

EE55 山口 敏和 EE59 渡辺 祥平
指導教員 渡邊 聡

1. 緒言

クリーンルームでの運送や潤滑油の使用できない真空中などの特殊環境では、磁氣的に非接地で支持する磁気浮上や磁気軸受けなどの方法が用いられる。

ベアリングレスモータは単一の電源で浮上と回転を行うことができるモータである。本研究の装置は導体円盤に誘起する誘導起電力の反発作用を利用し導体円盤を安定して浮上させ非接触で回転させる方法である。誘導反発であるため復元力が働き、制御が容易であるという特徴がある。ここでは、装置の力率改善を行い、さらに電磁界解析と実測の比較検証を行った。

2. 装置の原理と力率改善

図 1 に装置の上面図を示す。巻鉄心の土台の上に放射状に 18 個のコイルを配し三相電源を供給する。導体円盤を上に乗せると、移動磁界により中心方向と円周方向に力が働き、円盤が中心に浮上しながら回転する。磁気回路のエアギャップが大きいことから力率が悪く電源に負荷がかかる。そこで進相コンデンサ(容量 $400 \mu\text{F}$)を導入し力率を改善することとした。これにより、装置の負担軽減、低電力化、電源の電圧効果の低減、電力料金の低減などの効果が期待できる。図 2 に力率改善前後の力率の比較のグラフを示す。160V を定格値とし力率が改善されているのがわかる。

3. シミュレーション解析

円盤の安定、回転、浮上の仕組みは、渦電流の流れ方が複雑である。そのため、シミュレーションソフトを用い渦電流、ローレンツ力、磁界分布を調べた。解析結果と実験結果を比較検討し使用する円板の最適な形状を見出す手助けになると考える。ガウスメータによりコイルの縦方向の磁束を測定しシミュレーションの結果と比較し、結果の整合性を検証した。

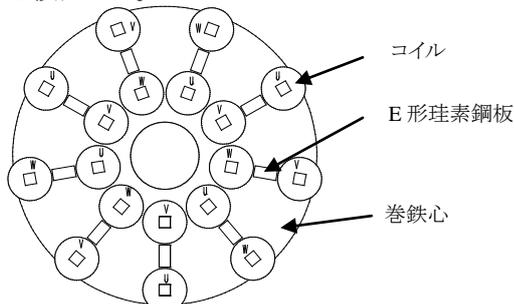


図 1 装置上面図

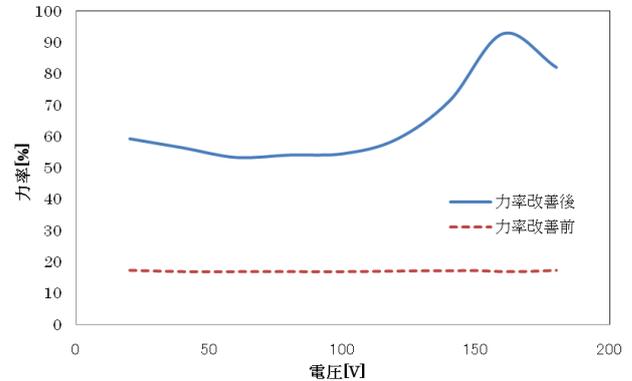


図 2 力率改善前後の力率の比較



図 3 ローレンツ力密度

4. 結果

進相コンデンサにより装置の力率改善の効果がみられた。力率は、18[%]から最大 92[%]になり、電力損失が少なくなった。電源の負荷が低減されさらに、浮上している円盤が安定している電圧の範囲が広がった。磁界解析から回転磁界は、内側のコイルの間で発生していることがわかる。外側のコイルは回転浮上には、ほぼ関係なく安定力を出す役割を担っていることがわかる。

5. 結言

コンデンサに直列リアクトルを挿入したり、円盤の形状変更によりトルクの脈動を減らす等、改良できる点があると考えられる。シミュレーションと実測で最良の形を検討し性能の向上を目指したい。

文献

- [1]葛西東海男 他,「力率調整テクニック」,電気書院編集部編,pp91-110,(Mar.1985)
- [2]久保田 智也,「誘導型回転円盤浮上装置の実験的研究」,平成 13 年度育英高専卒業論文