多極着磁磁石を用いた新回転センサ

正 員 加 藤 哲 男 (大同工業大学)

正 員 草 加 勝 司 (大同工業大学)

学 生 員 鈴 木 智 也 (大同工業大学)

New Rotation Sensor by Magnetized Multipolar Magnet

Tetsuo Kato, Member, Katsusi Kusaka, Member, Tomoya Suzuki, Student Member
(Daido Institute of Technology)

キーワード：多極着磁磁石，回転センサ，磁石回転

1. はじめに

単極誘導の現象⁽¹⁾⁽²⁾から思いついて，その磁石を2極とする双極誘導の実験を行った⁽³⁾ところ，これから，先に回転センサとしての新しい方法が見出されるに至った⁽⁴⁾⁽⁵⁾。これは2極に着磁された回転する円盤状磁石に対向させて，裏側に軟質磁性材料を張り合わせた円盤状の金属導体を置くと，その金属導体の外周部と中心部との間に正弦波状の交流電圧が誘起されるという現象である。この交流電圧の大きさは磁石の回転数に比例し，また，その周波数は回転数と一致している。これにより，新しく，極めて構造簡単な回転数検出のセンサが提供されることになるものと考えられる。しかしながら，この方法について実用化を図ってゆくためにはさらに磁石を多極にすることができようかどうか，磁石と軟質磁性材料の間隔が広がったらどうなるであろうかなどの構造上の問題について，確かめておくことが必要であると考えられた。それらについて検討を行ったので，その結果について報告する。

2. 実験装置および方法

試作した実験装置の概要を図1に示す。磁石には中心部を空洞にした円環状のNdFeBボンド磁石を用いた。これを右側の図に見られるように8極に着磁した。外周および内周の寸法は図に示した通りで，厚さは8mmとなっている。磁石の中心部を除外したのは，互いに隣り合うNS磁極間の平均距離を大きくとるように考えたことによる。誘起電圧は直径の2乗に比例する⁽⁴⁾⁽⁵⁾ので，このようにしても電圧の大きさに対する影響は比較的少ないといえることができる。金属導体(銅)は直径38mm，厚さ2mmの円盤で，その裏側に張り合わせた軟質磁性材料(電磁純鉄)は直径38mm，厚さ5mmとなっている。その両者は電気的に絶縁されている。なお，磁石と電磁純鉄の間隔は可変とし

た。これによって，磁石を銅板を介して中心軸の周りに回転させ，銅板外周部と中心部との間に誘起する電圧を測定する。

図1 実験装置の概要

Fig. 1 Structure of experimental apparatus.

3. 実験結果および考察

はじめに，磁石と電磁純鉄との間隔を3mmとして測定したときの電圧波形の例を図2に示す。これは磁石の回転数を28.0rpsとした場合における例であるが，先の2極における場合⁽⁴⁾⁽⁵⁾と同様にきれいな正弦波状となっている。また，この周波数は完全に回転数の4倍と一致している。

次に，図3は磁石と電磁純鉄との間隔を3mmから約12mmまで変化させたときの回転数による誘起電圧(最大値)の変化について測定した結果を示す。どの間隔においても回転数の増加に従って誘起電圧は直線的に増加し，両者は完全に比例関係になっていることが認められる。

図4はこれを磁石と電磁純鉄との間隔の関係としてまとめ直した結果を示す。この場合に磁極間の平均距離は約11.5mmとなっているが，両者の間隔がほぼ磁極間の平均距離の近くになるまで電圧の検出が可能となっていることが知られる。この結果から計算すると，この寸法の磁石に

図2 電圧波形例

Fig. 2 Example of voltage wave form.

図3 回転数と誘起電圧の関係

Fig. 3 Relation between the rotation speed and the induced voltage.

において、36極以上まで磁極を増加させても十分電圧の検出が可能であると考えられる。

なお、図5のような電子回路を試作して電圧の検出端に付加することにより、誘起電圧の周波数のデジタル表示が磁石の回転数の4倍に一致することを確認している。

本研究にご支援を頂いた大同特殊鋼株式会社技術開発研究所 水野正志研究所長ならびに遠藤敏夫F A研究室長に深く感謝申し上げます。また、ご協力を頂いた大同工業大学電気工学科 尾畑智光氏に厚く謝意を表する。

(平成9年2月5日受付, 同9年3月7日再受付)

文 献

- 1) 舟橋憲治: 電気磁気学, p.146 (東京電気大学出版局, 1962)
- 2) 加藤哲男, 窪野 岳, 鈴木智也: 電子材料, 35 (1996) 6, 80
- 3) 加藤哲男: 電子材料, 35 (1996) 9, 109
- 4) 加藤哲男, 窪野 岳, 水野正志: 電気学会論文誌, E116 (1996), 240
- 5) Tetsuo Kato, Takeshi Kubono, Masashi Mizuno: Rev. Sci. Instr., 67 (1996), 4017

図4 磁石と電磁純鉄の間隔と誘起電圧の関係

Fig. 4 Relation between the distance from magnet to magnetic soft iron and the induced voltage.

図5 周波数検出電子回路

Fig. 5 Electronic circuit for frequency detection.

加 藤 哲 男 (正員)

昭和2年3月15日生。26年東京工業大学(電気コース)卒業。大同製鋼(現大同特殊鋼)入社。57年中央研究所所長, 61年常務取締役。平成元年大同工業大学教授。工学博士。鉄鋼協会西山記念賞, 計測自動制御学会論文賞, 金属学会技術開発賞, 同技術賞, 同谷川ハリス賞, 科学技術庁長官賞受賞。

草 加 勝 司 (正員)

昭和13年10月6日生。39年名古屋大学理学部物理学科卒業。大同製鋼(現大同特殊鋼)入社。平成2年研究開発本部新素材研究所所長, 5年技術開発研究所主席研究員。9年大同工業大学教授。工学博士。粉体粉末冶金協会技術開発賞, 日本金属学会技術賞, 科学技術庁長官賞受賞。

鈴 木 智 也 (学生員)

昭和48年8月28日生。平成8年大同工業大学卒業。同大同工業大学大学院電気電子工学専攻入学。現在に至る。