

誘導型磁気浮上推進装置の動作機構に関する研究

Experimental Research on Operating Mechanisms of Induction-type Magnetic Levitation Propulsion System

EE25 西村祐樹
指導教員 渡邊聡

1. 緒言

現在、工場のベルトコンベアを始めとする物品の運搬装置にはモータを原動力とする電動機駆動システムが広く採用されている。しかし、このシステムはモータやギアなどを様々な箇所に用いているため、装置部品の摩耗による金属粉塵や定期的に差す整備油の揮発など衛生環境に様々な問題を引き起こす。これらは半導体や薬品を製造するクリーンルーム内では好ましくない。そこで本研究では、前述した特殊環境下での運用を目的とした運搬装置として、磁気浮上を利用した非接触の運搬システムを提案し、実用化を目指した試作研究を行う。ここでは、さらなる動作機構の拡張として停止動作の実現と省電力化の検討を行った。

2. 原理

1枚の非鉄金属円盤下にあるコイルに交流電流 I_1 を流すと右ネジの法則に従った磁束 ϕ_a が発生する。この磁束 ϕ_a が円盤を通過した時、電磁誘導作用により円盤には渦電流 I_2 が生じる。レンツの法則によりこの電流 I_2 の流れる向きは磁束 ϕ_a の変化を妨げる向きとなる。更に発生した電流 I_2 より右ネジの法則に従った磁束 ϕ_b が生じる。この結果、コイルより生じた磁束 ϕ_a と円盤から生じた磁束 ϕ_b との間で反発力が生じ、円盤は浮上する。このコイルを3つ1組で Δ 結線し軌道に並べる(図1参照)。それぞれに三相交流を印加すると、コイルに流入する電流は常に変化し続け、移動磁界が形成される。浮上した円盤は、この移動磁界を利用することで推進する。

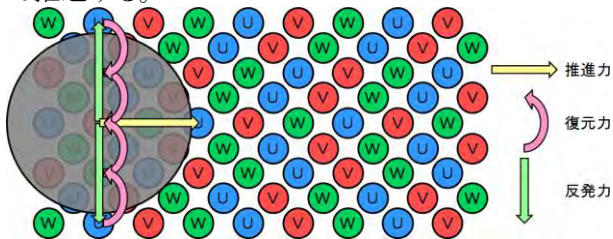


図1 円盤に影響する力

3. 実験装置

総数 81 個のコイルを 3 個 1 組で Δ 結線して 27 セット構成にし、大きく 3 区画に分けた。初期に提案した停止配線案では、ある一線を軸に線対称の配線を施し、それぞれの推進力、復元力を利用して停止させるというものであった。しかし配線の構成上、中央に復元力が発生せず、逆に反発力が発生したことで停止自体はしたものの安定動作に

は至らなかった。これを踏まえて提案した配線では、反転側の復元力を停止位置に発生するように停止側配線を考案した(図2参照)。

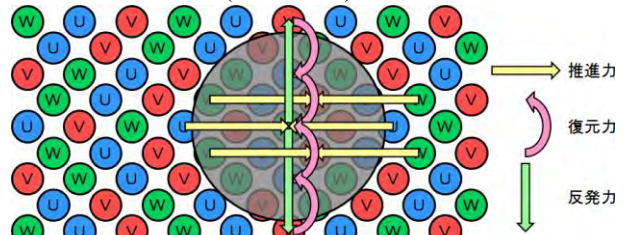


図2 停止動作配線案

4. 結論

発生する各力を考慮することで停止動作の実現に成功、さらに後退動作の配線方法も明確になった。この機構を複数の区画に組み込むことにより、任意の箇所での停止動作及びそこから後退動作が行えるようになる。また、配線方法を変更したことで今後、制御回路による省電力化を図ることが出来るようになった。

5. 検討事項と今後の発展

現状の各種動作の安定性向上として、装置コイルの再配置、コイル規格の統一を行う必要がある。省電力化の方法としてリレーとタイマなどを用いたシーケンス制御回路を提案する。装置は現在、3区画で構成されているので、タイマの端子はブレーク接点を利用し、不要な区画に通電しないような回路を試作、どの程度の省電力化が見込めるかを実験する。装置の拡張で区画の数が増える際にはメーク接点を利用し、推進に必要な 2 区画のみに通電するような制御回路を構成する。主回路については、装置駆動中にリレーを動作させるとサージ電圧により、接点溶着などのトラブルが発生することを確認している。そのため、スナバ回路を導入するなどサージ保護の必要がある。また、動作機構の発展としては過去の先行研究を参考に左折、右折動作の配線方法を新たに考案することが挙げられる。平成 23 年度に考案された配線案は当時の装置に対応するものであるため、現在の装置ではコイル個数などの違いにより導入することはできない。よって、これら仕様の変更に対応する配線方法の検討が必要である。

文献

- [1] 本田龍彦, 沢田石亘, 誘導型磁気浮上推進装置分岐機構の実験的研究, サレジオ工業高等専門学校卒業論文, pp.51-55, (2011)