

2013 年度 中央大学特定課題研究費 一研究報告書一

所属	理工学部	身分	教授
氏名	杉本 泰博		
NAME	Yasuhiro Sugimoto		

1. 研究課題

(和文) 将来の新しいアナログ機能および高周波アナログ機能を実現する、システムおよび基本回路技術の研究

(英文) Development of basic circuits that realize the future baseband analog and high-frequency analog systems.

2. 研究期間

2年間

3. 研究の概要 (背景・目的・研究計画・内容および成果 和文 600 字程度、英文 50word 程度)

(和文)

背景および目的：

アナログ回路の考え方と高周波回路の考え方を融合して、新しい応用分野を開拓する、またそのための基本回路技術を開発する、のが今回の研究の目的であった。

研究計画・内容および成果：

代表的なシステムとして、磁界共振型ワイアレス電力伝送 (WPT) システムにおける電力伝送効率の向上に関する研究、をこの行った 2 年間で行ったのでこれについて述べる。時間を追って検討順に説明する。

1. 本電力伝送システムは MIT にて開発された磁界共振の原理を持つ電力伝送システムである。この原理を持つシステムは、送信コイルと受信コイルを持ち、受信側には整流回路と電源回路が用意される。
2. 以前よりコイルの Q 値を増大させる回路手法を開発しており、この手法を適用すれば電力伝送効率が増加すると予想して検討を始めた。コイルの Q 値の増大は、整流回路側から電源回路を見たインピーダンスに左右される事から、まず整流回路と電源回路を最適化する事とした。
3. 整流回路は非線形回路動作をするので、学会発表 II に有るように、負荷の状態によりインピーダンスがどう変化するかを知見を得て負荷として最適な素子を検討した。また共振回路の構成が並列共振である事が必要である事も示した。
4. 電源回路としては DC-DC コンバータ (スイッチング電源) を用いた。DC-DC コンバータはその入力インピーダンスがデューティを制御する事で変えられる。エネルギーを伝送する距離が変化する移動体での無線給電を応用例と考え、デューティの制御によりインピーダンスを制御し、伝送効率を最大とする手法を開発した (学会発表 III)。

(英文)

In this study, we have examined how the maximum of power efficiency is obtained to feed the power to mobile equipments in wireless circumstances. Using appropriate combination of the rectifier and DC-DC converter by changing its impedance, we showed that the maximum power efficiency in receiver part was obtained even when an equipment moved.

4. おもな発表論文等 (予定を含む)

【学術論文】(著者名、論文題目、誌名、査読の有無、巻号、頁、発行年月)

I. Y.Sugimoto and K.Sakatoh, "Circuit Techniques to Enhance Linearity and Intrinsic Gain to Realize a 1.2 V, 200 MHz, +10.3 dBm IIP3 and 7th-Order LPF in a 65 nm CMOS," IEICE Trans. Electron., Vol.E96-C, No.6, pp. 867-874, June 2013.

II. Y.Sugimoto, T.Sai, K.Watanabe and M.Abe, "Feedback Loop Analysis and Optimized Compensation Slope of the Current-Mode Buck DC-DC Converter in DCM," IEEE Transactions on Circuits and Systems-I, Vol.62, No.1, pp.311-319, January 2015.

【学会発表】(発表者名、発表題目、学会名、開催地、開催年月)

I. K.Watanabe, M.Abe, T.Sai and Y.Sugimoto, "A Fast and Precise Circuit Simulation Method for Switching Power Converters Using a Mixture of Circuits and Behavioral Models," Proceedings of IEEE APCCAS, pp.579-582, November 2014.

II. 小林雅周, 金子成悟, 杉本泰博, "無線電力伝送システムでの整流回路と負荷インピーダンスの関係," エレクトロニクス実装学会第 28 回講演大会論文集, 論文番号 5PD-05, pp403-405, 2014 年 3 月. III. 金子成悟, 杉本泰博, "ワイアレス電力伝送の受電回路の提案," 電子情報通信学会研究会, シリコンアナログ RF 研究会, Vol.RF2014-2, p.3, 2014 年 12 月.

【図 書】(著者名、出版社名、書名、刊行年)

なし

【その他】(知的財産権、ニュースリリース等)

I. 渡辺 啓, 安倍 幹織, 山室 雄哉, 杉本泰博, "SPECTRE 上に回路と Verilog-A を混在させ、DC-DC コンバータを高速・高精度にシミュレーションする手法; ケイデンスプライベートショウにて発表, 2014 年 7 月 18 日.

II. イノベーション・ジャパン 2014 出典, "回路・機能混在の電源 IC 高速シミュレーション手法," 於幕張メッセ, 2014 年 9 月.