

# スキューされたダブルステータをもつ アキシアルギャップ形 PM モータの鉄損に関する検討

神山 博夢\*, 野口 季彦, 李志剛(静岡大学)

服部 晃尚, 山田 洋次, 横山 誠也(アスモ株式会社)

Study on Iron Loss of Axial-Gap PM Motor with Skewed Double Stator  
Hiromu Kamiyama, Toshihiko Noguchi, Zhigang Li (Shizuoka University)  
Akihisa Hattori, Yoji Yamada, Seiya Yokoyama (ASMO Co, Ltd)

## 1. まえがき

近年、自動車の燃費改善に対する要求が強まるとともに、車載用小形モータの高トルク化のニーズが高まっている。また、車載用小形モータでは駆動頻度が高い軽負荷領域における効率向上も求められている。

偏平なモータ形状の場合、より空間を有効に活用できるアキシアルギャップ形モータが採用されることが多い。この種のモータには、ロータを挟むように2つのステータを対向配置し、磁束がロータを貫通するダブルギャップ構造とすることでロータコアを省略している例が見られる<sup>(1)(2)</sup>。しかし、高トルクモータの場合には機械的強度を考慮しながらロータコアを薄く設計する必要があるため、鉄損特性が悪くとも強度の高い鉄材を使用する。このため、軽負荷領域における効率が悪くなる。

本稿では、ダブルステータをもつアキシアルギャップ形モータの鉄損低減を目的とし、ダブルステータをスキューした場合について鉄損への影響を検討したので報告する。

## 2. スキューされたダブルステータの構成

図1に提案モータの構造を示す。φ84L25の体格をもつ小形偏平タイプのモータで、軸方向中央にロータ、それを上下で挟むようにステータコアを配置し、巻線は集中巻としている。永久磁石は上下同方向に磁束が向くようロータコアの両面に配置し、強度不足を補うため磁石間には幅2mm高さ1mmのリブを形成している。また、図2に従来モデルと提案モデルのティース配置を示す。従来の同相コイルが向かい合っているものと異なり、上下のコイルは電気角で180°ずれている。これにより、ロータコアに鎖交する磁束は分散され磁束の変化量が減るので、鉄損が減少すると考えられる。

## 3. シミュレーション結果

図3に電機子巻線電流密度20 A<sub>rms</sub>/mm<sup>2</sup>、回転数1000 min<sup>-1</sup>、U相電流最大時におけるロータコアの第三次時間高調波磁束密度分布を示す。同図より、U相電流最大時の磁束密度は従来モデルでは磁石間で非常に高くなるが、提案モデルでは磁束が分散し磁束密度の分布が均一になっている。図4に渦電流損のFFT解析結果を示す。これより、第三次時間高調波による渦電流損が大幅に減少することがわかる。

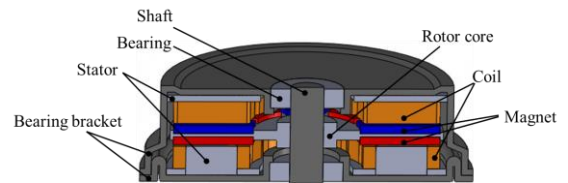


Fig. 1. Proposed motor model with skewed double stator.

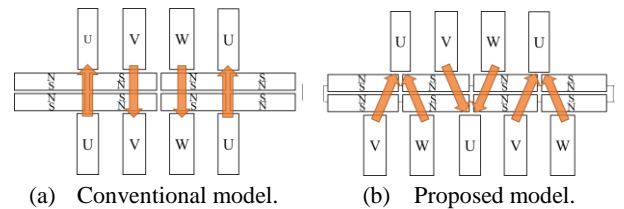
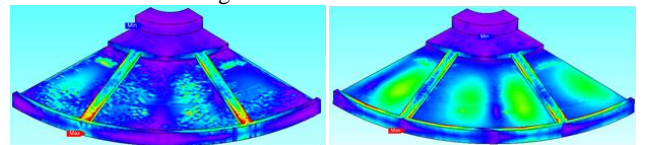


Fig. 2. Placement of teeth.



(a) Conventional model. (b) Proposed model.

Fig. 3. Third-time-harmonic magnetic flux density.

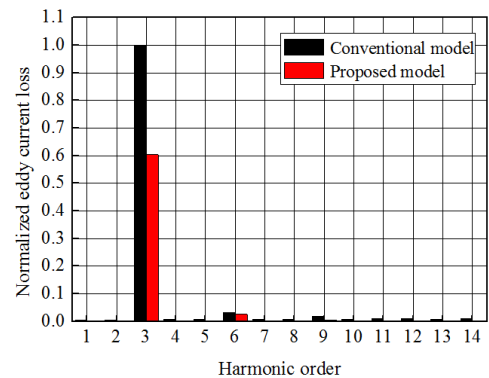


Fig. 4. FFT analysis of eddy current loss.

## 4. まとめ

本論文ではロータコアに鎖交する磁束に着目し、ダブルステータをスキューすることでロータコアの鉄損を減少できることを確認した。

### 文献

- (1) 荒川俊史, 他: 電学産応大, 3-45, pp. 283-284, 2007
- (2) 曾根広太, 他: 電学全大, 5-025, pp. 42-43, 2012