

発振器一体型ワイヤレス給電の研究

坂尾 侑哉

(指導教員 佐藤 憲史)

1. はじめに

近年、電気自動車や携帯機器においてワイヤレス給電技術への期待が高まり、国内外の企業から関心が寄せられ、一部はすでに商品化が先行するなど、今後ますます普及すると考えられる⁽¹⁾。本研究では、磁界共鳴方式に着目し、発振器と送受電装置を一体化したワイヤレス給電を試みる。一体化することで、周波数の整合が不要となり、装置の簡単化が図れる。

2. 提案する方式

従来の磁界共鳴方式では、図 1 に示すように、送受電部に共振回路を配置しており、共振周波数を整合させる必要がある。本研究では、1 個の発振器のみでワイヤレス給電を行う方式を提案する。発振回路として、コルピッツ型、クラップ型、ハートレー型を応用する。図 2 にコルピッツ型発振回路を応用した回路を示す。これらの回路について LTspice を用いて電力効率の結合係数 k 依存性を評価する。

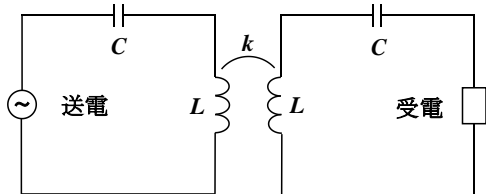


図 1. 従来方式の等価回路

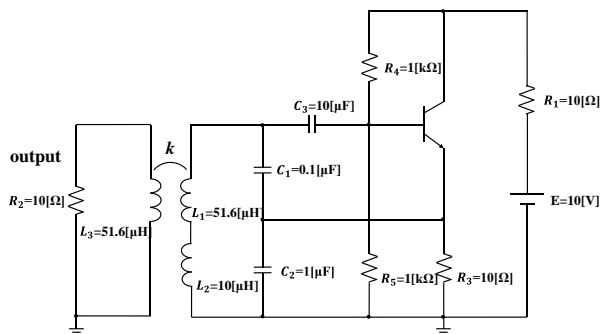


図 2. 提案する回路 (コルピッツ型回路応用)

3. 結果と考察

従来方式による性能を明らかにするために、市販されているキットについて評価した。測定された電力伝送効率の結合係数依存性を図 3 に示す。結合係数が減少しても効率がなだらかな減少をしており、共鳴効果が得られている。次に、図 2 に示すコルピッツ型について Ltspice を用いて検証した。計算された電力伝送効率の結合係数依存性を図 4 に示す。伝送効率は、結合係数に対して単調でなく、極大をとる特性を示した。しかし、伝送効率は 0.2% と小さい。そこで、回路定数の調整だけでなく、

他の構成として、ハートレー型、クラップ型にも試みた。その中でもクラップ型発振回路が最も優れた結果を得ることができた。クラップ型の電力伝送効率の結合係数依存性を図 5 に示す。効率がコルピッツ型に比べ 4% まで上昇した。しかし、従来方式の 80% に比べて小さい。発振器一体型でワイヤレス給電を行うには、共振回路のインダクタと外部インダクタを結合させる必要がある。しかし、インダクタに流れる電流は微弱であり、高効率化が困難であった。

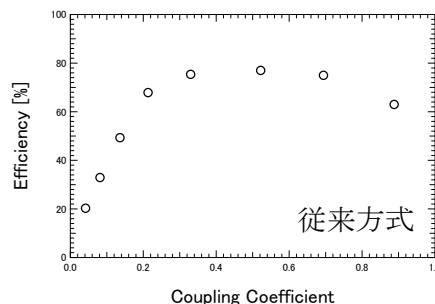


図 3. 効率の結合係数依存性 (従来方式: 実験)

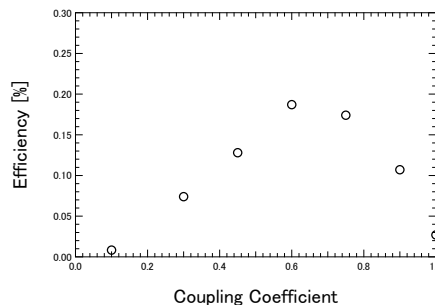


図 4. 効率の結合係数依存性 (計算: コルピッツ型)

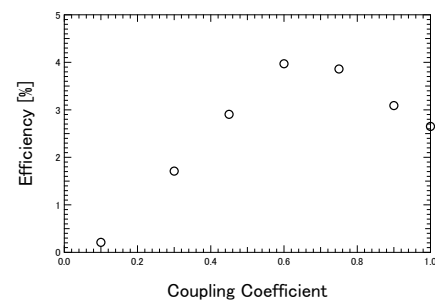


図 5. 効率の結合係数依存性 (計算: クラップ型)

4. まとめ

発振器一体型ワイヤレス給電を提案し、シミュレーションにより検証した。結合係数への依存性は単調でなく、極大をとる特性を示したが、従来方式に比べ、高効率の出力を得ることは困難であった。

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」, pp.56-69 (2011).