

2007 Photonics Conference

November 14(WED) ~ 16(FRI), 2007
Poonglim Resort, Jeju

Proceeding

Exit

Organized by

IEEE/ Optical Wave and Quantum Electronics Division
KIEE/ Optical Electronics and E.M. Wave Division
OSK / Photonics Division
KICS/ Optical Communication Division
IEEE/ LEOS Korea Chapter
SPIE/ Korea Chapter

Sponsored by

KOPTI (Korea Photonics Technology Institute)
KAPID (Korea Association for Photonics Industry Development)
OPERA (Optics and Photonics Elite Research Academy)
RGRG (Random Graph Research Center)
FJBERPIA
DONGYANG DIGITAL
RAMTRON
SYMPHONY ENERGY
OE Solutions
Humanlight Co., Ltd.
LinkLine I&C
GLOBAL OPTICAL COMMUNICATION. Co., Ltd.
ChemOptics Inc.

14:15

- F3D-3** ■ Automatic Fringe Finder를 이용한 비선형 스피커형 ODT
이창호, 김지현, 송재원(경북대), 김상현(부산대)

14:30

- F3D-5** ■ 초고속레이저 응용 백합 화분의 형질전환
박선옥, 정세채(KRISS), 백구연(서울대), 박연일(충남대)

Poster Session II

15:00~16:30

- FP-1** ■ 40-Gb/s NRZ 신호와 CSRZ 신호의 광전송에서 SBS 특성 비교
강세경, 이현재, 조현우, 고제수(ETRI)
- FP-2** ■ 가변 색분산 보상 모듈을 이용한 40 Gb/s 신호의 전송시험 결과
이현재, 강세경, 신중윤, 임상규, 고제수(ETRI)
- FP-3** ■ 다중양자우물구조 변화에 의한 CWDM 용 8채널 DFB-LD의 경사효율 개선
김효진, 양학, 김상택, 김선훈, 기현철, 김태연, 양명학, 김희중(KOPTI), 유준상(오이솔루션)
- FP-4** ■ 가드링없는 단일 Zn 확산법에 의한 InP- InGaAs APD 의 광전류 변화
김효진, 김태연, 김선훈, 양학, 기현철, 김상택, 양명학, 김희중(한국광기술원), 류상완(전남대)
- FP-5** ■ FDB 테이블 기법을 이용한 GbE 수용 OTH 처리 장치
김승환, 고제수(ETRI)
- FP-6** ■ 출력 위상 잡음을 위한 광전 Self-injection-locked 발진기
이광현, 김재영, 최우영(연세대), Hideki Kamitsuna, Minoru Ida, Kenji Kurishima(NTT)
- FP-7** ■ 양방향 WDM-PON 링크의 In-service 모니터링을 위한 새로운 감시 시스템의 구현
이정환, 박종한, 심재광, 박남규(서울대), 윤호성, 김진희(KT), 김경민, 변재오(릭스퍼트)
- FP-8** ■ Simple and efficient management scheme for EDFA in WDM systems
Mumtaz Ali, Shoaib Khaliq, A. Sattar, Seoyong Shin(Myongji University)
- FP-9** ■ 피드포워드 광 송신기 집적화를 위한 CMOS 회로 설계
장준우, 문연태, 김도균, 최영완(중앙대)
- FP-10** ■ 고속 및 고효율의 VCSEL과 PD 어레이용 광결합 장치 제작
황성환, 임정운, 노병섭(KOPTI)
- FP-11** ■ 갈바노미터 스캐너 기반의 광학 무선 센서네트워크 시스템의 구현 및 특성 측정
오영진, 김동현(연세대)

출력 위상 잡음을 위한 광전 Self-injection-locked 발진기

Optoelectronic Self-Injection-Locked Oscillators for Output Phase-Noise Reduction

이광현*, 김재영, 최우영, Hideki Kamitsuna¹⁾, Minoru Ida¹⁾, and Kenji Kurishima¹⁾연세대학교 전기전자공학부, ¹⁾NTT photonics lab, NTT, Japan

e-mail: optics@yonsei.ac.kr

Abstract We propose and demonstrate a new configuration for an optoelectronic self-injection-locked (SIL) oscillator, where a part of the electrical output signal is self-injected after passing through a long optical delay line for output phase-noise reduction. The SIL oscillator consists of an electrical free-running oscillator and a long optical feedback loop. For the compact and low cost configuration, the free-running oscillator is realized with an InP HPT-based monolithic oscillator and electrical-to-optical conversion is carried out by two low-speed and low-cost laser diodes. With this new configuration, we achieve more than 55-dB phase-noise reduction at 10-kHz frequency offset from the center frequency of about 10.8 GHz by injecting 8-dBm optical signals without using any high-speed optoelectronic components.

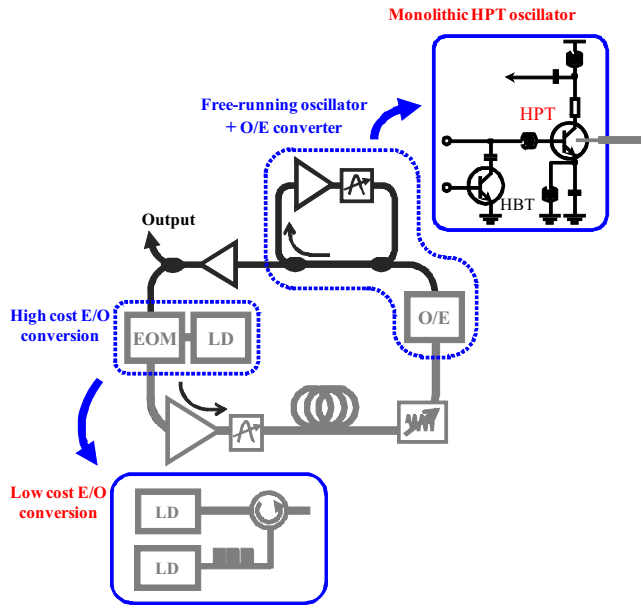
Self-Injection-Locking 방법은 안정적이면서도 낮은 위상 잡음 신호를 생성할 수 있는 대표적인 방법 중 하나이다. 이 방법은 free-running 발진기 출력 신호의 일부를 뽑아내어 매우 좁은 대역폭을 지닌 필터나 긴 지연 선로를 거쳐 다시 원래 발진기로 주입시킨다. 즉 free-running 발진기는 자기 자신의 과거 신호에 의해 locking 되어 안정적인 출력 신호를 생성하게 된다 [1]. 하지만, 기존의 전기적인 방법으로 높은 주파수 대역에서 좁은 대역폭을 지닌 필터 또는 긴 지연 선로를 생성하기가 현실적으로 매우 힘들다 [2]. 이러한 문제점을 해결하기 위해 광섬유를 이용하여 긴 지연 선로를 구현하는 광전 Self-injection-locked (SIL) 발진기가 제안 되었으나 여전히 고속 그리고 고가의 광 부품을 필요로 하는 단점이 있다 [3]. 본 논문에서는 간단하면서 저가의 SIL 발진기 구조를 제안 및 검증한다.

[그림 1]은 새롭게 제안된 SIL 발진기 구조를 보이고 있다. 그림에서 보듯이, free-running oscillator와 광·전 변환기는 단일 칩인 InP photo-transistor 기반의 MMIC 발진기로 구현 하였다. 또한 레이저와 고속의 광변조기로 이루어진 전·광 변환기는 두 개의 저속 레이저로 구현하였다. 본 논문에 사용된 MMIC 발진기는 적당한 전압을 가해 주면 약 10.8 GHz에서 발진을 하게 되며, 그 출력 신호는 전·광 변환기에 의해 광신호로 변환된다. 변환된 광신호는 약 2.4 km 길이의 단일 모드 광섬유를 통과하여 다시 MMIC 발진기로 입사 되어 그 출력 신호를 locking 한다.

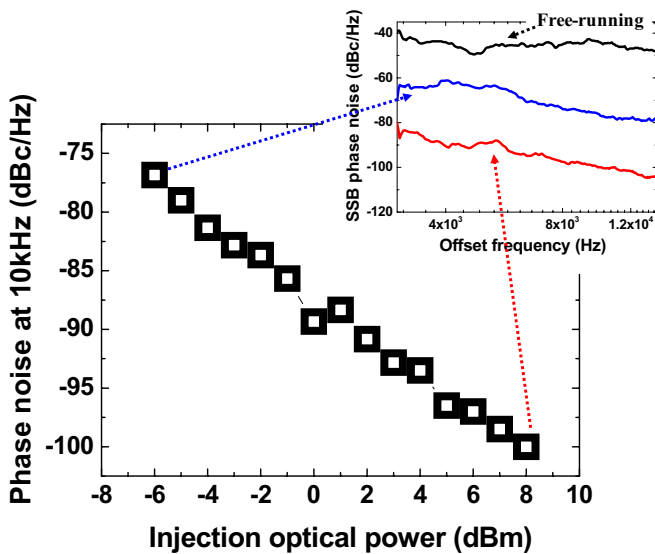
일반적으로, SIL 발진기의 출력 신호의 위상 잡음 감쇄 정도는 주입되는 신호의 크기와 loop delay에 의해 결정되며 다음의 식으로 나타낼 수 있다 [1].

$$\lim_{\omega \rightarrow 0} \eta(\omega) \rightarrow \frac{1}{(1 + \sqrt{\kappa} \omega_{3dB} \tau)^2}$$

위 식에서, κ 는 주입 신호의 파워를 τ 는 loop delay를 ω_{3dB} free-running 발진기를 구성하는 resonator



[그림 1] 제안된 SIL 발진기 구조



[그림 2] 주입 파워에 따른 위상 잡음 변화

REFERENCE

1. H.-C. Chang, "Phase Noise in self-injection-locked oscillators," *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, vol. 51, no. 9, pp.1994-1999, Sep. 2003.
2. M. Kaba., et al., "Improving thermal stability of opto-electronic oscillators," *IEEE Microw. Mag.*, Vol. 7, no. 4, pp. 38-47, Aug. 2006.
3. K. H. Lee., et al., accepted for publication in *IEEE Photon. Technol. Lett.*

의 대역폭을 나타낸다. 위 식에서 알 수 있듯이, SIL 발진기의 출력 신호는 주입 신호의 파워가 클수록 그리고 loop delay 값이 클수록 낮은 위상 잡음을 갖게 된다.

[그림 2]는 발진 주파수에서 10 kHz 만큼 떨어진 주파수 offset에서 측정된 위상 잡음을 주입 파워에 따라 나타낸 그림이다. 주입 광 파워가 증가 할수록 발진기에 주입되는 신호의 파워가 증가 하므로 위상잡음이 더 낮아지는 것을 확인할 수 있다. 그림에서 보듯이, 2.4 km의 광 지연 선로를 사용하고 8 dBm의 광 신호를 주입하여, 약 50 dB의 위상잡음 감쇄효과를 얻을 수 있었다.

InP photo-transistor 기반의 MMIC 발진기와 두 개의 저속 레이저로 구성된 전광 변환기를 이용하여, 간단하면서도 저가의 SIL 발진기를 제안 및 검증하였다. 제안된 방법을 이용하여, 10.8 GHz 대역에서 약 -100 dBc/Hz의 위상잡음을 얻을 수 있었다.