

[실험 11 결과 보고서]

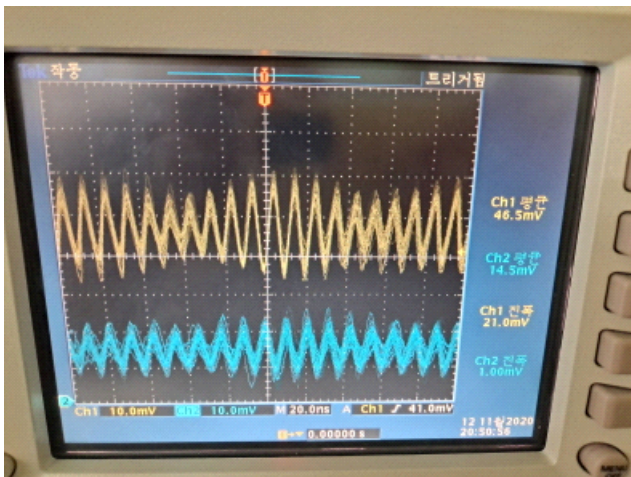
2분반 12161756 윤성호

0. 실험 제목

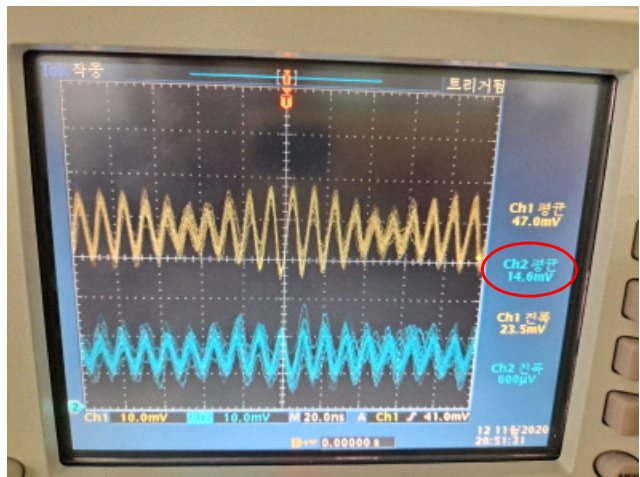
- 임의의 디지털 및 아날로그 신호 전송

1. 아날로그 신호원의 출력 특성 측정

- 가. Frequency : 0
- 나. Amplitude : 7 → 0
- 다. LD dc bias : 3
- 라. dc bias current : 14.6 [mA]
- 마. 입, 출력 신호의 파형



[그림 1] 입력 신호와 출력 소리가 왜곡 없을 때의
입출력 신호 파형 (Amplitude dial : 7)



[그림 2] Amplitude dial을 7에서 0로 변경했을 때

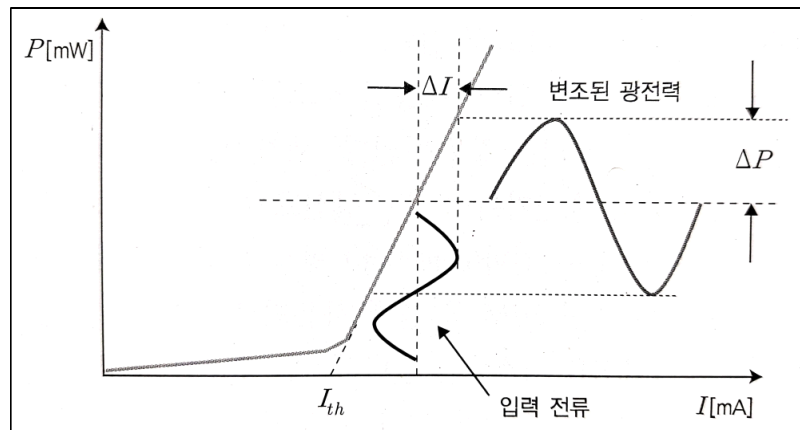
2. 토의

가. 실험 내용

- 1) HBE-OPT-202의 아날로그 RCA 입력 단자에 휴대전화의 이어폰 출력을, HBE-OPT-202의 출력 단자에 스피커를 연결한 후 휴대전화에서 음악을 재생시킨다.
- 2) Frequency dial은 0으로 한 상태에서 Amplitude와 LD bias current만 조절하여 오실로스코프 상에서의 입력 신호와 스피커로 출력된 음악 소리가 왜곡이 없을 때를 찾는다. 실험에서 Amplitude dial은 7, LD dc bias dial은 3일 때 왜곡이 없었다.
- 3) 이 상태에서 Amplitude dial을 0으로 낮춘 후 출력 신호(Ch2)의 평균값을 읽는다. 이 값이 DC Bias current이며 실험에서 14.6mA로 측정되었다.

나. 이론과의 비교

- 1) LD의 P-I 관계 : [그림 3]에서 I_{th} 는 레이저 캐비티에서 광학적 이득이 손실을 초과하는 지점이다. LD bias current는 I_{th} 이하 구간에서 대부분이 열로 소산되고, I_{th} 이상에서는 입력 대부분이 빛으로 나타나 광 출력이 크게 증가한다. I_{th} 이후로도 계속 current를 높이면 비발광성 재결합이 증가하여 기울기가 감소한다.
- 2) 따라서 LD를 이용하여 아날로그 변조를 할 경우 LD로 흐르는 전류는 항상 I_{th} 보다 커야 하며 광 출력이 포화되는 지점보다는 작아야 한다. 이 지점을 찾는 과정이 가-2)이다.
- 3) 가-3)에서 amplitude dial을 0으로 낮춘 것은 이 지점에서의 DC bias current를 더 잘 관찰하기 위한 것이다.



[그림 3] LD를 사용한 아날로그 변조

다. 오차 : Amplitude dial을 0으로 변경하여도 파형 변화가 크게 없는 점

- 1) Amplitude dial이 7일 때와 0일 때 파형 모두 오실로스코프의 vertical scale이 10mV에서 관측되는 작은 파형으로 노이즈 범위에 속하기 때문이라 생각된다.

3. 고찰

가. 소리 신호가 LD, PD를 거쳐 오실로스코프에서 전기 신호로 측정되는 원리

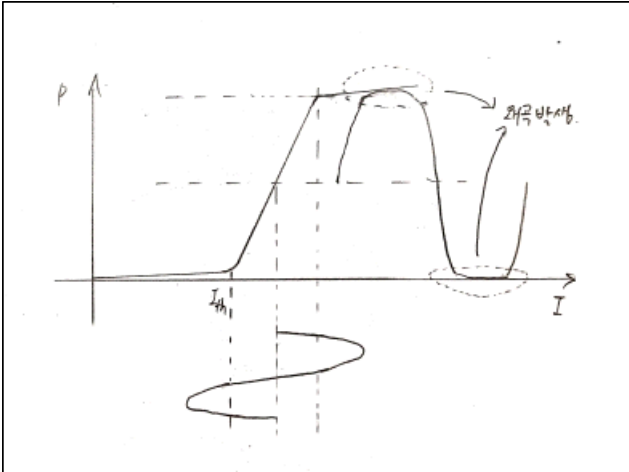
- 1) 우선 RCA 단자를 통해 HBE-OPT-202로 들어온 소리 신호를 전기 신호로 바꿔주는 장치가 본체 내부에 존재하고 이 전기 신호는 LD에 도착하게 된다.
- 2) LD는 p-n 접합 다이오드에 전류를 흘려서 들뜨게 하여 레이저를 발진시키는 것이다. p-n 접합에 순방향 전류를 흐르게 하면 p형 쪽에는 양공이, n형 쪽에는 전자가 증가한다. 이때 LD는 들뜬상태이다. 이 상태에서 전자가 양공과 재결합할 때 빛에너지를 방출한다. p-n 접합 다이오드에 흐르는 전류를 크게 하면 양공과 전자가 계속 증가하여 반전분포가 형성된다. 이 때문에 왕성하게 유도 방출이 일어나 p형과 n형의 접합면에서 레이저광선이 발생한다.
- 3) 이 레이저광선이 광섬유를 통해 PD에 도달하게 된다. PD는 p-n 접합면이 빛을 받으면 전자가 궤도를 이탈하여 저항이 감소되어 역방향으로 전류를 흐르게 한다. 이 전기 신호가 오실로스코프로 전달된다.

나. Amplitude를 서서히 증가시켰을 때, 출력되는 소리의 변화.

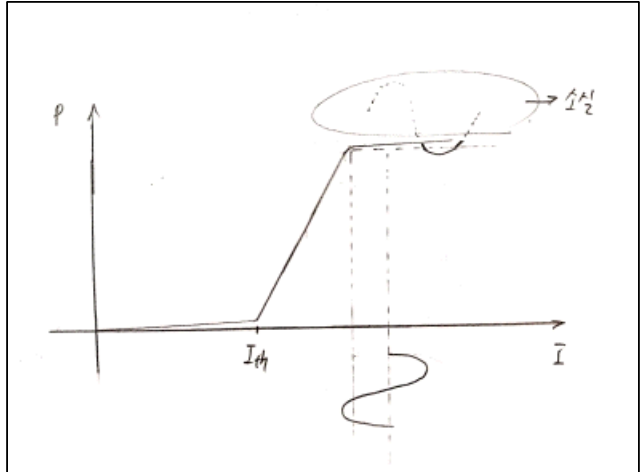
- 1) 소리는 점점 커지지만 조금씩 음질이 깨져서 들리기 시작했다.
- 2) 이는 [그림 4]에서처럼 출력 파형이 점점 커지다 파형의 상단은 광 출력 포화 구간에 도달하고, 하단은 I_{th} 이하 구간에 도달하여 왜곡이 발생하기 때문이다.

다. DC bias current를 서서히 증가시켰을 때, 출력되는 소리의 변화.

- 1) 점점 커지다 일정 부분을 넘어서자 아예 출력되지 않았다.
- 2) 이는 [그림 5]에서처럼 current가 증가함에 따라 광 출력 또한 같이 커지다 광 출력 포화 구간을 넘어감에 따라 출력 파형이 점차 소실되기 때문이다.



[그림 4] Amplitude가 클 경우 왜곡 발생



[그림 5] DC bias current가 클 경우 소실 발생

- 참고 문헌 -

[1] 이종형, "광통신 공학 : MATLAB과 함께하는 광통신 시스템", pp.216-223, 한빛아카데미, 2016.

2-나-1), 2)

[3] 두산백과. 레이저[LASER(Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)]

http://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=101013000709573
(2020-11-13 방문).

3-가-2)

[2] 두산백과. 레이저 다이오드, 포토 다이오드[photo diode]

https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=150806001509559
(2020-11-13 방문).

3-가-3)