

卒業論文章立て(作成日 12 月 11 日) 小島 光

題目「カレントミラーを組み合わせた折り返し型アナログ乗算回路の出力範囲を拡大する回路構成」

(合計 43 ページ)

概要(1 ページ)

フォトリザバの計算に用いるギルバート乗算回路による積和演算を行う際の信号振幅拡大を目指す回路構成の提案を行う。多数の信号の積和演算を行う際、合計の出力振幅は乗算回路単体と変わらないので入力範囲が限られるため信号対雑音比(S/N 比)の劣化が懸念される。そこで、従来のギルバート乗算回路を応用した乗算回路を提案しギルバート乗算回路同様、アナログ信号の乗算ができることを、小信号等価解析を用いて確認した。そして、今後集積化を行い出力範囲拡大ができていることを確認するための素子値を設計し、パッケージでの測定を踏まえたシミュレーションを行った。

1 序論(1 ページ)

研究背景である、光リザバの出力で求められる要件とそれを改善するための案として出力範囲の拡大があることを説明する。また、出力範囲の拡大のために新たな回路構成を提案し、計算・シミュレーションによってその効果を確認したことについて述べる。

2 ギルバート乗算回路(計 9 ページ)

既存のギルバート乗算回路について説明する。

2.1 回路構成(1 ページ)

ギルバート乗算回路の回路図を示し、出力が入力とコントロール電圧によって線形に変化することを説明する。

2.2 小信号等価解析(5 ページ)

小信号等価解析の方法とその結果示し、乗算が可能であることを説明する。

2.3 出力範囲(3 ページ)

出力範囲が受ける制約から出力範囲の不等式を導出する。

3 カレントミラーを組み合わせた折り返し型アナログ乗算回路(計 31 ページ)

提案する乗算回路について理論的な検証とシミュレーションによる確認について述べる。

3.1 回路構成(6 ページ)

pMOSFET を使用した折り返しカスコード型の構成を示し、この方法では高速化に限界があることを説明する。その後回路構成を示し、新たな構成によって出力振幅の拡大やカレントミラーによって周波数特性が悪化する可能性があるが折り返しカスコードのものよりも周波数特性を改善できる可能性があることを説明する。

3.2 小信号等価解析(8 ページ)

小信号等価解析を行い、乗算ができることを示す。

3.3 出力範囲(5 ページ)

出力範囲が受ける制約から出力範囲の不等式を導出する。

3.4 シミュレーションによる確認(12 ページ)

設計したギルバート乗算回路、折り返しミラー型乗算回路の素子値を示し、シミュレーション結果からギルバート乗算回路に比べ出力範囲が広がったことを確認する。

4 結論(計 1 ページ)

小信号解析ではギルバート乗算回路同様乗算できることを示し、シミュレーションによって、提案する構成で既存のギルバート乗算回路よりも大きな出力範囲を得ることが確認することができた。

今後の課題として、より高速化を狙うためプロセスなども含め検討し、集積化を進めていきたい。

参考文献(計 1 ページ)

謝辞(計 1 ページ)