

移動体を対象とした中継コイル方式非接触給電における模擬装置の提案

A Proposal on the Simulation Device of Relay Transmission Type Non-Contact Power Transmission system
for Mobile Vehicles Mobile Vehicles

1) サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 産業応用研究室

柴内真生¹⁾

指導教員 米盛弘信¹⁾

キーワード：非接触給電、中継コイル方式、移動体、共振

1. はじめに

近年、非接触給電方式を用いた電力供給の開発が盛んである^[1]。本方式は、無線給電のため機械的トラブルが少なく、容易かつ安全な給電方法として期待されている。応用分野の1つに鉄道や電気自動車といった移動体への給電がある。しかし、移動体へ給電する際に給電効率等が低下する問題を考えられる。本問題を解決するためには、移動体への給電実験を行い、技術的な改善をすることが必須である。

本稿では、数ある送電方式の中から中継コイル方式を採用し、移動体に対する非接触給電を実現する模擬装置の検討を行う。

2. 各送電方式のメリットとデメリット

移動体に対する非接触給電を行ううえで、送電方式は重要な要素である。筆者が本研究で対象とする中継コイル方式の他に、センサ方式などがある。本章では、中継コイル方式と他のコイル方式を比較し、問題点を検討する。

図1は、中継コイル方式の模式図である。中継コイル方式は、中継コイルを一定間隔で設置して、最初のコイルにインバータを接続し、給電を行う方式である。この方式は、施工性に優れるが、漏洩磁界が大きいという問題点がある。

センサ方式は、中継コイル方式と同様に中継コイルを一定間隔で設置する。しかし、中継コイル方

式とは違い、インバータが各コイルに接続されている。コイル間に移動体検出用のセンサが配置される。中継コイル方式に比べ漏洩磁界が小さいがセンサが故障すると機能が失われる。

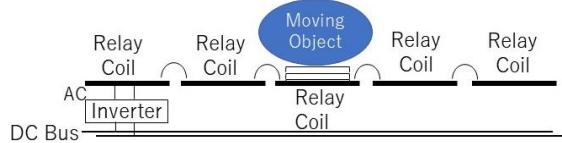


図1 中継コイル方式による非接触給電

3. 模擬装置の提案

本研究では、中継コイルを用いた移動体用の非接触給電実験用模擬装置を試作する。図2に製作する模擬装置のイメージを示す。DC5~12Vを市販されているRF電源に入力し、中継コイルにRF電力を入力する。模型車両には、受電コイルを車体下部に設置して受電回路に接続し、RF電力をDC電力へ変換してモータへ送電する。本供試装置によって、走行中の給電が模擬できるため、走行中の給電効率等の測定に寄与できる。

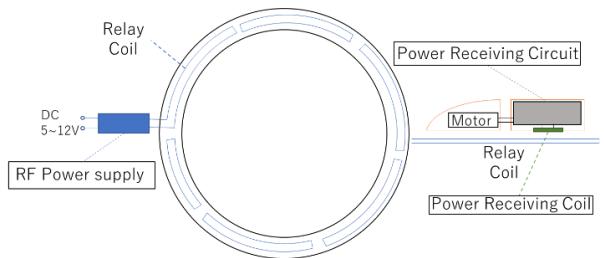


図2 模擬装置のイメージ

4. 実験方法

本実験では、0.08mm の素線を 20 本撲った標準外径 0.548mm のリツツ線を 510cm に切断し、8 回巻いて送電コイルを製作した。その後、各コイルのリアクタンスの値を測定した。コイル間の共振を得るため(1)式よりコンデンサの容量を決定した。このとき f の値は 72.3kHz とした。

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}} \quad \dots \dots \dots (1)$$

表 1 は各レール区間に配置した送電コイルのインダクタンスである。受電コイルは 0.6mm のエナメル線を 372mm に切断し 12 回巻きにして製作した。図 3 に受電回路の回路図を示す。受電回路に出力端子に模型車両の電池端子を接続して移動体を作成した。RF 電源回路を 0 番レールのコイルに接続し、その他のレールも番号通りに接続した。電源回路への入力電圧は DC7V とした。

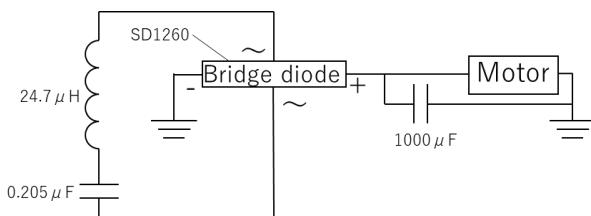


図 3 受電回路図

表 1 送電コイル詳細

Rail Number	Inductance L [μH]
0	7.05
1	26.6
2	22.8
3	20.2
4	20.1

5. 実験結果

図 4 に本実験で製作した模擬装置の完成形を示す。図 5 に各コイルの上を移動体（模型車両）が停止したときにモータへ流れる電流、電圧および電力を示す。

図 5 より 0 番レールから 1 番レール間の送電電力が 1.74W から 0.25W に大幅に低下していることがわかる。しかし 2 番、3 番レール間では 0.18W から 0.35W と送電電力が増加した。4 番レール以降は走行できなかった。

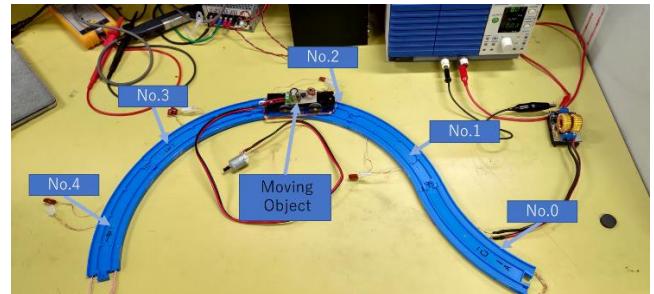


図 4 完成した模擬装置

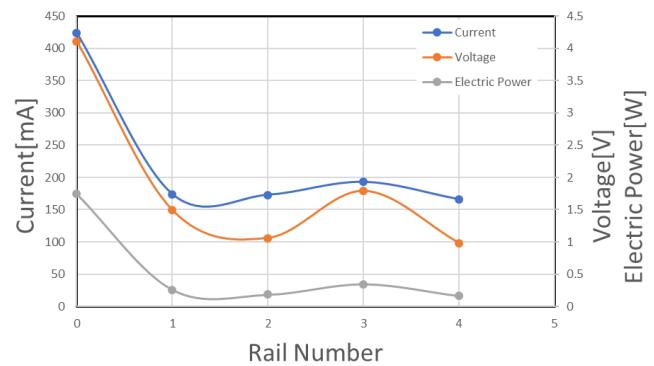


図 5 各コイル上での電流と電圧

6. まとめ

本稿では、中継コイル方式の非接触給電模擬装置の試作経過について述べた。本実験より 0 番から 1 番レールへの伝送において電流・電圧とともに電力が低下することを確認した。これは 0 番レールのコイルに单芯のエナメル線を使用したことを使用したことが考えられる。

今後は各送電コイルの周波数特性を計測し、特性変化の要因を調査したい。以上を踏まえて模擬装置を改修し、送電効率を改善していきたい。

参考文献

- [1] トランジスタ技術編集部：「初めてのワイヤレス電力伝送」、RF ワールド No.43、CQ 出版社（2018）