

24-GHz/77-GHz 이중 대역 CMOS 저 잡음 증폭기 설계

성명우*·김신곤*·Habib Rastegar*·최근호*·Abu Abdoulaye Tall*·Murod Kurbanov*

최승우*·류지열*·노석호**

*부경대학교·**안동대학교

Design of 24-GHz/77-GHz Dual Band CMOS Low Noise Amplifier

Myeong-U Sung*·Shin-Gon Kim*·Habib Rastegar*·Geun-Ho Choi*·Abu Abdoulaye Tall*

Murod Kurbanov*·Seung-Woo Choi*·Jee-Youl Ryu*·Seok-Ho Noh**

*Pukyong National University·**Andong National University

E-mail: ryujy@pknu.ac.kr

요약

본 논문은 차량 레이더용 24-GHz/77-GHz 이중 대역 CMOS 저 잡음 증폭기를 제안한다. 이러한 회로는 1.8볼트 전원에서 동작하며, 저 전압 전원 공급에서도 높은 전압 이득과 낮은 잡음지수를 가지도록 설계하였다. 제안한 회로는 TSMC 0.13- μm 혼성신호/고주파 CMOS 공정 ($f_T/f_{MAX}=120/140\text{GHz}$)으로 설계되어 있다. 전체 칩 면적을 줄이기 위해 가능한 많은 부분에 실제 수동형 인덕터 대신 전송선을 이용하였다. 제안한 회로는 최근 발표된 연구결과에 비해 높은 전압 이득, 낮은 잡음지수 및 작은 칩 크기 특성을 보였다.

키워드

차량 레이더, 24-GHz/77-GHz, 이중 대역, CMOS 저 잡음 증폭기

I. 서론

최근 차량의 고기능성, 편리성 및 지능성에 관심이 집중됨에 따라 차량 충돌 방지 레이더에 대한 연구가 활발히 진행 중이다[1-3]. 이러한 레이더는 일반적으로 30m 이내의 물체를 감지할 수 있는 24-GHz 단거리 레이더와 150m 까지 물체를 감지할 수 있는 77-GHz 장거리 레이더로 분류한다. 이러한 레이더는 CMOS 기술로도 제작 가능하다는 연구 결과가 발표되고 있으며, 많은 연구가 진행 중이다[1-3].

본 연구에서는 24-GHz 단거리 레이더와 77-GHz 장거리 레이더 기능을 가진 24-GHz/77-GHz 이중 대역 CMOS 저 잡음 증폭기를 제안한다. 제안하였다.

II. 본론

그림 1은 본 연구에서 제안하는 24-GHz/77-

GHz 이중 대역 CMOS 저 잡음 증폭기를 나타낸 것이다. 이러한 회로는 축퇴형 저항을 가지도록 설계되어 있다. 1.8볼트 전원전압에서 동작하며, 저전압 전원 공급에서도 높은 전압 이득과 낮은 잡음지수를 가지도록 설계하였다. 제안한 회로의 간섭 및 왜곡을 줄이고 낮은 잡음 지수를 가지도록 차동 입력 구조로 설계하였다. 기존 회로와의 차별성으로써 전체 칩 면적을 줄이기 위해 가능한 많은 부분을 실제 인덕터 대신 전송선 $T_1\sim T_8$ 을 사용하였다.

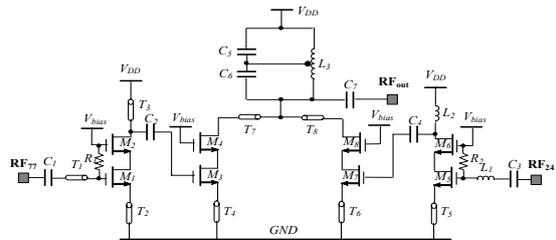


그림 1. 이중 대역 CMOS 저 잡음 증폭기

III. 시뮬레이션 및 실험 결과

그림 2~3은 24-GHz/77-GHz 이중 대역 CMOS 저 잡음 증폭기에 대한 전압이득 (S_{21}) 특성을 각각 나타낸 것이다. 그림 2~3에서 알 수 있듯이 본 연구에서 개발한 CMOS 저 잡음 증폭기는 24-GHz 대역에서는 약 39dB와 77-GHz 대역에서는 약 34dB로서 최근 발표된 연구결과 중 가장 우수한 수치를 보였다.

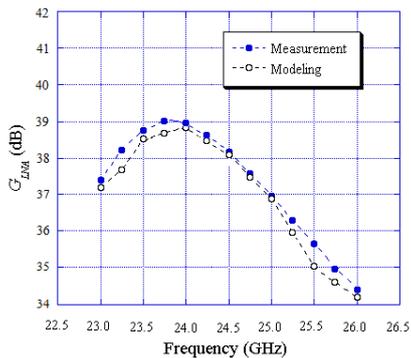


그림 2. 24-GHz 대역의 전압이득

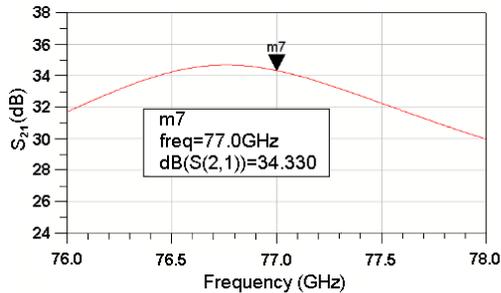


그림 3. 77-GHz 대역의 전압이득

IV. 결론

본 논문은 차량 충돌 방지 레이더를 위한 24-GHz/77-GHz CMOS 저 잡음 증폭기를 제안하였다. 이러한 회로는 24-GHz/77-GHz 이중 대역에서 동작하도록 설계하였다. 설계한 회로는 최근 발표된 연구결과에 비해 가장 높은 전압이득, 가장 낮은 잡음지수 및 가장 작은 칩 면적 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, Jul. 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] S.-H. Noh and J.-Y. Ryu, "Design of 24GHz Low Noise Amplifier for Short Range Radar of Automotive Collision Avoidance," Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol. 11, No. 10, pp. 23-28, October 2013.