

京王電鉄株式会社5000系特急用電機品

Substitute electric equipment of Series 5000 train for Keio Corporation

1. まえがき

京王電鉄株式会社では新型車両5000系を導入した。

新型車両は、同社初となる有料座席指定列車として運用する時はクロスシート、そのほかの時はロングシートに転換できる座席を導入し、外観はシャープな正面形状を大きな特徴とするスマートな列車を表現、内装は上質さを演出するなど、既存車両のデザインを一新した車両となっている。

当社では、5000系電車用電機品として、補助電源装置、歯車装置、集電装置を納入した。

以下、納入した主な電機品の概要について紹介する。

2. 車両諸元

5000系電車は6M4Tの10両編成で構成される。車両の外観を図1、車両主要諸元を表1に示す。



■ 図1 車両外観
Fig.1 Exterior of train

3. 補助電源装置 (SVH260-4080A)

3.1 システム概要

補助電源装置(以下、本SIVと記す)の主要諸元を表2、回路接続図(概略)を図2に示す。

回路方式は、高耐圧IGBTを使用した電圧形インバータで構成し、低騒音化に有利な3レベル方式としている。

また、一台のSIVに、初充電回路からインバータ出力部、および制御回路部を二台搭載しており、故障時にはインバータ出力部の切替器により群を切り替えることで正常にインバータを動作させ、電力を供給する待機二重系としている。

なお、正常時は、運転率の平準化のため毎日運転する群を自動切り替えしている。

■ 表1 車両主要諸元

Table1 Specifications of train

項目	仕様
編成	10両編成 (6M4T) Tc1-M1-M2-T1-M1'-M2'-T2-M1"-M2"-Tc2
空車重量 (左側から新宿方Tc1より)	30.2-36.3-35.8-26.8-35.4-34.0-26.7-36.3-35.6-29.8 (t)
定員 (ロングシート時) (クロスシート時)	先頭車：119名、中間車：130名 先頭車：115名、中間車：126名
架線電圧	DC1500V
架線電圧変動範囲	DC900-1800V
最高運転速度	110km/h
加速度	0.92m/s ² (3.3km/h/s)
減速度	1.11m/s ² (4.0km/h/s) (常用最大) 1.25m/s ² (4.5km/h/s) (非常)

■ 表2 SIV主要諸元

Table2 Specifications of static inverter

項目	仕様	
入力	定格電圧	DC1500V
	電圧変動範囲	DC900 ~ 1800V
	定格電流	DC160A
交流出力	定格容量	260kVA
	定格電流	AC341A
	定格電圧	AC440V
	出力種別	三相交流 (四線式：中性点接地)
	周波数	60Hz
	負荷力率	0.85 (遅れ)
	電圧精度	+5, -10%
その他	歪率	5%以下
	効率	92%以上 (定格時)
	騒音	67dB (Aレンジ)

3.1.1 サービス向上

この待機二重系では、故障率の低い電子機器以外の高速度遮断器、リアクトル、トランスなどの部品を共通化することで、システム全体の小型化を実現している。

また、運転群のインバータ故障時において群を自動切り替えし、従来行ってきた車両側での負荷低減(主に空調装置の低減運転)が不要となり、サービス向上につながっている。

3.2 機器構成

SIV装置は、インバータ装置、トランス・フィルタ装置、高速度遮断器、SIVスイッチ・ヒューズ箱、整流装置で構成されている。

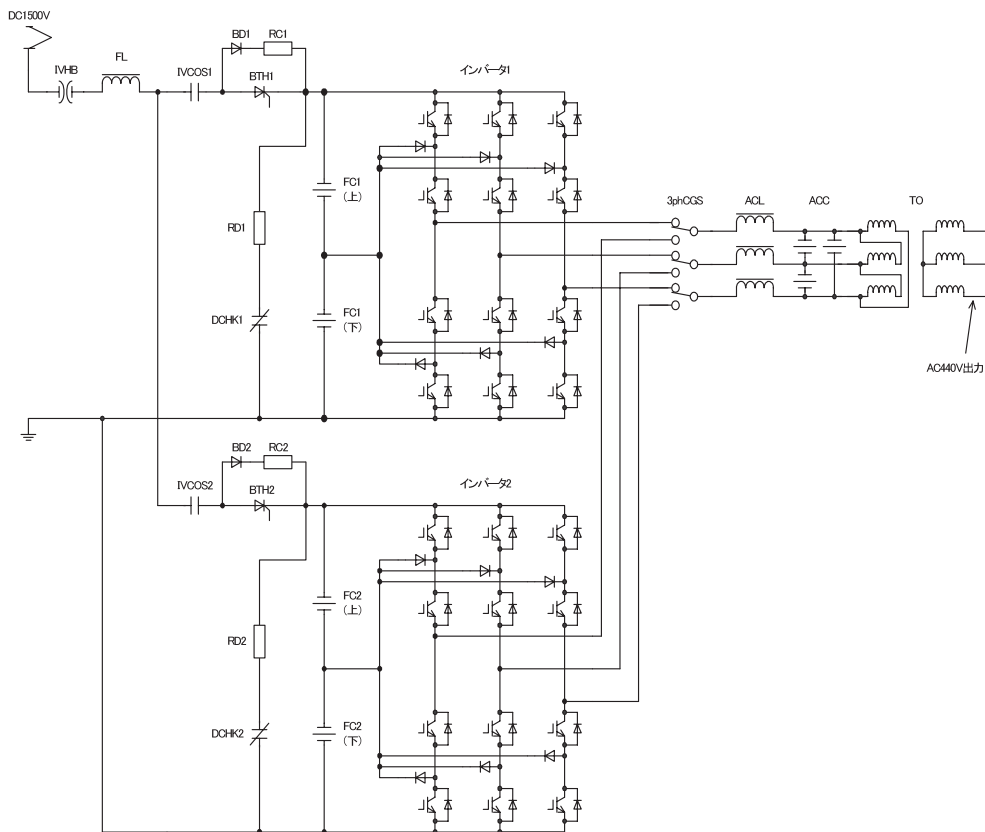
3.2.1 インバータ装置(RG4080-A-M)

インバータ装置は、装置正面(車両側面)右端より制御ユニットと継電器類、パワーユニット、初充電用サイリスタユニット、入力開放用接触器、三相切替器、交流フィルタリアクトルが配置され、ぎ装配線側には、直流フィルタコンデンサ、交流フィルタコンデンサ、充放電抵抗器、放電用接触器などが収納されている。

主回路用デバイスとして高耐圧IGBTモジュールを採用した直接変換形インバータ方式とすることで、シンプルな回路構成とし、より高周波動作を行い、低騒音化、出力波形の歪率の低減、および三相交流フィルタ回路部品の小型軽量化を実現した。

IGBTを駆動するゲートドライバは、メンテナンス性および信頼性向上の面からゲート信号を電気信号方式として光ファイバレスとしている。

素子の冷却にはヒートパイプを使用し、冷媒には純水を用いることで環境性を考慮した装置としている。



■ 図2 SIV回路接続図(概略)
Fig.2 Power circuit diagram

直流フィルタコンデンサには高信頼・長寿命化を図るために、高耐圧の乾式フィルムコンデンサを使用している。

SIVの制御にはマイクロプロセッサ(MPU)を採用し、瞬時値制御を行うことで、入力電圧変動および負荷変動時においても、常に安定した三相出力電圧を出力する。

制御ユニットは、SIVを制御する機能のほかに機器モニタ機能および車両情報管理装置(K-TIMS)との伝送機能が、内蔵されている。

機器モニタ機能によりSIV運転状態の表示や記録を行い、伝送機能で、SIVの出力電圧や周波数などの状態情報を送信し、運転台モニタ画面にて確認できる。

また、K-TIMSからの指令によりSIVの試験を実施する機能を搭載している。

インバータ装置の外観を図3に示す。



■ 図3 インバータ装置外観(RG4080-A-M)
Fig.3 Static Inverter (RG4080-A-M)

3.2.2 トランス・フィルタ装置(S4409-A-M)

トランス・フィルタ装置は、信号機器に有害な高調波電流を電車線に流出させないための直流フィルタリアクトル、離線保証時間確保用直流フィルタコンデンサ、絶縁降圧用三相出力トランス、三相元接触器により構成されている。

3.2.3 高速度遮断器箱(SA419-A-M)

8000系補助電源装置更新車で採用された当社製の高速度遮断器(IVHB)と同一である。高速度遮断器の採用により、主回路構成をシンプルにしている。デアイオングリッドによる遮断アーク処理方法により、本体外部へのアークの漏出をなくしている。また、がいし吊りの必要がなく保守の軽減が図られている。

3.2.4 SIVスイッチ・ヒューズ箱(S1173-Q1-M)

SIVスイッチ・ヒューズ箱は、高圧回路開放用・コンデンサ放電用スイッチとヒューズにより構成されている。

3.2.5 整流装置(S4410-A-M)

整流装置は、三相交流AC440Vを受電し、単相AC100V、直流DC100Vに変換する装置で、単相変圧器、三相変圧器、ダイオードユニット、保護遮断用NFBなどから構成されている。

出力容量は、DC100Vが15kWと、単相AC100Vが25kVAとしている。

4. 歯車装置(KD438-C-M)

歯車装置は、平行カルダン軸駆動方式である。

歯車は、はすば歯車による一段減速で、歯車比は6.07(85/14)、モジュール7mm、中心間距離370mm、ねじれ角20°である。

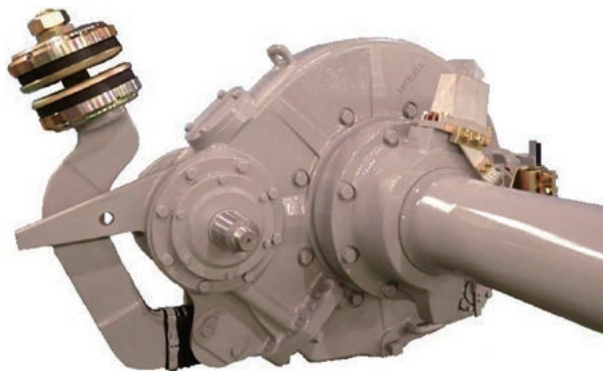
歯車箱は、走行中に発生する騒音・振動を抑制するために、FCD(球状黒鉛鋳鉄)製の歯車箱を採用しており、上下分割構造である。

歯車と軸受への潤滑は共通の潤滑油によって行い、大歯車の回転による完全飛沫潤滑方式としている。軸受は、大歯車側が円錐ころ軸受による片持ち支持で、小歯車側が円錐ころ軸受による両持ち支持である。

歯車箱は防振ゴムを介し、吊りリンクにより斜めに台車から支持される。この方式は主電動機軸中心と小歯車軸中心の相対変位を少なくすることができる。なお、主電動機軸と小歯車軸との相対高さ調整は、台車支基側防振ゴムの上下シムを入れ換えることにより行う。

歯車装置には接地装置が設けてあり、車軸に圧入された摺動環にメタリックカーボン製ブラシを定圧ばねにより接触させて、車軸軸受や歯面などの電食を防止している。

歯車装置の外観を図4に示す。



■ 図4 歯車装置外観
Fig.4 Driving gear unit



■ 図6 集電装置外観
Fig.6 Pantograph

5. TD継手 (TD230C-P)

TD継手は風切り音の低減と飛石対策として、各継手本体がたわみ板を覆う円筒型TD継手を採用している。たわみ板にはCFRP製たわみ板を使用しているため、偏角を大きくとることができ、部品点数も少ない。たわみ板および中間継手の締結にはハードロックナット方式の特殊ナットを採用しており、組立・分解が容易である。

TD継手の外観を図5に示す。



■ 図5 TD継手外観
Fig.5 Twin disk coupling

6. 集電装置 (PT7110-F)

集電装置は9000系電車で採用されているものと同形のばね上昇・空気下降のシングルアーム形で、小型・軽量化および保守の軽減を目的とした構造となっている。

舟は独立・可動形で、舟支えは追従性に優れた3元系を採用している。また、すり板は潤滑性と導電性を両立するC/C複合材である。

集電装置の外観を図6、主要諸元を表3に示す。

■ 表3 集電装置主要諸元

Table3 Specifications of pantograph

項目	仕様
型式	PT7110-F
枠形状	シングルアーム形
動作方式	ばね上昇・空気下降
標準押上力	59±2 N
操作電圧	DC100V
操作空気圧	290kPa ~ 790kPa
すり板材質	カーボンすり板 (M40A)
作用高さ	取付絶縁がいし上面より
折り畳み	388mm +0mm, -10mm
最低作用	488mm
基準作用	1288mm
最高作用	1988mm
突き放し	2088mm ±30mm
質量	120kg (取付絶縁がいし除く)

7. むすび

以上、京王電鉄株式会社の5000系電車用機器の概要について紹介した。

最後に、今回の製品の設計・製作にあたり、多大なご指導を賜った京王電鉄株式会社、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。