

실험 5. 직류회로

실험 목표

- ✓ 저항을 직렬과 병렬회로에 연결했을 때 전류를 확인한다.
- ✓ 저항을 직렬과 병렬회로에 연결했을 때 전압을 확인한다.
- ✓ 등가 저항을 계산하고 실험값과 비교한다.

배경이론

- ✓ (YOUNG) Chapter 26.1 참고
- ✓ (Giancoil) Chapter 19.2 참고

합성 저항

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (\text{직렬연결})$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (\text{병렬연결})$$

실험도구

컴퓨터, 인터페이스, 인터페이스 연결케이블, 센서 연결케이블 3 개, 전원 공급장치, 회로 조립판 (빵판),

전압 센서, 전류 센서 2 개, 집게전선 2 개, 점퍼와이어 5 개, 저항(10 Ω 2 개, 51 Ω, 68 Ω 각 1 개),

USB 플래시 드라이브.

실험 방법

실험 1. 직렬 연결

1. 인터페이스 연결케이블을 이용하여 인터페이스와 컴퓨터를 연결한다.
2. 센서 연결케이블을 이용하여 전압 센서와 전류 센서를 인터페이스에 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. 10 Ω 저항 2 개를 이용하여 ‘그림 5-1’의 회로도를 회로 조립판(빵판)에 구성한다.

※ 전류 센서와 전압 센서의 방향에 유의하여 연결한다.

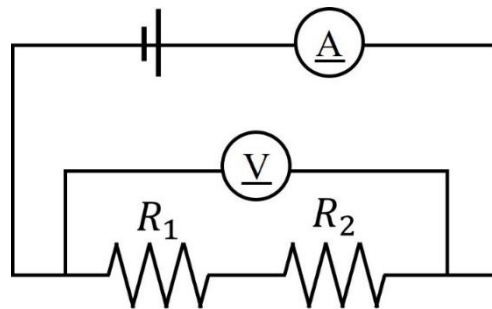


그림 5 - 1

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 측정된 값을 기준으로 한다. 전압을 맞게 설정하면 [실험중지]를 누른다.
9. 새로 설정한 전압에서 전류를 측정하기 위하여 다시 [실험시작]을 누른다.
10. 다이얼을 더 이상 움직이지 않고, 이 상태에서 전류와 전압을 측정한다. 10개 이상의 데이터가 나오면, [실험중지]를 누른다. 평균값을 구하여 데이터 테이블에 적는다.
11. ‘그림 5-2’처럼 전압 센서의 위치를 바꿔서 R_1 의 전압과 전체 전류를 측정한다.

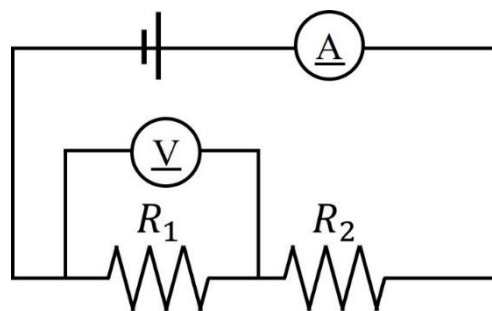


그림 5 - 2

12. 마찬가지로 전압 센서의 위치를 바꿔서 R_2 의 전압과 전체 전류를 측정한다.

13. 10 Ω 과 51 Ω 저항을 이용하여 과정 6-11를 반복한다. 전압은 약 2 V로 한다.

14. 10 Ω 과 68 Ω 저항을 이용하여 과정 6-11를 반복한다. 전압은 약 2 V로 한다.

※ 실험을 다시 시작하기 전에 반드시 센서를 교정해야 한다.

실험 2. 병렬 연결

1. $10\ \Omega$ 저항 2개가 병렬 연결이 되는 회로를 회로 조립판(빵판)에 구성한다. ‘그림 5-3’과 같이 전체 전류와 전압을 측정할 수 있도록 전류 센서와 전압 센서를 연결한다.

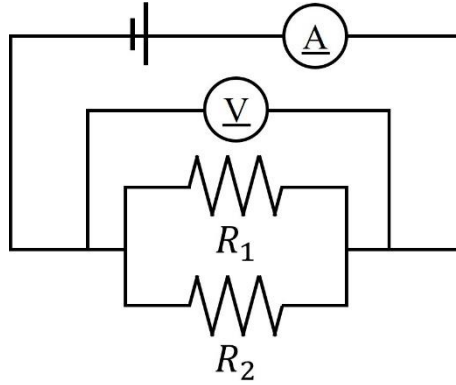


그림 5 - 3

2. 전류 센서와 전압 센서를 교정한다.
3. 전류 조절 다이얼은 중간까지 돌려놓고, 전압 조절 다이얼은 왼쪽 끝까지 돌아가 있는지 확인한 후에 전원 연결장치를 켜는다.
4. [실험시작]을 누른다. 전압 조절 다이얼을 돌려서 약 2 V가 되도록 전압을 조절한다. 전압 센서로 측정한 값을 기준으로 한다.
5. 이 상태에서 전체 전류와 전체 전압을 측정하고 [실험중지]를 누른다. 전류와 전압의 평균값을 구하여 데이터 테이블에 적는다.
6. 전류 센서를 1개 더 이용하여 ‘그림 5-4’의 회로도 를 구성한다.

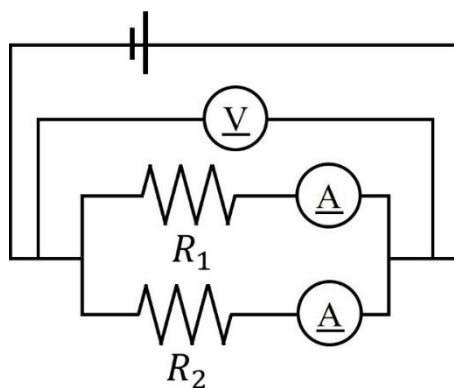


그림 5 - 4

7. 각 저항의 전류를 측정하여 데이터 테이블에 적는다.
8. $10\ \Omega$ 과 $51\ \Omega$ 저항을 이용하여 과정 1-7을 반복한다. 전압은 약 2 V로 한다.
9. $10\ \Omega$ 과 $68\ \Omega$ 저항을 이용하여 과정 1-7을 반복한다. 전압은 약 2 V로 한다.

※ 실험을 다시 시작하기 전에 반드시 센서를 교정해야 한다.

실험 결과

실험 1

R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	I_{tot} [A]	V_{tot} [V]	V_1 [V]	V_2 [V]	R_{eq} [Ω] (측정값)	R_{eq} [Ω] (이론값)	오차율 [%]
10	10							
10	51							
10	68							

* R_{eq} (측정값)은 전류와 전압의 측정값을 이용하여 계산한다.

실험 2

R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	I_{tot} [A]	V_{tot} [V]	I_1 [A]	I_2 [A]	R_{eq} [Ω] (측정값)	R_{eq} [Ω] (이론값)	오차율 [%]
10	10							
10	51							
10	68							

결론

- ✓ 직렬 회로와 병렬 회로에서 합성 저항 공식이 적용되는지 확인한다. 정확히 적용되지 않는다면 그 이유를 설명하라.
- ✓ 전압 센서와 전류 센서의 구조와 원리를 찾아본다. 전류계의 자체 저항은 매우 작고, 전압계의 자체 저항은 매우 커야 하는 이유를 설명한다.

고찰

참고자료