

鹿児島市交通局7000形超低床車両主回路システム

Propulsion System of Series 7000 Tram for Kagoshima City Traffic Bureau

1. まえがき

鹿児島市交通局では2002年から国産超低床車の先駆けである1000形電車（ユートラム）を導入した。このたび、これに引き続き、輸送力を大幅にアップした5車体3台車連接車である7000形電車（ユートラムII）を導入し、2007年4月から2両営業運転を開始した。

7000形は1000形に中間台車車両と無台車車両を追加した形となっており、先頭車両を滑らかな流線型にすることにより、1000形電車の面影を残しながらも全体的には丸みを帯びた印象に仕上がっている。

当社では、保守性等を考慮し1000形電車電気品をベースとした7000形電車用のVVVFインバータ装置、フィルタリアクトル、主電動機、主幹制御器、パンタグラフ、スイッチ・ヒューズ等主要電気品を納入した。

図1に車両外観を示す。

以下に納入した電気品について紹介する。



図1 鹿児島市交通局7000形超低床車両

Fig.1 Series 7000 Tram

2. 主回路システム

2.1 主回路システムの構成と主な仕様

主回路システムは、フィルタリアクトル、VVVFインバータ装置、主電動機等の機器で構成されている。

基本的な主回路構成は1000形電車と同様であるが、車両の大型化に伴い、1インバータ電動機3個制御に変更している。

主回路接続を図3に、車両の主要諸元を表1に示す。

表1 7000形車両主要諸元

Table 1 Main feature of Series 7000 Tram

項目	仕様
車両構成	5車体3台車連接電車
空車自重・定員	自重 25.5 t ・ 定員 78 人
車両最大寸法	長さ18000mm—幅2450mm—高さ3750mm
最高速度	40 km/h
加速度	2.5 km/h/sec (0.69m/sec ²) 応荷重付
常用最大減速度	4.6 km/h/sec (1.28m/sec ²)
架線電圧	DC600V
制御装置	2レベル方式三相電圧形PWMインバータ、ベクトル制御、回生発電ブレンディングブレーキ付
主電動機	TDK6309-A 三相かご形誘導電動機
歯数比	85/13=6.54
車輪径	660 mm (新製時) 660 max—600 min
集電装置	シングルアーム形パンタグラフ (電動アクチュエータ下降方式)
ブレーキ方式	電気・機械式ブレーキ (EBI)

2.2 VVVFインバータの特長

VVVFインバータの特長を以下に示す。

(1) 主回路素子は定格1.7kV 600AのIGBTで、1つのパッケージに2素子を納めた2イン1形モジュール3個と、IGBTとダイオードを組み合わせた混合モジュール1個の合計4個のモジュール素子を使用している。

(2) 混合モジュールのIGBTは、回生/発電ブレンディングブレーキのチョップ素子として動作する。

回生電力が架線側で消費し切れない場合は、直ちにチョップ動作を行い、回生電力をブレーキ抵抗器にて消費させ、電制動作を最大限に利用する事ができる。

(3) いわゆるデアイオングリッド方式のアーケスタイプ高速度遮断器、単位スイッチの採用により、従来別箱で構成していたこれら遮断器類を取り込み、一体箱構成を実現した。

(4) ベクトル制御によるトルク演算機能と、主電動機からの情報により瞬時に速度演算を行う機能の複合化による、ハイブリッドベクトル制御を採用しており、トルク制御の応答性向上が図られている。

VVVFインバータ装置の外観を図2に示す。



図2 VVVFインバータ装置外観
Fig.2 VVVF Inverter

2.3 主電動機

主電動機は小形・軽量・高効率の三相かご形誘導電動機で、出力は60kWである。主電動機の諸元一覧を表2に示す。電動機の冷却風除塵方式としては、降灰を考慮し1000形電車を始め、過去の車両においても鹿児島市交通局にて実績のある

表2 主電動機主要諸元

Table 2 Main feature of traction motor

項目	仕様
定格の種類	1時間
出力	60 kW
電圧	440 V
電流	106 A
周波数	55 Hz
回転速度	1615 rpm

るクリーンストレナー（電動機冷却風流を利用した塵埃の遠心分離機構）方式を適用している。7000形電車では、本主電動機をA車2台、B車1台、計3台使用している。

2.4 パンタグラフ・他

パンタグラフは、1000形電車で実績のある、電動アクチュエータ下降方式を採用したシングルアームパンタグラフである。7000形電車では電動アクチュエータ周りの設計変更により、品質向上を図っている。

また、運転席には横軸形ワンハンドル方式の主幹制御器が設置されている。ブレーキ抵抗、主スイッチ、接地スイッチ等の付属機器も納入している。

2.5 機器構成

超低床車対応のため、VVVFインバータ装置を始めとする機器は先頭車（A、B車）を除く各車に屋根上設置されている。また、遮断器類は電磁投入式、パンタグラフも電動下降式、加えてブレーキシステムにも電気制御を採用し、車両の完全エアレス化を実現している。

3. むすび

鹿児島市交通局7000形電車は、4月下旬より2編成が営業運転に入った。既に導入されている1000形電車とあわせ、11編成の超低床車が揃ったことになる。レモンイエローベースの車体が疾走する姿は南国の空によく映えるであろう。

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鹿児島市交通局、アルナ車両株式会社へ厚く御礼申し上げます。

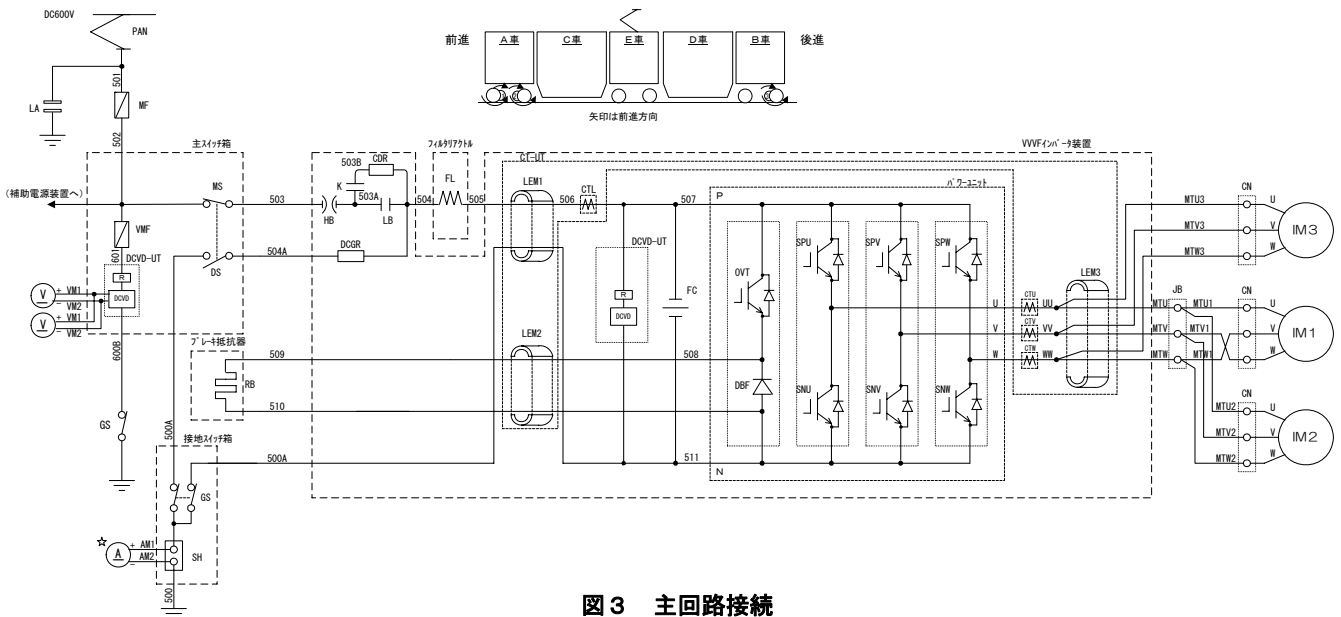


図3 主回路接続

Fig.3 Main circuit diagram of Traction system