

磁界共振方式ワイヤレス電力伝送の 50Hz 商用電源利用の研究

長江 俊介[†]、佐々木 楓[†]、後藤 優真[†] 太田 現一郎^{††}
[†] 神奈川県立横須賀高等学校 2年 ^{††} 横須賀テレコムリサーチパーク

1. はじめに

5G 時代に入り、ますますスマホの 1 回当りの充電で使える時間が短くなった。私たちは、少なくとも 1 部屋の中に居れば自動的に充電がなされる日を望む。そのためにワイヤレス充電の距離拡張を図る研究を行ってきた。

2. 研究手順 つぎのステップで研究を進めた。

- ① ワイヤレス充電の方式の比較と研究対象の選定
- ② 共振型電力伝送方式の基礎実験
- ③ 共振型電力伝送の商用電源周波数化の検討
- ④ 理想とする共振型電力伝送の考察

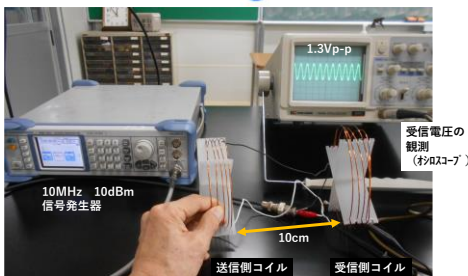
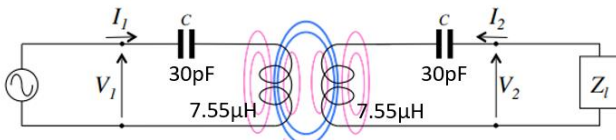
3. 研究内容

①ワイヤレス充電の方式比較と研究対象の選定

私たちは 1 年次に既存の電力伝送の方式を調査し、長距離化に優れる磁界共振型を選定した。[1]

②その上で、共振型で周波数 10MHz とし基礎実験を行い 0.01W 入力、距離 10cm で無負荷 1.3V_{p-p} 出力を得た。(図 1) 共振型電力伝送での電力伝送効率 η は、次式で表される[2]。k は結合度、Q は回路の Q 値。本実験で値は約 200 である。

$$\eta_{\max} = \frac{2 + k^2 Q_1 Q_2 - 2\sqrt{1 + k^2 Q_1 Q_2}}{k^2 Q_1 Q_2} \quad \text{--- (1)}$$



(図 1) 10MHz 共振型電力伝送実験 (10dBm→1.3V_{p-p})

③.2 年次に入り、入力電力を高めることを目指したが、実験局免許が必要なので 50Hz で検証を行った。(図 2) (表 1) 磁界共振方式の理論的伝送距離[3]

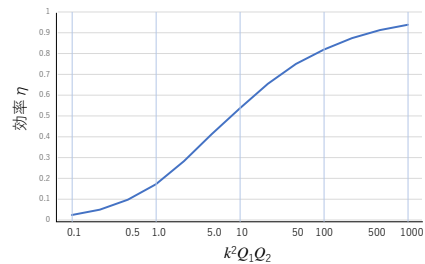
周波数	波長	コイル直径	伝送距離
10Hz	30000km	100km	1000km
10kHz	30km	100m	1km
10MHz	30m	10cm	1m

50Hz すなわち商用交流電源を用いて 100W クラスの

電源トランスを対向させ、コア間距離 10mm で 10mW の電力を得た(図 2)。コアは磁路を一部切断しトランス間の結合磁路を補強した。



(図 2) 50Hz 帯での電源トランスによる共振型電力伝送実験
 電源トランスの 50Hz での回路の Q は約 10 であった。これは鉄損が大きいと考える。空芯で Q を 200 にできれば 10m で 1W を伝送することも可能となる。



(図 3)式(1)による結合係数 k, Q 値による効率 η

4. 結論およびまとめ

私たちはワイヤレス電力伝送のなかで、送電距離の長さ、送電経路が自在になる利点に着目し、磁界共振方式を採用し実験を行った。10MHz と 50Hz の 2 パターンで実験したところ、伝送効率は 50Hz の方が悪かった。原因は、トランスの鉄損による Q 値の低さが要因と考えられる。50Hz での実用化にはコアレス化が必要である。50Hz を用いることが伝送距離を伸ばせる能力が高いということが理論的に示されている。

5. むすび

50Hz 電力伝送のコアレス化を追求中。本研究を行うにあたり、教諭片桐先生、鈴木雄大先生、および委嘱講師の横須賀テレコムリサーチパーク技術顧問の太田現一郎博士のご指導に感謝します。本件は文部科学省 Super Science Highschool 認定校として行われました。

参考文献

- [1] 庄木, “ワイヤレス電力伝送,” 電子情報通信学会, 2013
- [2] 春山, “映像情報メディア学会誌,” Vol.65-2, 2011