

# 大阪市交通局南港ポートタウン線 ニュートラム新型車両200系用電機品

Electric equipment of Series 200 Train for Osaka Municipal Transportation Bureau

## 1. まえがき

大阪市交通局では、南港ポートタウン線に「車内居住性・快適性の向上」、「従来からの車両イメージの一新」、「安全性・信頼性の向上」、「省エネ・省コスト化」の4点をコンセプトとしたニュートラム新型車両200系を導入する。200系は現行車両100A系以来25年ぶりとなる新型車両で、南港のまちを元気に走り回る子供をイメージしたデザイン、編成ごとに異なるカラーで彩られ、見ても・乗っても楽しい車両となっている。

200系車両の外観を図1に示す。

当社は、200系車両用の電機品として、主回路システム、主電動機、補助電源装置、集電装置等を納入した。

以下に納入した主な電機品について紹介する。



■ 図1 車両外観  
Fig.1 Appearance of vehicle

## 2. 車両諸元

200系は100A系と同様のM1-M2-M3-M6の4両編成で構成される。M2・M3車に主制御装置、M1・M6車に補助電源装置を搭載している。

車両はゴムタイヤの2軸車で、主電動機はこのうち各車1軸を駆動し2両2電動機を1ユニットとして制御している。ATOによる無人運転が主体であるが、緊急時および車庫内運転等のため列車の両端には運転台が設けられている(通常は運転台操作卓等にはカバーがされている)。

新型車両の主要諸元を表1に示す。

■ 表1 車両主要諸元

Table1 Major features of vehicle

項目	仕様
編成	M1-M2-M3-M6
空車質量	10.8t-10.5t-10.5t-10.8t
定員	40人(M1, M6車) 43人(M2, M3車)
車体	長さ7600mm×幅2290mm×高さ3170mm
軌間	案内軌条式(側方案内方式)
電気方式	剛体3線式(走行路側壁) 三相交流550V 60Hz
制御方式	コンバータ/インバータ制御
歯車比	41 : 6 ≒ 6.833
最高運転速度	55km/h(設計60km/h)
加速度	0.97m/s <sup>2</sup> (3.5km/h/s)
減速度	1.11m/s <sup>2</sup> (4.0km/h/s) 常用最大 1.39m/s <sup>2</sup> (5.0km/h/s) 非常

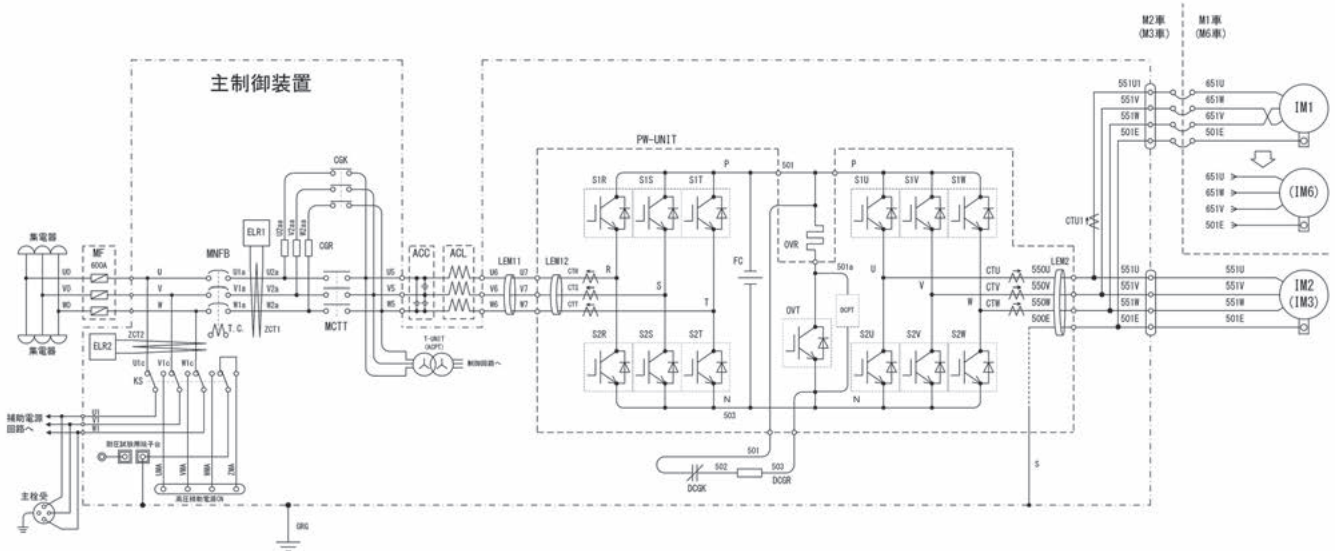
## 3. 主回路システム

200系では、主回路システムに「コンバータ/インバータ(C/I)」方式を採用した。

従来車のサイリスタ可逆レオナード方式は、回路がシンプルで損失が少なくサイリスタの冷却構造も小型にできたが、主電動機は直流電動機であり保守に手間がかかった。また、低速度域での電源力率が悪い、電流に高調波を多く含む等の課題があった。今回の200系では、高性能化、保守の低減、高調波の低減を目的として、主制御装置をC/I方式とした。制御単位は1台の主制御装置で2台の誘導電動機を並列駆動する1C2Mとした。

主回路システムは、主制御装置(C/I装置)、交流フィルタリアクトル箱(ACL)、交流フィルタコンデンサ箱(ACC)、主ヒューズ箱(MF)、主電動機等の機器で構成されている。

主回路システムの機器構成を表2に、主回路接続図を図2に示す。



■ 図2 主回路接続図  
Fig.2 Power circuit diagram

■ 表2 主回路機器構成  
Table2 List for equipment

項目	仕様
主制御装置 (RG6030-A-M)	電圧形PWMコンバータ／インバータ 2レベル方式 ハイブリッドベクトル制御 回生ブレーキ付
交流フィルタリアクトル箱 (L1004-A)	305μH 204A
交流フィルタコンデンサ箱 (S8537-A-M)	660μF 550V
主ヒューズ箱 (FB163-A-M)	600A×3
主電動機 (TDK6457-A)	三相かご形誘導電動機 110kW 700V 118A



■ 図3 主制御装置外観(表側)  
Fig.3 Propulsion converter (front-side)



■ 図4 主制御装置外観(裏側)  
Fig.4 Propulsion converter (back-side)

### 3.1 主制御装置 (RG6030-A-M)

主制御装置は、主回路用遮断器(MNFB)、主接触器(MCTT)、パワーユニット、直流フィルタコンデンサ(FC)、制御アンプ等を納めた装置である。

パワーユニットは走行風自冷方式(冷媒に純水を使用したヒートパイプ冷却方式)で、大容量のIGBTを使用したコンバータとインバータを一体型構成とし、FCには乾式のフィルムコンデンサを採用することで、装置の小型・軽量化を図った。

制御アンプは、シーケンス制御部、ゲート制御、各種電源とインターフェイス回路を内蔵・一体化したユニットとして、機器構成を簡素化している。

主制御装置の外観を図3と図4に示す。

### 3.2 コンバータ

コンバータ制御は正弦波PWM制御方式で、デジタル制御

回路に最適な制御方式を採用し、安定した系を実現している。  
表3にコンバータ部の仕様を示す。

### 3.3 インバータ

インバータ制御はハイブリッドベクトル制御を採用し、空転・滑走制御に対して高速な再粘着制御を実現している。また、トルク制御はPGとPGセンサレスを併用した高精度なトルク制御としている。

表4にインバータ部の仕様を示す。

■ 表3 コンバータ部仕様  
Table3 Specification for converter

項目	仕様
主回路方式	IGBT 2レベルPWMコンバータ
素子構成	1700V 1200A 1S1P6A
制御方式	定キャリア方式
キャリア周波数	1500Hz
入力	AC600V 60Hz
電圧歪率	5%以下
電源力率	95%以上
定格出力電圧	DC900V
素子冷却	走行風自冷(ヒートパイプ方式)

■ 表4 インバータ部仕様  
Table4 Specification for inverter

項目	仕様
主回路方式	IGBT 2レベルPWMインバータ
素子構成	1700V 1200A 1S1P6A
制御方式	ハイブリッドベクトル方式
キャリア周波数	1050Hz(非同同期モード)
定格入力電圧	DC900V
出力周波数	-7Hz ~ 200Hz
定格出力電圧	AC700V
素子冷却	走行風自冷(ヒートパイプ方式)

#### 4. 主電動機(TDK6457-A)

主電動機は、小形・軽量化を図った定格出力110kWの自己通風形の三相かご形誘導電動機で、車体装荷され駆動軸を介して台車内の差動歯車を駆動している。

主電動機内に侵入した水や塵を、外枠下部に設けたダクトと冷却ファンの排圧を利用して外部に自動排出する構造としたこと、軸受構造にグリース給油方式を採用し分解せずに給油を可能にしたこと、誘導電動機であることなどで保守の大幅な軽減が図れている。

なお、駐車ブレーキ装置、誘導形速度発電機(SMG)の取り付けの有無により4種類の種別が存在する。また、無電源Wパルスセンサ(PG)は全機種に取り付けられている。

主電動機の仕様を表5に、外観を図5に示す。

#### 5. 補助電源装置(S4314-G-M)

補助電源装置は、バッテリーを浮動充電しているDC100V、定電圧トランス(CVT)を使用して定電圧化されたAC100V、定電圧化されない通常のトランスによるAC100Vの3種類の出力部から構成され、2両に1ユニットごとに一体箱にまと

■ 表5 主電動機仕様  
Table5 Specification for traction motor

項目	仕様
方式	三相かご形誘導電動機
駆動方式	車体装荷直角カルダン軸駆動方式
通風方式	自己通風
定格	1時間
出力	110kW
電圧	700V
電流	118A
周波数	55Hz
極数	4
回転速度	1620min <sup>-1</sup>
すべり	1.9%
効率	92.0%
力率	84.0%



■ 図5 主電動機外観  
Fig.5 Traction motor

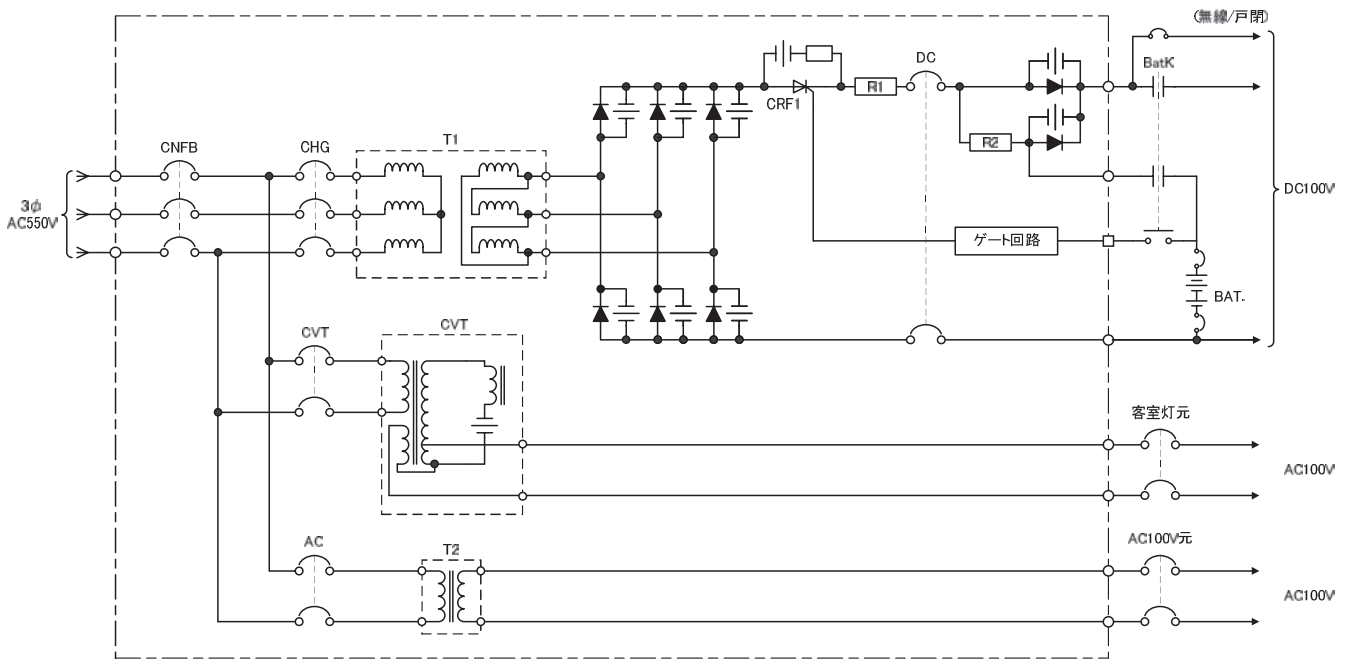
められている。

直流出力部の回路方式はダイオードを使用した三相全波整流回路およびサイリスタで構成され、車両の蓄電池の充電および負荷への電力供給を行う。非安定交流出力部は単相トランスで、安定交流出力部は単相定電圧トランスで構成し、それぞれ交流負荷へ電力供給を行う。

直流DC100V出力部の制御にはICを採用し、蓄電池電圧に応じてサイリスタへのゲート信号の出力・停止を行うことで、出力電圧変動時においても、蓄電池の過充電や負荷への過大な電圧印加を防止している。泊車時に車両側接触器(BatK)により蓄電池が切り離されるスリープモード中には、蓄電池電圧に関わらず電圧を出力する構成とした。

安定交流出力部は定電圧トランスにより、架線電圧が変動してもほぼ一定の電圧を出力することができる。

補助電源装置の回路接続図を図6、外観を図7、主要諸元を表6に示す。



■ 図6 補助電源装置回路接続図  
Fig.6 Circuit diagram for APS



■ 図7 補助電源装置外観  
Fig.7 Auxiliary power supply

## 6. 集電装置 (PT6501-A)

集電装置は中間電動台車の左右に各1台、編成中計8台が搭載される。

100A形車両に搭載されているPT67形集電装置に対しメンテナンス性と組立作業性の向上を図っている。

枠組は組立時の調整作業が少ない構造としており、従来型に比べメンテナンス性が大幅に改善されている。

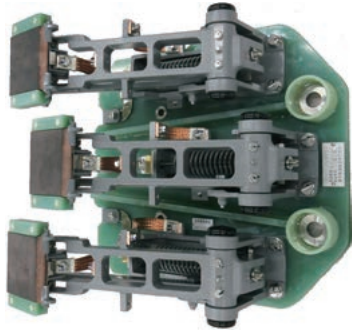
また、押付力の発生方法を見直したことにより、押付力の調整作業が容易となっている。

台枠には樹脂積層板を採用し、従来使用していたGFRPから絶縁性能の向上を図っている。

集電装置の外観を図8に示す。

■ 表6 補助電源装置主要諸元  
Table6 Specification for APS

項目		仕様
入力	定格電圧	3φ AC550V
	電圧変動範囲	AC440 ~ 600V
	定格電流	10.9A
交流出力	定格容量	DC : 4 kW AC (非安定) : 3 kVA AC (安定) : 1.5kVA
	定格電流	DC : 40A AC (非安定) : 30A AC (安定) : 15A
	定格電圧	DC : 100V AC (非安定) : 100V AC (安定) : 100V
	出力種別	直流・交流(非接地)
	周波数	60Hz
	負荷力率	0.9(遅れ)
	電圧精度	DC : +10, -30% AC (非安定) : +10, -25% AC (安定) : +10, -10%
その他	騒音	67dB (Aレンジ)



■ 図8 集電装置外観  
Fig.8 Pantograph



■ 図9 主幹制御器外観  
Fig.9 Master controller

### 7. 主幹制御器 (ES9234-A-M)

主幹制御器は力行3段・切位置1段・常用ブレーキ6段・非常ブレーキ1段の右手ワンハンドル形で、デットマン機構を有している。

密封式のカム接触器やアルミ製のカムを採用し、小型・軽量化、信頼性の向上、保守の軽減を図った。ハンドル形状は従来の丸型から逆L形の握りに変更した。

また、ブレーキノッチを従来の5段から6段に増やし、より細かいブレーキ操作を可能とした。

主幹制御器の外観を図9に示す。

### 8. むすび

以上、200系車両用に納入した電機品の概要について紹介した。本システムを搭載した新型車両は各種試験を実施後、平成28年4月より営業運転を開始する。

最後に、本システムの完成にあたり、多大なご指導を賜った大阪市交通局、新潟トランス株式会社ならびにご協力いただいた関係各位に厚く御礼申し上げます。