

南海電鉄高野線 2300系電車電気品

Electric Equipment of Koya line Series 2300 Train

for Nankai Electric Railway Co., Ltd.

1. まえがき

南海電気鉄道（株）では高野線用として新型通勤車両「2300系電車」を2両4編成（8両）新造し、2005年春から営業運転に投入する。当社は約40年ぶりに主制御装置を納入、VVVFインバータ装置（以下「VVVF」）、補助電源装置、主幹制御器等の運転台機器、主電動機、駆動装置、集電装置の主要電気品を納入した。

設計コンセプトは「人と環境に優しい車両」。クロスシート採用や沿線の美しい眺望が楽しめる大型窓採用等による客室内の快適性向上、車いすでの車内移動が可能な通路幅の確保のため、3列シート採用等バリアフリー化を追求、代替フロン採用により環境負荷低減にも配慮した車両となっている。路線はなんば駅～世界遺産である高野山（極楽橋駅）を結んでいる。橋本駅までは20m車両も走行するが、ここから先は急曲線のため17m車両のみ入線可能となり、さらに高野下駅から先は、5%の急勾配と半径100mの急曲線が連続する山岳路線である。図1に車両外観を示す。



図1 車両外観

Fig.1 Appearance of vehicle

2. 走行システムの概要

VVVFの主回路接続図を図2に示す。主スイッチング素子にIGBT素子を使用した2レベルインバータで、急勾配区間において2両編成でも十分な冗長性を持たせるため、主電動機2台を一括制御する1C2M×4群制御方式を採用した。

表1 車両主要諸元

Table1 Major features of vehicle

空車自重	Mc1(37.5t)－Mc2(37.5t)
定員	Mc1(102人)－Mc2(102人)
架線電圧	DC1500V
車体最大寸法	長さ17725×幅2744×高さ4005mm
車輪径	860mm（新製）
主電動機	三相かご形誘導電動機100kW×4台／両
駆動装置	TD継手による平行カルダン駆動方式
歯数比	85/14=6.07
制御方式	VVVFインバータ制御方式

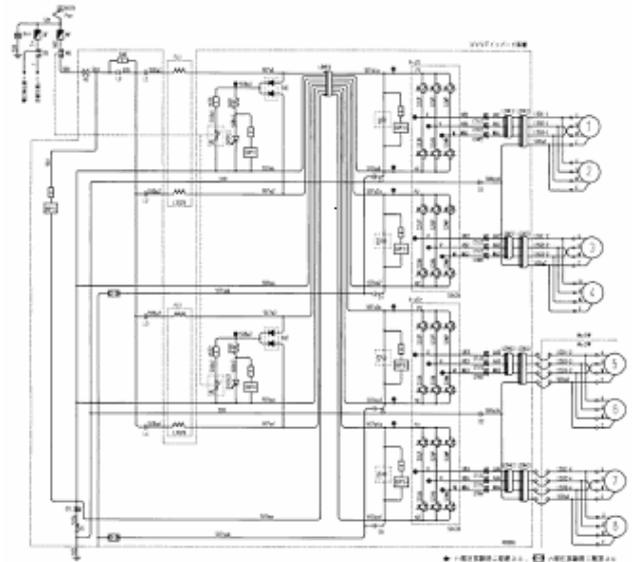


図2 主回路接続図

Fig.2 Main circuit connection of traction system

3. 納入機器概要

3.1 VVVFインバータ装置（RG689-A-M）

VVVFは高速度遮断器・単位スイッチ・パワーユニット・フィルタコンデンサ・制御アンプ・リレーユニット等で構成されている。高速度遮断器・単位スイッチはデアイオングリッドタイプを採用し、アークレスによるVVVF内収納により一体箱とした。パワーユニットは2群分を一体化し、1・2群と3・4群分の2セットを搭載している。またこのパワーユニットは補助電源装置と共通である。

図3に主制御器の外観を示す。

制御モードは「力行モード」、「常用ブレーキモード」、さらに連続する下り勾配に対応するために「抑速ブレーキモード」がある。「力行モード」は4ノッチまでのトルクパターンを設定、「抑速ブレーキモード」は5ノッチまでのトルクパターンを設定した。

制御方式には、当社の開発したハイブリッドベクトル制御（トルク演算を行うベクトル制御と、瞬時に速度演算を行うベクトル制御の複合化）の機能を取り入れている。

また各群ごとに車輪径補正機能も盛り込まれている。

急勾配区間への対応

- ・「力行モード」の2ノッチのトルクパターンは急勾配区間の登り勾配で、定速走行となるように設定している。
- ・「抑速ブレーキモード」の4・5ノッチのトルクパターンは急勾配区間の下り勾配で、定速走行となるように設定している。
- ・パワーユニットは急勾配区間での連続力行・抑速ブレーキでも温度上昇を抑えられる容量としている。



図3 主制御器外観

Fig.3 Main Controller

3.2 フィルタリアクトル (L3029-A)

軽量化のためコイルはポリアミド巻アルミ平角線を使用し、双成コイルを形成して絶縁を施し、さらにワニス含浸により信頼性の向上を図っている。冷却方式は走行風（2 m/s）による自然冷却方式としたため、温度変化傾斜が緩やかで、コイルの膨張・収縮が小さくなり、絶縁に対して有効である。また、口出し部にはブレーキシューによる鉄粉対策として、さらにシリコンコンパウンドを塗布し、絶縁の信頼性を向上している。

3.3 主電動機 (TDK6312-A)

従来車用TDK6310-Aと電氣的及び取付け互換を有しながら、フレーム外形の縮小により小型・軽量化を実施した。さらに小型化に伴い、クリーンストレナー搭載可能とし、

主電動機内部へのダスト侵入量の低減・保守の低減を図っている。また、風量の適正化により低騒音化を図っている。

3.4 補助電源装置 (RG4039-A-M)

主スイッチング素子にIGBT素子を使用した2レベルインバータで、2台の補助電源装置を2両編成の限られた艙装スペースの中に、一体化することにより納めている。また2台の補助電源装置を搭載したことにより、2両編成でも充分な冗長性を持たせている。制御方式には、同期並列運転方式を採用し、1群故障時にも三相幹線が停電しないようにしている。

3.5 主幹制御器 (ES915-A-M)

運転台の主幹制御器は、力行・抑速ブレーキ用の左手操作形で、力行「1N～4N」と抑速ブレーキ「1N～5N」の指令を行う。従来車の主幹制御器と、各ポジションの角度を合わせることで、操作性の同一化を図っている。

ハンドル部にデッドマンスイッチを設けている。

図4に主幹制御器の外観を示す。



図4 主幹制御器外観

Fig.4 Master Controller

3.6 集電装置 (PT7144-A)

集電装置は各車両に1台搭載し、ばね上昇空気下降方式のシングルアーム形パンタグラフを納品した。

4. まとめ

以上、2300系電車の主要電気品の概要について紹介した。2004年秋に第1～3編成が搬入され、その後各種の現車試験及び習熟運転が行われ、2005年春から全4編成での営業運転が開始される。

このシステムは、従来冗長性を持たせるために4両編成で運転している急勾配区間を、2両編成で運転するために設計されたことから、2～4両程度の編成に最適である。

終わりに、この2300系電車用電気品の設計・製作にあたり、ご協力いただいた関係各位に心から感謝、御礼申し上げます。ご協力いただいた関係各位に心から感謝、御礼申し上げます。