

平成22年度

修士論文

超伝導体を用いた非接触軸受の振れ回り制御

Whirling control for noncontact bearing using superconductor

高知工科大学
工学研究科
基盤工学専攻
知能機械システム工学コース
知能制御工学研究室

中村 将吾

指導教官 岡 宏一 教授

共同研究者 氏原 孝節

1 章 緒言

1. 1 研究背景

磁気軸受とは、磁気の力によって、物体を気体中あるいは、宇宙空間などに代表される真空中において、非接触で静的あるいは動的に支持する機構である。

磁気軸受には以下のようなメリットが挙げられる。

非接触化

- ・ 摩擦・摩耗の問題が少なくなる
- ・ 寿命が半永久的になる
- ・ メンテナンスが容易になる
- ・ 振動・騒音が大幅に低減される
- ・ 高速化が可能になる
- ・ クーロン摩擦がなくなり滑らかな動きが得られる
- ・ エネルギー損失が少なくなる
- ・

特殊環境での使用

潤滑の問題がまったくなくなるので、真空中、クリーンルーム内、高温・低温中、水蒸気中、特殊ガス中、生体内など、特殊環境での使用が可能となる。

また、直接的な効果の他に、付随して生じる副次的な効果も多くある。

副次的な効果

潤滑油が不要になるということは

- ・ 油圧ポンプ, 油圧系統のパイプ類, 油を浄化する装置が不要になる
- ・ 汚染の問題がなくなる
- ・ 設置場所に対する制約が少なくなる人件費が少なくなる

など、様々な利点が生まれる。

磁気軸受を超伝導化するメリットは、超伝導コイルによる高磁場の発生やピン止め効果による安定浮上によって常伝導磁石の吸引力を制御する軸受では難しい大型化や低消費電力化が可能である点である。一方、デメリットは超伝導状態を維持するための冷却装置が必要な点である。

近年、病院やデータセンター、通信や鉄道など停電による被害を防ぐため電力貯蔵が期待されている。そのため、超伝導磁気軸受はフライホイール電力貯蔵装置の軸受として期待され盛んに研究が行なわれている。

しかし、磁気軸受では重心・磁気中心・回転中心が一致しないと振れ回りが発生する。特に回転周波数が共振点付近になると振れ回りは大きくなり危険である。

本研究はこのような振れ回り運動を問題とし、制御することを目指す。

1. 2 研究の目的と概要

本研究では超伝導磁気軸受における振れ回り運動の制御を目的とする。

本論文では円筒形の永久磁石が超伝導体上でピン止めされ自由回転している系を考える。まず、モデルについて運動方程式を導出する。次に、制振方法を2種類提案する。そして、運動方程式と制振方法を用いてシミュレーションを行い、考察を行なう。最後に、装置を試作し実験を行い、結果について考察する。