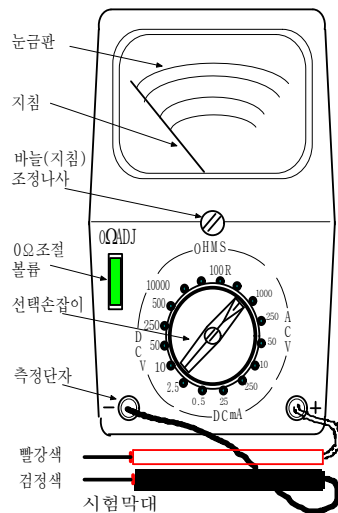


1. 회로시험기 사용법

가. 회로시험기의 전면 패널

回路試験器(Tester)는 앞으로 우리가 전기에 대한 측정에서 매우 자주 이용되는 대표적인 계기이다. 또한 회로시험기는 기기의 고장을 알아내는데도 필수적이다. 회로시험기는 눈금판, 전환스위치, 0Ω 조정기, 리드선 등으로 구성되었다. 겉모양은 아래와 같다.



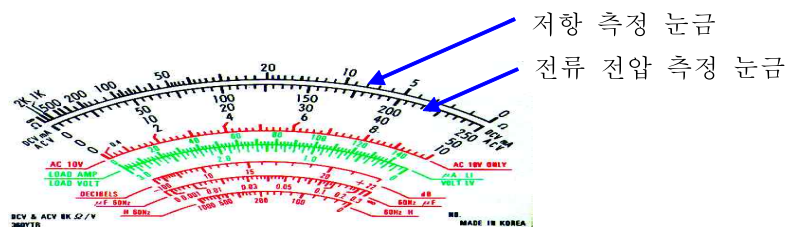
- ① 트랜지스터 검사 소켓
- ② 트랜지스터 판정 지시 소켓
- ③ 입력 소켓
- ④ 레인지 선택 스위치
- ⑤ 0Ω조정기
- ⑥ 지침 0점 조정기
- ⑦ 가동 코일형 메터
- ⑧ 눈금판
- ⑨ 케이스

<그림> 외 형

회로시험기에는 빨강색과 검정색 리드선이 있는데 빨강색은 (+)에, 검정색은 (-)에 연결하여야한다. 그리고 회로시험기의 전환스위치에는 다음과 같은 내용이 표시되어있는데 각각의 측정은 아래 표에 나타내었다.

저 항	직류전류	직류전압	교류전압
OHMS	DCmA	DCV	ACV

회로시험기의 눈금판은 하나의 바늘을 이용하여 모든 값을 측정하므로 주의하여 읽어야한다. 다음 그림은 눈금판을 나타내었다. 저항의 측정은 맨 위에서 하며, 전압과 전류의 측정은 저항의 눈금 바로 아래에서 읽는다.

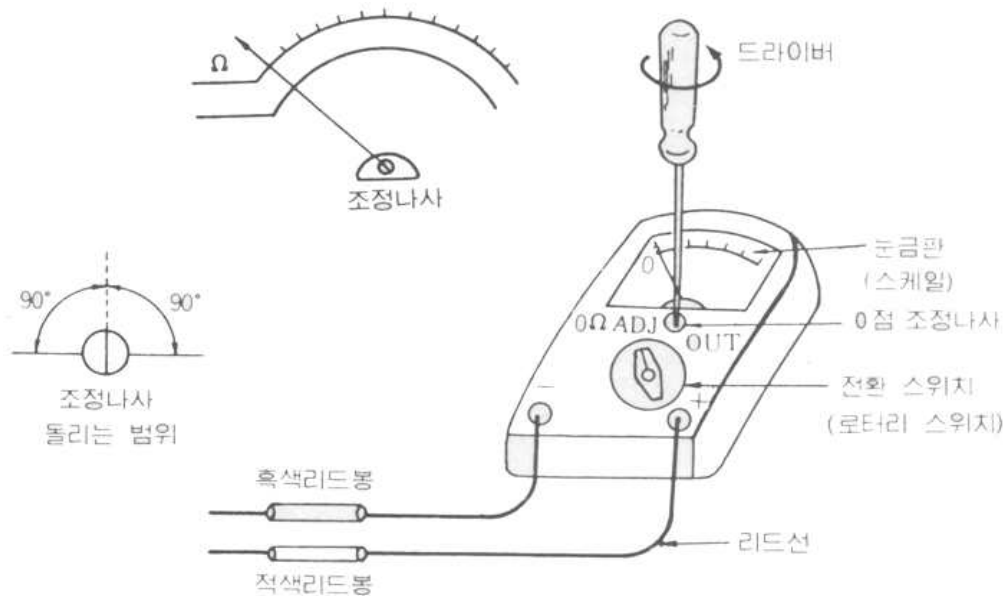


저항 측정 눈금

나. 영점 및 영위조정

(1) 영점 조정

사용하기 전에 눈금판의 지침이 좌측의 0점(영점)에 일치되었는지를 확인하고 맞지 않을 때는 아래 그림과 같이 0점 조정나사를 돌려서 조정한다.



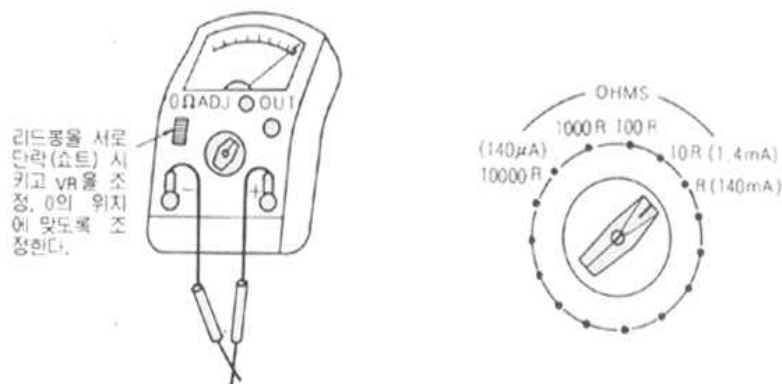
[주의] 0점 조정은 좌우로 90°범위 내에서 돌려야 한다.

(그 이상 돌리면 내부이상이 생겨 더 이상 조정이 안 된다.)

<그림> 0점 조정

(2) 영위 조정

저항계의 눈금은 측정 레인지에 따라 변화하므로 다음 그림과 같이 테스트의 리드봉을 단락시켜 0Ω ADJ 볼륨(VR)을 조정하여 지침이 0점 위치에 맞도록 조정해야 한다. 만일 맞지 않을 때는 테스트 내부의 전지(1.5V 2개, 9V 1개의 건전지가 내장되어 있다.)가 소모된 것이므로 교환해야 한다.



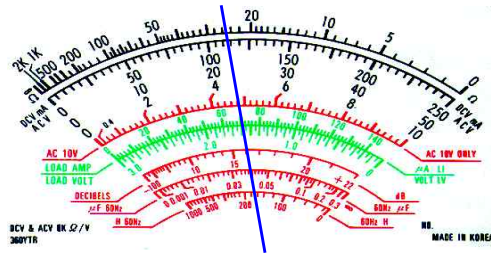
(a) 영위 조정

(b) 저항 측정 레인지 범위

<그림> 영위 조정

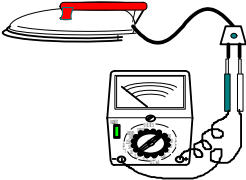
다. 저항측정(OHMS)

저항의 측정은 전환스위치 OHMS의 범위에서 이루어지며 눈금판의 읽기는 맨 위쪽에서 한다. 전환스위치가 지시하고 있는 값과 눈금판의 값을 서로 곱한 것이 측정 저항값이다. 예를 들어 전환스위치를 $\times 1K$ 로 돌렸을 때 눈금판이 아래와 같았다면 저항값은 서로 곱해준 값이 된다.



즉, 위의 눈금판에서 저항의 측정 눈금은 20과 30의 중간인 25에 있다. 전환스위치가 $\times 1K$ 이므로 $25 \times 1000 = 25[k\Omega]$ 이다.

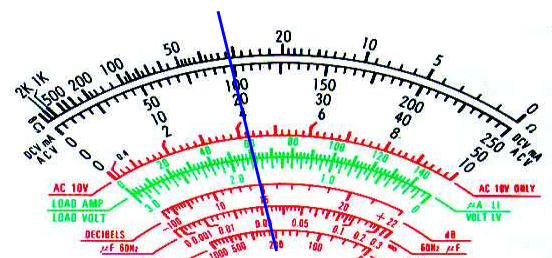
저항을 측정할 때는 반드시 0 Ω 을 조정하여야 한다. 방법은 리드선을 서로 맞대고 0 Ω 조정기를 돌려 지침의 지시가 0 Ω 이 되도록 조정한다.



저항의 측정 범위에서 응용하여 전기제품의 고장을 진단할 수 있다. 위에서 저항을 측정한 결과 0 Ω 이면 전기적으로 연결된 것이며(다리미가 합선됨) ∞ 이면 전기적으로 단선된 것을(다리미의 열선이 끊어짐) 의미한다.

라. 직류전압측정(DCV)

직류전압의 측정은 전환스위치를 DCV로 위치한다. 또한 눈금판에서 읽을 때 10, 50, 250을 최대값으로 하는 DCV 범위에서 읽어야 한다.

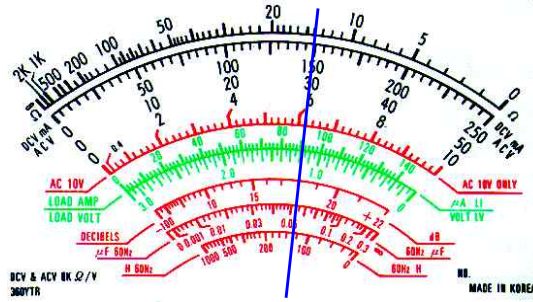


위에서 전환스위치가 DCV250이었다면 전류·전압 측정 눈금 중 최대값이 250인 줄을 찾아 읽는다. 위의 측정값은 직류 100[V]이다.

직류 전압을 측정할 때는 회로시험기를 측정하고자 하는 전압에 대하여 병렬로 연결하여야 한다. 또한 측정하고자 하는 전압은 전환스위치가 지시한 값보다 작아야 하는데 그렇지 않으면 회로시험기를 소손하는 일이 있다. 그리고 직류 전압이므로 반드시 빨간색 리드선을 (+)에, 검정색을 (-)에 연결하여야 한다.

마. 직류전류측정(DCmA)

직류 전류의 측정은 전환스위치를 DCmA로 위치한다. 눈금판에서 읽을 때는 직류 전압과 마찬가지로 10, 50, 250을 최대값으로 하는 DCmA 범위에서 읽어야 한다. 읽는 방법은 직류 전압과 같다.



만일, 직류 전류를 측정하기 위해 전환스위치를 DCmA 25의 위치에 두었을 때 눈금이 위와 같았다고 해보자. 그런데 위의 그림에서 전류 · 전압이 최대 눈금에는 25의 눈금이 없다. 이럴 경우에는

- ① 최대 눈금 10에서 눈금을 읽어 2.5배를 하거나
- ② 최대 눈금 50에서 눈금을 읽어 1/2배를 하거나
- ③ 최대 눈금 250에서 눈금을 읽어 1/10배를 한다.

결과는 모두 마찬가지로 직류 15[mA]이다.

전류의 측정은 측정하려는 대상에 대하여 직렬로 연결해야한다. 또한, 직류이므로 리드선은 빨간색을 (+)에 검정색을 (-)에 연결하여야한다. 그리고 측정하고자하는 전류는 전환스위치가 지시한 값보다 작아야한다.

바. 교류전압측정(ACV)

우리가 가정에서 이용하는 전기와 학교의 실습장에서 이용하는 전기는 교류이다. 그런데 이 교류 전압이 110[V], 220[V]로 높은 전압이기 때문에 측정 시에는 매우 주의하여야한다. 눈금판의 읽기는 직류전압, 직류전류, 교류전압이 모두 같다.

측정하고자하는 전압은 전환스위치가 지시한 값보다 작아야하며 전압측정이므로 병렬로 연결해야한다.

사. 부품 점검

부품의 양·부는 기기의 동작 상태에 가장 중요한 역할을 한다. 작업자가 이상 없이 제아무리 잘 만들었다 해도 어느 부품하나가 불량이었다면 이로 인하여 다른 부품까지 파손되는 일이 발생하게 된다. 따라서 좀 더 세심한 점검을 해야 하는데도 새 부품이니까 하는 생각에 의심을 하지 않게 된다. 이것은 너무 안타까운 일일 뿐만 아니라 나아가서는 제작 물품까지도 망쳐버리는 불행한 일이 발생하게 되므로 처음부터 철저하게 부품을 점검하는 방법을 숙달해야할 것이다.

(1) 저항 점검

저항 양단 리드에 회로시험기의 리드봉을 아래 그림과 같이 대고 측정레인지의 배수와 눈금판의 지시값을 계산하여 읽는다.



리드봉은 서로 바꾸어
측정해도 관계없다.

<그림> 저항계의 눈금

측정레인지	눈금판(스케일)	배 수
R (×1)	옴눈금 (맨 위)	1배
10R (×10)	옴눈금 (맨 위)	10배
100R (×100)	옴눈금 (맨 위)	100배
1000R (×1K)	옴눈금 (맨 위)	1000배
10000R (×10K)	옴눈금 (맨 위)	10000배

예 어떤 저항을 100R의 측정레인지에 위치하고 측정하였더니 지침이 15를 지시하였다. 저항값은 얼마인가?

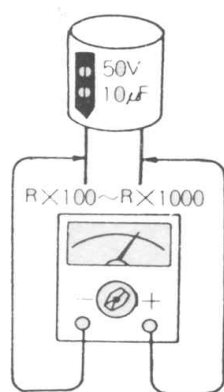
$$[\text{풀이}] \quad \frac{15}{\text{지시값}} \times \frac{100\text{배}}{\text{측정레인지의 배수}} = 1500[\Omega] = 1.5[\text{k}\Omega]$$

(2) 콘덴서 점검

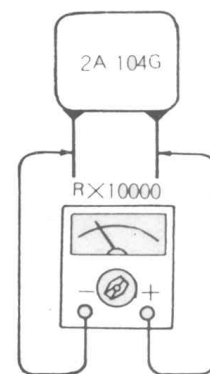
이 방법은 간단한 불량 유·무를 점검하는 방식이다.

1) 전해콘덴서의 점검

2) 마일러 콘덴서의 점검



테스터의 지침이 올라갔다가 서서히 내려오면 정상이다. 이때 용량이 큰 때는 지침이 올라갔다가 내려오는 시간이 길어지므로 테스터 레인지의 배수를 줄여 측정해야 한다.



테스터의 지침이 약간 올라갔다가 내려오면 정상이다.

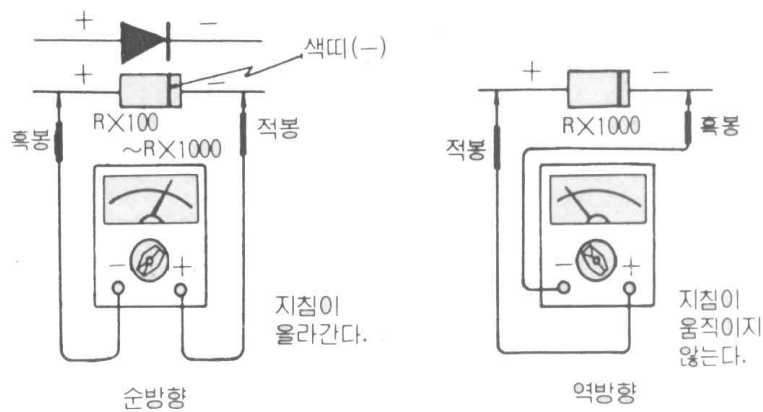
- ① 테스터의 지침이 올라갔다가 내려오지 않으면 내부 단락
- ② 테스터의 지침이 전혀 올라가지 않으면 내부 단선
- ③ 용량이 적은 콘덴서는 테스터 지침이 올라가지 않는다.

※ 위의 그림과 같은 방법으로 점검이 완료되면 테스터 리드봉을 반대로 접속해 본다. 이때도 역시 지침은 올라갔다가 내려온다.

(3) 다이오드의 점검

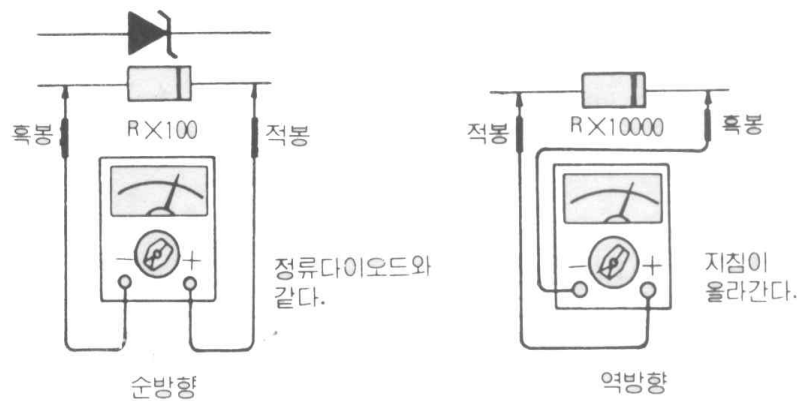
1) 정류 및 검파 다이오드

- ① 순방향 (지침이 올라간다)
- ② 역방향 (지침이 움직이지 않는다)



2) 제너 다이오드(정전압 다이오드)의 점검

- ① 순방향 (정류 다이오드와 같다)
- ② 역방향 (지침이 올라간다)



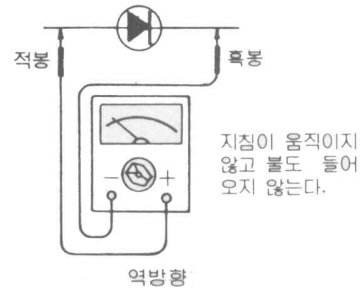
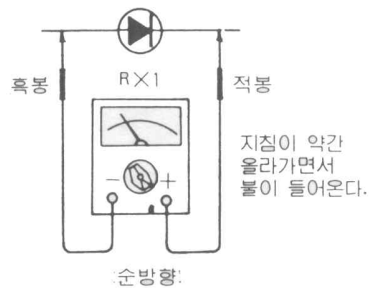
3) 가변용량 다이오드의 점검

점검 방법은 정류 및 검파 다이오드와 같다.



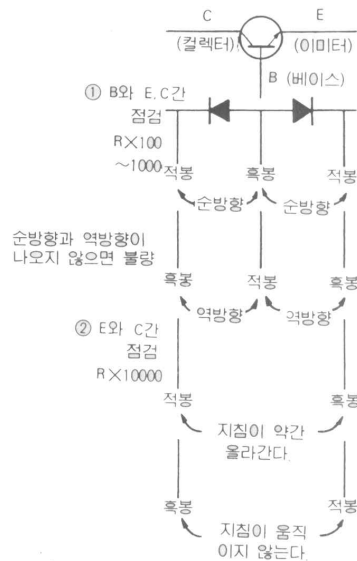
4) 발광 다이오드(LED)의 점검

- ① 순방향 (지침이 약간 올라가면서 불이 들어온다)
- ② 역방향 (지침이 움직이지 않고 불도 들어오지 않는다)

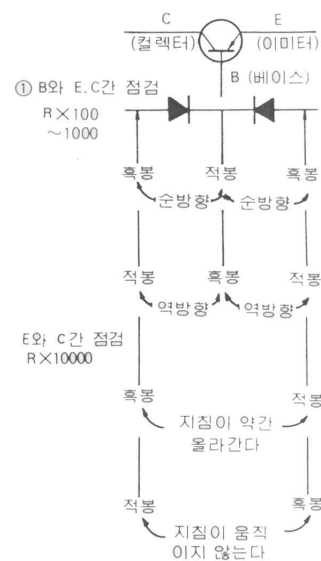


(4) 트랜지스터의 점검

1) NPN형 트랜지스터의 점검

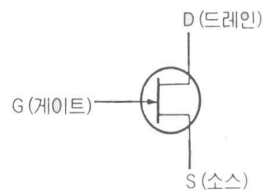


2) PNP형 트랜지스터의 점검



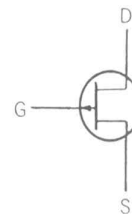
(5) 전계효과 트랜지스터(FET)의 점검

1) N채널 FET의 점검



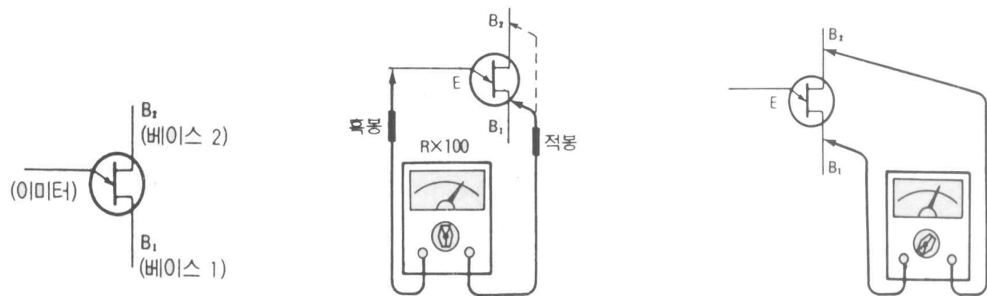
NPN형 Tr 점검 방법과 같다. 다만, Tr은 E와 B간, B와 C간 순방향 저항이 같지만 FET는 G와 S간의 순방향 저항값이 G와 D간 순방향 저항값보다 약간 적다.

2) P채널 FET의 점검



PNP형 Tr 점검 방법과 같다. E와 B간, B와 C간 순방향 저항이 같지만 FET는 G와 S간의 순방향 저항값이 G와 D간 순방향 저항값보다 약간 적다.

(6) 단접합 트랜지스터(UJT)의 점검



5~6kΩ이면 정상

(a) E와 B1, B2간의 점검

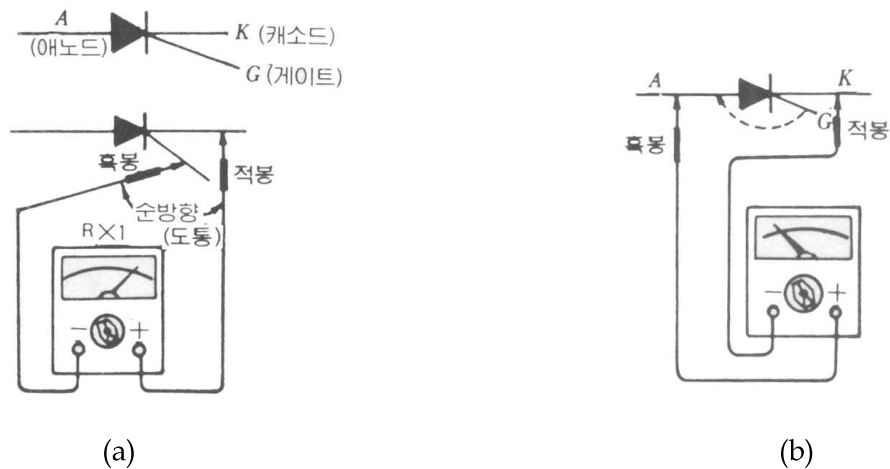
(b) B1과 B2간의 점검

E와 B2간 : 순방향(순방향 저항이 약간 크다) → 500[Ω] 정도

E와 B1간 : 순방향(순방향 저항이 E와 B2간보다 약간 적다) → 400[Ω] 정도

<그림> UJT의 점검

(7) SCR의 점검



<그림> SCR의 점검

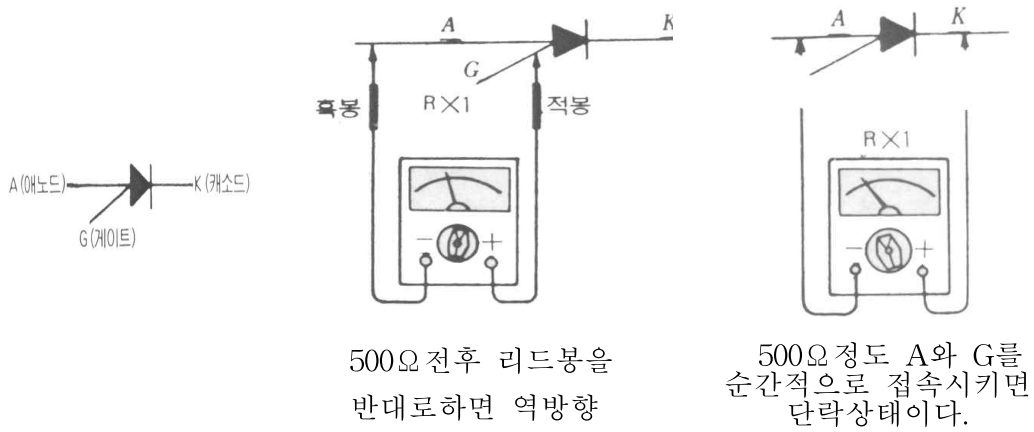
위 그림의 (b)와 같이 테스터를 접속하면 지침은 움직이지 않는다. 이러한 상태에서 A와 G간(점선)을 순간적으로 단락시켜 주면 A와 K간은 도통된다. 이 도통 상태는 계속되는데 차단시키기 위해서는 테스터의 적봉이나 흑봉을 잠시 떼었다가 다시 대면 처음 상태로 되돌아간다.

(8) 트라이악(TRIAC) 및 다이악(DIAC)의 점검



테스터에 의한 점검 방법은 불가능하다. 다만, 단락 유·무만 확인한다.

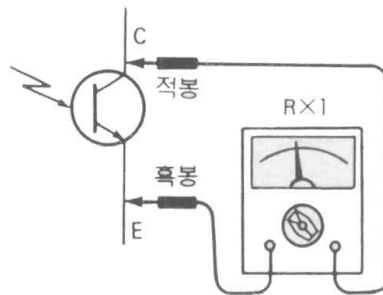
(9) PUT의 점검



<그림> PUT의 점검

(10) 포토트랜지스터의 점검

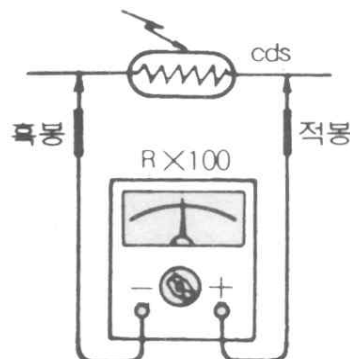
그림과 같이 테스터를 접속하고 빛이 가해지는 부분을 손으로 가렸다 열었다 하면 저항값이 변화된다.



<그림> 포토 TR의 점검

(11) 광도전소자(cds)의 점검

포토 TR과 같은 방법으로 점검을 한다.

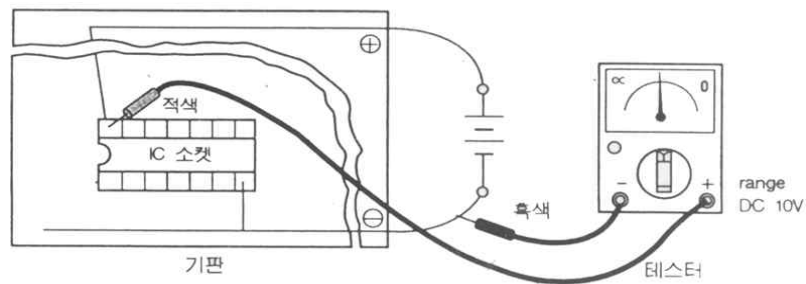


<그림> cds의 점검

나. 동작 검사

완성된 작품을 동작시키기 위해 다음과 같은 일련의 조치를 취해야 한다.

(1) IC 등을 사용하는 회로에서는 IC를 소켓에 삽입하기 전에 전원을 연결하고 각 소켓의 전원 전압이 정상적으로 가해지는 여부를 아래 그림과 같이 테스터를 사용하여 측정한다. 즉, (-)전원과 IC 소켓의 Vcc가 가해지는 각 핀을 측정한다.

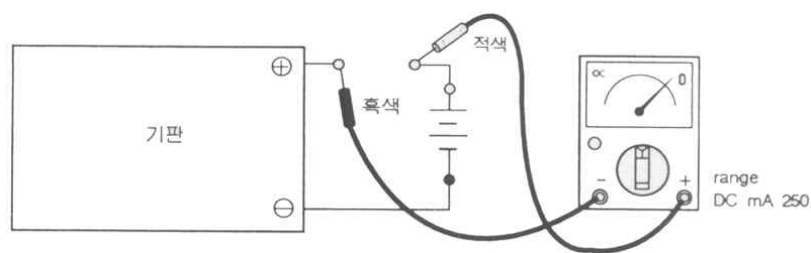


<그림> IC 소켓 전압 측정

(2) IC 소켓의 각 핀에 정상적인 전압이 측정되면 전원을 차단하고 규격에 맞는 IC를 삽입한다.

(3) 삽입이 끝난 제품에 정전류를 측정한다. 즉, 아래 그림과 같이 회로와 전원의 (-) 단자를 접속하고, 테스터를 전류 측정 range(250mA 정도)에 위치한 후 (+) 리드봉을 전원의 (+)에 접속하고, (-) 리드봉을 제작된 작품의 (+) 단자에 접속하여 전류를 측정한다.

(4) 만일 과전류가 흐를 경우 회로상에 문제가 있으므로 즉시 차단하고 잘못된 부분을 수정하여 (1), (2), (3) 단계를 다시 수행한다. 정상적인 전류는 회로에 따라 다르지만 대략 25~200mA 사이의 전류가 흐른다.



<그림> 전체 회로 전류 측정