

スポーク形埋込磁石磁気ギヤの性能向上に関する検討

水穴裕真, 中村健二, *鈴木雄真, *大石悠平, *立谷雄一, *操谷欽吾
(東北大学, *㈱プロスパイン)

Performance Improvement of Spoke-shaped Interior Permanent Magnet Magnetic Gear

Y. Mizuana, K. Nakamura, Y. Suzuki, Y. Oishi, Y. Tachiya, K. Kuritani

(Tohoku University, *Prospine Co., Ltd.)

はじめに

磁気ギヤは非接触で動力を伝達できるため、機械式ギヤと比べて振動・騒音が小さく、保守性に優れる。その中でも磁束変調型磁気ギヤは、他の磁気ギヤと比べてトルク密度が高い¹⁾。磁束変調型磁気ギヤの実用化には、さらなるトルク向上と損失低減が必要である。先に筆者らは、回転子の埋込磁石 (IPM) 構造化²⁾、磁気ブリッジの位置変更³⁾、アモルファス合金の適用⁴⁾により、トルクと効率を向上させた。

本稿では、IPM 磁気ギヤの高トルク化・高効率化を目的として、軸方向漏れ磁束を相殺可能な磁石を新たに提案するとともに、これまでに提案したすべての改善策を取り入れた IPM 磁気ギヤの解析設計および試作試験を行ったので報告する。

高トルク化・高効率化に関する検討

Fig. 1 に、IPM 磁気ギヤの諸元を示す。同図(a)の従来機は、ギャップ側に磁気ブリッジが設けられており、回転子鉄心およびポールピースの材料はそれぞれ無方向性ケイ素鋼板 (35A250) と圧粉磁心 (SMC) である。一方、同図(b)の提案機は、バックヨーク側に磁気ブリッジが設けられており、回転子鉄心とポールピースの材料はアモルファス合金である。また、軸方向の漏れ磁束を打ち消すため、漏れ磁束と逆方向に着磁された厚さ 5 mm のネオジウムボンド磁石が内側回転子側面に取り付けられている。

Fig. 2 に、内側回転数 300 rpm におけるトルクの測定結果を示す。同図より、外側回転子の最大トルクは、従来機が 13.9 N・m であるのに対し、提案機は 20 N・m であり、トルクが約 44% 向上していることがわかる。

Fig. 3 に、内側回転数 300 rpm および 100 rpm における効率の測定結果を示す。同図を見ると、提案機の効率は従来機と比べて大幅に向上していることがわかる。また、提案機の最大効率は 99.85% (内側回転数 100 rpm) を達成した。

本研究の一部は東北大学 AIE 卓越大学院プログラムにより支援された。

参考文献

- 1) K. Atallah and D. Howe, *IEEE Trans. Magn.*, **37**, 2844 (2001).
- 2) T. Ikeda, K. Nakamura, and O. Ichinokura, *J. Magn. Soc. Jpn.*, **33**, 130 (2009).
- 3) Y. Mizuana, K. Nakamura, Y. Suzuki, Y. Oishi, Y. Tachiya, and K. Kuritani, *T.Magn. Soc. Jpn. (Special issues)*, **3**, 74 (2019).

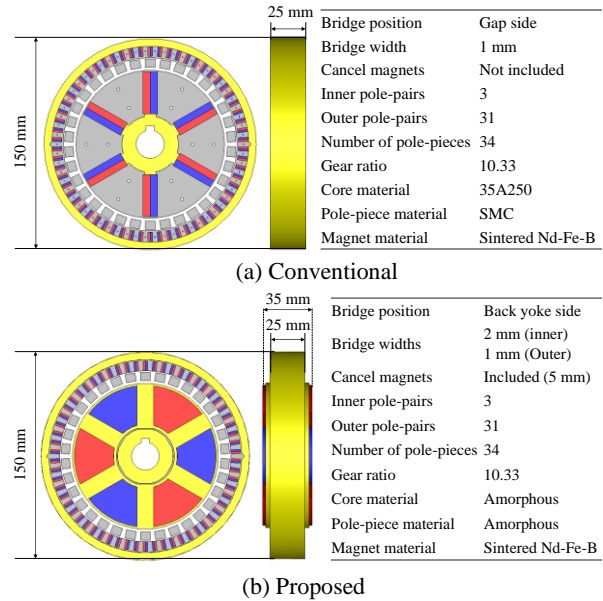


Fig. 1 Specifications of IPM magnetic gears.

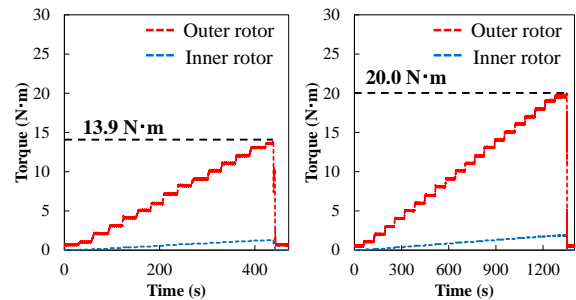


Fig. 2 Comparison of measured torque behavior of the prototype IPM magnetic gears (left: conventional, right: proposed).

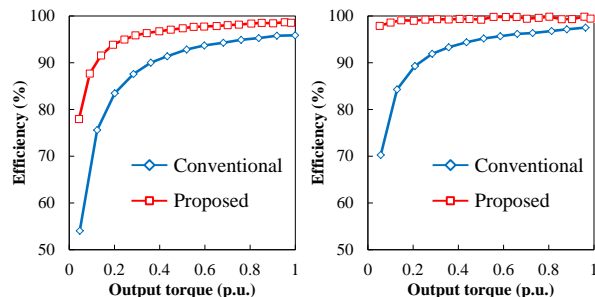


Fig. 3 Comparison of measured efficiency of prototype IPM magnetic gears (left : 300 rpm, right : 100 rpm).

- 4) Y. Mizuana, K. Nakamura, Y. Suzuki, Y. Oishi, Y. Tachiya, and K. Kuritani, *T.Magn. Soc. Jpn. (Special issues)*, **4**, 52 (2020).