

東日本旅客鉄道株式会社E257系電車更新用補助電源装置

Auxiliary power supply of Series E257 Train renewal for East Japan Railway Company

1. まえがき

東日本旅客鉄道株式会社では東海道線特急「踊り子」用に、従来の185系電車の置き換えとして、E257系特急形直流電車にリニューアル工事を実施して投入しており、令和2年3月から営業運転を開始した。

E257系リニューアル車の外観を図1に示す。

本稿では、リニューアル工事の一環で行われている主要電機品更新用として、当社が納入した補助電源装置を紹介する。



■ 図1 車両外観
Fig.1 Exterior of train

2. 補助電源装置(SIV)

補助電源装置の主回路接続図を図2、主要諸元を表1に示す。

補助電源装置は9両編成(E257系2000代)の2号車と7号車、5両編成(E257系2500代)の10号車と12号車に搭載されている。

主回路方式は高耐圧IGBTを使用した電圧形三相インバータによる直流・交流直接変換で、インバータは低騒音化に有利な3レベル方式である。全体構成はインバータ部とインバータ制御部を2系搭載した待機二重系方式としている。インバータ故障時に系切換器でインバータ部を切り換えて補助電源装置を継続して運転することで、車両側での負荷低減(主に空調装置の低速運転)を不要としている。なお、インバータ部の運転時間を平準化するため、通常時に運転する系を毎日自動で切り換えている。また、故障率の低い高速度遮断器、リアクトル、およびトランスなどは1系として共用することで、装置全体を小型化している。

■ 表1 主要諸元
Table1 Specifications

項目	仕様	
方式	主回路方式	電圧形三相3レベルインバータ
	制御方式	PWM制御による定電圧定周波数制御
	冷却方式	自然冷却方式(ヒートパイプ冷却)
入力	定格電圧	DC1500V
	電圧変動範囲	動作保証: DC900V ~ DC1800V 性能保証: DC1000V ~ DC1800V
	定格入力容量	212.5kW
	定格電流	DC142A
出力	出力種別	三相交流(4線式)
	定格容量	230kVA
	定格電圧	AC440V
	定格電流	AC302A
	周波数	60Hz
	歪率	5%以下
	負荷力率	0.85(遅れ)
	過負荷	150% - 15秒, 200%超過 - 瞬時
	電圧精度	±5%以内(入力電圧DC1000V ~ DC1800V) +5%, -10%以内(入力電圧DC900V ~ DC1000V)
	電圧瞬時変動	±5% (100% ⇄ 70% 負荷急変時)
その他	効率	92%以上
	騒音	67dB(Aレンジ)

3. 機器構成

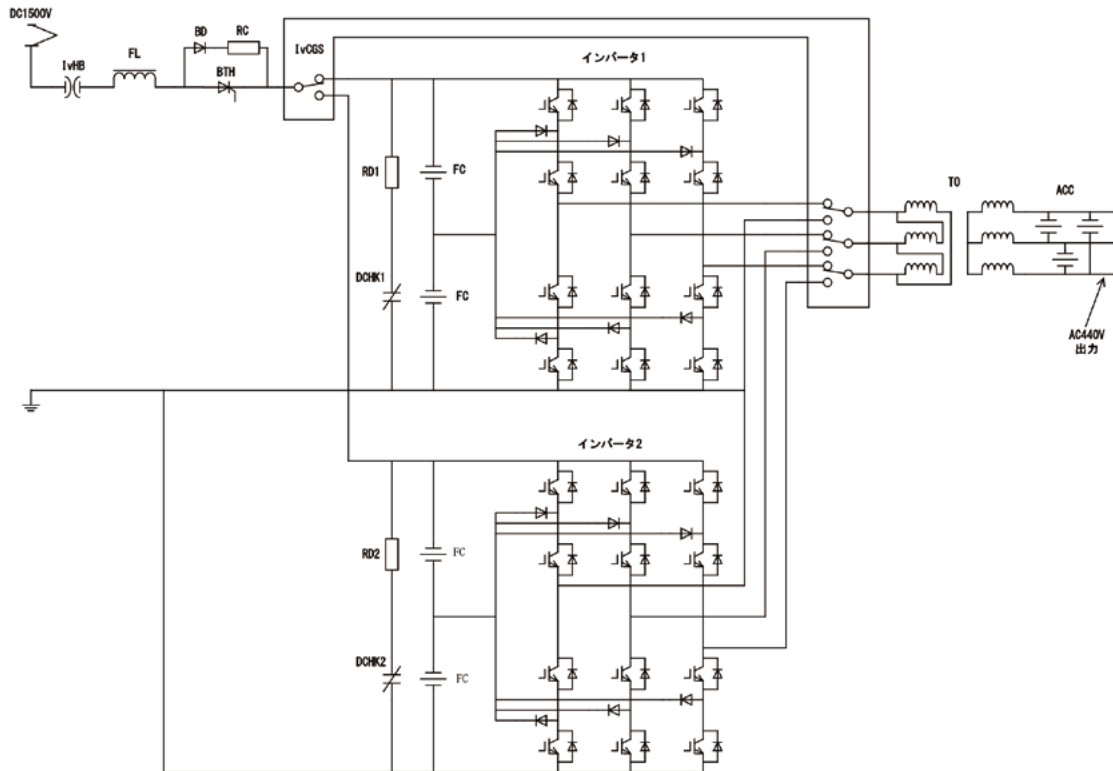
補助電源装置は断流器箱、インバータ装置、およびトランス・フィルタ装置で構成されている。

3.1 断流器箱(LB96)

断流器箱はE353系付属編成の補助電源装置用と同形式で、架線電圧検知部と高速度遮断器で構成されている。高速度遮断器はデアイオングリッドによるアーク処理方法を採用することで、電流遮断時に装置外部へのアークの漏出をなくしている。

3.2 インバータ装置(SC120)

インバータ装置内部には正面右端より無接点制御装置と継電器類、パワーユニット、初充電用サイリスタユニット、四極切換器、および放電用接触器が配置されている。また、背



■ 図2 主回路接続図
Fig.2 Main circuit diagram

面には直流フィルタコンデンサ，充放電抵抗器，電圧検出器などが収納されている。

系切換器は，従来機種では入力開放用接触器と三相切換器を使用していたが，四極切換器を使用することで入力開放用接触器を省略した。また，初充電用サイリスタユニットは，従来機種では2系で個別となっていたが，共用化することで部品点数を削減した。これらにより，装置の小型化を図っている。

無接点制御装置収納スペースにはメンテナンス時に取り扱う「耐圧試験コネクタ」，「試験スイッチ」を配置することで，作業性にも配慮している。

無接点制御装置は，補助電源装置を制御する機能のほかに，機器モニタ機能と車両情報管理装置(TIMS)との伝送機能が内蔵されている。機器モニタ機能は補助電源装置の運転状態の表示や故障時の状態の記録を行う。伝送機能では出力電圧や出力電流などを送信して，運転台のモニタ画面での動作状態の確認ができる。またTIMSからの指令による補助電源装置の動作試験に対応している。

パワーユニットは，インバータ2系分のIGBTなどの高圧半導体とゲートドライバ基板をヒートパイプ式の冷却器に実装してユニット化したものである。2系のインバータ間を仕切板で分離した構造とすることで，運転中のインバータで半導体故障が発生した場合に，待機中のインバータに影響を与えないように配慮している。IGBTとフィルタコンデンサの接

続に積層ブスバーを使用した低インダクタンスの構造とすることで，スナバ回路を不要とした。また，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，光ファイバを使用しない電気式ゲート信号伝送とした。

さらに，冷却器のヒートパイプの冷媒には純水を使用することで環境にも考慮した装置としている。

直流フィルタコンデンサは小型化と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。

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
Fig.3 Static inverter

3.3 トランス・フィルタ装置(ICD42)

トランス・フィルタ装置は電車線に有害な高調波電流を流出させないための直流フィルタリアクトル，絶縁降圧用三相

出力リーケージトランス、三相交流コンデンサ、および三相元接触器を収納している。

三相出力トランスにリーケージトランスを採用することで、従来機種では交流リアクトルと三相交流コンデンサで構成していた三相交流フィルタ回路の交流リアクトルを省略した。また、三相交流コンデンサを直流コンデンサと同様の乾式フィルムコンデンサとしたことで、主回路コンデンサのオイルフリー化を実現した。

トランス・フィルタ装置の外観を図4に示す。



■ 図4 トランス・フィルタ装置
Fig.4 Transformer and filters

4. むすび

以上、E257系電車更新用補助電源装置の概要について紹介した。

終わりに、この製品の設計・製作にあたり、多大なご指導を賜った東日本旅客鉄道株式会社、並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。