

2 次側に昇降圧コンバータを用いた AGV 用单相非接触給電システムのシミュレーション

永田竜馬*, 窪田健人*, 古野正博*, 井川裕介*, 岡部和磨*, 椎原悠太*, 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

自動搬送車(AGV)は生産現場において部品等の運搬に広く用いられている。AGV はバッテリーから電力供給を受けて駆動するが、バッテリーの充電に非接触給電を用いることで充電にかかる無駄な手間を省くことができる^[1]。

著者らは AGV 用单相非接触給電システムの開発を行ってきたが、本論分では昇降圧コンバータを用いた 2 次側制御法を考案し、シミュレーションを行ったので報告する。

2 構成と制御

図 1 に二次側に昇降圧コンバータを用いたシステム構成を示す。1 次側と 2 次側には次式によって定まる直列共振キャパシタ C_1 と C_2 を設置している。

$$C_1 = \frac{1}{\omega^2 L_1}, C_2 = \frac{1}{\omega^2 L_2}, \quad (1)$$

ここで L_1 と L_2 は 1 次側の送電ラインと 2 次側コイルの自己インダクタンスであり、 ω は動作角周波数である。図 2 に非接触トランス、表 I に非接触トランスの寸法を示す。この非接触トランスは当研究室で設計したものの^[2]であり、今回効率上昇のためにフェライトを配置した値を用いており、 $L_1=52.4[\mu\text{H}]$, $L_2=158.39[\mu\text{H}]$, $M_{12}=13.2[\mu\text{H}]$ である。2 次コイルの出力は整流され、昇降圧コンバータによって指定の電圧に制御される。

本システムを搭載予定の AGV の定格電圧は 24V であり、出力電圧 v_{out} との差に対して PI 制御を行い、電流目標値 i_c を定める。この i_c とインダクタ電流 i_L との差に対して PI 制御を行うことでスイッチ S_1 のデューティを求め、出力電圧 v_{out} を 24V に制御している。

3 シミュレーション

図 3 に定常時の電圧電流波形、図 4 に負荷変動時の出力電圧電流波形を示す。シミュレーション条件として、動作周波数は 60kHz に設定した。図 3 より出力電圧が 24V で制御できていることが確認できる。また、図 4 では 150W から 50W に負荷を変動させたが、出力電圧の変動は 0.5V 程度であり、約 0.08 秒で再び 24V に安定した。

4 まとめ

本論文では二次側に昇降圧コンバータを用いた非接触給電システムについてシミュレーションを行った。その結果、考案した单相非接触給電システムが AGV 用非接触給電システムとして有効に機能することが確認できた。

参考文献

- [1] G. A. J. Elliott, G. A. Covic, D. Kacprzak and J. T. Boys, "A New Concept: Asymmetrical Pick-Ups for Inductively Coupled Power Transfer Monorail Systems," IEEE Trans. Magn., vol. 42, no. 10, pp. 3389-3391, Oct. 2006.
- [2] 古野・他：「走行中における AGV 用非接触給電システムのシミュレーション」, 平成 28 年度電気・情報関係学会九州支部連合大会, 02-2A-10(2015-9)

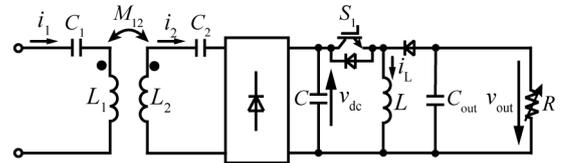


図 1 システム構成

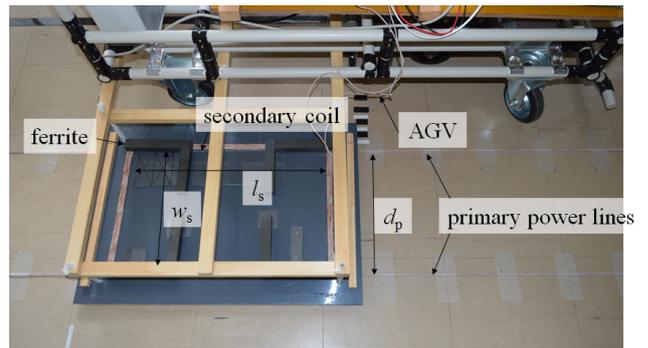


図 2 非接触トランス

表 I 非接触トランスの寸法

寸法	値
1 次側ライン間の長さ, d_p	350 mm
2 次側コイルの長さ, l_s	550 mm
2 次側コイルの幅, w_s	360 mm
1 次側と 2 次側間のエアギャップ長, l_g	20 mm

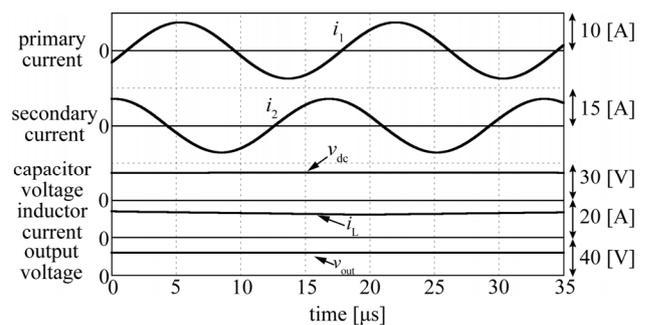


図 3 定常波形

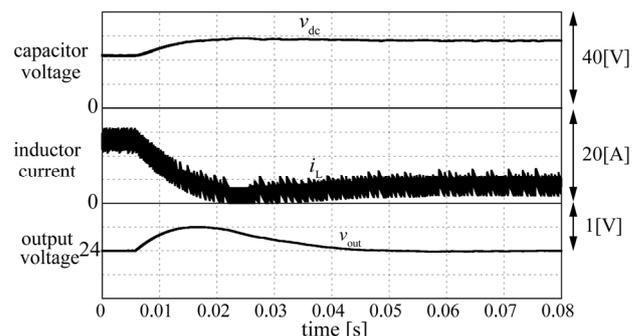


図 4 負荷変動時