

고 변환이득 및 저 전력 24GHz CMOS 믹서 설계

김신곤*·최성규*·김철환*·성명우*·Habib Rastegar*·최근호*·류지열*·노석호**

*부경대학교 · **안동대학교

Design of 24GHz CMOS Mixer with High Conversion and Low Power

Shin-Gon Kim*·Seong-Kyu Choi*·Cheol-Hwan Kim*·Myeong-U Sung*·Habib Rastegar*·Geun-Ho Choi*·Jee-Youl Ryu*·Seok-Ho Noh**

*Pukyong National University · **Andong National University

E-mail : ryujy@pknu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 차량 추돌 방지 단거리 레이더용 고 변환이득 및 저전력 24GHz CMOS 믹서를 제안한다. 이러한 회로는 2볼트 전원전압에서 동작하며, 저 전압 전원 공급에서도 높은 변환 이득과 낮은 잡음지수를 가지도록 설계되어 있다. 제안한 회로는 TSMC 0.13 μm 혼성신호/고주파 CMOS 공정($f_T/f_{MAX}=120/140\text{GHz}$)으로 설계하였다. 전체 칩 면적을 줄이기 위해 실제 수동형 인덕터 대신 전송선을 이용하였다. 제안한 회로는 최근 발표된 연구결과에 비해 가장 높은 10.96dB의 변환이득, 7.6dBm의 IIP3를 보였고, 가장 적은 5mW의 소비전력 및 0.2 \times 0.2 m^2 의 칩 크기 특성을 보였다.

키워드

차량 추돌 방지, 단거리 레이더, 24GHz, CMOS 믹서

I. 서 론

최근 운전자의 안전을 위해 지능형 차량에 대한 연구가 활발히 진행 중이다. 지능형 자동차의 대표적인 부품으로 차량용 레이더를 들 수 있다. 특히 30m 이내의 물체를 검출할 수 있는 단거리 레이더는 부정확한 동작의 초음파 센서 대체용으로 널리 연구 중이다[1-3]. 이러한 레이더는 CMOS 기술로도 제작 가능하다는 연구 결과가 발표되고 있으며, 많은 연구가 진행 중이다 [1-3].

본 연구에서는 24GHz 차량 추돌 방지 단거리 레이더용 고 변환이득 및 저전력 CMOS 믹서를 제안하고자 한다. 이러한 회로가 2볼트의 저 전압에서 동작하며, 저 전압 전원 공급에서도 높은 변환 이득과 낮은 잡음지수를 가지도록 설계하였다.

II. 본 론

그림 1은 본 연구에서 제안하는 길버트 셀 형태의

CMOS 믹서를 나타낸 것이다. 이러한 회로는 축퇴형 저항을 가지도록 설계되어 있다. 2볼트 전원전압에서 동작하며, 저전압 전원 공급에서도 높은 변환 이득과 낮은 변환 손실 및 낮은 잡음지수를 가지도록 설계하였다. 전체 시스템이 더 낮은 잡음 지수와 더 높은 신호대 잡음 비를 가지도록 하기 위해 차동 입력 구조로 설계하였다. 기존 회로와의 차별성으로써 전체 칩 면적을 줄이기 위해 실제 인덕터 대신 전송선 $T_1\sim T_6$ 을 사용하였다는 점이다.

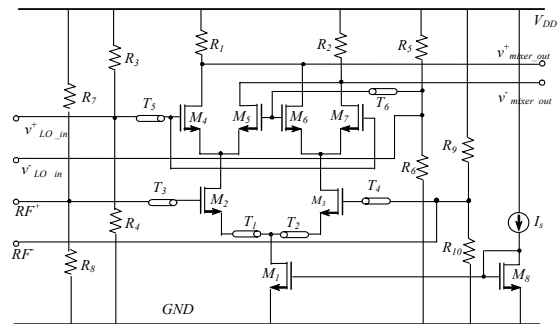


그림 1. 길버트 셀 CMOS 믹서 회로

III. 시뮬레이션 및 실험 결과

그림 2~3은 24GHz 길버트 셀 형 CMOS 믹서에 대한 변환이득 (S21) 및 LO-RF 간 격리 (S12) 특성을 각각 나타낸 것이다. 그림 2~3에서 알 수 있듯이 본 연구에서 개발한 24GHz 믹서는 10.96dB의 변환이득으로 최근 발표된 연구결과 중 가장 우수한 수치를 보였고, -49.3dB의 우수한 LO-RF 간 격리 특성을 각각 보였다.

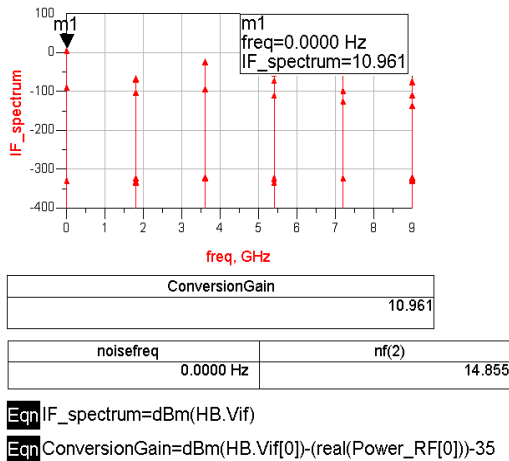


그림 2. 변환이득

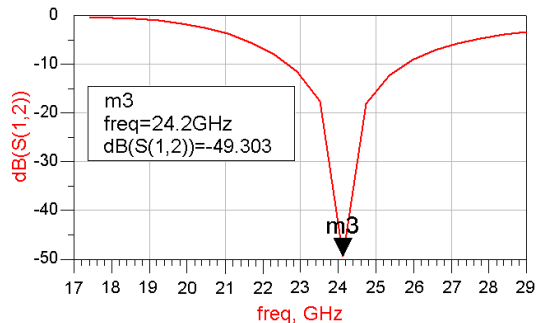


그림 3. LO-RF 격리 (S12)

표 1은 본 논문에서 제안한 24GHz CMOS 믹서와 최근 발표된 연구 결과들을 비교한 것이다. 본 논문에서는 제작공정, 변환이득, P1dB, 직류 소비전력, 역방향 격리특성 및 칩 크기를 비교하였다. 표 1에서 알 수 있듯이 본 연구 결과는 칩 크기, 변환이득, P1dB, 직류 소비전력 및 역방향 격리특성에서 우수한 특성을 보였다.

표 1. 최근 발표된 24GHz CMOS 믹서에 대한 비교

참고 문헌	공정 (μm)	변환이득 (dB)	P1dB (dBm)	소비 전력 (mW)	S12 (dB)	칩크기 (mm^2)
[2]	0.18	8.376	-8.4	5.65	-	1.06×0.98
[3]	0.18	9.12	-11	16.2	-35	1.3×1.0
본 연구	0.13	10.96	-2.38	5	-49.3	0.2×0.2

IV. 결론

본 논문은 차량 충돌 방지 단거리 레이더를 위한 24GHz CMOS 믹서를 제안하였다. 이러한 회로는 24GHz에서 동작하도록 설계하였다. 개발된 믹서는 최근 발표된 연구결과에 비해 가장 높은 10.96dB의 변환이득 및 -2.38dBm의 P1dB를 보였고, 가장 적은 5mW의 소비전력과 $0.2 \times 0.2 \text{mm}^2$ 의 칩 크기 특성을 보였다.

감사의 글

This work was supported by the Basic Research of NRF, Korea (2010-0021768, Development of Dual-Band 24GHz/77GHz CMOS System-on-Chip for Advanced Safety Vehicle Radar).

참고문헌

- [1] S. -W. Kim and J. -Y. Ryu, "Design of 24GHz Low Noise Amplifier for Automotive Radar", Journal of KIIT, Vol. 10, No. 7, pp. 41-47, July 2012.
- [2] Y. -H. Chang *et. al.*, "A 24GHz Down-Conversion Mixer with Low Noise and High Gain", 2012 7th European Microwave Integrated Circuits Conference, Vol. 7, No. 1, pp. 285-288, Oct. 2012.
- [3] D. Ahn *et. al.*, "A K-band High-Gain Downconversion Mixer in 0.18 μm CMOS Technology", IEEE Microwave and Wireless Component Letters, Vol. 19, No. 4, pp. 227-229, April 2009.