

2-6GHz 広帯域チューナブルCMOS電力増幅器

A 2-6 GHz Fully Integrated Tunable CMOS Power Amplifier for Multi-Standard Transmitters

洪 芝英
JeeYoung Hong

今西 大輔
Daisuke Imanishi

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

1 はじめに

近年の周波数や変調方式など無線通信方式の多様化に伴い、マルチスタンダード型トランシーバが注目されている。さらに、低コスト・省面積のためシングルチップによる実現が求められており、CMOSによる広帯域PAの実現もマルチスタンダードトランシーバ実現に向けての課題の一つである。

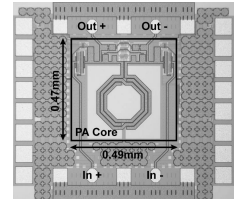
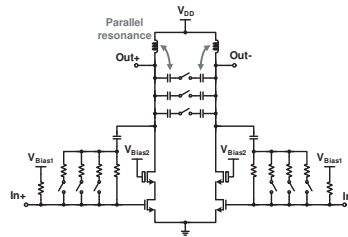
すでに分布定数型増幅器 (Distributed amplifier) によるワイドバンドPAがいくつか報告されているが、出力パワーや面積の面で問題があり [1], 本研究ではフィードバック抵抗と並列共振を用いて 2-6GHz の広帯域チューナブルPAを検討する [2]。

2 PA の設計と測定結果

0.18 μm CMOS プロセスを用いて試作された今回のPAの回路図とチップ写真を図1に示す。特徴として、広帯域LNAの設計でよく用いられるフィードバック抵抗をPAの出力側に採用した。このフィードバック抵抗は広い周波数範囲においてインピーダンスのマッチングがとりやすい利点があり、回路の安定性を改善する効果もある。また、差動回路にすることにより、より大きな出力パワーを得ると共に電源インピーダンスの影響を抑制している。出力ノードの電圧振幅を増加させるために3.3Vの電源電圧を利用した。耐圧を向上させるため、カスコード構成とし、ゲート接地端に3.3V用I/Oトランジスタを用いた。キャパシタ配列のスイッチにも同じ理由で3.3V用I/Oトランジスタが用いられた。

LC共振のQ値が周波数に影響されるため、フィードバック抵抗も周波数毎、すなわちバンド切り替え毎に調整した。

スイッチ数を増やせばより細かい周波数の調整が可能だが、今回は S_{22} が-8dB以下で繋がるように4バンドで構成した。試作したPAの測定結果が図2, 3, 4である。



(a) 回路図

(b) チップ写真

図1 回路図とチップ写真

出力周波数が、2.1GHz から 6.0GHz までで4つのバンドをシフトさせ、-8dB以下の S_{22} , 12dB以上の S_{21} が得られた。また、 P_{1dB} は15dBm以上、 P_{sat} は18dBm以上、 PAE_{max} は9%以上の結果が得られた。

3 まとめ

本研究ではマルチスタンダードトランシーバのシングルチップ化を目的として、チューナブルPAをCMOSにより設計・試作した。フィードバック抵抗と並列共振を用いることにより、広帯域でのチューナブルPAが実現できた。

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』、半導体理工学研究センター、NEDO、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] C. Grewing, et al., "Fully Integrated Distributed Power Amplifier in CMOS Technology, optimized for UWB Transmitters," *IEEE RFIC Symp. Dig.*, pp. 87-92, June, 2004.
- [2] Daisuke Imanishi, et al., "A 2-6 GHz Fully Integrated Tunable CMOS Power Amplifier for Multi-Standard Transmitters," *ASP-DAC*, Jan. 2010.

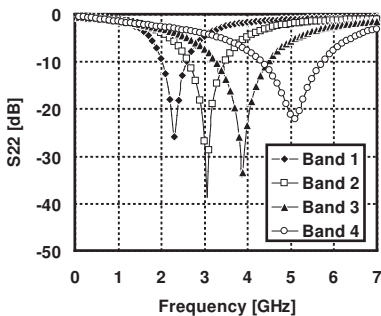


図2 S_{22} vs. Freq.

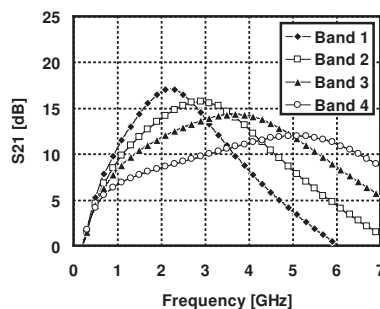


図3 S_{21} vs. Freq.

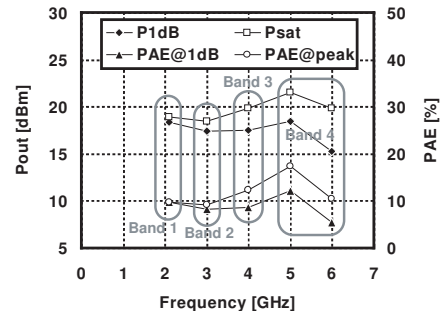


図4 PAE & Pout