

注入同期型周波数逓倍器におけるロックレンジについての検討

Lock Range of Injection Locked Oscillator

竹内 康揚
Yasuaki Takeuchi

村上 隼
Rui Murakami

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 電子物理専攻
Department of Physical Electronics, Tokyo Institute of Technology

1 はじめに

近年注目されているダイレクトコンバージョン方式 60GHz 帯無線通信システムにおいて、注入同期型周波数逓倍器 (ILO) を用いる手法が提案されている [1]。本研究では、ILO への注入方式によるロックレンジの変化をシミュレーションによって比較する。

2 注入方式の比較

図 1 にシミュレーションに使用した ILO の回路図を示す。本研究では tail injection 方式を使用している。この回路を 2 つ用いて結合させることにより直交 4 相出力の ILO を構成している。

図 2 に本研究において比較した回路のブロックダイアグラムを示す。(a) は 20GHz の差動信号をポリフェーズフィルタで直交 4 相出力に変換して I と Q の両方の ILO に注入している。この方式のメリットは両方の ILO に注入しているため注入信号にロックしやすいという点である。しかしながら、抵抗と容量によって作られるポリフェーズフィルタは製造上のばらつきに弱く、比較的大きな回路面積を必要とするというデメリットも存在する。一方、(b) は 20GHz の差動信号を片側 (I 側) の ILO だけに注入している。この場合はばらつきや回路面積の問題が解決する。しかしながら注入されていない側 (Q 側) の ILO は I 側の ILO との結合のみに頼っているためにロックしない可能性が考えられる。

本研究ではこれらの回路についてシミュレーションを行い、ロックレンジの比較を行った。

3 シミュレーション結果

図 3 にロックレンジのシミュレーション結果を示す。縦軸は注入信号のパワー、横軸は周波数である。ポリフェーズフィルタに関しては 1 段のものを使用した。結果からわかるようにどちらの場合においてもほぼ同等のロックレンジを確保できている。これは片側みの注入ではポリフェーズフィルタによる減衰が生じないために、両側に注入した場合と比較して ILO に注入される信号が強まったためと考えられる。

4 まとめ

本研究では ILO への注入方式によるロックレンジの変化を比較した。シミュレーションによって片側注入においてもポリフェーズフィルタを用いた場合と同等のロックレンジを確保できることが示された。

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』、総務省 SCOPE、科学研究費補助金、半導体理工学研究センター、NEDO、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。

参考文献

- [1] W. L. Chan and J. R. Long, "A 56-65GHz Injection-Locked Frequency Tripler With Quadrature Outputs in 90-nm CMOS," *IEEE Journal of Solid-State Circuits*, vol. 43, no. 12, pp. 2739-2746, Dec. 2008.

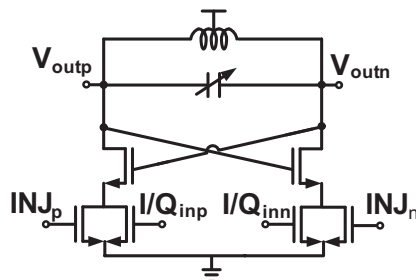


図 1 ILO の回路図

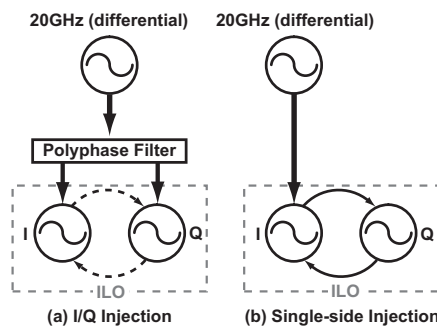


図 2 I/Q インジェクションとシングルインジェクション

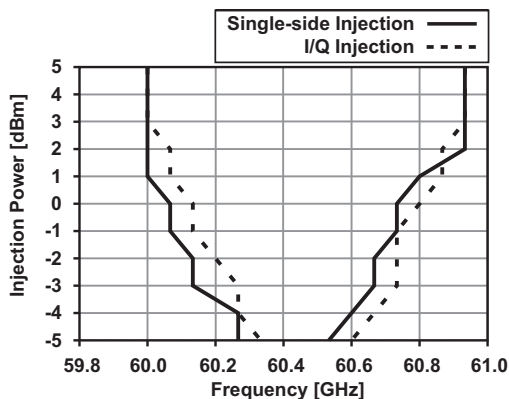


図 3 ロックレンジのシミュレーション結果