

# 車載用小形アキシヤルギャップ形 PM モータの 高トルク密度化に関する検討

李志剛\*, 野口 季彦, 神山 博夢 (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 High-Torque Density Design of Axial-Gap Small PM Motor for Automotive Application  
Zhigang Li, Toshihiko Noguchi, Hiromu Kamiyama (Shizuoka University)  
Akihisa Hattori, Yoji Yamada, Seiya Yokoyama (ASMO Co, Ltd)

## 1. まえがき

近年, アキシヤルギャップ形 PM モータの研究が活発に行われている<sup>(1)(2)</sup>。特に扁平形モータの場合, ラジアルギャップ形に比べ, アキシヤルギャップ形はトルク発生面が多く, さらに平角銅線を使用することで占積率も高くなるため, 高トルク密度化が期待できる。車載用小形モータにおいては, 減速機を含む回転機構を小形化でき, 車両の軽量化と燃費の改善が可能となる。そこで, 本稿では三次元電磁界解析ツールを用いて, ダブルステータアキシヤルギャップ形 PM モータのトルク密度向上について検討したので報告する。

## 2. ベンチマークモデルと提案モデル

Fig. 1 にベンチマークモデルを示す。8 極 12 スロットで, 三相集中巻が採用されている。ステータコアもロータコアも 0.5 mm の電磁鋼板が使用されている。

Fig. 2 に示すように提案モデルは 16 極のロータをもち, その両側に 12 スロットを有するステータを配したパンケーキ形両面アキシヤルギャップ構造を採用している。このモータは三次元磁路を有するため SMC コアを用いる。なお, ベンチマークモデルと提案モデルは同一直径, 同一高さ (積み厚) であり, 同程度の体積のフェライト磁石を使用する。

## 3. 提案モデルの磁気回路最適設計

<3.1> ティース高さおよび磁石厚みの決定 Fig. 3 に示したようにフェライト磁石を使用するため, 起磁力源を磁石に期待するよりも電機子起磁力 (ArmsT) にした方が出力トルクの向上に寄与する。このため, 磁石厚みを 2.5 mm にした。

<3.2> スロット幅の決定 Fig. 4 に示したようにスロット幅が 9.2 mm のとき平均トルクは最も大きく, トルクリップルは最小となった。

## 4. まとめ

Fig. 5 に 1000 r/min 時のトルク-電流密度特性を示す。同一体格のベンチマークモデルに比べ, 提案モデルの方が出力トルクにおいて約 2.4 倍向上する結果となった。また, アキシヤルギャップ形モータ特有のトルクリプルも抑制され 5 % 以内になった。今後は実機の試作と試作機の実験を行う。

### 文 献

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

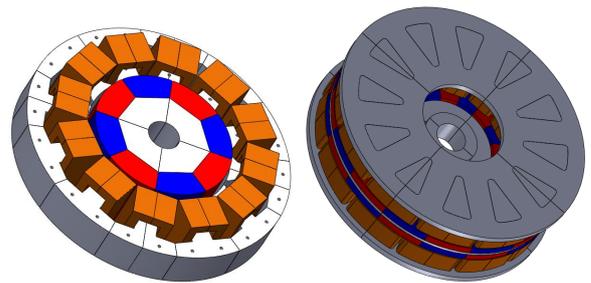


Fig. 1. Benchmark model. Fig. 2. Proposed model.

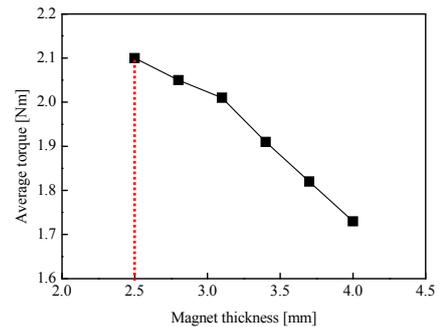


Fig. 3. Magnet thickness analysis (20 A/mm<sup>2</sup>).

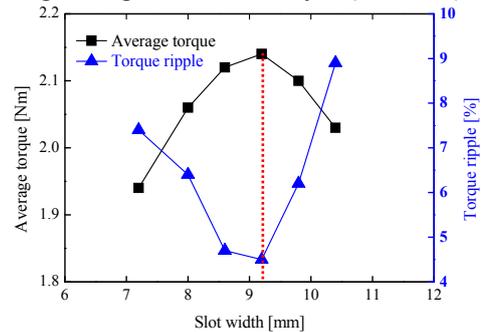


Fig. 4. Slot width analysis (20 A/mm<sup>2</sup>).

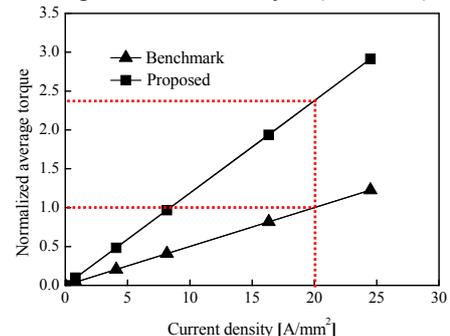


Fig. 5. Torque-current density (1000 r/min).