

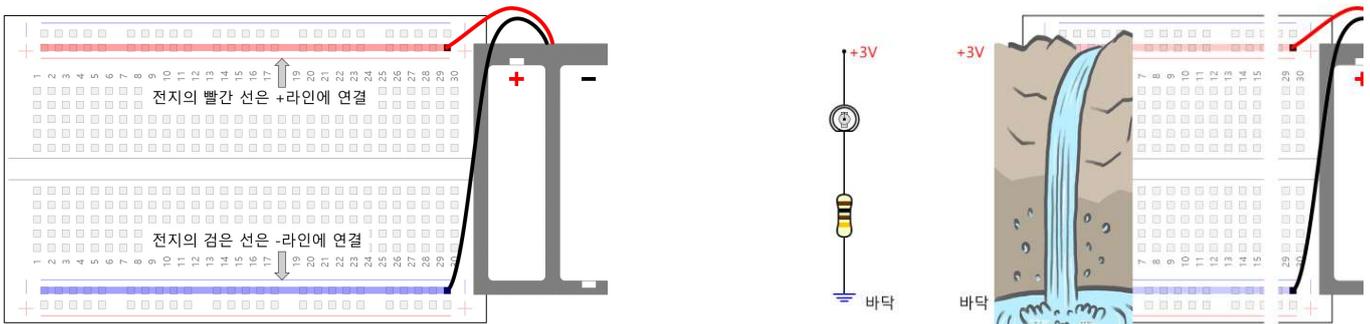
1. LED 켜보기, 무지개 LED - 브레드보드 메이커 교실

_____학년 _____반 이름 _____

브레드보드는 전자부품을 쉽게 연결하여 회로를 꾸미기 위한 기본 베이스가 되는 부품입니다.

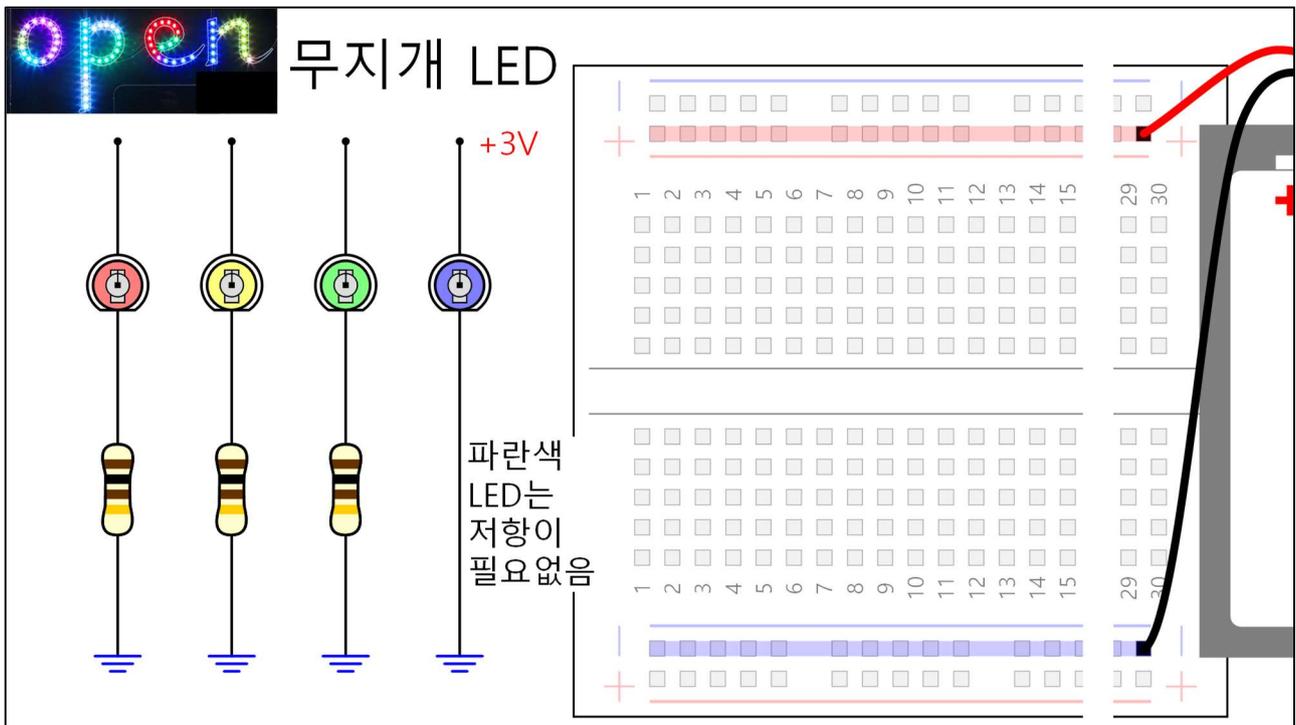
원래, 브레드보드는 빵을 썰어 먹던 도마입니다. 기술자들은 여기에 못을 박고 전자 부품들을 이어서 전자회로를 구성했습니다.

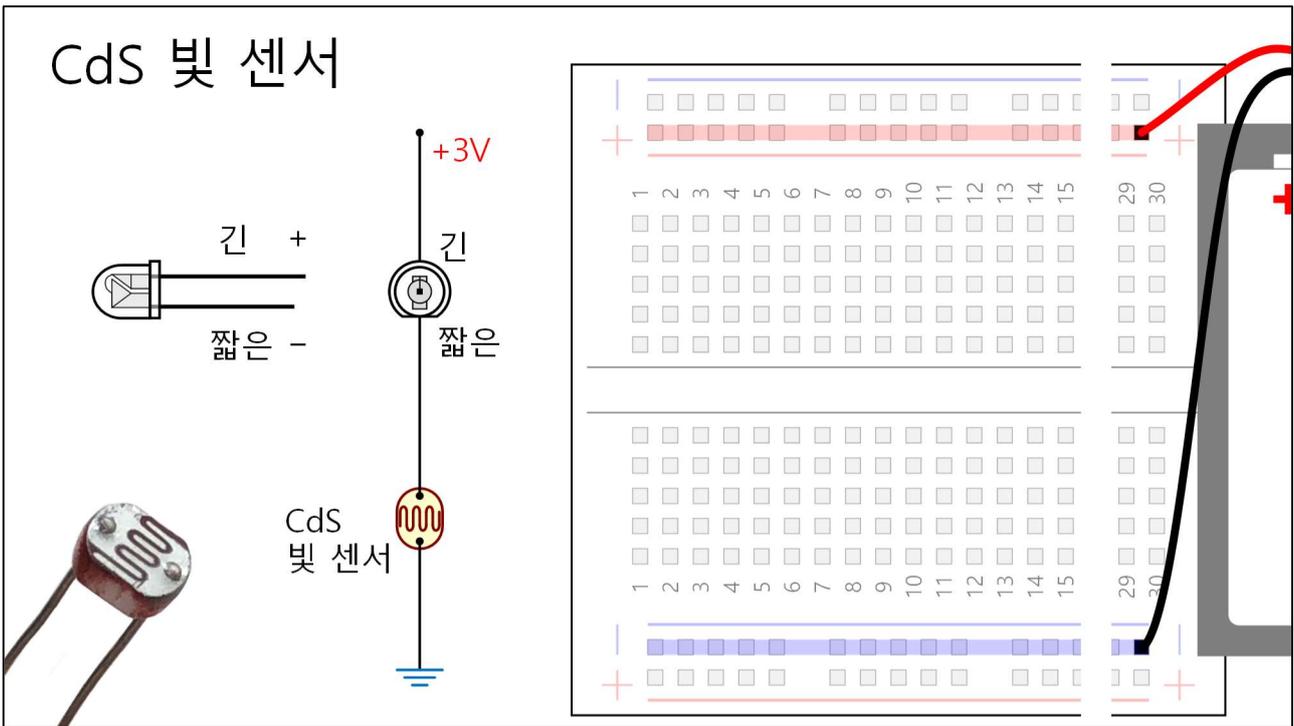
앞으로는 상단의 두번째 빨간 라인을 전지의 (+)극에 연결하고, 하단의 두번째 파란 라인을 전지의 (-)극에 연결하여 사용할 것입니다. 그리고, 모든 전자회로는 전지를 생각하고 폭포수처럼 한 줄로만 그리도록 하겠습니다.



그러면, 오늘 배운 것을 토대로 무지개 LED 를 만들어 보겠습니다.

완성된 결과를 아래 브레드보드 위에 덧칠해서 완성하세요.



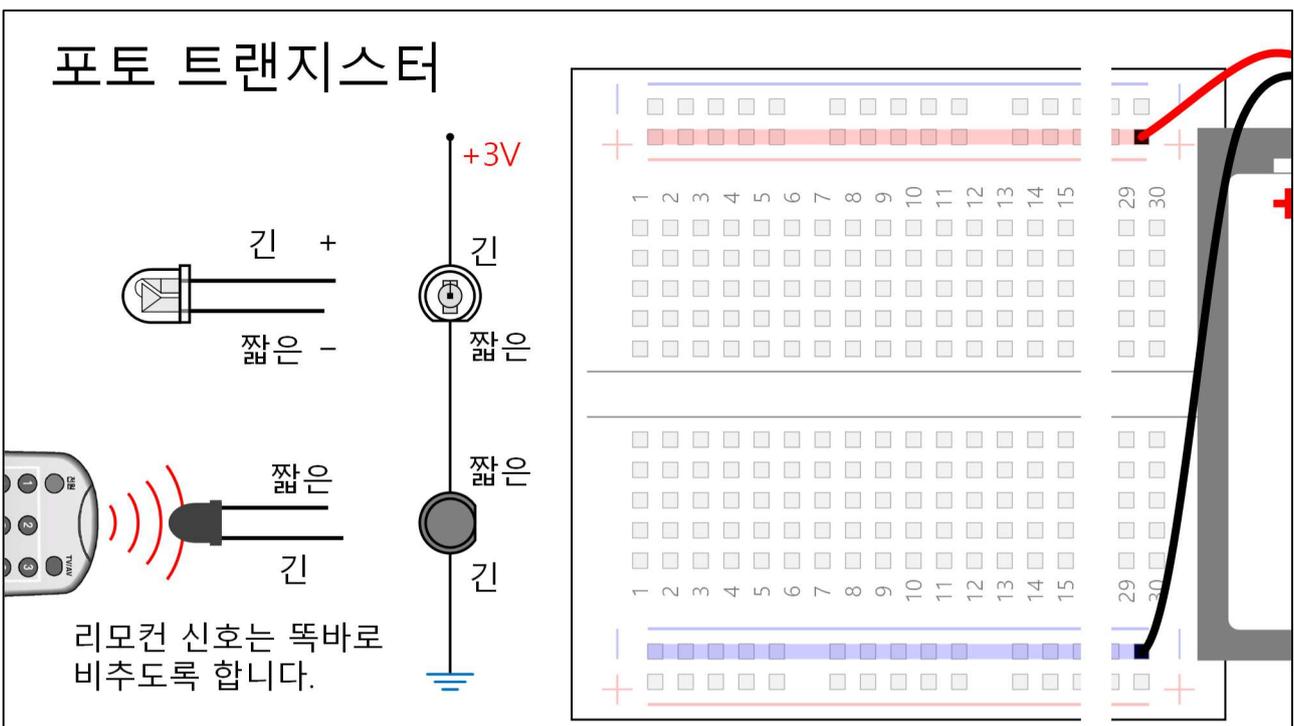


LED 에 간단한 센서를 붙여서 LED 가 외부 자극에 따라 점등 되도록 만들 수 있습니다.

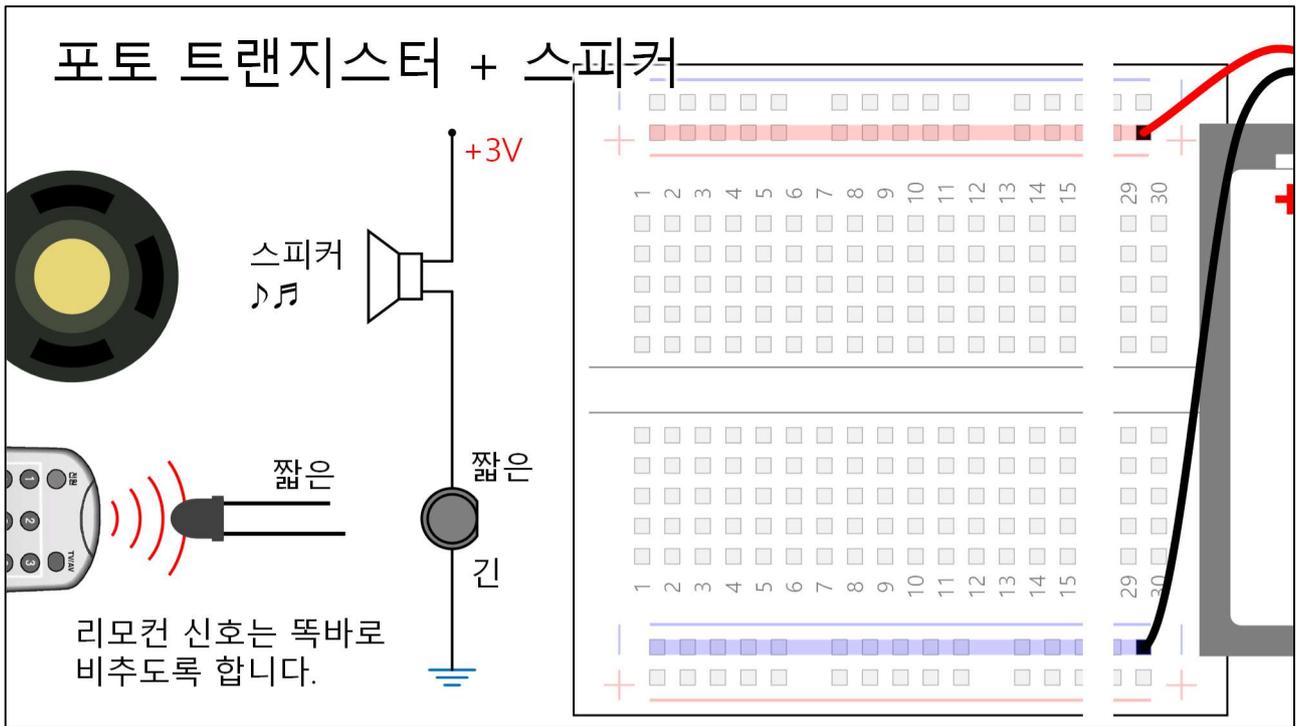
CdS 는 '황화 카드뮴'이라는 것으로, 가시광선에 따라 저항값이 달라지는 물질입니다.

주변이 밝으면 저항값이 작아지고, 어두워지면 저항값이 커집니다.

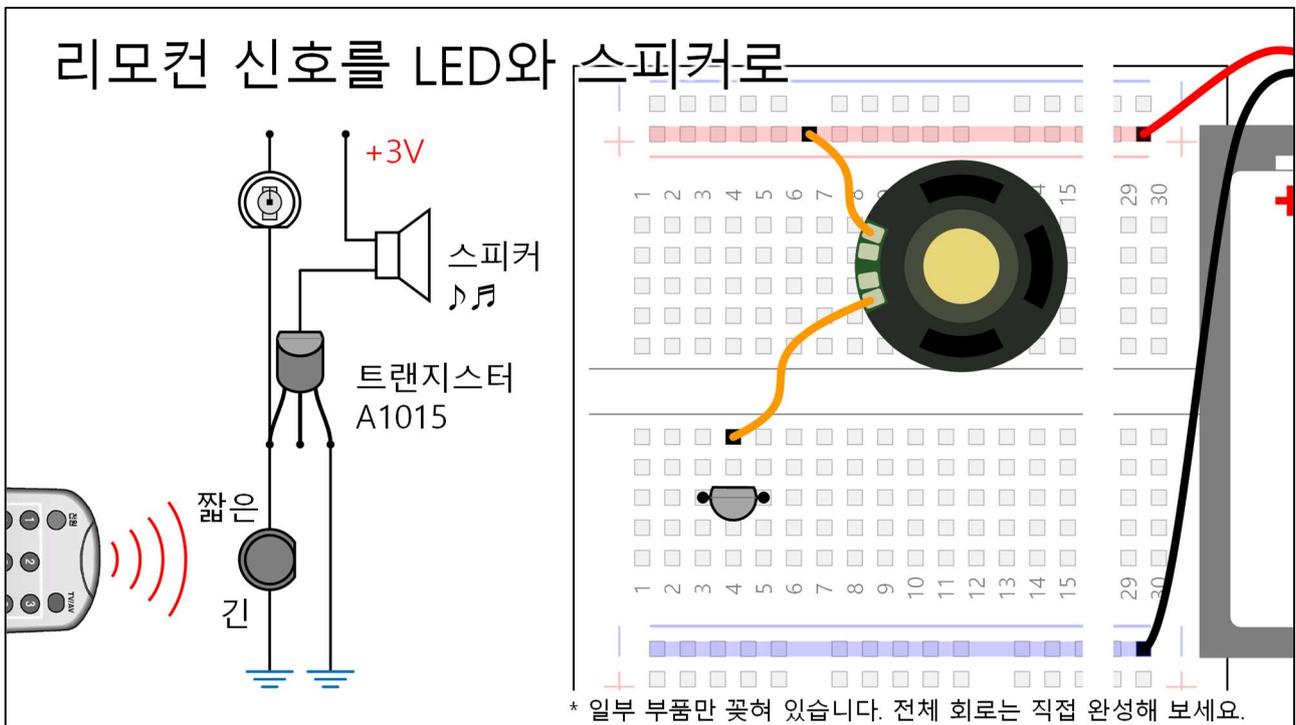
LED 와 CdS 를 직렬로 연결하면, 주변 밝기에 따라서 LED 밝기가 변화합니다.



LED 에 적외선을 감지하는 센서를 붙여 볼 수도 있습니다. 까맣게 생긴 부품이 적외선 포토 트랜지스터입니다.



리모컨으로 스피커를 작동시켜 보겠습니다. 리모컨의 신호를 소리로 들어보면 어떤 소리가 들릴까요?



리모컨으로 LED와 스피커를 동시에 작동시킬 수 있을까요? 그냥 두 부품을 단순하게 병렬로 연결하면 될 것 같았지만, 유감스럽게도 그렇게는 작동되지 않습니다.

해결 방법은, 트랜지스터라고 부르는 별도의 스위치를 이용하는 것입니다. 이 회로에서 A1015 트랜지스터는 스피커에 흐르는 큰 전류를 제어해 줍니다.

택트(Tact) 스위치

100Ω
(갈-검-갈-금)

+3V

* 일부 부품만 꽂혀 있습니다. 전체 회로는 직접 완성해 보세요.

택트 스위치는 누르고 있는 동안 두 다리가 서로 연결되는 간단한 스위치입니다.
 단자는 4개이지만, 2개 단자씩 이미 이어진 상태로서, 실질적인 단자는 2개가 됩니다.

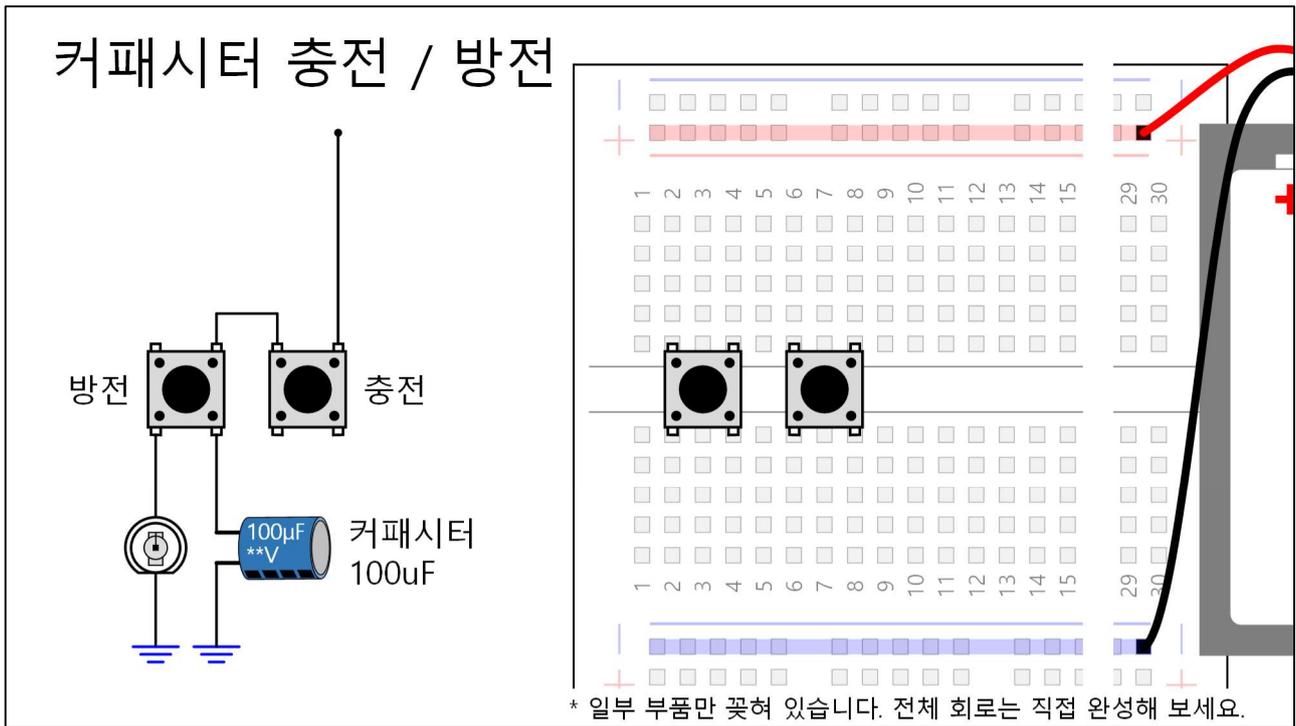
3핀 푸시버튼 스위치

저항 100Ω
(갈-검-갈-금)

+3V

* 일부 부품만 꽂혀 있습니다. 전체 회로는 직접 완성해 보세요.

푸시버튼 스위치는 3 단자의 배수인 경우가 많습니다. 가운데 단자는 공통 단자로서, 좌우 단자 중 어느 한 단자와 연결되어 있습니다. 예를 들어 스위치를 눌렀을 때 1-2 번 단자가 서로 연결된다면, 스위치를 뗐을 때는 1 번 단자와의 연결이 끊어지고, 2-3 번 단자가 연결됩니다. 가운데 2 번 단자가 공통 단자인 것을 활용하면 좌우 감빡이 회로를 만들 수 있습니다.



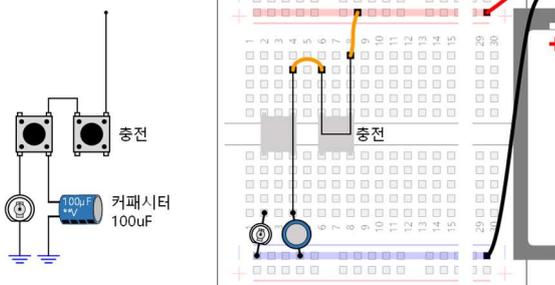
커패시터(또는 축전기, 콘덴서)는 전기 에너지를 전기장의 형태로 보관할 수 있는 부품입니다.

커패시터는 용량, 재질 등에 따라 다양한 제품들이 생산됩니다.

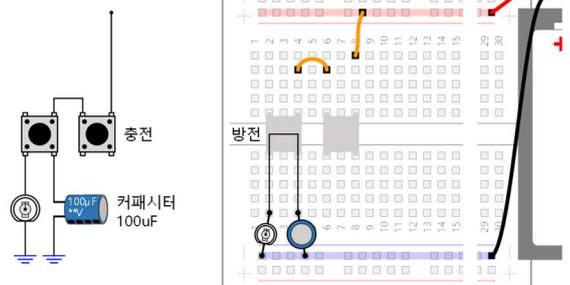
이번에 사용한 동그란 원통 모양의 커패시터는 전해 커패시터라고 부릅니다. 전해 커패시터는 다른 재질에 비해 용량이 큰 장점이 있지만, 고전압에 약하고 극성을 맞춰야 하는 단점이 있습니다.

전해 커패시터는 극성에 따라 두 다리의 길이가 서로 다릅니다. 보통은 긴 다리가 전원의 (+)극 쪽에 연결되고, 짧은 다리가 전원의 (-)극 쪽에 연결됩니다. 브레드보드에 조립할 때는, 조립의 편리성을 위해 다리 길이를 비슷하게 맞추어 줍니다. 다리를 자른 후에는 더 이상 다리의 길이로 극성을 파악할 수 없기 때문에, 커패시터 옆에 있는 별도의 (-)표시를 이용하여 극성을 파악해야 합니다.

커패시터 충전 / 방전 (충전-회로)

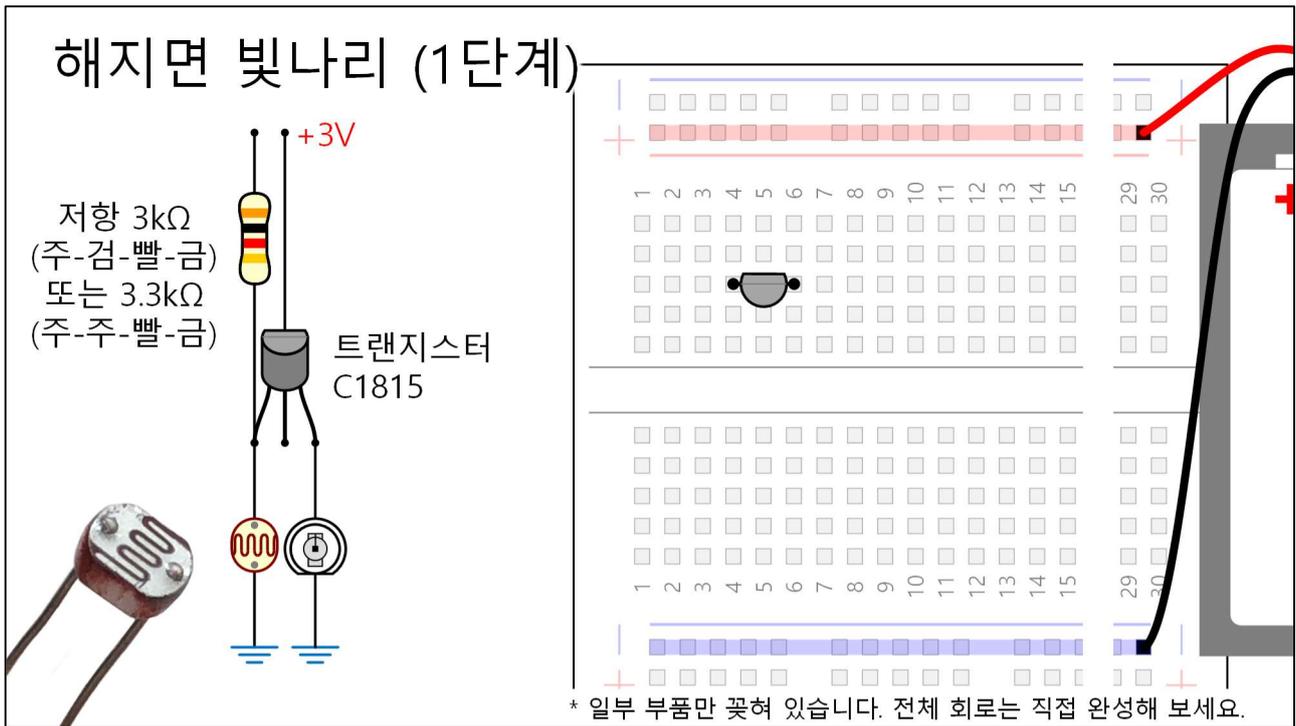


커패시터 충전 / 방전 (방전-회로)



오른쪽 충전 스위치를 누르면, 전원이 커패시터와 곧바로 연결되어 커패시터가 충전됩니다.

왼쪽 방전 스위치를 누르면, 커패시터와 LED가 서로 연결됩니다. 충전되어 있던 커패시터에 의해 전류가 흐르면서 LED에 불이 켜집니다. 충전 용량의 한계로 인해, 불은 금방 꺼집니다.



스스로 빛나는 야간 자동 조명을 만들겠습니다. 트랜지스터의 스위칭 기능을 이용합니다.

C1815 트랜지스터를 하나 사용합니다.

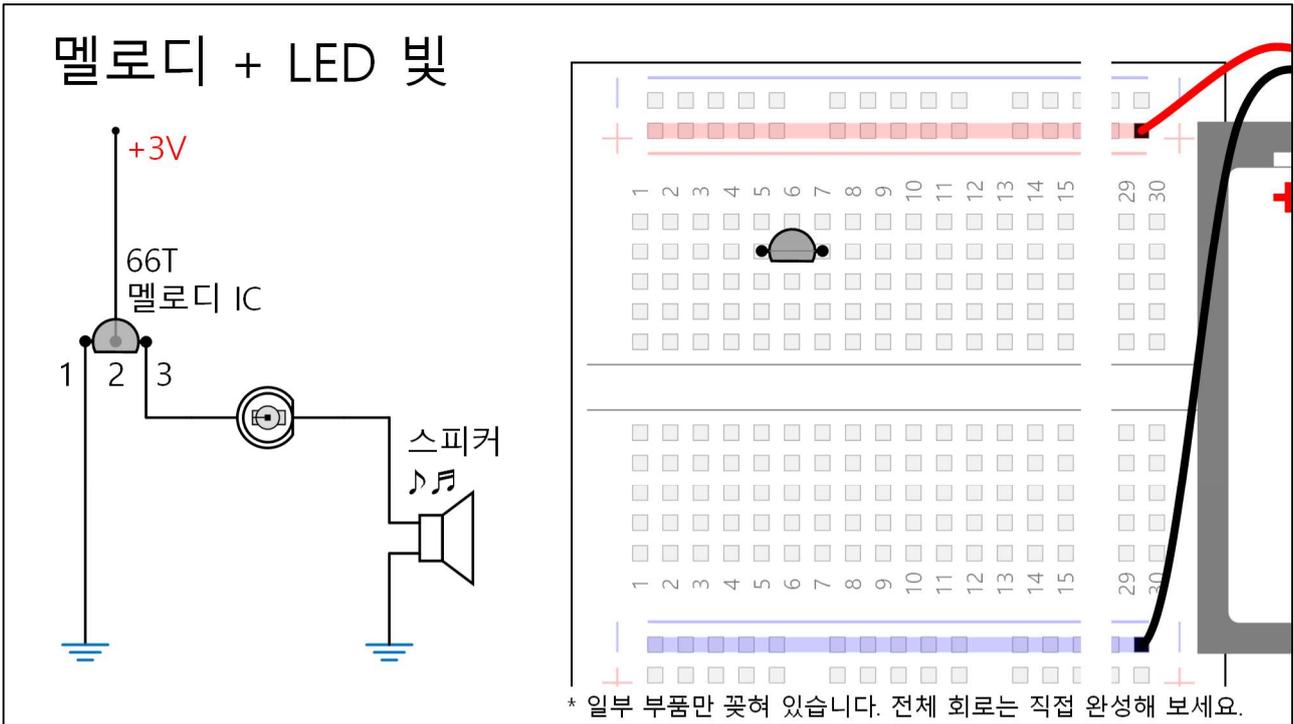
여기서, 트랜지스터는 LED 를 켜다 켜다 해주는 스위치와 같은 역할을 합니다.

CdS(빛 센서)는 센서 부분이 라면처럼 꼬인 모양을 한 부품으로, 주변의 밝기에 따라 저항값이 달라지는 부품입니다.

회로 설명

주변이 어두워지면 CdS의 저항값이 커지고, 3kΩ 저항을 통해 트랜지스터로 전류가 흘러 들어가면서 트랜지스터가 스위치로서 닫히면서 LED가 켜집니다.

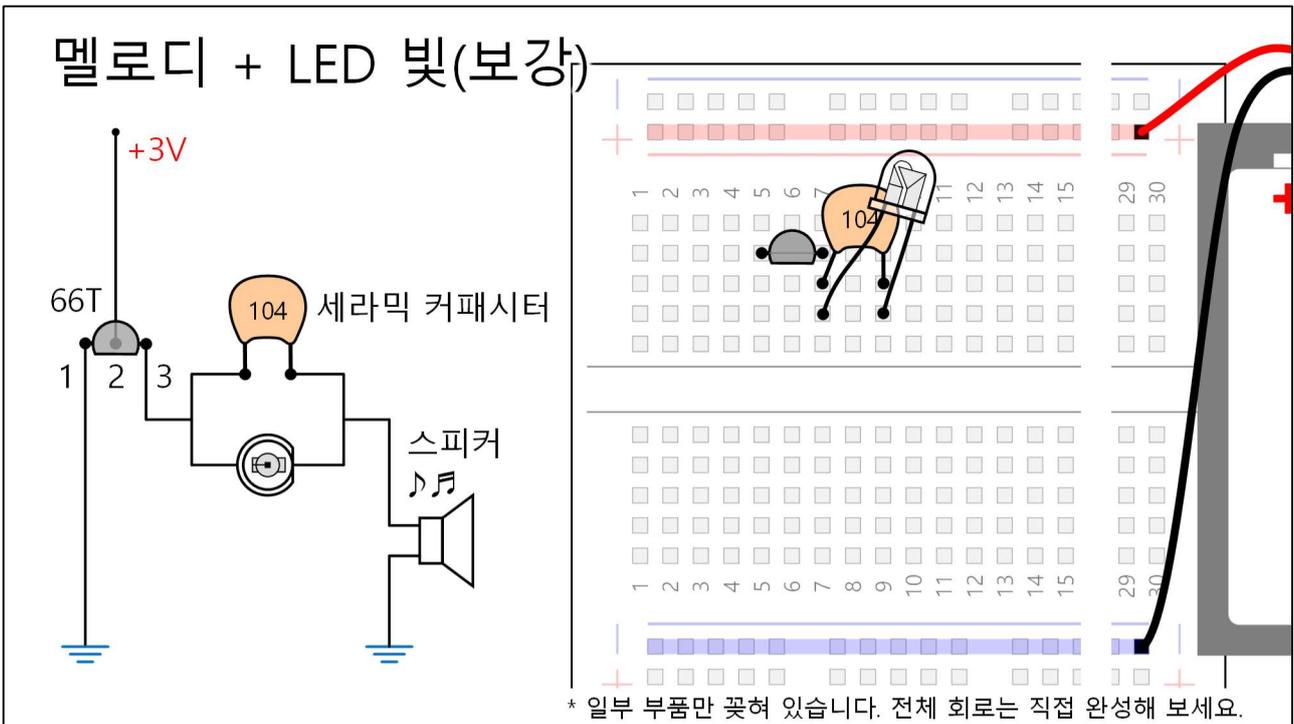
주변이 밝아지면, CdS의 저항값이 작아지고, 3kΩ 저항을 통과한 전류가 트랜지스터로 유입되지 못한 채, CdS를 통과해 버립니다. 따라서 트랜지스터가 스위치로서 작동되지 못하고 LED도 꺼집니다.



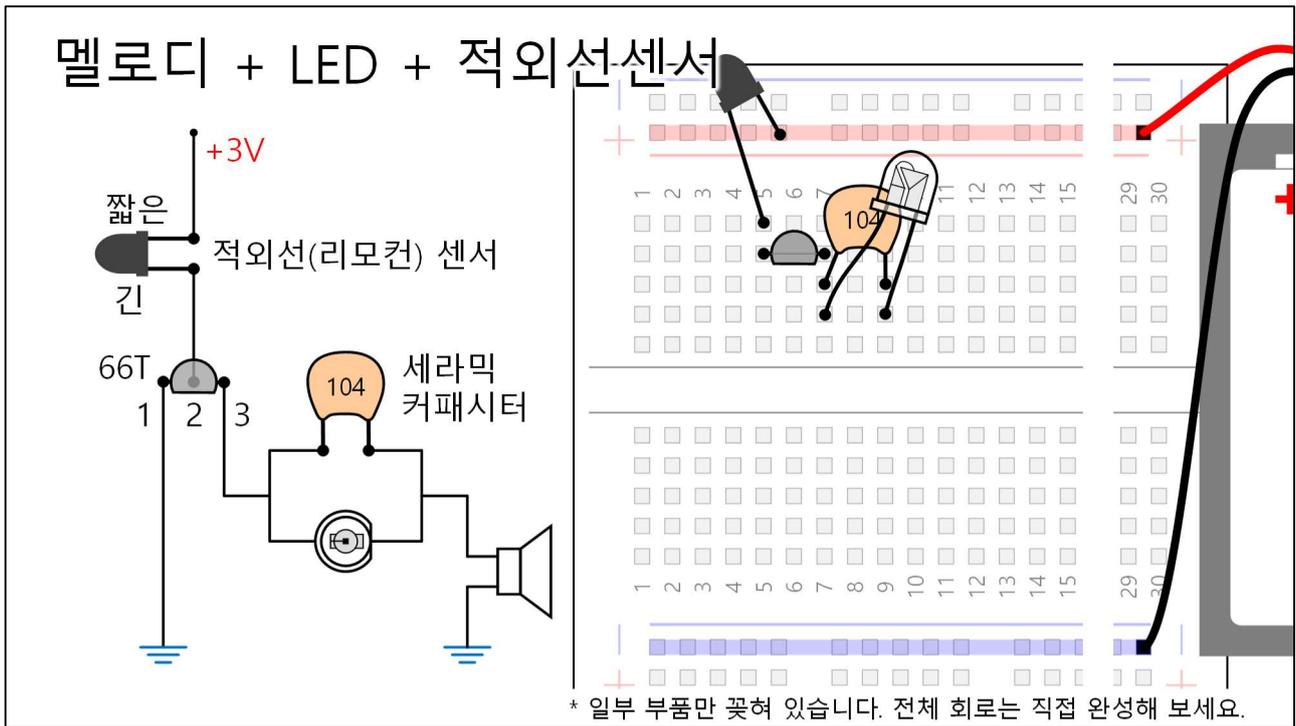
멜로디 IC 에 저장된 소리를 소리와 빛으로 출력해 봅니다.

66T 멜로디 IC 에는 지정된 음악이 프로그래밍되어 들어 있습니다.

트랜지스터 같이 생겼지만 단순한 트랜지스터는 아닙니다. 내부에는 상당히 복잡한 회로가 들어 있습니다.



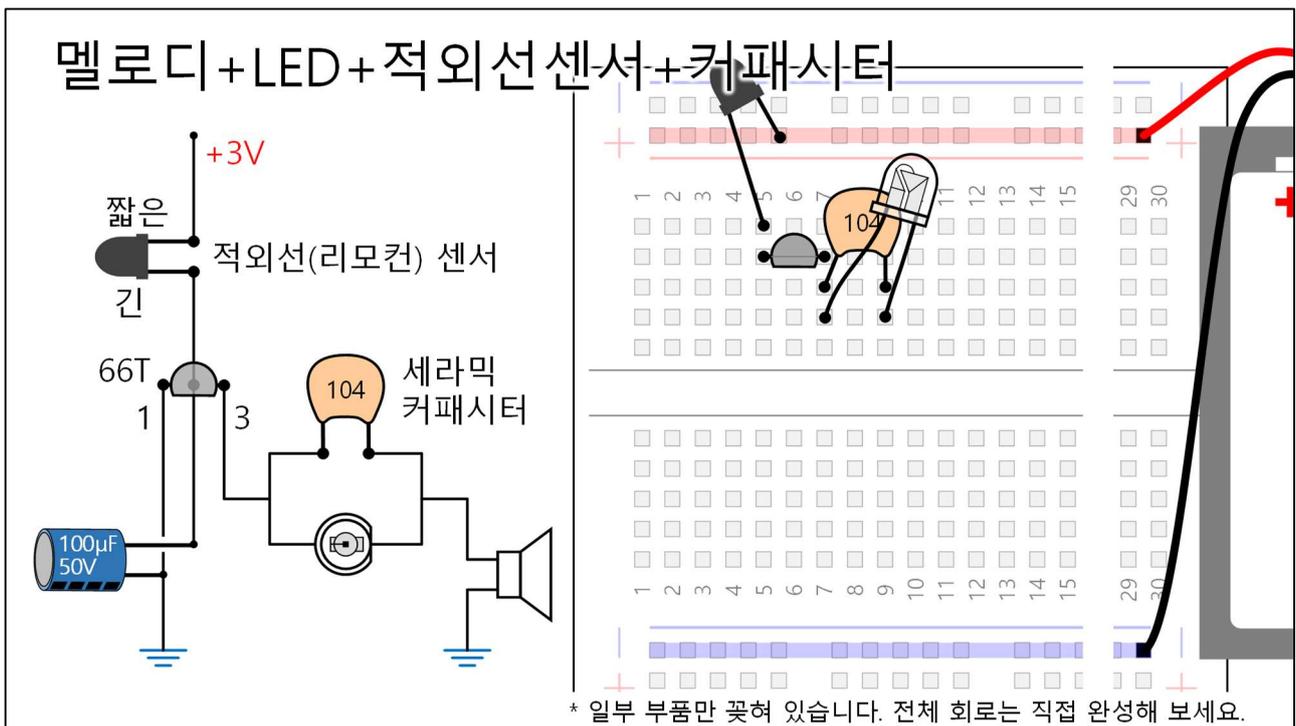
안정적인 작동을 위해 위 그림처럼 LED 와 세라믹 커패시터를 병렬로 연결해 줍니다.

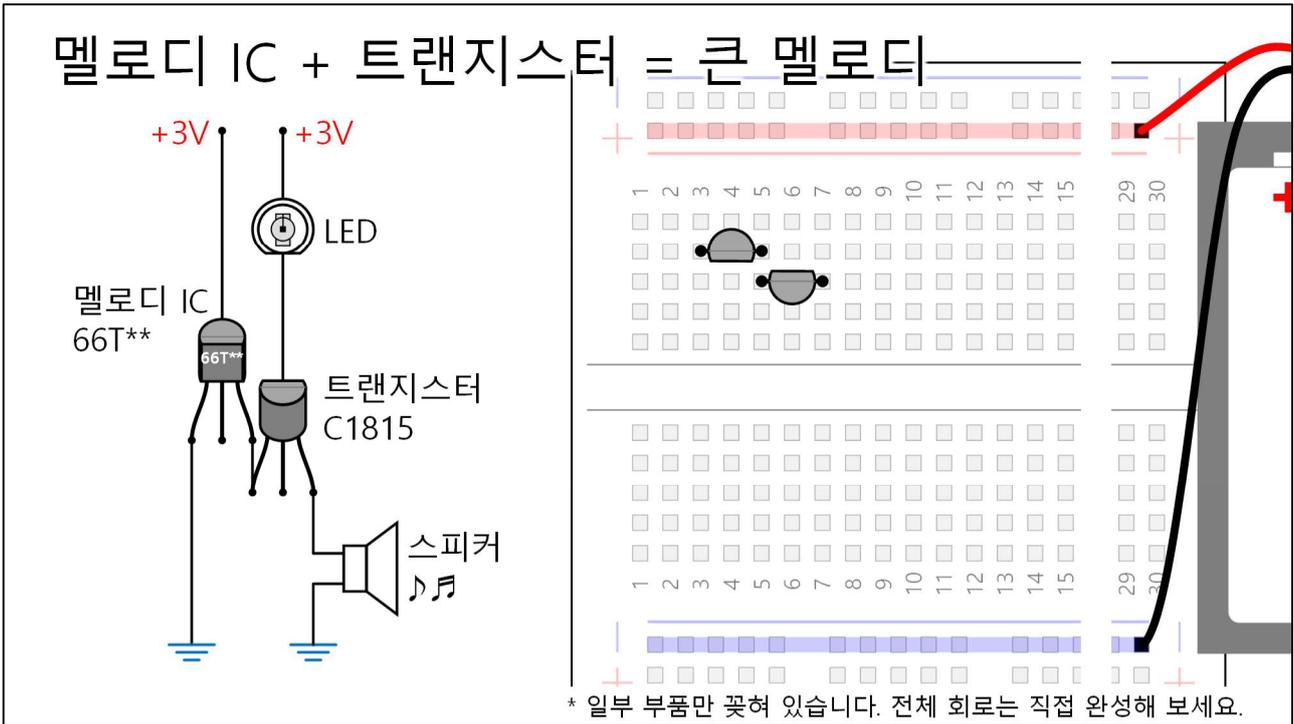


앞서 만들었던 회로에 조금만 더 부품을 추가해 보겠습니다.

제대로 조립되었다면, 집에 있는 리모컨으로 포토 트랜지스터를 향하여 아무 버튼이나 눌러보세요. 멜로디 IC와 LED가 동시에 작동되는 것을 확인할 수 있습니다.

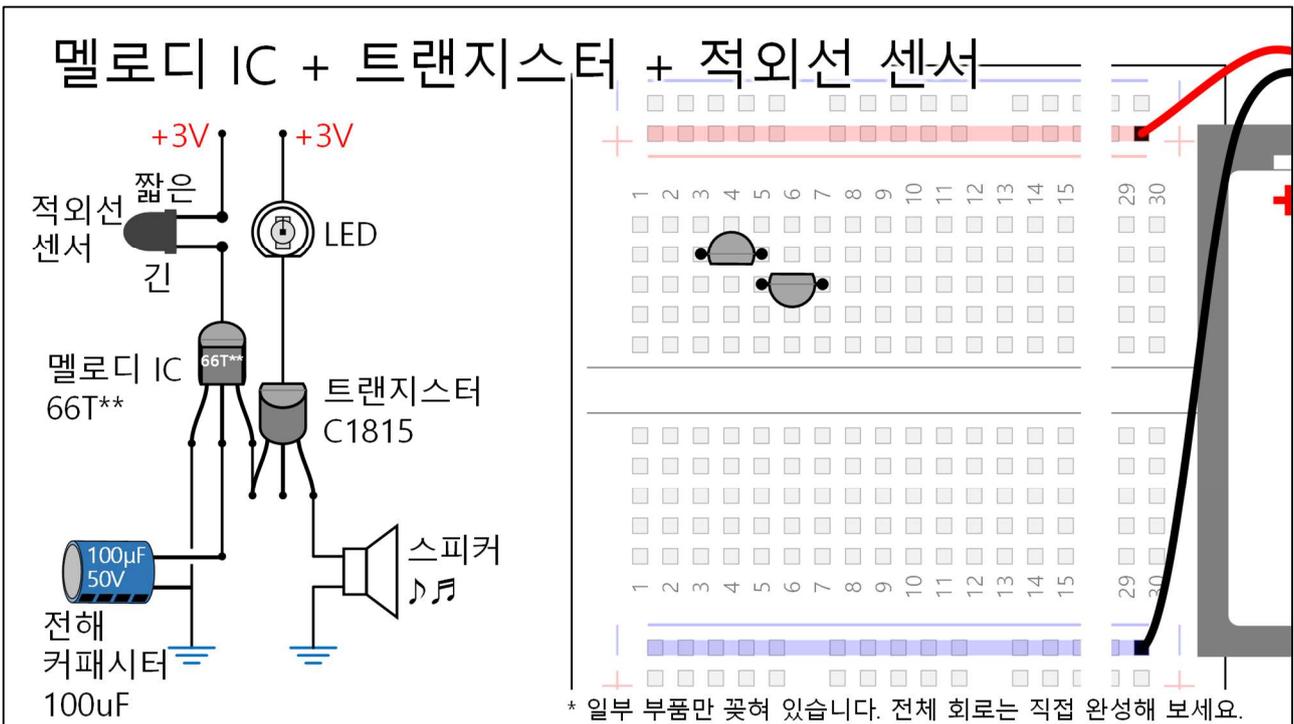
마지막에 있는 전해 커패시터는 전기 에너지를 일시적으로 담아두는 부품으로서, 회로를 안정시켜 멜로디의 잡음을 줄여줍니다.



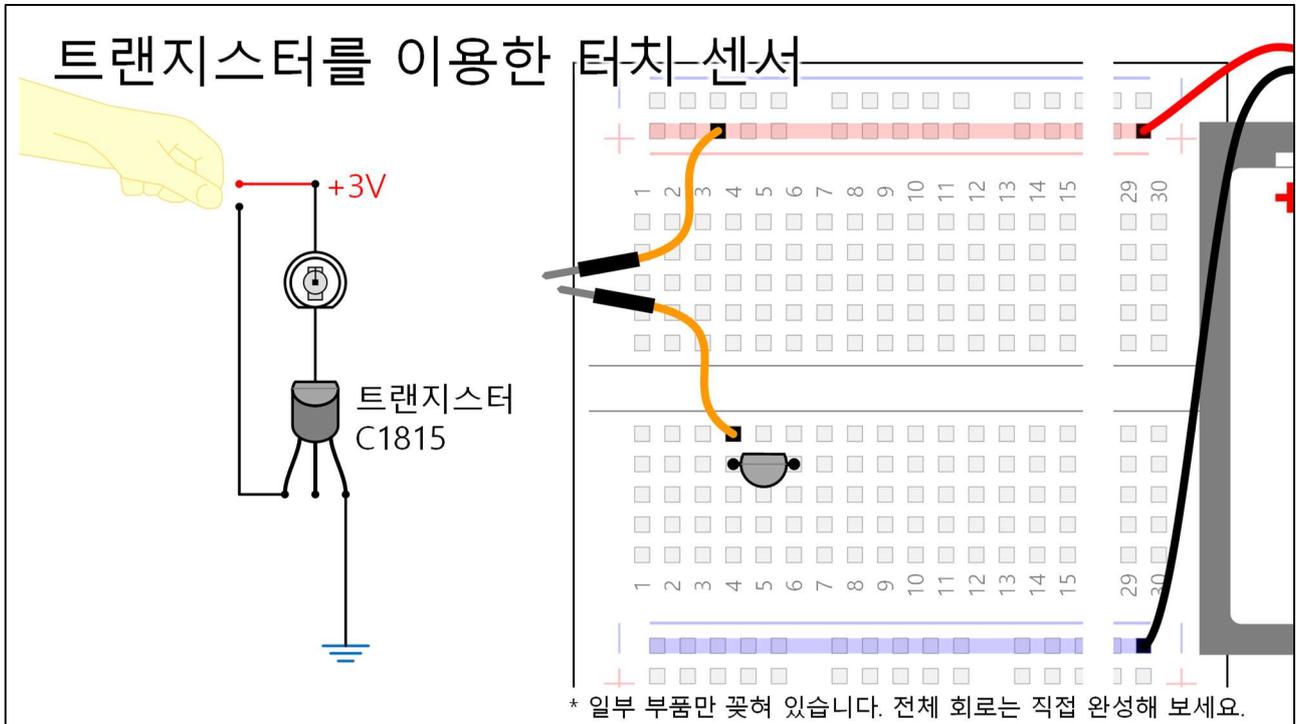


앞서 만들었던 멜로디 회로를 기본으로 하여, 여러 부품들을 추가하면서 회로의 기능을 확장해 보겠습니다.

- 트랜지스터를 이용하면 조금 더 큰 소리를 얻을 수 있습니다.
- LED를 추가하여 소리의 크기를 눈으로도 볼 수 있도록 만들어 봅니다.
- 멜로디 IC에 적외선 센서를 추가하여 리모컨으로 작동시킬 수 있습니다.
- 적외선 센서의 기능을 안정시키기 위해 전해 커패시터를 하나 더 추가해 봅니다.

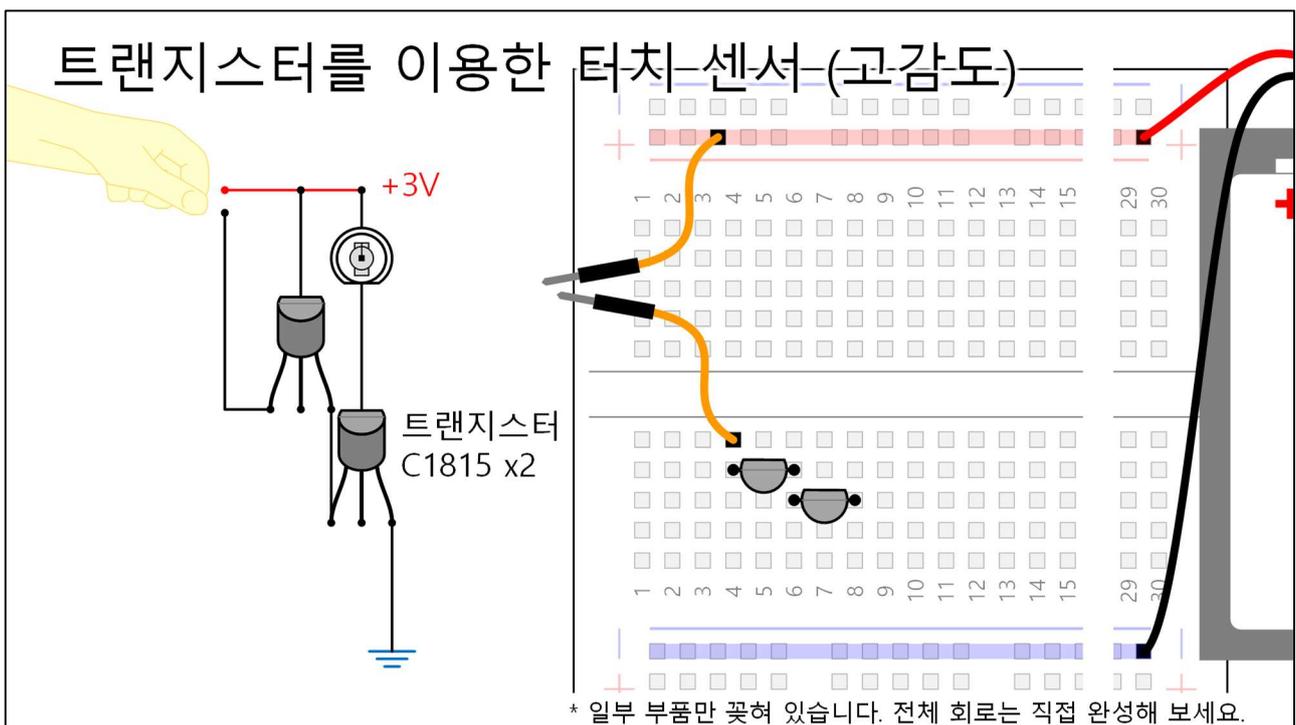


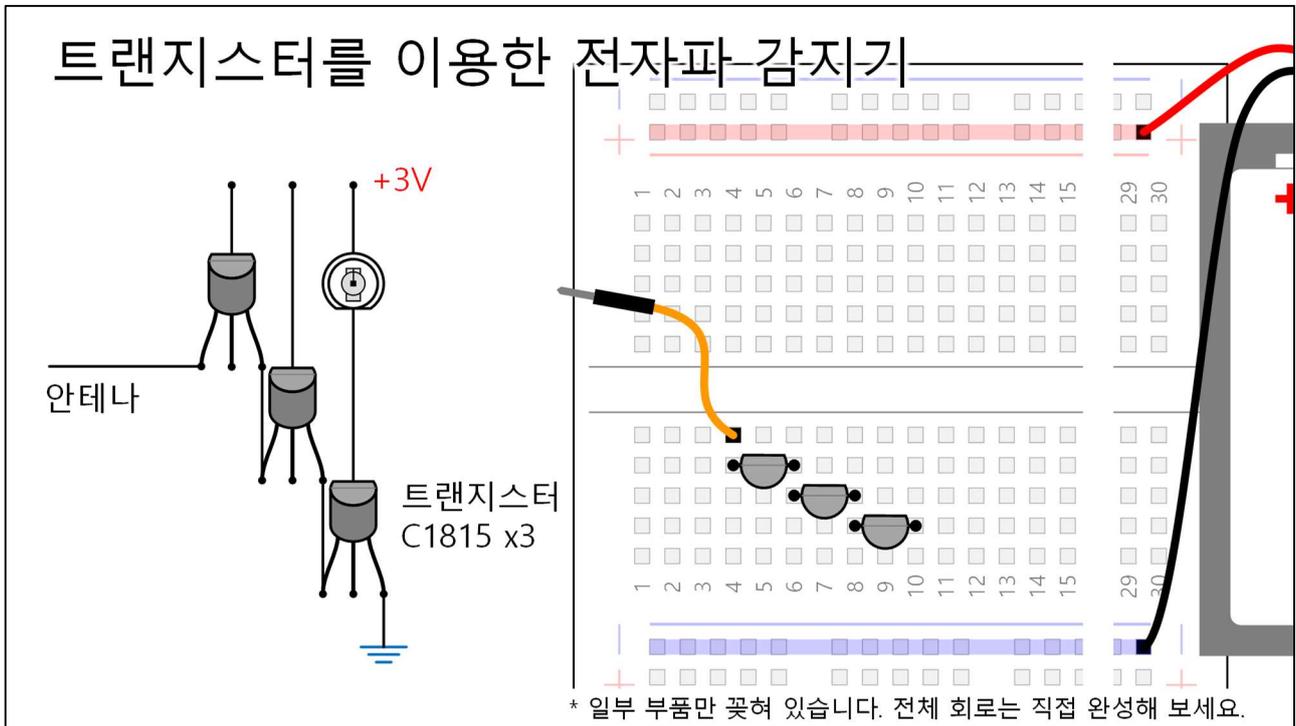
트랜지스터는 전류의 흐름을 제어할 수 있는 스위칭(switching) 소자로서, 미약한 전류로 작동시킬 수 있습니다. 손가락에 흐르는 미세한 전류를 이용하여 트랜지스터를 작동시켜 LED를 켜 보겠습니다.



아래 그림과 같이 트랜지스터를 하나 더 추가하면 터치 센서의 감도를 높일 수 있습니다. 감도를 높인 터치 센서는 손가락 뿐만 아니라, 몸을 통과하는 미약한 전류도 감지할 수 있습니다.

몸을 통과하는 전류는 매우 미약하기 때문에 감전의 위험은 없습니다.

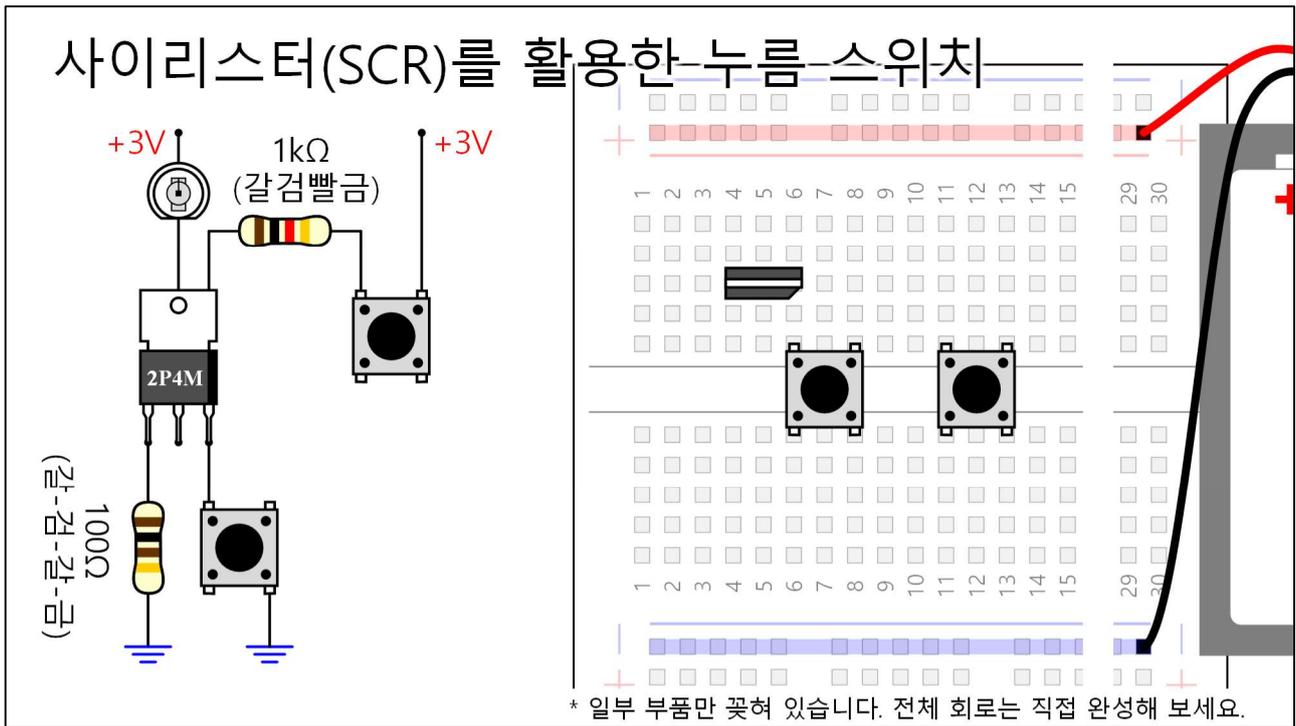




트랜지스터를 이용한 전자파 감지기입니다.

트랜지스터 3 개를 직렬로 연결하여 감도를 높였습니다.

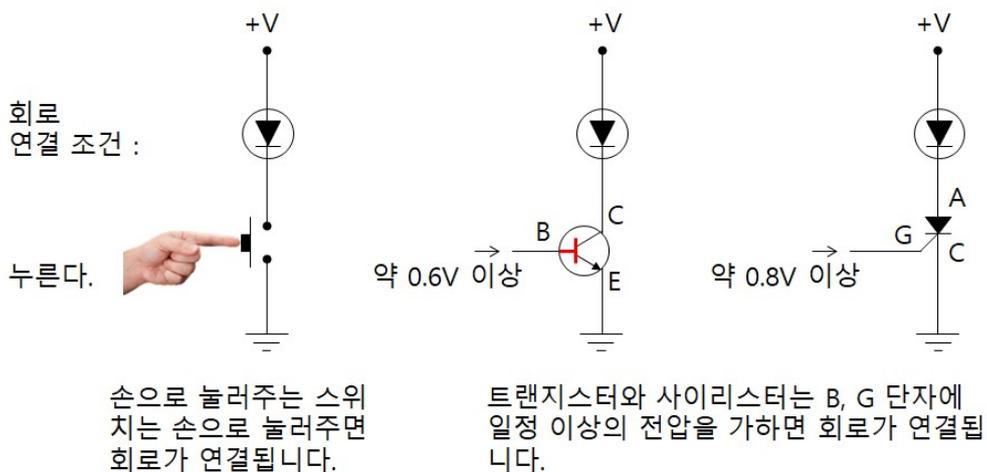
전자파를 많이 내보낼 것 같은 물건들(TV, 컴퓨터 등)에 가까이 가져가면 LED 에 불이 켜집니다.



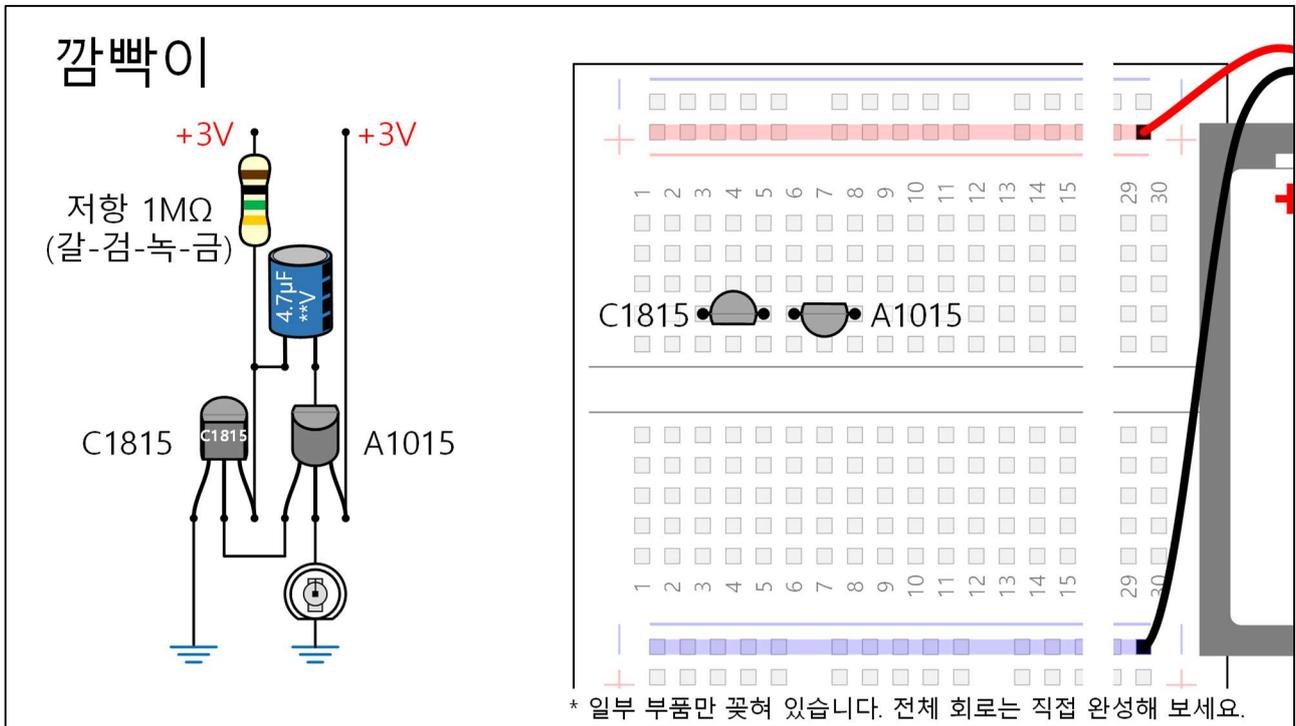
사이리스터(Thyristor)는 트랜지스터와 비슷한 기능을 하는 스위칭 소자입니다.

'사이리스터'를 '실리콘 제어 정류기(Silicon-controlled rectifier, 줄여서 SCR)'라고 부르기도 합니다. 정식명칭은 '사이리스터'입니다.

스위칭 역할을 한다는 점에서는 손으로 누르는 스위치 또는 트랜지스터와 같은 기능을 합니다. 다만, 작동 조건은 서로 조금씩 다릅니다.



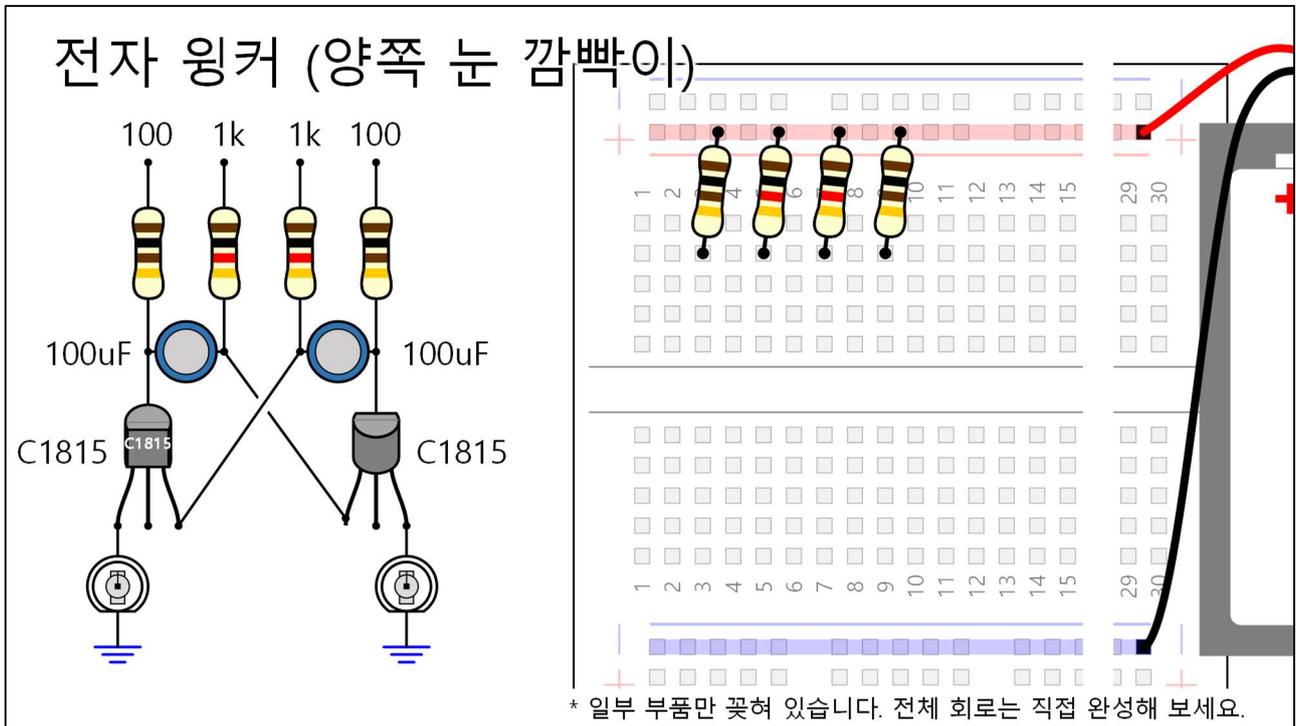
사이리스터가 트랜지스터와 다른 점은 일단 한번 작동하기 시작하면 그 이후에는 게이트(G) 단자가 열려 있어도 계속 작동하고 있다는 점입니다.



‘러브체커(Love Checker)’라는 이름으로 많이 알려진 깜빡이 회로입니다. ‘러브체커’란, 사랑하는 사람 앞에서 긴장하면 손에 땀이 나기 때문에 손의 저항값이 급격히 떨어집니다. 이 저항값을 측정하여 사랑하는 정도를 측정한다는 뜻이었습니다. 위의 회로를 ‘러브체커’로 사용하려면 1MΩ 저항대신 단자를 밖으로 내어 손으로 잡아보면 됩니다. 손에 땀이 나서 저항이 작아질수록 LED가 더 자주 깜빡입니다.

회로가 작동하는 원리는 이렇습니다. 전원을 연결하면, 커패시터가 충전이 되기 시작합니다. 커패시터가 충전된다는 것은 전하가 쌓인다는 것이므로 전압도 같이 올라갑니다. 전압이 상승하여 C1815 트랜지스터를 작동시키면 LED에 불이 들어옵니다. 트랜지스터의 작동과 동시에 커패시터가 방전되고, 트랜지스터는 다시 작동을 멈춥니다. 트랜지스터가 멈추고 난 커패시터는 다시 충전을 시작합니다. 이 과정이 무한하게 반복됩니다.

1MΩ이라는 큰 값의 저항을 사용하는 이유는 전류를 제한하여 커패시터를 천천히 충전시키기 위함입니다. 커패시터의 용량이 크면 클수록 충전시키는데 시간이 걸리기 때문에 LED가 천천히 깜빡입니다. 깜빡임을 빠르게 하고 싶으면 커패시터의 용량을 줄이거나 저항의 크기를 줄여줍니다.



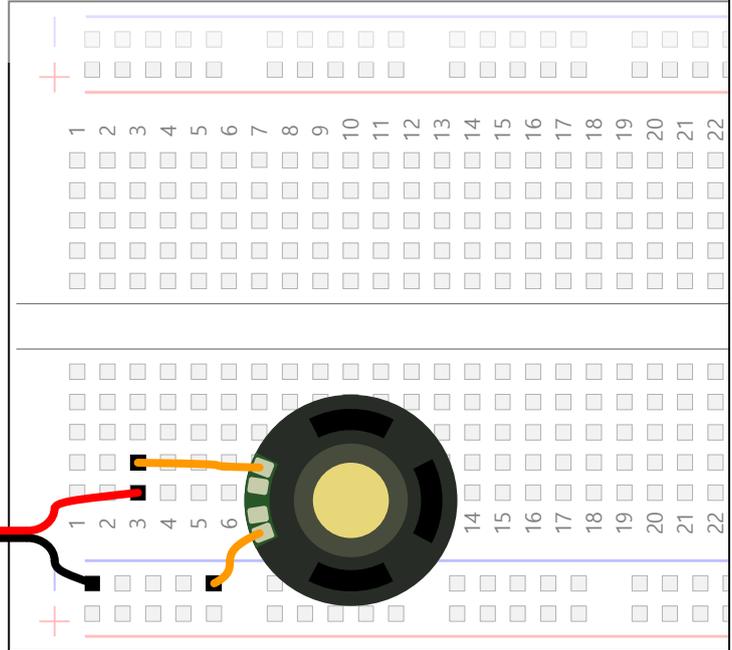
두 개의 LED가 교대로 깜빡이는 회로를 만듭니다.

어느 한쪽의 트랜지스터가 통전(동작)되면 다른 트랜지스터는 막히게 됩니다. 두 트랜지스터가 교대로 스위치 작용을 하면서, LED가 교대로 깜빡이게 됩니다.

커패시터의 용량을 작게 하면, LED가 빨리 깜빡입니다. 두 커패시터의 용량을 서로 다르게 하면 두 LED의 깜빡이는 시간도 서로 달라집니다.

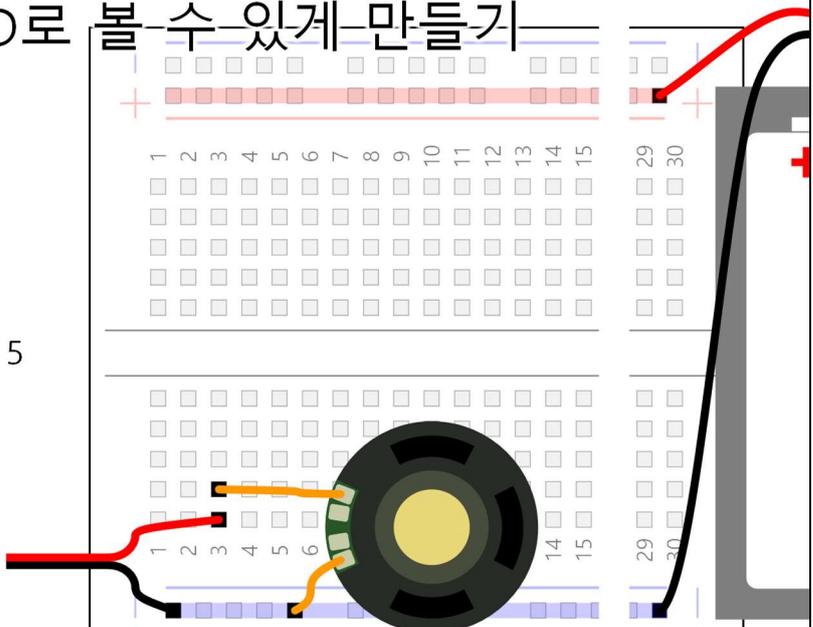
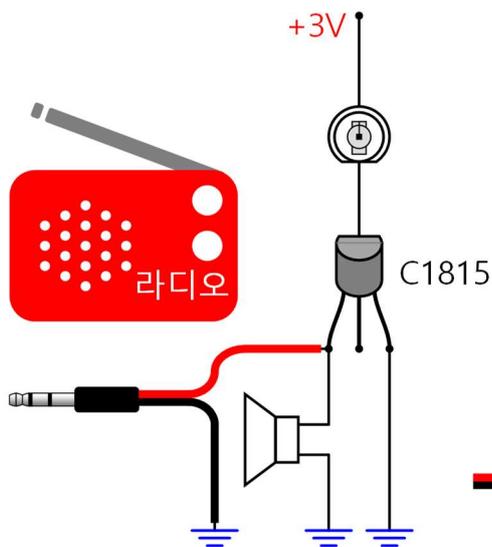
스피커 연결 테스트

스피커를 작동시켜 보기 위한 것으로, 아직까지는 건전지 연결 없음

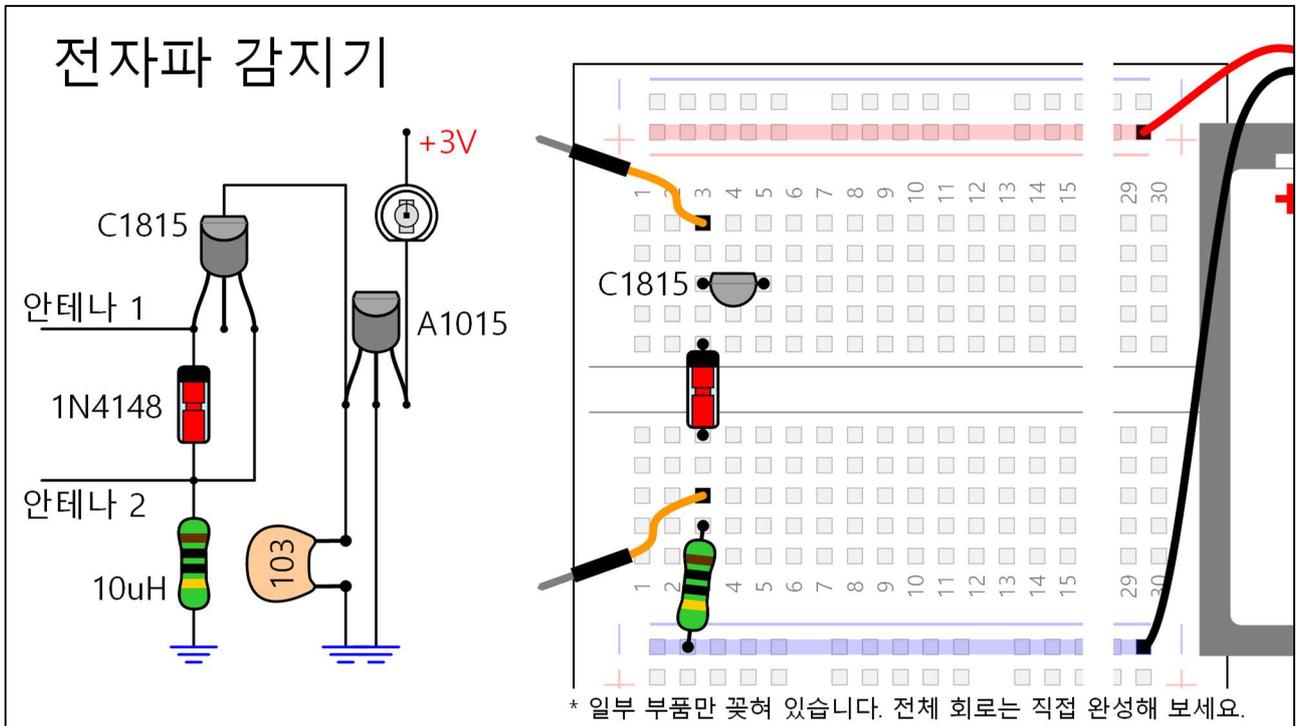


라디오 소리를 시각화 하는 장치를 만들어 보겠습니다.

라디오 소리를 LED로 볼 수 있게 만들기



* 일부 부품만 꽂혀 있습니다. 전체 회로는 직접 완성해 보세요.



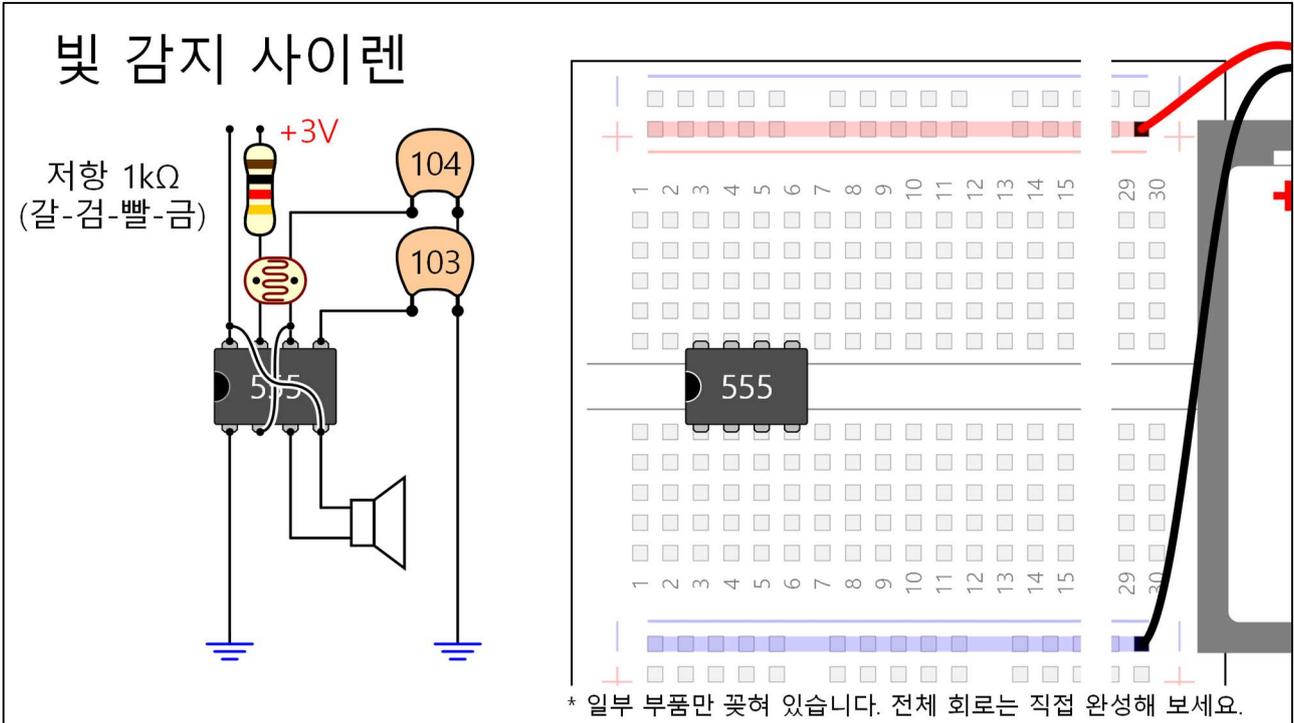
전자파를 수신하는 장치를 만들어 보겠습니다.

지금까지 못 보던 부품들이 등장합니다.

10 μ H 인덕터(코일)는 전선을 감아서 만든 것입니다. 인덕터는 낮은 주파수의 진동을 잘 통과시켜주는 부품으로 생각해 주시기 바랍니다. 특정 주파수를 잡기 위하여 반드시 필요한 부품입니다. 인덕터의 모양은 저항과 비슷하게 생겼는데, 내부 구조는 전혀 다릅니다. 바탕색도 저항과 달리 청녹색을 띵니다. 인덕터의 단위는 H(헨리)를 사용합니다. 이번에 사용한 인덕터는 10 μ H(마이크로 헨리)입니다.

이 회로에 사용된 다이오드는 저마늄(게르마늄)으로 만든 것으로, 유리 속에 들어 있습니다. 실리콘 다이오드는 사용할 수 없습니다. 트랜지스터도 C1815와 A1015 두 종류가 사용됩니다.

만든 측정기를 들고 집안 곳곳의 전자파를 측정해 봅시다. 벽면의 전등 스위치에 안테나를 가까이 갖다 대면 전자파가 검출되면서 LED가 밝게 빛납니다. 220V 가정용 전선을 따라서 전자파가 발생됨을 알 수 있습니다. TV와 컴퓨터 주변은 특히 전자파가 많이 검출됩니다.

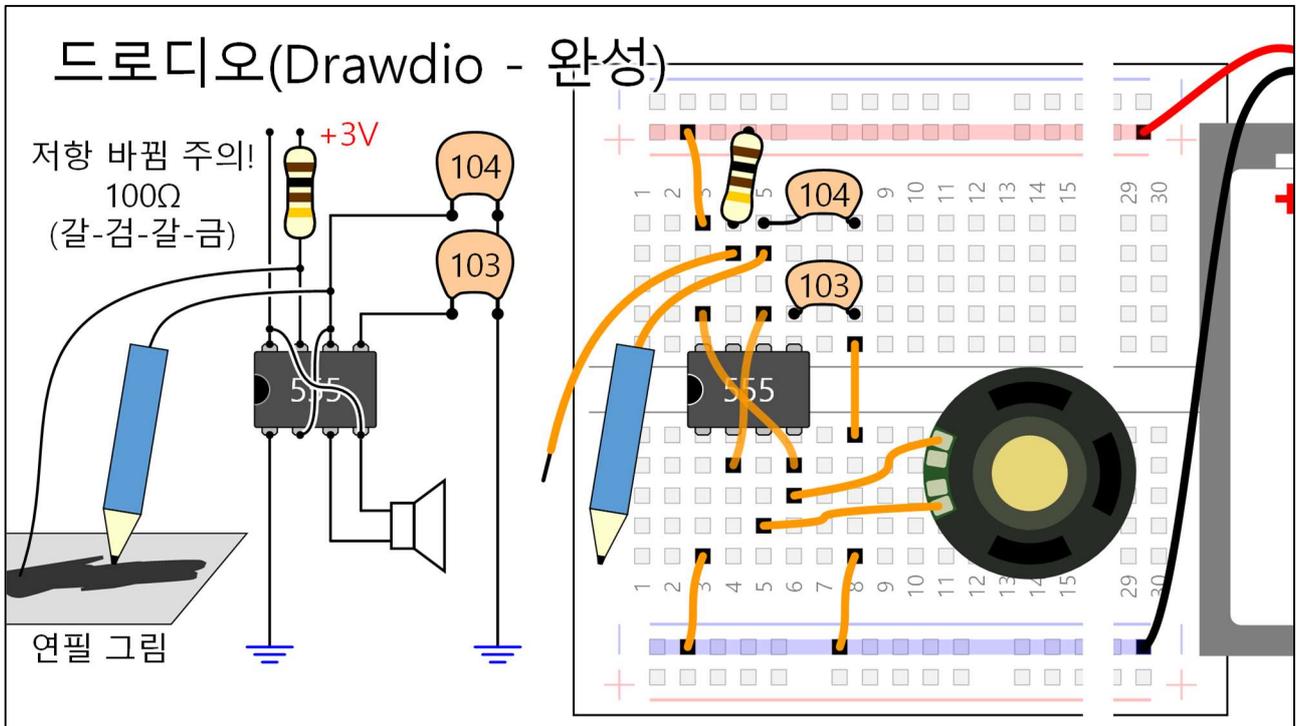


555 타이머를 이용하여 사이렌 회로를 만듭니다.

555 타이머라는 생소한 이름의 부품이 새롭게 등장합니다. 555 타이머 IC는 상업적으로 개발된 최초의 타이머용 IC 이면서, 지금도 가장 많은 양이 생산되고 있는 범용 IC 입니다. 주변에 간단한 저항과 커패시터만 붙여서 쉽게 원하는 진동을 만들어 낼 수 있습니다. 온도나 전원 전압의 영향을 적게 받기 때문에 출력 파형도 비교적 안정적입니다.

회로도 보면 CdS 가 보입니다. CdS 는 빛의 세기에 따라 저항값이 달라지기 때문에 555 타이머의 발진 주파수를 조절할 수 있습니다. 손으로 CdS 를 가려보면 주파수가 낮아져 낮은 음이 들립니다.

주위가 밝아지면 CdS 의 저항값이 작아지고 진동수가 커지면서 높은 음이 들리고, 주위가 어두워지면 CdS 의 저항값이 커지고 진동수가 작아지면서 낮은 음이 들립니다.



555 타이머의 발진 기능을 이용하여 재미있는 악기를 만들어 보겠습니다.

악기의 인터페이스는 연필을 이용합니다. 연필은 비교적 무른 2B 또는 4B 연필을 이용합니다.

종이에 전류가 흐를 수 있도록 연필로 긴 선을 그립니다. 연필로 그린 선은 저항이 있기 때문에 선의 길이에 따라 저항값의 변화가 생깁니다. 따라서 555 타이머의 발진 주파수가 달라지고, 이것을 스피커로 들어보면 특정 음이 나옵니다.

조금 숙달되면 실제 연주도 가능합니다.

