회로시험기 사용법

1-1 멀티테스터의 개요

❖ **회로시험기** : 전압, 전류 및 저항 등의 값을 하나의 기기로 측정할 수 있게 만든 기기 중에서 가장 간단한 전기계측기멀티미터(multi-meter)또는 회로시험기라고도 함

❖ **아날로그와 디지털 멀티테스터 두 형식이 있음**

- 아날로그 멀티테스터 : 측정값이 눈금판을 가리키는 지침으로 나타남
- 디지털 멀티테스터 : 측정값이 표시기에 숫자로 나타남

아날로그 멀티테스터

디지털 멀티테스터

1-2 멀티테스터의 용도

- ❖ 저항 측정(통전·절연시험)
- ❖ 직류, 교류전압 측정
- ❖ 직류 전류 측정
- ❖ 다이오드, TR 등 부품 검사
- ❖ 회로의 고장 수리

1-1 아날로그 멀티테스터의 구조

가. **눈금판** : 저항 눈금, 전류 눈금, 전압 눈금 등이 표시

나. **0옴 조정기** : 저항값을 측정할 때 시험 막대를 접촉한 상태에서 지침이 정확히 0Ω이 되도록 조종하는 장치

다. **전환스위치** : Ω – 저항, ACV – 교류 전압, DCmA – 직류전류, DCV – 직류전압

마. **시험막대** : 직류(DC)일 때

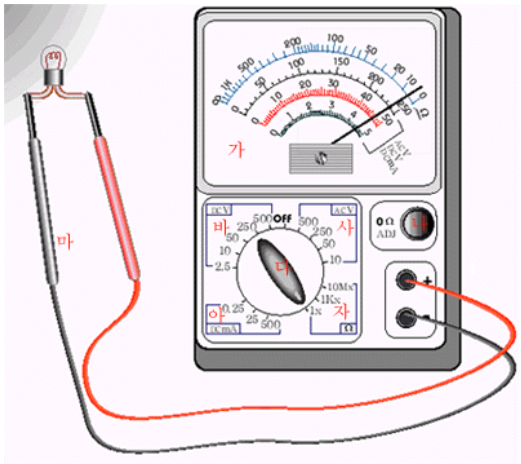
빨간색 : (+), 검은색 : (-)

바. **직류 전압 측정부**

사. **교류 전압 측정부**

아. **직류 전류 측정부**

자. **저항측정부**



1-2 아날로그 멀티테스터의 사용시 주의사항

※ 측정단자의 극성(+, -)에 주의한다. **(빨간색막대 : + , 검은색막대 : -)**

※ 측정전압 등이 불명확한 경우 최대 레인지에서 측정을 시작한다.

※ 측정하려는 종류와 양을 정확히 알아서 전환 스위치를 맞춘다.

※ 시험막대를 접속한 채로 전환 스위치를 돌리지 않는다.

※ 멀티테스터의 지침이 눈금판 중앙에 오도록 배율을 선정한다.

※ 측정하기 전에 계측기의 지침이 "0"점에 있는지 확인한다.

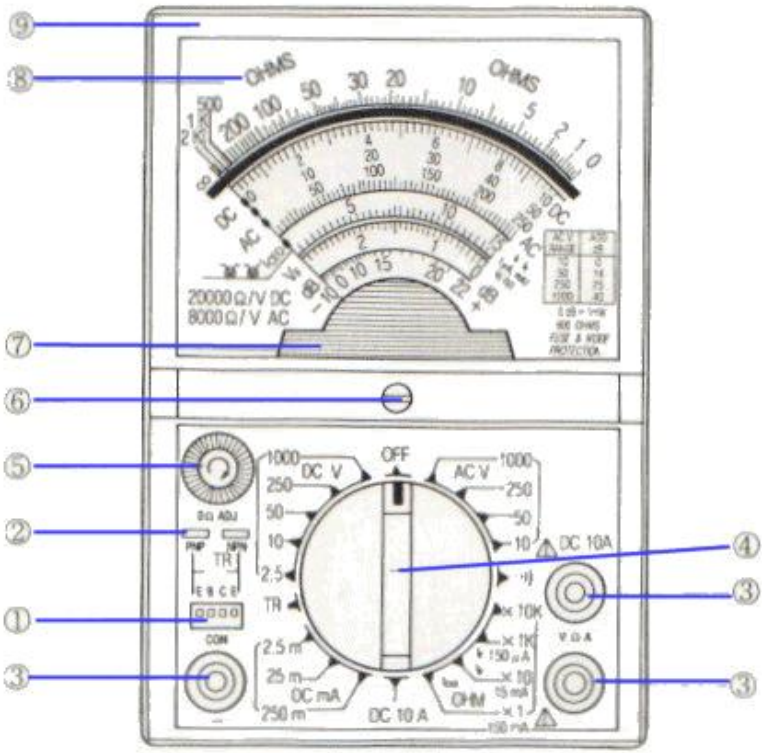
※ 고압측정 시 계측기 사용 안전 규칙을 준수한다.

※ Ω조정기 : 저항을 측정할 때에만 사용한다.

※ 스피커나 전원 트랜스 등 자기의 영향을 받기 쉬운 곳에서 사용치 않는다.

※ 측정이 끝나면 피 측정체의 전원을 끄고 반드시 레인지 선택 스위치를 OFF에 놓는다.

1-3 아날로그 멀티미터의 부분별 명칭



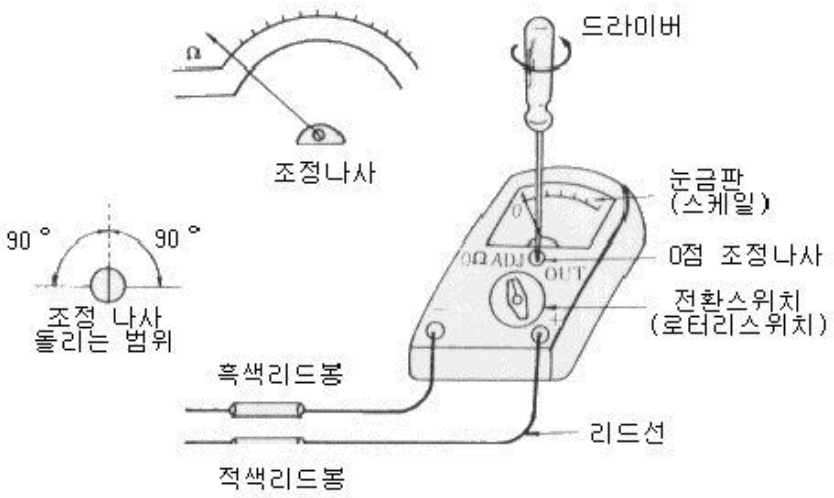
① **트랜지스터 검사 소켓**
② **트랜지스터 판정 지시 장치**
③ **입력 소켓**
안전장치로 되어 있어 시험 봉의 플러그 삽입 시 손에 접촉되지 않게 매우 안전하다.
④ **레인지 선택 스위치**
명확한 레인지 선택이 가능한 스위치 방식으로 20레인지의 선택이 가능하다.
⑤ **"0" 옴 조정기**
옴 미터로 사용시 지침이 옴 눈금의 "0"점에 정확히 오도록 조정해야 한다.
⑥ **지침 영점 조정기**
측정 전에 반드시 지침이 왼쪽 "0"점에 있는지 확인하고 필요 시 조정한다.
⑦ **내장형 가동 코일형 미터**
고감도, 고직선성 및 1[%] 미만의 정밀도이다.
⑧ **눈금판**

1-4 아날로그 멀티미터의 사용법

❖ 저항측정, 직류 전압측정, 직류 전류측정, 교류 전압측정, 인덕턴스 측정, 콘덴서 측정, 전압비(dB)측정 등을 할 수 있다.

❖ 0점 조정

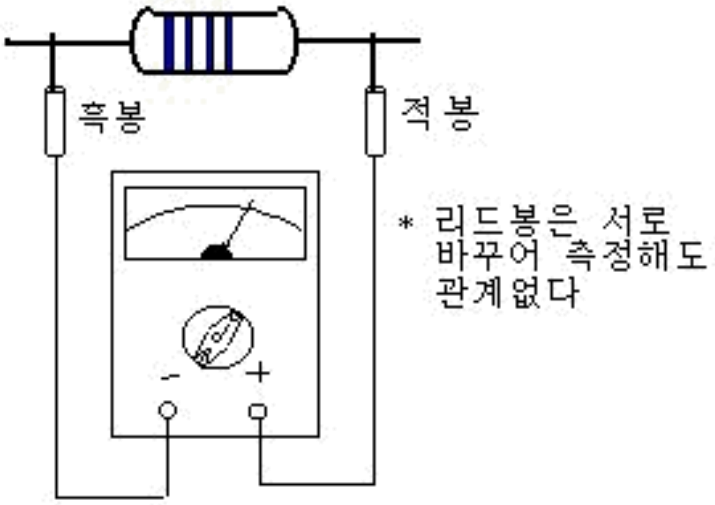
- 사용하기 전 눈금판의 지침이 0점(영점)에 일치되었는가를 확인하고 맞지 않을 때는 0점 조정나사를 돌려서 조정한다.

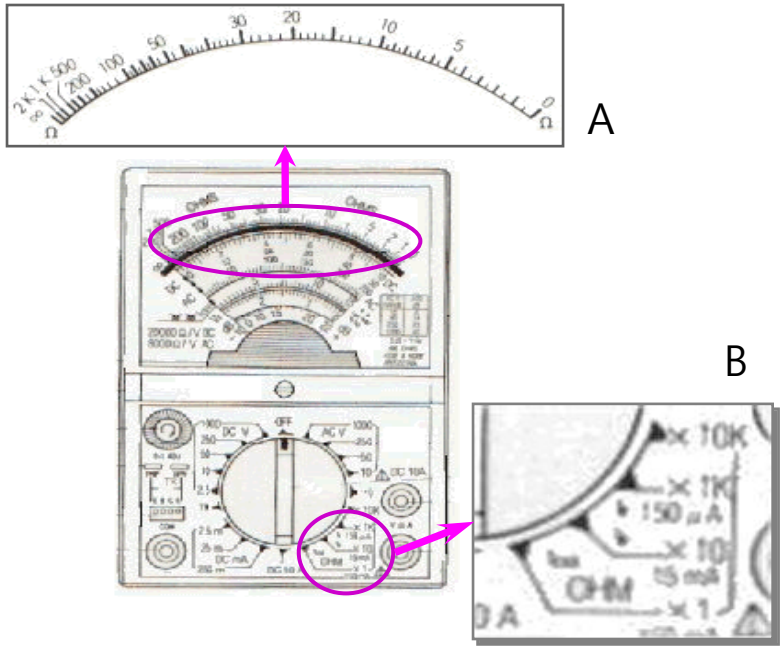


1-5 저항 측정법

❖ 저항 양단 리드에 회로시험기의 리드봉을 대고 측정 레인지의 배수와 지시값을 계산하여 읽는다.

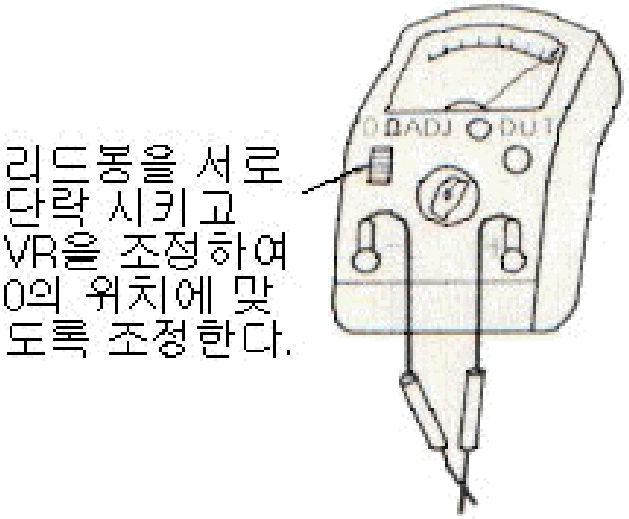
- 저항 값 = 눈금 값(A) X 레인지 값(B)

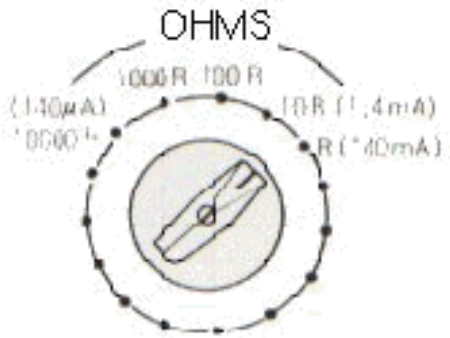




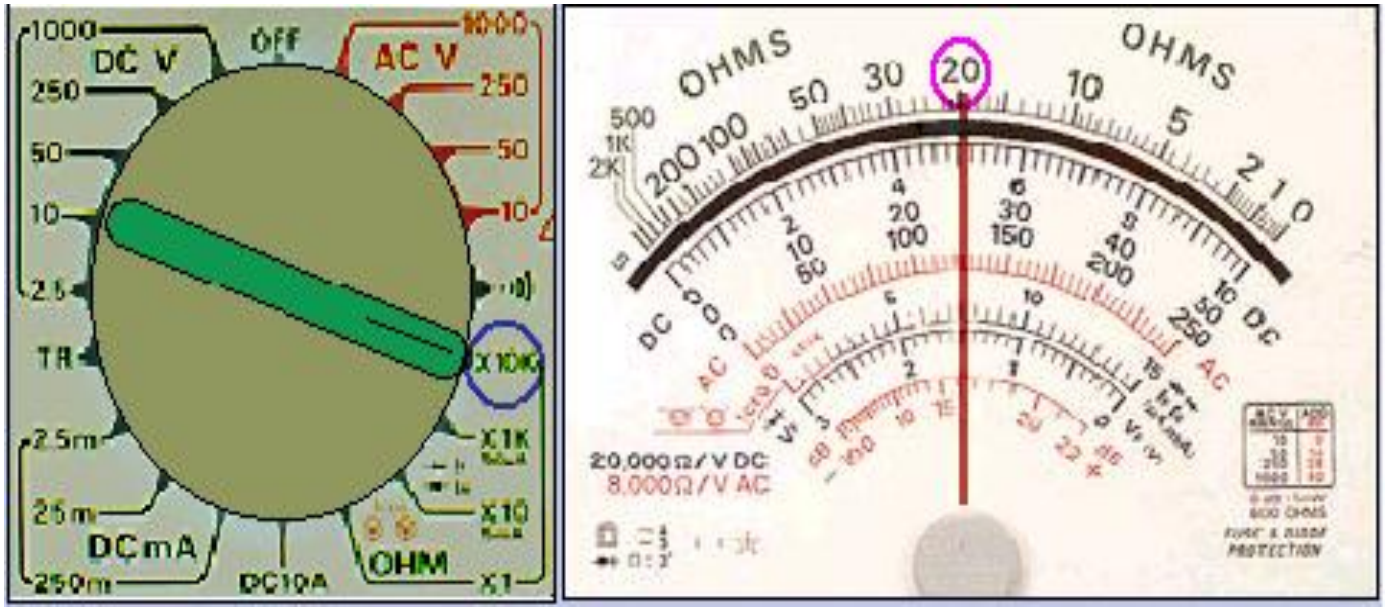
❖ 영위 조정

- 저항계의 눈금은 측정 레인지에 따라 변화하므로 회로시험기의 리드봉을 단락시켜 0Ω ADJ 볼륨(VR)을 조정하여 지침이 0점 위치에 맞도록 조종해야 한다.
- 만일 맞지 않을 때는 회로시험기 내부의 건전지가 소모된 것이므로 교환해야 한다.



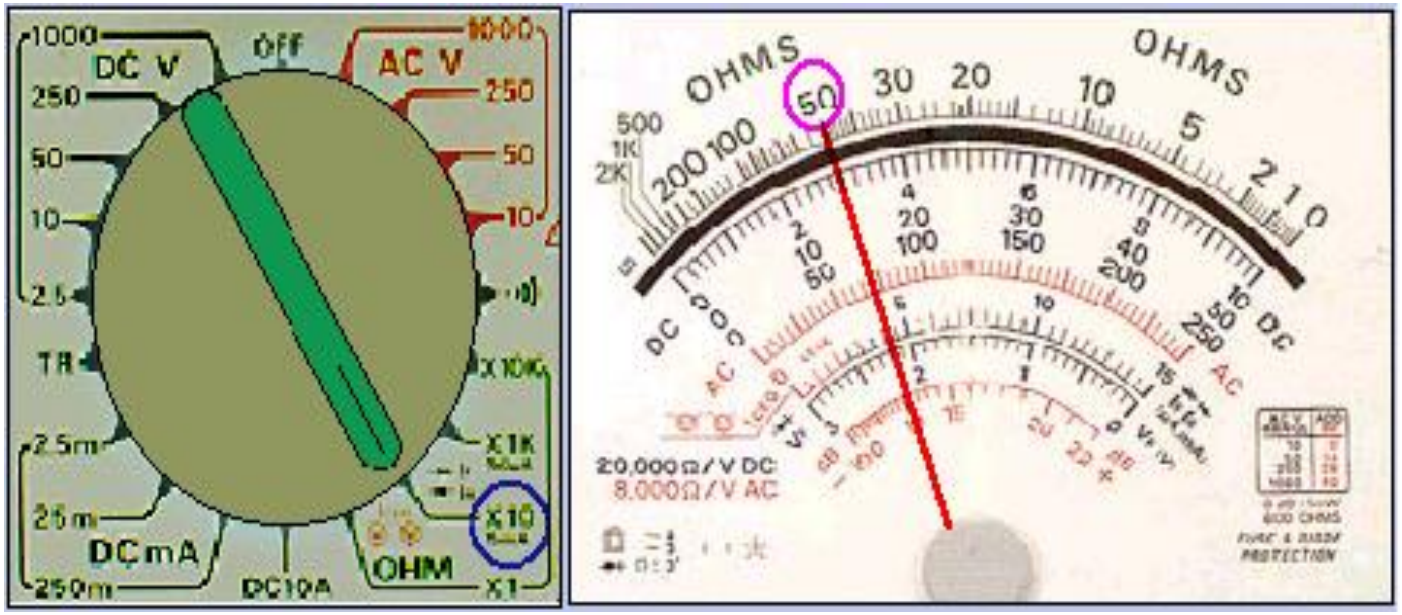


저항값 읽는 법 (보기1)



- 전환스위치 측정범위 : x 10K
- 눈금판의 지침 값 : 20
- 저항값 읽기 : 20 x 10K = 200[kΩ]

저항값 읽는 법 (보기2)

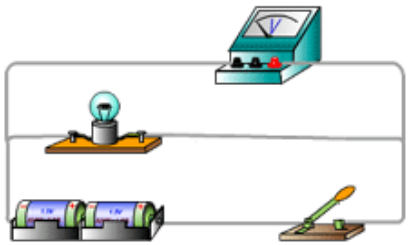


- 전환스위치 측정범위 : x 10
- 눈금판의 지침 값 : 50
- 저항값 읽기 : 50 x 10 = 500[Ω]

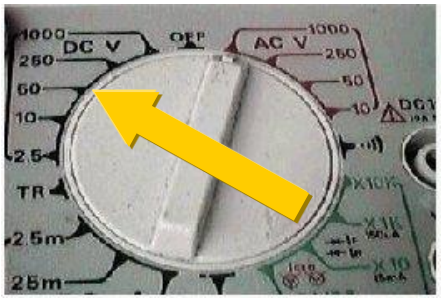
1-6 직류전압의 측정법

- 측정 레인지를 DC V의 가장 높은 위치 1,000으로 전환하고 측정하고자 하는 곳의 전위 및 전극을 확인한 다음 +측에 적색 리드봉을, -측에는 흑색 리드봉을 병렬로 접속하여 측정한다.
- 이 때 지침이 전혀 움직이지 않을 때는 측정 레인지를 500, 250, 50, …., 5 순으로 내려 지침이 중앙을 전후하여 멈추는 곳에 레인지를 고정시키고 측정하는 것이 바람직하다.
- 그러나 측정전압을 미리 예측을 한 때는 예측한 전압보다 높은 위치에 측정 레인지를 고정시키는 것이 안전한 방법이다.

멀티미터

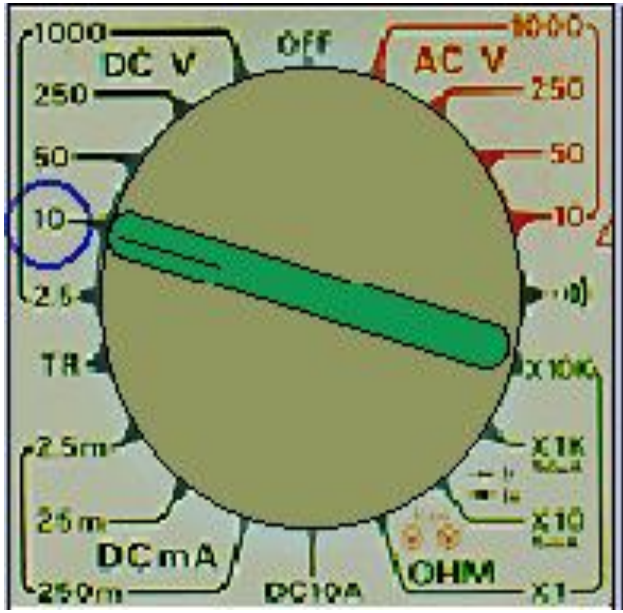


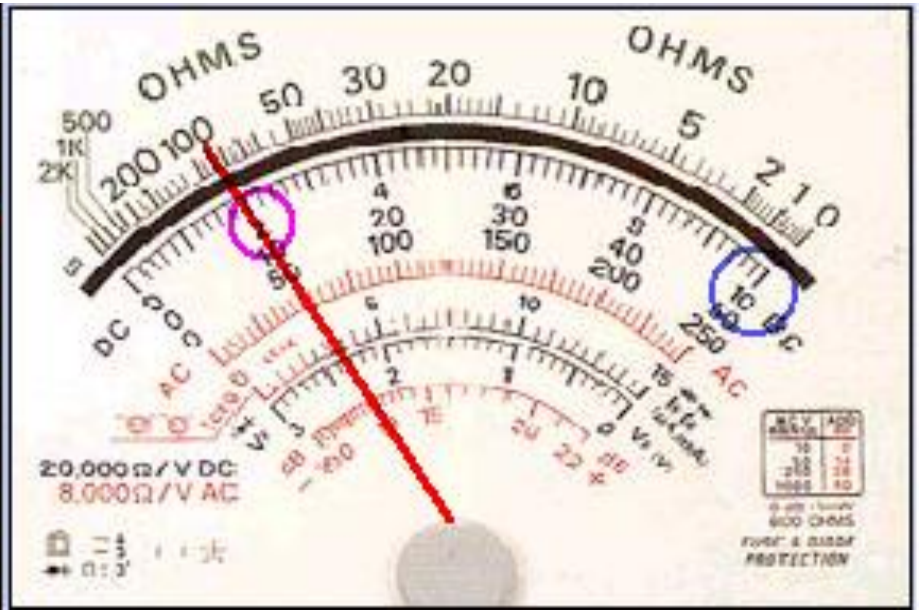
전압측정용 연결법



- 전환 스위치를 예성되는 직류전압의 측정범위(DCV)로 돌려 놓는다.
- 전지의 (+)쪽에 빨간색 리드선을 (-)쪽에는 검은색 리드선을 대고 측정한다.
  - 예상되는 전압을 알기 어려울 때에는 전환스위치를 가장 높은 범위에서부터 한 단계씩 낮은 범위로 전환스위치를 돌려가면서 전압을 측정하여야 한다.

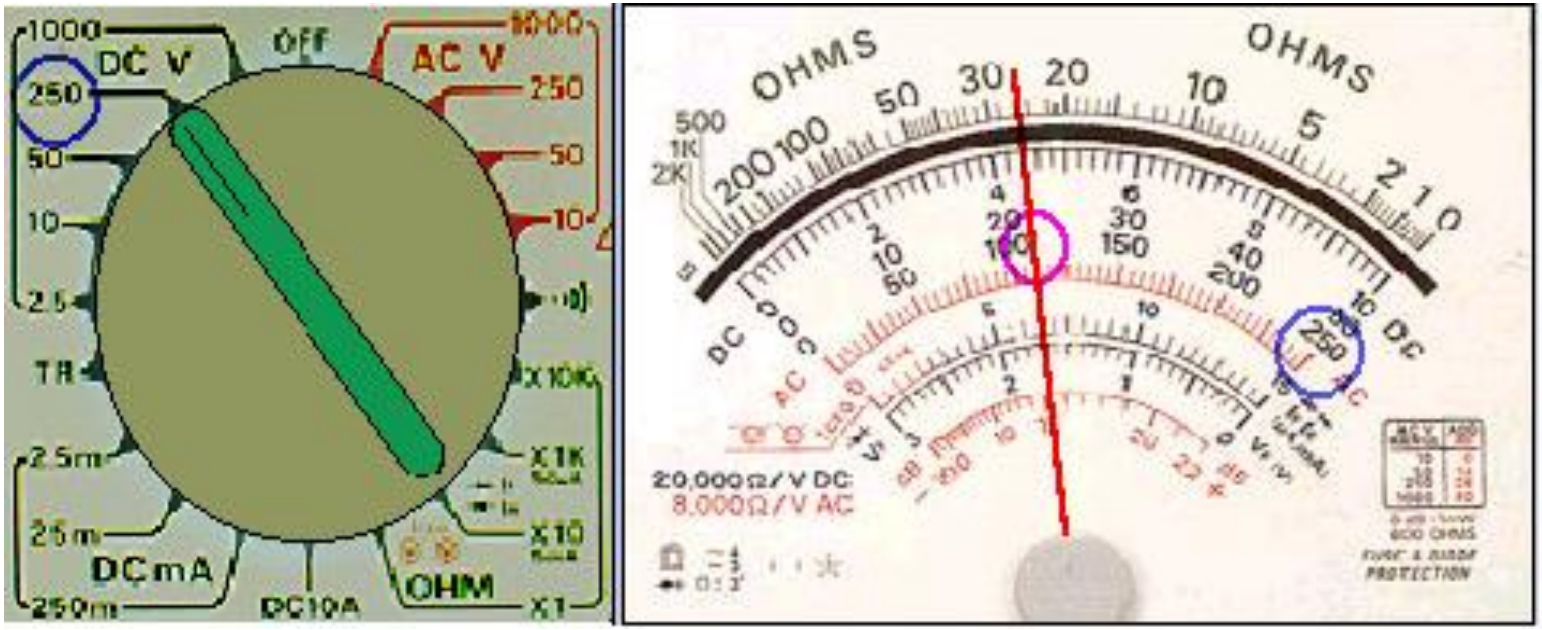
직류전압값 읽는 법 (보기1)





- 전환스위치 측정범위 : DCV 10
- 눈금판의 지침 값 : 눈금의 10 에 해당하는 눈금 값 2
- 직류전압의 값 : 2[V]

직류전압값 읽는 법 (보기2)

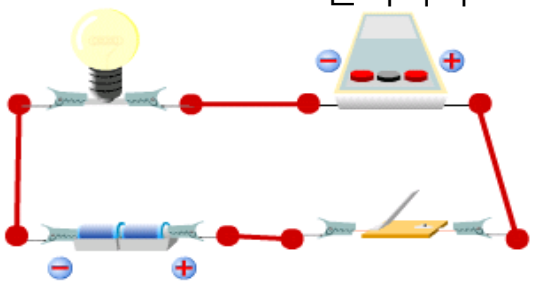


- 전환스위치 측정범위 : DCV 250
- 눈금판의 지침 값 : 눈금의 250에 해당하는 값 110
- 직류전압의 값 : 110[V]

1-7 직류전류의 측정법

- 측정 레인지를 DC mA의 가장 높은 위치 250으로 전환하고 측정하고자 하는 곳의 회로를 확인한 다음 부하와 직렬로 접속 측정을 해야 한다.
- 이 때 지침이 움직이지 않으면 250, 25, …., 0.1 순서로 내려서 지침이 눈금 중앙을 전후하여 멈추는 곳에 레인지를 고정시키는 것이 바람직하다.
- 그리고 눈금은 그림과 같이 눈금을 고용으로 사용되고 같은 방법으로 하여 읽는다.

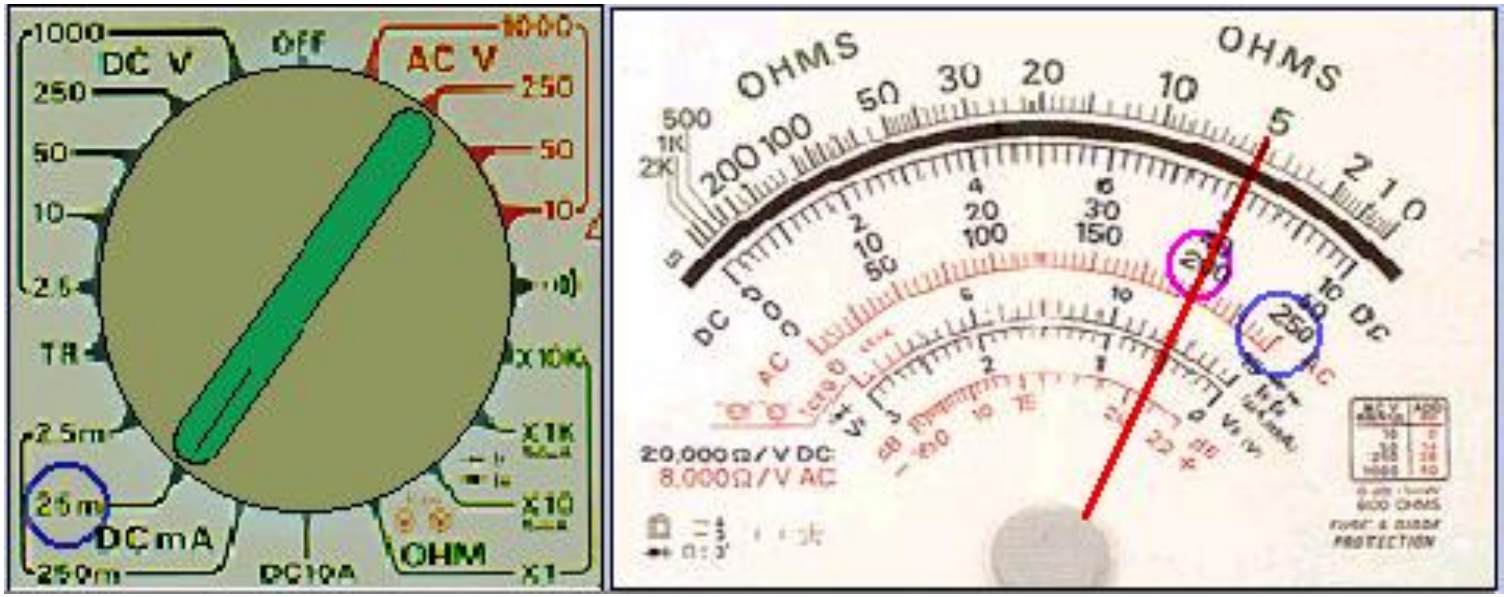
멀티미터



전류측정용 연결법

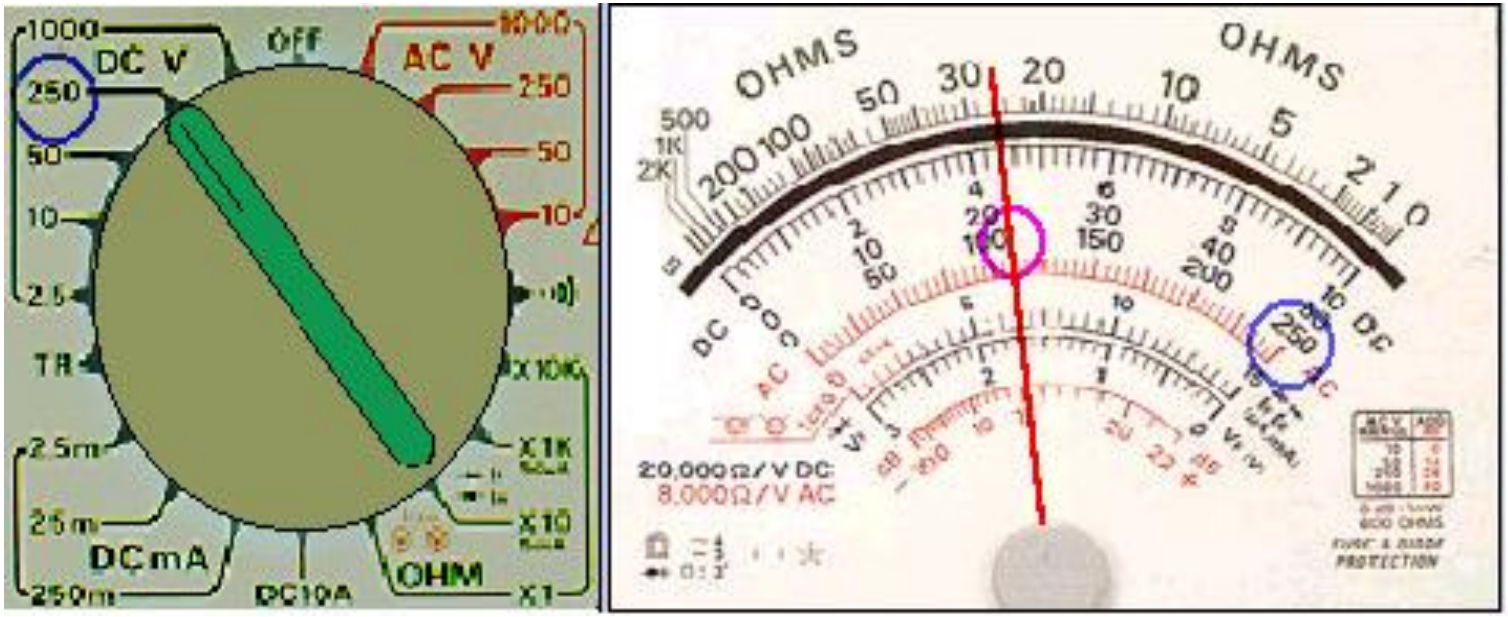
- 예상되는 직류 전류의 측정범위로 전환스위치를 돌려 놓는다.
- 전지의 (+)쪽에 빨간색 리드선을 (-)쪽에는 검은색 리드선을 대고 측정한다.
- DCmA측정 범위에 해당하는 눈금을 읽는다.
- (+),(-) 극성이 있음. 반드시 직렬로 연결
- 예상되는 전류값을 모를 때는 가장 높은 범위에서부터 한 단계씩 낮은 범위로 전환스위치를 돌려 가며 측정한다.

직류전류값 읽는 법 (보기1)



- 전환스위치 측정범위 : DCmA 25
- 눈금판의 지침 값 : 눈금의 250 에 해당하는 값 200
- 직류전류의 값 : 200 x 0.1 = 20 [mA]

직류전류값 읽는 법 (보기2)



- 전환스위치 측정범위 : DCmA 250
- 눈금판의 지침 값 : 눈금의 250에 해당하는 값 50
- 직류전류의 값 : 50 [mA]

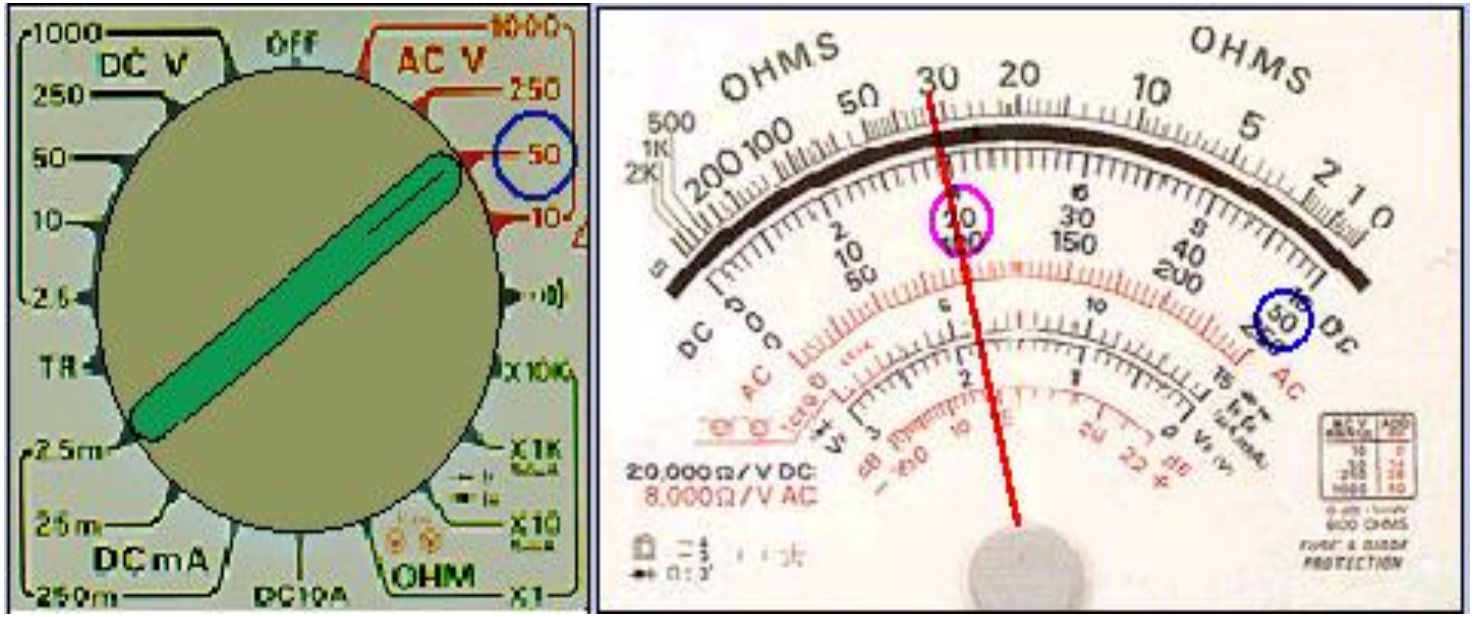
1-8 교류전압의 측정법

- 측정 레인지를 AC V의 가장 높은 위치 1000V로 전환하고 리드봉의 극성에 관계 없이(회로시험기 리드봉의 극성은 구별 없이 사용해도 된다) 병렬로 접속하여 측정한다.

- 여기에서 눈금은 그림과 같이 직류 눈금을 병행해서 사용하는데, 10 레인지에서만 AC 10V 전용 눈금을 읽는다.

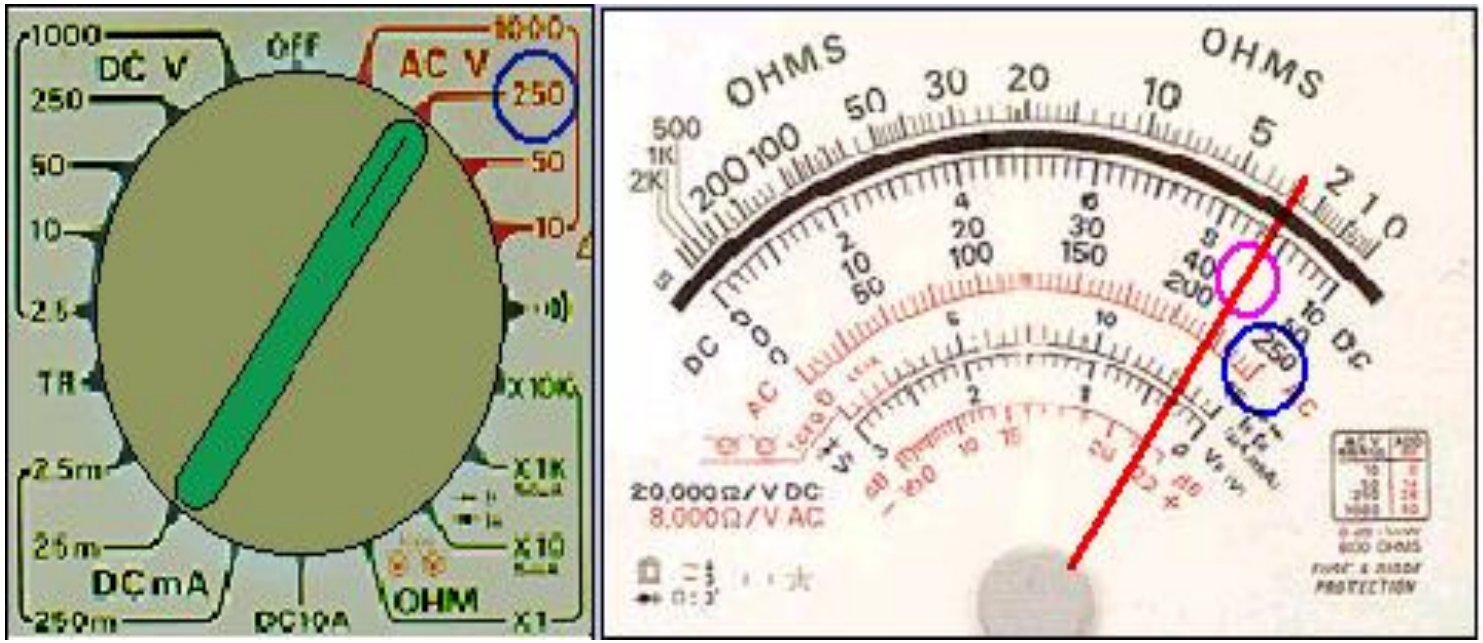
- 전환스위치를 예측되는 교류 전압의 측정 범위로 돌려 놓는다.
- 교류가 흐르는 전원이나 전선에 리드선을 대고서 전압을 측정한다.
  - 예측이 어려울 경우 최대값부터 시작
  - 극성이 없다.

교류전압값 읽는 법 (보기1)



- 전환스위치 측정범위 : ACV 50
- 눈금판의 지침 값 : 20
- 교류전압의 값 : 20 [V]

교류전압값 읽는 법 (보기2)



- 전환스위치 측정범위 : ACV 250
- 눈금판의 지침 값 : 220
- 교류전압의 값 : 220 [V]

1-1 디지털 멀티테스터의 구조 및 장·단점

장점

- 정밀도가 좋다.
- 숫자로 눈금을 읽을 수 있다.
- 눈금은 읽는데 개인차가 없고 방향성이 없다.
- 직류 입력이 반대라도 측정 가능(-로 표시됨)
- 0Ω 조정이 불필요하다.

단점

- 비교적 고가이다.
- 전지 소모에 주의 필요
- 변화하는 값에 대하여는 지시가 깜빡여 읽기 곤란
- 통전 시험과 같은 직감적 측정이 곤란

1-2 멀티미터의 심벌

$\tilde{V}$	교류 전압 측정	$\overline{\overline{V}}$	직류 전압 측정
$\tilde{A}$	교류 전류 측정	$\overline{\overline{A}}$	직류 전류 측정
Ω	저 항 측정	BAT	건전지 시험
▶|—	다이오드 시험	hFE	TR hFE 측정
CAP	캐패시턴스 측정		
•))))	도통 시험	Hz	주파수 측정

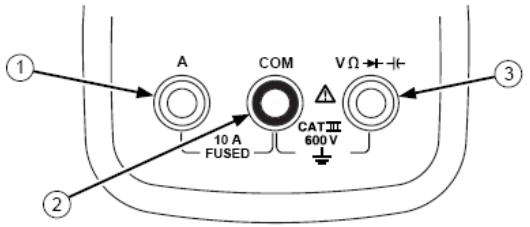
1-3 디지털 멀티미터 사용법

Models 110, 111 & 112
사용자 설명서

배터리 절약 모드("슬립 모드")

미터를 20분 동안 사용하지 않으면 자동으로 "슬립 모드"로 들어가고 화면에 아무것도 보이지 않습니다. 슬립 모드가 활성화되지 않도록 하려면 미터가 켜져 있는 동안 **Hz** 버튼을 누른 상태로 유지합니다. MIN MAX AVG 모드에서는 슬립 모드가 항상 비활성화됩니다.

터미널

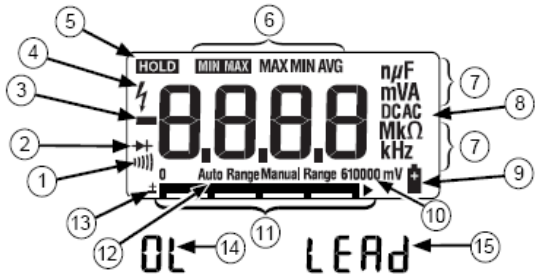


항목	내용
1	10 A 이하 또는 최대 30초 동안 20 A 이하의 과부하(모델 111 및 112에만 해당)의 AC 및 DC 전류 측정과 전류 주파수 측정을 위한 입력 터미널
2	모든 측정을 위한 공통(반환) 터미널
3	전압, 연속성, 저항, 다이오드 테스트, 정전 용량 및 전압 주파수 측정을 위한 입력 터미널

로터리 스위치 위치

스위치 위치	측정 기능
$\tilde{V}$ **Hz** (버튼)	300 mV에서 600 V까지의 AC 전압. 5 Hz에서 50 kHz까지의 주파수.
$\overline{\tilde{V}}$ **Hz** (버튼)	1 mV에서 600 V까지의 DC 전압 5 Hz에서 50 kHz까지의 주파수
)))))	20 Ω보다 작으면 경고음이 켜지고 250 Ω보다 크면 경고음이 켜짐
Ω	0.1 Ω에서 40 MΩ까지의 저항
⊣◀	다이오드 테스트. 2.4 V보다 크면 OL이 표시됩니다.
⊣⊢	1 nF에서 9999 µF까지의 패러드.
(모델 111 및 112) $\tilde{A}$ **Hz** (버튼)	3 A에서 10 A까지의 AC 전류 (최대 30초 동안 20 A 과부하) 10.00보다 크면 디스플레이가 깜박입니다. 20 A보다 크면 **OL**이 표시됩니다. 50 Hz에서 5 kHz까지의 주파수.
(모델 111 및 112) $\overline{\tilde{A}}$ **Hz** (버튼)	0.001 A에서 10 A까지의 DC 전류 (최대 30초 동안 20 A 과부하) 10.00보다 크면 디스플레이가 깜박입니다. 20 A보다 크면 **OL**이 표시됩니다. 50 Hz에서 5 kHz까지의 주파수.
참고: AC 전압 및 전류 AC가 쌍을 이룬 정밀 RMS의 경우에는 최대 500 Hz입니다.	

디스플레이



aej02f.eps

번호	기호	의미
1	)))))	연속성 기능으로 미터가 설정됩니다.
2	⊣◀	다이오드 테스트
3	−	음의 판독값
4	ϟ	안전하지 않은 전압. 30 V 이상의 전압 또는 전압 과부하(**OL**) 상태
5	**HOLD**	Display HOLD가 활성화됩니다. 디스플레이에 현재 판독값이 계속 표시됩니다. MIN MAX AVG 모드에서는 MIN MAX AVG 기록이 중단됩니다.
6	**MIN MAX** **MAX MIN AVG**	MIN MAX AVG 모드가 활성화됩니다. 최대, 최소 또는 평균 판독값이 표시됩니다.

번호	기호	의미
7	**nμF mVA Mk kHz**	측정 단위
8	**DC AC**	직류, 교류
9		즉시 배터리를 교체합니다.
10	**610000 mV**	범위 표시기의 가능한 모든 세그먼트
11	(막대 그래프)	아날로그 디스플레이
12	**Auto Range** **Manual Range**	최상의 해상도를 갖는 범위를 미터가 선택합니다. 사용자가 범위를 선택합니다.
13	**±**	막대 그래프 극성
14	**OL**	범위에 비해 입력값이 너무 큽니다.
15	**LEAd**	⚠테스트 리드 경고 **A** 위치에서 또는 **A** 위치로부터 로터리 스위치를 돌릴 때 잠시 화면에 표시됩니다.

오류 메시지	
diSC	캐패시터가 방전되는 동안 표시됩니다. Capacitance 기능 전용.
EEPr	EPROM에서 데이터를 읽을 수 없습니다. 전원을 껐다가 켜십시오. 메시지가 없어지지 않으면 미터를 수리하십시오.
EEPr Err	잘못된 EEPROM 데이터. 미터를 수리하십시오.
CAL Err	잘못된 캘리브레이션 데이터. 미터를 캘리브레이션 하십시오

HALLYM
POLYTECHNIC UNIVERSITY

수동 범위 조정 및 자동 범위 조정

이 미터에는 수동 범위 모드(Manual Range)와 자동 범위(Auto Range) 모드가 모두 있습니다.

⇒ 자동 범위 모드에서 미터는 최상의 해상도를 갖는 범위를 선택합니다.

⇒ 수동 범위 모드에서는 자동 범위보다 우선해서 사용자가 범위를 직접 선택합니다.

미터는 자동 범위 모드 상태로 켜지며 **Auto Range**가 표시됩니다.

1. 수동 범위 모드로 들어가려면 **RANGE**를 누릅니다. **Manual Range**가 표시됩니다.
2. 수동 범위 모드에서 **RANGE**를 누르면 범위가 증가합니다. 가장 큰 범위까지 증가한 다음 가장 작은 범위에서 시작합니다.

   참고

   MIN MAX AVG 또는 Display HOLD 모드의 범위는 수동으로 변경할 수 없습니다.

   *MIN MAX AVG나 Display HOLD 모드에 있는 동안 **RANGE**를 누르면 경고음이 울려 잘못된 작동임을 알리며 범위는 바뀌지 않습니다.*
3. 수동 범위를 종료하려면 **RANGE**를 1초 이상 누르거나 로터리 스위치를 돌립니다.

   미터는 자동 범위로 돌아가고 **Auto Range**가 표시됩니다.

파워업 옵션

파워업 옵션을 선택하려면 미터를 켠 상태에서 버튼을 1초 이상 누릅니다.

미터를 끄면 파워업 옵션이 취소됩니다.

버튼	파워업 옵션
HOLD	모든 디스플레이 세그먼트를 켭니다. **HOLD**를 놓으면 계속 진행됩니다. 소프트웨어 버전 번호가 잠깐 화면에 표시된 다음 정상 작동됩니다.
MIN MAX	경고음을 비활성화합니다.
Hz	자동 전원 끄기 기능("슬립 모드")을 비활성화합니다.
☼	2분 후 백라이트가 자동으로 꺼지는 기능을 비활성화합니다 (모델 **112**에만 해당)

기본 측정

다음 페이지의 그림은 기본 측정을 수행하는 방법을 보여줍니다.

회로나 장치에 테스트 리드를 연결하는 경우 라이브 리드를 연결하기 전에 공통(**COM**) 테스트 리드를 먼저 연결하십시오. 테스트 리드를 뺄 때는 공통 테스트 리드를 빼기 전에 라이브 리드를 빼내십시오.

⚠경고

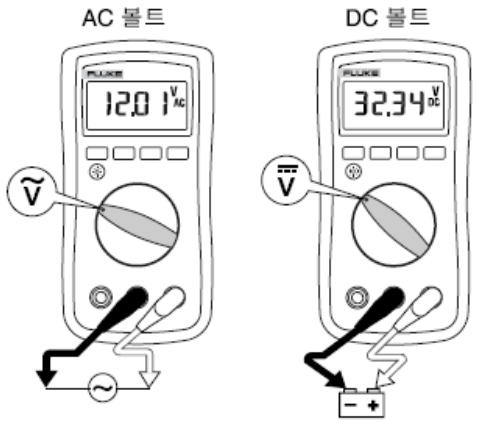
감전, 부상 또는 미터 손상을 방지하려면 저항, 연속성, 다이오드 또는 정전 용량을 테스트하기 전에 회로의 전원을 차단하고 고전압 커패시터를 모두 방전시키십시오.

참고

AC 전압이나 전류를 판독할 때 왜곡된 파형을 통합 RMS 변환기에서 정확히 측정할 수 있도록 AC 전압 및 전류 범위의 낮은 쪽 끝에서 판독 정착 시간이 몇 초 정도 늘어나게 됩니다.

이 제품은 전류 클램프 액세서리와 함께 사용하면 안됩니다.

AC 및 DC 전압 측정



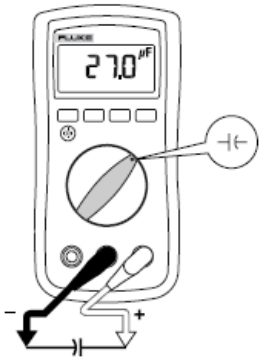
aej03f.eps

HALLYM
POLYTECHNIC UNIVERSITY

저항 측정

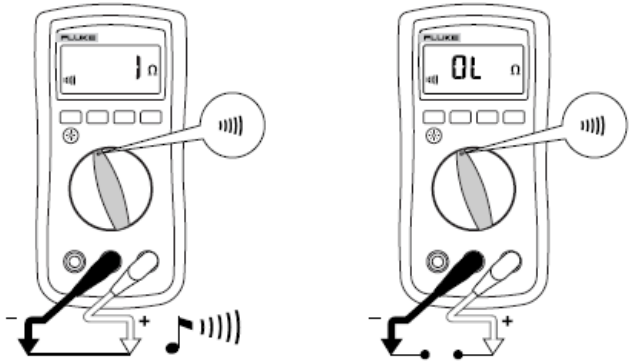
aej04f.eps

정전 용량 측정



aej05f.eps

연속성 테스트



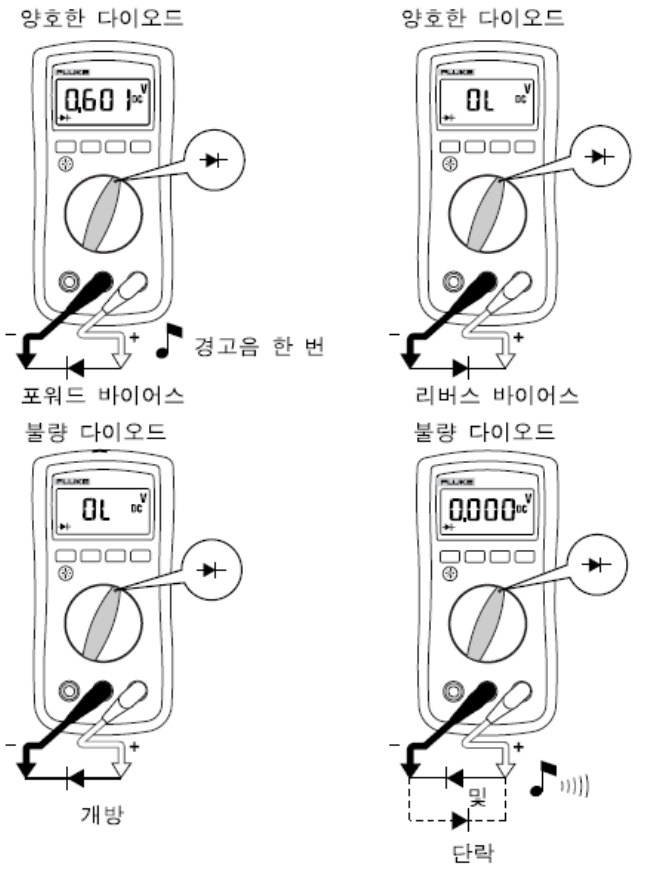
aej06f.eps

참고

연속성 기능은 개방되거나 단락된 회로가 있는지 확인하는 빠르고 편리한 방법입니다. 저항을 측정할 때 최고의 정확성을 얻으려면 미터의 저항(Ω) 기능을 사용하십시오.

HALLYM
POLYTECHNIC UNIVERSITY

다이오드 테스트



aej07f.eps

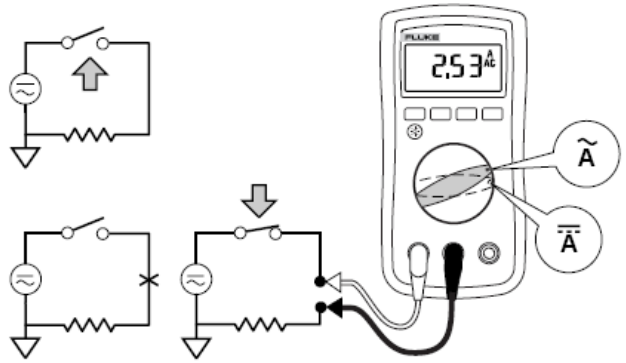
***AC* 또는 *DC* 전류 측정(모델 *111* 및 *112*)**

⚠경고

부상이나 미터 손상을 방지하려면:

- 접지와 개방 회로 사이의 전위차가 **600 V** 이상인 경우 내부 회로의 전류를 측정하지 마십시오.
- 테스트하기 전에 미터의 퓨즈를 검사하십시오(“퓨즈 테스트” 참조).
- 측정 작업에는 올바른 터미널, 스위치 위치 및 범위를 사용하십시오.
- 리드가 전류 터미널에 연결되어 있을 때는 프로브를 회로나 부품과 병렬로 놓지 마십시오.

전원을 끄고 회로를 차단하고, 미터를 직렬로 끼운 다음 전원을 켜십시오.



aej08f.eps

HALLYM
POLYTECHNIC UNIVERSITY

1-1 브레드보드란?

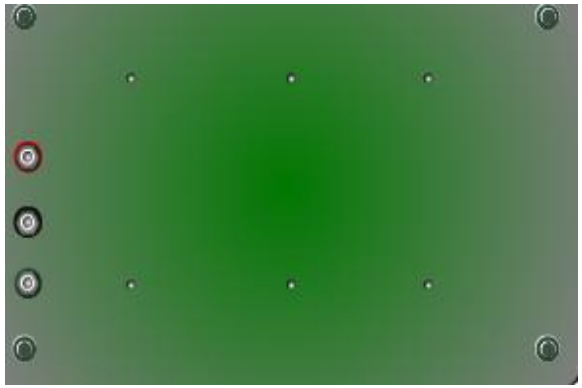
-기판에 나있는 구멍에 소자들을 꽂아서 서로를 연결하고 연결선(Jumper wire)을 사용해 서로 멀리 있는 소자들을 연결해 주는 데 사용되는 기판

- 제품을 만들기 전에 원하는 작품을 구상, 회로도(구상도)를 작성하여 필요한 부품과 연결선 등을 이용. 작품이 만들어질 때까지 여러 가지 실험과 검토 및 연구를 해 볼 수 있다.

1-2 브레드보드의 외형

1) 앞면 : 부품과 연결선을 끼워 넣을 수 있는 삽입면이 있다.
2) 뒷면 : 연결선이 삽입되는 삽입면의 반대편 바닥에는 접지 평면으로서 금속판이 부착되어 있다.

<앞면>

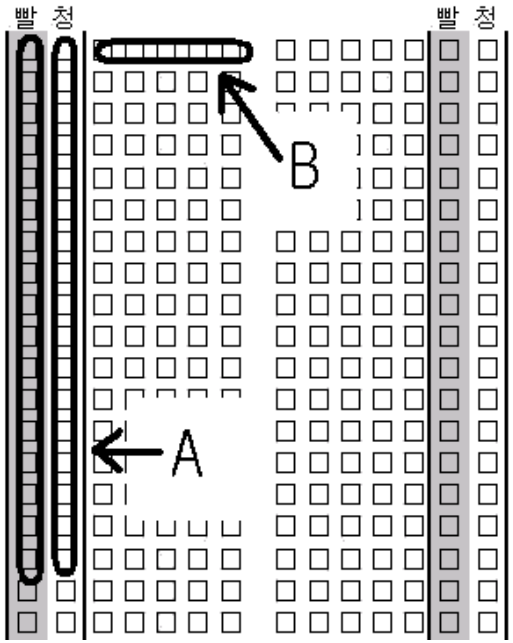


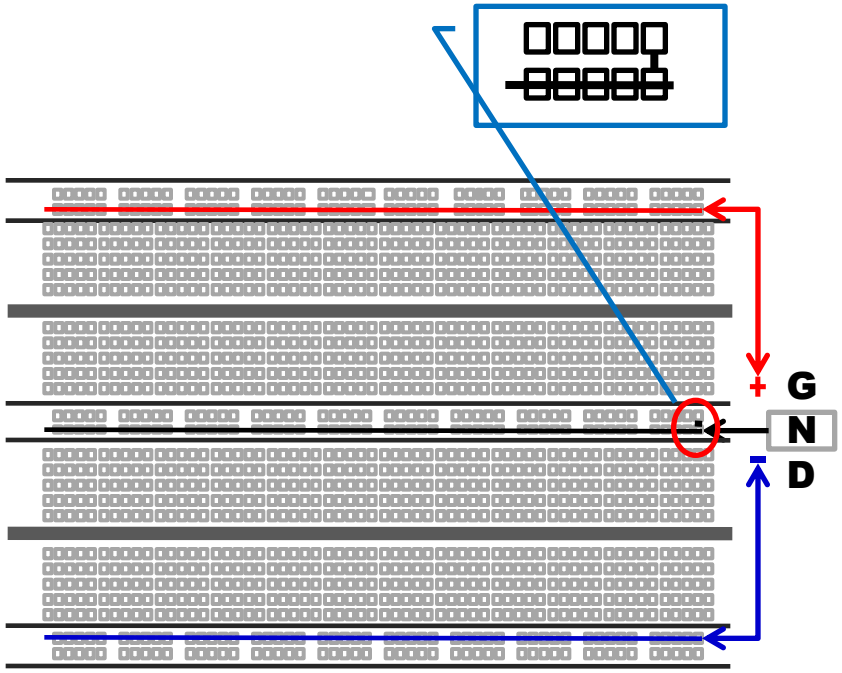
<뒷면>

1-3 브레드보드의 구성

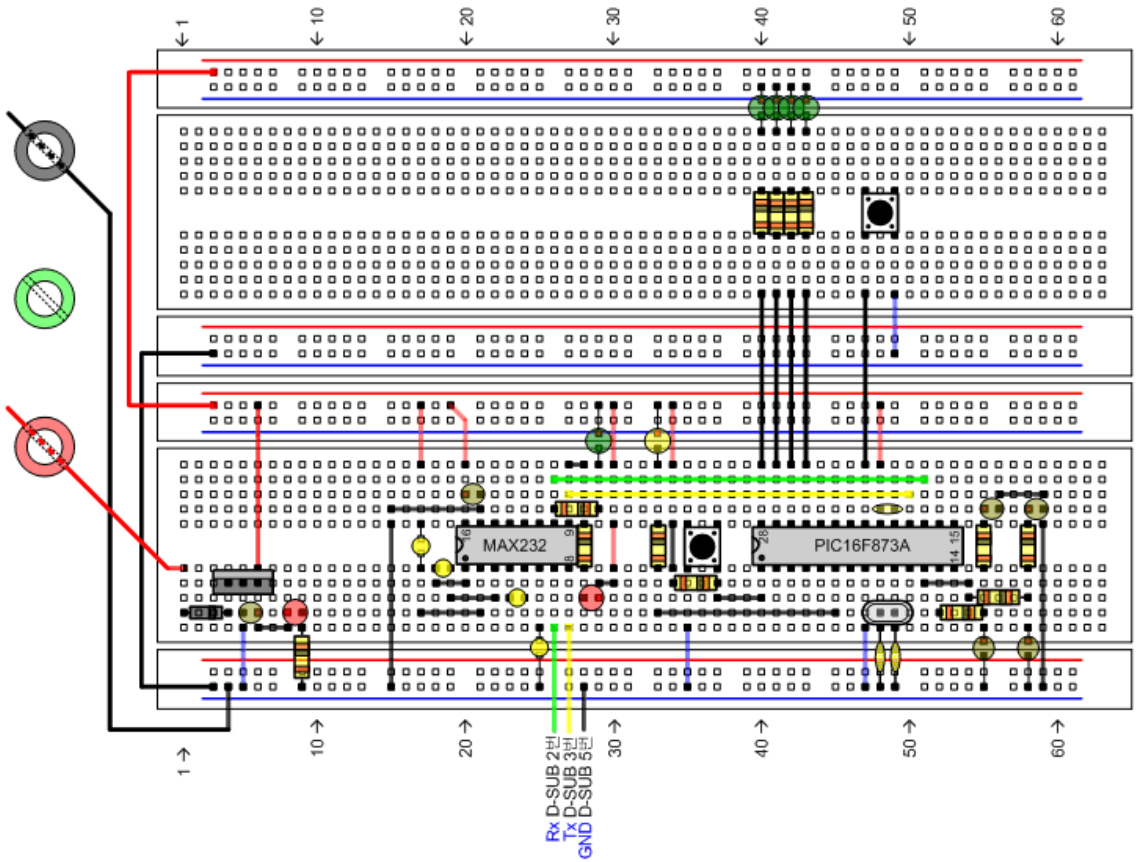
- A 부분은 위에서 아래로 서로 연결되어 있음
(주로 전원으로 사용하며 빨간색은 "+" 청색은 "-"를 연결함)

- B 부분은 옆으로 5개씩 서로 연결되어 있음(주로 소자를 끼움)





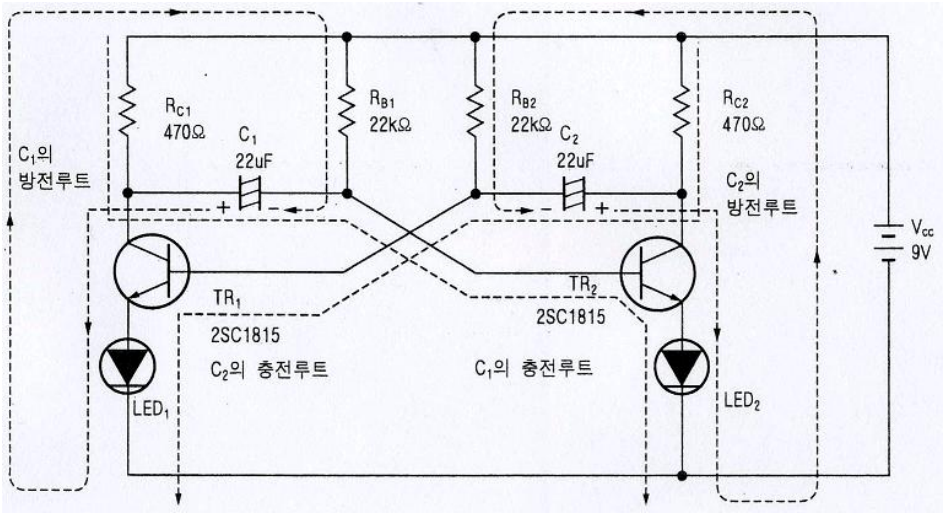
1-4 브레드보드 연결 예

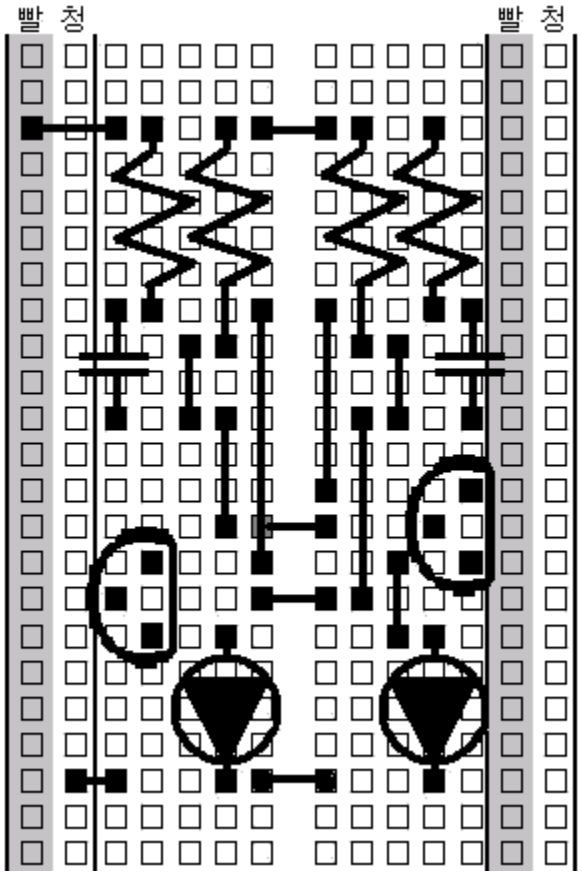


[실체도 9]

1-5 브레드보드의 회로도 구성 예

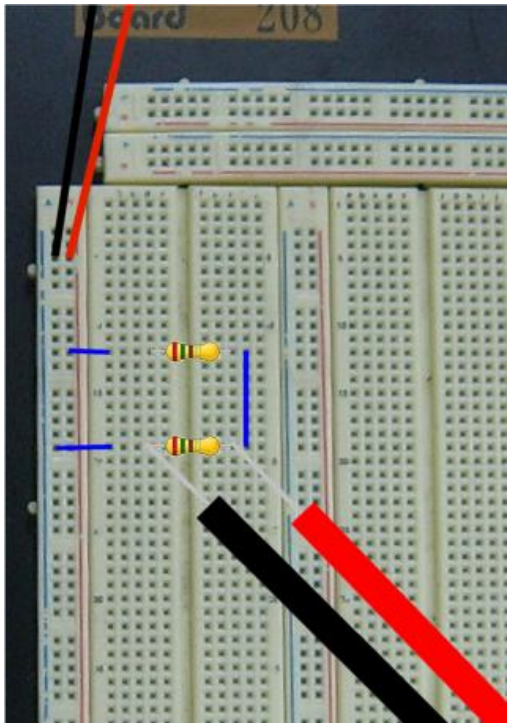
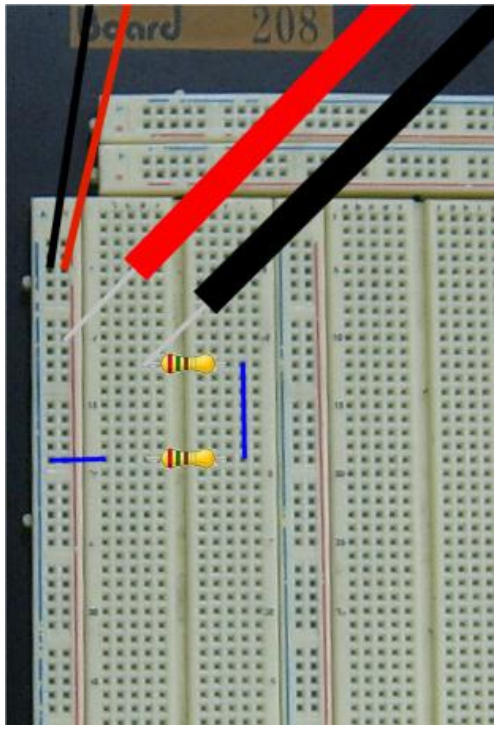
- 회로를 보고 만능기판에 연결한다.





1-6 전압 및 전류 측정법

◆ 전압 측정법



◆ 전류 측정법