

# デュアルインバータで駆動するオープンエンド巻線 IPMSM の 系統擾乱による高調波補償と速度範囲の検討

◎大野 友幹, 芳賀 仁 (長岡技術科学大学)

## 1. はじめに

電解コンデンサレスインバータは寿命部品である電解コンデンサをレス化することでシステムの長寿命化を実現する。しかし、系統擾乱時にはエネルギー蓄積素子を持たないため、直流リンク電圧の直流成分が低下して電圧リップルは増大する。これにより、モータ速度範囲の縮小とインバータの出力波形に高調波が重畳し、モータ銅損の増加を引き起こす。

そこで本稿では、高調波補償とモータ速度範囲の拡大を目的に、電解コンデンサレスデュアルインバータを用いたオープンエンド巻線 IPMSM の制御法を提案し、シミュレーションにより提案法の有効性を確認したので報告する。

## 2. 回路構成と制御方法

図 1 に回路構成を示す。提案システムは、三相ダイオード整流器および 2 台のインバータ、2 つの小容量フィルムコンデンサで構成され、負荷は巻線両端を開放したオープンエンド巻線 IPMSM を用いる。提案システムの各インバータは、INV.1 がメインインバータとして動作して、INV.2 はモータ巻線電圧に重畳する高調波を補償する役割と、無効電力補償による INV.1 の力率改善の役割を担う補償インバータとして動作する。図 2 に、提案制御ブロック図を示す。dq 軸電流とモータパラメータから推定したモータ巻線電圧と出力電流制御器出力の差から算出した補償電圧指令値を INV.2 で出力することで高調波補償を実現する。

速度範囲の拡大法として、デュアルインバータを用いた無効電力補償を利用する<sup>[1]</sup>。無効電力補償は、フローティングキャパシタを持つインバータ(INV.2)が無効電力源として動作し、負荷に必要な無効電力を 2 台のインバータで供給するため、INV.1 の無効電力を低減し、INV.1 の力率を改善する。これにより、INV.1 の有効電力が増大するため、速度範囲は拡大する。また、INV.2 の直流部に接続されている補償コンデンサは、コンデンサの充放電電力を利用することで高調波補償と無効電力補償を実現するため、コンデンサ電圧の平均値制御を行う。

## 3. シミュレーション結果

図 3 および図 4 は系統電圧 200V に 7 次高調波 25% の系統擾乱を想定し、d 軸出力電流 0A 制御の条件で、従来の電解コンデンサレスシングルインバータと提案システムのシミュレーション結果を示す。図 3 の速度-トルク特性より、提案システムを用いることで、トルク 5Nm 時において速度が約 53% 向上した。また、図 4 のシミュレーション結果より、トルク 5Nm、速度 2354rpm 時において、提案システムの高調波補償によって、d 軸電流の Peak-to-peak 値は約 89% 低減し、q 軸電流の Peak-to-peak 値は約 90% 低減した。

## 4. まとめ

本稿では、系統擾乱時の高調波補償と無効電力補償による速度範囲の拡大を実現する電解コンデンサレスデュアルインバータの回路構成および制御法を提案した。シミュレーション検証により、速度は最大約 53% 向上、q 軸電流の Peak-to-peak 値は約 90% 低減し、提案システムの有効性を確認した。

**謝辞** 本研究は JSPS 科研費 20H02127 の助成を受けたものです。

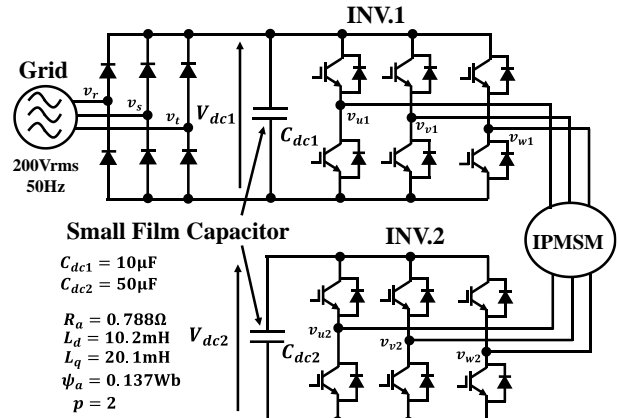


図 1. 提案システム

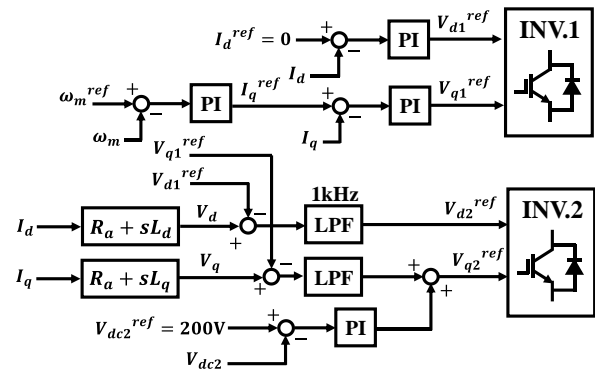


図 2. 提案制御ブロック図

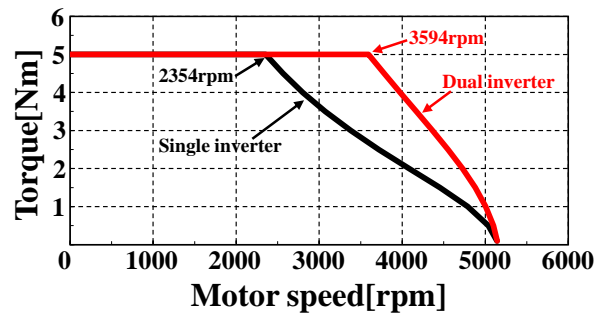


図 3. 速度-トルク特性

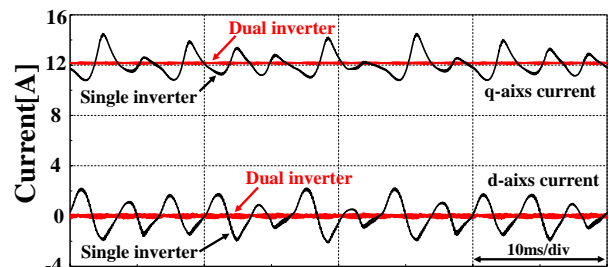


図 4. シミュレーション結果 (5Nm, 2354rpm)

## 参考文献

- [1] Y. Lee, J. Ha : *IEEE Transactions on Power Electronics*, Vol. 30, No.6, pp.3286-3299 (2015)