

## 1.1GHz 대역용 self-injection locking 방식을 이용한

## VCO 설계 및 제작

정원재<sup>o</sup>, 신승하, 전계석

경희대학교 전자공학과

jwj4767@hotmail.com

## Design and Fabrication of VCO using a self-injection locking method for 1.1GHz ISM Band

Won Jae Jung<sup>o</sup>, Seung Ha Shin, Kye Suk Jun

Kyunghee University, Dept. of Electronical Engineering

### 요 약

위상잡음 특성은 전체 시스템의 감도와 선택도를 결정하는 중요한 요소이다. 발진기의 위상잡음 특성의 원인 중 하나는 jitter로써, PCB 내부 신호 지연 시간이 감소하면 jitter가 감소한다. 본 논문에서 발진기 회로에서의 jitter를 감소시켜 위상잡음을 개선시킬 수 있는 microstrip meander line을 이용한 VCO를 설계하였다. 또한 발진기의 출력 신호를 feedback 시켜 발진기를 injection lock시키는 self-injection locking 방식은 위상잡음을 낮추기 위해 사용되어 왔다.

본 논문에서 주파수 합성기의 위상잡음을 개선하기 위해 발진기 회로에서의 jitter를 감소시켜 위상잡음을 개선시킬 수 있는 microstrip meander line 구조와 self-injection locking 방식을 이용하여 VCO를 설계하였다. Self-injection locking 방식을 사용한 VCO의 위상 잡음 특성이 바랙터 다이오드에 2V 인가 시 10MHz 오프셋에서 5.39dB, 4V 인가 시 19.98dB 개선되었다.

### I. 서 론

최근 Bluetooth나 IEEE802.11과 같은 무선통신 표준방식은 2.4GHz의 ISM 대역을 사용한다. 현재의 송수신기 모듈은 전송 매체로 사용되는 무선 주파수가 대부분 고주파이므로 'RF-IF-baseband'의 3단계를 거치는 수퍼 heterodyne 방식이 사용되며, 여기에는 VCO(전압제어발진기)나 SAW(표면탄성파) 필터 등과 같은 부가적인 회로와 부품들이 필요하다<sup>[1]</sup>. VCO는 전체 시스템에 있어서 가장 기본적이고 필수적인 부품으로써 시스템의 IF 신호를 만들거나 RF 신호를 변·복조할 때 시스템 효율과 안정성에 가장 크게 영향을 미치는 소자이다<sup>[2]</sup>. 또한 VCO의 위상잡음 특성은 시스템의 감도와 선택도를 결정하는 중요한 요소로써 이를 개선하기 위해 많은 연구가 진행되어 왔다<sup>[3][4]</sup>. 위상잡음의 원인중의 하나는 시간축에서 발진기 출력의 파형 떨림 현상인 jitter이며, 발진기 내부의 신호 지연에 의해 위상잡음이 증가하게 된다<sup>[5]</sup>. 많은 아날로그와 디지털 분야에서, PCB 내부 신호 지연 시간을 줄이기 위해 microstrip meander line 구조를 사용한다<sup>[6]</sup>.

또한 발진기의 출력 신호를 feedback 시켜 발진기를

injection lock시키는 self-injection locking 방식은 레이저에서 linewidth와 위상잡음을 낮추기 위해 사용되어 왔다<sup>[7]</sup>.

본 논문에서는 ISM 대역 송수신기 1/2 LO로 사용되는 1.1 - 1.2GHz 대역 self-injection locked VCO를 구현하였다.

### II. Injection-Locked Oscillator

#### 2-1. Injection-Locked Oscillator(ILO) 동기화

Injection-locked 발진기는 하나 이상의 발진기를 서로 결합시켜 원하는 주파수에서 낮은 위상 잡음 특성을 갖는 발진기를 설계하기 위한 방법이다. Injection locking은 injection 주파수와 발진 주파수의 비로써 세 가지 형태로 구분된다: 기본 주파수, 저조파(subharmonic), 고조파(harmonic)<sup>[8]</sup>. 또한 free-running 발진기를 외부 입력 신호에 lock 하는데 사용한다<sup>[9]</sup>. 본 논문에서 구현한 발진기는 발진기의 출력 신호를 feedback 시켜 발진기를 injection locking하는 self-injection locking 방식을 사용하였다<sup>[9]</sup>.

Free-running 상태의 발진기가 인가된 신호에 의해 동