

ジャカルタMRT車両用電機品

Electrical equipment of Jakarta Mass Rapid Transit (MRTJ)

1. まえがき

インドネシア初の地下鉄となるジャカルタ都市高速鉄道 (Jakarta Mass Rapid Transit : MRTJ) が2019年春に開業し、それに合わせて、6両編成16本の車両が導入された。

本プロジェクトは日本の円借款事業であり、地上設備から車両、信号のすべてを日本企業が担当し、フルターンキーで日本が担当する鉄道建設事業のうち、開業に至った最初の事業となった。

今回開業したのは、南北線1期工事区間となる、Lebak Bulus Grab駅～ Bundaran H.I.駅間の13駅15.7kmである。ジャカルタでは今後、南北線2期工事のBundaran H.I.駅から北側の区間(9駅, 8.1km)、および東西線の建設が予定されている。

今回導入された車両は、日本車輛製造株式会社により製作されたもので、当社は、プロパルジョンシステム (VVVFインバータ装置および関連機器、主電動機、駆動装置、パンタグラフ、主幹制御器)、車両用情報システム (TIS) および運行状況記録装置 (Data Recorder) を製作した。

本稿では、このうちプロパルジョンシステムを紹介する。

2. 車両諸元

ジャカルタMRT電車は、4M2Tの6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。



(撮影協力：MRTJ)

■ 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						
車両編成	Tc2-M1-M2+M1'-M2'-Tc1						
空車重量 および AW3重量	車種	Tc2	M1	M2	M1'	M2'	Tc1
	空車t	30.6	34.3	34.1	34.2	34.1	30.6
	AW3 t	49.0	54.2	54.3	54.4	54.0	49.0
架線電圧	DC1500V						
架線電圧変動範囲	DC900-1800V						
最高速度	100km/h						
起動加速度	0.92 m/s ² (3.31 km/h/s)						
減速度(最大)	0.80 m/s ² (2.88 km/h/s)						

3. プロパルジョンシステム

3.1 システム概要

プロパルジョンシステムの主回路構成を図2に示す。

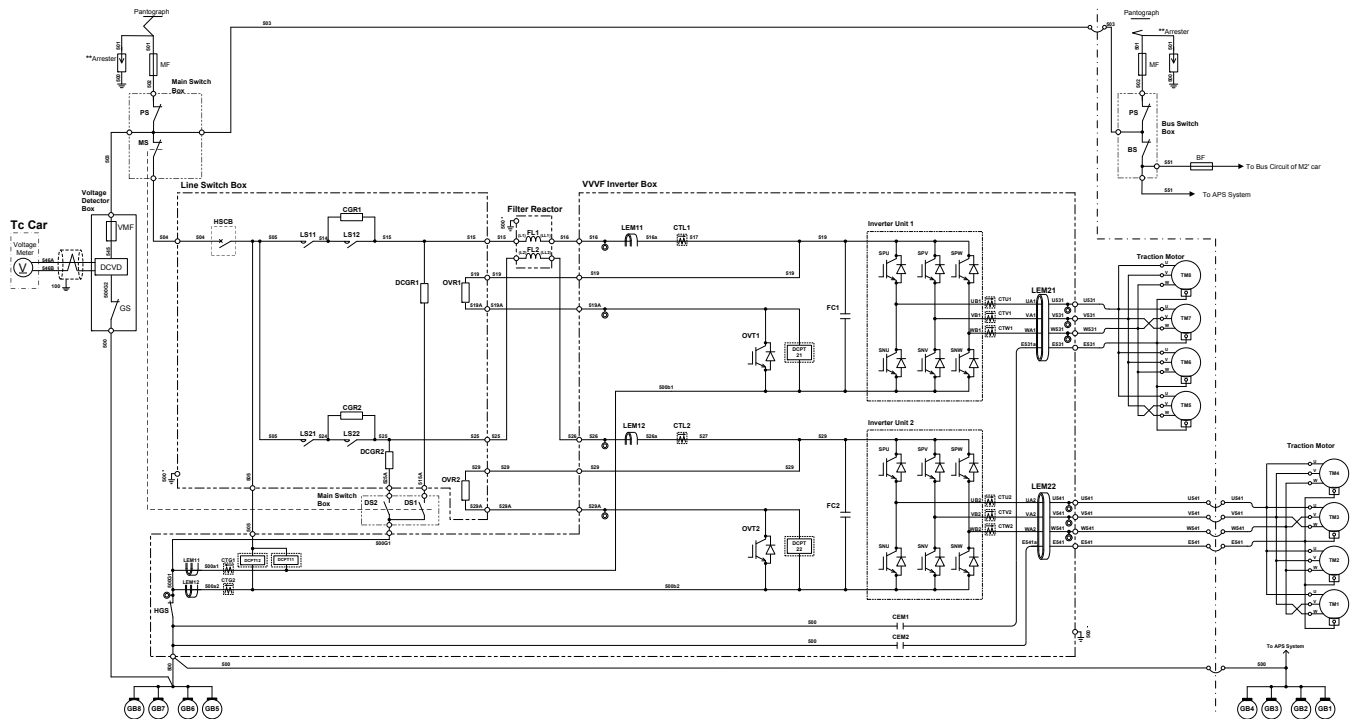
プロパルジョンシステムは、1C4M×2群のシステムとなっており、主にVVVFインバータ装置、断流器箱、フィルタリアクトル、主電動機、駆動装置、パンタグラフで構成されている。このほかに、主ヒューズ箱、主スイッチ箱、母線ヒューズ箱、母線スイッチ箱、架線電圧検出器箱および主幹制御器も当社が供給している。

VVVFインバータ装置、断流器箱およびフィルタリアクトルは、M1(M1')車に実装されており、それぞれ2群分の機器が内蔵されている。ただし、断流器箱内の高速度遮断器(HSCB)は、2群共通となっている。

パンタグラフは各M車に実装されているが、通常は、3号車(M1'車)と5号車(M1車)の2台を使用し、ほかの2台は予備として折り畳み状態となっている。しかしながら、TISの画面上でパンタグラフの上昇、下降を任意に行うことができる。

制御方式は、国内外で十分な実績を有している、センサレスベクトル制御を採用しており、各種機能についても、国内外の実績品をベースに設計されている。

TISとインターフェースを有し、運転台にて保護動作記録を確認することが可能である。



■ 図2 プロパルジョンシステム主回路図
Fig.2 Main power circuit diagram of propulsion system

3.2 VVVFインバータ装置 (RG6036-A-M)

VVVFインバータ装置には、パワーユニット、過電圧保護用IGBTユニット、フィルタコンデンサ、電圧検出器、電流検出器、制御アンプが2群分内蔵されている。採用されているパワー半導体はIGBTである。いずれも、国内で十分実績のある機器である。

外観を図3に示す。



■ 図3 VVVFインバータ装置
Fig.3 Propulsion inverter

3.3 断流器箱 (SA158-A-M)

断流器箱には、高速度遮断器(HSCB)、断流器(LS)、充電抵抗器、放電抵抗器が内蔵されており、HSCB以外は、2群分内蔵されている。

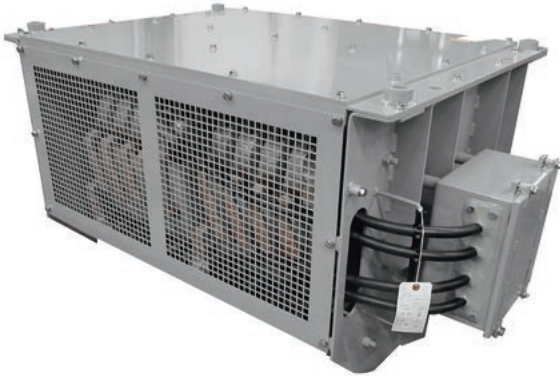
図4に外観を示す。



■ 図4 断流器箱
Fig.4 Line breaker box

3.4 フィルタリアクトル(L3061-A)

筐体内にはリアクトルが2個(2群分)内蔵されている。
外観を図5に、主要諸元を表2に示す。



■ 図5 フィルタリアクトル
Fig.5 Filter reactor

■ 表2 フィルタリアクトル主要諸元
Table2 Specifications of filter reactor

項目	仕様
インダクタンス	7mH×2
定格電流	300A
巻線材質	アルミニウム
絶縁種	F種

3.5 主電動機(TDK 6326-A)

主電動機は、国内実績品をベースにした、三相かご形誘導電動機である。反駆動側には無電源タイプの速度センサを実装しており、プロパルジョンシステムとブレーキシステムに対して回転速度信号を出力している。

外観を図6に、主要諸元を表3に示す。



■ 図6 主電動機
Fig.6 Traction motor

■ 表3 主電動機主要諸元
Table3 Specifications of traction motor

項目	仕様
方式	三相かご形誘導電動機
定格	連続
出力	126kW
電圧	1100V
電流	85A
周波数	74Hz
極数	4極
回転速度	2185min ⁻¹

3.6 駆動装置(KD368-A-M)およびTD継手

駆動装置は、実績品をベースとした、はすば歯車による一段減速方式であり、歯車箱は一体型を採用している。軸受は、小歯車用、歯車箱支持用ともに、円錐ころ軸受2組の構成になっている。駆動装置には接地装置が1個実装されている。

TD継手は、CFRP製のわみ板を使用している。

駆動装置の外観を図7に、主要諸元を表4に示す。



■ 図7 駆動装置
Fig.7 Driving gear unit

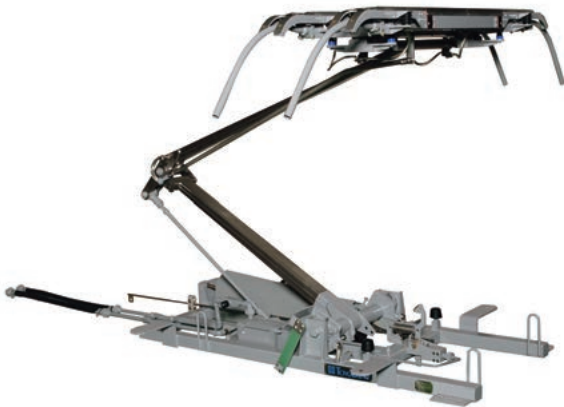
■ 表4 駆動装置主要諸元
Table4 Specifications of Driving gear unit

項目	仕様
歯車比	6.53 (98/15)
歯車中心間距離	370mm
モジュール	6mm
ねじれ角	左右共 23°

3.7 パンタグラフ(PT7172-A)

パンタグラフは、国内で十分な実績を有するPT7100シリーズの、ばね上昇・空気下降方式のシングルアーム形パンタグラフである。すり板はカーボンすり板を採用している。パンタグラフは上昇検知装置付であり、運転台のTISモニタで状態監視が可能であるほか、検知信号は、VVVF装置のカットアウト条件にも利用されている。

パンタグラフの外観を図8に、主要諸元を表5に示す。



■ 図8 パンタグラフ
Fig.8 Pantograph

■ 表5 パンタグラフ主要諸元
Table5 Specifications of pantograph

項目	仕様
標準押上力	54 ± 2 N
標準操作空気圧	780 kPa
作用高さ	折り畳み 155mm +0/-10mm
	最低作用高さ 410mm
	基準作用高さ 1060mm
	最高作用高さ 1460mm
	突放高さ 1550mm +0/-30mm

3.8 主幹制御器 (ES9235-A-M)

主幹制御器は、デッドマンスイッチ付のワンハンドルタイプである。主幹制御器には、ハンドルのほか、レバーサスイッチ、ドア開閉ボタン、ATOボタン、警笛ボタンが設置されている。

レバーサスイッチは、要求仕様書に従い、自動運転、前進、スタンバイ、オフ、後進の5つのポジションが存在し、車両電源は、キーをオンして、レバーサスイッチをスタンバイポジションにすると投入される。

運転指令は、カムスイッチによる接点信号である。
外観を図9に示す。



■ 図9 主幹制御器
Fig.9 Master controller

3.9 主ヒューズ箱、母線ヒューズ箱

主ヒューズ箱は、各M車の屋根上の実装されている。500Aヒューズ3本が内蔵されている。

母線ヒューズ箱は、M2(M2')車の床下の実装され、主ヒューズ箱と共通の500Aヒューズ1本が内蔵されている。

3.10 主スイッチ箱、母線スイッチ箱

主スイッチ箱は、M1(M1')車の床下、母線スイッチ箱は、M2(M2')車の床下の実装され、刃型スイッチが内蔵されている。

3.11 電圧検出器箱

電圧検出器箱は、M1(M1')車の床下の実装され、架線電圧を検知する電圧検出器を内蔵し、運転台にある架線電圧計用の信号を出力する。

外観図を図10に示す。



■ 図10 架線電圧検出器箱
Fig.10 Catenary voltage detector box

4. むすび

今回はジャカルタ都市高速鉄道(Jakarta Mass Rapid Transit : MRTJ)において当社が製作した、プロパルジョンシステム(VVVFインバータ装置および関連機器、主電動機、駆動装置、パンタグラフ、主幹制御器)について紹介した。

最後に、本製品の設計・製作にあたり、多大なご指導を賜った日本車輛製造株式会社ならびにご協力いただいた関係会社各位に厚く御礼申し上げます。