

ミリ波用低雑音増幅器の寄生相互インダクタンスの影響の検討

Investigation of the Parasitic Mutual Inductance of the Millimeter Wave Low Noise Amplifiers

李 寧 岡田 健一 松澤 昭
Ning Li Kenichi Okada 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 はじめに

現在、60GHzの周波数帯を用いた無線通信が盛んに研究されている。無線通信以外にも、極めて鋭い指向性を利用して、車載レーダー等にも用いられている。受信機の前段回路には低雑音増幅器(LNA)が用いられる。高い周波数の場合は、寄生素子の影響が顕著である。本研究ではインダクタを用いたミリ波用LNAについて、寄生相互インダクタンスの影響を検討する。

2 寄生相互インダクタンスの検討

図1に、寄生相互インダクタンスの結合係数とインダクタ間の距離の関係を示す。電磁界シミュレータ(HFSS)を用いた。 W はインダクタの幅、 D はインダクタの外径、横軸は二つのインダクタ間の距離である。インダクタの距離を10 μm から100 μm に変化させると、結合係数が0.05から0.005まで低下する。ミリ波用LNAにおける寄生相互インダクタンスの影響をシミュレーションにより求めた。LNAの回路を図2に示す。図2において入力マッチング用 L_g と L_s 、中間ノードのインピーダンス補償用の L_{se} と負荷の L_d の四つのインダクタを用いた[1]。結合係数を0.05とした。CMOS 90 nmプロセスを想定した。

3 シミュレーション結果

図3にシミュレーション結果を示す。周波数60GHzで、入力マッチングと利得の結果を示す。寄生相互インダクタンスが負の場合、入力マッチングと利得は劣化する。図3(c)を示すように、負荷インダクタンスに関する寄生相互インダクタンスが一番大きな影響を持つ。

4 まとめ

本発表では、インダクタンスを用いたミリ波用LNAについて、寄生相互インダクタンスの影響を検討した。寄生相互インダクタンスにより、入力マッチングと利得が劣化することがわかった。特に負荷インダクタ L_d に関しての寄生相互インダクタンスは大きい影響を持つ。

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』、日本学術振興会科学研究費補助金、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し、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] T. Yao, et al., IEEE J. Solid-State Circuits, Vol. 42, No. 5, pp. 1044-1057, May 2007.

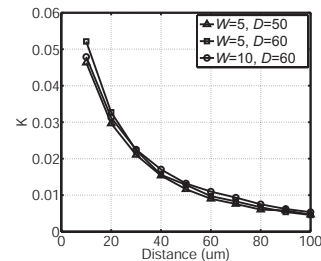


図1 結合係数とインダクタ間距離.

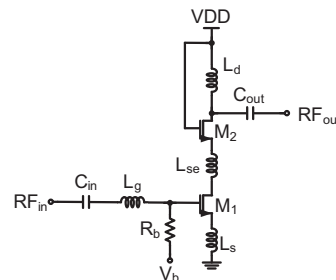
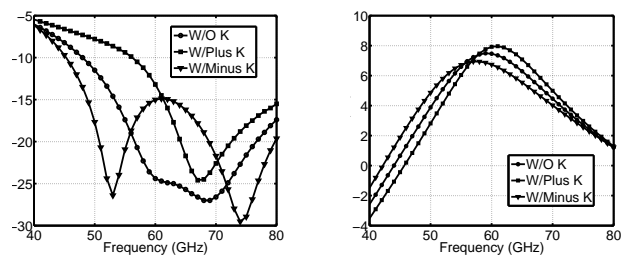
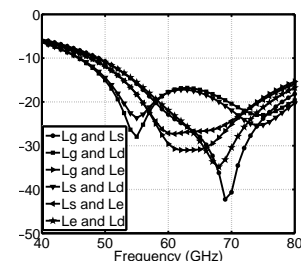


図2 LNAの回路図.



(a) (b)



(c)

図3 寄生相互インダクタンスの影響. (a) S_{11} . (b) Gain. (c) S_{11} における個別の影響.