

GaAs pHEMT 공정 기반 14.8 - 15.35 GHz 전력증폭기 MMIC 설계

김다빈*, 김정현
*한양대학교

*daori01@hanyang.ac.kr, junhkim@hanyang.ac.kr

Design of a 14.8- 15.35 GHz Power Amplifier MMIC Based on a GaAs pHEMT Process

Kim Da Bin*, Kim Jung Hyun
*Hanyang Univ.

요 약

본 논문은 0.15 μ m GaAs pHEMT 공정에서 14.8 - 15.35 GHz 대역 전력 증폭기를 설계하였다. Load-pull simulation 을 이용하여 최대 전력과 효율을 균형 있게 가져가는 방법과 시뮬레이션 결과를 보여준다. 이득은 최대 10.5 dB, 최대 출력 전력은 31.3 dBm, 최대 효율은 37.5 %를 갖는다.

I. 서 론

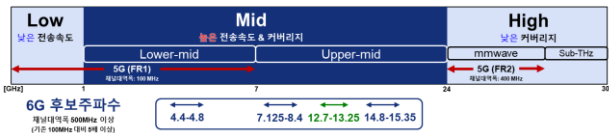


그림 1. 6G 후보 주파수 대역

6G 이동통신은 초고용량·초저지연·초연결 서비스를 동시에 만족하기 위해 기존 sub-6 GHz 및 mmWave 대역만으로는 한계가 있으며, 커버리지와 가용 대역폭의 균형을 제공하는 upper mid-band 가 유력한 대안으로 부상하고 있다. 특히 14.8- 15.35 GHz 대역은 국제 논의 흐름 속에서 차세대 IMT(6G) 후보 대역으로 거론되며, 향후 표준화 및 생태계 조성을 위한 RF 프런트엔드 기술 확보가 중요해지고 있다. 본 논문에서는 6G 후보 대역인 14.8-15.35 GHz 대역 전력 증폭기 설계 방법을 제시한다.

II. 본론

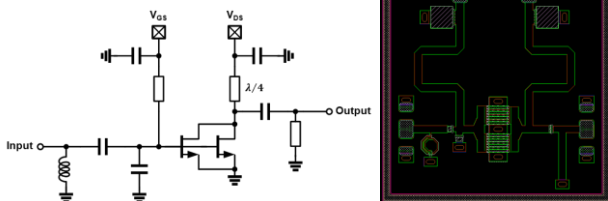


그림 2. 제안한 전력 증폭기 회로도 및 레이아웃

PA 의 바이어스를 deep class AB 로 인가하여 낮은 전류에서 동작하도록 설계하여 선형성과 높은 효율을 동시에 가져갈 수 있도록 하였다[1].

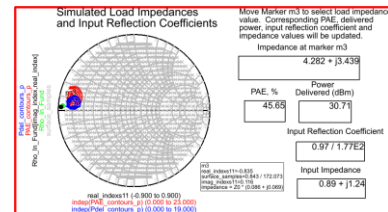


그림 3. Load-pull simulation

그림 3 은 Load-pull simulation 결과이며 이를 통해 대신호 동작에서 출력과 효율이 최대가 되는 부하 임피던스를 찾을 수 있다. 출력단은 부하 임피던스에 정합하고 입력단은 임피던스 정합하여 출력과 효율 양쪽을 균형 맞추도록 설계하였다[2].

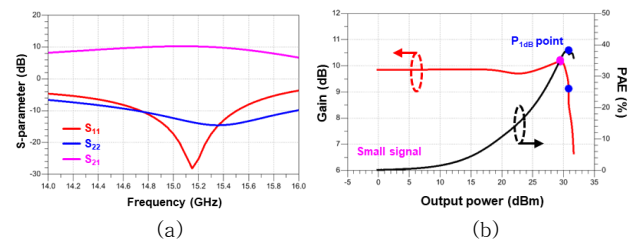


그림 4. (a) Gain, PAE (b) AM-AM distortion

그림 4 는 설계한 전력 증폭기 시뮬레이션 결과이다. 목표 주파수 대역에서 S11 및 S22 는 -10 dB 이하를 만족한다. 동작 영역에서 이득은 최대 10.5 dB 를 가지며, 최대 출력 전력은 31.3 dBm, 효율(Power added efficiency, PAE)은 최대 37.5 %를 가진다. Load-pull simulation 결과와 다소 상이한 이유는 저항 성분으로 인한 손실, 약간의 부정합, 기생 성분들로 인해 출력 전력과 이득, 효율이 희생되기 때문이다.

III. 결론

본 논문에서는 6G 후보 주파수 대역 중 upper-mid band 인 14.8-15.35 GHz 대역 전력 증폭기를 설계하였다. 제안한 회로는 deep class AB 로 바이어스를 인가하여 선형성 및 높은 효율을 가진다. Load-pull simulation 을 이용하여 출력과 효율을 균형 있게 가져갈 수 있는 부하 임피던스를 확인하여 이에 맞추어 출력단을 구성하였다. 입력단은 최대 이득을 가져갈 수 있도록 임피던스를 정합하였다. 설계 결과 S11 및 S22 는 -10 dB 이하, 최대 출력 전력은 31.3 dBm, 효율 37.5 %를 달성한다.

ACKNOWLEDGMENT

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구이며 (RS-2024-00358687), IDEC 에서 EDA Tool 를 지원받아 수행하였음.

참 고 문 헌

- [1] Cripps, Steve C. *RF power amplifiers for wireless communications*. Vol. 250. Norwood, MA: Artech house, 2006.
- [2] Pozar, David M. *Microwave engineering: theory and techniques*. John wiley & sons, 2021.