

速度センサレスベクトル制御の実機適用

Sensorless Vector Control for Propulsion System of Rolling Stock

Hideto Negoro, Hidetoshi Kitanaka, Masaki Kohno

要旨

近年、鉄道車両用誘導電動機駆動用インバータの制御方式として、速度センサレスベクトル制御方式を採用した車両の営業投入が増加している。この制御方式は、電動機電流・電圧から電動機回転速度を演算して制御に用いることで電動機軸端に設置される速度センサ(PG(Pulse Generator)センサ)を必要としない制御方式である。この制御方式により、電動機の小型・軽量化、又は電動機容量の増加に充てることが可能となる。また、メンテナンス、信頼性の観点からは、PGセンサの保守点検作業が削減できるほか、PGセンサの故障に伴うシステムダウンを未然に防ぐことができる。さらに、PGセンサ用車体臙装(ぎそう)配線が削減できるなどのメリットがある。

速度センサレスベクトル制御は、一般産業用途では広く実用化されているが、鉄道車両用途では、車両だ行時や停止時のインバータ停止・起動の繰り返し、架線電圧の急変や車輪の空転・滑走時の制御安定性の確保及び高速域での1パルスモード駆動など、鉄道車両用途特有の仕様があるために適用が遅れていた。三菱電機では、早期にこれらの技術的課題を解決し、鉄道車両用速度センサレスベクトル制御システムを開発した。この制御方式の実車両への導入に当たって、鉄道車両用として特に重要な速度情報の信頼性・冗長性を更に高めた構成としている。

本稿では、当社の鉄道車両用速度センサレスベクトル制御システムと、実車両への適用事例について述べる。



名古屋鉄道(株)2000系
空港特急車

新京成電鉄(株)8800形

小田急電鉄(株)3000形3次車

VVVFインバータ装置

東京地下鉄(株)6000系

速度センサレスベクトル制御適用車両

鉄道車両駆動用主電動機が直流電動機からインバータ駆動の誘導電動機に変わっておよそ20年が経過し、速度センサレスベクトル制御適用車両が走り始めた。これにより、鉄道車両推進制御システムは更に理想形に近づいた。上図は速度センサレスベクトル制御を適用した車両と、それを実現するVVVF(Variable Voltage Variable Frequency)インバータ装置の一例である。