

실험4. 옴의 법칙

실험 목표

- ✓ 옴의 법칙을 확인한다.

배경이론

- ✓ (YOUNG) Chapter 25.3 참고
- ✓ (Giancoil) Chapter 18.3 ~ 18.4 참고

옴의 법칙

$$I = \frac{V}{R} \quad (I: \text{전류}, R: \text{저항}, V: \text{전위차})$$

실험도구

컴퓨터, 인터페이스, 인터페이스 연결케이블(회색), 센서 연결케이블(검은색) 2 개,
전원 공급장치, 회로 조립판(빵판), 전압 센서, 전류 센서, 집게전선 2 개, 점퍼와이어 5 개,
저항(51 Ω, 68 Ω, 100 Ω, 510 Ω 각 1 개), USB 플래시 드라이브, 디지털 멀티미터.

직류 전원 공급장치



전류 센서(A)



전압 센서(V)



직류 전원 공급장치

직류 전원 공급장치를 이용하면 원하는 만큼 전류와 전압을 흘려 보낼 수 있다. 전원 버튼을 누르기 전에 반드시 전압 조절 다이얼이 왼쪽 끝까지 돌아가 있는지 확인한다. 전류 조절 다이얼은 중간까지 돌려 놓는다. 회로를 모두 연결한 후에 전원 버튼을 누른다.

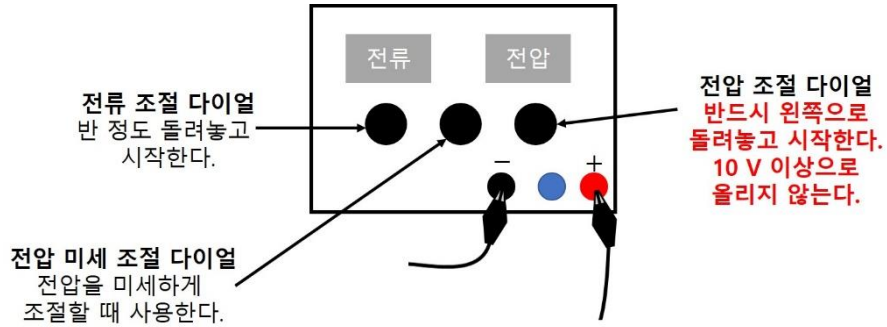
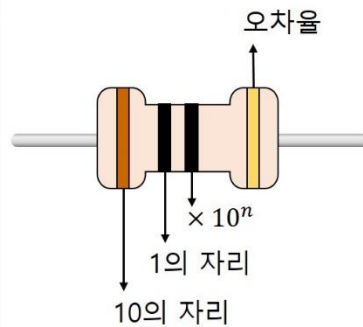


그림 4 - 1

저항

저항 읽는 방법은 '그림 4-2'와 같다.

색	값
검정색	0
갈색	1
빨강색	2
주황색	3
노란색	4
초록색	5
파란색	6
보라색	7
회색	8
하얀색	9
은색	±10%
금색	±5%



예를 들어, 위 저항의 경우

1번째 (갈색), 2번째 (검정), 3번째 (검정), 4번째 (금색)

$$10 \times 10^0 = 10 \Omega, \text{ 오차 } \pm 5 \%$$

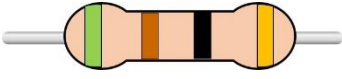
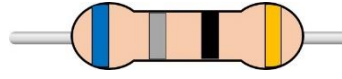
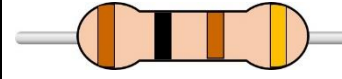
그림 4 - 2

전류 센서, 전압 센서

인터페이스와 연결하여 전류 혹은 전압을 측정할 수 있다. 전류 센서에는 A 라고 표시되어 있고, 전압 센서에는 V라고 표시되어 있다. +, - 방향에 유의하여 연결한다. 만약 반대 방향으로 연결할 경우 측정값이 음수로 나온다.

문제

주어진 저항을 읽으시오.

저항			
답	(예시) $51 \Omega \pm 5\%$		

실험 방법

1. ‘문제’과정을 완료한다.
2. 인터페이스 연결케이블(회색)을 이용하여 인터페이스와 컴퓨터를 연결한다.
3. Excel 프로그램을 실행하고, 왼쪽 상단의 ‘새 통합 문서’를 누른다.
4. 센서 연결케이블(검은색)을 이용하여 전류 센서를 인터페이스의 [B] 채널에 연결한다. 그리고 전압 센서를 [C] 채널에 연결한다.
 - ※ 반드시 전류 센서는 [B] 채널에 연결하고, 전압 센서는 [C] 채널에 연결해야 한다.
5. 51Ω 저항을 이용하여 ‘그림 4-3’의 회로도처럼 회로 조립판(빵판)를 이용하여 회로를 꾸민다.
 - ※ 전류 센서와 전압 센서의 방향에 유의하여 연결한다.

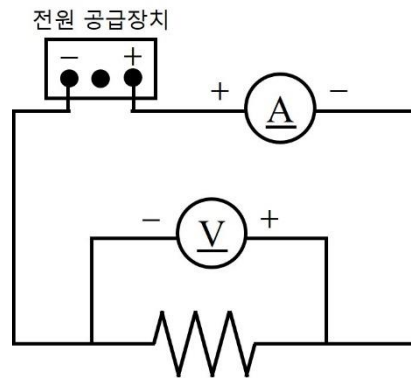


그림 4 - 3

6. 리본 메뉴 중에 [추가기능]을 누른다.
7. [실험설정] → [채널설정]에서 전류 센서와 전압 센서가 정상적으로 연결되었는지 확인한다. “터미널 블록”이나 전혀 다른 센서의 이름이 나오면 연결이 제대로 되지 않은 것이다.
8. 전원 공급장치가 꺼져 있는지 확인한다. [실험설정] → [센서설정]으로 들어가서 센서교정의 [교정하기]를 누른다. [교정]을 누른 후 [닫기]를 누른다. 이 때, 두 센서 모두 영점을 설정해야

한다. [CH B]를 [CH C]로 바꿔서 전압 센서도 같은 방법으로 교정한다.

※ 반드시 전원 공급장치의 전원을 끈 상태에서 교정해야 한다.

9. [실험설정] → [입력설정] 에서 [측정간격]을 0.2초로 바꾼다. [적용]을 누른다.

10. 전류 조절 다이얼은 중간까지 돌려놓고, 전압 조절 다이얼은 왼쪽 끝까지 돌아가 있는지 확인한 후에 전원 연결장치를 켜다.

11. 전압 조절 다이얼을 이용하여 전압을 약 10 V까지 올린다. 전원 공급장치를 기준으로 한다.

※ 전압은 10 V 이상으로 올리지 않는다.

12. 이 상태에서 [실험시작]을 누르고, 2 초 안에 전압 다이얼을 왼쪽으로 돌려서 0 V로 만든다.

13. 만약 데이터의 개수가 16~24 개가 아니라면 다시 실험해야 한다.

14. [차트 만들기] → [종합차트 만들기]를 클릭하여 전류-전압 그래프를 확인한다.

질문! 전류-전압 그래프의 개형은 어떻게 나와야 하는가? 측정된 데이터로 그린 그래프가 예측한 것과 같이 나오는가?

15. [분석도구] → [선형]을 클릭한다. [기준이 되는 데이터]에 전류의 분석하고자 하는 범위를, [분석할 데이터]에 전압의 **같은 범위**를 지정한다. [분석될 데이터]는 비어 있는 오른쪽 공간의 셀을 임의로 지정하고 [확인]을 누른다. (Ⅲ. 사이언스큐브 사용법 - 2.분석하기 참고) 혹은 엑셀의 추세선 추가 기능을 이용해도 된다. (Ⅱ. 엑셀 사용법 - 5.추세선 추가하기 참고)

16. 68 Ω, 100 Ω, 510 Ω을 이용하여 실험 방법 11 - 16을 반복한다. 단, 510 Ω을 이용하여 실험할 때는 5 V ~ 15 V로 실험한다.

※ 실험을 다시 시작하기 전에 반드시 센서를 교정해야 한다.

17. 디지털 멀티미터를 이용하여 51 Ω, 68 Ω, 100 Ω, 510 Ω의 저항값을 측정한다. 우선 저항을 회로에서 분리한다. 디지털 멀티미터의 다이얼 스위치를 Ω 표시에 돌려 놓으면 저항을 측정할 수 있다.



실험 결과

✓ 선형 분석한 그래프 4개를 붙인다.

저항 [Ω]	기울기	오차율 [%]	디지털 멀티미터로 측정한 저항값 [Ω]	오차율 [%]
51				
68				
100				
510				

결론

- ✓ 그래프를 이용하여 전류, 전압, 저항의 관계에 대해 설명한다.
- ✓ 전류-전압 그래프의 기울기는 무엇을 의미하는가? 기울기를 선형 분석을 이용하여 구하고, 사용한 저항값과 비교한다.
- ✓ 디지털 멀티미터로 측정한 값과 비교하고, 어느 것이 더 정확한 값을 측정할 수 있는 방법인지 설명한다.

고찰

참고자료