

東日本旅客鉄道株式会社E001形「TRAIN SUITE 四季島」用補助電源装置

Auxiliary power unit of Type E001 “TRAIN SUITE SHIKI-SHIMA” for East Japan Railway Company

1. まえがき

東日本旅客鉄道株式会社は、鉄道ならではの魅力ある旅の提案としてクルーズトレインE001形「TRAIN SUITE 四季島」を製作し、2017年5月に運行を開始した。

E001形は動力方式をEDC方式(Electric-Diesel Combined system)として、大出力エンジンと発電機を搭載することで非電化区間でも電車と同じシステムで運転する。このため、車両システムは直流架線、交流架線、およびエンジン発電機の各電源に対応し、さらに交流架線については在来線区間の架線電圧 AC20kVのほかに青函トンネルの新幹線共用区間のAC25kVにも対応している。

本稿では、このE001形用として当社が納入した補助電源装置を紹介する。図1に車両外観を示す。



■ 図1 車両外観 (提供：東日本旅客鉄道株式会社)
Fig.1 Exterior of vehicle

2. 補助電源装置

2.1 補助電源システム

E001形には、先頭車の1号車と10号車には出力容量130kVAのCVCFインバータ1群内蔵のSC116形が各1台、4号車には出力容量130kVAのCVCFインバータ2群内蔵のSC115形が2台搭載されている。これら合計6群のCVCFインバータの三相交流出力を並列同期制御することで、編成全体の補助機器に電力を供給している。

2.2 補助電源装置(SIV)

補助電源装置の諸元を表1に示す。また、補助電源装置の主回路接続図を図2に示す。

直流架線が電源の場合は直流母線がSIVへ接続される。エンジン発電機の出力は整流されて直流母線へ供給されるため、エンジン発電機が電源の場合も同じである。一方、交流

架線が電源の場合は、主変圧器の3次巻線出力が高圧補助整流器箱のダイオードブリッジで全波整流され、SIVの入力となる。なお、高圧補助整流器箱へ接続される主変圧器の3次巻線を接触器で切り換えることで、架線電圧AC20kVとAC25kVに対応している。

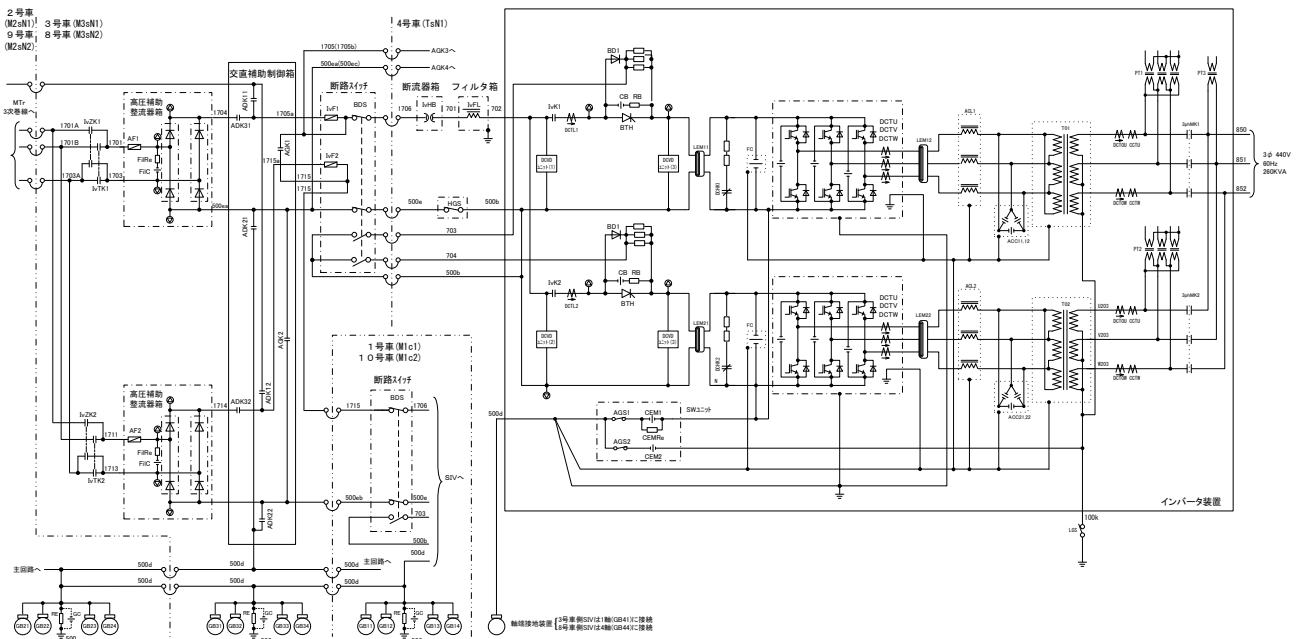
補助電源装置の主回路はIGBTを使用した2レベル三相ブリッジ形インバータ回路となっている。インバータに接続されている三相出力変圧器の2次側は、編成内のほかの補助電源装置と並列接続されている。

■ 表1 主要諸元
Table1 Specifications

項目		仕様	
形式		SC115	SC116
方式	主回路方式	ダイレクト変換2レベルインバータ(並列運転方式)	
	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	直流：DC1500V(DC1500V架線) 直流：DC1500V(エンジン発電機) 交流：AC1486V(AC20kV架線) 交流：AC1500V(AC25kV架線)	
	電圧変動範囲	直流：DC900V～DC1800V 交流：AC1100V～AC1765V	
	定格電流	直流区間：DC160A 交流区間：AC180A	直流区間：DC80A 交流区間：AC90A
出力	定格容量	260kVA	130kVA
	定格電流	342A	171A
	出力種別	三相交流4線式	
	定格電圧	AC440V	
	周波数	60Hz	
	負荷力率	0.85(遅れ)	
	電圧精度	±5% 直流区間：DC1000V～DC1800V 交流区間：AC1218V～AC1800V	
	歪率	5%以下	
その他	効率	92%以上	
	騒音	67dB(Aレンジ)	

2.3 並列同期制御

複数のインバータを並列同期運転する方式では、三相出力を幹線として編成引通しとすることができ、インバータが1台停止しても三相幹線は停電せず、故障時における冗長性



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

を確保できる利点がある。また、電源誘導という概念も不要であるため、電源誘導に関する設備も不要となる。しかし、複数のインバータを並列に接続して運転した場合、各インバータの出力電圧の大きさと位相が同じ状態でないと電力は負荷には供給されずインバータ間のみを「横流」が流れる。

そこで、この「横流」を“0”に制御することで各インバータの出力電圧と位相をバランスさせ、安定した並列運転を可能としている。なお、各インバータの制御を完全分離制御方式とするため、横流の検出回路はCT並列接続方式を採用している。

2.4 機器構成

補助電源装置の機器構成を表2と表3に示す。

■ 表2 機器構成(SC115形)
Table2 Device Configuration

装置名	形式	搭載号車
インバータ装置	SC115	4号車
断流器箱	LB58K	4号車
フィルタ箱	IC124	4号車
高圧補助整流器箱	RS57A	3号車, 8号車

■ 表3 装置構成(SC116形)
Table3 Device Configuration

装置名	形式	搭載号車
インバータ装置	SC116	1号車, 10号車
トランス・フィルタ装置	ICD41	1号車, 10号車
断流器箱	LB58L	1号車, 10号車
高圧補助整流器箱	RS57A	3号車, 8号車

SC115形はE655系用のSC87形をベースとした装置で、高速度遮断器と直流リアクトル以外の2群分の補助電源装置の機器を収納した一体箱構造である。断流器箱LB58Kは高速度遮断器を内蔵し、フィルタ箱IC124は直流リアクトルを内蔵している。これらの機器構成もSC87形と同じである。

SC116形はICD41形トランス・フィルタ装置とともに補助電源装置を構成し、直流リアクトルはトランス・フィルタ装置に内蔵されている。断流器箱LB58Lは高速度遮断器を内蔵している。

高圧補助整流器箱は、主回路構成に適した3号車または8号車に搭載されている。インバータ2群分の容量を持つことから、SC115形とSC116形で兼用としている。

代表例として、インバータ装置の外観を図3に示す。



■ 図3 SC115形インバータ装置外観
Fig.3 SIV Inverter (view)

3. むすび

今回のSIVを完成させるにあたり、多大なご指導を賜った東日本旅客鉄道株式会社なら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。