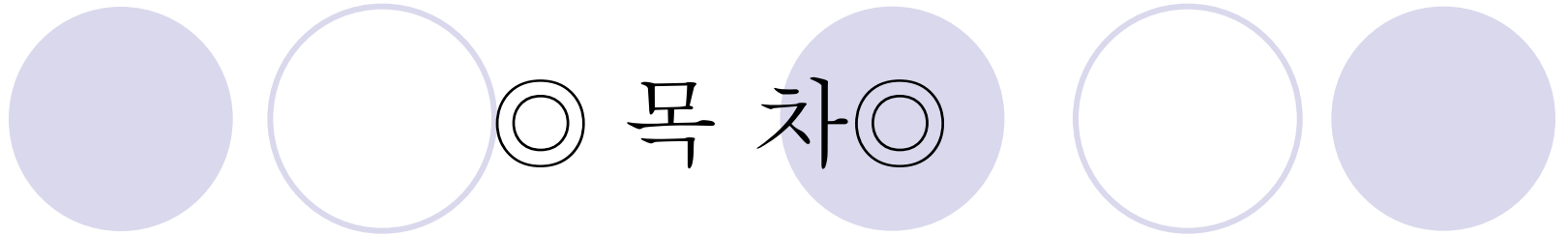


CHAPTER 5. TRANSISTOR BIAS CIRCUIT

5조 발표자 : 김선익(조장)

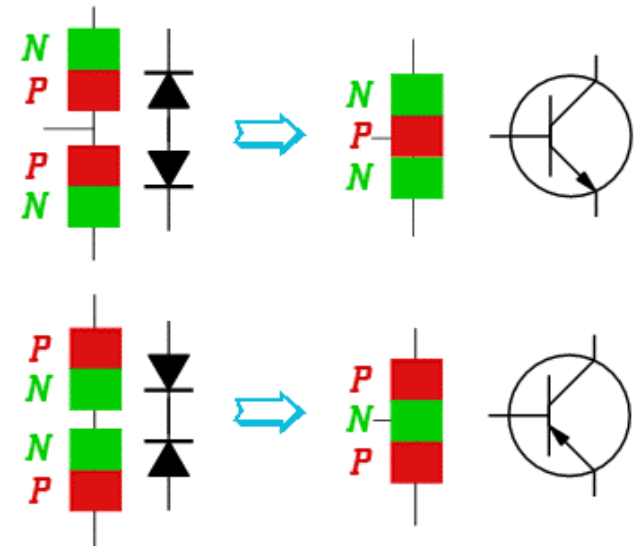
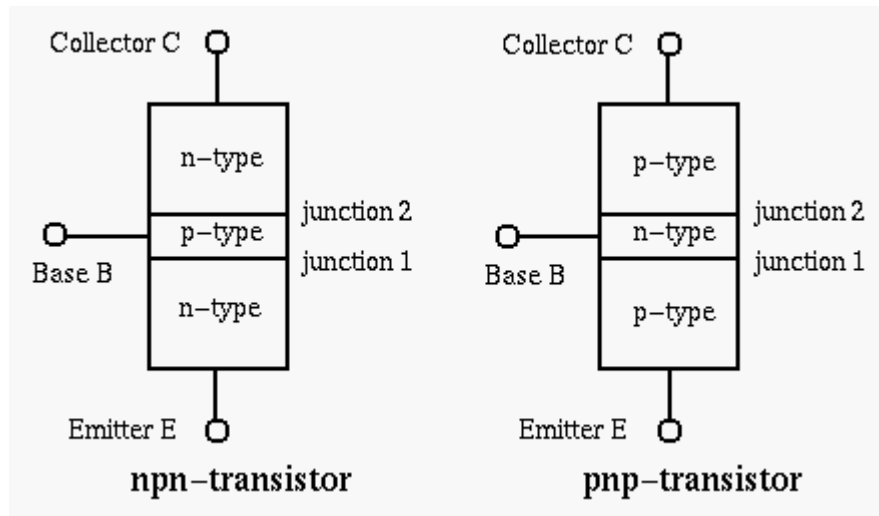
조원 : 김기범, 문현, 심규현, 윤복용



- REVIEW 1. WHAT IS TRANSISTOR?
- REVIEW 2. TRANSISTOR OPERATING
- REVIEW 3. ELECTRICAL CHARACTERISTICS
- REVIEW 4. BASIC AMPLIFICATION Circuit
- REVIEW 5.1 DC OPERATING POINT
- REVIEW 5.2 BASIC BIAS
- REVIEW 5.5 COLLECTOR-FEEDBACK BIAS
- REVIEW 5.6 PNP CIRCUIT

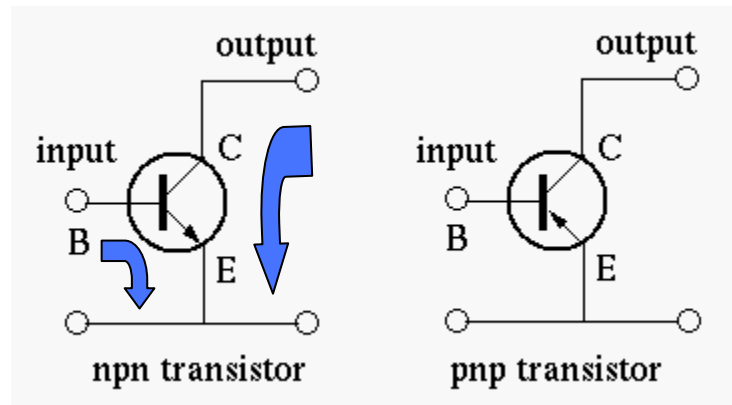
REVIEW 1. What is TRANSISTOR?

- Transistor 개요:
- NPN 또는 PNP 이라는 3층 구조로 되어 있으며 베이스층의 두께가 매우 얇은 것이 특징이다.



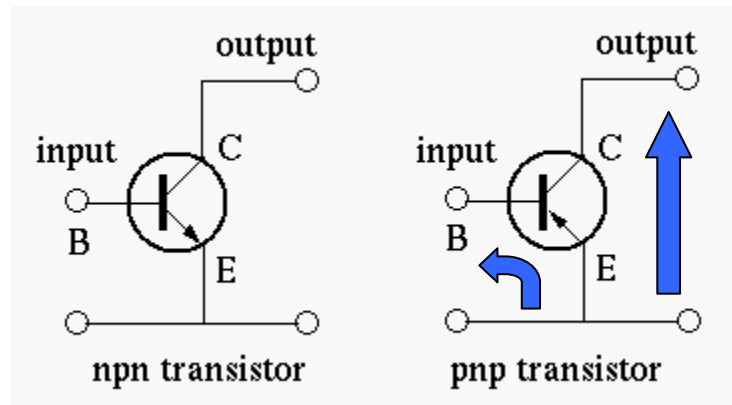
REVIEW 1. What is TRANSISTOR?

- 전류가 흐르는 방향:
- 그림 기호에서 이미터의 화살표는 전류가 흐르는 방향을 나타내고 있다.
- NPN의 경우 전류는 베이스에서 이미터로 또 컬렉터에서 이미터로 흐른다.



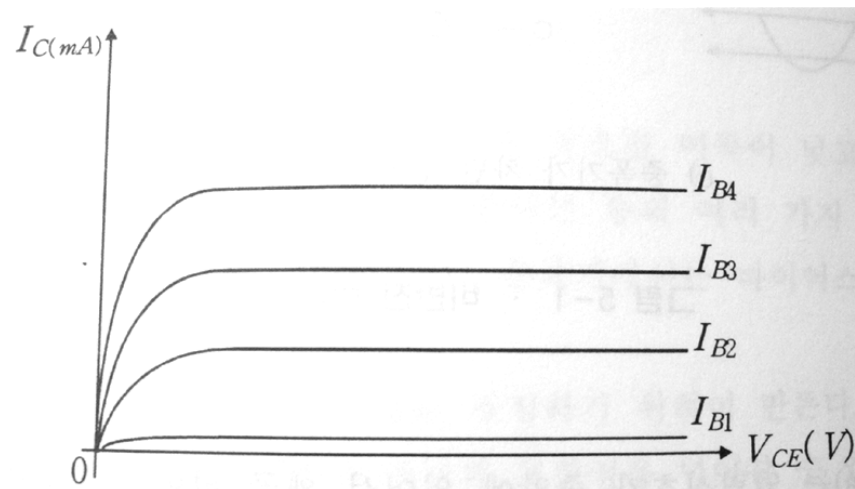
REVIEW 1. What is TRANSISTOR?

- 전류가 흐르는 방향:
- 그림 기호에서 이미터의 화살표는 전류가 흐르는 방향을 나타내고 있다.
- PNP의 경우 전류는 이미터에서 베이스로 또 이미터에서 컬렉터로 흐른다.



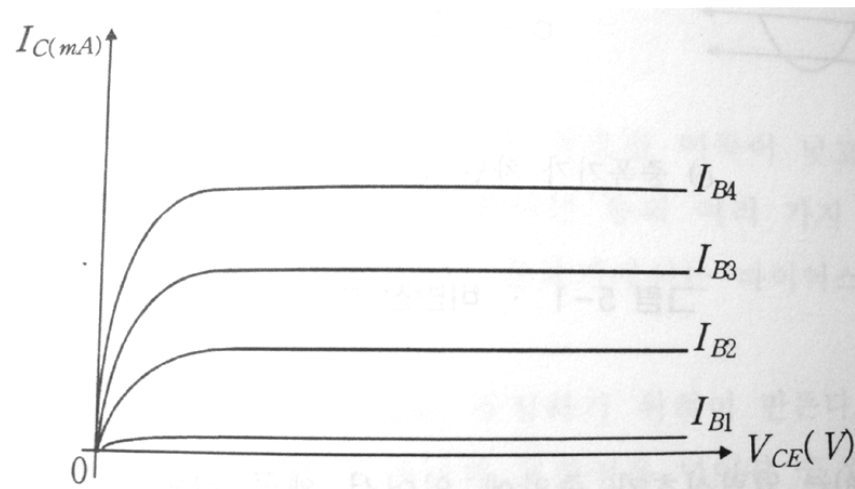
REVIEW 1. What is TRANSISTOR?

- 전류의 정 특성:
- 트랜지스터는 전류 증폭소사이므로 가장 중요한 정 특성은 I_B 를 파라미터로 한 $V_{CE} - I_C$ 특성이다.



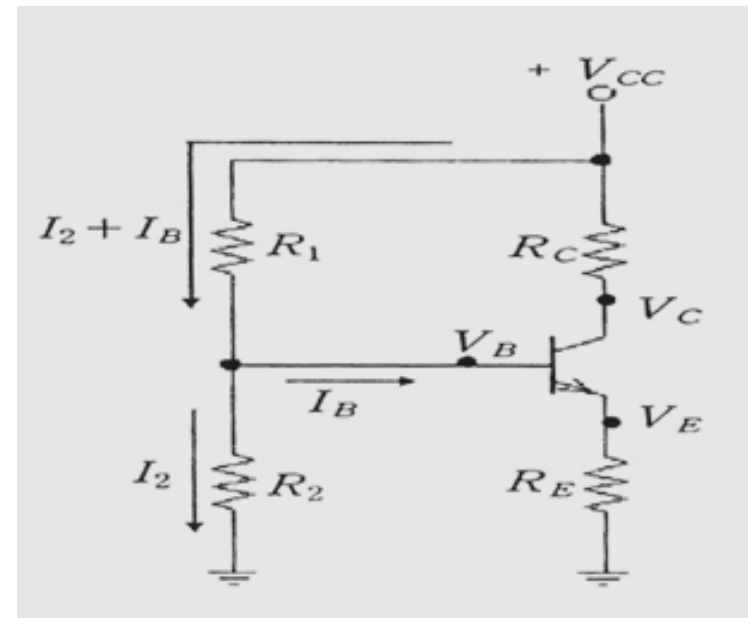
REVIEW 1. What is TRANSISTOR?

- 전류의 정 특성:
- I_C 는 V_{CE} 에 거의 의존하지 않고 일정한 영역을 가지며 평탄영역에 있어 I_C 는 I_B 를 가변 함으로써 제어할 수 있다.



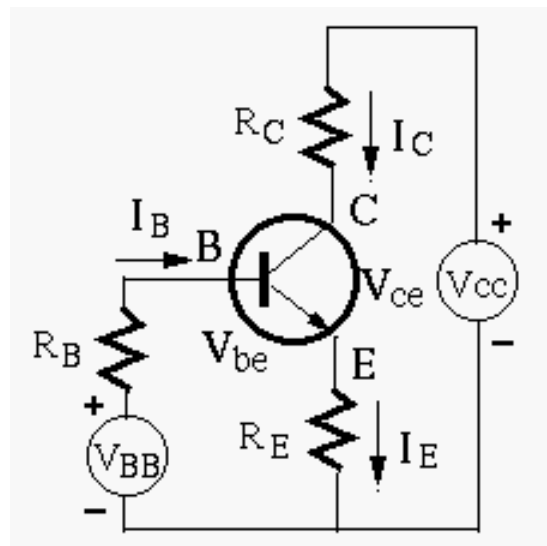
REVIEW 1. What is TRANSISTOR?

- 전류증폭과 전압증폭:
- 트랜지스터는 전류 증폭소자 이지만 실제로는 전압을 증폭하기 위해 사용되는 경우가 많다.
- $V_C = V_{CC} - I_C R_C$



REVIEW 2. TRANSISTOR OPERATING

- 트랜지스터의 동작원리:
- B-E사이와 B-C사이에는 PN접합이 형성.
- B-E사이에 순방향, B-C사이에 역방향이 되도록 전압을 인가한다.



REVIEW 2. TRANSISTOR OPERATING

- 트랜지스터의 동작원리:
- B-E사이에는 순방향 바이어스 되어 이미터에 전자들은 베이스안으로 흐른다. 그러나 베이스가 매우 얇기 때문에 컬렉터 까지 전류가 도달하게 된다.
- B-C사이에는 역방향 바이어스로 V_{CC} 의 인력으로 컬렉터 전자는 RC를 거쳐 컬렉터 공급전압의 양의 단자에 도달한다.

REVIEW 2. TRANSISTOR OPERATING

- 트랜지스터의 동작원리:
- B-E사이를 순방향 바이어스 하고 작은 베이스 전류를 흘림으로써 큰 컬렉터 전류를 흘릴 수 있다.
- 이 컬렉터 전류와 베이스 전류 비를 직류 전류 증폭률(h_{FE})라 한다.

$$\beta_{DC} = h_{FE} = \frac{I_C}{I_B}$$

REVIEW 2. TRANSISTOR OPERATING

- 트랜지스터의 4가지 동작:
- 트랜지스터의 동작상태는 E-B, C-B 사이의 바이어스에 따라 나뉜다.

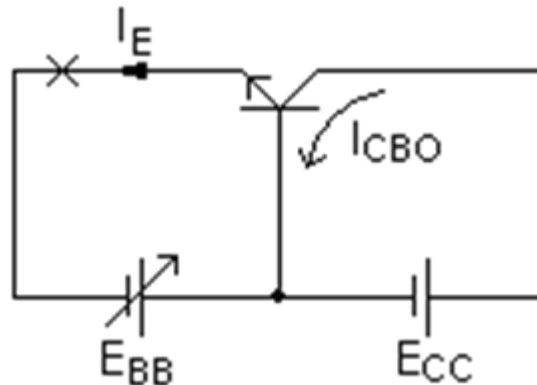
[트랜지스터의 동작 구분]

영역	E-B 사이의 바이어스	C-B 사이의 바이어스
포화 영역	순 방 향	순 방 향
활성 영역	순 방 향	역 방 향
차단 영역	역 방 향	역 방 향
역활성 영역	역 방 향	순 방 향



REVIEW 3. Electrical Characteristics

- 컬렉터 차단전류(I_{CBO}):
- 이미터를 개방한 상태에서 C-B사이의 전압을 인가했을 때 흐르는 전류.
- 값이 작을수록 좋은 트랜지스터이다.
- 온도상승이나 열화등에 값이 커진다.



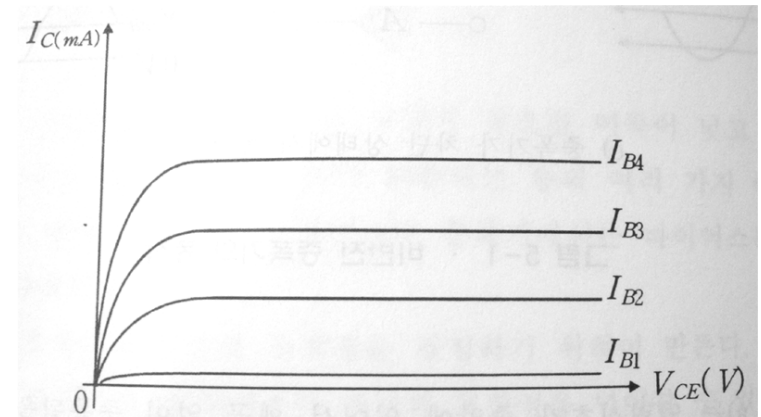
REVIEW 3. Electrical Characteristics

- 이미터 차단전류(I_{EBO}):
- 컬렉터를 개방한 상태에서 E-B사이의 역방향 전압을 인가했을 때 흐르는 전류.
- 값이 작을수록 좋은 트랜지스터이다.

REVIEW 3. Electrical Characteristics

- 컬렉터-이미터간 포화전압 ($V_{CE(SAT)}$) :
- 트랜지스터를 완전히 ON상태로 했을때 C-E간의 전압이다.
- 이 값이 크면 트랜지스터를 ON으로 했을 때 소비전력이 커진다.

- $V_{CE(SAT)}$ - I_C 특성곡선



REVIEW 3. Electrical Characteristics

- 컬렉터-베이스간 전압(V_{CBO}):
- 컬렉터-베이스 사이에 전압을 인가해 가면 전자사태 항복 현상에 의해 컬렉터 전류 IC가 급격히 유출된다. 그때에 전압.
- 트랜지스터를 선택할 때 V_{CBO} 는 사용할 전압의 2배정 이상으로 한다.

REVIEW 3. Electrical Characteristics

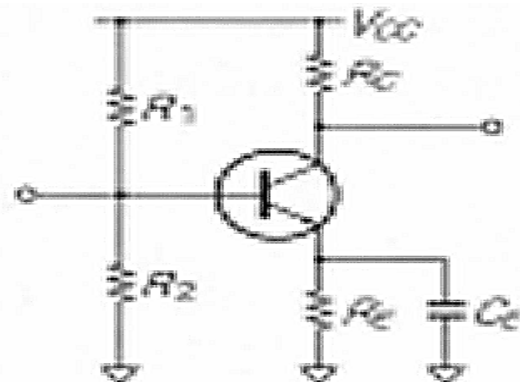
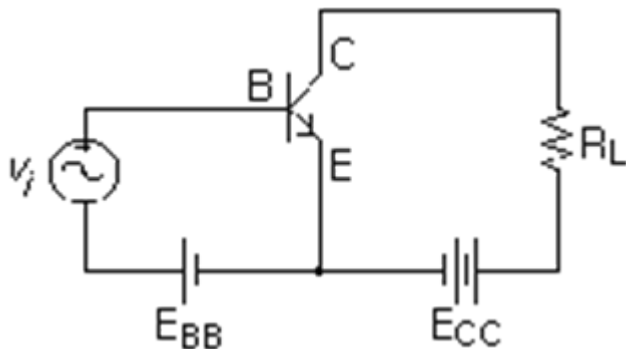
- 컬렉터-이미터간 전압 V_{CEO} :
- 컬렉터-이미터사이의 내압을 표현하면 $V_{CEO} \leq V_{CBO}$ 의 관계가 있다.

REVIEW 4. BASIC Amplification Circuit

- 트랜지스터는 3단자 디바이스로 각각의 단자를 입출력 공통단자로 한 증폭회로를 만들 수 있다.
- 공통단자에 의해 이미터 공통회로, 컬렉터 공통회로, 베이스공통회로라 불리며 각각의 특징에 따라 다양한 회로에 사용된다.

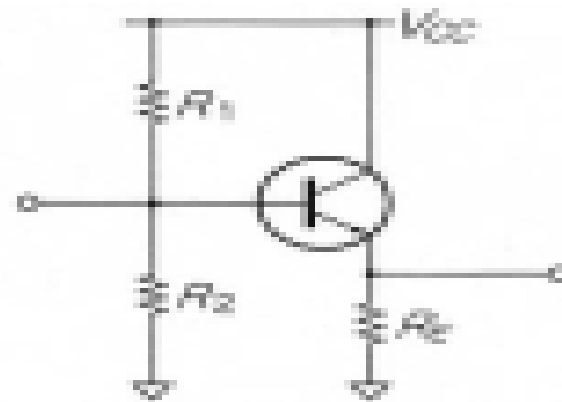
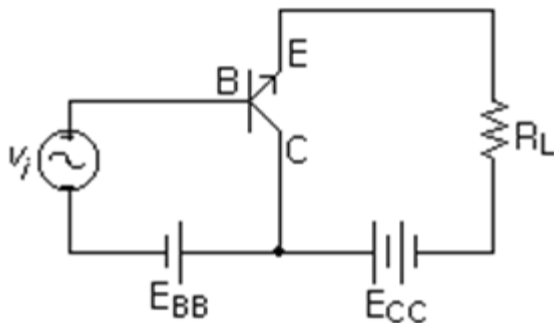
REVIEW 4. BASIC Amplification Circuit

- 이미터 공통 회로(Common Emitter):
- 베이스 입력과 컬렉터 출력이 이미터를 공통단자로 사용한다.
- 교류분에 대해 E-공통, B-입력, C-출력인 회로로 증폭도가 좋다.



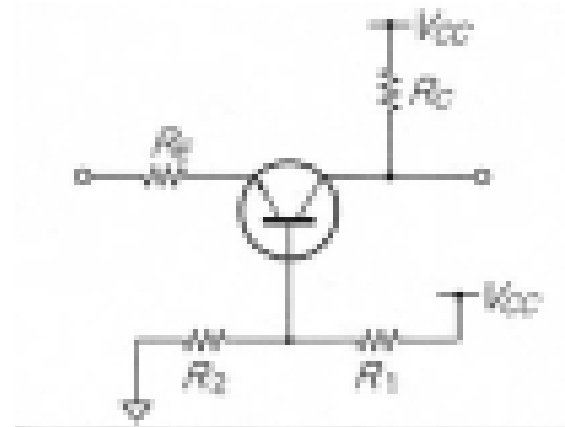
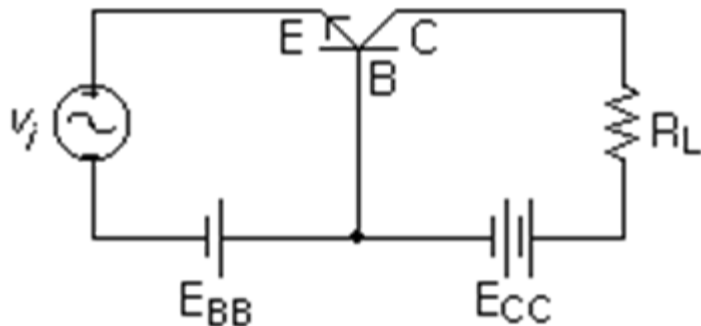
REVIEW 4. BASIC Amplification Circuit

- 컬렉터 공통 회로(Common-Collector):
- 베이스 입력과 에미터 출력이 컬렉터를 공통단자로 사용한다.
- 교류분에 대해 C-공통, B-입력, E-출력인 회로로 임피던스 변환이나 안정된 증폭에 사용된다.



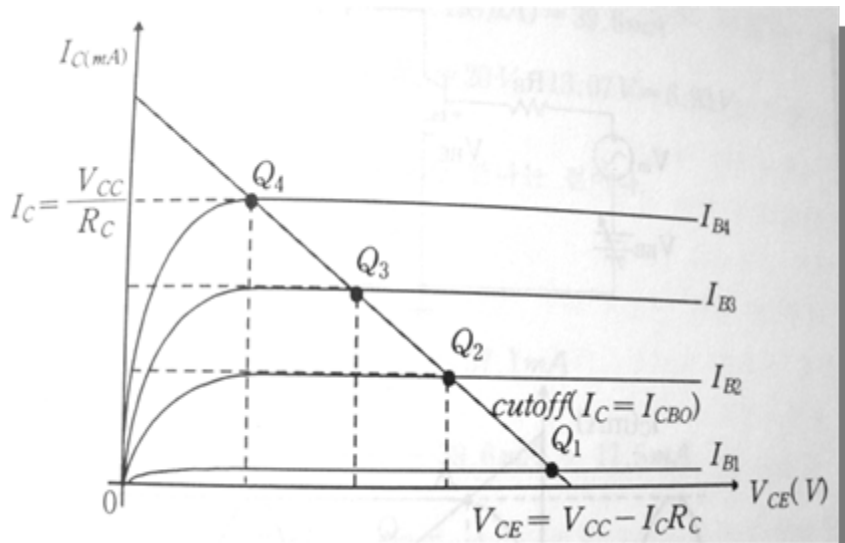
REVIEW 4. BASIC Amplification Circuit

- 베이스 공통 회로(Common-Base):
- 이미터 입력과 컬렉터 출력이 베이스를 공통단자로 사용한다.
- 교류분에 대하여 B-공통, E-입력, C-출력인 회로로 주파수 특성이 좋다.



REVIEW 5.1 DC OPERATING POINT

- 직류부하선(DC LOAD LINE):
- 직류부하선은 Q점의 집합으로 트랜지스터의 가능한 모든 동작점을 말한다.



$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$

$$I_C = \beta_{DC} I_B$$

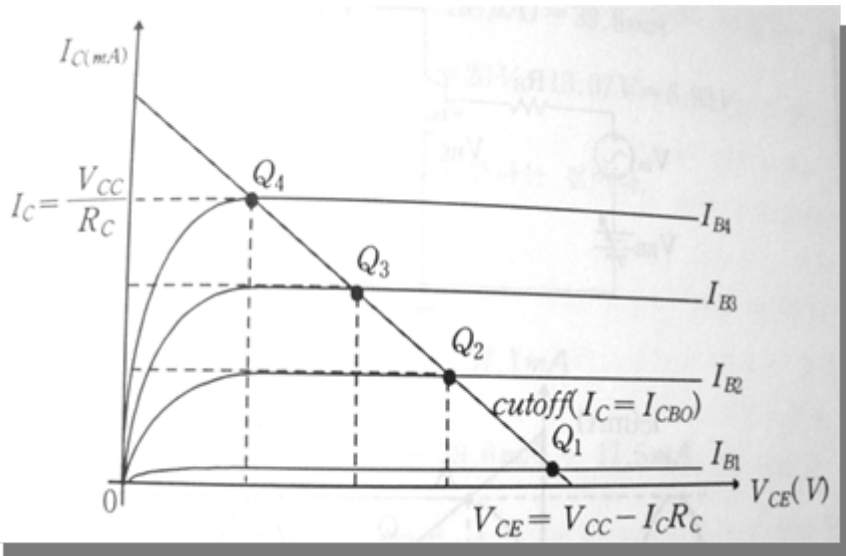
$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$$

$$I_{C(SAT)} = \frac{V_{CC}}{R_C}$$

$$V_{CE(cutoff)} = V_{CC}$$

REVIEW 5.1 DC OPERATING POINT

- DC BIAS(DC BIAS):
- 직류 동작점 또는 Q점이라 부르는 트랜지스터의 전압(V_{CC}) 전류(I_C)를 일정한 레벨로 정해주는 것이다.



$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$

$$I_C = \beta_{DC} I_B$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$$

REVIEW 5.2 BASIC BIAS CIRCUIT

- 트랜지스터는 베이스 전류를 흘림으로써 컬렉터 전류를 제어하는 증폭소자이다.
- 트랜지스터를 증폭기로 동작시키기 위해서는 적절이 바이어스가 되어야 한다.
- 기본바이어스에는 3가지가 있다.
- 첫째, 고정 바이어스
- 둘째, 전류귀환 바이어스
- 셋째, 자기 바이어스

REVIEW 5.2 BASIC BIAS CIRCUIT

- 고정바이어스(베이스 바이어스):
- 베이스바이어스는 회로가 단순하고 가격이 싸다.
- 그러나 온도변화에 따라 소자의 동작점이 변해도 베이스 전류(I_B)는 일정하므로 온도에 대해 불안정한 회로이다.
- 증폭률이 작은 소자를 이용하는 경우와 충실도에 문제가 없으며 회로 손실을 적게 할 때 사용한다. 주로 스위칭에 사용한다.

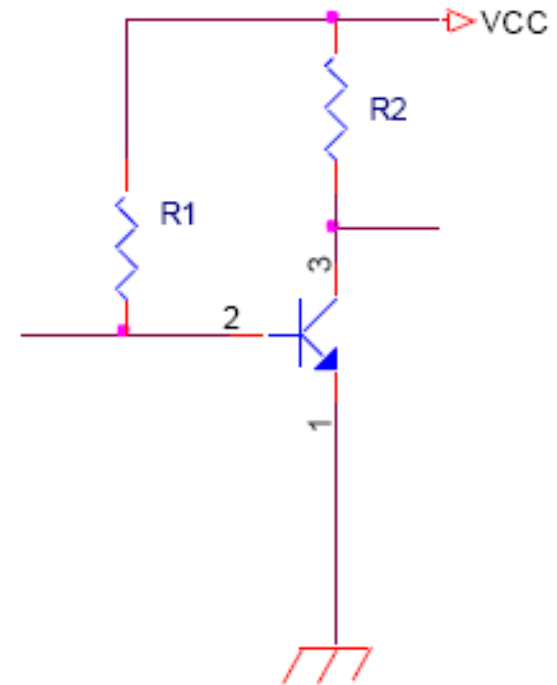
REVIEW 5.2 BASIC BIAS CIRCUIT

- 고정바이어스(베이스 바이어스):
- 설계방법:
- (1) 동작전류 I_C 를 결정한다.
- (2) 저항 R_1 을 결정한다.

$$R_1 = \frac{h_{FE}(V_{CC} - V_{BE})}{I_C}$$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_1}$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_2$$



고정 바이어스

REVIEW 5.2 BASIC BIAS CIRCUIT

- 전류귀환 바이어스(이미터 바이어스):
- 전원전압, 베이스-이미터간 전압의 변동에 대해 안정도가 비교적 높은 바이어스 방법.
- 그러나 전류에 비례해서 전압을 입력 쪽에 귀환하기 위해서 이미터에 저항 R_3 를 접속하므로 전압 이득이 나빠짐.
- 전압 이득이 나빠지는 것을 방지하기 위해 R_3 와 병렬로 캐패시터를 부가해 교류신호를 바이패스시킨다.

REVIEW 5.2 BASIC BIAS CIRCUIT

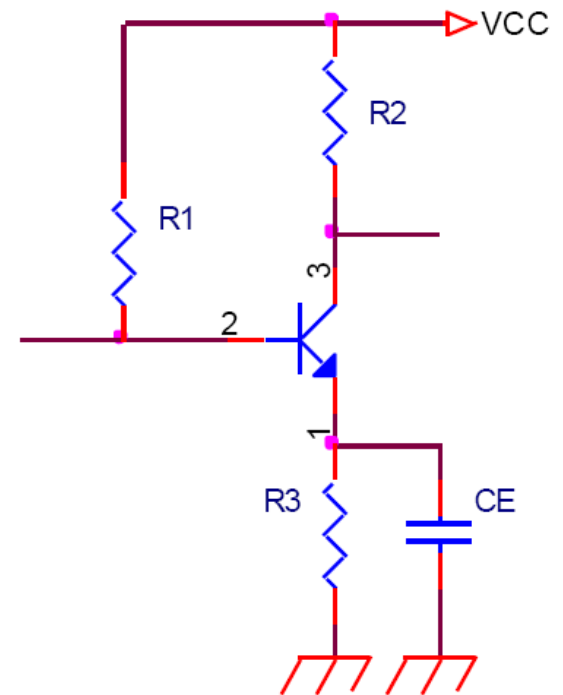
- 전류귀환 바이어스(이미터 바이어스):
- 설계방법:
- (1) 동작전류 I_C 를 결정한다.
- (2) 이미터 전압 V_E 를 결정한다.
- (3) 저항 R_3 , R_1 을 계산한다.

$$I_C \cong I_E$$

$$R_3 = \frac{V_E}{I_C}$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta_{DC}}$$

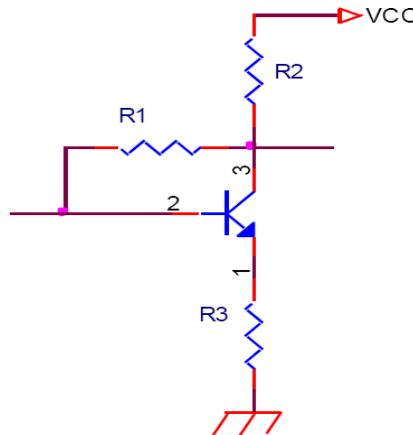
$$V_{CC} = R_1 I_B + V_{BE} + I_E R_2$$



전류 귀환 바이어스

6.1 Collector-Feedback Bias

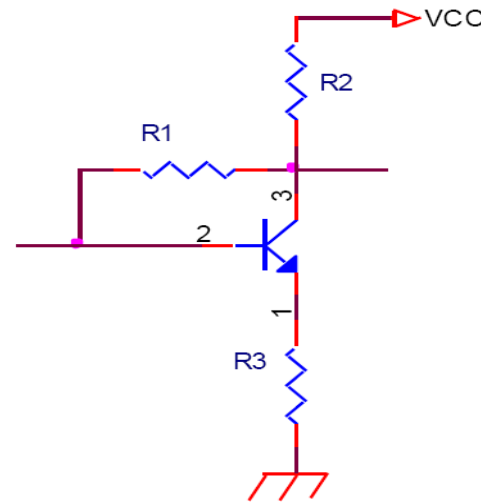
- 자기바이어스(컬렉터 귀환 바이어스):
- 베이스 전류를 전원으로부터 직접 얻지 않고 소자의 컬렉터로 부터 얻는다.
- β_{DC} 의 변화에 따른 영향을 줄임으로써 비교적 안정한 Q점을 만드는 부귀환 회로이다.



자기 바이어스

6.1 Collector-Feedback Bias

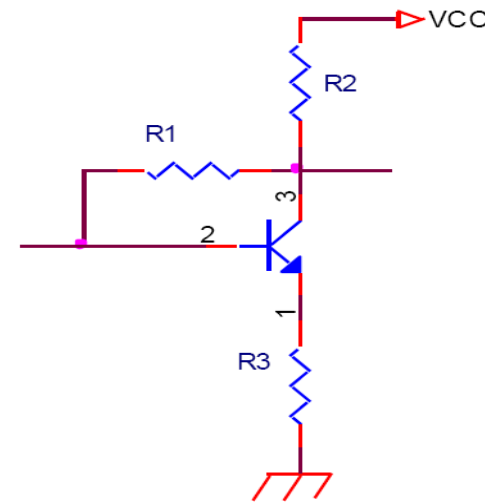
- 자기바이어스 부귀환 순서(온도 상승시):
- 온도 **상승** → V_{BE} **감소** & β_{DC} 의 **증가** → I_B & I_C **증가** → R_C 양단의 전압강하 **상승** → V_C **감소** → R_B 양단 전압강하 **감소** → I_B **감소** → I_C **감소** → R_C 양단 전압강하 **감소**



자기 바이어스

6.1 Collector-Feedback Bias

- 자기바이어스 부귀환 순서(온도상승시):
- 온도하락 $\rightarrow V_{BE}$ 증가 & β_{DC} 의 감소 $\rightarrow I_B$ & I_C 감소 $\rightarrow R_C$ 양단의 전압강하 하락 $\rightarrow V_C$ 상승 $\rightarrow R_B$ 양단 전압강하 상승 $\rightarrow I_B$ 상승 $\rightarrow I_C$ 상승 $\rightarrow R_C$ 양단 전압강하 상승



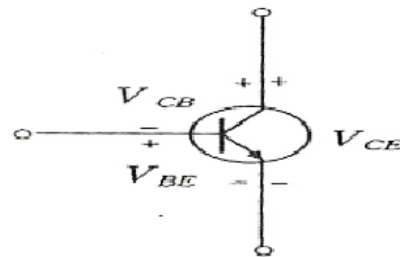
자기 바이어스

6.1 Collector-Feedback Bias

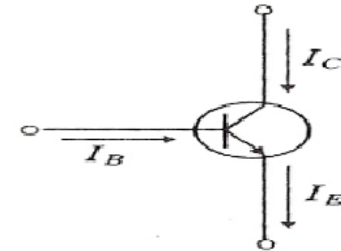
- 자기바이어스의 단점:
- 고정 바이어스 방식에 비해 안정하나 입력 임피던스가 낮게 되는 단점이 있다.
- V_{CE} 의 변화를 이용하고 있으므로 주위 온도가 변하면 V_{CE} 가 변해버린다.
- 트랜지스터를 교체하면 h_{FE} 가 달라져 V_{CE} 값을 조정하기 위해 R_B 또한 재조정 해야 한다.

6.2 PNP CIRCUIT

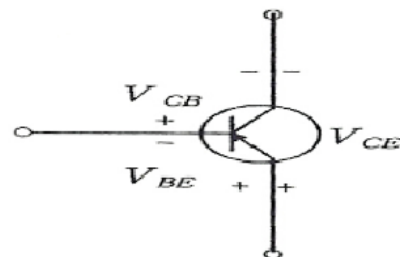
- PNP 트랜지스터는 NPN과 상보(Complement)형태라 한다.
- 상포형태는 PNP와 NPN이 전류방향이 서로 반대라는 것을 의미한다.
- 이를 적절히 사용함으로써 회로의 간편성과 효율성을 증가시킬수 있다.



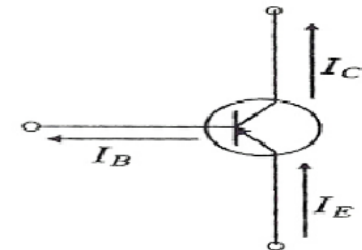
a) NPN 전압



b) NPN 전류의 흐름



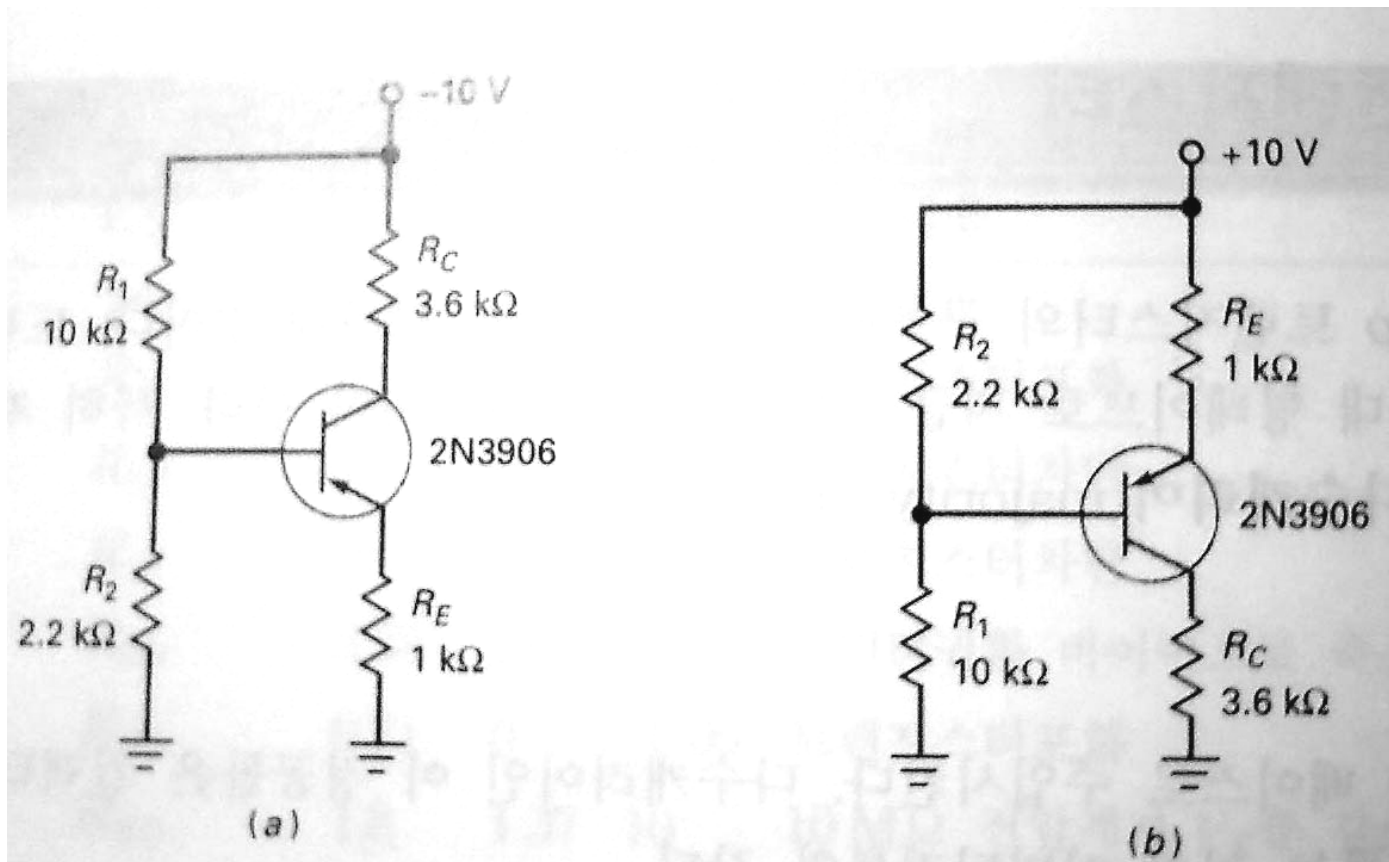
c) PNP 전압

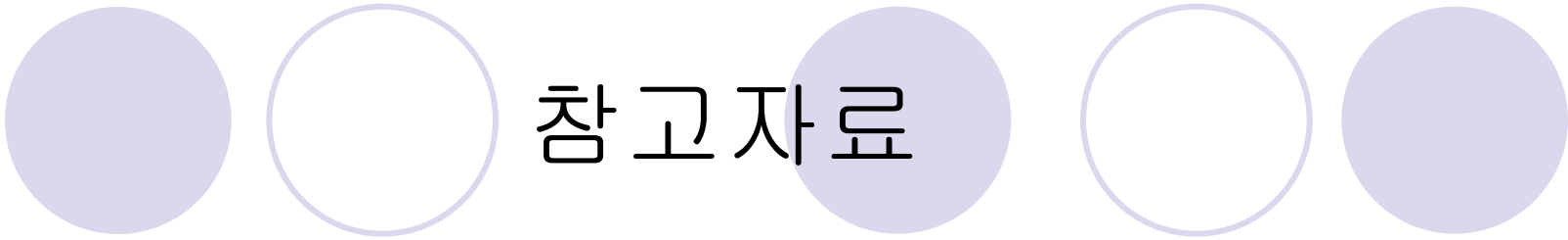


d) PNP 전류의 흐름

6.2 PNP CIRCUIT

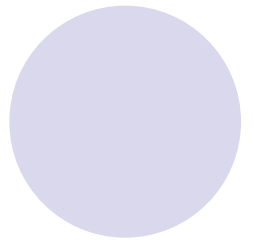
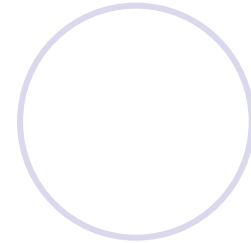
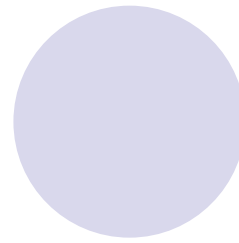
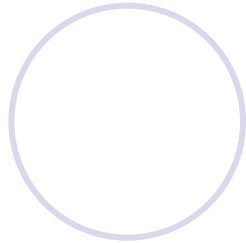
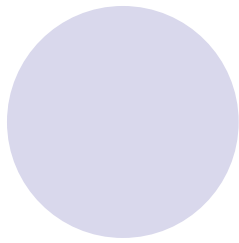
● PNP 회로





참고자료

- 전자회로(I) ,정동명 교수님 저,인터비전
- 전자회로, ALBERT PAUL MALVINO 저
- GOOGLE 검색을 통한 사진자료
- 전자회로 강의자료 참고.



발표를 마치겠습니다.

질문해 주세요.