

模擬装置を用いた移動体への非接触給電に関する検討

Study on Contactless Power Transmission Measured by Simulator for Moving Objects

稲川 遼¹⁾

指導教員 米盛弘信¹⁾

1)サレジオ工業高等専門学校 産業応用研究室

キーワード：非接触給電・模擬装置・電磁誘導・移動体

1. はじめに

近年、非接触給電方式を用いた給電技術の開発が盛んに行われている^[1]。しかし、移動体への給電を行う際に給電電圧が低下する問題があり、技術的な改善が必要である。先行研究^[2]では、移動体への非接触給電を模擬できる装置を製作し、模擬実験を行った。図1に先行研究の給電波形を示す。図中の点線は、送受電コイルが同軸上に位置したときである。図1のように送受電コイルの配置によって給電電圧にリップルが確認できた。これは、速度・入力周波数を変化させた際も同様の給電波形となった。したがって、給電電力を安定化するためにはリップルの低減が必要である。筆者らは、隣接する送電コイル間で巻方向を逆にし、磁界の打消しをなくし、給電波形のリップルが低減可能ではないかと考えた。さらに、三角形コイルが位置ズレによる給電効率の変化が少ない^[3]ことに着目し、送受電コイルを三角形コイルとした。

本稿では、コイル形状・巻方向が変更可能な装置を製作し、供試装置を用いてコイル形状と巻方向を変化させ、リップルの低減が可能か検討する。

2. レール型装置の製作

速度変化が給電波形へ与える影響は小さいことがわかった^[2]ため、給電実験の際に一定の速度を保つ必要性は低いと考えられる。そこで、筆者らはレールを用いた模擬装置を製作した。図2にレール型装置の構成を示す。本装置は、送電コイルを傾斜レールの下部に設置し、受電コイルを搭載した台車が走行することで移動体への非接触給電

を模擬する。さらに、コイル形状を比較するために円形・三角形の空心コイル（100回巻）を製作した。コイルは巻き数と内側の面積を統一させた。

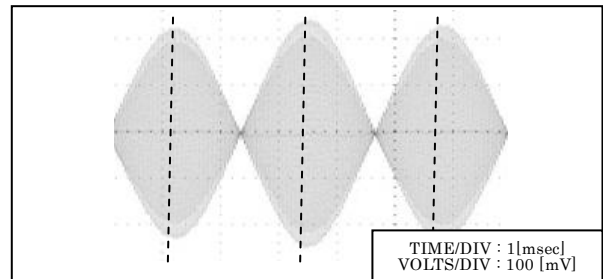


図1 先行研究の給電波形(時速 50km・35kHz)

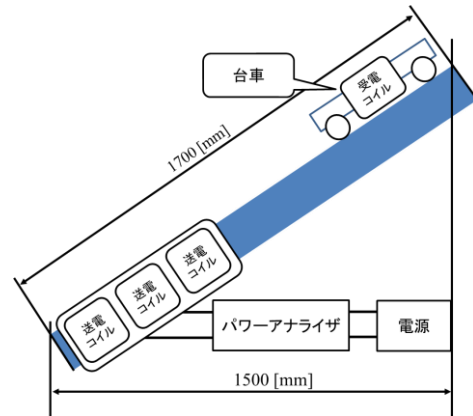


図2 レール型装置の構成

3. 実験方法

製作した供試装置を用いて、コイル形状と巻方向が変化した際の給電波形（負荷の両端電圧）を測定した。図3にコイルの配置を示す。送電コイルは3つ配置し、並列に結線した。送電コイルの中心間距離は3cmとし、隣接する送電コイルの巻方向を変化させた。コイル間中心距離を3cmにした関係で円形コイル同士の近接距離は4mm、三角形コイル同士の近接距離は1.5mmである。各送電

コイルには電源から 0.1W を給電した。入力周波数は、先行研究^[2]と同様に 35kHz とし、受電コイルの両端には負荷抵抗 100Ω を接続した。

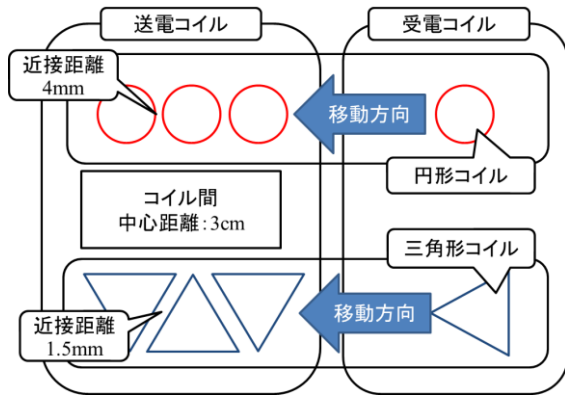


図3 コイルの配置

4. 実験結果

図4に移動中の給電波形を示す。(a)(b)は円形コイル、(c)(d)は三角形コイルの給電波形である。図中の点線は、送受電コイルが同軸上に位置したときである。(a)(b)(d)の波形では、送電コイルの個体差によって給電電圧に差が見受けられるが、図1と近似した波形となった。一方、(c)をみると送電コイル間の位置で給電電圧が低下していないことが分かる。これは、三角形コイル間の近接距離が1.5mmと短く、各コイルから発生した磁束が強め合う向きであるために生じた結果と考えられる。しかし、(d)は各コイルから発生した磁束が打ち消し合う向きであるためにコイル間の受電電圧が低下した。一方、(a)(b)は円形コイル間の近接距離が4mmと長く、各コイルから発生した磁束が強め合うことがなかった。したがって、リップルを低減するためには、①三角形コイルを使用、②隣接するコイル間の距離を短くする、③磁束が強め合う向きに電流を流すことで目的を達成できる。

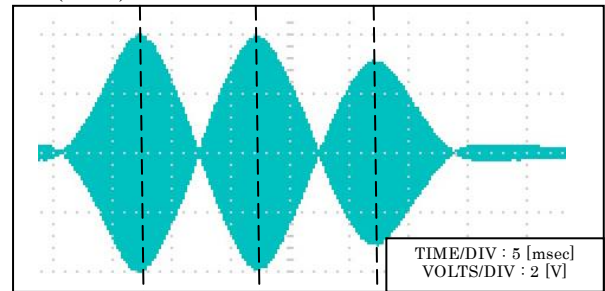
5. まとめ

本稿では、移動体への非接触給電を模擬するレール型供試装置を製作し、円形・三角形のコイルを用いて巻方向を変えた際の給電波形を観測した。その結果、三角形コイルを用いた場合に給電波形のリップルが低減可能であることを確認した。

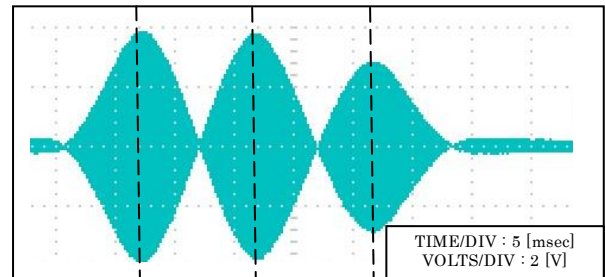
今後は、四角形コイルを用いた場合の給電波形の観測を行い、リップル低減法を探索する。

参考文献

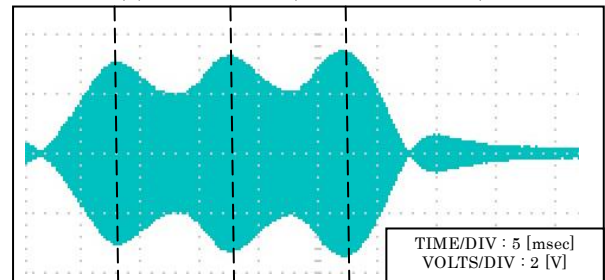
- [1] 総務省：「ワイヤレス伝送システムに期待すること」(2015)
- [2] 稲川遼，米盛弘信：「移動体を対象とした非接触給電における模擬装置の提案」平成29年度電気設備学会全国大会講演論文集，p.443 (2017)
- [3] 小山和洋，米盛弘信：「非接触給電におけるコイル位置と給電電力の関係」平成28年度電気設備学会全国大会講演論文集，pp.43-44 (2016)



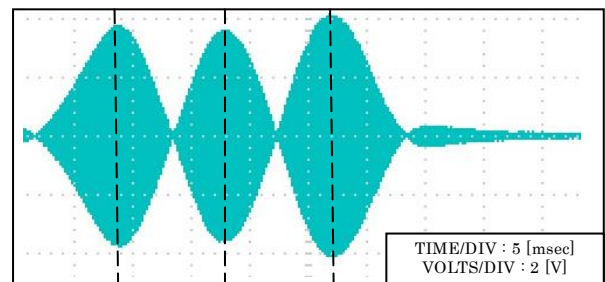
(a) 円形コイル(巻方向：逆)



(b) 円形コイル(巻方向：等しい)



(c) 三角形コイル(巻方向：逆)



(d) 三角形コイル(巻方向：等しい)

図4 移動中の給電波形