

ミリ波帯 LC 型電圧制御発振器のレイアウトにおける寄生インダクタ成分の影響についての検討

Effect of Parasitic Inductance on Resonance Frequency of Millimeter-Wave LC VCO

近藤 智史
Satoshi Kondo

岡田 健一
Kenichi Okada

松澤 昭
Akira Matsuzawa

東京工業大学 大学院理工学研究科 電子物理工学専攻
Department of Physical Electronics, Tokyo Institute of Technology

1 まえがき

LC 型電圧制御発振器 (LC-VCO) の可変容量を構成する際には、一般にスイッチトキャパシタをバイナリアレイとして構成する。ミリ波帯 LC-VCO においては、各单位容量間の寄生インダクタンスの影響が大きいため、アレイの場所によって等価的に見えるキャパシタンスが異なる。この違いは、チューニングレンジ内での周波数配置に影響を与える。今回、寄生インダクタンスがバイナリアレイ型の容量バンクを持つ共振器の共振周波数に与える影響について報告する。大容量の容量バンクをまとめて配置するレイアウトの場合に寄生インダクタンスの共振周波数に与える影響が最も大きくなり、大容量の容量バンクを拡散して配置する場合に共振周波数に対する影響が最も少なくなることを 40 nm CMOS プロセスのデータを用いたシミュレーションにより示した。

2 LC 共振器のモデル化

図 1 に寄生インダクタンスを含む LC 共振器の等価回路を示す。今回、容量バンクを 2bit としてモデル化を行った。2bit の容量バンクを用いる場合、容量バンクの定義の仕方は図 1 のように 3 種類あるため、これらの各場合についてシミュレーションを行った。また、各素子間の寄生インダクタンス L_p はすべて等しいとしている。

3 シミュレーション結果

シミュレーションに用いたパラメータを表 1 に示す。スイッチの各コードに対する等価回路のキャパシタンスの変化を図 2 に示す。(i) および (ii) の構成の場合、 L_p が無い場合 (ideal) からの共振周波数の変化が大きい。それに対して、(iii) のように MSB の容量をバラバラに配置した場合、共振周波数の変化が少なくなった。

4 まとめ

LC-VCO のレイアウト時の寄生成分として寄生インダクタンスに着目し、最適な容量バンクの配置について検討を行った。シミュレーション結果から、共振周波数の変化を抑えるためには大容量の容量バンクの単位容量を拡散して配置することが最適であることを示した。

謝辞

本研究の一部は、総務省委託研究『電波資源拡大のための研究開発』、科学研究費補助金、半導体理工学研究センター、キヤノン財団、並びに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じ、日本ケイデンス株式会社およびアジレント・テクノロジー株式会社の協力で行われたものである。

表 1 各パラメータの値

パラメータ	L_{tank} [pH]	C_{sw} [fF]	L_p [pH]
値	88	15	15

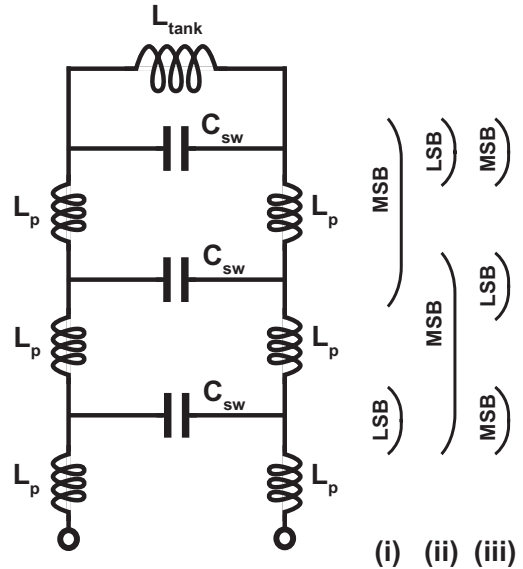


図 1 寄生成分を含む LC 共振器の等価回路

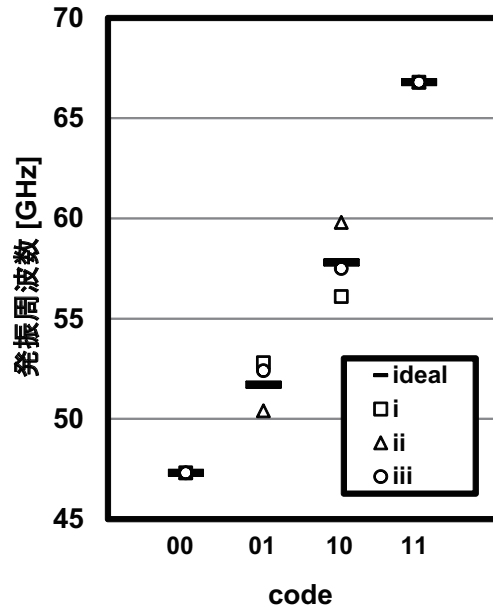


図 2 容量スイッチ切り替え時の共振周波数変化

参考文献

- [1] T. Yamaguchi, *et al.*, 電子情報通信学会 総合大会, C-12-53, Sep. 2010.
- [2] 松澤昭, “アナログ RF CMOS 集積回路設計 [応用編],” 培風館, 2011.