

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	2.8-11 GHz広帯域差動リング型電圧制御発振器
Title(English)	2.8-11 GHz Wideband Differential Ring-VCO.
著者(和文)	李 尚曄, 天川 修平, 石原 昇, 益 一哉
Authors(English)	Sangyeop Lee, Shuhei Amakawa, Noboru Ishihara, Kazuya Masu
出典(和文)	2010 年 電子情報通信学会総合大会, , , pp. 94
Citation(English)	, , , pp. 94
発行日 / Pub. date	2010, 3
URL	http://www.ieice.org/jpn/books/t_g.html
権利情報 / Copyright	本著作物の著作権は電子情報通信学会に帰属します。 Copyright (c) 2010 Institute of Electronics, Information and Communication Engineers.

2.8–11 GHz 広帯域差動リング型電圧制御発振器

A 2.8–11 GHz Wideband Differential Ring-VCO.

李 尚曄
Sangyeop Lee

天川 修平
Shuhei Amakawa

石原 昇
Noboru Ishihara

益 一哉
Kazuya Masu

東京工業大学 統合研究院
Integrated Resrch Institute, Tokyo Institute of Technology

1 はじめに

近年の CMOS プロセスの微細化により、デジタル回路では小面積化かつ高速・低消費電力化が進んでいるが、RF 回路では受動素子、すなわちインダクタやキャパシタを使用していることから小面積化が難しくなっている。そこで今回我々は、高性能かつ小面積の周波数シンセサイザの実現に向けて、インダクタレスで広帯域、そして I/Q 出力可能なリング型電圧制御発振器 (Ring-VCO) の設計を行ったので報告する。

2 広帯域 Ring-VCO 回路

図 1 に今回提案する回路構成を示す。I/Q 出力を可能とすることと、大振幅動作による低位相雑音化のため、遅延セルとしては nMOS ラッチによる差動インバータ回路を採用した。この遅延セル 2 段で全体を構成し I/Q 出力を可能としている。周波数の可変機能は、インバータの負荷抵抗成分を負荷トランジスタのゲートバイアスを制御することにより可変し、RC 時定数を大きく変化させることにより広帯域に渡る発振動作を可能とした。この際、Rail-to-rail の広い制御電圧範囲で、変換利得の変動が小さくなるように、負荷回路を 2 つの pMOS で構成し、それぞれのゲートバイアス (bias/biasn) を最適に設定する制御回路を考案した。また、外部信号を注入する端子を設け、インジェクションロックによる低位相雑音動作も可能とした。

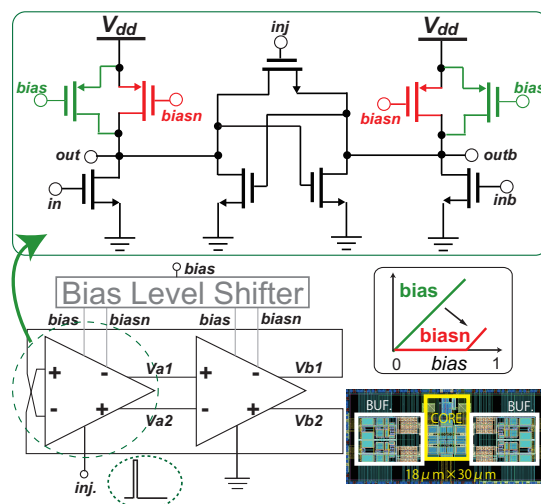


図 1 提案 Ring-VCO

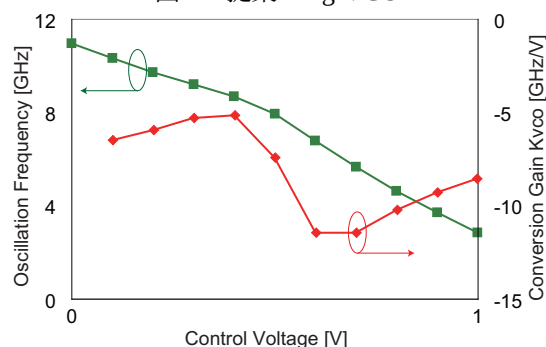


図 2 周波数可変特性

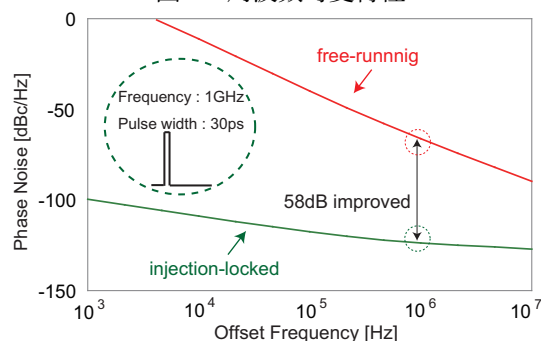


図 3 位相雑音特性 (8 GHz 発振時)

3 シミュレーション結果

90 nm CMOS プロセスの適用を想定し設計を行った。Ring-VCO コア部の面積は $18 \times 30 \mu\text{m}^2$ である。チップ内配線の寄生インピーダンス成分を含むポストレイアウトシミュレーションによる設計結果を以下に示す。VCO の発振周波数は、図 2 に示すように 0–1 V のフルスイングの制御電圧により 2.8–11 GHz の広帯域発振が可能となることを確認した。位相雑音特性は、図 3 に示すように 8 GHz のフリーランニング発振時で -66 dBc/Hz (1 MHz オフセット) であったが、インジェクションロック (1 GHz, 30 ps パルス幅の信号注入) により、 -124 dBc/Hz へと改善できる見通しを得た。消費電力は電源電圧 1.0 V では 2.9–11 mW であった。

4 まとめ

LC 型電圧制御発振器と比べ、小面積で広帯域動作が可能な Ring-VCO の検討を行い、2.8–11 GHz の広帯域動作を可能とする新たな構成を明らかにした。また、位相雑音特性については、インジェクションロックにより低位相雑音化を図れる見通しを得た。

謝辞

本研究の一部は、STARC、文部科学省科研費、日本学術振興会科研費、総務省 SCOPE、NEDO、文部科学省科学技術振興調整費 (統合研究院) の支援を受け、東京大学大規模集積システム設計教育研究センターを通し、日本ケイデンス株式会社、メンター株式会社、アジレント・テクノロジー株式会社の協力により行なわれた。