

整流コイルを用いたベアリングレスモータの回転制御

智能制御工学研究室 佐伯 真司

1. 緒言

現在多くのベアリングレスモータには、大きい磁力を得るために永久磁石が用いられている。しかし、永久磁石には、機械的強度や熱減磁の問題がある。この問題を解決するために、ロータに整流回路を接続したコイルを用いたベアリングレスモータを提案した⁽¹⁾。この原理はロータコイルに誘導起電力を発生させ、流れる電流を整流することによってロータの磁極を固定し、永久磁石を用いる場合と同様に扱えるようになるものである。本報告では、整流回路を用いたベアリングレスモータを開発するために行った。回転制御実験についての考察と報告を行う。

2. 実験装置および回転方法

2.1 実験装置

本研究において使用した実験装置の概略図を Fig.1 に示す。ロータの直径は 60mm であり、ステータとロータの極が互いに向い合う面積が大きくなるようステータとロータの形状を扇形にした。ステータは 8 極、ロータは 4 極であり、ステータの歯幅は 20°、ロータの歯幅は 30° に設定した。隣の極との空隙は 5° である。

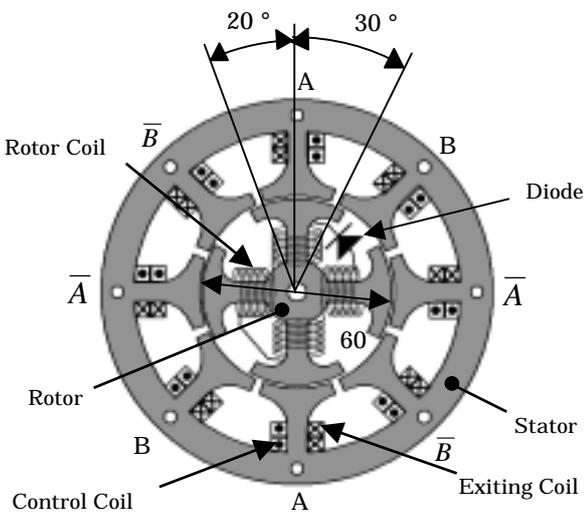


Fig.1 Illustration of rectified bearingless motor

2.2 回転方法

今回の実験では、ステッピングモータの原理を応用して回転させる。また、回転性能の確認のための実験であるため、ロータを機械的なベアリングで支持し、エンコーダを用いて回転を計測した。励磁方法として、2 相励磁、1-2 相励磁、マイクロステップ (sine, cosine で励磁) の 3 種類の回転方法についてロータ磁化のための励磁方法も含めて実験を行った。ステータの励磁方法を Fig.2 に示す。Fig.2 の左の四角で発生する信号は回転のためのものであり、上部の四角で発生する信号はロータの磁化のための信号である。ロータ磁化のための信号は 800Hz の sine 波である。この磁化のための信号は回転励

磁信号とかけ合わせてステータの各極に出力される。また、Fig.2 の A, A-bar などの記号は Fig.1 の A, A-bar に対応する。

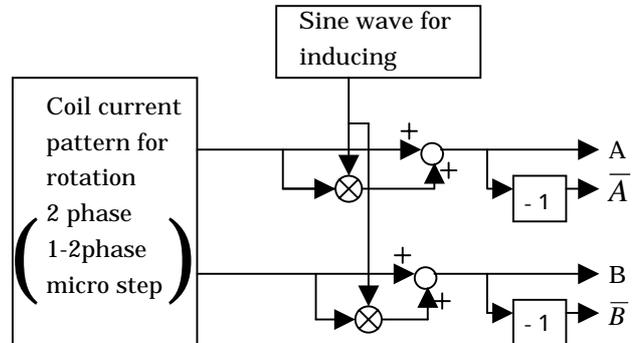


Fig.2 Experiment system configuration chart

3. 実験結果および考察

それぞれの励磁方法で回転数を変化させ、励磁と実際の回転数の関係を調べた。結果を Fig.3 に示す。2 相励磁では、高回転域では安定した回転を得られたが、2rps 以下では回転しなかった。これは、2 相励磁では低回転時にロータの磁化が十分できないためであると考えられる。1-2 相励磁では、逆に 10rps 以上の高回転は確認できなかったが、低速回転では、一番安定した回転であった。この理由については現在調査中である。マイクロステップ励磁では、低速から高回転まで 3 種類の中で、一番回転域が広がった。しかし、低速回転では逆回転することがあり、この場合には、磁化のための電流を大きくする必要があった。

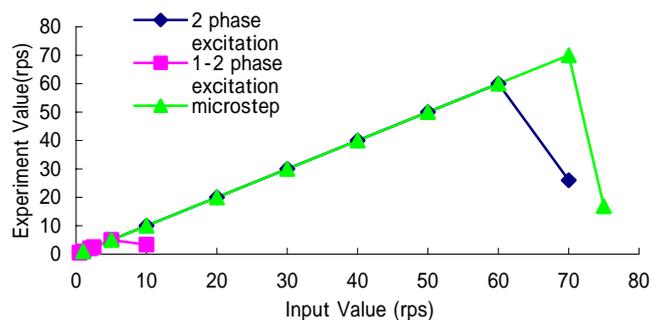


Fig.3 result of rotation experiment

4. 結言

提案したベアリングレスモータを用いて、3 種類の励磁方法によって回転制御実験を行った。今後浮上実験に向けてロータ磁化のために回転角のフィードバックを用いた方法について検討する予定である。

文献

- (1) 荒谷 広宣, 陳 麗, 岡 宏一: 整流コイルを用いたベアリングレスモータの開発, 電磁現象及び電磁力に関するコンファレンス講演論文集, (2006), p428