

트랜스컨덕터 회로의 선형화를 이용한 이중 모드 광대역 저잡음증폭기

*김덕수, 김병준, 남상욱

서울대학교 전기정보공학부 뉴미디어통신공동연구소

dskim@ael.snu.ac.kr

I. 서론

광대역 수신기 구조는 원하는 대역 외의 큰 방해신호 때문에 수신기의 성능이 저하되거나 저잡음증폭기가 포화될 수 있다. 본 논문에서는 광대역 저잡음증폭기의 입력으로 큰 방해신호가 들어올 경우 선형성을 높일 수 있는 방법을 제안하였다.

II. 본론

광대역 수신기 구조에서 트랜스컨덕터 기반의 저잡음증폭기(Low-Noise Transconductance Amplifier, LNTA) 회로가 널리 쓰이고 있다. 광대역 수신기는 좁은 통과 대역을 가지는 RF 필터를 제거하여 광대역으로 동작할 수 있으나, 원하는 밴드의 신호 외에 외부 방해신호(Blocker)가 수신될 수 있는 단점을 가진다. 이 방해신호의 크기가 크다면 LNTA에서 3차 상호 변조 성분이 생성되어 수신기의 선형성이 저하되는 문제가 생길 수 있다. 이것을 억제하기 위해 트랜스컨덕터의 선형화 방법이 제시된 바 있다 [1]. 이 선형화 방법을 LNTA에 적용하여 그림 1과 같은 회로를 설계하였다.

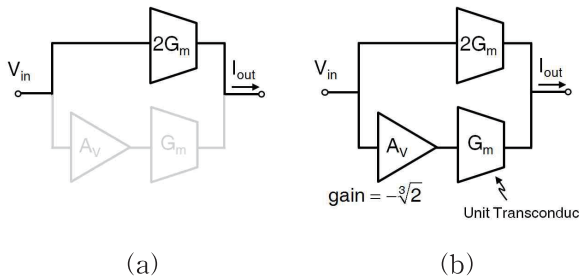


그림 1. (a) 저잡음 모드의 저잡음증폭기
(b) 고선형 모드의 저잡음증폭기

그림 1. (a)는 일반적인 LNTA 회로이며, 그림 1. (b)는 여기에 전압 증폭기와 트랜스컨덕터를 추가하여 선형화한 모습이다. 그림 2에 단위 트랜스컨덕터와 전압 증폭기의 회로도를 나타내었다. 보조 경로의 증폭기와 트랜스컨덕터 회로는 NMOS 스위치를 이용하여 끄고 켤 수 있도록 하였다. 스위치가 꺼져 있을 때는 저잡음 모드로 동작하며, 스위치를 켜면 고선형성 모드로 동작한다.

그림 3의 시뮬레이션 결과는 두 가지 모드에서의 LNTA 성능을 보여준다. LNTA의 동작 주파수 범위는 500 MHz에서 3 GHz이며, 저잡음 모드에서의 잡음지수는 1.44 dB로 확인되었다. 고선형 모드에서 IIP3 값은 15.72 dBm으로, 저잡음 모드에서의 4.45 dBm보다 11.3 dB 향상되었음을 확인하였다.

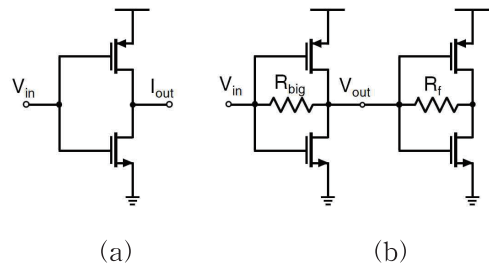


그림 2. (a) 단위 트랜스컨덕터의 회로도
(b) 전압 증폭기의 회로도

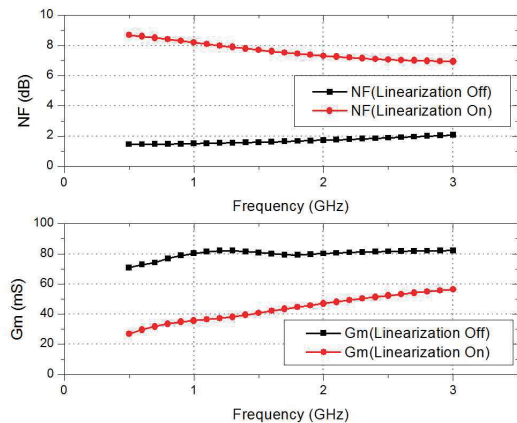


그림 3. 설계된 저잡음증폭기의 NF와 Gm 시뮬레이션 결과

III. 결론

본 논문에서는 광대역 수신기의 구성 요소인 LNTA를 저잡음 모드와 고선형성 모드를 선택해 동작할 수 있게 설계하였다. 설계된 LNTA는 대역 외의 큰 방해신호의 유무에 따라 두 가지 모드 중 하나를 선택해 동작할 수 있으며, 저잡음 모드에서의 잡음지수 1.44 dB와 고선형 모드에서의 IIP3 15.72 dBm은 각 모드에 특화된 LNTA의 성능을 보여준다.

참고문헌

[1] 김덕수, 김병준, 남상욱, "3차 상호 변조 성분 제거를 이용한 트랜스컨덕터 회로의 선형화 방법," 2015년 한국전자파학회 하계종합학술대회, 2015년 8월