

이동통신용 저잡음 증폭기의 유도성 및 저항성 Degeneration 특성 비교 연구

°이 용 회, 김 창 우
경희대학교 대학원 전파공학과
electguy74@hotmail.com

A Study of Characteristic Comparison between Inductive and Resistive Degeneration in Low Noise Amplifiers for Mobile Applications

°Yong-Hee Lee and Chang-Woo Kim
Dept. of Radio Engineering, KyungHee University

요 약

PHEMT를 사용한 single-ended와 차동형 저잡음 증폭기(LNA)를 설계 및 제작하여, 각 이동통신 대역(GSM, PCS, IMT-2000)에서의 유도성 및 저항성 degeneration 효과를 비교 연구하였다. single-ended 저잡음 증폭기의 제작은 유전율 4.6인 FR4 기판을 사용하였다. 바이어스 조건은 전원전압 3V, 총전류 각각 11 mA와 16 mA이다. 선형성을 나타내는 OIP_3 는 single-ended 저잡음 증폭기에서 유도성 degeneration이 저항성 degeneration보다 최고 2 dBm까지 우수한 성능을 보였으며, 차동형 저잡음 증폭기에서는 최고 8 dBm까지 우수한 성능을 보였다.

I. 서 론

수신기의 첫 번째 단이 전체 시스템의 잡음 성능에 지배적으로 영향을 미치기 때문에 저잡음 증폭기(LNA)는 대부분의 무선 수신단에서 제일 첫 번째 단에 위치한다 [1]. 저잡음 증폭기는 잡음지수를 최소화하기 위하여 입력측은 최소잡음지수를 나타내는 신호원측 반사계수에 맞춰 입력 임피던스 정합회로를 설계하게 된다 [2]. 그래서, 입력반사계수가 나빠지게 되는데 이 때문에 잡음지수에는 거의 변화가 없으면서 입력반사계수를 향상시켜주는 일반적인 방법으로 트랜지스터의 소스에 유도성 degeneration을 한다[3]. 그리고, 일반적인 RF 증폭기에서 가장 간단한 선형화 방법은 선형 저항에 의한 저항성 degeneration이다. 저항성 degeneration은 선형성, 잡음, 그리고 이득 사이에 trade-off 관계가 있다 [1].

본 논문에서는 우리가 알고 있는 유도성 degeneration과 저항성 degeneration을 single ended와 차동형 저잡음 증폭기에 적용하여, 어떤 degeneration이 우수한 성능을 보이는가를 PCS, 그리고 IMT-2000의 이동통신 시스템의 수신 대역 (GSM : 925 ~ 960 MHz, PCS : 1805 ~ 1880 MHz, IMT-2000

: 2110 ~ 2200 MHz)에서 특성을 정량적으로 비교 연구하였다. 설계시에는 Agilent社의 ADS (Advanced Design System)을 이용하였으며, 차동형 회로의 정전류원으로는 전류 미러로 구성하였다. 설계 및 제작에 사용된 능동 소자로는 잡음지수 특성이 우수한 Agilent社의 ATF-55143 pHEMT를 사용하였으며, 제작시에는 유전율 4.6인 FR4 기판을 이용하였다.

II. SINGLE-ENDED LNA 특성 비교

1. Single-ended LNA 설계 및 시뮬레이션 결과

본 논문에서는, 증폭기의 잡음 특성을 고려하여 저잡음 특성이 우수한 Agilent社의 ATF-55143 pHEMT를 이용하여 증폭기를 설계하였다[4]. 설계시에는 ADS에서 제공하는 ATF-55143 Package Library를 이용하였으며, source degeneration에 사용된 인덕터값은 1.1 nH를 사용하였고, 저항값은 인덕터와 같은 임피던스값을 가지도록 950 MHz에서 6.8 Ω , 1850 MHz에서 13 Ω , 그리고 2150 MHz에서