

# Differential Coupled Line을 이용한 77-GHz 전압 제어 발진기 설계

송재훈<sup>o</sup>, 임영준, 남상욱  
서울대학교 전기공학부 뉴미디어통신공동연구소  
doritos43@ael.snu.ac.kr

## I. 서론

최근 CMOS 공정의 발전으로 인해 고성능 CMOS 회로의 수요가 높아짐에 따라 좋은 위상 잡음 특성을 갖는 전압 제어 발진기 (VCO) 설계가 중요시 되고 있다.

## II. 본론

설계한 77-GHz VCO의 회로와 완성된 레이아웃은 그림 1에 나타나 있다. Differential coupled line이 VCO의 인덕터로 사용되었고, 버퍼는 주입-잠금 기술을 이용하여 큰 출력 전력을 낼 수 있도록 설계되었다 [1]. 높은 Q를 갖는 수동 소자를 만들기 위하여 Differential coupled line이 이용되었다 [그림 2]. 이러한 구조는 일반 적인 루프 형태의 인덕터나 선로 형태의 인덕터에 비해 differential line이 서로 가깝게 위치하므로 손실이 적은 장점을 가진다. 그러나 선로가 가까운 거리에 위치하고, 차동 동작을 하기 때문에 단위 길이 당 인덕턴스가 작으므로 일반적인 인덕터를 이용하는 경우 보다 회로의 면적이 커지는 단점이 있다. Differential coupled line의 단위 길이 당 인덕턴스를 증가시키기 위하여 spiral 형태의 defected ground structure (DGS)를 이용하였다 (그림 2.(b)). Spiral 형태의 DGS가 없는 경우 (그림 2.(a))와 있는 경우의 coupled line의 EM-simulated 인덕턴스는 각각 70.66pH, 81.32pH 이고, Q는 각각 36.61과 41.44이다. 인덕턴스가 약 15% 증가하였으므로 원하는 인덕턴스를 얻기 위한 coupled line의 길이를 그 만큼 줄일 수 있다. 설계된 VCO의 시뮬레이션 결과는 표 1과 같다.

## III. 결론

제안된 VCO는 높은 Q를 갖는 differential coupled line을 이용하여 좋은 위상 잡음 특성을 얻었고 그에 따른 단점인 회로의 면적이 커지는 문제는 spiral 형태의 DGS로 완화 시킬 수 있었다. 시뮬레이션 결과로부터 계산된 FOM은 위상 잡음, 오프셋 주파수, 발진 주파수, DC 전력 소모의 함수이며 그 값이 -184.04로서 좋은 성능을 나타내고 있다.

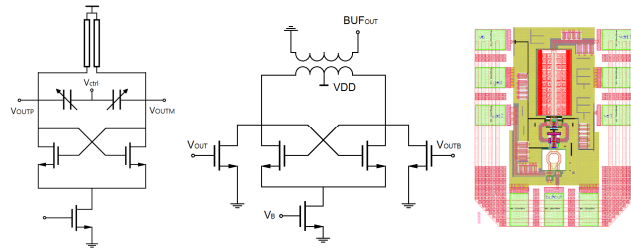


그림 1. 제안된 VCO, 버퍼 회로와 레이아웃

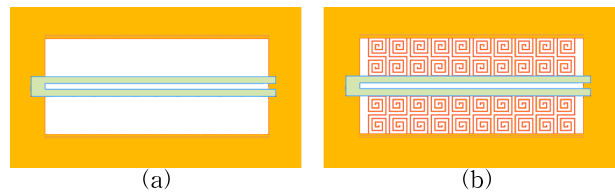


그림 2. (a) Differential coupled line 구조, (b) (a)에서 spiral 형태의 DGS 추가된 구조

표 1. 시뮬레이션 결과

주파수 조정 범위(GHz)	75.4 ~ 78.7
위상 잡음 (dBc/Hz)	-92.16 @ 1MHz
코어 DC 전력 소모	3.84 mW
FOM	-184.04

## Acknowledgement

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임. (2012-0000913)

본 연구는 IDEC의 EDA Tool 또는 MPW 또는 IPC에서 지원하여 수행하였음.

## 참고문헌

- [1] J.H.Song, S.K.Kim, B.S.Kim, S.Nam, "Q-band VCO and injection-locked buffer for 77-GHz automotive radar system in 0.13- $\mu$ m CMOS," *IEEE Asia-Pacific Conference on Synthetic Aperture Radar (APSAR)*, Sep. 2011.