

ワイヤレス給電技術に関する研究

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、ワイヤレス給電回路を試作して、電力のワイヤレス伝送の実験を行い、その動作について検討する。

さらには、オシロスコープでの回路動作や波形観測を行い、入出力の電圧・電流の関係から求めた特性、ギャップとの関係について、試作した電子回路を用いて実験した結果を報告する。

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。

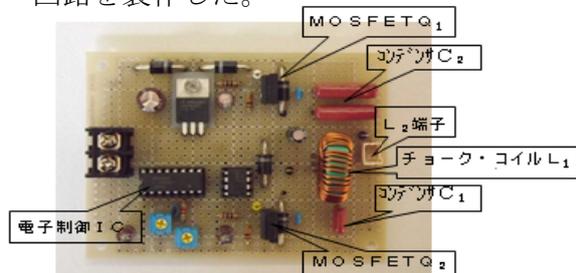


写真1 給電側の回路

(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。

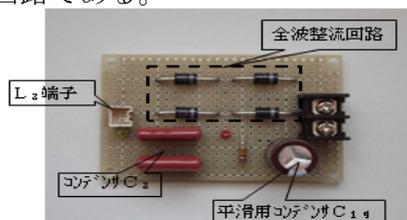


写真2 受電側の回路

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 実験回路で波形観測

本研究では、空芯コイルを二つ使ったワイヤレス給電回路を試作し、電力のワイヤレス伝送の実験を写真4のように行った。

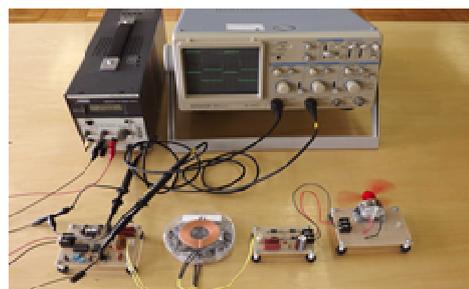


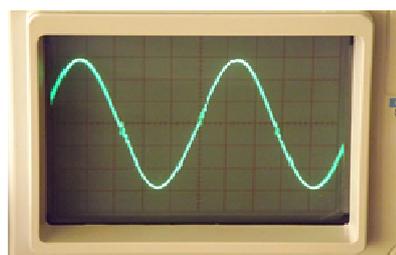
写真4 ワイヤレス給電伝送実験

5 ワイヤレス給電試作回路の動作確認

写真5、写真6のような結果を得ることができた。厚さ 10mm 程のシャーレの中に石を入れ、その上に給電コイル、下に受電コイルを設置してコイル間にエネルギーが伝わっているのかを確認した。

(1) 給電コイルの電圧波形観測

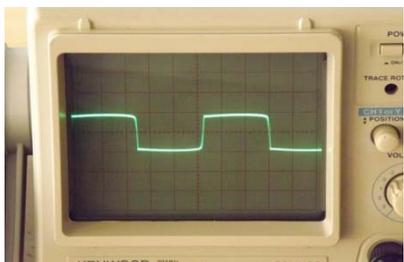
写真5は、給電コイルの両端の電圧波形である。波形としては、ハーフ・ブリッジ回路の方形波が正弦波になっていることが観測できた。



(VOLTS/DIV=2V、TIME/DIV=2 μs)

写真5 給電コイルの電圧波形

- (2) 受電側の全波整流回路の電圧波形観測
 受電側の直列共振回路の電圧ははずんだ正弦波であったが、共振でない所では写真6のような給電側と同じ方形波であることが観測できた。



(VOLTS/DIV=0.5V、TIME/DIV=2 μ S)

写真6 受電側の電圧波形

6 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

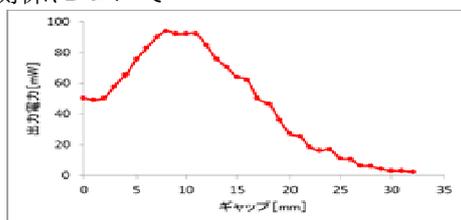


図1 コイル間の出力電力とギャップの関係

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

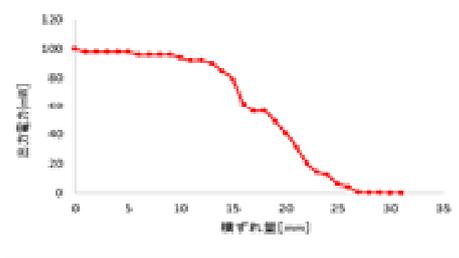


図2 横ずれ量と出力電力の関係

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8mm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。

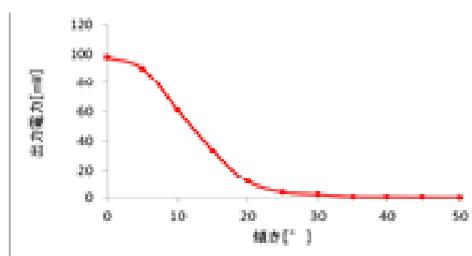


図3 コイルの傾きと出力電力の関係

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割となり、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。

7 おわりに

本研究では、電磁誘導方式を用いたワイヤレス給電に関する研究を行った。その結果、LEDの点灯やモータを回転させ、電力の伝送ができたことを確認した。

また、コイルの値により、出力電力に大きな影響を及ぼすことも理解することができた。

今後は、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、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たい。

8 参考文献

- ワイヤレスが一番わかる 技術評論社
 小暮裕明 小暮芳江 著
 トランジスタ技術2011 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
 松木英敏 高橋俊輔 共著