

ワイヤレス給電技術の研究
～ワイヤレス給電で電力を伝送～

愛知県立佐織工業高等学校
永坂 勝弘

1 はじめに

ワイヤレス給電（非接触給電）技術は、配線を使わずに電力を負荷へ供給することができる電源システムである。

本研究では、ワイヤレスによる電力の給電回路の製作、送電側コイルと受電側コイルの位置関係などについて実験を行い、その動作について検討する。

さらには、ワイヤレス給電技術の応用として、模型ヘリコプターからワイヤレス給電による電力の送電や電気自動車向けのワイヤレス給電システムにも応用できないかと考えた。

2 ワイヤレス給電試作回路について

(1) 給電側の回路

写真1のようにワイヤレス給電の試作回路を製作した。

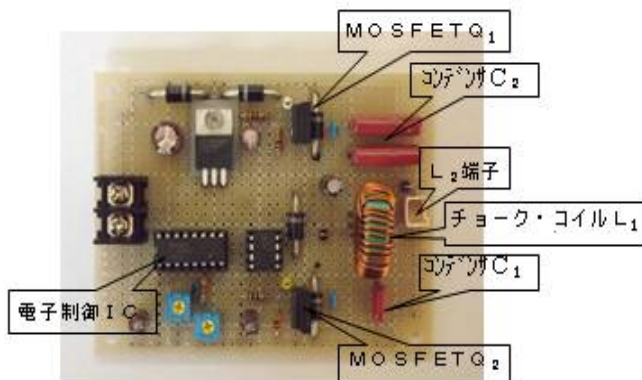


写真1 給電側の回路

(2) 受電側の回路

写真2のように、 L_3 と並列合成静電容量 C_2 は直列共振回路である。 $D_6 \sim D_9$ は全波整流回路で、 C_{14} は平滑回路である。

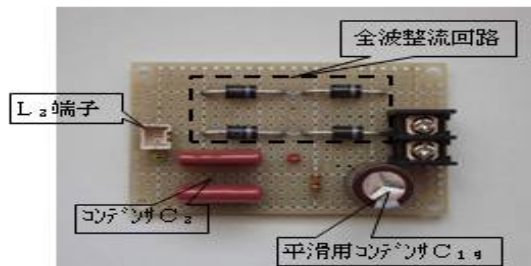


写真2 受電側の回路

3 受電コイルと給電コイルについて

今回の実験で使用したのは、写真3のようなインダクタンス： $50 \mu\text{H}$ 、リッツ線、ターン数： $17 \text{ターン} \times 2 \text{層}$ 、寸法： $\phi 50$ である。



写真3 空芯コイル

4 ワイヤレス給電試作回路の実験結果

(1) 給電側と受電側のコイル間と出力電力の関係について

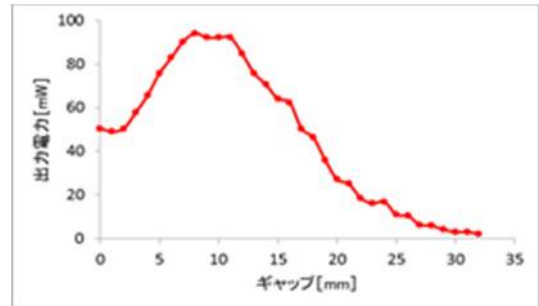


図1 コイル間の出力電力とギャップの関係

給電コイルと受電コイル間のギャップと出力電力の関係について実験を行った。その実験結果は図1のようになった。この結果からわかるように最大出力電力はギャップ8mm前後であることがわかる。

(2) 横方向にずらしたときの出力電力の関係について

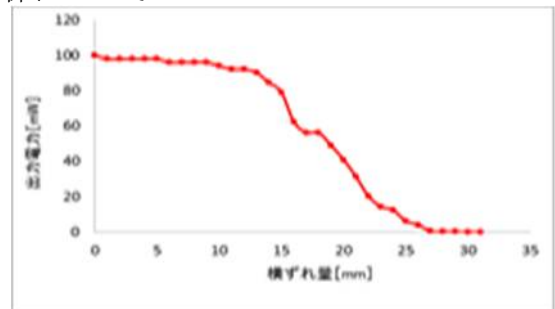


図2 横ずれ量と出力電力の関係

給電コイルと受電コイル間のギャップは8mmに固定した状態で、一方のコイルを中心から、前後に移動させながら出力電力の変化について実験を行った。空芯コイルの直径は50mmであることから、図2の実験結果より、直径の3割以下であれば、ほぼ安定した電力が伝送できる。

さらに、直径 50mm の 3 割以上になると電力の伝送は 7 割以下になり、横にずれるほど出力電力は低下していくことがわかる。

- (3) 一方のコイルを傾けたときの出力電力の関係について

給電コイルと受電コイル間のギャップは 8 mm に固定した状態で、受電側のコイルを 5° ずつ傾けながら出力電力の実験を行った。

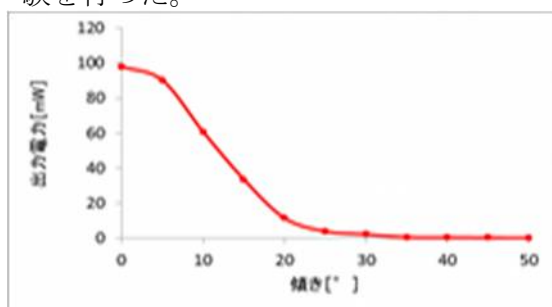


図3 コイルの傾きと出力電力の関係

図3のように、受電側コイルを 5° 傾けるまではあまり変化は見られなかったが、10° 傾けると出力電力は、ほぼ 6 割、20° 傾けると出力電力は、ほぼ 1 割となり、受電側のコイルが傾くほど出力電力は低下していくことがわかる。

5 ワイヤレスによる電力の伝送の応用

- (1) 電動ヘリコプターでの飛行実験

写真4のように、電動ヘリコプターにワイヤレス給電回路を搭載して、実際に低空飛行実験を行っているようすである。



写真4 電動ヘリコプター飛行実験

ジオラマの面には受電側コイルが設置してあり、電動ヘリコプターには、送電側のコイルが取り付けられている。電動ヘリコプターをジオラマの受電側コイルに接近させると、写真4のように制御対象のモーターが回転し、電力を伝送していることを確認した。

次に、電動ヘリコプターを浮上させたり降下させたりしようと実験を繰り返すが、ワイヤレス給電による電力の伝送ができなかった。

その理由として、ローターから出た風が地面で跳ね上がり、その風の影響で不安定

な状態を与え、機体が傾きバランスを崩すことが大きな原因であると考えられる。

今までに前述した実験結果から、送電側コイルと受電側コイルの位置関係によって電力の伝送条件が大きく変わるために、電力の伝送ができなかったのではないかと推測される。

- (2) 電気自動車向けワイヤレス給電システム
電気自動車向けにワイヤレス給電回路を搭載して電力の送電ができるか、写真5のように制御回路を製作して、動作確認をした。

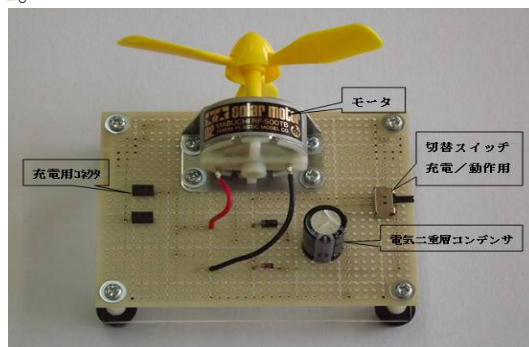


写真5 制御回路(充電/動作用)

本研究では、厚さ 10 mm 程のシャーレの中に石を入れ、上に給電コイル、下に受電コイルを設置し、5 分程固定して充電した。その後、切替スイッチを動作にすると 1 ~ 2 分モーターが回転したことを確認した。

このことから、電気自動車の充電ケーブルの着脱を意識することなく給電ができ、特殊な操作も必要なく、駐車スペースの確保で充電が実現できるのではないかと考える。

- 6 おわりに

本研究では、ワイヤレス給電による電力伝送の距離を遠方に効率よく、電力を伝送させる最適な状態を作り、電動ヘリコプターによるワイヤレス給電や電気自動車向けのワイヤレス給電システムができるように、より一層の発展を目指して取り組んでいき、学校の教育現場で活かしていきたい。

最後に、そのような機会を与えて頂いた愛知県立佐織工業高等学校関係職員及び生徒諸君にこの場を借り感謝申し上げます。

- 7 参考文献

ワイヤレスが一番わかる 技術評論社
小暮芳江 小暮裕明 著
トランジスタ技術 2011 1月号 CQ出版社
グリーン・エレクトロニクスNo.6 CQ出版社
ワイヤレス給電技術がわかる本 オーム社
高橋俊輔 松木英敏 共著