

磁気ギアと機械式ギアの実機特性の比較

福岡道成, 中村健二, 一ノ倉理
(東北大学)

Experimental Comparison of Magnetic Gear with Conventional Mechanical Gear

M. Fukuoka, K. Nakamura, O. Ichinokura
(Tohoku University)

はじめに

磁気ギアは非接触でトルクを伝達できるため、機械式ギアと比べて振動、騒音が小さく、保守性に優れるなどの特長を有する。その中でも磁束変調型磁気ギアは、他の磁気ギアに比べてトルク密度が高く¹⁾、実用化が期待される。本稿では、先行研究²⁾において試作した磁気ギアを減速・増速動作させた際の特性について、機械式ギアと比較を行ったので報告する。

磁気ギアと機械式ギアの特性比較

Fig. 1 に、現有の試作磁気ギアの諸元を示す。内外の磁石回転子の極対数は、それぞれ 3 と 31 であり、その間に配置されたポールピースの極数は 34 である。磁気ギアのギア比は、内外の回転子の極対数の比で決まることから、10.333 である。永久磁石の材質は Nd-Fe-B 焼結磁石であり、ポールピースおよび両回転子のバックヨークの材質は、それぞれ圧粉磁心と無方向性ケイ素鋼板である。

Fig. 2 に実験装置の外観を示す。サーボモータを用いて、磁気ギアまたは機械式ギアを任意の速度で回転させ、出力側にはヒステリシスブレーキを接続して、所望の負荷トルクを印加する。ギアの入力・出力電力を測定するため、ギアの入力側、出力側の両方にトルクメータを接続した。

Fig. 3(a)に、磁気ギアおよび機械式ギアを減速ギアとして動作させた場合の効率および損失を示す。このときの負荷トルクは 12 N・m であり、磁気ギアの最大トルクの 88 % に相当する。一方、同図(b)に、磁気ギアおよび機械式ギアを増速ギアとして動作させた場合の効率および損失を示す。このときの負荷トルクは 1.0 N・m であり、最大の 74 % に相当する。これらの図を見ると、低速領域において磁気ギアが機械式ギアよりも高い効率を示していることがわかる。これは、機械式ギアでは歯同士の接点でのクーロン摩擦が主な損失であるため、速度にほぼ比例して増加するのに対し、磁気ギアの損失は、主に鉄心の鉄損および永久磁石の渦電流損失であり、速度の 2 乗にほぼ比例するためである。

なお、本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究(B) (24360102) および特別研究員奨励費 (24・4456) の交付を得て行った。

参考文献

- 1) K. Atallah and D. Howe, *IEEE Trans. Magn.*, **37**, 2844 (2001).
- 2) M. Fukuoka, K. Nakamura and O. Ichinokura, *IEEJ Trans. FM*, **134**, 416 (2014).

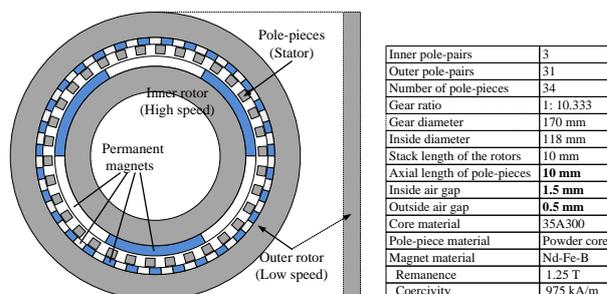


Fig. 1. Specifications of magnetic gear.

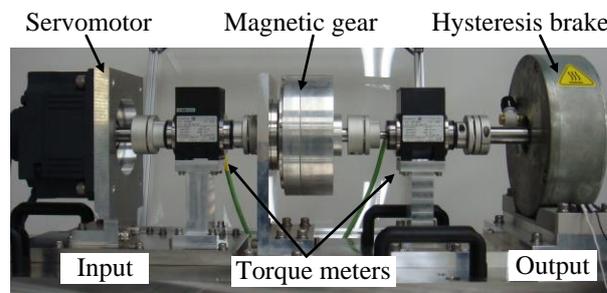
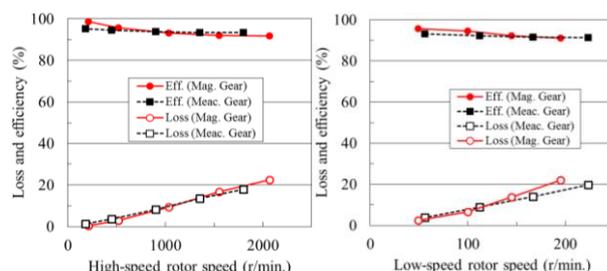


Fig. 2. General view of the experimental system.



(a) Step-down.

(b) Step-up.

Fig. 3. Comparison of loss and efficiency.