

## <실험09. 계측기 내부저항의 측정 실험 결과보고서>

5조

201910906 이학민 / 201910892 박명세 / 202211021 이명희

### A. 전압계/전류계의 내부저항 측정 1

|표 9-1| 저항값 측정

|                    | $R_1$  | $R_2$  | $R_3$ | $R_4$ |
|--------------------|--------|--------|-------|-------|
| 정격값, [k $\Omega$ ] | 100.00 | 200.00 | 1.000 | 2.000 |
| 측정값, [k $\Omega$ ] | 97.75  | 195.58 | 0.986 | 1.987 |
| 오차율, [%]           | 2.250  | 2.210  | 1.400 | 0.650 |

|표 9-2| 전압계/전류계의 내부저항 추정 1

|       | ㉑<br>인가전압<br>( $V_S$ )<br>측정값, [V] | ㉒<br>전류계산값,<br>[mA] | ㉓<br>전압측정값,<br>[V] | ㉔<br>전류측정값,<br>[mA] | $R_A$ , [ $\Omega$ ]<br>(㉑-㉓)/㉔ | $R_V$ , [k $\Omega$ ]<br>㉔=㉓/ $R_n$ +<br>㉑/ $R_v$ |
|-------|------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------|---|
| $R_1$ | 10.076                             | 0.1                 | 10.074             | 0.103               | 0.019                           | 171258  |
| $R_2$ | 10.078                             | 0.05                | 10.076             | 0.052               | 0.038                           | 20928.888   |
| 평균    |                                    |                     |                    |                     | 0.029                           | 96093.444   |

### B. 전압계/전류계의 내부저항 측정 2

|표 9-3| 전압계/전류계의 내부저항 추정 2

|       | ㉑<br>회로전류( $I_S$ )<br>측정값,<br>[mA] | ㉒<br>전압<br>측정값1,<br>[V] | ㉓<br>전류측정값,<br>[mA] | ㉔<br>전압<br>측정값2,<br>[V] | $R_A$ , [ $\Omega$ ]<br>㉒=( $R_n$ +<br>$R_A$ ) $\times$ ㉑ | $R_V$ , [k $\Omega$ ]<br>㉓=㉔/ $R_n$ +<br>㉒/ $R_v$ |
|-------|------------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|---|---|
| $R_3$ | 10.117                             | 10.048                  | 10.132              | 9.933                   | $7.180 \times 10^{-3}$                                    | 171.366   |
| $R_4$ | 5.069                              | 10.084                  | 5.072               | 10.032                  | $9.347 \times 10^{-3}$                                    | 432.737   |
| 평균    |                                    |                         |                     |                         | $8.264 \times 10^{-3}$                                    | 302.052   |

## <실험결과 검토>

이명희 :

| $R_n$ | $R_V$  |
|-------|--------|
| 96    | -5199  |
| 97    | -11773 |
| 97.86 | 171301 |
| 98    | 49362  |
| 99    | 8108   |

$R_n$ 의 값에 따른

$R_V$ 의 계산 결과

실험A와 실험B에서  $R_A$ 와  $R_V$ 의 값은 전류계와 전압계의 측정 방법에 있다. 전류계는 전류를 측정하기 위해 직렬로 연결해야 한다. 이때 전류계의 내부저항이 큰 값이면 측정하려던 전류 값이 변화하게 된다. 따라서 전류계의 내부저항은 0에 가까운 값이어야 한다. 반대로 전압계는 전압을 측정하기 위해 병렬로 연결해야 한다. 이때 전압계의 내부저항이 작은 값이면 전압 계로 큰 전류가 들어와 측정하려는 지점의 전압이 변화하게 된다. 따라서 전압계의 내부저항은 무한대에 가까운 값이어야 한다.

또한 실험B의 경우 실험A에 비해 작은 저항기를 사용하여 전류값이 비교적 크게 측정되었다. 그로 인해 전압계 내부 저항으로 인한 전류값 증가를 더욱 명확하게 확인할 수 있었다.

박명세 :

$R_V$  계산 결과의 편차가 심한 이유는 다음과 같은 두 가지 이유로 정리할 수 있다

- 1) 기계의 내재적 오류 : 기계의 제조 과정, 물리적 손상등의 이유인 계기 자체의 오류로 판단할 수 있다.
- 2) Loading effect : 전압계 내부 저항이 높지 않거나 전류계 내부 저항이 낮지 않은 경우에 이러한 장치가 회로에 미치는 영향으로 인해 측정 오류가 발생할 수 있다.

이학민 :

전압계의 경우 측정하고자 하는 소자에 병렬로 연결한다. 이때 전압계가 회로의 전류에 영향을 미치면 안되기 때문에 전압계의 저항값이  $\infty$ 에 가까워야 한다. 따라서 디지털 멀티미터의 내부 저항은 일반적으로 매우 높은 값을 갖는다. 인터넷에서 조사한 결과 대부분의 디지털 멀티미터는 내부 저항이  $10M\Omega$  이상이다. 이는 앞서 말했듯이 측정하려는 회로에 대한 영향을 최소화하고 정확한 측정 결과를 얻기 위해 고안된 것이다.

반대로 전류계의 경우 측정하고자 하는 소자에 직렬로 연결한다. 전압계와 같은 이유로 회로에 흐르는 전류를 방해하지 않기 위해서는 디지털 멀티미터의 내부저항이 0에 수렴하는 값이어야 한다.

실험A에서 사용한 저항기 값의 크기가 실험B에서 사용한 저항기 값보다 100배 큰 이유는 사용한 저항의 크기가 변하면 전압계의 내부저항이 회로에 미치는 영향이 어떻게 달라지는지 알아보기 위해서라고 생각한다. 실제 실험A와 실험B 모두 사용한 저항기의 값에 비해 전압계 저항의 값이 매우 커서 회로에 미치는 영향이 매우 적었음을 확인하였다.