

실험 : 휘스톤 브리지를 이용한 저항측정

1. 목적

한 물질의 전도도(또는 비저항)는 그 물질의 전기적 성질에 관하여 매우 중요한 정보를 제공한다. 이를 실험적으로 결정하기 위하여 먼저 저항을 정확하고 정밀하게 측정하여야 한다. 이를 위하여 휘스톤 브리지가 종종 사용된다. 본 실험에서는 휘스톤 브리지의 구조와 사용법을 익히고, 미지 저항체의 전기 저항을 측정한다.

2. 기본 원리

다음 그림은 Wheastone Bridge 의 간단한 회로이다.

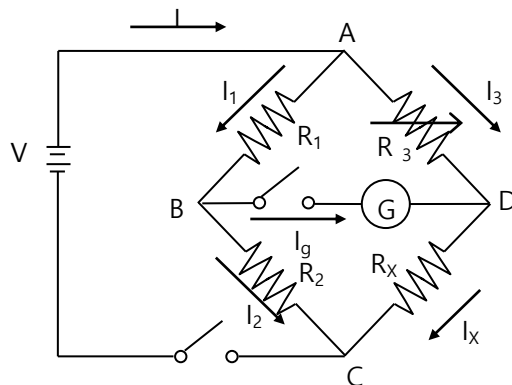


그림1. 휘스톤브릿지

Wheastone Bridge 가 평형을 이루어 검류계에 전류가 흐르지 않는다면, 다음 조건을 만족하여야 한다.

$$R_1 I_1 = R_3 I_3 \quad (1)$$

$$R_2 I_2 = R_x I_x \quad (2)$$

그리고 $I_g = 0$ 이므로 $I_1 = I_2$, $I_3 = I_x$ 이다.

그러므로 식 (1)은

$$R_1 I_2 = R_3 I_x \quad (3)$$

으로 쓸 수 있다.

식(2)를 식(3)으로 나누면

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{R_x}{R_3} \quad (4)$$

또는

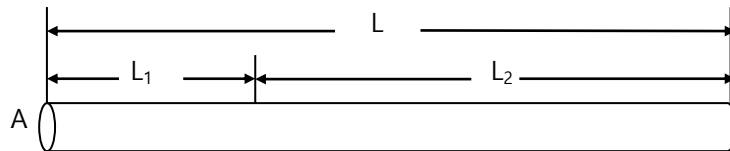
$$R_x = \frac{R_2}{R_1} R_3 \quad (5)$$

가 된다.

그러므로 미지저항 R_x 는 R_1 , R_2 , R_3 를 측정함으로써 계산될 수 있다.

먼저 $\frac{R_2}{R_1}$ 에 대하여 알아보자.

다음 그림은 길이 L , 단면적 A 인 저항선을 나타낸다.



저항은 면적에 반비례하고 길이에 비례하므로

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (6)$$

를 만족한다. (ρ : 비저항)

길이 L_1 인 저항 R_1 과 길이 L_2 인 저항 R_2 인 경우는 다음과 같다.

$$R_1 = \rho \frac{L_1}{A}, \quad R_2 = \rho \frac{L_2}{A} \quad (7)$$

그러므로

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \quad (8)$$

이다

3. 실험 기구



저항선 보드 - 저항선 : coil type, coil저항 : 약 8.6Ω , 크기 : $1100 \times 80 \times 25\text{mm}$



휘스톤브릿지 제어기(Wheatstone Bridge Control Box)

- $250 \times 210 \times 70\text{mm}$



미지저항세트 (Unknown Resistor Set)

- 미지저항 10개, $150 \times 160 \times 40\text{mm}$



기지지항세트 (Known Resistor Set)

기지지항 5개, 150×160×40mm



직류전원장치 (DC Power Supply)

- 출력 9V, 150×160×40mm



검류계 (SG-6174)

리드선 (11)

4. 실험 방법

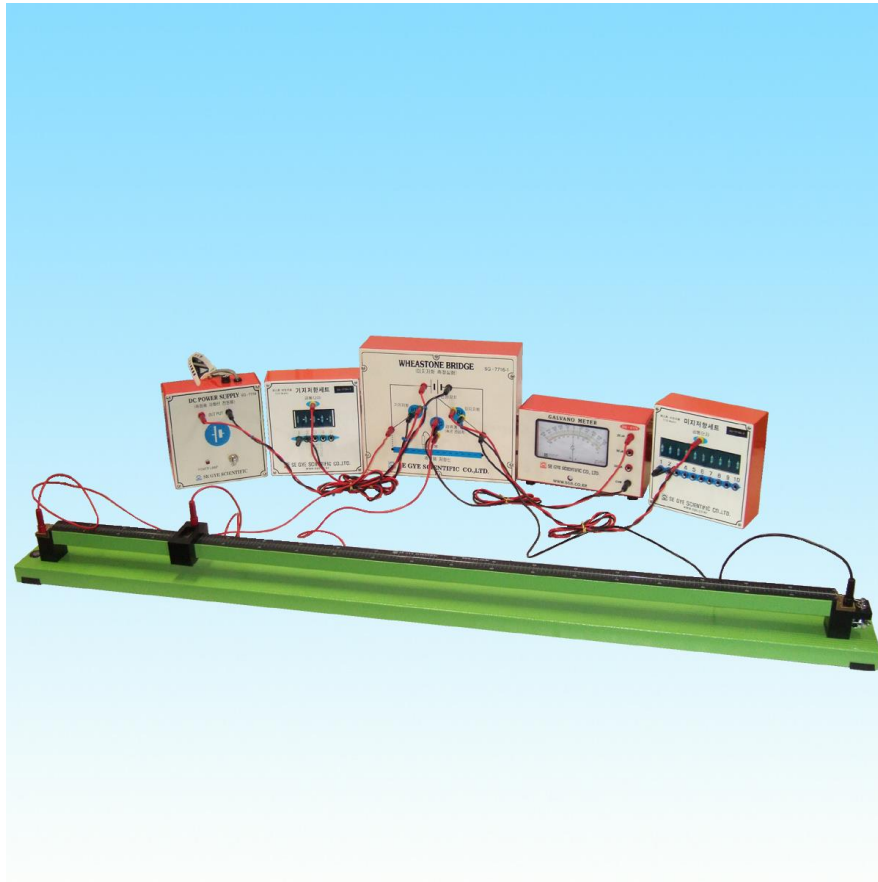


그림2. 휘스톤 브릿지 설치

- ① 그림2와 같이 저항선보드, 휘스톤브릿지 제어기, 미지저항, 기지저항, DC Power Supply, 검류계, 연결선을 준비한다.
- ② 그림3과 같이 연결선을 이용하여 제어기와 DC Power Supply, 검류계를 연결한다. 또 기지저항과 미지저항도 연결한다.
- ③ 이때 기지 저항의 저항, 미지 저항의 번호를 읽고 기록한다.
- ④ DC Power Supply의 전원을 켜고 저항선 보드의 슬라이드 접점을 이동시켜 가며 검류계를 관찰한다.
- ⑤ 전류가 흐르는 방향을 감안하여 측정 리드선을 좌우로 조금씩 이동하면서, 검류계에 전류가 흐르지 않는 위치를 찾는다. (검류계에 과도한 전류가 흐르지 않도록 주의한다.)
- ⑥ 검류계에 전류가 흐르지 않으면 I_1 과 I_2 를 측정, 기록한다.
- ⑦ 기지 저항의 R 을 바꾸어서 ④을 반복한다.
- ⑧ 미지 저항을 바꾸어 위의 ③~⑦과정을 반복 실험한다.

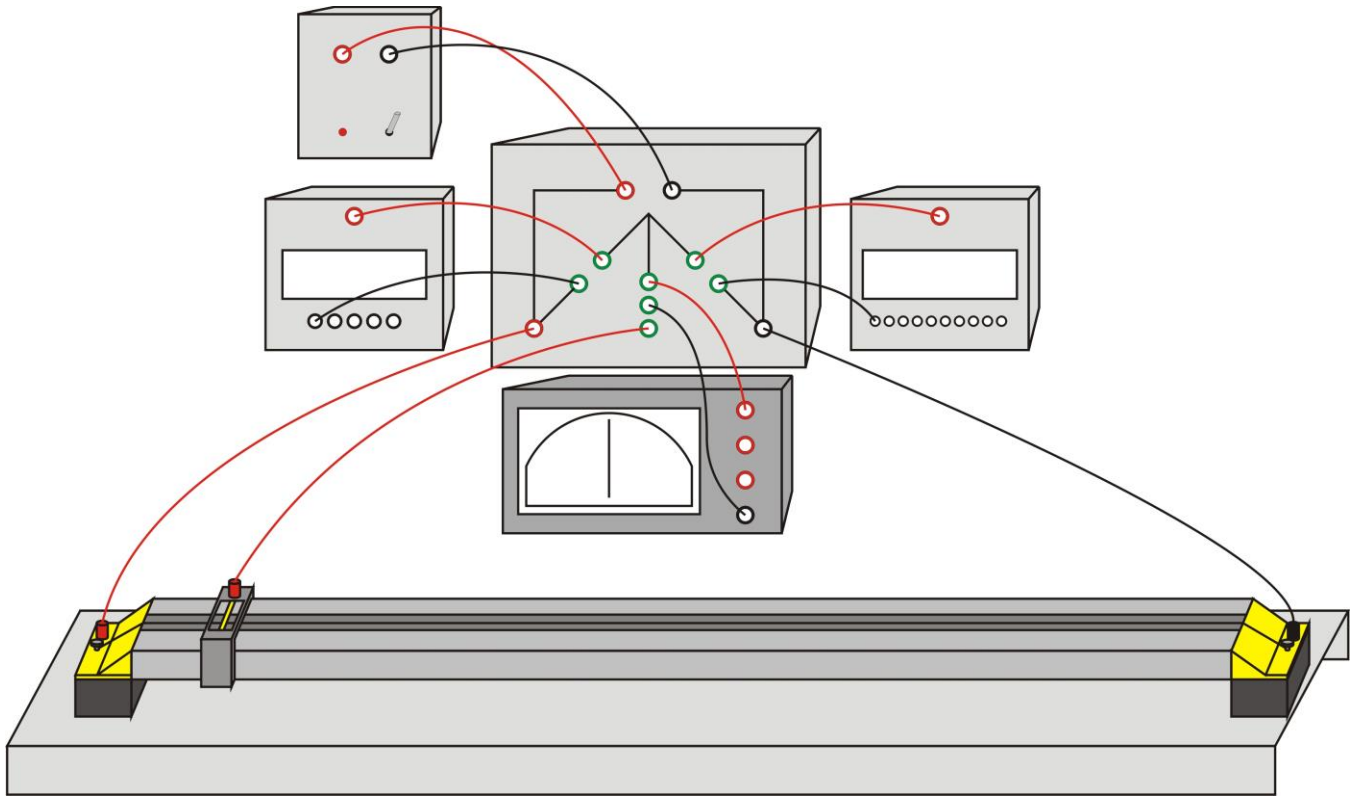


그림3. 장치 연결

5. 결과Report

학과

학번

이름

1) 측정값

기저저항 : R_V , 미지저항 : R_X , 길이1 : l_1 , 길이2 : l_2

기저저항	길이1	길이2	미지저항1	오차(%)	기저저항	길이1	길이2	미지저항6	오차(%)
100					100				
300					300				
500					500				
700					700				
1000					1000				
평균					평균				
색저항값					색저항값				
기저저항	길이1	길이2	미지저항2	오차(%)	기저저항	길이1	길이2	미지저항7	오차(%)
100					100				
300					300				
500					500				
700					700				
1000					1000				
평균					평균				
색저항값					색저항값				
기저저항	길이1	길이2	미지저항3	오차(%)	기저저항	길이1	길이2	미지저항8	오차(%)
100					100				
300					300				

500					500				
700					700				
1000					1000				
평균					평균				
색저항값					색저항값				
기지저항	길이1	길이2	미지저항4	오차(%)	기지저항	길이1	길이2	미지저항9	오차(%)
100					100				
300					300				
500					500				
700					700				
1000					1000				
평균					평균				
색저항값					색저항값				
기지저항	길이1	길이2	미지저항5	오차(%)	기지저항	길이1	길이2	미지저항10	오차(%)
100					100				
300					300				
500					500				
700					700				
1000					1000				
평균					평균				
색저항값					색저항값				

2) 실험값 계산

도선의 저항은 그 길이에 비례함을 이용하여 $\frac{R_x}{R_v} = \frac{l_2}{l_1}$ 임을 알 수 있다. 따라서, 미지 저항 값을

$R_x = R_v \left(\frac{l_2}{l_1} \right)$ 의 식으로 구할 수 있다.