

# 四国旅客鉄道株式会社7200系直流電車用電機品

Electric equipment of Series 7200 DC train for Shikoku Railway Company

## 1. まえがき

四国旅客鉄道株式会社では、予讃線高松－伊予西条と土讃線多度津－琴平で使用している121系電車のリニューアル工事を実施した。121系電車は約30年使用されており、足回りの電機品を一新し、客室設備もリニューアルすることにより形式を7200系電車に変更したものである。

当社は7200系電車用電機品として、VVVFインバータ装置一式、主電動機、駆動装置などを納入した。

以下に7200系電車の概要と納入した主な電機品について紹介する。

## 2. 車両概要と主要諸元

121系電車は日本国有鉄道が1986年度に予讃線電化に備えて製造したステンレス鋼製・抵抗制御方式であった。2両(Mc-Tc)編成の19編成すべてが四国旅客鉄道株式会社に引き継がれた。

リニューアル後の走行性能は既存の7000系電車と同等とし、7200系電車同士あるいは7000系電車Mc車またはTc車あるいはMc-Tc編成との連結運転が可能な構造としている。

座席はセミクロス配置だったのを部分的にロングシート化したワンマン化対応の配置に変更し、腰掛モケットの張り替え、つり手の増設、窓枠の更新などを実施している。

121系電車の台車および主電動機、駆動装置は、103系通勤形電車の廃車発生品を流用していた。7200系電車として新たに川崎重工業株式会社の「efWING」台車が採用され、車輪および主電動機、駆動装置は新規品を使用することができた。

7200系電車の車両諸元を表1、車両の外観を図1に示す。

■ 表1 車両主要諸元  
Table1 Specification of train

項目	仕様	
編成	7200 (Mc)	7300 (Tc)
最高運転速度	110km/h	
定員	132人	132人
車両質量空車	37.6t	28.5t
架線電圧	DC1500V	
車輪径	860mm(新製)	
加速度	0.556m/s <sup>2</sup> (2.0km/h/s) 応荷重付	
減速度	0.972m/s <sup>2</sup> (3.5km/h/s) 常用最大	



■ 図1 車両外観  
Fig.1 Exterior of train

## 3. 主回路システム概要

主回路システムは主スイッチ箱、VVVFインバータ装置、フィルタリアクトル、主電動機などで構成されている。VVVF装置は既納入済みの8600系電車用と共通設計としたことにより、ユニット類の互換を有している。

主回路システムの機器構成を表2、VVVFインバータ装置の外観を図2、主回路接続図を図3に示す。

VVVFインバータ装置は高速度遮断器、単位スイッチを内蔵し、電動車1両分の主電動機4台を装置内の4群分のインバータで個別制御する。故障時は1群単位(主電動機1台単位)で制御開放可能とし、インバータ故障時の冗長性、走行システムの信頼性向上を図っている。

インバータ制御は速度センサレスベクトル制御演算によって主電動機回転数を推定演算し、同時にこの演算結果を元に主電動機の高精度トルク制御を行う。

高速度遮断器および単位スイッチは電流遮断時に遮断器の外側にアークが飛散しないアークレス遮断器(デアイオングリッド方式)を使用したことにより、保守低減が図られる。また高速度遮断器および単位スイッチ類を収納した機器について車体に対する絶縁が不要となり、吊りがいしを使用せずに済むためインバータ装置内に収納し、機器箱の集約化を図っている。

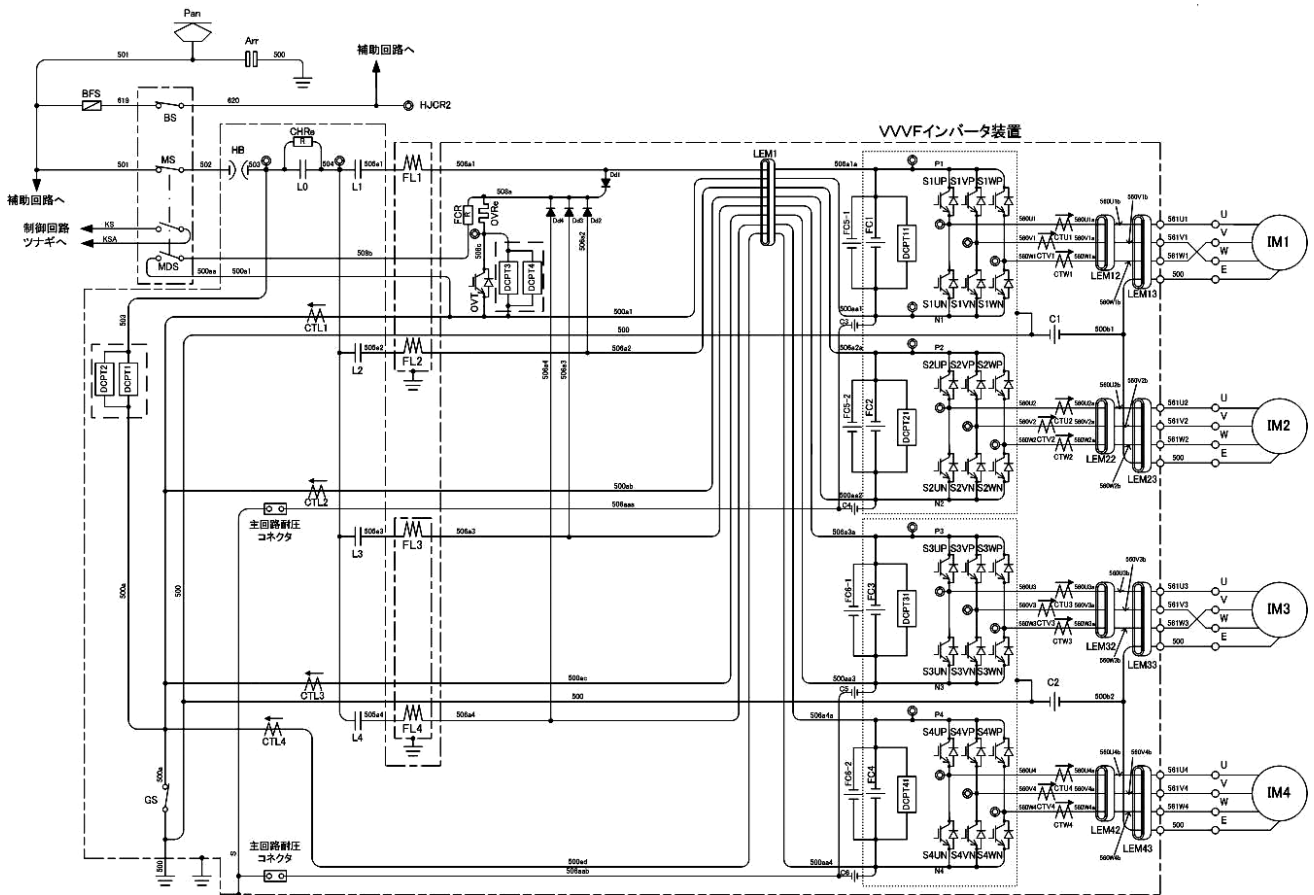
ブレーキシステムはVVVF制御では標準的な回生ブレーキ(軽負荷回生制御付)を採用している。常用ブレーキは低速まで回生ブレーキ制御を行うことで、省エネルギーおよび機械ブレーキの磨耗量低減を図っている。

■ 表2 主回路システム機器構成  
Table2 System configuration

項目	仕様
VVVFインバータ装置 (S-SC63A)	IGBT 使用 2レベル電圧形PWMインバータ センサレスベクトル制御によるVVVF制御 1C1M接続×4群 電磁式高速度遮断器 (HB) 1台 定格1500V 800A 電磁式単位スイッチ (LB) 5台 定格1500V 800A
フィルタリアクトル (S-FL64)	空芯 乾式 自然冷却方式 23mH×2群 2台



■ 図2 VVVFインバータ装置  
Fig.2 Propulsion inverter



■ 図3 主回路接続図  
Fig.3 Power circuit diagram

#### 4. 主電動機(S-MT64)

三相かご形誘導電動機で省保守・高効率化の目的から全閉外扇構造を採用している。

全閉外扇構造は固定子コイルや回転子周辺への塵埃の侵入を防ぐことができる構造であり、従来の開放形主電動機で必要であった分解作業を伴う機内の定期的な清掃作業が不要となるため、保守の軽減を図ることができる。損失の少ない材質を採用したことにより高効率化を図り、発熱を抑えている。また、外扇ファンによる冷却風が固定子鉄心と軸受を直接冷却するため、全閉内扇構造の主電動機と比較して、冷却効率に優れている。

主電動機の外観を図4、定格一覧を表3に示す。



■ 図4 主電動機  
Fig.4 Traction motor

■ 表3 主電動機定格  
Table3 Specification of traction motor

項目	仕様
方式	三相かご形誘導電動機
駆動方式	台車装架平行カルダン駆動方式
通風方式	全閉外扇形
定格	1時間
出力	140kW
電圧	1100V
電流	99A
周波数	120Hz
極数	6極
回転速度	2370min <sup>-1</sup>
すべり	1.3%
効率	94.0%
力率	78.5%

#### 5. 駆動装置(KD369-A-M)

駆動装置はCFRP製たわみ板型継手を用いた平行カルダン駆動方式で、歯車装置ははずば歯車による一段減速方式である。歯車の諸元は歯車比6.07(85/14)、モジュール7mm、中心間距離370mm、ねじれ角20°である。

歯車箱の材質は球状黒鉛鋳鉄(FCD)製で、上下分割構造である。軸受は、大歯車側が円錐ころ軸受による両持ち支持で、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て吊りリンクにより台車に対して斜めに支持され、主電動機軸と小歯車軸との相対高さ調整を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。

駆動装置の外観を図5に示す。



■ 図5 駆動装置  
Fig.5 Driving gear unit

#### 6. むすび

7200系電車の最初の1編成は2016年6月13日から営業運転を開始した。

今後、毎年6編成がリニューアルされる計画で、全部で19編成が完成する予定である。

最後に、本システムの完成にあたりご指導を賜った四国旅客鉄道株式会社ならびにご協力いただいた関係会社各位に厚くお礼申し上げます。

#### 参考文献

- [1] 「四国旅客鉄道株式会社8600系特急形直流電車用電機品」東洋電機技報130号、2014年10月 pp.22-25