

## SCM 신호의 SOA-XGM 파장변환에서의 상호변조 왜곡 분석

## Intermodulation Distortion Analysis in SOA-XGM-based Wavelength Conversion of SCM Signals

박성권\*, 서영광, 서준혁, 최우영  
연세대학교 전기전자공학부

## Abstract

In this paper, we investigate the intermodulation distortion of analog subcarrier multiplexed (SCM) signals in SOA-XGM-based wavelength conversion. By measuring SFDR (spurious-free dynamic range) of SCM signals, we analyze the intermodulation distortion of SOA. The effect of optical probe and pump input power on SFDR is discussed.

## I. Introduction

최근 무선랜, CATV, 지능형 교통시스템 등 광대역 유무선 통합 시스템에서 디지털과 아날로그 SCM의 복합 형태의 전송 방식이 요구된다. 광신호에 의해 변조된 SCM 신호의 효율적인 전송을 위해서는 유무선 전송 네트워크에서 기지국과 전송 노드 간의 광학적 주파수 상하향 변환이 필수적이다[1]. 이러한 관점에서 높은 변환 효율과 넓은 파장 범위를 제공하는 Cross Gain Modulation (XGM)-SOA를 바탕으로 한 파장 변환을 사용할 수 있다[2]. 그러나 SOA-XGM을 이용한 파장변환시 SOA의 비선형 이득 특성에 의해 그림 1과 같이 SCM 신호의 상호변조 왜곡 문제가 발생한다. 따라서 SOA-XGM 파장 변환기의 비선형 특성을 연구할 필요가 있다.

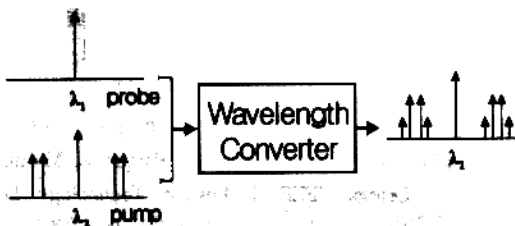


그림 1. SOA-XGM 파장 변환에 의한 SCM 신호의 3차 상호변조 성분 발생

본 논문에서는 probe power 및 pump power에 따른 SCM 신호의 SFDR를 실험을 통해 측정하여 SOA-XGM 파장변환기에 의한 비선형 상호변조 왜곡을 분석하였다.

## II. Experimental Setup

그림 2는 실험 구성도를 나타내고 있다. 하나의 광원과 두 개의 Mach-Zehnder 변조기를 사용하여 독립적으로 two-tone( $f_1, f_2$ ) signal을 변조하여 pump 신호를 생성하였다. 이를 통해 변조기 자체에 의한 3차 상호변조 성분(IM3)을 배제시킬 수 있다. 또한 quadrature point에서 변조기를 동작시켜 고조파 성분을 최소화하였다. 따라서 SOA 자체의 비선형성만을 고려하여 SCM 신호의 상호변조 왜곡을 효율적으로 분석할 수 있다[3].

그리고 에르븀 첨가 광증폭기(EDFA)로 증폭하고 OBPF( $\lambda_2$ )를 통해 pump 광신호를 생성하여 EDFA에 의한 amplified spontaneous emission noise 성분을 최소화하였다.

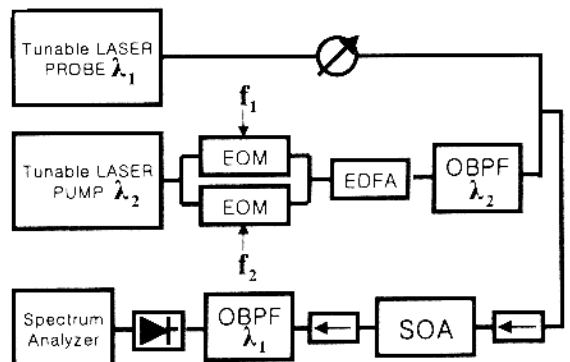


그림 2. 실험 구성도

III. Results and Discussion

SFDR은 IM3 성분이 나타나지 않는 SCM 입력 신호의 동적 영역으로 측정된다. SFDR 이외의 영역에서 입력되는 SCM 신호는 SOA의 비선형 특성에 의해 발생된 IM3 왜곡이 생기게 되어 수신단에서의 신호 특성을 악화시킨다.

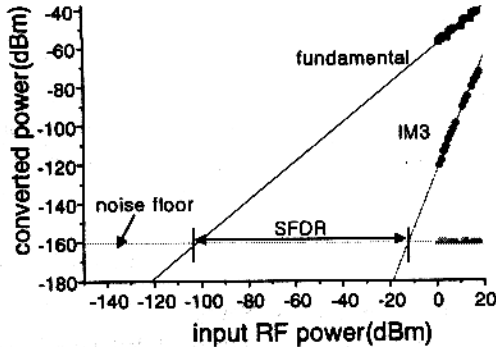


그림 3. SFDR 측정

그림 4은 pump power가 3dBm일 때, probe power에 따른 SFDR의 변화를 보여준다.

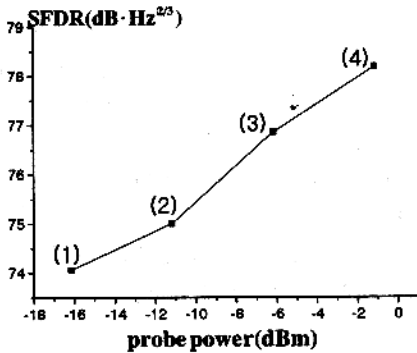


그림 4. probe power에 따른 SFDR

단위 : dBm/Hz

	(1)	(2)	(3)	(4)
noise floor	-168	-161	-152	-150

위 표는 그림 4의 4개 지점 (1)~(4)에서의 noise floor를 나타내고 있다. 이로부터 probe power가 증가함에 따라 noise floor가 증가함에도 불구하고 SFDR이 향상되는 것을 알 수 있다. 이것은 SCM 신호가 포함되어 있지 않은 probe 입력신호가 SOA 내에서의 XGM 효과에 의한 파장 변환 과정에서 비선형 특성을 감소시켜 SFDR이 증가한 것으로 해석할 수 있다.

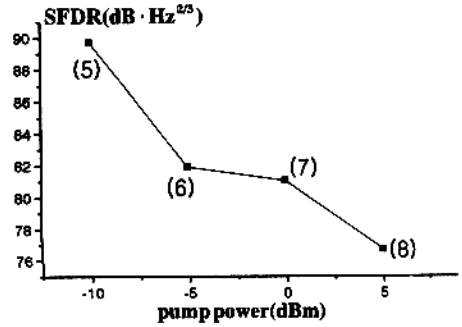


그림 5. pump power에 따른 SFDR

단위 : dBm/Hz

	(5)	(6)	(7)	(8)
noise floor	-160	-152	-158	-155

또한 위 표와 그림 5로부터 pump power가 증가함에 따라 noise floor가 증가하고, SFDR은 감소한다는 것을 알 수 있다. 이것은 SCM 신호가 포함되어 있는 pump 입력신호가 SOA 내에서의 파장 변환 과정에서 비선형 특성을 증가시켜 SFDR이 감소한 것으로 해석할 수 있다.

IV. Conclusion

아날로그 SCM 신호의 SOA-XGM 파장 변환 과정에서의 비선형 특성을 분석하기 위해서 SCM 입력신호의 SFDR을 측정하였다. 그리고 probe와 pump power가 SCM 입력신호의 SFDR에 미치는 영향을 알아보았다.

SOA의 비선형 특성은 이득 포화상태에서 강하게 나타나므로 SCM 신호가 포함되어 있는 pump 입력신호보다 probe 입력신호를 크게 해주었을 때, SFDR을 향상시킬 수 있었다.

Reference

[1] J. Capmany, S. Sales, D. Pastor, A. Martinez, B. Ortega, IEEE. Lightwave Technology Letters, Vol. 21, No. 4, pp. 961-972, Apr. 2003.  
 [2] P. N. Freeman, N. K. Dutta, J. Lopata, IEEE. Lightwave Technology Letters, Vol. 9, pp. 46-49, Jan. 1997.  
 [3] 서준혁, 서영광, 최우영, Photonics Conference, Vol. 10, No. 1, pp. 453-454 May. 2003