

실험 III: 대표적인 능동 (Active) 소자의 이해와 기본 특성

(2020년 전자학 및 계측론 실험 모듈 III 설명서)

담당교수: 김 기 훈

2020년 10월 29일 수정본

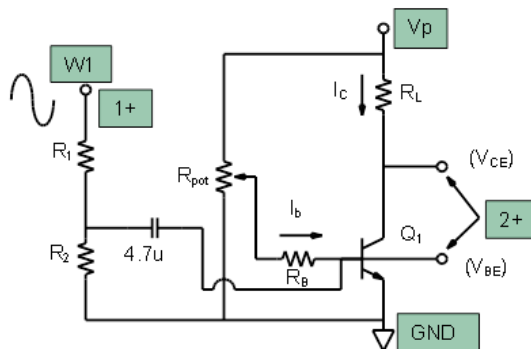
■ 모듈 3에서는 수업시간에 배운 능동 (active_ 소자들 중 대표적인 BJT, FET, Op-amp 의 기본 성질을 이해하기 위한 실험을 진행한다. 수업에서 구체적인 소자 이해에 대한 기초 이론은 배웠지만, 이 소자들을 한번쯤은 직접 어떻게 구동되는지 실험해보고 이해해보는 경험은 여러분이 앞으로 겪게될 모든 이공계 실험 및 관련 응용에 있어 중요한 기초 실험 경험이다. 모듈 4에서는 이런 능동 소자들을 활용한 여러 응용 회로 예시들을 진행할 것이므로 여기 모듈 3에서는 이 소자들의 기초를 각 개개인이 이해하고 실험하고 소자 특성들에 대해 논해보는 것으로 한다. 타 모듈에 비해 다소 양이 많지만, 예시가 친절하게 가이드하고 있고, 향후 회로 이해에 기본이 되므로 성실히 수행해본다.

■ 실험 3-1 : BJT 의 기본 특성 및 NMOSFET 의 기본 특성

- (1) 본 실험에서는 먼저 수업에서 배운 BJT 소자의 기본 특성중 I_C vs V_{CE} curve 및 I_E vs V_{BE} curve 를 얻는다. ADALP2000 Analog Part Kit 에서 주어진 small signal BJT (2N3904, 2N3906)를 이용하여 NPN 과 PNP 두가지 종류 BJT 에 대한 특성 곡선을 얻는다. 구체적인 실험 방법은 [다음](#)을 참고한다. 여기에서 주어진 세가지 실험중에, [A BJT curve tracer](#)와 [Measuring transistor \$V_{BE}\$](#) 두가지 실험을 주로 참고하여, 두 종류의 BJT 에 대한 I_C vs V_{CE} 및 V_{BE} vs I_E 곡선을 얻어 특성곡선결과를 정리한다. 또, 여기 나온 질문을 위주로 논의한다. 다소 발전된 응용 회로인 A more accurate approach to create I_B 나 Howland current source 는 참고하여 각 회로의 좋은 점을 토론에 활용할 수 있다.
- (2) 이 실험에서는 대표적인 NMOS FET 에 대한 특성곡선인 I_D vs I_{GS} 와 I_D vs. V_{DS} curves 를 얻고자 한다. 주어진 소자 중, ZVN2110A, ZVN3310 중 1 종류를 활용하여, 두가지 곡선을 결과로 얻어 결과 보고서를 작성한다. 또, 다음 실험 [가이드라인](#)을 참고한다.

■ 실험 3-2 : [Common Emitter Amplifier](#) 관련 실험

- (1) BJT 를 활용한 아래 그림과 같은 common emitter amplifier 회로를 다음과 같이 만든다.
 - 필요한 구성품: 저항 4 개, R_{pot} (가변저항) 50 k Ω , small signal NPN transistor (2N3904)

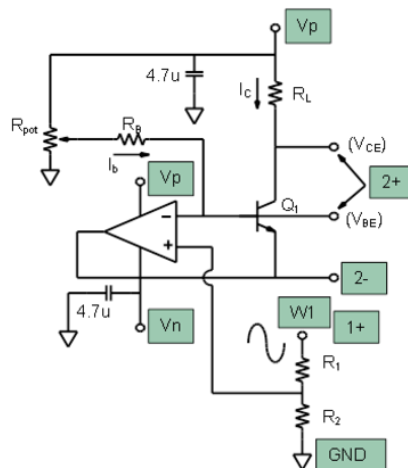


- How to connect: the waveform generator output W1 should be configured for a 1 KHz sine wave with 3 volt amplitude peak-to-peak and 0 volt offset. The setup should be configured

with scope channel 1+ connected to display the output W1. Scope channel 2 (2+) is used to measure alternately the waveform at the base and collector of Q1.

이 실험을 통해 논의할 때,

- 이로부터 V_{in} vs V_{BE} or V_{CE} 곡선을 얻고 이 회로의 역할을 설명하라.
- Input capacitor 의 역할을 논의하라.
- 본인이 설정한 R_1 , R_2 의 저항값은 왜 설정되었고, 어떤 역할을 하는지 설명하라.
- 위의 기본 회로에서 변형한 아래의 회로에서 같은 실험을 했을 때, 위의 회로와 차이점과 장점을 논하라.



- (2) Common Emitter Amplifier 를 변형한, a. Self-biased configuration with negative feedback, b. Adding emitter degeneration, c. Adding C2 in the emitter degenerated amplifier 의 세가지 회로중 적어도 한 개를 추가로 구현해서 그 특성 곡선을 비슷하게 얻고, 원래 회로도와의 차이점, 장점을 중심으로 이 회로를 설명하라.

■ 실험 3-3 : OP-AMP 관련 실험

본 실험은 가장 기본적인 op-amp의 기본 특성을 파악하고 가장 간단한 형태의 응용회로를 몇 개 구현하여 체험하고 그 결과를 보고한다.

- 여기에 필요한 도구들은, Solder-less breadboard, jumper wire kit 과 1. 1 kΩ resistor, 2. 4.7 kΩ resistors, 3. 10 kΩ resistors, 4. OP97 (ADALP2000 Analog Parts Kit) 5. 0.1uF Capacitors (radial lead) 정도이다.
- 주어진 링크에서 제공된 기본 실험을 통해, (1) Unity-Gain Amplifier (Voltage Follower): (2) Slew Rate Limitations: (3) Buffering Example: (4) Inverting Amplifier: (5) Output Saturation: (6) Summing Amplifier Circuit: (7) Non-Inverting Amplifier: 를 차례로 실행해보고 이들의 결과를 간단히 보고서로 작성한다.