

インホイール型磁気ギードモータの基礎特性

中村健二, 秋本一輝, 竹前俊明, 一ノ倉理
(東北大学)

Basic Characteristics of In-Wheel Magnetic-Gear Motor
Kenji Nakamura, Kazuki Akimoto, Toshiaki Takemae, Osamu Ichinokura
(Tohoku University)

1. はじめに

近年、低背・高出力なモータとして、アキシアルギャップ型永久磁石 (PM) モータが注目されている。先に筆者らは、アキシアルギャップ型 PM モータの大トルク化を目的として、モータと磁気ギアを組み合わせた磁気ギードモータについて検討し、同体格のモータと比較して、2 倍以上のトルクが得られることを明らかにした¹⁾。

そこで本稿では、磁気ギードモータについて、移動支援機用のインホイールモータへの適用可能性を検討したので報告する。

2. 磁気ギードモータのトルク特性

Fig. 1 に、アキシアルギャップ型磁気ギードモータの基本構成を示す。モータ部は、3 相 12 スロット集中巻の固定子と PM rotor (4 極対) で構成され、固定子鉄心の材質は無方向性ケイ素鋼板、磁石材料は Nd-Fe-B 焼結磁石である。ギア部は、PM rotor (4 極対)、PM stator (19 極対)、ポールピースロータ (PP rotor: 23 極) で構成され、ポールピースの材質は圧粉磁心、磁石材料は Nd-Fe-B 焼結磁石である。同図に示すように、PM rotor がモータ部とギア部で共有されることで、動力が伝達される。

上述の構成で、固定子巻線に 3 相交流電流を入力すると、回転磁界に同期して PM rotor が回転し、これがギア部で 1/5.75 に減速されて、PP rotor から機械出力が得られる。Table 1 に、アキシアルギャップ型磁気ギードモータの諸元を示す。体格や回転数などは、適用を想定している移動支援機の要求仕様から決定した。目標トルクは巻線電流密度が 5 A/mm² 時に 0.93 N・m 以上である。

Fig. 2 に、3 次元有限要素法 (3D-FEM) を用いて算定した、5 A/mm² 時のアキシアルギャップ型磁気ギードモータのトルク波形を示す。この図を見ると、電気入力により生じる入力トルクの平均値は 0.444 N・m、PP rotor から得られる出力トルクは 2.546 N・m であり、ほぼギア比通りのトルクが得られ、かつ目標トルクを上回ることが了解される。今後は、実機の試作と実証実験を行う予定である。

なお、本研究の一部は、科研費挑戦的萌芽 (26630103) の交付を得て行った。

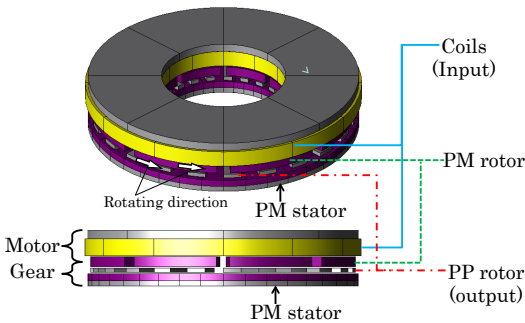


Fig. 1 Basic configuration of an axial-gap magnetic-gear motor.

Table 1 Specifications of the axial-gap magnetic-gear motor.

Diameter	100 mm
Axial length	20 mm
PM rotor	690 rpm
PP rotor	120 rpm
Number of turns/pole	67 turns/pole
PM rotor magnet pole pairs	4
PM stator magnet pole pairs	19
PP rotor number of poles	23
Gear ratio	5.75
Gap length	0.5 mm × 3
Material of magnet	Sintered Nd-Fe-B
Material of PP	Soft magnetic composite
Material of yoke and stator	Non-oriented Si steel

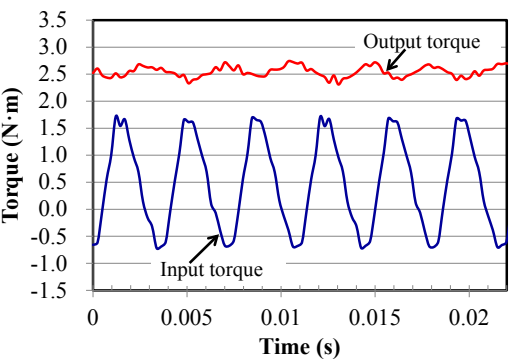


Fig. 2 Calculated torque waveforms of the axial-gap magnetic-gear motor at 5 A/mm².

参考文献

1) 竹前俊明, 中村健二, 一ノ倉理, 電気学会回転機研究会資料, RM-13-140 (2013)