回転体の保守を容易にする低コスト磁気軸受

高性能永久磁石を活用して回転体を非接触支持

D05

マリンエンジニアリング講座　小豆澤 照男　azuki@maritime.kobe-u.ac.jp
Tel: 078-431-6280, Fax: 078-431-6280

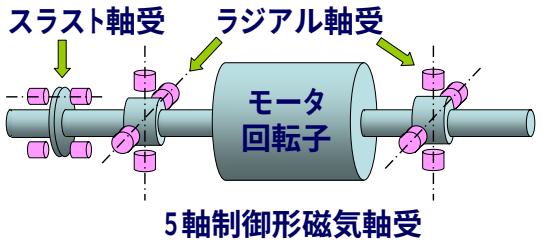
磁気軸受とは　･･･　回転体を磁気の力で非接触支持

磁気軸受の特徴:　回転体を非接触支持するので、
①軸受部の保守が不要で、機械軸受に比べ保守性が良い
②回転損失がない（極小）ので回転機の効率が良い
③原理的には回転子の回転数に制限がない　他

磁気軸受（5軸制御形）**の課題**:
①各軸毎にセンサ･制御回路･電磁石などが必要であり高コスト
②制御周波数と回転体の固有振動数で決まる危険速度がある　他

上記課題をクリアするため、酸化物超電導体方式も研究されている。

5軸制御形磁気軸受:
･ラジアル軸受:回転軸の両端を半径方向（上下左右）に支持（2軸×2）
･スラスト軸受:軸方向支持に支持



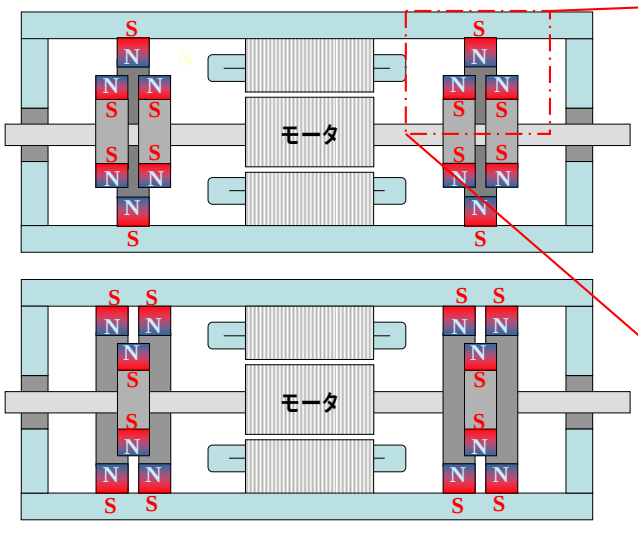
5軸制御形磁気軸受

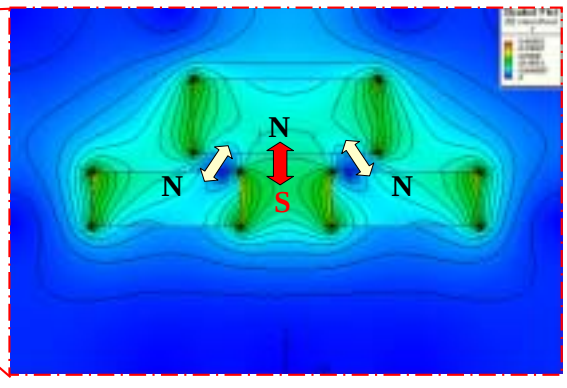
永久磁石を用いた低コスト磁気軸受の研究

平板状の永久磁石間に作用する磁気力のみで構成した磁気浮上システムでは、浮上方向･案内方向ともに安定なシステムを構成できない。　･･･　Earnshawの定理
しかし、軸対称の構成にすれば永久磁石同士で安定な磁気浮上システムを構成可能･･･のハズ。

(1) リング形永久磁石のみで構成した受動形磁気軸受

･固定子側永久磁石:　同寸法のリング形永久磁石を軸方向に隙間を空けて設置
･回転子側永久磁石:　固定子側永久磁石の内径より小さいリング形永久磁石を回転子側に配置





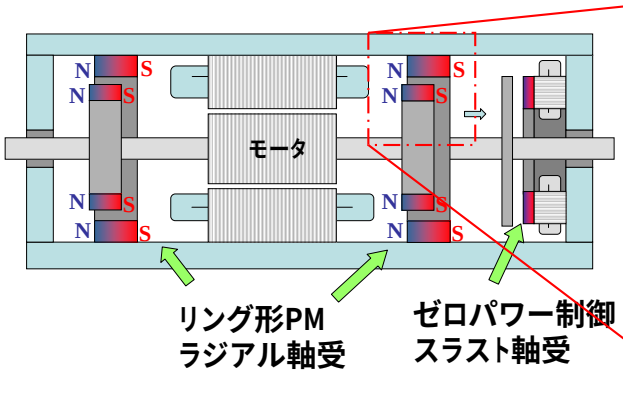
･上側（固定子側）磁石のN極と下側（回転子側）磁石のN極でラジアル方向に非接触支持。

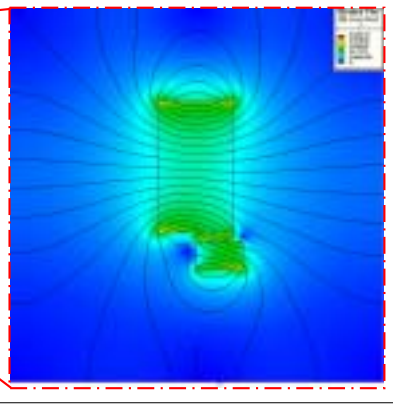
･下側永久磁石の隙間にできる仮想のS極と上部磁石のN極とでスラスト方向に支持。

開発課題:　①ラジアル方向の着磁技術の確立
②各磁石の寸法と相対位置の(用途別) 最適設計
用途:　(超) 小形システムに最適。

(2) リング形永久磁石ラジアル軸受＋ゼロパワー制御スラスト軸受

･ラジアル軸受:　大小のリング形永久磁石を同極性に同心状に配置して得られる半径方向力を利用
･スラスト軸受:　ラジアル軸受が発生する軸方向力をゼロパワー制御電磁石で安定化





ゼロパワー制御:
･永久磁石、制御用電磁石、強磁性体で構成し、永久磁石と強磁性体間に作用する吸引力と負荷による力が平衡するギャップ長を目標値として制御用電磁石電流を制御する方式。
･外乱が加わらなければ電磁石電流ゼロの状態で磁気浮上系を安定化する。