

独立した2つの巻線を有する二重三相 IPMSM における 高効率化の検討

◎須田 凌司, 芳賀 仁(長岡技術科学大学)

1. はじめに

近年, モータの信頼性向上のために多重巻線モータの研究が行われている。これまでに著者らは1つのスロットに2つの巻線を配置した二重巻線 IPMSM の電流制御の高速応答化の検討まで行っている^[1]。

本稿では, 独立二重巻線モータの2つの巻線の巻数比を変更することによるモータ効率の影響を検討したので報告する。

2. 鉄損減少手法及びシミュレーション条件

独立二重巻線モータの特徴として, Fig. 1 に示すように coil2 の影響によりステータ外枠の鉄損が増大することが挙げられる。このことから coil2 にあたる巻線の巻数を減少させることにより本モータの鉄損減少が期待できる。

シミュレーションは既存の独立二重三相巻線モータを参考にモデル作成を行った。また, 電磁界解析ソフトである JMAG-Designer を用いた FEM(有限要素法)によって提案モータの鉄損解析を行った。さらに, 解析時間削減のために, 2次元モデルでシミュレーションを行った。シミュレーション条件及びシミュレーションモデルは Fig. 1 に示すように設定した。ここで第1巻線の巻数を N_1 , 第2巻線の巻数を N_2 とする。

3. シミュレーション結果

1スロットあたりの巻数を 60turn 及び 80turn としたときの回転角 1 周期における最大鉄損を Fig. 3 に示す。結果から, 巻数が 60turn では, 巻数比 $N_1:N_2 = 1:1$ と比較して 3:1 のとき 2.0% の鉄損が減少する。また, 巻数が 80turn では, 巻数比が 1:1 と比較して 3:1 のとき鉄損が 2.3% 減少することが確認された。

4. おわりに

本稿では, 独立二重巻線モータにおけるコイルの巻数と高効率化の検討を行った。提案モータは N_1 を増大させることで鉄損が減少する傾向を示した。以上のことからインバータを 2 台用いた二重巻線モータの高効率化が実現できる。今後は, 巻線比変更時のトルク比較を行い, トルクと鉄損を含めた最適化検討を行う。

Condition of proposed motor

3phase AC 20A / 60Hz

$N_1 + N_2 = 60 \text{ and } 80$

4 poles 6slots

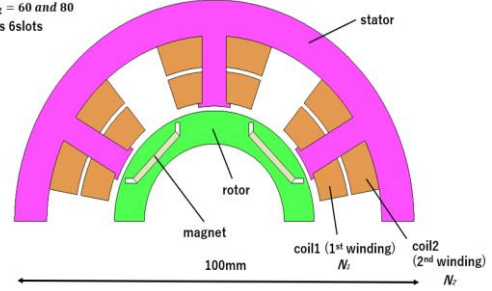


Fig. 2 Simulation model and condition proposed motor

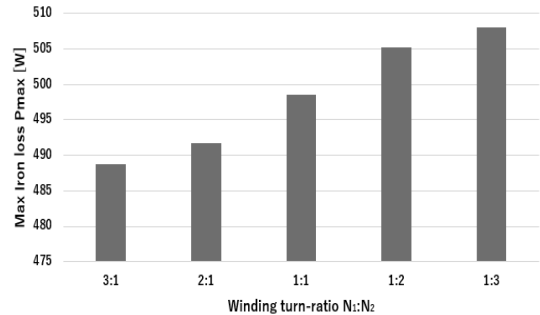


Fig. 3 Iron loss of proposed motor (Winding turns per 1slot: 60)

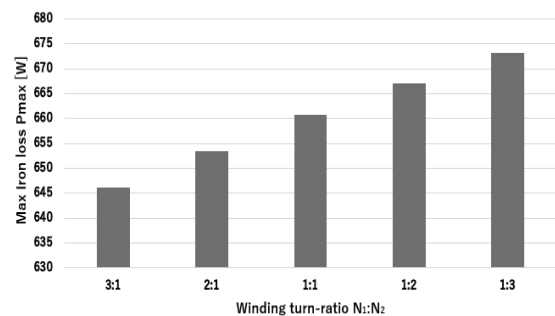


Fig. 4 Iron loss of proposed motor (Winding turns per 1slot: 80)

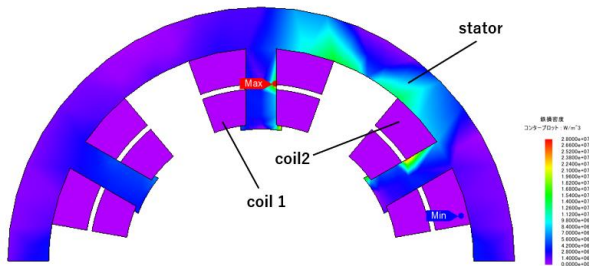


Fig. 1 Iron loss map (part of stator)

参考文献

[1] 橋場知広, 芳賀仁: 「二重三相 IPMSM の磁気干渉を考慮したモデル予測電流制御」, 電気学会半導体電力変換/モータドライブ合同研究会, SPC-20-026/MD-20-026, pp.67-72 (2020)