

## 三相非接触トランスの水平方向の位置ずれシミュレーション

椎原悠太\*, 岡部和磨\*, 窪田健人\*, 井川裕介\*, 永田竜馬\*, 松本洋和\*, 柴戸洋次郎\*, 根葉保彦\*  
(\*福岡大学 工学部)

### 1 まえがき

非接触給電システムは、使用時の簡便さや導電部が露出しないことによる絶縁性の利点のために、様々な用途で応用されつつある。著者らは、送電効率の改善を目的に三相非接触トランスの提案及び研究を行っているが<sup>[1][2]</sup>、本論文では水平方向のずれによる特性の変化をシミュレーションから明らかにする。

### 2 実験システム

図 1 に三次元有限要素法を用いたシミュレーションで使用したトランスを示す。三つのコイルは扇状でそれぞれ U, V, W 相が割り当てられる。それらを  $120^\circ$  の間隔で設置し、直径 180mm, 厚さ 10mm の円柱状のフェライトヨークを一次側三相コイルの下部、二次側三相コイルの上部に設置する。それぞれのコイルには直径 3mm のリッツ線を用い、巻数 12 ターンである。なお、一次側と二次側は同じ構成である。

図 2 に三相非接触トランスのシステム構成を示す。一次側には直列共振コンデンサ  $C_1$ 、二次側には並列共振コンデンサ  $C_2$  を用い、ダイオード整流器を通してバッテリーを接続する。

### 3 シミュレーション結果

三次元有限要素法を用いたシミュレーションにより自己インダクタンスと相互インダクタンスを求め、回路解析シミュレーションにより効率を求めた。ギャップ長  $l_g=60\text{mm}$ ,  $V_s=30\text{V}$  における、半径方向  $r=0\text{mm}$ ,  $\theta=0^\circ$  (水平方向の位置ずれなし) と  $r=40\text{mm}$ ,  $\theta=40^\circ$  (水平方向の位置ずれあり) の比較を行った。

図 3 に  $r=40\text{mm}$ ,  $\theta=40^\circ$  位置ずれしたときの波形を示す。水平方向の位置ずれにより相互インダクタンス値が変化するため、一次電流は三相不平衡となっている。

図 4 に  $\eta_1(r=0\text{mm}, \theta=0^\circ)$  と  $\eta_2(r=40\text{mm}, \theta=40^\circ)$  の比較を示す。水平方向の位置ずれにより、約 8% の効率の低下が見受けられる。

### 4 むすび

三相非接触トランスの水平方向のずれによる特性の変化をシミュレーションにより明らかにした。今後は、回転方向のずれによる特性の変化のシミュレーションを行っていく予定である。

### 参考文献

- [1] H. Matsumoto, Y. Neba, K. Ishizuka, and R. Itoh, "Model for a Three-phase Contactless Power Transfer System," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 26, no. 9, pp. 2676-2687, Sep. 2011.  
[2] 松本・他: 「二層構造三相非接触トランスの提案と検討」, 電学論 D, vol. 135, no. 5, pp. 539-547 (2015)

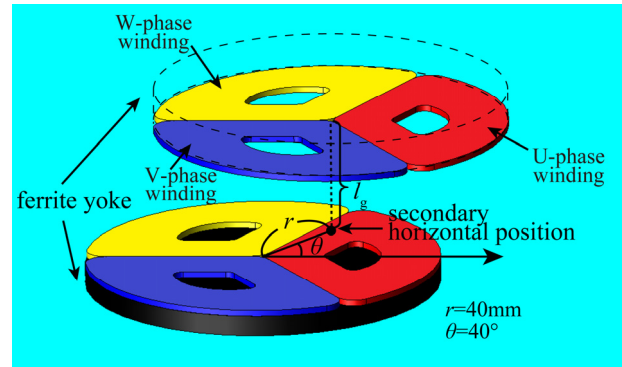


図 1 三次元有限要素法モデル

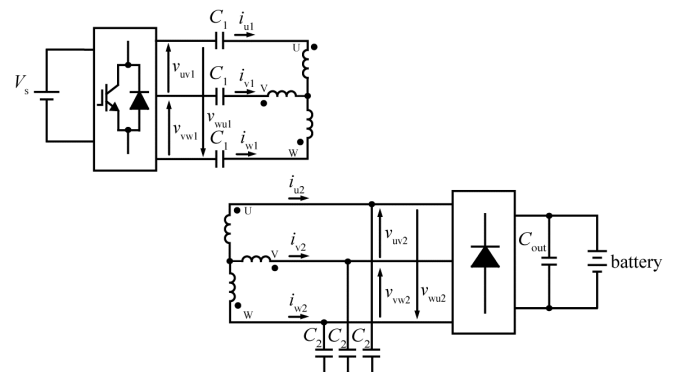


図 2 システム構成

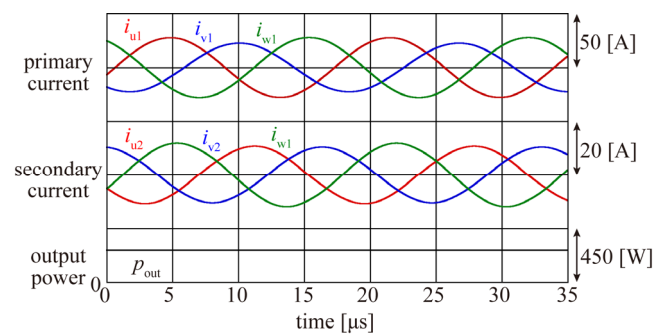


図 3 シミュレーション波形

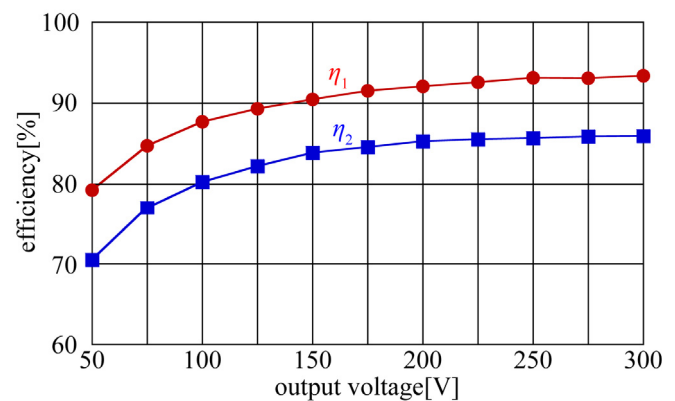


図 4 効率特性