

複数中継コイルを用いた非接触給電での伝送効率と磁場分布の関係

酒井紀元¹, 佐藤文博^{1,2}, 宮原敏¹, 松木英敏¹, 田倉哲也³
 (東北大,^{*}東北学院大,^{**}東北工業大)

Relationship between Transmission Efficiency and Magnetic Field Distribution

at Contactless Charging System by Utilizing Repeater Coils

N. Sakai¹, F. Sato^{1,2}, S. Miyahara¹, H. Matsuki¹, T. Takura³

(¹Tohoku Univ., ²Tohoku Gakuin Univ., ³Tohoku Institute of Tech.)

はじめに

非接触電力伝送技術において、充電機器の位置自由度向上のために、送受電機器以外に中継コイルを用いた伝送技術の研究が盛んに行われている。^{[1][2]} 複数の中継コイルを用いる際に、受電コイルの配置場所によって伝送効率が著しく低下するという問題^[3]がある。そこで本研究では、複数中継コイル使用時において各経路に受電コイルを配置する際に、接続する負荷を 50 Ω 固定と最適負荷とした 2 パターンについての磁場分布を電磁界解析ソフトにより解析し、経路による効率と磁場分布の関係について検討したので報告する。

検討方法

送受電コイル、及び中継コイルは同仕様とし、作成したコイル仕様を Table1 に示す。使用周波数は 100 kHz とした。送受電コイル、及び中継コイルにはコンデンサを挿入し、共振させている。Fig.1 に解析モデルを示す。中継コイル 2 個使用時において受電コイルの配置場所を変えた時の磁場分布を電磁界解析ソフト Maxwell[®]3D により解析した。この時、受電コイルに接続する負荷は 50 Ω 固定で接続した場合と経路ごとに最適負荷を接続した場合の 2 パターンとした。なお、水平方向へ配置した全てのコイル間 Gap を 10 mm とし、隣接コイル間の結合係数は 0.031 である。また送電電力として 10 W 固定とした場合について解析した。

解析結果

Fig.2 に中継コイル 2 個使用時における各経路に順番に受電コイルを配置した際の磁場分布を示す。Fig.2(a) は 50 Ω 接続時、Fig.2(b)は最適負荷接続時についての解析結果を示している。Fig.2(a)の結果より、最適負荷からずらした場合の磁場分布はどちらのコイル配置でも低効率な給電であり、磁場分布が不均一となっている。次に Fig.2(b)の結果より、効率が良いコイル配置では磁場分布が均一に形成されている。一方で、効率が悪いコイル配置では磁場分布が不均一であり、中継コイルでの損失が非常に大きい。これらの結果を比較すると経路 1 においては 50 Ω 接続時と最適負荷時での磁場分布がどちらも不均一となっているため、高効率な給電とするには磁場分布を均一となるように設計する必要があると考えられる。

Table1 Coil Specifications at 100 kHz.

Inductance L [uH]	17.6
Resistance r [Ω]	0.0225
Quality factor	491

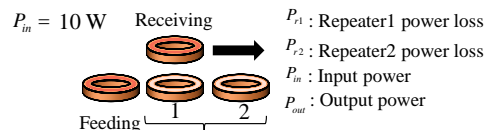


Fig.1 Analysis model.

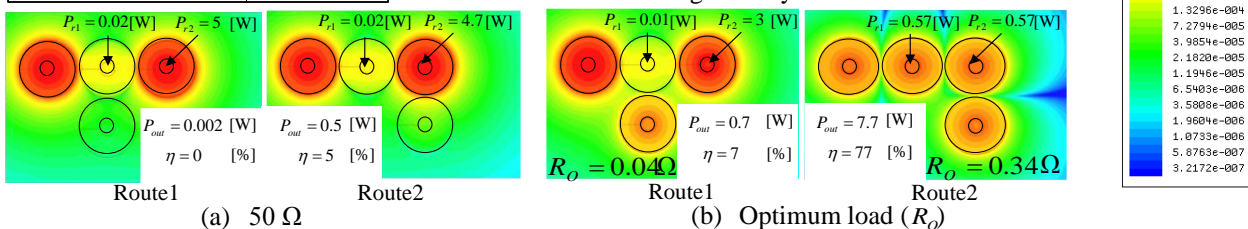


Fig.2 Relationship between transmission efficiency and magnetic field distribution.

参考文献

- [1] Koh Kim Ean, Yoichi Hori, other, IEICE WPT2012-37.
- [2] 太田佑貴, 他, 電気学会マグネティックス研究会, MAG-14-37, pp.47-51(2014)