

整流回路を用いたプッシュプル型非接触磁気浮上装置の基礎研究

知能制御工学研究室 森本 裕樹

1. 緒言

現在、吸引力・反発力の双方を可能とするための磁気浮上としては電磁石と永久磁石の組み合わせが用いられている。しかし永久磁石には熱減磁や機械的強度などの問題がある。本研究では、浮上体に整流コイルを用い、磁性体の磁極を固定することにより、電磁石と磁性体の組み合わせで反発力も利用できる磁気浮上装置について検討する。この装置は、永久磁石の利用が難しい環境下で利用できると考えられる。本報告では、磁化原理について述べ、試作した浮上装置によって発生する磁力と各コイルに流れる電流について実験を行ったので、その結果について報告する。

2. 磁化原理および実験装置

磁化の方法を Fig.1 によって説明する。図の左側はステータであり、そのコアには 2 つのコイルが巻かれている。1 つは浮上体コイル誘導用であり、もう 1 つはステータの電磁石とするためのものである。図の右側の四角で表されているものが浮上体である。浮上体にはコイルが巻かれており、その中にダイオードが取り付けられている。ステータコイルの左側のコイルは浮上体磁化用のコイルである。このコイルに交流電流を流すと浮上体に交番磁束が発生する。この磁束の変化は誘導電流を浮上用コイルに流す。浮上用コイルに発生する誘導電流はダイオードによって整流されるので電流はある一定方向にしか流れず、浮上体にはある一定の磁極が発生する。一方、ステータの右側の電磁石に直流電流を流すことにより、ステータに磁極が発生する。この電流の向きを変化させることによって図のように吸引力と反発力を発生させることができる。

この原理を用いた浮上が可能であることを確認するために Fig.2 に示すような装置を試作した。図の左側がステータであり、2 つのコイルが巻かれている。左側が誘導用コイルでありターン数は 130 回、右は力発生用でありターン数は 70 回である。図の右側は浮上体である。浮上体にも 65 ターンのコイルが巻かれており、ダイオードにつながっている。今回の実験は浮上可能性を確認するためのものであるため、浮上体は力測定のための力センサに取り付けられている。

3. 実験結果および考察

まず誘導コイルに交流電圧を印加し、そのときに誘導コイルと浮上用コイルに流れる電流を測定した。印加する電圧を 10V, 20V, 周波数を 200Hz ~ 1kHz まで 200Hz きざみ、浮上体との空隙を 1mm, 3mm, 5mm と変化させて実験を行った。結果の一例を Fig.3 に示す。この図は 10V600Hz を印加し空隙を 1mm としたときのグラフである。上側が浮上用コイルに流れる電流であり、下側が誘導コイルに流れる電流である。図を見るとわかるように、浮上用電磁石の電流はダイオードのために整流されていることがわかる。印加周波数をパラメータとして浮上体コイルに流れる電流の最大値を測定して記録した結果を Fig.4 に示す。この結果周波数が高くなるにつれて

電流が弱くなることがわかった。

次にこの装置を用いて発生力を測定した。吸引用電磁石の電流をパラメータとして記録した図を Fig.5 に示す。この図は印加電圧 20V ギャップ 1mm のときのものである。図からわかるように 0 点はずれるものの反発力は発生しなかった。これは浮上体もステータも強磁性体であるため、空隙部から漏れる磁束が少なかったためと考えられる。

4. 結論

本報告では、浮上体に整流コイルを用いることにより、磁性体を永久磁石のように扱い、吸引力・反発力の双方を利用した浮上装置の提案をし、実際に発生する磁力を測定した結果を報告した。今回の実験では、反発力を発生させることはできなかった、今後装置の見直しなどが必要である。

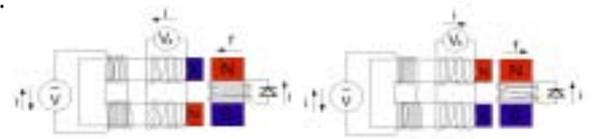


Fig.1 Principle chart

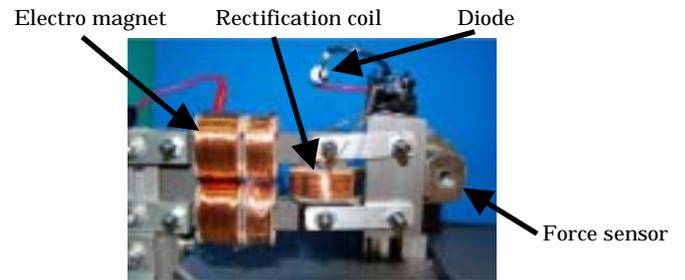


Fig.2 Photograph of device

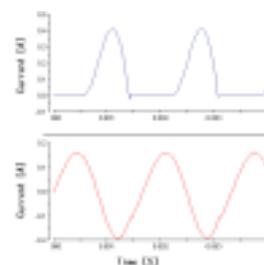


Fig.3 Strength of current

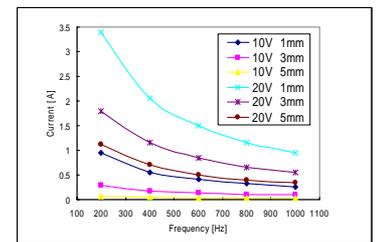


Fig.4 Value of current in each frequency

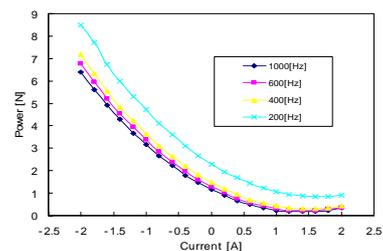


Fig.5 Power generated in each value

文献

(1) 岡 宏一：浮上体に整流コイルを用いた反発・吸引型磁気浮上機構，電気学会研究会（2007）