

相模鉄道株式会社20000系電車用電機品

Electric Equipment of Series 20000 Train for Sagami Railway Co., Ltd.

1. まえがき

相模鉄道株式会社では都心直通用新型車両20000系を導入した。

新型車両は、「安心×安全×エレガント」を開発コンセプトに、横浜をイメージした「YOKOHAMA NAVYBLUE」の車体塗装や、立体的でインパクトのある先頭形状など、いままでの通勤車両には見られない斬新なデザイン、アイデアを随所に取り入れた車両となっている。

当社では、20000系電車用電機品として、補助電源装置、歯車装置、パンタグラフ、戸閉制御切替装置を納入した。

以下、納入した主な電機品の概要について紹介する。

2. 車両諸元

20000系電車は5M5Tの10両編成で構成される。

車両の外観を図1、車両主要諸元を表1に示す。



■ 図1 車両外観

Fig.1 Exterior of train

■ 表1 車両主要諸元

Table1 Specifications of train

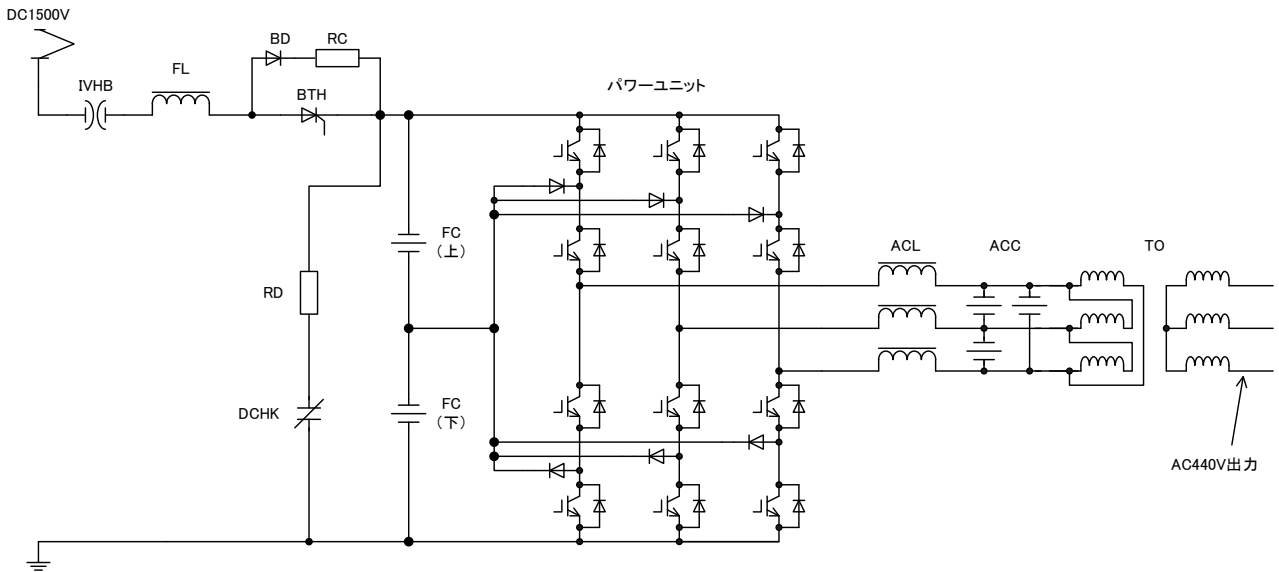
項目	仕様
編成	10両編成(5M5T) Tc2-M1-T1-M2-M3-T2-M4-T3-M5-Tc1
空車重量	30.0-31.7-29.8-31.1-31.2-26.9-31.7- 29.1-31.1-29.9(t)
定員	Tc1, Tc2 : 133名 M1 : 144名 M2, M3, M4, M5, T1, T2, T3 : 143名
架線電圧	DC1500V
架線電圧変動範囲	DC900-1800V
最高運転速度	120km/h
加速度	0.833m/s ² (3.0km/h/s) 0.917m/s ² (3.3km/h/s) (切替式)
減速度	0.972m/s ² (3.5km/h/s) (常用最大) 1.250m/s ² (4.5km/h/s) (非常)

3. 補助電源装置(SVH260-4084A)

3.1 システム概要

補助電源装置(以下、本SIVと記す)の回路接続図(概略)を図2、主要諸元を表2に示す。

回路方式は、高耐圧IGBTを使用した直接変換方式の電圧形インバータで構成し、低騒音化に有利な3レベル方式としている。定格入力電圧1500V、定格出力電圧AC440V、三相、60Hz、定格容量260kVAである。



■ 図2 SIV回路接続図(概略)
Fig.2 SIV power circuit diagram

■ 表2 主要諸元
Table2 Specifications for SIV

項目	仕様	
方式	主回路方式	電圧形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(ヒートパイプ冷却)
入力	定格電圧	DC1500V
	電圧変動範囲	動作範囲: DC900V ~ DC1800V 性能範囲: DC1000V ~ DC1800V
	定格入力容量	240kW
	定格電流	DC160A
交流出力	出力種別	三相交流(4線式)
	定格容量	260kVA
	定格電圧	AC440V
	定格電流	AC341A
	周波数	60Hz
	歪率	5%以下
	負荷力率	0.85(遅れ)
	過負荷	150% - 10秒, 186% 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)

3.2 機器構成

本SIVは、スイッチ・ヒューズ箱、高速度遮断器、SIV装置、トランスフィルタ装置、整流装置、延長給電接触器で構成され、延長給電接触器は1編成に1台：M3車、延長給電接触器以外の装置は1編成に2台：T1・T3車に搭載されている。

3.2.1 スイッチ・ヒューズ箱(S1173-V-M)

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。

3.2.2 高速度遮断器(SA420-F-M)

高速度遮断器(IVHB)の採用により、主回路構成をシンプルにしている。

また、ダイオングリッド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。

3.2.3 SIV装置(RG4084-A-M)

SIV装置は、装置正面右端より制御ユニットと継電器類、パワーユニット、初充電用サイリスタユニット、放電用接触器、交流フィルタリアクトルが配置されている。

ぎ装配線側には、直流フィルタコンデンサ、交流フィルタコンデンサ、充放電抵抗器などが収納されている。

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

制御ユニットには、SIV制御機能、機器モニタ機能、および車両情報制御装置(Synaptra)との伝送機能が内蔵されている。機器モニタ機能によりSIV運転状態の表示や記録を行い、伝送機能でSIV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、Synaptraからの指令により、SIVの検査を実施する機能を搭載している。

SIV装置の外観を図3に示す。



■ 図3 SIV装置
Fig.3 Static inverter

3.2.4 トランスフィルタ装置(S4414-A-M)

トランスフィルタ装置は、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、三相元接触器により構成されている。

3.2.5 整流装置(S4415-A-M)

整流装置は、三相AC440Vを受電し、単相AC100V, DC100Vに変換する装置で、単相変圧器、三相変圧器台、ダイオードユニット、保護遮断用NFBなどから構成されている。

出力はDC100Vが12kW、単相AC100Vが15kVAである。

3.2.6 延長給電接触器(UM8246-A-M)

延長給電接触器は、延長給電用三相接触器、延長給電条件判定用継電器類により構成されている。編成の2台のうち1台のSIVが故障などで停止したときに、Synaptraからの指令により延長給電用三相接触器が動作し、故障側の給電区分へ延長給電を行う。

4. 歯車装置(KD355/1-B-M STK)

歯車装置は、TD継手式平行カルダン軸駆動方式である。

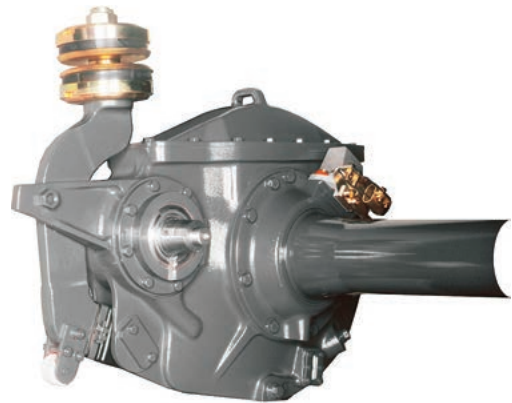
歯車は、はすば歯車による一段減速で、歯車比6.06(97/16)である。

歯車箱は、走行中に発生する騒音・振動を抑制するために、FCD(球状黒鉛鋳鉄)製を採用している。また、一体型真円形状を採用することにより、潤滑性能の向上も図られている。

歯車と軸受への潤滑は共通の潤滑油によって行い、大歯車の回転による完全飛沫潤滑方式としている。また歯車箱は防振ゴムを介し、吊りリンクにより斜めに台車から支持される。

この方式は主電動機軸中心と小歯車軸中心の相対変位を少なくすることができる。

歯車装置の外観を図4に示す。



■ 図4 歯車装置
Fig.4 Driving gear unit

5. TD継手(TD282C-H STK)

TD継手は、CFRP製たわみ板を採用している。歯車装置側の継手側面にはラビリンス構造による耐水、耐雪対策を施し、歯車装置内への水浸入防止を図っている。

TD継手の外観を図5に示す。



■ 図5 TD継手
Fig.5 TD Coupling

6. 集電装置(PT7103-G)

集電装置は、10000系、11000系に搭載している物をベースとしている。今回、20000系に搭載する集電装置として、PT7103-Gとしている。将来予定されている東京急行電鉄株式会社(目黒線・東横線)および、東京都交通局(三田線)への乗り入れも可能である。

また、軽量化・部品の共通化、および機能向上を図るため、20000系搭載用に台枠の形状変更を行い、ほかにいくつかの小変更を行っている。変更箇所については既存の集電装置と互換性を持たせている。

集電装置の主要諸元を表3に示す。

■ 表3 集電装置主要諸元
Table3 Specification of pantograph

項目	仕様
型式	PT7103-G
枠形状	シングルアーム形
動作方式	ばね上昇, 空気下降
標準押上力	56N±2N
操作電圧	DC100V
操作空気圧	490 ~ 880kPa
スリ板材質	M40A(C/Cカーボン)
作用高さ	取付絶縁がいし下面より
折り畳み	336mm +0mm -10mm
最低作用	436mm
基準作用	1236mm
最高作用	1936mm
突き放し	2036mm±30mm
質量	141.4kg(がいし・電磁かぎ外し含む)
その他	上昇検知装置付き

7. 戸閉制御切替装置 (RG5018-A-M)

東京急行電鉄株式会社(目黒線・東横線)へ乗り入れ予定の20000系には、マスコン位置による前/後判定, 乗務員操作によるワンマン/ツーマン切替, ATC/ATO送受信装置によるホームドア設置駅/未設置駅の各条件から, 運転士または車掌によるドア開/閉/再開閉操作を許可する戸閉制御切替装置を相模鉄道株式会社向けでは初めて納入した。

戸閉制御にはリレーのほか, マイコンを採用することで, 車両情報制御装置(Synaptra)経由により戸閉回路の動作状態をリアルタイムで確認することができ, 故障発生時にはSynaptra経由により故障読み出しも可能となっている。

運転士または車掌によるドア操作許可の関係を表4に, 戸閉制御切替装置の外観を図6に示す。

■ 表4 運転士または車掌によるドア操作許可
Table4 Specifications for control of DOOR

		前(運転士側)		後(車掌側)		
ホームドア設置駅	ワンマン	マスコン据付ドアSW	○	×		
		車掌SW	相鉄線 ○	相鉄線以外 ○	相鉄線 ×	相鉄線以外 ×
	ツーマン	マスコン据付ドアSW	×		×	
		車掌SW	相鉄線 ○	相鉄線以外 ×	相鉄線 ○	相鉄線以外 ○
ホームドア未設置駅	ワンマン	マスコン据付ドアSW	○		×	
		車掌SW	相鉄線 ○	相鉄線以外 ○	相鉄線 ×	相鉄線以外 ×
	ツーマン	マスコン据付ドアSW	×		×	
		車掌SW	相鉄線 ○	相鉄線以外 ×	相鉄線 ○	相鉄線以外 ○

○: ドア操作許可
×: ドア操作不許可



■ 図6 戸閉制御切替装置
Fig.6 Control equipment of Door

8. むすび

以上, 相模鉄道株式会社の20000系電車で用機器の概要について紹介した。

最後に, 今回の製品の設計・製作にあたり, 多大なご指導を賜った相模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。