

8 GHz대 SiGe HBT MMIC 가변이득 증폭기 설계

°김상모, 김창우

°경희대학교 정보통신대학원 정보통신망관리공학과, 경희대학교 전자통신공학과
sangmokim@korea.com, cwkim@khu.ac.krDesign of an 8 GHz-band SiGe HBT MMIC
Variable gain amplifier

°Sang-Mo Kim, Chang-Woo Kim

Graduate school of information and communication, Kyung Hee University
Department of Radio Engineering, Kyung Hee University

요약

X-band에서 사용할 수 있는 가변이득 증폭기의 핵심회로를 3가지 형태로 설계하여 각각의 주요 성능을 비교하여 비교적 성능이 우수한 회로를 이용하여 가변이득 증폭기를 설계하였다. 이득조절 방식은 능동 피드포워드를 이용하며 이로서 기본증폭부의 동작점을 고정할 수 있어 높은 이득을 갖는 경우나 감쇄를 갖는 경우 모두 우수한 선형성을 확보할 수 있다. 3가지의 회로 중에서 선형성 지표가 가장 높은 정전류원을 포함하는 회로를 3단으로 구성하여 8 GHz에서 29 dB에서 -14.5 dB까지 전체 44 dB의 가변이득 범위를 갖는 가변이득 증폭기를 설계하였다.

I. 서론

무선통신시장은 최근 몇 년 동안 상당히 빠르게 성장해 왔으며 이러한 성장은 앞으로도 계속될 것이다. 미래의 무선 통신 유닛들(wireless communication units)은 보다 빠른 데이터 전송률(data transmit rate)을 위한 보다 빠른 (동작)속도, 더 많은 채널과 사용자 수를 사용하기 위한 보다 높은 주파수, 보다 다양한 기능, 경량화, 저 전력 소모(low power consumption), 저비용 등을 필요로 할 것이다. 이러한 요구들을 충족시키기 위한 하나의 해결 방법이 monolithic microwave integrated circuits(MMIC's)를 통한 완전한 wireless system on a chip이다. 하나의 칩에 수신기(receiver), 송신기(transmitter), 다른 processing 회로를 집적하는 것은 무선 통신 유닛의 부피와 무게를 상당히 줄일 뿐만 아니라 생산 단가를 줄일 수 있는 이점이 있다.

System-on-a-chip 과 같은 고집적도를 실현하면서 high-speed와 high-frequency에 대한 요구를 만족하기 위해서는 소재를 잘 선택해야만 한다. III-V족 물질로 만들어진 디바이스는 고속 특성을 나타내며 고주파 동작(high-frequency operation)에 적합하다. 그러나 고비용, 낮은 열 전도도, 물리적 강도가 좋지 않아 고집적도를 위해서는 다소 어려움이 있다. 또한 전통적인 저비용의 Si 기반의 디바이스는 진성 실리콘 물질의 속성에 제약을 받기 때문에 주파수 응답이 좋지 않아 초고주파 응용(microwave application)에는 적합하지 않다. 하지만, 최근에 만들어지는 SiGe 기반 디바이스는 전통적인 실

리콘 기술에 존재하는 제약을 감소시키거나 제거시켜왔다. 100 GHz가 넘는 f_{max} 와 f_T 의 실현은 microwave-millimeter-wave 응용에 대한 SiGe 기반 디바이스의 적합성을 증명하였다. 또한, Si 과 같이 SiGe 기반의 디바이스는 저비용, 제조 공정의 원숙성, 우수한 열 전도도, CMOS 기술과의 호환성, 기판(substrate)의 물리적 안정성, 고집적도의 용이성 등의 장점을 갖는다. 특히 CMOS 공정과의 호환성은 RF/microwave module과 baseband 회로와의 집적의 기회를 제공하여, 완벽한 wireless system-on-a-chip의 실현을 가능하게 한다 [1],[2].

전력소모, 비용, 칩 크기를 줄이기 위한 노력의 일환으로 시스템적으로 접근하게 되면 direct conversion transceiver가 최선의 방법 중 하나이다[3].

Transceiver에서 가변이득 증폭기는 수신단 블럭에서 수신된 신호의 진폭을 조정하기 위해 사용되거나, 송신단 블럭에서 전송되는 신호의 전력을 조절하기 위해 사용된다. 송신단에서, 가변이득 증폭기(Variable gain amplifier VGA)는 전체 시스템의 동작영역을 최대화하기 위해서 필수적이다. 이때 VGA는 전력 증폭기의 전단에 위치하여 구동 증폭기로서 역할을 한다[4],[5].

본 논문에서는 X-band에서 사용가능한 가변이득 증폭기의 최적 회로형태를 결정하기 위하여 3가지 형태의 가변이득 증폭기를 비교분석하여 결정된 회로를 바탕으로 3단으로 구성된 가변이득 증폭기를 설계하였다.