

誘導型ベアリングレスモータ回転軸の安定性に関する 実験的研究

An experimental study concerning the stability of the axis for rotation of the Induction-type
Bearingless Motor

EE28 濱田 太一
指導教員 渡邊 聡

1. 緒言

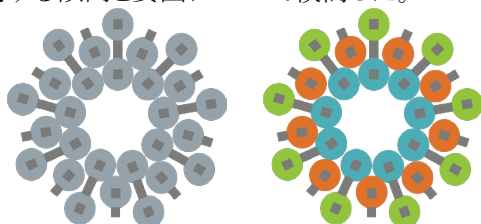
産業、家電など、様々な場所で使用されているモータには機械的軸受が用いられており、接触部の摩耗や潤滑剤の揮発等の問題がある^[1]。そこで、これらの問題を解決するために、非接触で回転するベアリングレスモータの研究を行う。

ベアリングレスモータとは「電動機として動作する為のトルク」と「磁気軸受として動作する為の半径方向力」の二つの力を発生する機能を一つの電磁機械で実現するものである。機械的軸受が無いために機械損がなく、メンテナンスが容易であるため、塵を嫌うクリーンルームや潤滑油が使用できない真空、無重力空間などの特殊環境下での利用が考えられる^[1]。

本研究では、本装置の安定性を向上させるために、浮上高と回転速度および回転軸の変動を測定し特性改善に起因する要因の検討を行う。ここでは、装置の構成を見直し、条件を設けた状態で装置稼働させ、円盤回転軸の横ズレ幅の測定を行った。さらに収集したデータを元に安定性に関する傾向と要因を探り、安定性向上について検討した。

2. 実験装置と実験方法

装置稼働中に振動によるコイルの位置ズレが起きぬように、コイル固定台の製作を行った。さらに、コイルの個体差を防ぐために、使用するコイルの磁束密度の測定を行い装置の構成を見直した。そして、装置を図 1 (b)の様に青、赤、緑と3つのブロックに分け、それぞれのブロックから発生する磁束のパターンを変化させた時の、回転する円盤に与える影響について実験を行った。実験方法は、3つに分けたブロックの内どれか 1 ブロックの磁束を減衰させた状態を 1 パターンとして測定を行った。この実験では、回転軸の横ズレ幅、入力電力に対する回転数、浮上高の変動を記録し、全てのコイルの磁束を一定にした状態と比較することで、安定性に関する傾向と要因について検討した。



(a)装置図 (b)装置のブロック分け
図 1 装置のブロック分け説明図

3. 結果

表 1 回転軸のズレ幅による安定判別

電源電圧[V]	コイル27個から発生する磁束を一定		
	3[mm]円盤	6[mm]円盤	8[mm]円盤
110	○	○	○
120	○	○	○
130	○	×	△
140	○	×	×
150	○	×	×
160	○	×	×
170	○	△	×
180	○	△	×
190	○	○	△
200	○	○	○

表 2 回転軸のズレ幅による安定判別(パターン別)

電源電圧[V]	青ブロックから発生する磁束を1/3			赤ブロックから発生する磁束を1/3		
	3[mm]円盤	6[mm]円盤	8[mm]円盤	3[mm]円盤	6[mm]円盤	8[mm]円盤
150	○	○	○	△	△	○
160	○	○	○	△	△	○
170	○	○	○	△	△	○
180	○	○	○	△	○	○
190	○	○	○	△	○	○
200	○	○	○	○	測定不能	測定不能

実験で測定した回転軸のズレ幅より安定判別を行った結果を表 1, 2 に示す。

今回、回転軸のズレ幅が±1[mm]以下となった状態を安定と評価した。また、回転軸のズレ幅が±1 [mm]以上となった状態を不安定と評価した。また、安定状態を○、不安定状態を△、円盤が装置の外に飛び出た時の状態を×とし表に示した。

表 2 の測定不能とは、円盤が突然縦揺れを始めたため距離センサが測定できなかったことを示す。

4. 結論

コイル 27 個から発生する磁束を一定にした結果、3[mm]円盤は、安定して回転したが、6[mm]と 8[mm]円盤は、装置から飛び出すことが多く、120[V]以下、190[V]以上でないでないと回転が安定しなかった。

青ブロックから発生する磁束を抑えた結果、磁束を一定にした時に比べて回転速度が大幅に遅くなったが、全ての条件下で安定して回転した。

赤ブロックから発生する磁束を抑えた結果、磁束を一定にした時に比べて回転速度が 2/3 となったが、円盤が装置の外に飛び出すことがなくなった。そのため、赤ブロックの磁束を抑えた方が安定性向上につながると推測する。

5. 今後の発展

周波数制御により回転速度を変更した場合、安定性にどのような影響が出るか実験を行う。

文献

- [1] 深尾正・千葉明, "ベアリングレスモータ", 電気学会誌解説, 117 巻, 9 号 pp. 612-615 (1997)