

11주 강의

Ch. 4 전자공학(Electronics)

4.8 트랜지스터 / 108

4.9 트랜지스터 스위치의
용도 / 110



4.8 트랜지스터 – p108

1. 트랜지스터(transistor)

1947년 미국 Bell 연구소의 William Shockley, John Bardeen, Walter Brattain이 발명. 발명된 후 그 크기가 계속 작아져, 전자 회로 내의 훨씬 복잡한 칩이나 집적 회로(IC, integrated circuit)의 아주 작은 부분을 구성한다.

**** 집적회로 (集積回路) :** 작은 전자 칩에 다수의 트랜지스터와 전자회로 구성요소를 집약시켜 놓은 것이다.

→ Si, Ge으로 만들어진 반도체(semiconductor)를 세 겹으로 접합하여 만든 전자회로 구성요소이다.

→ 당초 Ge로 만들어졌으나, 약 80°C 정도에서 파괴된다는 결점이 있어, 지금은 대부분이 실리콘으로 만들어짐.(Si는 약 180°C 에도 견딜 수 있음)

→ 전류나 전압흐름을 조절하여 증폭, 스위치 역할을 한다.



트랜지스터 & 진공관

→ (모두 다) 신호를 제어할 수 있는 소자.

In audio system, 진공관에서 나오는 전자가 좀더 부드럽게 방출되기 때문에 트랜지스터에 비해서 노이즈가 감소. (노이즈 자체도 부드럽다)

진공관은 트랜지스터에 비해 상당히 많은 전기용량을 소모.

→ 진공관은 내부의 필라멘트가 충분히 뜨겁게 가열 되어야만 작동.

→(이 과정에서) 열로 방출되는 에너지 손실이 매우 큼.

트랜지스터는 전류만 흘려주면 작동.

트랜지스터의 역할

→ "증폭" 과 "스위칭"

트랜지스터는 대부분의 전자기기에 탑재되어 전류의 흐름을 제어하고 있다. 스위치의 ON/OFF 기능을 통해 전류가 흘렀다, 멈췄다를 반복.

ex) in radio,

공중을 통해 전파된 아주 작은 signal의 강약을 증폭하여 스피커를 울리는 것.

→ 트랜지스터의 증폭 작용.

→ 입력 신호의 파형을 바꾸지 않고 그 전압과 전류의 크기만을 확대함. 이러한 역할은 아날로그 신호일 경우이며,

디지털 신호의 경우,

→ 트랜지스터는 0과 1을 전환하는 스위치의 역할을 합니다.

트랜지스터의 특성



트랜지스터 그 자체가 소형이어서 이를 사용하는 기기(機器)는 소형이며, 가볍고. 소비전력이 적다.

→ 진공관을 대체하여 대부분의 전자회로에 사용

→ 초기에는 잡음·주파수 특성이 나쁘고 증폭도도 충분하지 못하였으나, 개량됨

→ 증폭작용과 전자신호를 위한 스위치나 gate로서 역할을 하여 대다수의 전자회로에 사용된다.

** gate : 둘 이상의 입력이 일정한 조건을 충족시킬 때만 하나의 출력을 얻는 회로.

접합형 트랜지스터(Bipolar Junction Transistor: BJT),

전기장 효과 트랜지스터(Field Effect Transistor: FET)가 있다.

FET를 크게 분류하면 접합형과 MOS 형의 2 종류로 구분.

ex) MOSFET(Metal-Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)

→ 금속막, 산화막, 반도체영역으로 구성된 트랜지스터.

트랜지스터는 Si, Ge로 만들어진 P형 반도체와 N형 반도체를 세 개의 층으로 접합하여 만들어진다.

→반도체는 음전하가 통과하도록 만들 수도 있고(n형), 양전하가 통과하도록 할 수도 있다(p형).

→ pnp형, npn형 트랜지스터로 만들기도 한다.

→ 각 트랜지스터에는 세 개의 단자가 있다.

B(base)

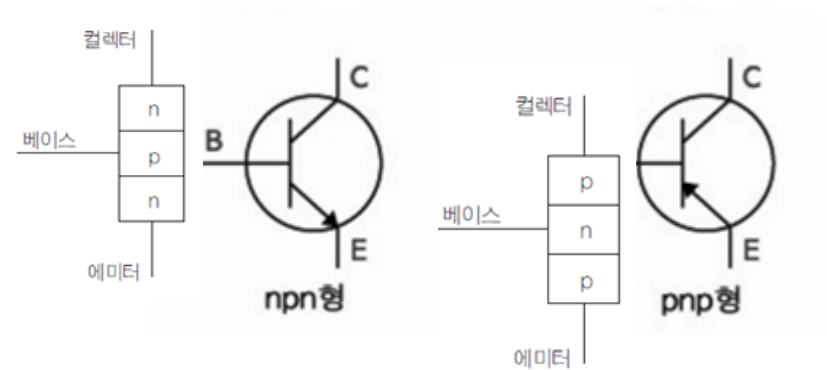
얇은 막으로 되어있고, 전류흐름을 제어하며

C(collector)

→전류를 끌어오는 쪽, 신호가 이곳으로 흐르게 된다.

E(emitter)

→뱉어내는 쪽, 이미터에서는 총 전류가 흐르게 된다.



NPN형, PNP형 트랜지스터.

NPN형인 경우 전류는 이미터 쪽으로 흐르고 PNP형인 경우 이미터에서 나가는 방향으로 전류가 흐른다. 이를 전자회로의 기호표기에서 전류방향을 화살표로 나타낸다.

2. 스위치의 역할

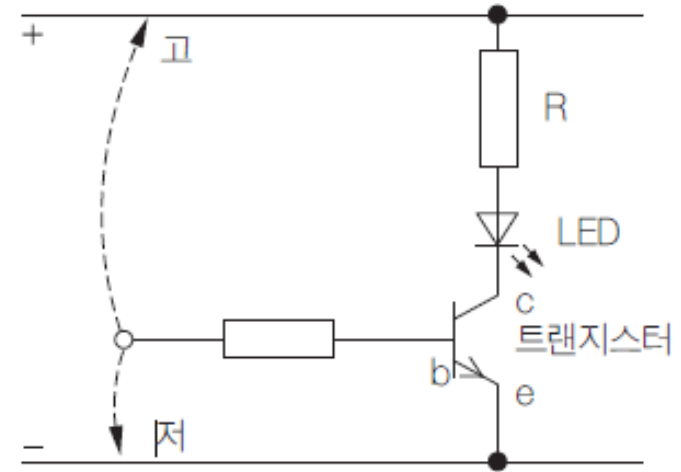
트랜지스터는 전자적 스위치의 역할을 한다 (우측 그림).

→ Collector로 부터 저항기와 LED를 전원의 양극에, emitter를 전원의 음극에 연결한다.

→(이 경우) LED에는 불이 들어오지 않을 것이다. 트랜지스터의 베이스에 붙어있는 저항기가 전원의 음극에 연결되어도 불은 들어오지 않는다.

→(따라서) 트랜지스터는 베이스 전압을 양으로 하여 전류를 전도하면 LED에 불이 들어오게 된다.

이 회로에서 LED가 켜지는 것은 트랜지스터의 스위치가 켜졌는지 꺼졌는지 알아보기 위한 것이다.



트랜지스터 스위치

4.9 트랜지스터 스위치의 용도 - p110

1. 경보기 스위치

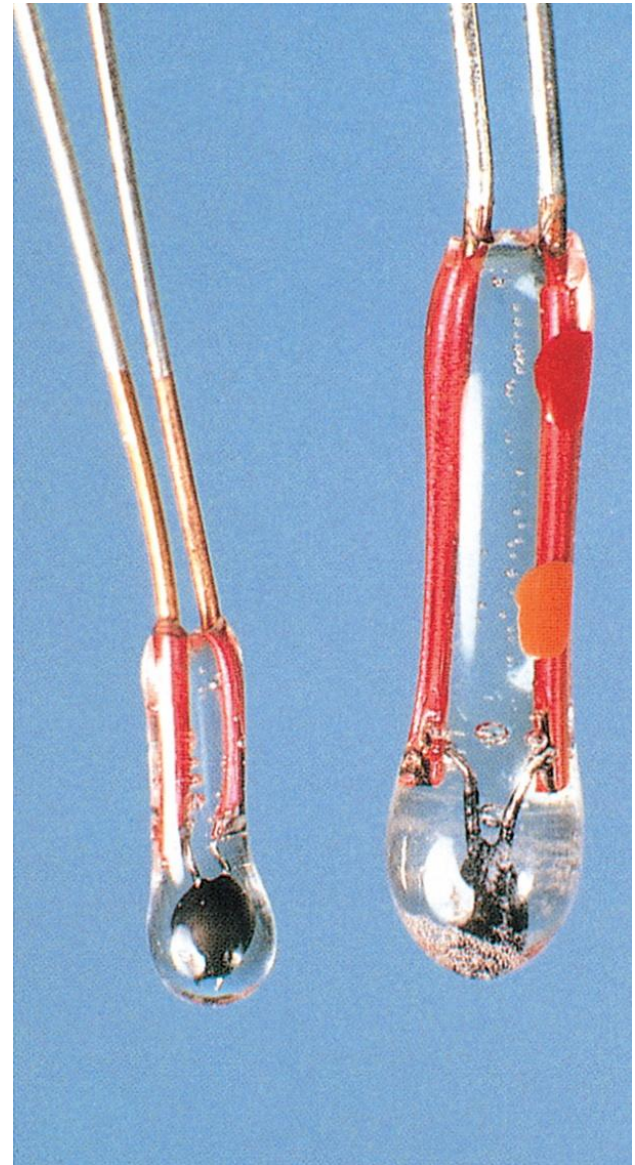
화재 경보 시스템에도 입력·처리·출력 과정이 필요하다.

→ 화재는 신속히 감지되어야 하므로, 온도의 변화에 가장 빨리 반응하는 구슬형 써미스터가 최적이다.

→ 트랜지스터가 처리 과정, LED가 출력 과정이다.

thermistor(thermal+resistor)

→ 온도가 오르면 전기저항이 감소되는 반도체 회로 소자(素子)



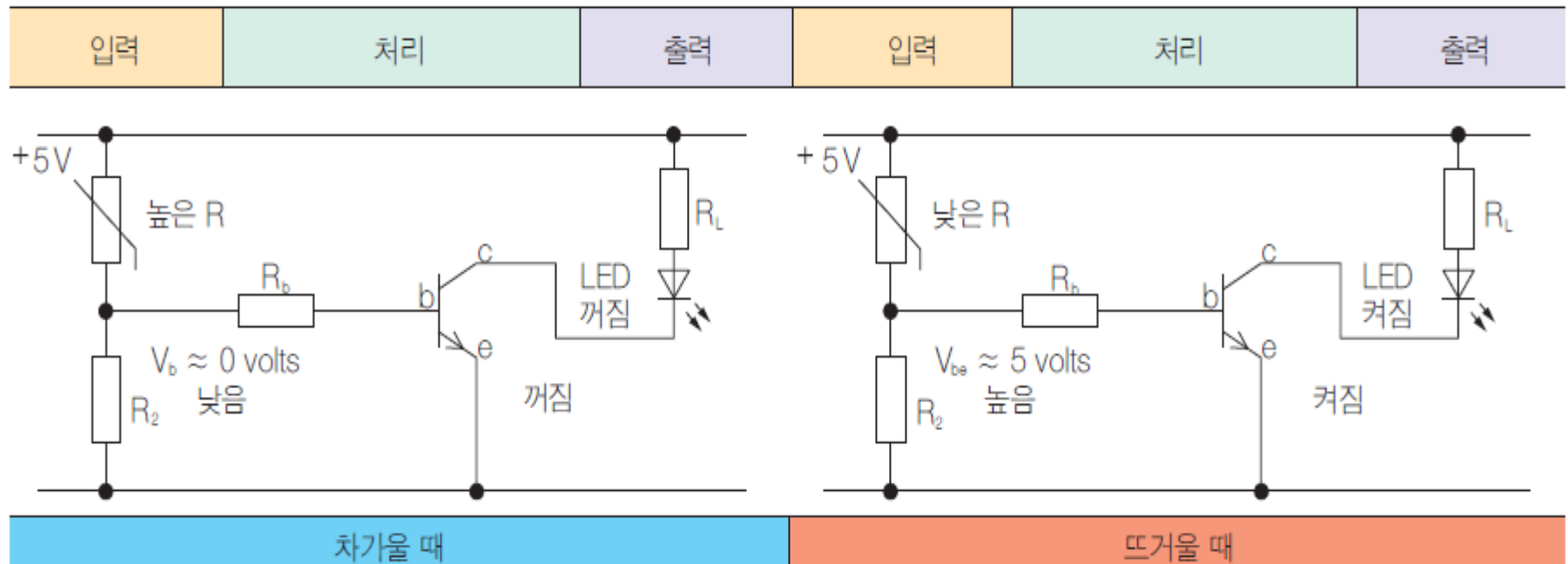
이 써미스터는 저항기와 직렬로 연결되어 트랜지스터로 들어가는 전압 분배기에 입력이 된다.

1) 써미스터가 차가울 때

→ 저항 값이 높아 전압이 나뉘어져 트랜지스터의 베이스에 걸리는 전압이 매우 작으므로, 이것은 꺼져 있게 된다.

2) 써미스터가 뜨거울 때

→ 써미스터의 저항값이 아주 낮은 값으로 떨어져, 전압이 큰 값으로부터 나뉘어지기 때문에 더 큰 전압이 베이스에 걸려 트랜지스터가 전기를 통하면 LED가 켜진다.



자동차 결빙 경보기(그림)

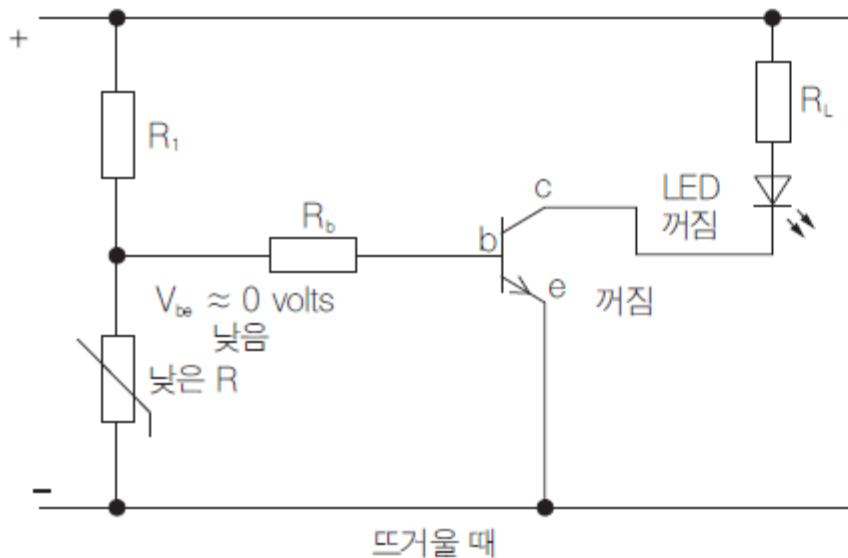
→ (덜 부서지고 저렴한) 막대형 써미스터를 쓴다. 여기서는 전압 분배기의 아래쪽에 thermistor가 위치하며,

1) 써미스터가 뜨거워지면

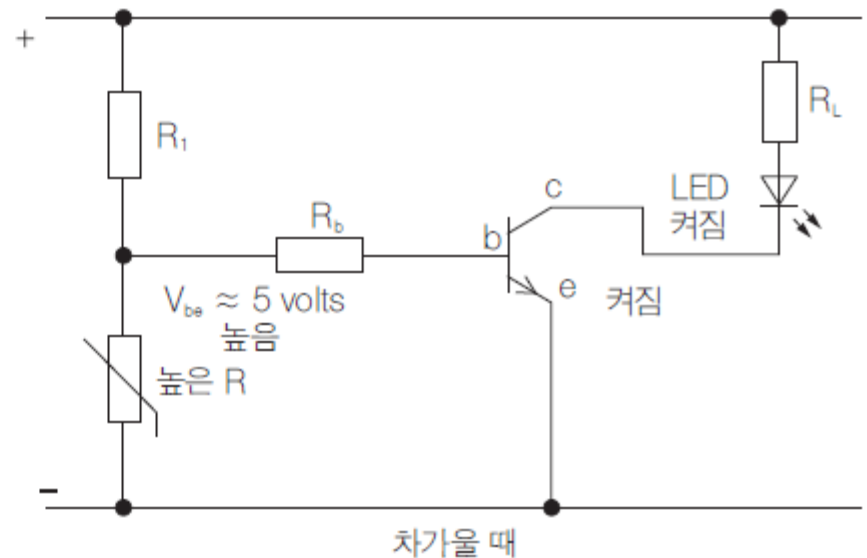
→ 저항값이 낮아져 베이스 전압도 낮아지므로 트랜지스터는 꺼진다.

2) 써미스터가 충분히 식으면

→ 저항 값은 양끝의 전압이 트랜지스터를 켤 때까지 올라가 LED가 결빙을 알리게 된다



결빙 경보기



2. 조절 기능

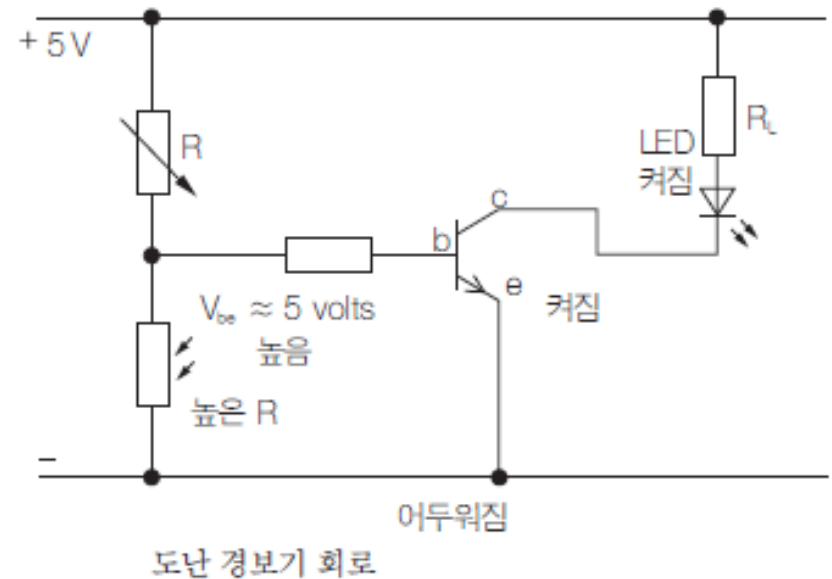
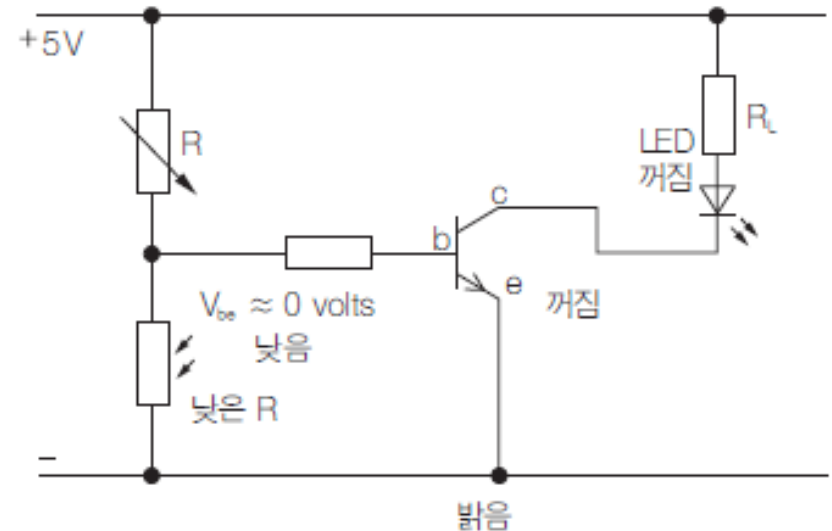
경보기 회로는 즉각적으로 반응을 보이는 기능을 갖는 것이 그 생명이다. 또, 온도가 원하는 만큼 증가되면 트랜지스터의 스위치가 켜지도록 회로를 구성할 수도 있다.

→ 이러한 민감도 조절은 전압 분배기의 저항기 값을 바꿈으로써 이루어진다.

LDR(광 의존 저항기)에 어느특정 광도가 필요할 때도 이와 같은 조절을 하게 된다.

도난 경보기 시스템

→ 경보기 회로에서 가변 저항기 R이 LED가 꺼질 때까지 조절되면 베이스에서의 전압은 트랜지스터를 켤 만큼 충분하지 않다. 도둑이 LDR을 가리면 그 저항값이 증가하여 트랜지스터의 베이스에 걸리는 전압이 거기에 전류가 통하도록 할 만큼 충분히 높아진다. 따라서, 도둑의 출현이 LED에 의해 표시되는 것이다.



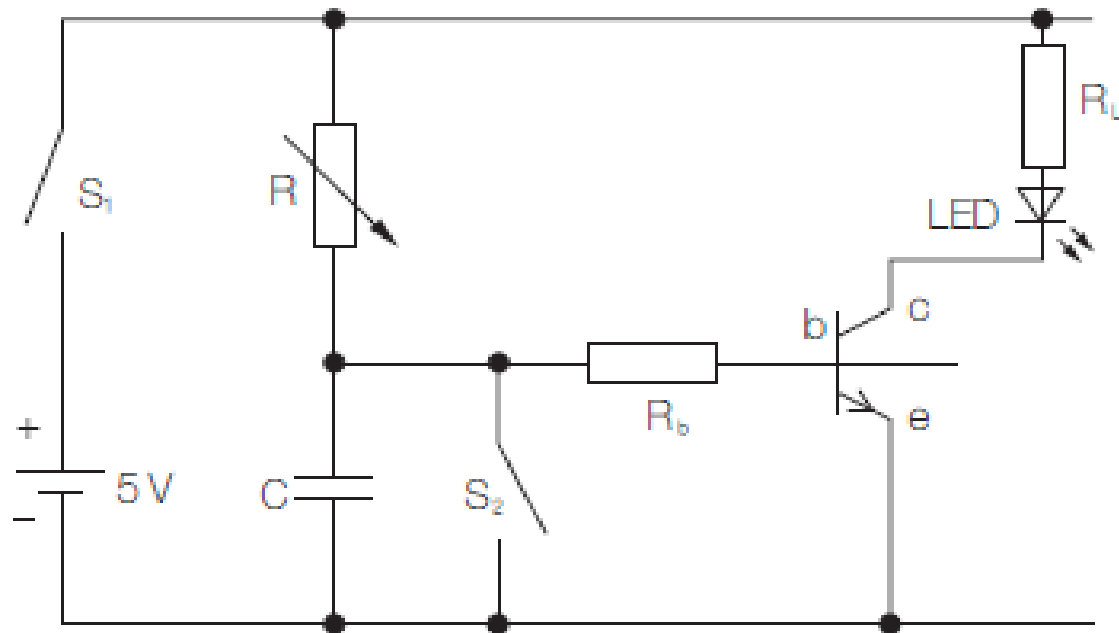
트랜지스터의 스위치 구실

→ 전압 분배기에 축전기와 저항기를 써서 지연시킬 수 있다.

축전기에 전하가 쌓일수록 그 양끝의 전압은 증가한다.

→ 전원이 연결되면 **축전기**는 그 단자 양끝의 전압이 트랜지스터를 켤 만큼 충분히 높아질 때까지 **천천히 충전된다**. 그러면 LED가 켜진다.

시간 지연의 길이는 축전기의 용량과 저항기의 저항값에 의해 결정되지만, 전압 분배기에 가변 저항기를 넣어 이 지연 시간을 변하게 할 수도 있다



시간 지연 회로