

Ku-band 정지-위성 통신 시스템을 위한 VCO와 VGA의 설계

이중석, 문용
 숭실대학교 전자공학과
 ljs1385@ssu.ac.kr

Ku(12/14GHz) 대역은 정지 위성 서비스 (FSS : Fixed Satellite Service) 에 사용되며 송신부 블록도를 그림 1.(a)에 나타냈다 [1]. 12.4~ 15.4GHz의 클락 생성을 위해서는 전압 제어 발진기 (VCO) 가 필요하고, 위성 통신에서 눈, 비 등의 기상 요인들에 의한 신호 감쇠를 보상하기 위한 증폭기도 필요하다. 본 논문에서는 Ku-band 정지-위성 통신에 적용할 수 있는 VCO와 가변 이득 증폭기 (VGA) 를 설계했다. 설계한 VCO와 VGA의 회로도도 그림1.(b), (c)와 같다. 그림 1.(b)에서 제안하는 VCO는 NMOS 교차쌍 LC형 구조이며 바이어스를 위한 전류 미러와 VGA 입력 단과 VCO 출력과의 분리를 위한 버퍼를 추가했다. 그림 1.(b)와 그림1.(c)에서 제안하는 VGA 구조는 [2]와 같은 구조를 65nm 공정으로 최적화하여 설계했다. 기존 회로와의 차이점은 15GHz의 높은 주파수에서 동작하기 위해 W/L을 최적화하여 기생성분을 최소화 하는 레이아웃을 진행하였고 30mV 이하의 낮은 진폭이 오동작을 유발할 수 있기 때문에 바이어스 회로를 추가하여 트랜지스터의 게이트 바이어스 전압을 V_t 근처로 설계했다.

칩은 65nm CMOS RF 공정을 사용했고, 측정은 프로브스테이션에서 진행했다. 그림 1.(d)는 칩사진이고, 그림 1.(e), (f)는 측정결과이다. VCO는 12.2~15.7GHz의 동작범위를 갖고 VGA는 이 동작주파수를 입력으로 받았을 때 동일한 출력전력을 갖는다. VGA는 VC전압에 따라 출력 크기를 제어하며 입력이 -19dBm일때 -16~-28dBm의 출력을 갖는다. VCO의 소모전력은 7.2mW이고 VGA의 소모전력은 3.6mW이다. 설계한 VCO와 VGA는 Ku-band 정지-위성 통신 시스템에 사용될 수 있다. 본 연구는 IDEC의 지원을 받았다.

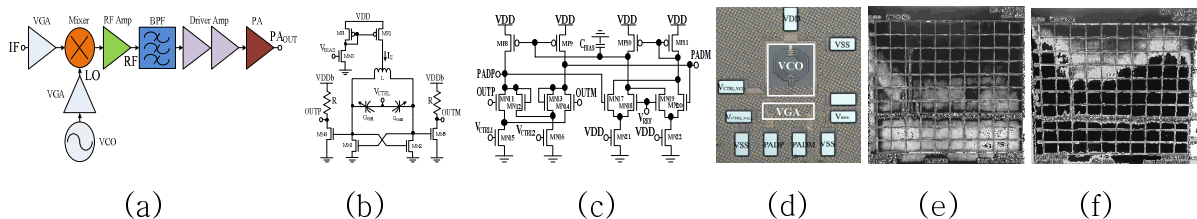


그림 1. (a)Ku대역 송수신 클락 생성 블록도 (b)VCO 회로도 (c)VGA회로도 (d)칩사진 (e)VGA출력전력(VC=0V) (f)VGA출력전력(VC=1.2V)

표 1. 기존 연구와의 성능 비교

	Process	Output Freq.[GHz]	Gain range[dB]	P _{DC} [mW]
[2]	0.18um CMOS	40MHz~1GHz	-48~36	6.48
This work	65nm CMOS	12.2~15.7GHz	-19~3	3.6

[1] C.-H. Lee, A. Sutono, S. Han and J. Laskar, "A Compact LTCC Ku-Band Transmitter Module with Integrated Filter for Satellite Communication Applications," IEEE, Microwave Symposium Digest, MTT-S International, Vol.2, pp.945-948, May. 2001.
 [2] Quoc-Hoang Duong et al., "An All CMOS 84dB-Linear Low-Power Variable Gain Amplifier," Symposium on VLSI Circuits Sigest of Technical Papers, pp.114-117, Jun. 2005.