

電磁誘導型ワイヤレス給電におけるインダクタンス補償方法による効率への影響

田倉哲也, 野中崇*, 佐藤文博**, 松木英敏***

(東北工業大学, *八戸工業高等専門学校, **東北学院大学, ***東北大学)

Effects of Inductance Compensation Methods on Efficiency via Inductive Power Transmission

T. Takura, T. Nonaka*, F. Sato** and H. Matsuki***

(Tohoku Institute of Tech., *Hachinohe National College of Tech., **Tohoku Gakuin Univ., ***Tohoku Univ.)

はじめに

バッテリーへの充電を想定した際に、充電状態によって負荷が変動して見えることから、電磁誘導型ワイヤレス給電方式において負荷に印可される出力電圧を安定化することは非常に重要な課題である。出力電圧を安定させる方法として、トランス T 型等価回路のインダクタンスを補償する方法^{1), 2)}がある。この方法では、入力電圧が負荷にそのまま印可される形となるため、負荷によらず出力電圧を安定させられる。しかし、伝送効率が最大となる条件³⁾から外れるため、高効率を達成するために必要な結合係数と Q 値の条件が変わるだけでなく、一次側からみた力率の低下も懸念される。そこで本稿では、一次側に並直列コンデンサを接続する方法を提案し、インダクタンス補償方法の比較から最大伝送効率の条件について検討した結果について報告する。

式の導出及び解析結果

本稿における電磁誘導型ワイヤレス給電方式の T 型等価回路を Fig.1 に示す。一次側には並直列に、そして二次側には直列にコンデンサを接続している。図における $L_i - M$ をコンデンサで補償したときの最大伝送効率 η_{\max} は以下の式で表される。

$$\eta_{\max} = \left(1 + 2 \left(1 + \sqrt{1 + (1 + r_1/r_2)\alpha} \right) / \alpha \right)^{-1}$$

ここで、 α は結合係数 k とコイルの Q 値より、 $k^2 Q_1 Q_2$ としている。LC 回路の共振条件で二次側を補償したとき³⁾と比較して巻線抵抗比 r_1/r_2 の項が追加された形となっている。上式より、一次側と二次側に同じコイルを用いたとき ($r_1/r_2 = 1$) の α と最大伝送効率の関係を Fig.2 に示す。結果として、同形状コイルを用いた場合、最大伝送効率 90% 以上を維持しつつ電圧の安定化を図るためには、700 以上の α 値が必要となり、この値は LC 共振条件で 90% 以上を達成するために必要な α 値の約 2 倍となっている。

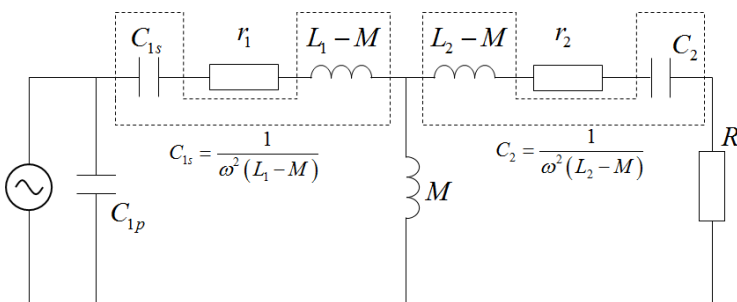


Fig.1 Equivalent circuit.

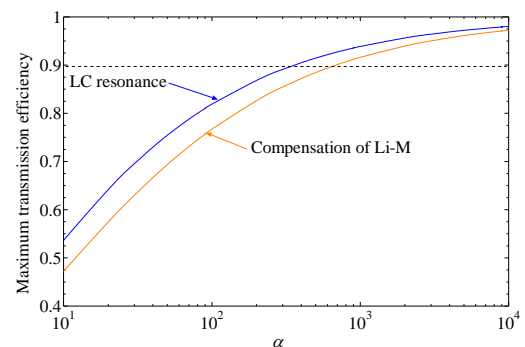


Fig.2 Maximum transmission efficiency η_{\max} vs α .

参考文献

- 1) G. B. Joung and B. H. Cho, *IEEE Trans. Magn.*, vol. 13, no. 6, pp. 1013-1022, 1998.
- 2) T. Nayuki, K. Nemoto, and T. Ikeya, *Electric Power Engineering Research Laboratory Rep.*, no. H09015, 2010.
- 3) T. Takura, H. Matsuki, *et al.*, *J. Magn. Soc. Jpn.*, Vol.35, pp.132-135 (2011).