

電界結合方式による電気鉄道向け非接触給電システムの基礎検討  
Preliminary Study on the Capacitively Coupled Contactless Power Supply System  
for Electric Railways

間野 輝（電気システム工学科）

Akira MANO

電気鉄道システム研究室 指導教員 高木 亮 教授

## 1. はじめに

近年、非接触給電技術の研究が盛んに行われている。非接触給電技術の応用は産業、医療、家電など多方面の分野で期待されている。携帯機器のような小電力分野ではすでに普及拡大の兆しさえみられるが、より大電力を扱う分野である電気鉄道向け給電システムにおいても期待は大きい。これまでの研究は磁界結合方式や電磁誘導方式によるものが主体であった。本研究では電界結合方式による非接触給電システムの特性解明のための基礎検討を行ったので、報告する。

## 2. 非接触給電

近傍界を利用する非接触給電には大きく分けて以下の3種がある。

(1) 電磁誘導方式 非接触電力伝送の方式のうち、非接触充電を含む非接触電力伝送の方式の一種で、送電側と受電側との間で発生する誘導磁束を利用して電力を送る方式のことである

(2) 磁界結合方式 非接触電力伝送の方式のうち、送電側と受電側にコイルとコンデンサを埋め込み、それぞれの共振器を磁界共鳴させて、電力を伝送する方式である。受電側は、共鳴によって生じた高周波を整流回路によって直流に変換し、電力として利用する。

(3) 電界結合方式 非接触電力伝送の方式のうち、送電側と受電側にそれぞれ電極を設置し、電極が近接したときに発生する「電界」を利用してエネルギーを伝送する方式である。

非接触給電システムは、空間を介してエネルギーの授受を行うという性質から、電極の位置ずれによる伝送効率の低下という問題が存在する。また、電磁誘導方式や磁界結合方式の場合、長時間利用しているとレールなどの金属が磁気を帯びてしまう可能性がある。そのため、位置ずれに対応しやすく、構造的にも簡易に成り立つとされている、電界を利用した電界結合方式を利用することに決めた。

## 3. 実験機の製作

電界結合方式による非接触電力伝送の諸特性解明のため

に実機実験をおこなうため、実験回路の設計および製作を行った。その構成を図1に示す。

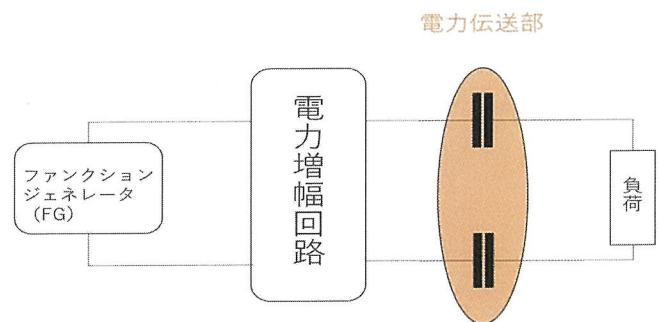


図1. 電力伝送実験の全体図

本研究では送電側の電力増幅回路をディスクリットなトランジスタで設計し、電源として利用するファンクションジェネレータからの出力電圧を増幅することで電力伝送を行うものとした。電力増幅回路の出力は 200 kHz 程度の電圧波形を目標とすることからオーディオアンプにも使用される SEPP 回路の設計を行った。

## 4. 実験結果

製作した電力増幅回路および非接触電力伝送部によって電力伝送実験を行った結果、電力増幅回路は任意波形発生器の出力を増幅して動作し、また電力増幅が確認でき、実験に必要な高周波出力が得られていることを確認した。

## 5. 今後の展望

送電側回路を電源周波数に共振させるように設計し伝送電力量および伝送効率の再評価をおこなうことが望まれる。

### 参考文献

- 1) 松木英敏, 高橋俊輔:「ワイヤレス給電技術がわかる本」, オーム社, 2011
- 2) 徳大路悠太:「電界結合方式による非接触給電システムの基礎検討」工学院大学卒業論文, 2017