

## <실험02. 직류회로 측정 실험 결과보고서>

5조

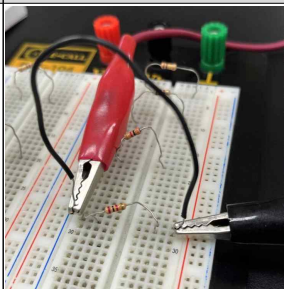
201910906 이학민 / 201910892 박명세 / 202211021 이명희

### A. 저항의 측정

|표 2-2| 저항기의 색코드와 측정 값

|                      | 저항기   |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                      | $R_1$ | $R_2$ | $R_3$ | $R_4$ | $R_5$ | $R_6$ | $R_7$ | $R_8$ |
| 첫 번째 띠 색             | 갈색    | 갈색    | 초록    | 갈색    | 갈색    | 초록    | 주황    | 빨강    |
| 두 번째 띠 색             | 검정    | 검정    | 갈색    | 검정    | 검정    | 보라    | 검정    | 검정    |
| 세 번째 띠 색             | 노랑    | 갈색    | 갈색    | 노랑    | 노랑    | 빨강    | 빨강    | 빨강    |
| 네 번째 띠 색             | 금색    | 금색    | 금색    | 금색    | 금색    | 금색    | 금색    | 금색    |
| 허용 오차, [%]           | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     |
| 정격저항값, [k $\Omega$ ] | 100   | 0.1   | 0.51  | 100   | 100   | 5     | 3     | 2     |
| 측정저항값, [k $\Omega$ ] | 98.88 | 0.1   | 0.50  | 99.34 | 98.94 | 5.02  | 2.95  | 1.95  |
| 오차율, [%]             | 1.12  | 0     | 1.96  | 0.66  | 1.06  | 0.4   | 1.67  | 2.5   |

|표 2-3| 단락된 저항기 측정

| 도선의 저항값,<br>[k $\Omega$ ] | 사용된 저항값,<br>[k $\Omega$ ] | 실험 A-⑤에서<br>측정된 저항값,<br>[k $\Omega$ ] | 브레드보드를 이용한<br>등가회로의 구성  |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|
| 0.0001                    | 1.95                      | 0.0002                                |  |

|표 2-4| 가변 저항기 측정

| 가변 저항기 축  | $R_{AB}$ ,<br>[k $\Omega$ ] ① | $R_{BC}$ ,<br>[k $\Omega$ ] ② | $R_{AC}$ ,<br>[k $\Omega$ ] ③ | $R_{AB} + R_{BC}$ ,<br>[k $\Omega$ ] ④ | 오차율, [%]<br> ③-④ /③*<br>100 |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|-----------------------------|
| 반시계 방향(끝) | 0.009                         | 9.824                         | 9.823                         | 9.833                                  | 0.101                       |
| 중간 위치 1   | 2.241                         | 7.742                         | 9.829                         | 9.983                                  | 1.567                       |
| 중간 위치 2   | 5.752                         | 4.259                         | 9.833                         | 10.011                                 | 1.81                        |
| 시계 방향(끝)  | 9.824                         | 0.023                         | 9.834                         | 9.847                                  | 0.142                       |

|표 2-5| 물체의 저항

| 물건명    | 측정저항값 [k $\Omega$ ] |
|--------|---------------------|
| 볼펜     | no indication       |
| 지우개    | no indication       |
| 스테이플러1 | 0.024               |
| 스테이플러2 | 0.0323              |
| 샤프     | no indication       |

\* 스테이플러1과 스테이플러2는 서로 같은 물체이지만, 측정하는 위치에 따라 도체의 종류가 달라져서 저항값의 차이가 발생함을 확인하였다.

## B. 직류전압의 측정

|표 2-6| 전압 범위에 따른 전압 측정

| DC전원 공급장치의 전압, [V] | 전압 범위  | 디스플레이의 표시값, [V] |
|--------------------|--------|-----------------|
| 10V                | 200 mV | no indication   |
|                    | 2 V    | no indication   |
|                    | 20 V   | 9.950           |
|                    | 200 V  | 9.94            |
|                    | 2000 V | 9.9             |

|표 2-7| 전압의 측정

|    | $R_1$ , [k $\Omega$ ] | $R_1$ , [k $\Omega$ ] | 측정전압, [V] | 인가전압과 측정전압의 오차율, [%] |
|----|-----------------------|-----------------------|-----------|----------------------|
| 1번 | 제거                    | 제거                    | 9.945     | 0.55                 |
| 2번 | 연결                    | 제거                    | 9.945     | 0.55                 |
| 3번 | 연결                    | 연결                    | 9.945     | 0.55                 |
| 4번 | 제거                    | 연결                    | 9.945     | 0.55                 |

### C. 직류전류의 측정

|표 2-8| 전류계 위치에 따른 전류 측정

| 저항    | 측정 저항값, [k $\Omega$ ] | 전류계 위치      | 측정 전류, [mA] |
|-------|-----------------------|-------------|-------------|
| $R_1$ | 5.025                 | 그림 2-10의 위치 | 1.76        |
| $R_2$ | 0.097                 | A           | 1.748       |
| $R_3$ | 0.507                 | B           | 1.767       |
|       |                       | C           | 1.766       |

|표 2-9| 인가전압에 따른 전류 측정

| 인가전압, [V] | 측정 전류, [mA] |
|-----------|-------------|
| 8         | 1.425       |
| 6         | 1.063       |
| 4         | 0.720       |
| 2         | 0.372       |
| 0         | 0.004       |

## <실험결과 검토>

박명세 :

표 2-7) 전압 측정 시에 모든 저항이 병렬 구조로 연결되어있어 저항의 연결 여부와 상관 없이 다 같은 값을 가질 것이라고 생각하였다. 실제 총 4번의 전압 측정 결과 모두 9.945V로 같게 나왔음을 확인하였다. (조원 공통)

표 2-8) 인가전압에서 측정 저항값을 합하여 나누었을 때(옴의 법칙을 사용하여 전류값을 측정했을 때) 실제 측정 전류랑 차이가 나는 이유는 측정 저항 자체의 오차값과 디지털 멀티미터 내부의 저항값의 차이 때문이라고 예상하였다. 또한 전류계의 위치에 따라서 전류의 값이 달라지는 이유는 전류계와 측정하는 전선 사이의 저항값이 달라지기 때문임을 알 수 있었다.

이학민 :

표 2-3) 도선의 저항값이 0에 수렴하는 값을 보이고, 사용된 저항기의 값은 약 2kΩ이다. 저항기와 도선을 주어진 실험의 [그림 2-5]처럼 연결하는 경우 저항기가 단락된 회로라고 생각할 수 있다. 그러므로 전체 저항에서 저항기의 영향이 극히 작아져 0에 수렴하는 값을 보일 것이라고 예상하였다. 실제 실험 결과는 0.0002로 0에 가까운 값이 나올 것이라는 예상이 일치하였다.

표 2-4) 여러 차례의 반복적인 실험의 양상을 보았을 때  $R_{AB}$ 와  $R_{BC}$ 의 합이  $R_{AC}$ 의 값과 유사함을 알 수 있는데, 가변 저항기가 어떤 구조를 이루고 있기에 이러한 결과가 나오는지 궁금하여 조원들에게 질문하였다.

표 2-7) 전압 측정 시에 모든 저항이 병렬 구조로 연결되어있어 저항의 연결 여부와 상관 없이 다 같은 값을 가질 것이라고 생각하였다. 실제 총 4번의 전압 측정 결과 모두 9.945V로 같게 나왔음을 확인하였다. (조원 공통)

이명희 :

표 2-3) 도선의 저항과 저항기가 마치 병렬 구조로 연결되어있는 것처럼 생각하여 전체 저항을 계산해보면  $R_{total} = \frac{R_{도선} \times R_{저항기}}{R_{도선} + R_{저항기}} = \frac{0.0001 \times 1.95}{0.0001 + 1.95} = 0.00009999$  [kΩ]이다. 전체 저항의 계산 결과는 0에 가까운 값을 보이고, 실제로 실험해본 결과와 유사한 값을 보여 예상한 것이 옳았음을 확인하였다.

표 2-4) 가변저항은 3개의 핀이 있으며 각각 A는 VCC, B는  $V_{out}$ , C는 GND이다. 조절노브의 위치가 변화함에 따라 B의 내부 위치가 변화하며 이에 따라  $R_{AB}$ ,  $R_{BC}$ 의 저항값 또한 변화한다. 따라서  $R_{AB}$ 는 조절 노브를 시계 방향으로 돌릴수록 저항값이 커지는 반면에  $R_{BC}$ 는 시계 방향으로 돌릴수록 저항값이 작아질 것이라 생각하였다. 또한 10kΩ 가변저항을 사용했기 때문에  $R_{AB}$ 의 저항값과  $R_{BC}$ 의 저항값의 합과  $R_{AC}$ 의 저항값은 항상 10kΩ일 것이라 예상하였다. 실험 결과, 근접한 값이 측정되었으므로 예상이 맞았음을 확인할 수 있었다.

표 2-6) 10V를 측정할 수 있는 범위 내에서는 오차를 제외하면 완전히 동일한 값이 나올 것이라 예상하였다. 하지만 실험 결과, 표시된 유효숫자의 개수가 달랐다. 이를 통해 각 범위 내에서 최대 측정될 수 있는 값의 자릿수 기준으로 총 5개의 유효숫자가 표시된다는 것을 알 수 있었다.

표 2-7) 전압 측정 시에 모든 저항이 병렬 구조로 연결되어있어 저항의 연결 여부와 상관 없이 다 같은 값을 가질 것이라고 생각하였다. 실제 총 4번의 전압 측정 결과 모두 9.945V로 같게 나왔음을 확인하였다. (조원 공통)

표 2-9) 이전 실험에서 10V를 인가했을 때 약 1.766 [mA]의 전류가 흐른다는 것을 알 수 있었다. 따라서 2V 간격으로 줄인 전압을 인가했을 때 약  $1.766 \div 5 = 0.353$  [mA]씩 줄어드는 전류가 흐를 것이라 예상하였다. 실험에서 측정된 전류를 통해 예측이 맞았음을 확인할 수 있었다.