

ネオジムボンド磁石を用いた非対称磁極構造 IPM モータの検討

柳沢敏輝, 吉田征弘, 田島克文
(秋田大学)

Study on Asymmetric Magnetic Pole Structure IPM Motor Using Neodymium Bonded Magnet

T. Yanagisawa, Y. Yoshida, K. Tajima
(Akita Univ.)

はじめに

近年, Dy を使用しないネオジムボンド磁石を用いたモータの開発が進められている. ネオジムボンド磁石は, 焼結磁石と比べると磁力が落ちるものの, 形状自由度が高く渦電流が発生しないといった利点から注目されており, 磁石表面積を大きくすることでマグネットトルクを増大し, 希土類焼結磁石と同等のトルク密度を達成した報告もある^[1]. しかしながら, マグネットトルクを増加させるための構造は, 回転子の突極性が低くリラクタンストルクを活用できない. そこで, 本稿ではネオジムボンド磁石を用いたモータにてリラクタンストルクを活用できる形状を検討し, 実機による評価を行ったので報告する.

検討モデルの諸元と特性評価

Fig. 1 (a) にベースモデルであるネオジム焼結磁石を用いた IPM モータ, 同図 (b) に提案する非対称回転子構造ネオジムボンド磁石モータの形状を示す. モータ直径は 112 mm, 回転子直径は 55 mm, ギャップ長は 0.5 mm, 固定子及び回転子の積厚は 30 mm である. 固定子は両モデル共通であり, コイルは 1 スロットあたり 35 ターン巻かれている. 各モデルのトルク特性を比較するために振幅 4 A の正弦波電流を与えたときのトルク特性を 2D-FEM にて求めた. Fig. 2 に提案モデルのトルク特性を示す. 非対称構造とすることでマグネットトルクが最大となる電流位相が 40 度ずれ, マグネットトルクとリラクタンストルクの位相が近づき, 総合トルクが増加した.

次に, ベースモデルと提案モデルの実機を試作し, 特性評価を行った. 1300 rpm におけるトルク最大時の電流位相での実験結果を Fig. 3 に示す. 計算値と測定値では概ね一致する結果であったが, 提案モデルのトルクは測定値が計算値と比較して低い値となった. この原因としては, 試作したネオジムボンド磁石の寸法誤差が大きくなってしまい, コアと磁石間の隙間が設計より広がりマグネットトルクが低下したためである. Table 1 に示す誘起電圧の比較をみると, 提案モデルは誘起電圧の基本波振幅が計算値よりも 18.4% 減少した.

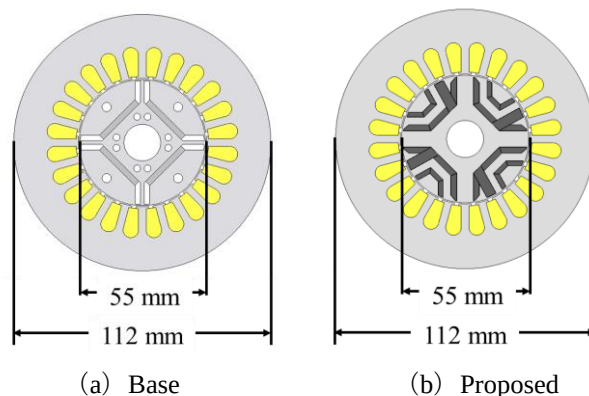


Fig. 1 Shape of the motors.

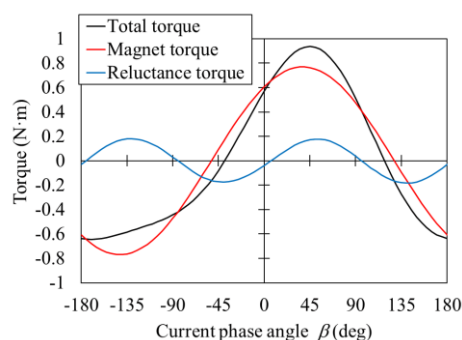


Fig. 2 Torque characteristics of proposed model.

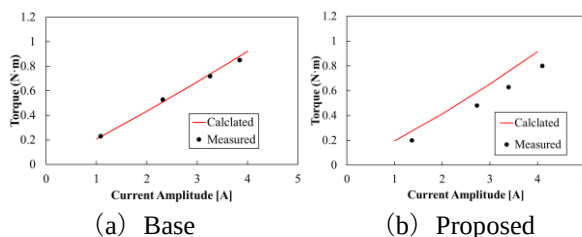


Fig. 3 Comparison of current-torque characteristics.

Table 1 Comparison of fundamental wave of back EMF

	Base model	Proposed model
Calculated	19.4 V	17.4 V
Measured	18.0 V	14.2 V
Error rate	7.1 %	18.4 %

参考文献

- [1] 吉川祐一, 小川登史, 岡田幸弘, 堤真一, 村上浩, 森本茂雄: 「希土類ボンド磁石を用いた IPMSM の最適形状に関する考察」, 電気学会論文誌 D, Vol.136, No.12, pp.997-1004 (2016)