

超電導コイルを用いた 2 軸能動型磁気軸受の大電流励磁下における 評価実験及び極低温ポンプの作製

澤村雄大, 小森望充, 浅海賢一, 坂井伸朗
(九州工業大学 工学府 先端機能システム工学専攻)

1 はじめに

現在,常温中で動作していたシステムが真空中や潤滑油の使用が出来ない特殊環境において誤作動もしくは停止してしまうという問題がある.ポンプもその一例であり,特に極低温状態では潤滑剤を使用することが出来ない.しかし,磁気軸受は電磁石の吸引力でロータを浮上させることにより非接触を実現する.本研究では磁気軸受を用いてクリーンかつメンテナンスフリー極低温ポンプの開発を行う.特にコイルに超電導電磁石を用いることにより,電力消費を小さくしつつ軸受剛性の増大を図ることを特徴としている.

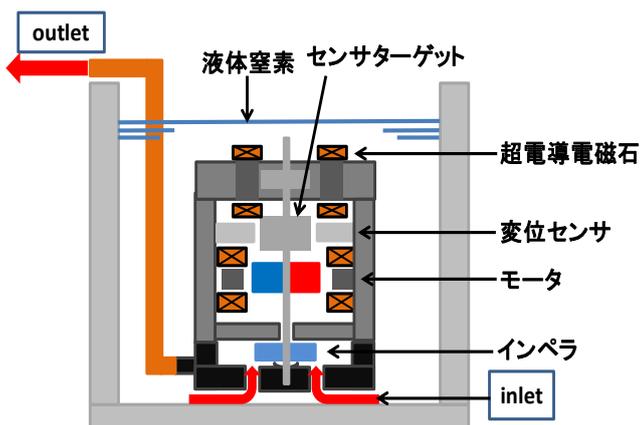
2 提案する極低温ポンプ

本装置は液体窒素への使用を想定しており, Fig.1 は提案する極低温ポンプの概略図である.当ポンプは変位センサ, 超電導電磁石, DC ブラシレスモータ等で構成される.ただしモータ駆動は通常の電磁石を用いている.ポンプの方式としては遠心ポンプを用いている.磁気軸受は外乱に対して軸を定常位置に保持させるため用いる.本ポンプの特徴はセンサごと液体窒素に浸しても使用が可能なことである.

また液体窒素中で用いているため超電導電磁石の電気抵抗がゼロになり原理的には磁気軸受部の消費電力がゼロとなることも特徴である.

なお,制御には PID 制御を用い, 計算機で演算[1]を行っている.

Fig.1 ポンプ概要図



3 実験・実験装置

当ポンプを作製するに当たり軸受剛性の増加, すなわち超電導電磁石の吸引力(励磁電流)の増大が必要である.そのため今回の実験では Fig.2 に示すように 1 軸でそれぞれ常温中, 液体窒素中で 15A, 10A でバイアス励磁した加振実験を行った.結果から,どちらも加振に対して定常位置に収束している様子が分かる.また特に,電流値が大きい(15A バイアス励磁)の時の方が加振されてから定常位置に収束するまでの時間が 1/2 程に圧縮されていることが分かる.

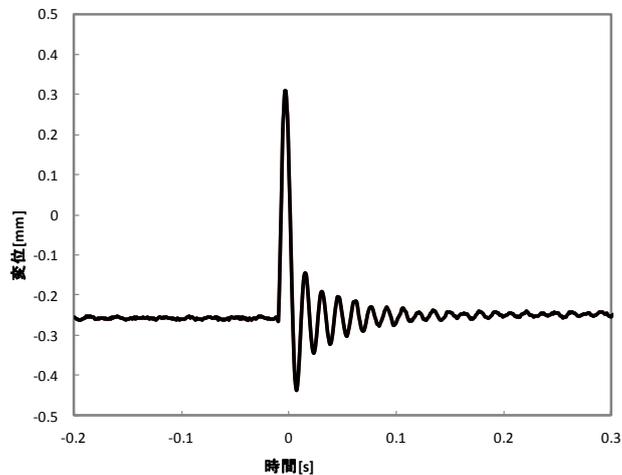


Fig.2 10A バイアス励磁時加振応答 (液体窒素中)

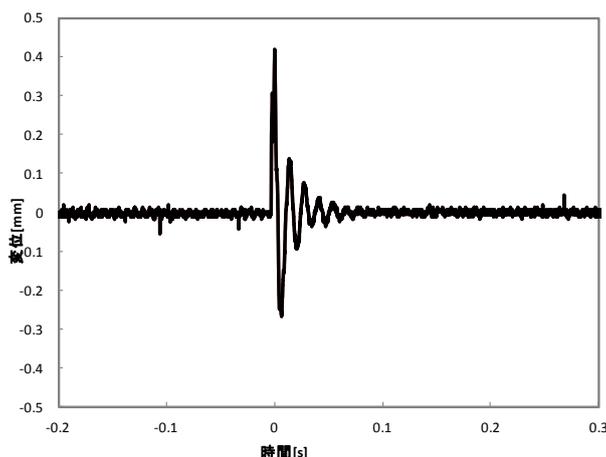


Fig.3 15A バイアス励磁時加振応答 (常温中)

4 まとめ

本論文では作製を進めている極低温ポンプの主に磁気軸受部分の軸受剛性の増大を目指した実験を行った.結果としては常温時 10A,液体窒素中でバイアス 15A 励磁した安定浮上・加振実験を行った.現在の問題としては電流値を大きくしていくと振動が抑えられなくなる現象が発生する点であり今後追及していく必要がある.

今後の展望としては磁気軸受部の励磁電流値を増大させ軸受剛性を大きくすることと,また極低温ポンプとして完成させた性能の評価,また超電導電磁石を用いることの有用性を示していきたいと考える.

参考文献

[1] 樋口俊郎,津田匡博,藤原茂樹,DSP を利用した 5 自由度磁気軸受のデジタル制御システムの開発,システム制御情報学会論文誌,Vol.2, No.6, pp.183~190,1989