

고감도 저잡음 증폭기를 이용한 광센서 구현에 관한 연구

A Study of the Optical Sensor Using High Sensitivity Low Noise Lock-In Amplifier

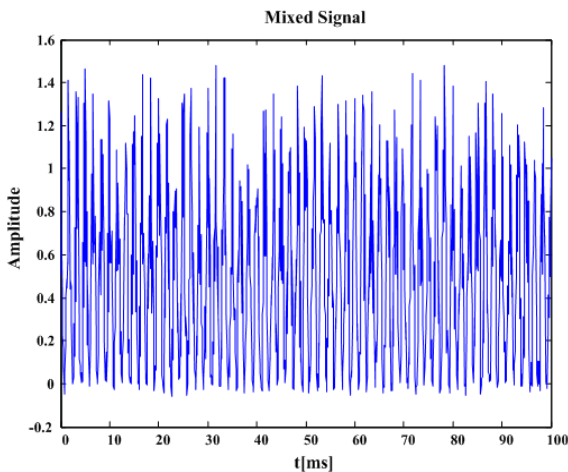
이현석¹, 이종창¹, 전영민²

¹홍익대학교 전자정보통신공학과, ²KIST 지능시스템연구본부

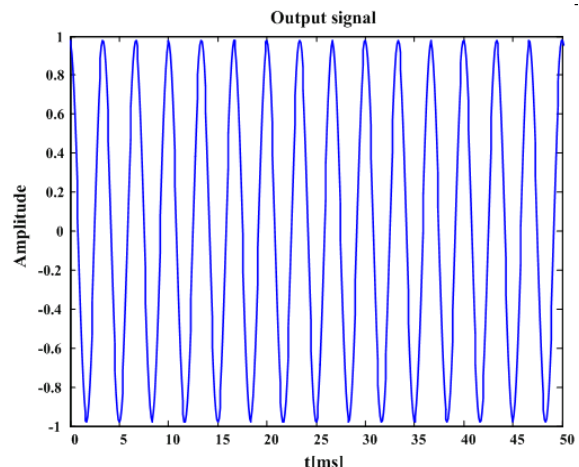
e-mail : wave@hongik.ac.kr

Lock-in 증폭기를 사용하는 주된 목적은 검출해야 하는 광 신호의 세기가 매우 미약할 때 측정하고자 하는 광원을 일정 주파수의 펄스로 변조시켜서 이 신호를 적절히 신호 처리하여 해당주파수신호만을 선택적으로 추출해 내는 데 목적이 있다고 할 수 있다[1].

[그림1] 에서와 같이 Input 신호에 Noise가 섞여 원래의 입력신호를 구별할 수 없을 정도로 변형이 된 것을 볼 수 가 있다. 이후 일련의 신호처리 후 [그림2]와 같이 Input 신호와 거의 유사한 Output신호가 출력되는 것을 확인할 수 있다.



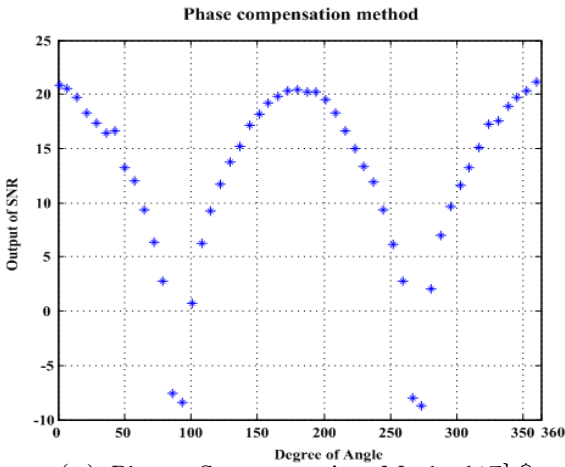
[그림 1] Input signal에 Noise가 Mixed된 Signal
signal



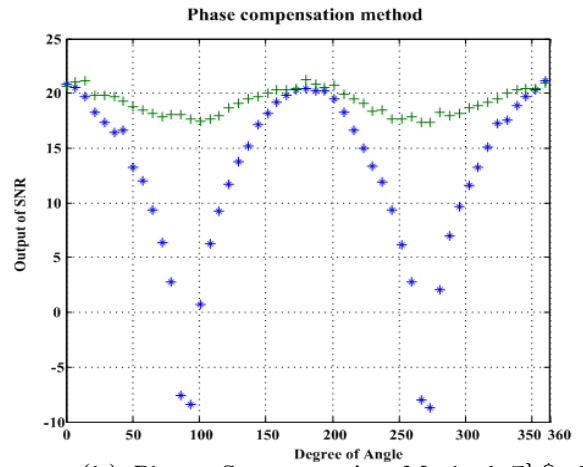
[그림 2] 적절한 신호처리 후 Output

시뮬레이션 된 Lock-in 증폭기의 성능을 평가하기 위해서 미세 신호 측정을 위해 입력된 신호의 Signal to Noise ratio(SNR)을 측정하였고 이렇게 측정된 입력신호의 SNR을 일련의 과정을 거쳐 출력된 신호의 SNR과 비교 측정 하였으며 입력신호와 믹싱신호 간의 특정 위상지연에서의 Output 신호의 일그러짐을 확인하고 이를 보상하기 위해 Phase Compensation Method를 적용하였다.

[그림3]과 같이 Phase Compensation Method 적용 전과 적용후의 SNR값의 변화량을 볼 수 있다[2][3].



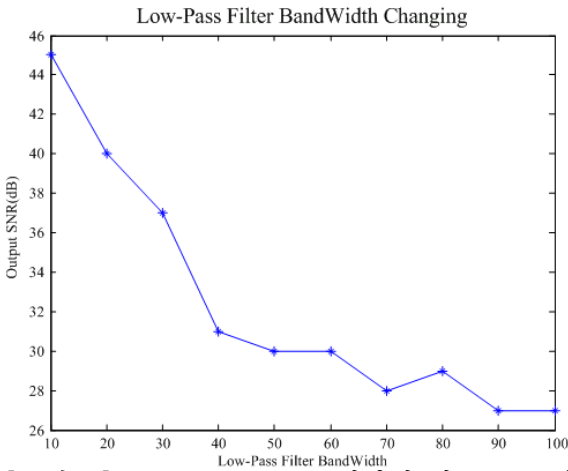
(a) Phase Compensation Method 적용 전



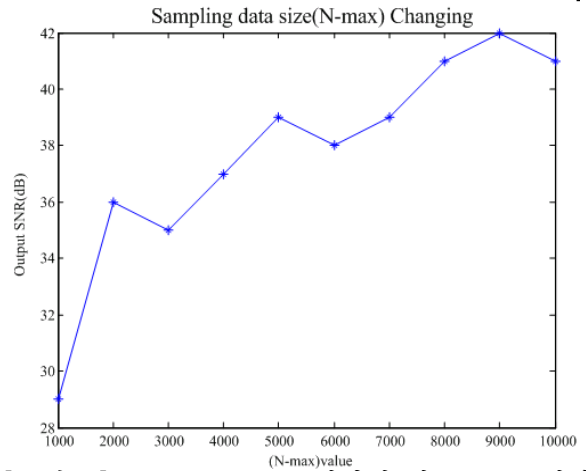
(b) Phase Compensation Method 적용 후

[그림 3] 위상지연에 따른 SNR의 변화

[그림4]는 실제로 시뮬레이션 된 Lock-in Amplifier의 Low-pass filter Bandwidth의 변화에 따른 Output SNR의 변화량을 보여주고 있으며 [그림5]는 신호의 Sampling size에 따른 Output SNR의 변화량을 보여주고 있다.



[그림 4] Filter Bandwidth 변화에 따른 SNR 변화



[그림 5] Sampling data 변화에 따른 SNR 변화

개발된 Lock-in 증폭기는 현재 상용되는 Lock-in 증폭기에 비해 가격이 저렴하고 작은 크기로 제작이 가능하므로 여러 분야에 다양하게 접목시킬 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCE

1. W. J. Shi, Y. N. Ning, K. T. V. Grattan, and A. W. Palmer, Applied Optics, Vol. 36, No. 22, 5482-7, 1 August 1997.
2. D.W. Preston, E.R. Dietz, The Art of Experimental Physics. John Wiley & Sons, New York pp. 367-375, 1991.
3. John H. Scofield, " American Journal of Physics 62 (2) 129-133 (Feb. 1994).