

실험 6. 키르히호프의 법칙

실험 목표

- ✓ 키르히호프의 법칙을 적용하여 구한 전류의 이론값과 측정값을 비교한다.
- ✓ 휘트스톤 브리지를 이용하여 미지의 저항을 정확하게 측정한다.

배경이론

- ✓ (YOUNG) Chapter 26.2 참고
- ✓ (Giancoil) Chapter 19.3 참고

키르히호프의 법칙

$$\sum I = 0 \text{ (접합점 법칙)}$$

$$\sum V = 0 \text{ (고리 법칙)}$$

실험도구

컴퓨터, 인터페이스, 인터페이스 연결케이블, 센서 연결케이블 2 개, 전원 공급장치,

회로 조립판(빵판), 전압 센서, 전류 센서, 디지털 멀티미터,

집계전선 2 개, 점퍼와이어 8 개, 저항(15 Ω, 51 Ω, 68 Ω, 100 Ω 각 1 개), 가변저항(0 ~ 500 Ω),

미지의 저항, 마이크로미터, USB 플래시 드라이브.

가변저항



실험 방법

실험 1. 복잡한 회로도에서의 전류와 전압

1. 인터페이스 연결케이블을 이용하여 인터페이스와 컴퓨터를 연결한다.
2. 센서 연결케이블을 이용하여 전압 센서와 전류 센서를 인터페이스와 연결한다. 채널은 상관 없다.
3. Excel 프로그램을 실행하고, [실험설정] → [채널설정]에서 전압 센서와 전류 센서가 연결되었는지 확인한다.
4. [실험설정] → [센서설정]으로 들어가서 센서교정의 [교정하기]를 누른다. [교정]을 누른 후 [단기]를 누른다. 이 때, 두 센서 모두 영점을 설정해야 한다.
5. [실험설정] → [입력설정] 에서 [측정간격]을 0.05초로 바꾼다.
6. $R_1 = 51 \Omega, R_2 = 15 \Omega, R_3 = 68 \Omega$ 으로 '그림 6-1'의 회로도를 회로 조립판(빵판)에 구성한다.

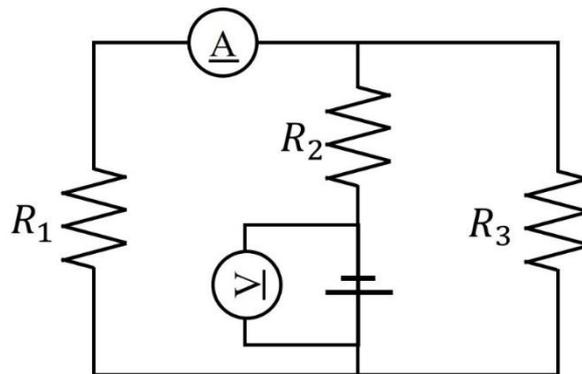


그림 6 - 1

7. 전류 조절 다이얼은 중간까지 돌려놓고, 전압 조절 다이얼은 왼쪽 끝까지 돌아가 있는지 확인한 후에 전원 연결장치를 켜다.
8. [실험시작]을 누른다. 전압 조절 다이얼을 돌려서 약 2 V가 되도록 전압을 조절한다. 전압 센서로 측정한 값을 기준으로 한다.
9. 이 상태에서 전체 전압과 전체 전류를 측정하고 [실험중지]를 누른다. 10개 정도 데이터의 평균값을 구하여 데이터 테이블에 적는다.
10. 전원 공급장치의 다이얼은 그대로 둔 상태에서 R_1 의 전압과 전류를 측정하기 위해 전압 센서와 전류 센서의 위치만 바꾼다. 위와 같은 방법으로 전류를 측정하여 데이터 테이블에 적는다.
11. R_2 의 전압과 전류를 측정하기 위해 전압 센서와 전류 센서의 위치만 바꾼다. 위와 같은 방법으로 전류를 측정하여 데이터 테이블에 적는다.

12. R_3 의 전압과 전류를 측정하기 위해 전압 센서와 전류 센서의 위치만 바꾼다. 위와 같은 방법으로 전류를 측정하여 데이터 테이블에 적는다.

실험 2. 휘트스톤 브리지

1. $R_1 = 51 \Omega, R_2 = 68 \Omega, R_x = 100 \Omega$ 로 '그림 6-2'와 같이 회로 조립판(뽕판) 위에 회로를 구성한다. 검류계는 전압 센서로 대체한다.

※ R_3 는 가변저항이다.

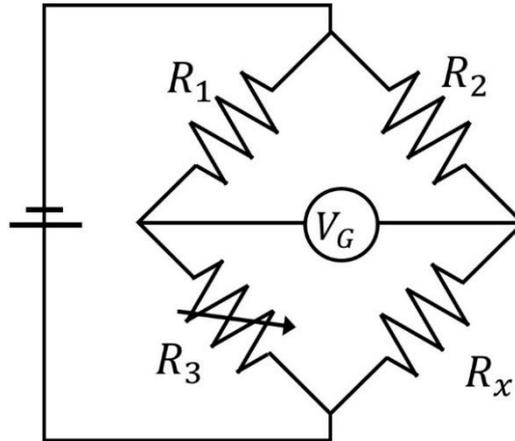


그림 6 - 2

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

3. [실험시작]을 누른다. 전압 조절 다이얼을 돌려서 약 8 V가 되도록 전압을 조절한다. 전원 공급장치로 측정된 값을 기준으로 한다.

4. 가변저항의 가운데 다이얼을 돌려서 전압 센서로 측정된 전압이 0이 되도록 한다.

※ 최대한 0에 가깝게 만들어야 한다.

5. 가변저항을 회로에서 분리하고, 디지털 멀티미터를 이용하여 R_3 의 저항값을 측정한다.

6. 휘트스톤 브리지의 특성을 이용하여 R_x 를 계산할 수 있다. $R_x = 100 \Omega$ 가 맞는지 확인한다.

실험 결과

실험 1

저항 [Ω]			측정한 전류 [A]			측정한 전압 [V]		
R_1	R_2	R_3	I_1	I_2	I_3	V_1	V_2	V_3

51	15	68						
----	----	----	--	--	--	--	--	--

계산한 전류 [A]			오차율 [%]			측정한 전체 전 류 [A]	계산한 전체 전 류 [A]	오차율 [%]
I_1	I_2	I_3	I_1	I_2	I_3			

계산한 전압 [V]			오차율 [%]			측정한 전체 전 압 [V]	계산한 전체 전 압 [V]	오차율 [%]
V_1	V_2	V_3	V_1	V_2	V_3			

실험 2

R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	측정한 R_3 [Ω]	R_x [Ω]	측정한 R_x [Ω]	오차율 [%]
51	68		100		

결론

- ✓ 멀티미터로 저항을 측정할 때, 저항체를 회로에 연결한 상태에서 저항값을 측정하면 올바른 값을 측정하지 못하는 경우가 많다. 그 이유를 설명한다.
- ✓ 3 개의 고리에 대해 키르히호프 법칙이 성립하는지 확인한다.
- ✓ 휘트스톤 브리지를 이용하여 측정한 R_x 의 오차율이 허용 범위인지, 사용한 저항의 오차를 고려하여 설명한다.
- ✓ 미지의 저항의 비저항을 구하고, 이론값과 비교한다.

고찰

참고자료

