

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 カンチャナウィローグン パリット  
(Parit Kanjanavirojkul)

本論文は「Pulse Generation Methods based on CMOS and Transmission Line Resonator for Impulse Radio (和文：伝送線路型共振器を用いたインパルス無線用CMOSパルス発生手法)」と題し、近距離無線通信やセンシング/レーダ等に用いることを目的とした広帯域パルス発生器において、CMOS 励振回路と伝送線路型共振器を組み合わせることで高周波特性と立ち上り特性を両立可能とする手法について研究したもので、英文で記述され七章より構成されている。

第一章は「Introduction (序論)」であり、本研究の背景となる広帯域インパルス無線の基本とその応用について述べ、高周波信号発生手法と CMOS による広帯域パルス発生手法についての従来手法をまとめるとともに、帰還形と異なり原理上中心周波数が用いる励振デバイスのカットオフ周波数に制約されず、停止状態からの立ち上げ特性に優れた方式を探求する本研究の位置づけを述べ、本論文の構成について述べている。

第二章は「Voltage-Mode Pulse Generator based on T-Shape Resonator (T-形状共振器に基づく電圧モードパルス発生器)」と題し、T-形状をした伝送線路型共振器と電圧モード励振回路を組み合わせた広帯域パルス発生器について述べている。提案する方式の原理を述べた後、回路設計手法と CMOS 励振回路、伝送線路型共振器の具体的実装手法を説明している。FR-4基板と石英基板上に実装したパルス発生器の測定結果を示し、目的の周波数成分を発生することを確認するとともに不要な低周波成分を合わせて発生することから、期待する電力効率の点では十分ではないことを示している。これは次章以降の改良研究の動機となっている。

第三章は「Design of Voltage-Mode Pulse Generator based on Quarter-Wavelength Resonator (四分の一波長共振器に基づく電圧モードパルス発生器の設計)」と題し、中心波長の四分の一の電気長を有する伝送線路型共振器と電圧モード励振回路を組み合わせたパルス発生回路の設計方法について述べている。提案する回路アーキテクチャについて述べた後、パルス発生器の Q ファクタおよび中心周波数、時間波形とピーク値、電力変換効率を回路パラメータから理論的に推定するための解析手法を示している。

第四章は「Implementation of Voltage-Mode Pulse Generator based on Quarter-Wavelength Resonator (四分の一波長共振器に基づく電圧モードパルス発生器の実装)」と題し、第三章で提案し設計手法を述べたパルス発生器を実装し、実測した結果を理論と比較検証した結果を述べている。実装に用いた CMOS 励振回路とそのレイアウト構造を述べた後、石英基板上に作成した共振器の構造と出力端子への結合容量と電力変換効率の関係を示し、実験に用いた構造パラメータと結合容量について説明している。CMOS

励振回路を共振器を搭載した石英基板にフリップチップ実装して作成したパルス発生器の測定結果より、ほぼ提案理論で予想した結果が得られることを示し、従来手法との優劣を論じている。

第五章は「Design of Current-Mode Pulse Generator (電流モードパルス発生器の設計)」と題し、はじめに電流モードを研究した動機を説明している。電圧モードの研究結果から得たエネルギーロスについての知見に基づき、電流モードがより高い電力変換効率を実現できる可能性があるかと予想したことが動機であることを述べている。次に電流モードパルス生成器の回路アーキテクチャについて提案し、予想されるQファクタおよび中心発振周波数、電力変換効率について理論式を示し、提案方式の設計手順について論じている。

第六章は「Implementation of Current-Mode Pulse Generator (電流モードパルス発生器の実装)」と題し、まず検証実験に用いた電流モードパルス発生器の設計パラメータについて述べている。次に電流モード励振回路のレイアウト構造と石英基板上の伝送線路型共振器の構造を述べ、共振器を搭載した石英基板に電流モード励振回路をフリップチップ実装したパルス発生器の測定結果を示し、ほぼ予想した信号強度とスペクトル分布のパルス出力が得られたことを述べている。

第七章は「Conclusions (結論)」であり本論文の研究成果をまとめている。本研究で提案し実証実験を行った三つの方式の結果を比較しそれぞれの優劣を議論し、今後の高出力パルス生成器実現の方針についても述べている。

以上、本論文は帰還型発振器の周波数限界であるカットオフ周波数を超える可能性も持ち、停止状態からの立ち上がり特性に優れたインパルス無線用信号発生器として、電圧駆動と電流駆動の二種類の励振回路と伝送線路型共振器を組み合わせた手法を提案し、その周波数特性と電力変換効率を理論的に示し、試作実験によりその有効性を検証したもので電子工学の発展に寄与する点が少なくない。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格したものと認められる。