

소스 피드백을 이용한 이중대역 저잡음 증폭기 설계

전현진, 최금성, 구경현
 인천대학교 공과대학 전자공학과
 전화:(032)772-8015, 팩스:(032)761-9961

Design of Dual Band LNA Using Source Feedback

Hyun Jin Jeon, Kum Sung Choi, and Kyung Heon Koo
 Dept. of Electronics Eng, University of Incheon, Incheon 402-749, Korea
 E-mail : sing1130@incheon.ac.kr

Abstract

A dual band LNA is designed to get input matching and noise matching with source transmission feedback for wireless LAN applications. Some design techniques for the transmission line feedback of the dual band LNA have been developed with input and output design equations. The measured results shows close agreement with the simulated performance.

I. 서 론

무선 랜은 컴퓨터 및 단말을 선으로부터 자유롭게 만든 서비스로 기술의 발전에 따라 더욱 새로운 표준이 제안되어 IEEE 802.11a/b/g/n 등 다양한 규격이 공존하고 있다. 따라서 최근에는 다양한 무선 랜 표준을 지원하는 이중대역 무선 랜 제품들이 각광을 받고 있다. 본 논문에서는 이중대역 저잡음 증폭기의 설계를 위하여 FET의 소스단에 전송선로 피드백을 이용하여 입력단에 공진 회로로 정합하는 방법을 제시하였다. 출력단은 임피던스 변환 및 이중 대역 정합을 위하여 필터 설계 기법을 활용하여 이중대역 저잡음 증폭기를 구현하였다. 이중대역 저잡음 증폭기는 소자 수, 크기, 비용 및 소비전력 면에서 많은 장점이 있어 다양한 활용이 가능하다.[1,2]

II. 이중대역 저잡음 증폭기 설계

FET를 이용한 저잡음 증폭기 설계에서 최소의 잡음 지수를 얻기 위해서 기존에 저잡음 증폭기 설계 시에는 잡음지수와 반사 특성간의 관계를 고려하여 적절한 입력

반사계수 값을 선정하거나, 트랜지스터의 소스단에 직렬 인덕턴스 피드백 회로를 적용하여 잡음지수와 입력반사계수간 trade-off점을 선정하는 방안이 이용된다.[3,4] 본 논문에서는 직렬 피드백 회로를 전송선로로 구현하여 잡음과 입력정합의 최적의 값을 찾아 구현하였다. 2.4GHz와 5.8GHz 대역에서 최적화 된 소스 피드백 전송선로 값에 의해 Γ_{opt} 값과 S_{11}^* 값이 유사해 지면서 잡음 특성 개선과 함께 입력 반사 특성이 개선되는 특성을 갖는 것을 알 수 있다. 입력 정합회로는 공진회로를 이용하여 이중대역에서 정합이 가능하도록 설계하였으며, FET 등가회로 및 소스단의 직렬 피드백을 이용하여 잡음특성의 최적점인 Γ_{opt} 를 변경하기 위한 전송선로의 폭 및 길이를 계산 후 FET 등가 회로를 이용하여 입력정합회로를 설계하였다. 그림 1은 이중대역 저잡음 증폭기를 위한 입력정합회로이다.

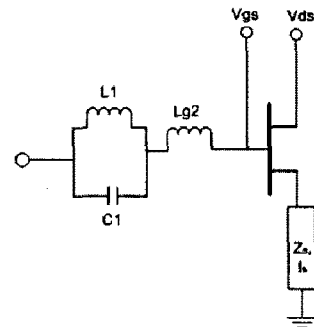


그림 1. 이중대역 저잡음 증폭기의 입력정합회로
 Fig. 1. Input circuit for the proposed dual-band LNA

입력이 설계된 후 출력단 회로를 설계하며 본 연구에서는 이중대역 특성을 위하여 필터에서 발생하는 통과대역 리플 특성을 이용하여 출력 정합회로를 II형 구조로 구성하였다.

III. 이중대역 저잡음 증폭기 제작

설계된 이중대역 저잡음 증폭기는 이득 특성이 두개 주파수 대역에서 유사한 값을 갖도록 설계하고자 하였으며 2.4GHz, 5.8GHz의 일정 이득 원 중 값이 작은 이득을 갖도록 입출력 반사계수 값을 선정하고 설계하였으며, 잡음 지수 특성도 두개 대역에서 함께 개선된 특성을 갖도록 설계하였다. 그림 2는 제작된 증폭기의 입출력 반사계수이고, 그림 3은 이득과 잡음 특성으로 높은 주파수 대역에서 시뮬레이션 값과 차이가 커져 그 원인에 대한 분석이 필요하다는 것을 알 수 있다. 표 1은 제작된 저잡음 증폭기의 시뮬레이션 및 측정결과를 나타내고 있다.

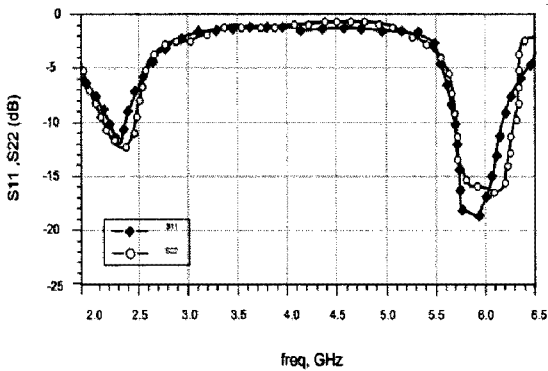


그림 2. 제작된 저잡음 증폭기의 입출력 반사특성
Fig. 2. Input and output return loss of the amplifier

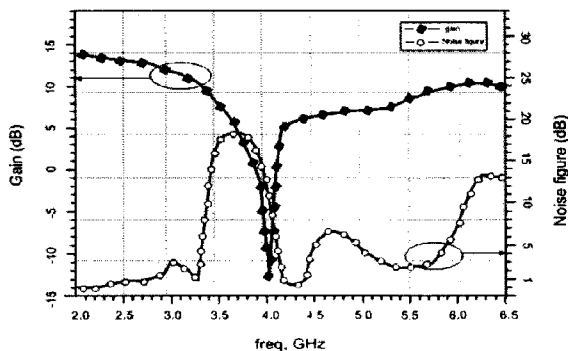


그림 3. 제작된 저잡음 증폭기의 이득과 잡음지수
Fig. 3. Gain and noise of the designed amplifier

표 1. 저잡음 증폭기의 시뮬레이션 및 측정결과
Table. 1. Simulation and Measured result of the amplifier

	시뮬레이션		측정 결과	
Frequency (GHz)	2.4	5.8	2.4	5.8
S11(dB)	-11.3	-21.3	-13.5	-18.1
S22(dB)	-11.7	-14.8	-13.7	-15.2
Gain(dB)	14.2	8.1	13.3	7.2
Noise Figure(dB)	0.5	1.2	0.8	2.3

IV. 결론

본 논문에서는 무선랜용 이중 대역에서 동작하는 저잡음 증폭기를 설계하기 위하여 소스 피드백 전송선로 및 LC 공진 입력정합회로 구조를 갖는 이중 대역 저잡음 증폭기를 설계하고자 하였으며 이에 필요한 수식을 유도하고 회로 설계 시뮬레이터를 이용하여 저잡음 증폭기를 설계하였다. 제작된 증폭기는 2.4GHz 및 5.8GHz 중심주파수에서 전력 이득이 10±3dB 특성을 나타내었으며 잡음 지수는 각각 0.8dB, 2.3dB의 특성을 나타내었다. 다중대역에서 동작하는 증폭기의 잡음 특성에 대한 추가적인 연구를 진행할 계획이다.

참고 문헌

- [1] Chen-Yang Huang, and Yue-ming Hsin, "An integrated dual-band SiGe HBT low noise amplifier," IEEE International Workshop, pp. 187-190, Dec. 2005
- [2] David M Pozar, *Microwave Engineering*, Addison, 'Wesley, pp.476-479
- [3] Mou Shouxian, Ma Jianguo, Yeo Kiat Seng, and Do Manh Anh, "An integrated dual-band low noise amplifier for GSM and wireless LAN applications," IEEE SOC Conference, pp. 67-70, Sept. 2003
- [4] Mou Shouxian, Ma Jianguo, Yeo Kiat Seng, and Do Manh Anh, "An integrated SiGe RF band pass low noise amplifier for multi-band wireless communication applications," Asia Pacific Microwave Conference, vol.1, pp.420-424, Sept. 2003