

2023年 1月 27日

学位論文の審査要旨

学位論文申請者氏名：片山 翔吾

論文題目：

集積回路試験用低歪正弦波生成と高速サンプリング技術およびマルチ出力電源回路に関する研究 (Low Distortion Sine Wave Generator, High Speed Waveform Sampling Technology for LSI Test System and Multi-Output Power Supply)

論文の概要及び判定理由

本論文では、通信システムや IoT システムで使用される高性能デバイスの量産出荷時の高品質・低コスト試験技術を 2 つ、また携帯機器用マルチ出力電源回路の構成を一つ 合計で 3 つの新技术を提案・検証している。最初に高周波波形の計測のために剰余系サンプリング提案・シミュレーション検証した。サンプリング波形のスペクトル折り返し現象をアナログヒルベルトフィルタと組み合わせて複数の低速サンプリング回路で等価的に高周波波形をサンプリングする技術である。2 つ目は高性能アナログデバイスの試験のために低歪信号発生回路とアナログフィルタを低コストで実現する回路の提案で、シミュレーション・試作回路測定で検証した。3 つ目は有力な電源回路方式の一つである SEPIC 回路をマルチ出力化できる方式の提案・シミュレーション検証である。これらは学術および産業の両面から価値が高く、博士（理工学）の学位に値するものと判定した。

審査年月日 2023年 1月 27日

審査委員

主査	群馬大学学術研究院	教授	藤井 雄作	印
副査	群馬大学学術研究院	教授	三輪 空司	印
副査	群馬大学学術研究院	客員教授	源代 裕治	印
副査	群馬大学学術研究院	客員教授	三木 隆博	印
副査	群馬大学学術研究院	教授	小林 春夫	印

関連論文

- 1 著者名 S. Katayama, Y. Kobori, A. Kuwana, H. Kobayashi
論文題目 Ripple Compensation for LLC Resonant Converter with Spectrum Spread EMI Reduction
(和訳) スペクトラム拡散 EMI 低減 LLC 電流共振コンバータのリプル補正
雑誌名 Journal of Mechanical and Electrical Intelligent System
第 4 巻 第 3 号 13 頁~22 頁 2021 年 9 月

- 2 著者名 S. Katayama, T. Nakatani, D. Iimori, M. Takagi, Y. Zhao, A. Kuwana, K. Sato, T. Ishida, T. Okamoto, T. Ichikawa, K. Katoh, K. Hatayama, H. Kobayashi
論文題目 Low Distortion Sine Wave Generator with Simple Harmonics Cancellation Circuit and Filter for Analog Device Testing
(和訳) アナログ集積回路試験用低歪正弦波生成回路
雑誌名 IEICE Electronics Express, Vol. 20, Issue 1, Pages 20220470, January 2023

参考論文

- 1 著者名 L. Nengvang, S. Katayama, A. Kuwana, K. Naganuma, K. Sasai, A. Iikura, A. Asao, T. Watanabe, K. Morishita, H. Kobayashi
論文題目 Relaxation DAC with Positive and Negative Polarity Output using High-Pass Filter
(和訳) ハイパスフィルタによる正負極性出力付き弛張 DAC
雑誌名 IEICE Electronics Express, accepted.

- 2 著者名 L. Nengvang, S. Katayama, J. Wei, L. Sha, A. Kuwana, H. Tanimoto, T. Matsuura, K. Naganuma, K. Sasai, J. Saito, K. Morishita, H. Kobayashi,
論文題目 Extended Leslie-Singh Architecture of 1st order Delta-Sigma AD Modulator with Multi-bit DAC
(和訳) マルチビット DAC による 1 次 $\Delta \Sigma$ ADC の拡張 Leslie-Singh 構成
雑誌名 Journal of Mechanical and Electrical Intelligent System
Vol.5, No.3, pp.1-8, Sept. 2022

- 3 著者名 X. Bai, S. Katayama, D. Yao, A. Kuwana, Z. Xu, H. Kobayashi
論文題目 Asynchronous Capacitive SAR ADC based on Hopfield Network

- (和訳) ホップフィールドネットワークに基づく非同期型静電容量式
逐次比較近似 ADC
雑誌名 IEICE Electronics Express, Vol. 19 No. 18, Sep. 2022.
- 4 著者名 L. Nengvang, S. Katayama, J. Wei, L. Sha, T. M. Tran, A. Kuwana,
K. Naganuma, K. Sasai, J. Saito, K. Morishita, H. Kobayashi
論文題目 Self-Calibration of Two Reference Voltages Ratio For Two-Step
Incremental Delta-Sigma ADC
(和訳) 2 ステップ $\Delta \Sigma$ ADC のための 2 基準電圧比の自己校正
雑誌名 Mechanical and Electrical Intelligent System
Vol.5, No.2, pp. 7-19, Apr. 2022.
- 5 著者名 S. Yamamoto, T. Hosono, T. Kamio, S. Katayama, K. I. Ebisawa,
T. Feng, A. Kuwana, H. Kobayashi, K. Hirai, A. Suzuki, S. Yamada,
T. Kato, R. Kitakoga, T. Shimamura, G. Adhikari, N. Ono, K. Miura
論文題目 Comparison of Three Types of Startup Circuits for a Self-Biasing
MOS Reference Current Source
(和訳) 自己バイアス MOS 基準電流源における 3 種類の起動回路の比較
雑誌名 Mechanical and Electrical Intelligent System
Vol.5, No.2, pp. 20-33, Apr. 2022.
- 6 著者名 T. Feng, T. Hosono, S. Yamamoto, T. Kamio, S. Katayama,
A. Kuwana, H. Kobayashi, K. Hirai, A. Suzuki, S. Yamada,
T. Kato, R. Kitakoga, T. Shimamura, N. Ono, K. Miura,
論文題目 Self-biasing Reference Current Source with Two Nagata Current
Mirrors Insensitive to Temperature and Supply Voltage
(和訳) 温度と電源電圧の影響を受けない 2 つの永田穰電流ミラー回路を持つ
自己バイアス基準電流源
雑誌名 Mechanical and Electrical Intelligent System
Vol.5, No.2, pp. 34-42, Apr. 2022.
- 7 著者名 X. Li, T. Feng, L. Nengvang, H. Lin, S. Katayama, J. Wei,
A. Kuwana, K. Naganuma, K. Sasai, J. Saito, K. Morishita, H. Kobayashi
論文題目 Charge Domain Folding ADC for Multi-bit $\Delta \Sigma$ AD Modulator
(和訳) マルチビット $\Delta \Sigma$ AD 変換器用電荷モード折り返し ADC
雑誌名 Journal of Technology and Social Science, Vol.6, No.2, pp. 27-37, Apr. 2022.

- 8 著者名 S. Yamamoto, Y. Sasaki, Y. Zhao, A. Kuwana, K. Katoh, Z. Zhang, J. Wei, T. M. Tran, S. Katayama, K. Sato, T. Ishida, T. Okamoto, T. Ichikawa, T. Nakatani, K. Hatayama, H. Kobayashi
論文題目 Metallic Ratio Equivalent-Time Sampling and Application to TDC Linearity Calibration
(和訳) 貴金属比等価時間サンプリングと TDC 直線性校正への応用
雑誌名 IEEE Transactions on Device and Materials Reliability, Vol. 22, Issue: 2, pp. 142-153 June 2022.
- 9 著者名 Y. Zhao, K. Katoh, A. Kuwana, S. Katayama, J. Wei, H. Kobayashi, T. Nakatani, K. Hatayama, K. Sato, T. Ishida, T. Okamoto, T. Ichikawa,
論文題目 Revisit to Histogram Method for ADC Linearity Test: Examination of Input Signal and Ratio of Input and Sampling Frequencies
(和訳) ADC 線形性試験のためのヒストグラム法 : 入力信号とサンプリング周波数の比の検討
雑誌名 Journal of Electronic Testing: Theory and Applications, Springer, Vol. 22, Issue: 2, pp. 142 – 153, June 2022.
- 10 著者名 Y. Abe, S. Katayama, A. Kuwana, H. Kobayashi,
論文題目 Frequency Estimation Sampling Circuit with Hilbert Filter and Proactive Usage of Aliasing Phenomenon
(和訳) エイリアシング現象の積極的活用とヒルベルトフィルタによる周波数推定サンプリング回路
雑誌名 Journal of Mechanical and Electrical Intelligent System Vol.4, No.2, pp. 25-34, May 2021.
- 11 著者名 Y. Kobori, N. Oiwa, S. Katayama, A. Bustoni, Y. Sun, M. T. Tran, A. Kuwana, H. Kobayashi,
論文題目 EMI Reduction of PFC Rectifier and LLC Converter with Automatic Output Ripple Improvement
(和訳) 出力リップル自動改善機能付き力率改善整流回路および LLC コンバータの EMI 低減
雑誌名 Advanced Engineering Forum Vol. 38, pp. 103-117, Nov. 2020.