

京都市交通局50系車両用低圧電源装置

Static inverter equipment of Series 50 train for Kyoto Municipal Transportation Bureau

1. まえがき

京都市交通局の地下鉄東西線用50系車両は、1997年の開業時に一次車が投入され、以降、延伸のための増備車を含めると6両・17編成が使用されている。使用開始から約20年を経過し、京都市交通局では電機品の更新を検討し、このたび当社は既存の低圧電源装置の更新用として、新規の低圧電源装置を納入したので紹介する。

図1に車両外観を示す。



■ 図1 車両外観
Fig.1 Exterior of train

2. 低圧電源装置(SVH100-4086A)

2.1 システム概要

低圧電源装置の主要諸元を表1に、主回路接続図を図2に示す。

主回路方式はIGBTを使用した直接変換方式の3レベルPWMインバータで、定格入力電圧：DC1500V、定格出力電圧：AC200V、三相、60Hz、定格容量：100kVAである。

■ 表1 主要諸元
Table1 Specifications

項目		仕様
方式	主回路方式	ダイレクト変換 3レベルインバータ
	制御方式	PWM制御による出力電圧制御
	冷却方式	自然冷却方式
入力	定格電圧	DC1500V
	電圧変動範囲	DC900 ~ 1800V
	定格電流	DC62A
三相交流出力	定格容量	100kVA
	定格電流	AC289A
	定格電圧	AC200V(中性点接地)
	周波数	60Hz
	負荷力率	0.85(遅れ)
	電圧精度	+5, -10%
単相交流出力	定格容量	2kVA
	定格電圧	AC100V
直流出力	定格容量	9kW
	定格電圧	DC100V
その他	効率	92%以上
	騒音	65dB(Aレンジ)

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た。

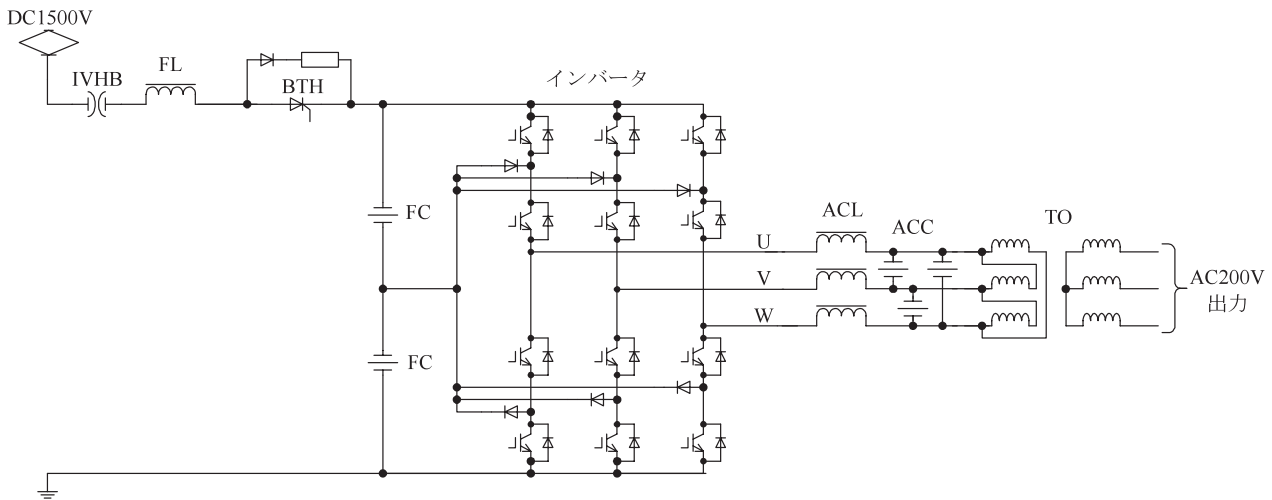
IGBTの採用により高周波動作を行い、低騒音化、出力波形の歪率の低減、および三相交流フィルタ回路部品の小型軽量化を実現した。

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。

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

低圧電源装置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。



■ 図2 主回路接続図
Fig.2 SIV power circuit schematics

2.2 ディアイオン高速度遮断器の採用

高速度遮断器 (IVHB) を採用することで主回路はシンプルな構成となっている。

この高速度遮断器 (IVHB) は、デアイオングリッド消弧式による遮断アーク処理方法を採用することで、本体外部へのアークの漏出をなくしている。

高速度遮断器の外観を図3に示す。



■ 図3 高速度遮断器箱
Fig.3 High speed circuit breaker box

2.3 機器構成

50系車両の編成において5300号車 (M2車) と5500号車 (M2'車) に出力100kVAの低圧電源装置がそれぞれ1台ずつ搭載されている。

今回の低圧電源装置更新では既存の低圧電源装置を新製した低圧電源装置に置き換える。低圧電源装置は既存装置と互換性を有する構造および配置としている。

故障時の延長給電システムは従来のシステムを踏襲している。延長給電用接触器を内蔵する自動受給電装置は5300号車 (M2車) に搭載されており、片側の低圧電源装置に故障が発生した際に延長給電システムを構成している。

低圧電源装置は、スイッチ・ヒューズ箱、高速度遮断器、インバータ装置、自動受給電装置で構成されている。

機器構成を表2に示す。

2.3.1 スイッチ・ヒューズ箱 (S1173-F-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。

本装置は既存の部品を更新し、流用している。

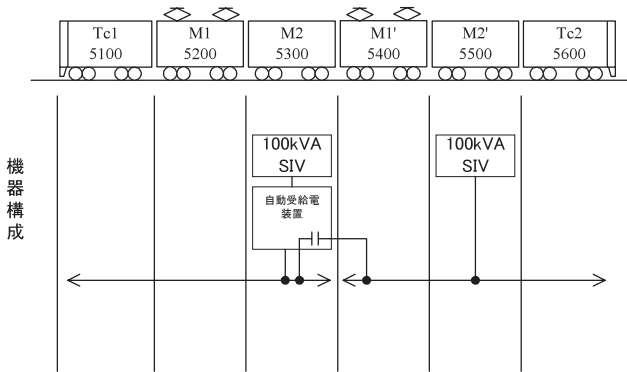
2.3.2 高速度遮断器箱 (SA419-N-M)

既存の高圧接触器箱は永久直列抵抗器、単位スイッチにより構成されている。今回、高圧接触器箱を高速度遮断器 (IVHB) への置き換えを実施することで、主回路構成をシンプルにしている。

また、高速度遮断器 (IVHB) への置き換えにより、既存のインバータ装置に配置していた過電流遮断用GTOスイッチは不要としている。

■ 表2 機器構成
Table2 Configurations

装置名	形式	搭載車
スイッチ・ヒューズ箱	S1173-F-M	M2 M2'
高速度遮断器箱	SA419-N-M	
インバータ装置	RG4086-A-M	
自動受給電装置	UM8199-F-M	M2のみ



(表側, Front-side)



(裏側, Back-side)

■ 図4 インバータ装置
Fig.4 Static inverter

2.3.3 インバータ装置 (RG4086-A-M)

インバータ装置は片側に制御ユニットと継電器類，配線用遮断器，三相交流用接触器，接地スイッチ，トランス類が配置されている。反対側にはパワーユニット，初充電用サイリスタユニット，コンデンサ放電用接触器，充電・放電用抵抗器，リアクトル類が配置されている。

また，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も内蔵されている。

制御ユニットは，低圧電源装置を制御する機能のほかに機器モニタ機能および列車モニタ装置との伝送機能が，内蔵されている。

機器モニタ機能により低圧電源装置運転状態の表示や記録を行い，伝送機能で，低圧電源装置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，列車モニタ装置からの指令により低圧電源装置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4に示す。

2.3.4 自動受給電装置 (UM8199-A-M)

自動受給電装置は，延長給電用接触器，タイマー継電器，電磁継電器により構成されている。

本装置は既存の部品更新し，流用している。

3. むすび

本低圧電源装置を搭載した50系車両は，2018年2月より試運転が開始され順次，試験を実施している。今回の低圧電源装置を完成させるにあたり，多大なご指導を賜った京都市交通局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る。