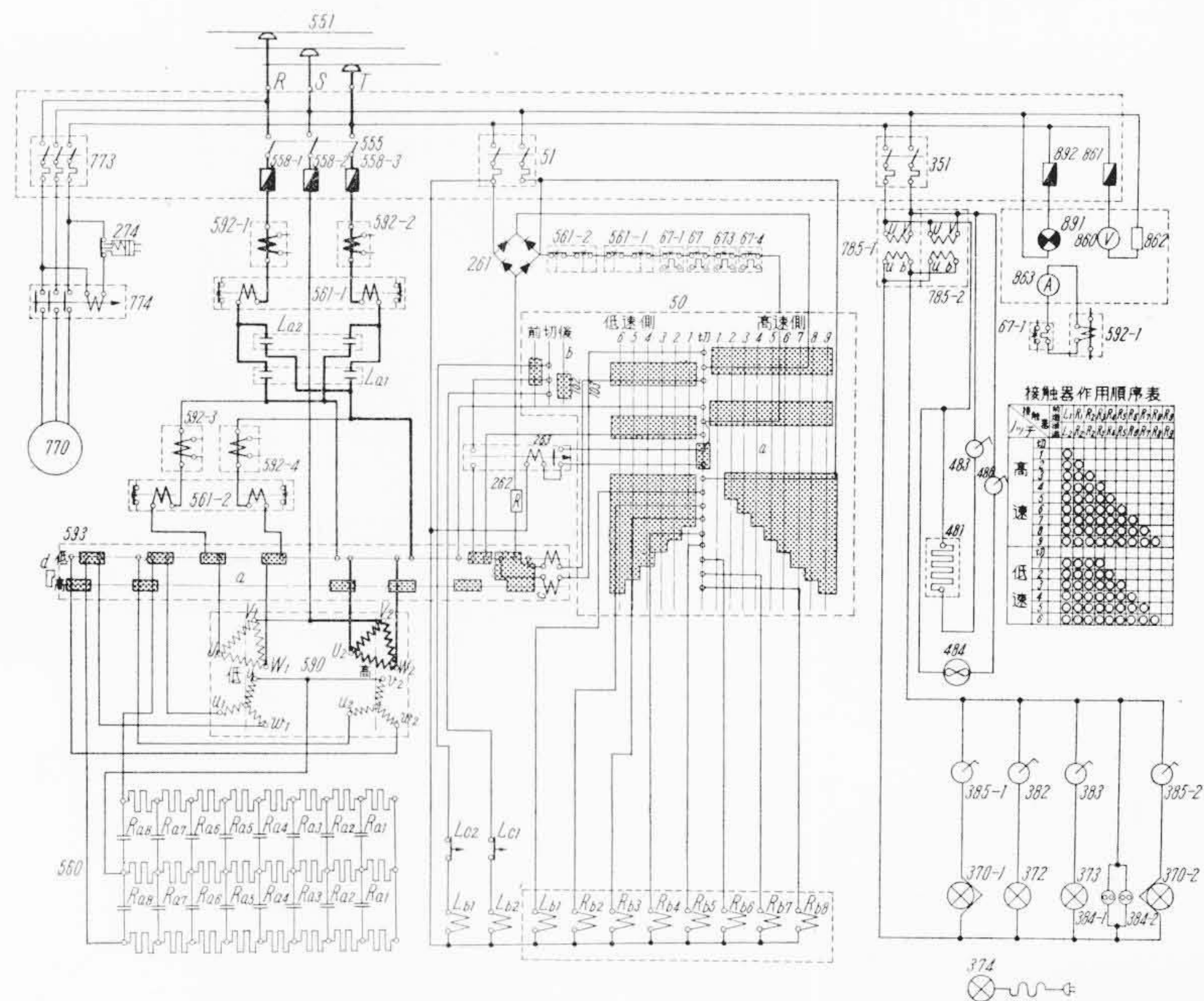
4.3 制 御 装 置

この機関車は電源設備の関係で、三相交流式が多く、したがって

高低速 2 段の速度をうるための極数変換制御法と回転子巻線の 2 次抵抗制御法が併用されている。また制御装置については筒形制御器による直接式と、電磁接触器を使用した非自動ノッチ進め方式による間接式と、さらに限流継電器を使用した自動ノッチ進め方式による間接式とがある。

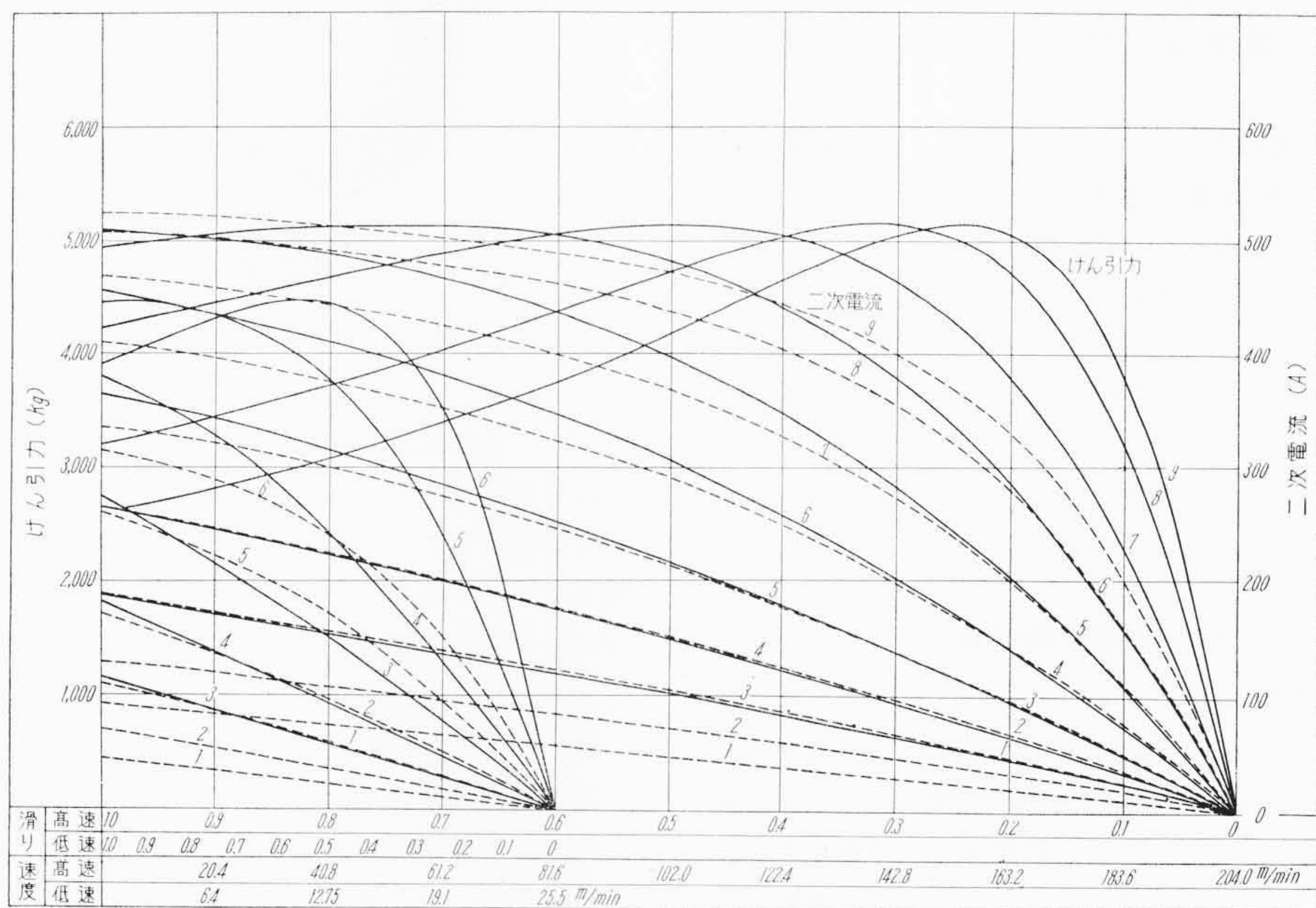
第 18 図に交流直接式の主回路つなぎ図および機器名称を示す。速度制御は可逆制御器によって、前後進の切換えおよび 2 次抵抗制御を行い、高低速切替器により極数変換制御を行う。主回路の保護としては主回路ヒューズ、2 極遮断器、過電流継電器およびサーマルリレーを備え、過負荷の際は遮断器の操作コイルを消磁して主回路の遮断を行う。

第 19 図は交流間接式非自動ノッチ進め方式の主回路つなぎを示す。この制御方式は電磁式および電磁空気式で、前後進の切換えは



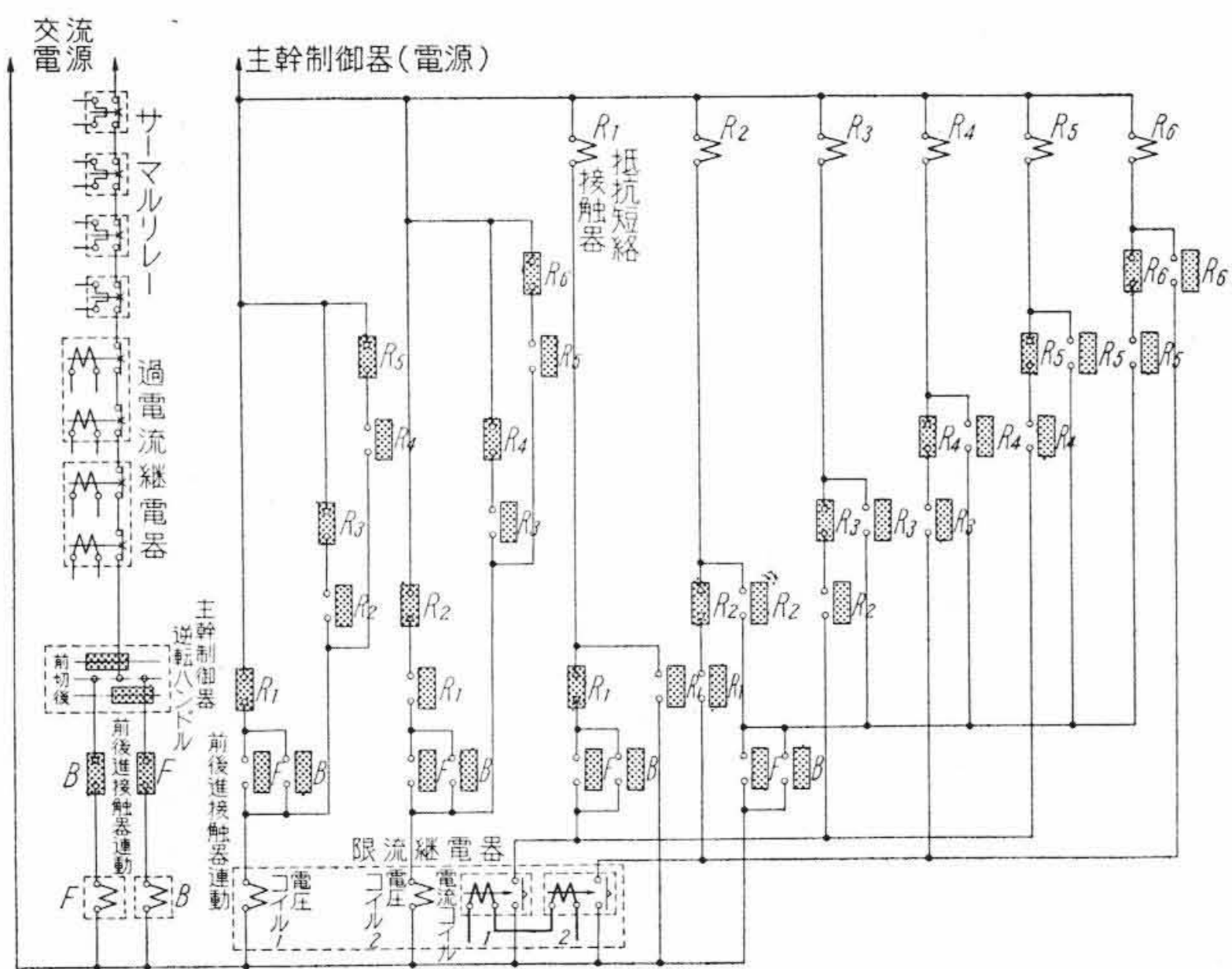
機器番号	用途名称	員数	機器番号	用途名称	員数	機器番号	用途名称	員数
主回路			制御回路			付属回路		
551	集電器	3 個	50	主幹制御器	1 台	351	付属回路遮断器	1 個
555	主断器	1 個	a	主円筒		370	前照灯	2 個
558	主回路ヒューズ	3 個	b	逆転円筒		372	運転室灯	1 個
560	主抵抗器	1 式	51	制御回路遮断器	1 個	373	機械室灯	1 個
561	過電流断電器	2 面	67	サーマルリレー	4 個	374	手提点検灯	1 個
590	主電動機	1 個	補助回路			382	運転室灯スイッチ	1 個
592	変流器	4 個	261	整流器	1 個	383	機械室灯スイッチ	1 個
593	高低速切換開閉器	1 台	262	電圧調整用抵抗器	1 個	384	手提点検灯栓受	2 個
a	主接触部	1 個	263	補助継電器	1 個	385	前照灯スイッチ	1 個
b	低速線輪	1 個	770	空気圧縮電動機	1 台	481	電気暖房器	1 個
c	高速線輪	1 個	773	空気圧縮電動機用遮断器	1 個	483	電気暖房器用スイッチ	1 個
d	手動操作ハンドル		774	空気圧縮電動機用接触器		484	電気扇風機	1 個
L	断流器	2 個	785	灯回路用トランス	2 台	486	電気扇風機用スイッチ	1 個
a	主接触部		274	調圧器	1 個	860	電圧計	1 個
b	操作線輪					861	電圧計ヒューズ	1 個
c	連動					862	電圧計倍率器	1 個
R	主抵抗短絡スイッチ	9 個				863	電流計	1 個
a	主接触部					891	計器灯	1 個
b	操作線輪					892	計器灯用ヒューズ	1 個

第 19 図 16 t 交流間接式がい炭消火車けん引用電気機関車全回路つなぎ図(非自動ノッチ進め)

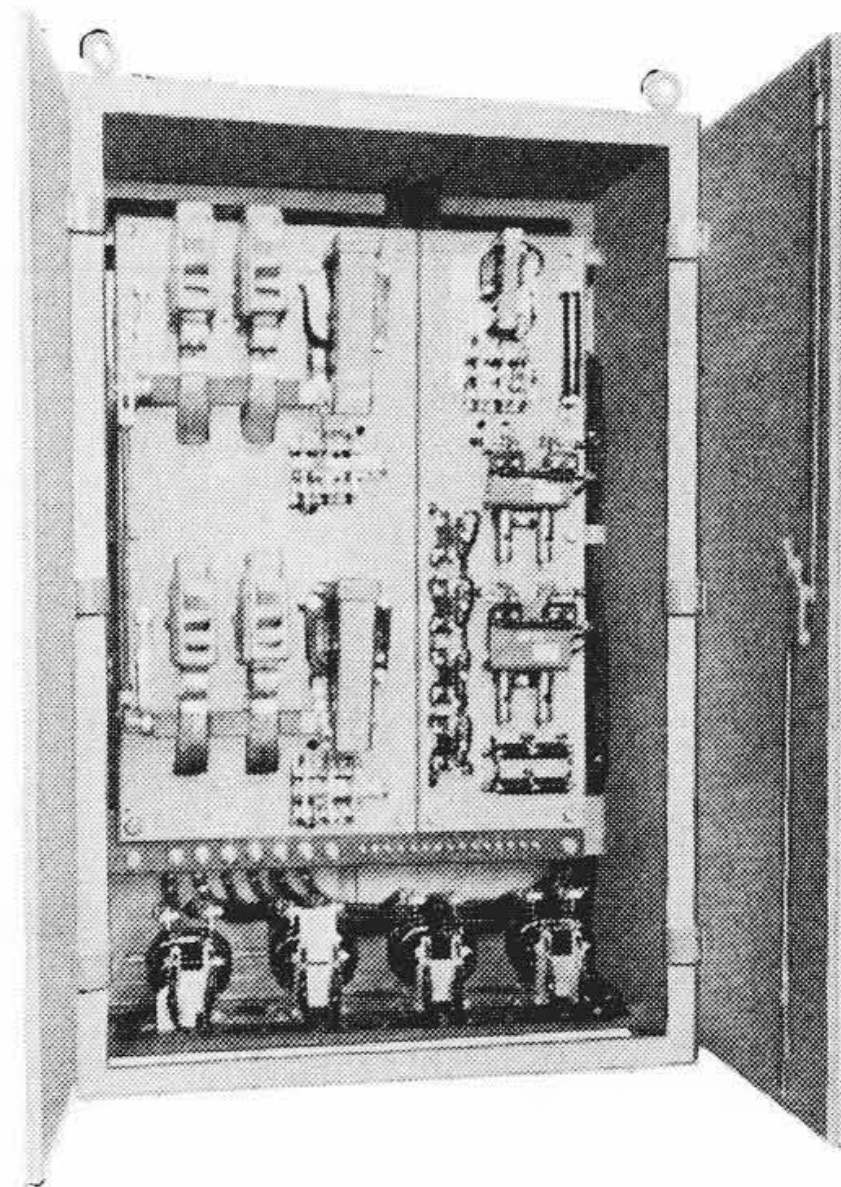


架線電圧 A.C. 200V, 50~, 3φ 主電動機 形式 TO-DR60 巻線形三相誘導電動機
 動輪径 840 mm 定格 高速 64 kW 4 極
 歯数比 22.0 低速 8 kW 32 極

第 20 図 16 t 交流間接式がい炭消火車けん引用電気機関車電動ノッチ曲線



第 21 図 自動ノッチ進め回路



第 22 図 CPB L-40-2A 第 1 接触器箱

2 個の 2 極電磁接触器により相切換えによって行う。抵抗制御は主幹制御器と電磁接触器とによって 2 次抵抗を短絡して行い、また極数変換による高低速の切換えは電磁弁にて行う。主回路の保護は直接式の場合と同様である。第 20 図に 16 t 機関車の電動ノッチ曲線を示す。

交流間接式自動ノッチ進め方式の主回路つなぎは、第 19 図と同じであるが、制御回路に第 21 図の自動ノッチ進めの回路を付加したもので電流と電圧のコイルをもつ 2 個の限流継電器を交互に動作せしめ電磁接触器によって、2 次抵抗を順次短絡させてノッチ進めを行う方式である。

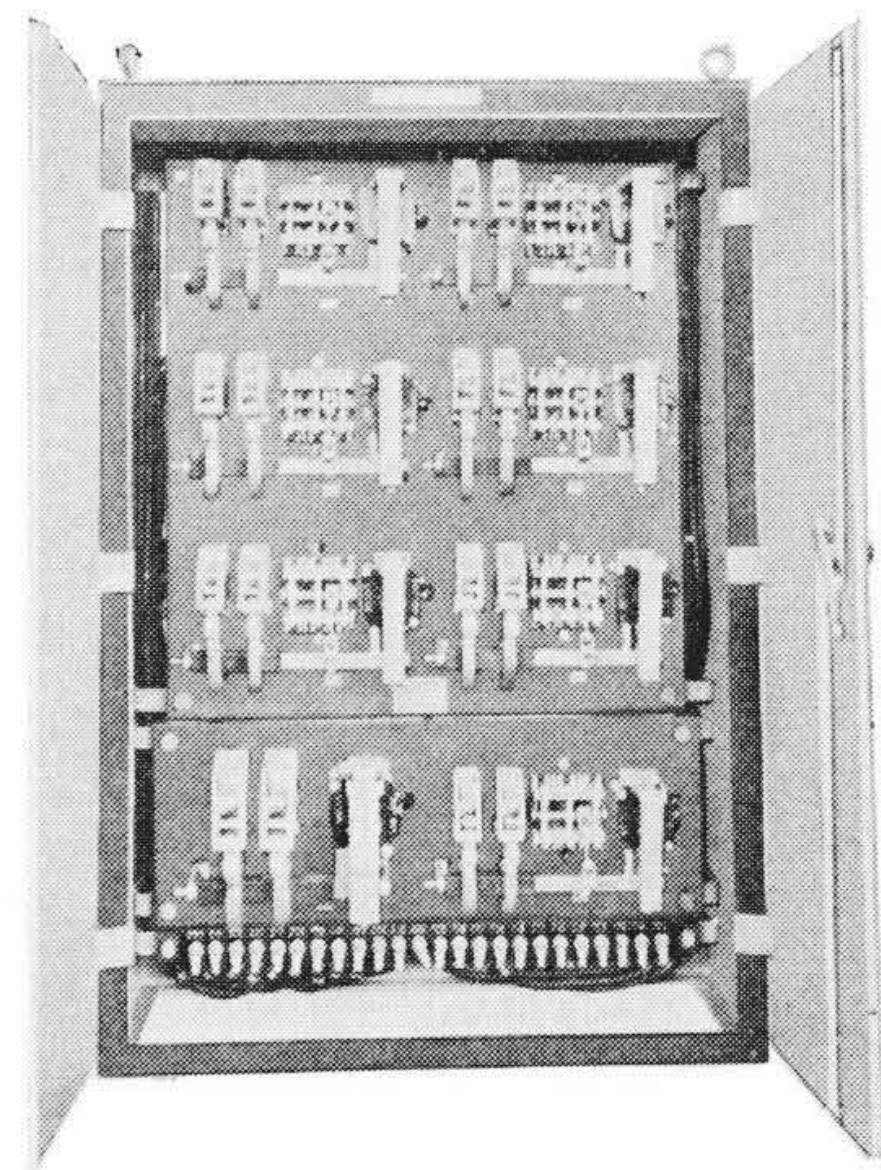
第 22, 23 図は 16 t 交流間接制御式機関車の第 1 および第 2 制御器箱である。

直流式制御方式は一般の直流電気機関車と同様の制御方式で、電磁接触器により直列起動抵抗を制御し速度制御を行っている。

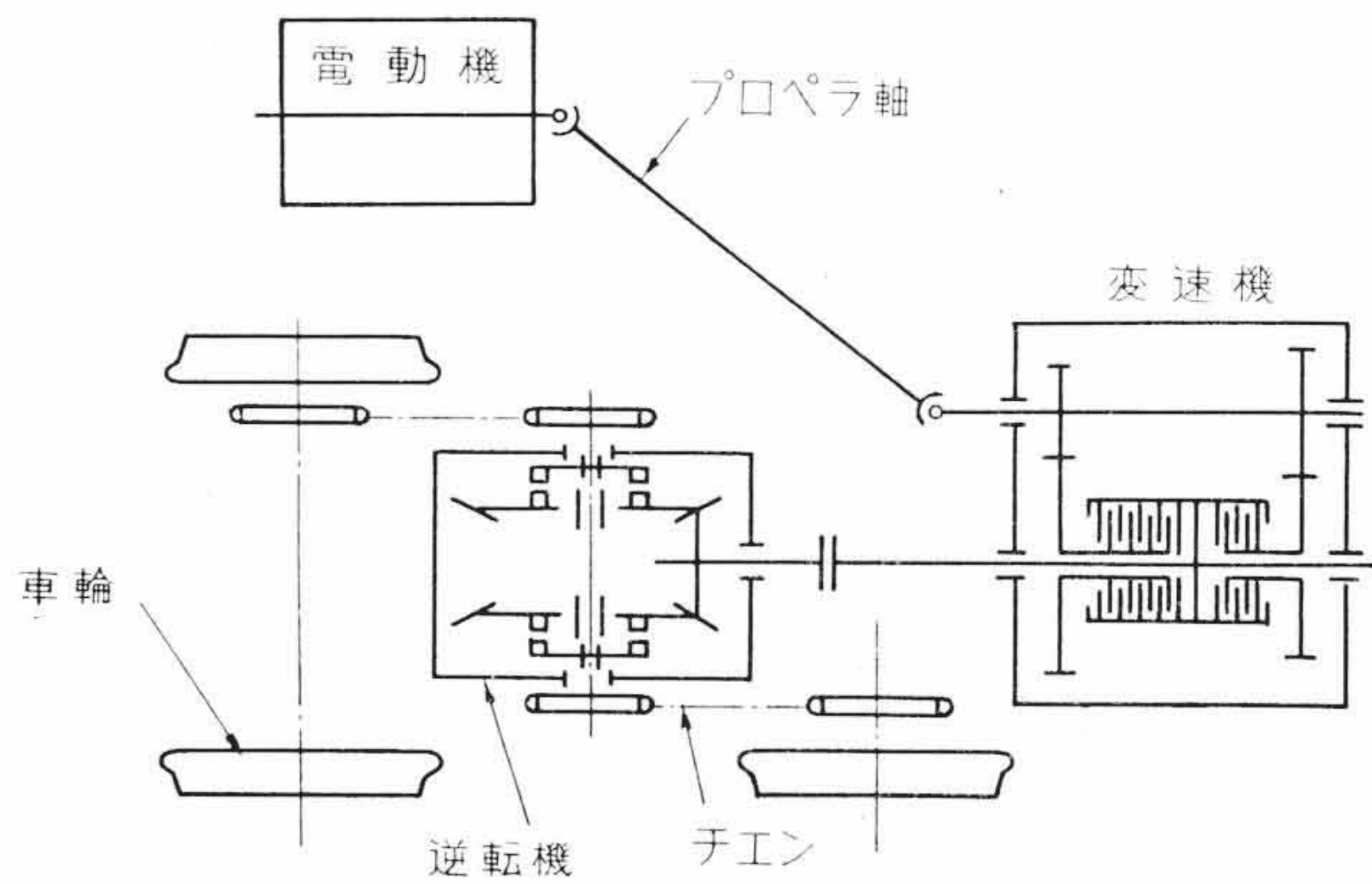
5. 小形三相交流電気機関車

5.1 機械構造および集電装置

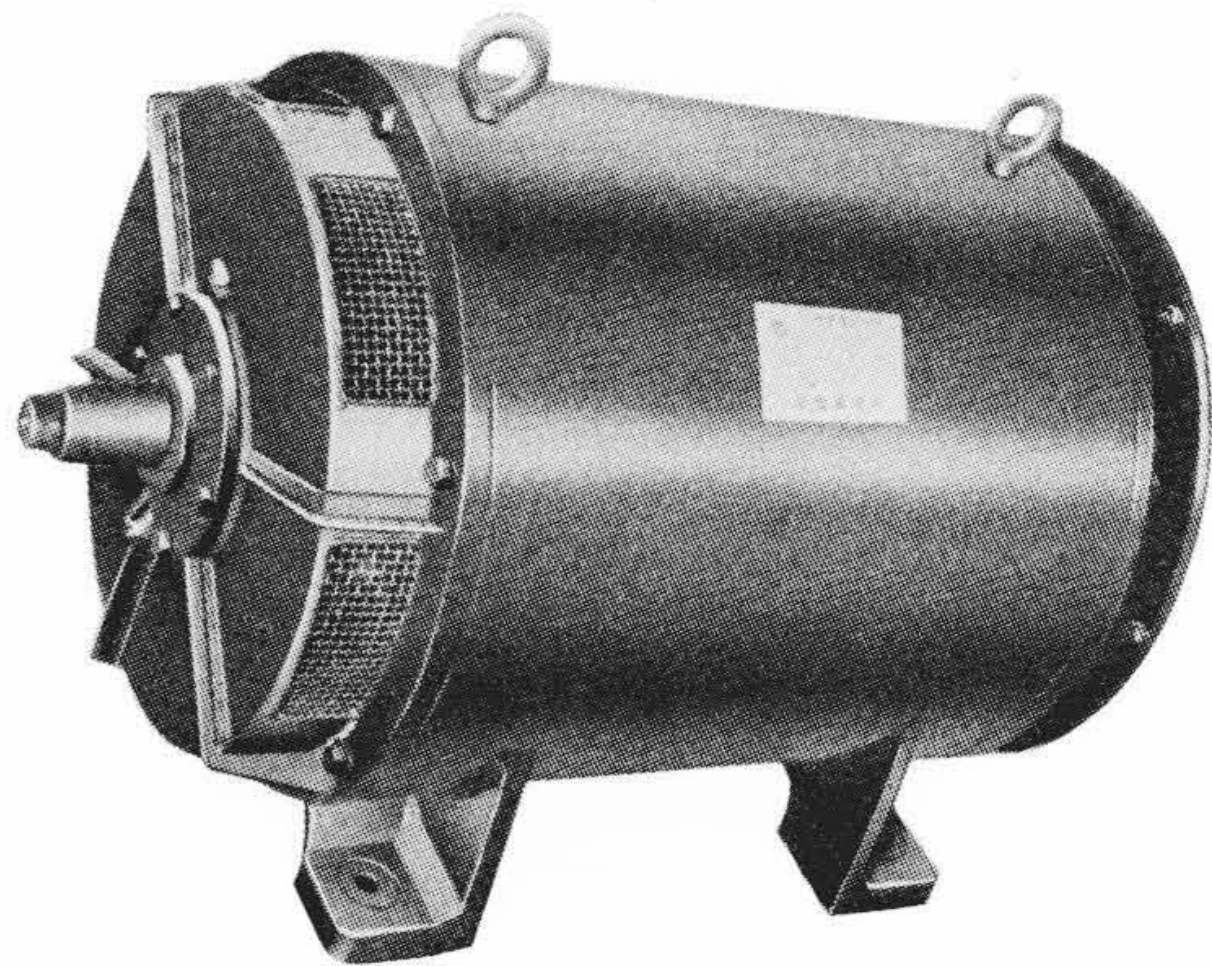
第 24 図に示すように、三相交流誘導電動機の動力は、変速用摩擦接手、逆転機を経てチェン駆動により前後軸に伝達されている。変速摩擦接手は湿式多板式で、常時かみ合の高低速の変速歯車を停止中、走行中のいずれの場合でも、切換えることができる。逆転操作はかさ歯車式で、変速摩擦接手を中立にすることにより、主電動機を回転させたままで運転室の手動レバーにより操作することができる。



第 23 図 CPB L-10-8 第 2 制御箱



第 24 図 日立 6 t 三相交流電気機関車動力伝達装置



第 25 図 HS-642-Arb 形 40 kW 三相誘導電動機

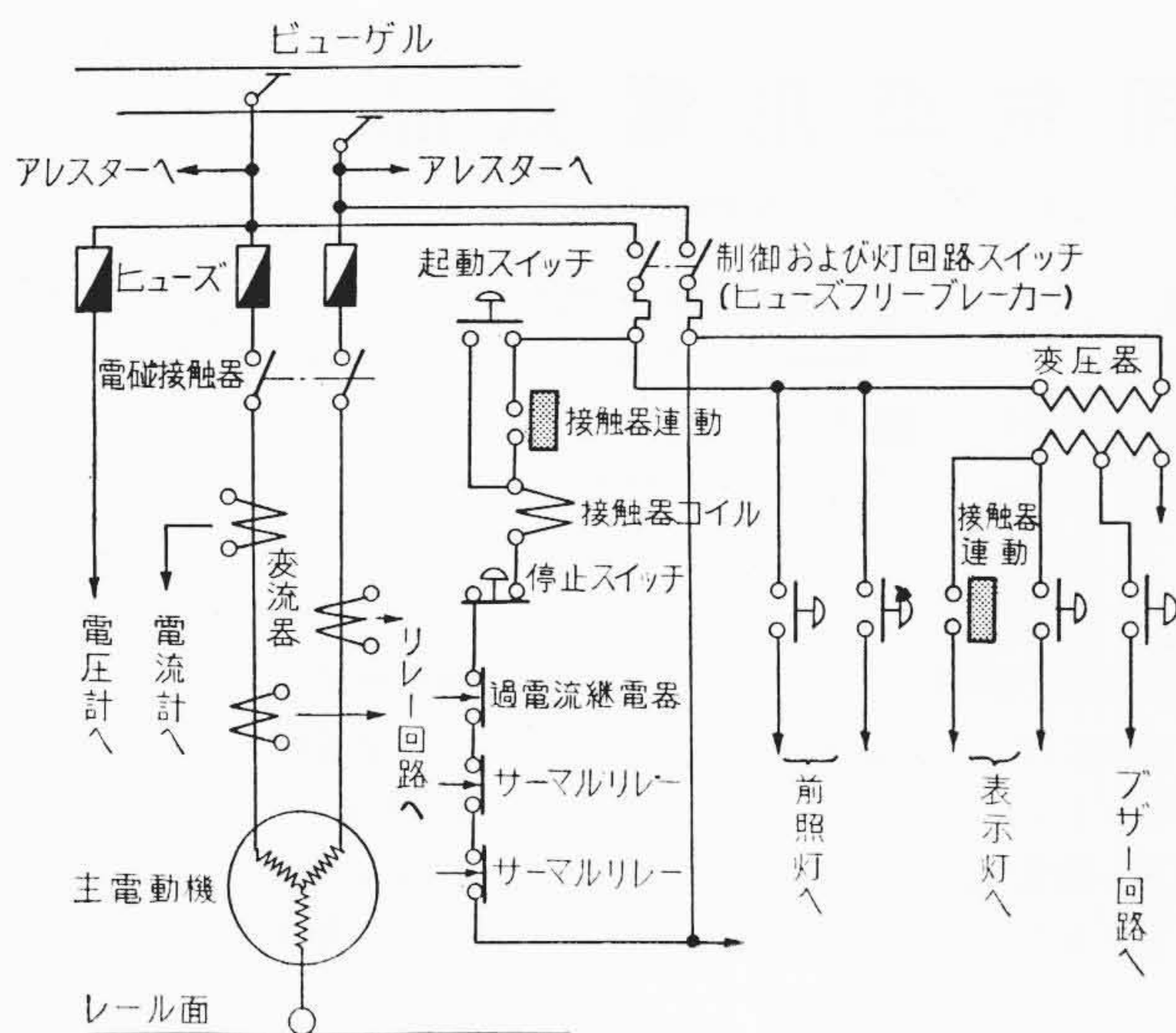
ブレーキは全輪制動の油圧ブレーキ装置を採用しており、その油圧は変速摩擦接手操作と共用になっている。集電は三相の中、二相を架線から、残る 1 相は軌条接地としている。架線からの集電は簡易ビューゲルを 2 本並置し、軌条分岐点での通電中断対策として架線交叉部分の電源相は、転てつ器と連動式となっており単相運転となる時間を極度に短縮している*。

5.2 主電動機

主電動機の外観を第 25 図に示す。回転子は二重かご形の強じんな構造で、直流電動機のように刷子や整流子をもたないので、通風形を採用し、また電動機外枠のハウジングもすべて溶接構造とし、産車用主電動機として十分な機械的強度をもたせている。

給電回路のうちレールを使用する相のインピーダンスが架線を使

* 特許出願中



第26図 日立6t三相交流電気機関車電気回路ツナギ

用する他の二相より多少大きいことを考慮して正相電圧の変動 260～205V、不平衡率最大5%で運転できるものとしている。

5.3 制御装置

第26図に示すように、簡単なつなぎで、制御回路および灯回路用スイッチを入れ、起動スイッチにより、主電動機を起動する。また主電動機の停止は、停止スイッチにて行う。このとき、主回路の電

磁接触器は自己保持される。

保護装置としては、主回路ヒューズ、過電流継電器、サーマルリレーを備え万全を期している。

6. 結 言

以上、最近日立製作所で完成した新標準形蓄電池機関車、がい炭消火車けん引用電気機関車および小形三相交流電気機関車の性能、構造の概要について述べた。

蓄電池機関車では、1箇電動機と蓄電池の並直列制御および直角カルダン駆動方式の採用により、けん引力の増大をはかり、また車体の3点支持方式により脱線の防止につとめた。防爆形直接制御器では、1ハンドル操作で速度制御と逆転操作を可能とした。消火車けん引用電気機関車では、三相交流間接制御方式で非自動および自動ノッチ進めを採用して運転を容易にし、また小形三相交流電気機関車では構造簡単にして堅ろうな誘導電動機を使用し、画期的な機械駆動方式を開拓して構造を簡易化することができた。これらはいずれもそれぞれの車種ごとに、部品の標準化をはかり予備品の循環整備を可能とし、また保守部品の保有量の減少をはかっており、最近の運搬の合理化の要望に十分寄与するものと信ずる。

各機関車の製作にあたり、種々ご指導、ご協力を賜った関係各位にあつくお礼申し上げますとともに、将来ともいっそうのご援助をお願いする。

参 考 文 献

- (1) 片岡, 山名, 北野: 日立評論 42, p.788 (昭 35)



特 許 の 紹 介



特 許 第 252234 号

竹 村 伸 一

内 燃 電 気 車 両 の 自 動 加 速 装 置

ディーゼル電気機関車においては主幹制御器により、ディーゼル機関の出力をじょじょに上げて平滑な起動を行うようにしているが、この発明は主電動機回路の電流によって動作する限流継電器により車速の上昇に応じて機関の出力を自動的に上昇させるようにし、運転操作を簡易化し、平滑なる起動加速を最も効率よく行おうとするものである。

図は自動加速装置の回路を示すもので、今主幹制御器のハンドルを一気にたとえば6ノッチに進めたとすると、制御円筒のセグメントおよび限流継電器接点を通して、ノッチ進め継電器が励磁され、操作電動機を回転し、ガバナの整定値を上げ機関の出力を増してゆ

く。ノッチ進め継電器は主電動機回路の電流に応動する限流継電器により制御されるので、主回路電流をほぼ一定に保ちつつ機関の出力を1ノッチずつ上昇させてゆき、同時に制御円筒のノッチも1ノッチずつ進み、主幹制御器の指示する6ノッチに至れば、制御円筒の段階的に対向した両セグメントの間でノッチ進め継電器の励磁回路が断たれ、6ノッチに停止する。

次に主幹制御を6ノッチより5ノッチにもどせば、ノッチもどし継電器を励磁し、操作電動機を前記の場合と反対方向に回転し、ガバナの整定値を下げ、機関の出力を1ノッチ減少することができる。(滑川)

