

테스터를 이용한 측정방법

◇ 테스터의 종류

테스터에는 시계처럼 바늘을 지침에 따라 읽는 아날로그형과 숫자를 바로 읽을 수 있는 디지털형이 있다. 요새는 전압, 전류, 저항등의 값을 바로 읽을 수 있는 디지털형이 많이 쓰인다. 최근에는 커패시터 측정, 주파수 카운터, TR의 극성을 알 수 있는 것도 나와 있다. 초보자들은 되도록 디지털형을 구입하는 것이 좋을 것이다.

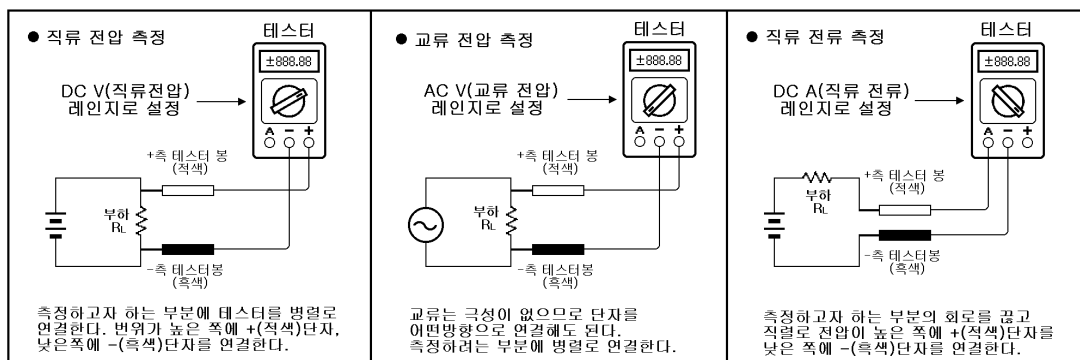
◇ 전압의 측정

측정하고자 하는 부분에 테스터를 그림과 같이 병렬로 연결한다. 직류(DC) 전압의 경우에는 +(적색)단자를 전압이 높은 쪽에 -(흑색)단자를 낮은 쪽에 연결하다. 교류(AC) 전압의 경우에는 방향에 상관없다.

◇ 전류의 측정

우선 측정단자가 테스터와 연결되어 있는 위치를 바꾼다. 흑색 단자는 항상 - (common) 이라고 쓰여진 곳에 연결되어 있고, 적색단자는 전압이나 저항을 측정할때는 +(V, Ω)라고 쓰여진 곳에, **전류를 측정할 때는 반드시 A라고 쓰여진 곳에 연결되어야 한다.**

전류는 직렬로 측정하므로 측정하고자 하는 부분의 회로를 끊고, 그림과 같이 두 단자를 연결한다. 직류(DC)의 경우에는 +(적색)단자를 전압이 높은 쪽에, -(흑색)단자를 낮은 쪽에 연결한다. 교류(AC)의 경우에는 방향에 상관없다.



◇ 저항의 측정

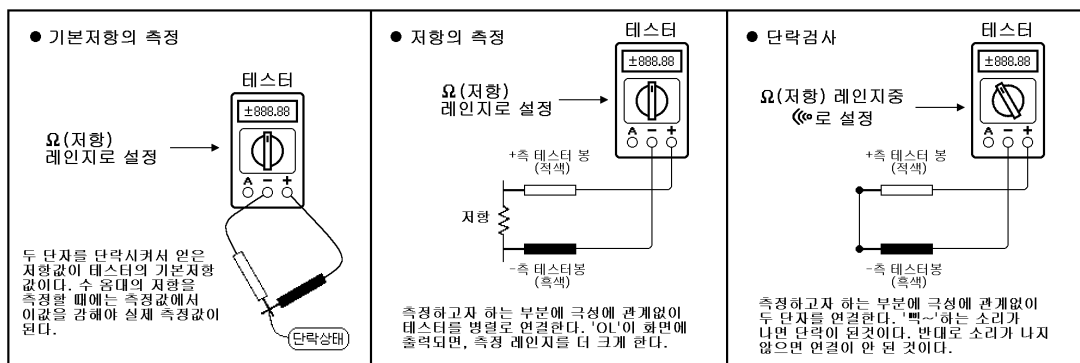
우선 두 단자를 단락시켜서 테스트 자체 저항을 측정한다. 이는 수 옴 정도의 저항을 측정할 때 감안해 주어야 한다.

측정하고자 하는 부분에 방향에 상관없이 병렬로 단자를 연결한다. 주의할 점은 대상 물체의 리드선은 측정단자와만 연결되어야 한다. 손 끝이 양단에 닿을 경우, 인체의 저항까지 병렬로 연결되어 나타나므로 전혀 엉뚱한 값이 될 수 있다.

만약 테스트의 화면에 'OL'이라고 표시되면, 측정레인을 넘은 것이므로 더 큰 레인으로 설정한다.

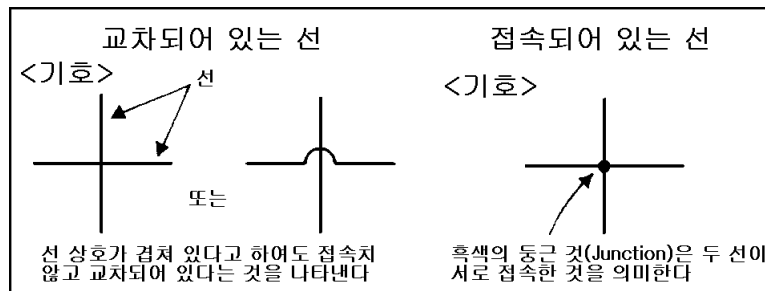
◇ 단락검사

회로를 납땜하고 나서, 두 지점사이가 제대로 연결되었는지 검사하기 위해서 단락검사를 한다. 레인을 그림과 같이 놓고 두 지점에 각각 단자를 연결한다. 뽁~ 하는 소리가 나면 연결되어 있는 것이고, 나지 않으면 끊겨 있는 것이다. 저항값을 측정하여 단락검사를 할 수도 있지만, 매번 테스트의 화면을 읽어야 하는 불편이 있기 때문에 이 방법을 쓰는 것이 훨씬 편리하다. 특히 회로를 만들고 나서 단락검사를 통해 제대로 전원이 연결되어 있는지를 점검하는 것은 필수이다.

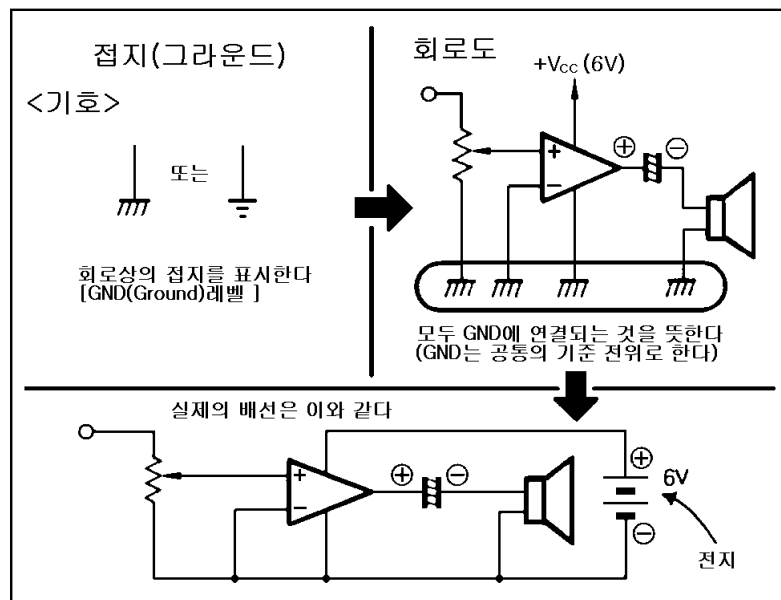


부품의 종류와 회로도의 이해

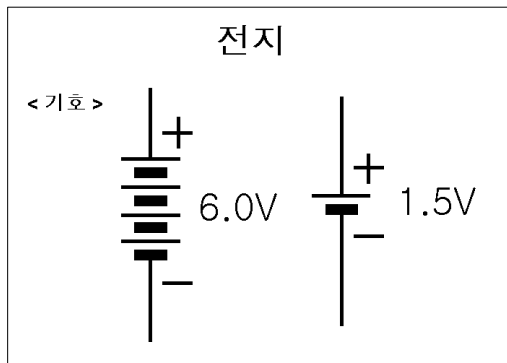
전자회로를 꾸미기 위해서는 "회로도"가 기본이 된다. 대부분의 경우 부품과 부품, 부품과 전원간의 연결이므로 간단하다. 아래와 같이 선들이 교차하는만하는 곳과 서로 연결되어 있는 곳을 구분할 수 있어야 한다.



초보자의 경우에 접지(그라운드)나 전원의 경우도 주의해야 하는 데, 모든 접지는 아래 그림과 같이 서로 연결되어야 한다. 전원의 경우도 마찬가지이다.



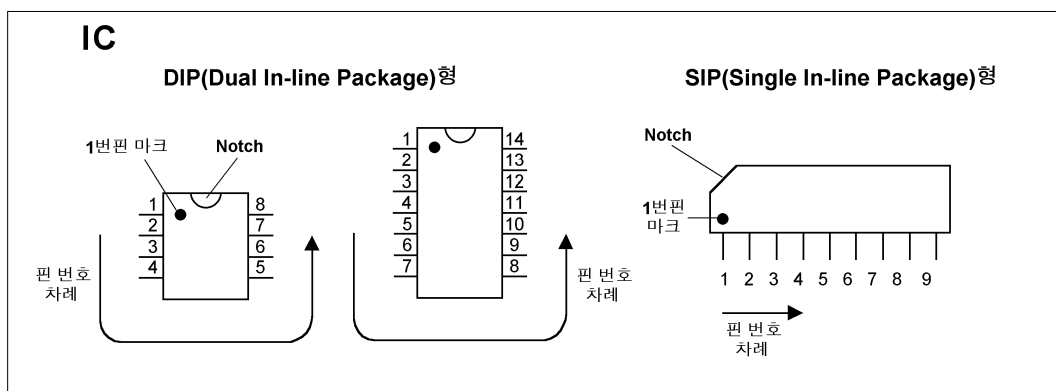
◇ 전지



전지는 그림과 같이 표시하는데 1.5V라고 표시된 것이 하나만 연결했을 때이고, 6V라고 표시된 것은 전지를 직렬로 4개를 연결한 것이다. 전압이 높은 쪽이 +로 표시된 긴쪽이다.

◇ IC

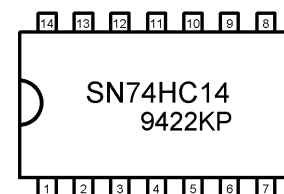
IC는 Integrater Circuit(집적회로)의 약어로, 여러개의 저항, TR등의 소자들로 이루어진 회로를, 작은 실리콘 기판(die)내에 같은 기능을 갖도록 만들고 단자를 붙인 것이다. DIP(Dual In-line Package)타입의 경우, 핀번호는 1번 핀의 마크나 U형의 Notch를 왼쪽으로 했을 때 반시계방향으로 1, 2, 3, ... 으로 해아린다.



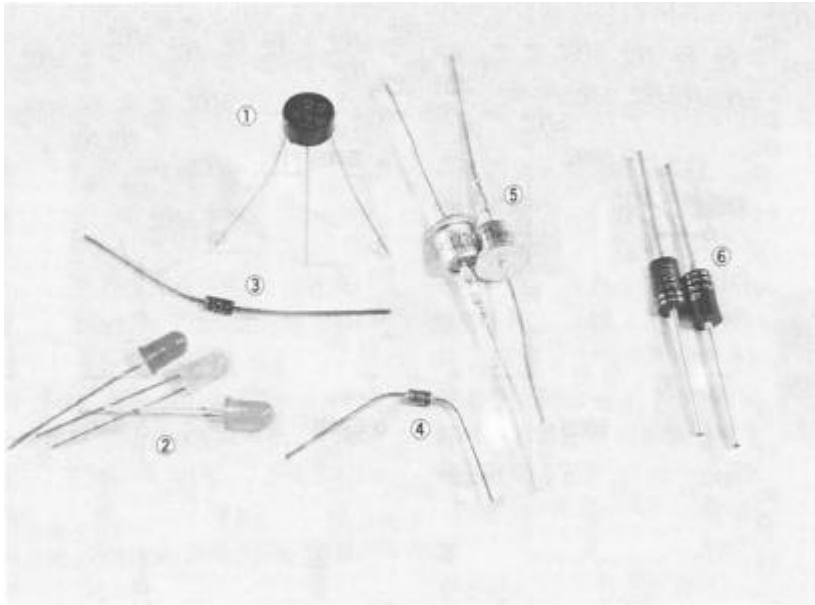
IC의 형번은 옆의 그림에서 'SN'은 제조회사인 TI(Texas Instrument)회사제품임을 나타낸다.

표 기	내 용
74	TTL의 74시리즈
HC	High Speed CMOS타입
14	74시리즈중 14번째
9422	94년도 22번째주에 생산된 제품

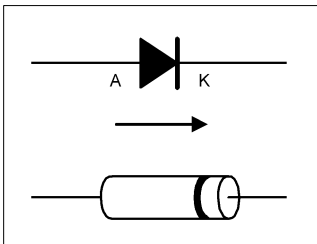
IC의 형번



◇다이오드

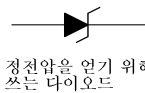


- 여러가지 다이오드
 ① 다이오드 브리지
 ② 발광 다이오드
 ③ 정전류 다이오드
 ④ 정전압 다이오드
 ⑤ 대전류 다이오드
 ⑥ 고속회복다이오드



다이오드는 반도체가 한 방향으로만 전류를 흐르게 하는 성질을 이용한 부품이다. 극성이 있어 사용할 때 항상 주의해야 한다. 전류는 Anode에서 Cathode로 흐른다. 실물에는 Cathode측에 마크가 되어 있다.
 발광다이오드(LED:Light Emitting Diode)는 전류를 흘리면 빛을 발한다.

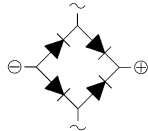
● 제너 다이오드



정전압을 얻기 위해 쓰는 다이오드

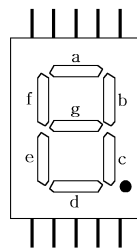
HITACHI제품의 경우, 1N5223는 0.5W(52)이고 제너전압이 2.7V(23)인 제너 다이오드를 나타낸다. 1N4728은 1W(47)이고 제너전압이 3.3V(28)인 제너 다이오드를 나타낸다.

● 다이오드 브리지



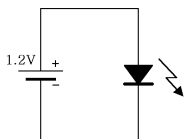
다이오드 4개를 조합하여 하나의 패키지에 넣은 것으로, 교류를 직류로 변환하는데 사용된다. ~표시된 두 곳이 교류 입력이고 +, - 표시된 곳이 직류 +, -출력이다.

● 7-Segment LED

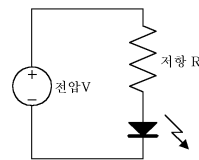


세그먼트에는 그림과 같이 a ~ g까지의 LED와 1개의 Dot로 구성되어 있다. 각 LED의 한쪽 단자는 아래 그림과 같이 하나로 연결되어 있다.

● LED를 빛나게 하려면

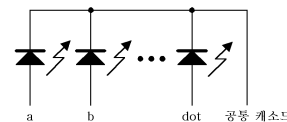


LED를 빛나게 하기 위해서는 Anode와 Cathode사이에 1.2V 이상의 전압을 인가해야 한다.

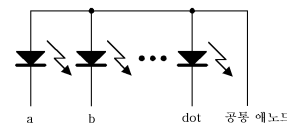


실제로 사용하는 LED에 가하는 전압이 대부분 1.2V보다 높다. 이 때는, 위 그림과 같이 저항을 이용해서 LED에 흐르는 전류를 제한해 주어야 한다. 저항값은 다음 식을 이용해서 구하면 된다.

$$\text{저항 } R = \frac{V - 1.2V \times \text{적용된 LED 수}}{\text{LED에 흐르는 전류 (5mA)}}$$

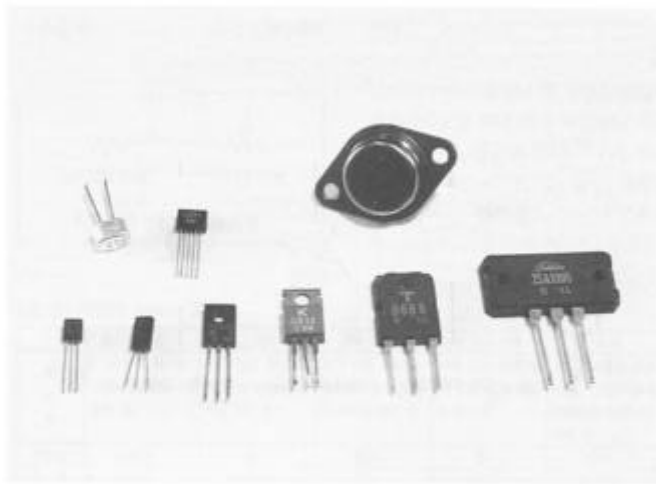


Cathode가 연결된 것: Cathode Common(케소드 공통)



Anode가 연결된 것: Anode Common(에노드 공통)

◇트랜지스터(TR)

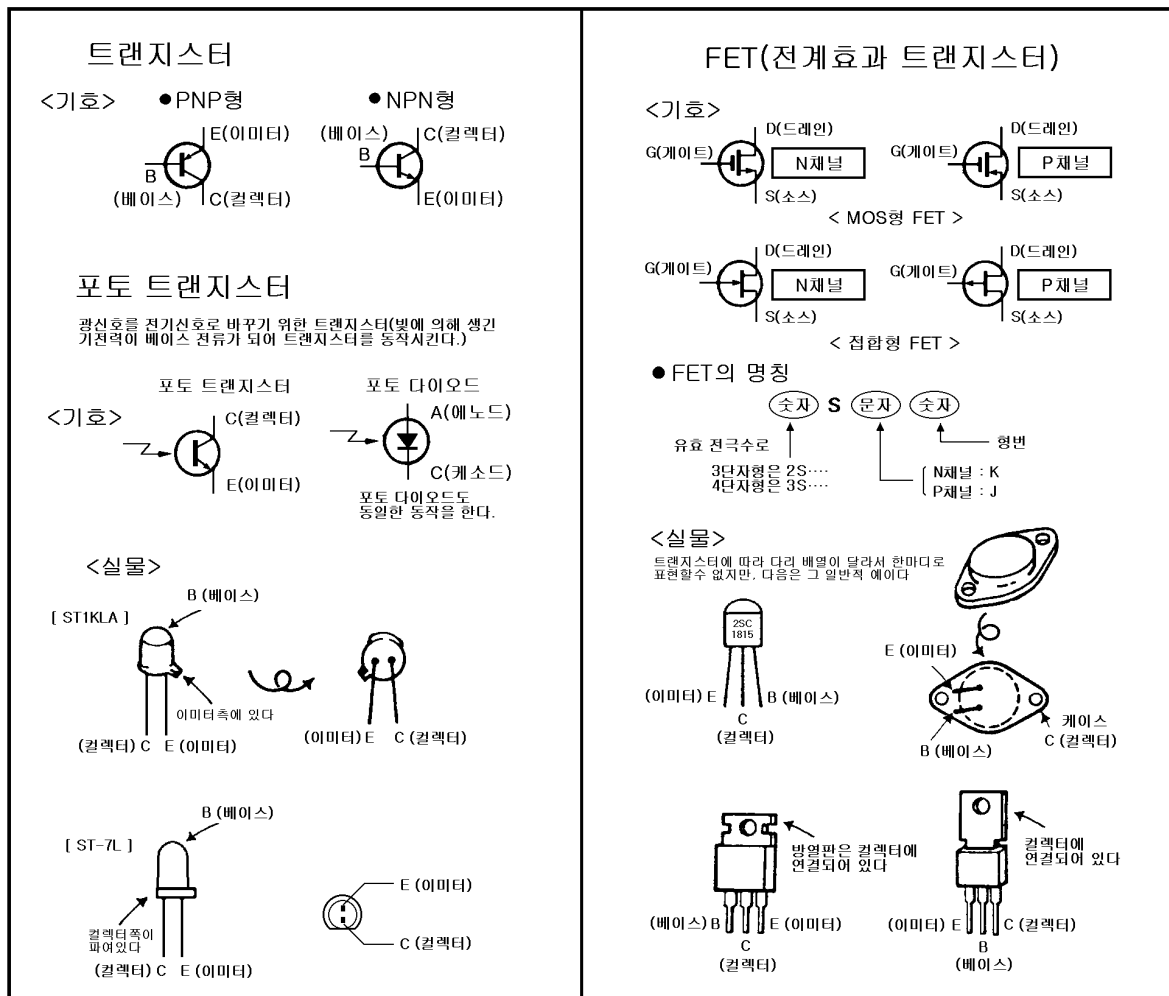


트랜지스터는 소전력으로 대전력을 제어할 때 쓰는 소자이다. 작은 음성신호를 스피커를 울릴 정도로 전력을 증폭하는 것과 간단한 누름스위치의 조작만으로 TV를 켜고 끌 수 있게 하는 스위칭 기능이 있다.

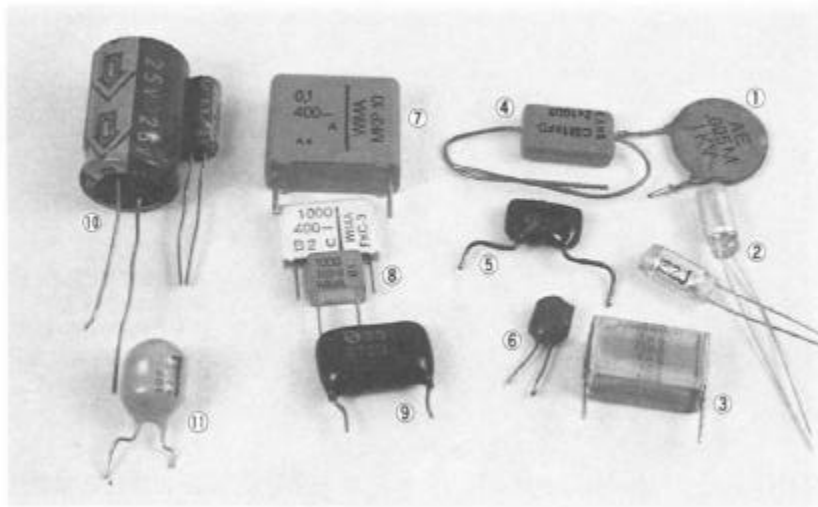
바이폴라 정션 트랜지스터(BJT)와 전계효과 트랜지스터(FET)로 나누어지는데, 칩내부의 구조와 구동방법이 다르다. 통상 '트랜지스터'라고 하면 바이폴라 정션 트랜지스터를 말하고, 전계효과 트랜지스터는 'FET'라고 부른다.

또한 반도체의 조합에 따라서 BJT의 경우 NPN과 PNP, FET의 경우 N채널과 P채널이 있다. 각 트랜지스터를 동작시키는 바이어스의 극성이 다르므로 주의해야 한다.

보통 트랜지스터는 다리가 3개인데, 각 트랜지스터마다 다리의 배치, 즉 B(베이스),C(컬렉터),E(이미터)의 배치가 다르므로 주의해야 한다. FET의 경우도 마찬가지이다. 캔타입의 경우에는 다리가 2개이고 몸통이 또하나의 다리이다.

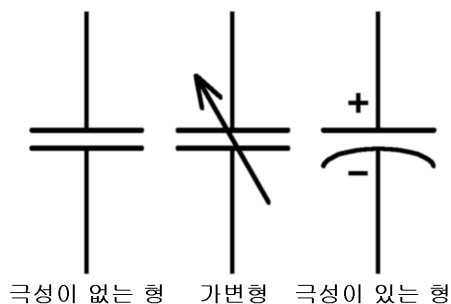


◇커패시터(또는 콘덴서)



- ① 세라믹 커패시터
- ② 스킷롤 커패시터
- ③ 폴리카보네이트 커패시터
- ④ ⑤ ⑥ 마이카 커패시터
- ⑦ ⑧ 폴리프로필렌 커패시터
- ⑨ 마일러 커패시터
- ⑩ 전해 커패시터
- ⑪ 탄탈 커패시터

< 회로기호 >



커패시터는 전기를 저장하는 역할을 한다. 커패시터를 사용할 때는 먼저 저장할 수 있는 용량과 커패시터가 견딜 수 있는 내압에 주의해서 구입한다. 내압의 경우는 실제 사용전압보다 높기만 하면 크게 지장은 없다. 예를 들면, 실사용 전압이 12V이라면, 내압은 12V이상인 16V, 25V, 50V타입 중 아무것이나 사용해도 된다.

커패시터의 용량은 F(패럿)으로 나타내는 데, 실제로는 커패시터의 용량이 작아 pF(10^{-12} , 피코패럿), μ F(10^{-6} , 마이크로패럿)등으로 표시한다. 전해나 탄탈의 경우는 쓰여진 값이 바로 μ F단위의 값이다.

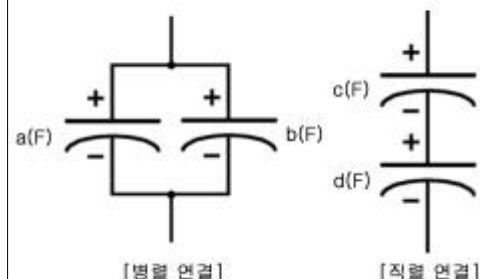
다른 것들은 대부분 저항읽는 법과 동일하게 읽은 값이 pF단위의 것이다. 예를 들면, '104'라고 쓰여진 세라믹 커패시터라고 하면 용량은 $10 * 10^4$ pF이다. μ F단위로 환산해보면 0.1 μ F이다.

커패시터의 종류에 따라서 극성의 유무와 그 표현 방법이 다르다. 전해 커패시터(위 사진의 ⑩번)는 사진과 같이 (-)쪽에 표시(보통 (-)나 화살표)가 되어 있다. 탄탈 커패시터(위 사진의 ⑪번)는 (+)쪽을 '+'기호로 표시한다. 또한 다리가 긴 쪽을 (+)쪽으로 보아도 무방하다. 나머지 커패시터들은 모두 극성이 없는 것들이다.

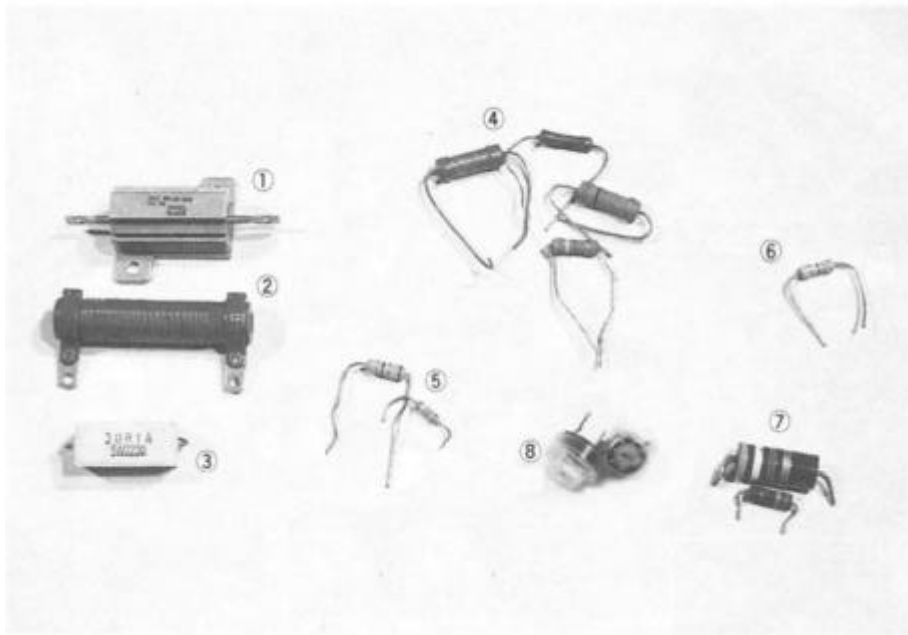
커패시터를 직렬 또는 병렬로 연결할 때, 저항과 용량이 반대로 변한다는 점도 주의해야 한다. 옆 그림의 커패시터 용량을 계산해보면, 다음과 같이 병렬은 증가하고 직렬은 감소한다.

$$\begin{array}{ll} a(F) + b(F) & \frac{c(F) * d(F)}{c(F) + d(F)} \\ \text{병렬일 때의 용량} & \text{직렬일 때의 용량} \end{array}$$

< 커패시터의 병렬 및 직렬 연결 >

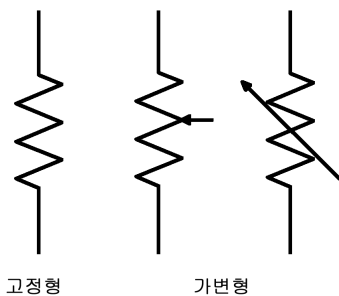


◇저항



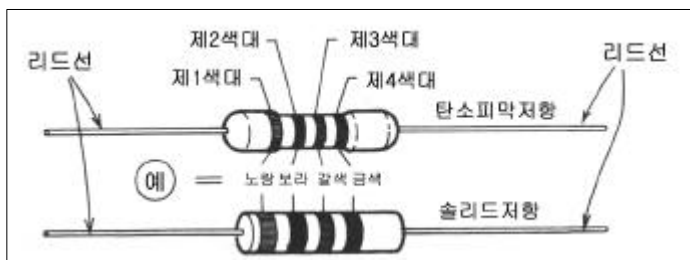
- ① 메탈크래드저항
- ② 권선저항
- ③ 시멘트저항
- ④ 산화금속피막저항
- ⑤ 금속피막저항
- ⑥ 탄소피막저항
- ⑦ 솔리드저항
- ⑧ 반고정 가변저항

<회로기호>



전자회로에서 없어서는 안될 소자가 저항이다. 저항을 쓰면 전압을 낮추거나 전압을 일정비율로 나누고 전류를 제한할 수 있다.

저항에는 재질과 그의 저항값과 허용 전력에 의하여 여러가지의 종류가 있다. 위 사진과 같이 여러 가지 재질이 사용되는데, 로직을 다루는 회로에서는 탄소피막저항과 금속피막저항등이 많이 사용된다. 허용 전력에 따라서 1/8W, 1/4W, 1/2W, 1W, 2W급 및 그 이상으로 나뉘는데, 1/8W~2W까지는 탄소피막저항이 있고, 5W~10W까지는 시멘트저항이, 그이상의 경우는 메탈크래드나 권선저항등이 있다.



옆 그림과 아래표를 참조하면 저항 표면에 쓰여진 색 코드를 읽어서 테스터를 이용하지 않고도 저항값을 판독할 수 있다. 제1색대는 첫 번째 자리, 제2색대는 두 번째 자리, 제3색대는 자리수, 제4색대는 오차이다. 옆그림의 저항을 판독해보면,

		검정	갈색	빨강	주황	노랑	초록	파랑	보라	회색	흰색	갈색	금색	은색	무색
제1색대	1번째수	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
제2색대	2번째수	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
제3색대	1·2번째의 수에 곱한다.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×				
제4색대	오차 (%)			±2								±1	±5	±10	±20

4 7 × 10² ±5%
노랑 보라 빨강 금색

이 된다. 즉 4.7kΩ값에 ±5%오차를 갖는 저항이다.

저항을 직렬연결하면, 커패시터와는 반대로 저항값이 옆그림과 같이 증가한다. 실제로 필요한 저항값이 5.7kΩ이라고 할 때, 4.7kΩ과 1kΩ을 직렬 연결하여 사용하면 된다. 또한 병렬연결하면, 반대로 감소하게 되는데, 병렬연결한 저항을, R1,R2,R3...라고 하면, 총 저항값 R_{total}은

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

이 된다.

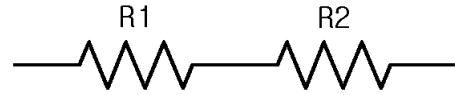
어레이 저항은 디지털회로에서 버스선에 연결하는 데 많이 쓰인다. 동일한 저항값을 갖는 저항이 그림과 같이 한쪽 리드선이 공통으로 묶여 있다. 실물에서는 점이 있는 곳이 공통으로, 공통인 곳과 다른 리드선 사이를 측정하면, 표시된 저항값이 나오게 된다. 리드선이 5개짜리도 있는데, 단지 저항이 4개만 들어 있다는 점이 다를 뿐, 내부구성은 동일하다.

아래 그림에 있는 볼륨과 가변저항(반고정 가변저항)은 저항값을 변경할 수 있다. 볼륨은 오디오의 음량조절하는 것과 같이 항상 변경이 필요할 때 쓰이고, 가변저항은 기판에 부착하고 조정이 필요할 때만 조작하는 곳에 쓰인다. 우리가 대부분 제작하는 회로에서는 가변저항이 많이 쓰인다. 네모난 가변저항도 있는데, 이는 대부분 10회전이다. 그래서 더 정밀한 조정이 필요한 곳에 사용할 수 있다.

CdS는 포토 트랜지스터와 마찬가지로 빛의 양에 따라 저항값이 변하는데, 가로등의 자동점등에 많이 쓰인다.

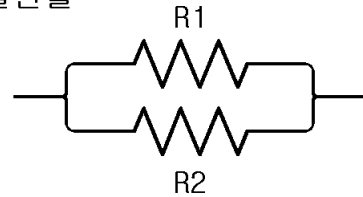
<저항의 직렬 및 병렬연결>

직렬연결



$$\text{전체저항 } R_s = R_1 + R_2$$

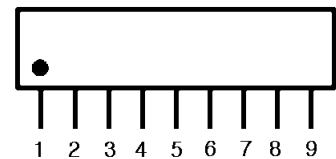
병렬연결



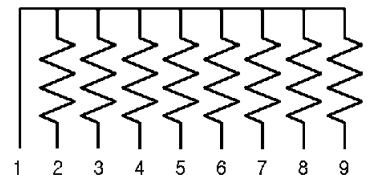
$$\text{전체저항 } R_p = (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2)$$

<어레이 저항>

실제모양



회로기호



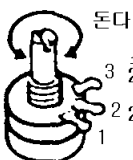
● 볼륨

저항값을 변경할 수 있는 것

<기호> 손잡이를 돌리면 접촉되고 있는 부분이 움직인다.

1 2 3

<실물>

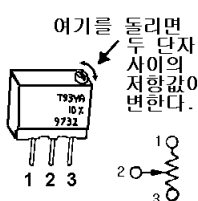


돈다 스테레오용으로 볼륨이 2단으로 중복된 것도 있다. (1개의 축으로 2개의 볼륨이 움직인다.)

● 가변저항

저항값을 변경할 수 있는 것
볼륨과 동일한 기능이고 기판에 부착하여
조정시에만 돌릴 경우 사용한다.

<실물>



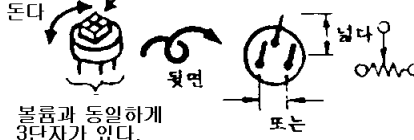
<기호>

여기를 돌리면 두 단자 사이의 저항값이 변한다.

볼륨과 동일한 기호를 쓸 때도 있다.

1 2 3

<실물>



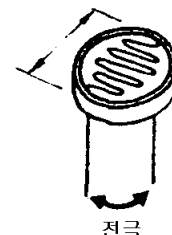
● CdS

<기호>

빛에 따라 저항값이 변한다.

포토 트랜지스터보다도 허용 전류가 크고, 직접 릴레이를 움직일 수도 있다. 단, 빛의 강약을 변경한 때의 반응 속도가 느리다는 단점이 있다.

여기에 빛을 비추면 저항값을 변경할 수 있다.



<실물>

빛이 달게 되면 저항값이 작게 된다. 저항값은 빛의 강도에 의해 적절적으로 변한다.

전극