

# 실험 결과 보고서

(3주차)

1. 실험 제목 : 옴의 법칙과 키르히호프 법칙, 직렬회로와 병렬회로.

2. 실험 목적.

가. 옴의 법칙과 키르히호프 법칙.

1) 회로 상에서 전류, 전압, 저항 간의 관계를 실험적으로 증명해 본다.

2) 직·병렬 회로에서의 키르히호프의 법칙을 실험을 통해 확인한다.

나. 직렬회로와 병렬회로

1) 옴의 법칙을 이용하여 직렬회로와 병렬회로에서 전류와 저항을 구한다.

2) 키르히호프의 법칙을 직렬회로와 병렬회로에 적용한다.

3. 실험 절차.

가. 회로도.

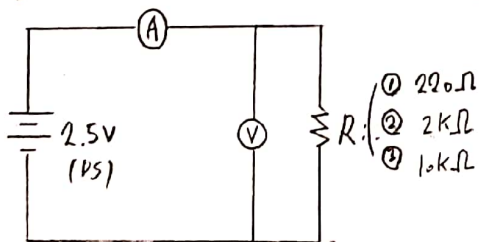


그림 1. 옴의 법칙(1) 실험 회로도.

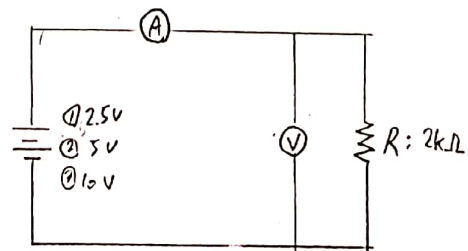


그림 2. 옴의 법칙(2) 실험 회로도

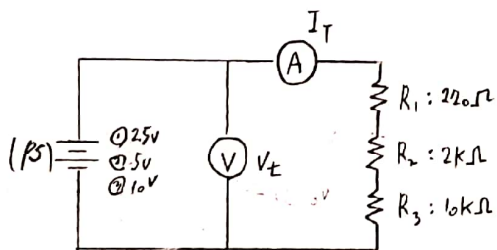


그림 3. 직렬 회로 실험 회로도

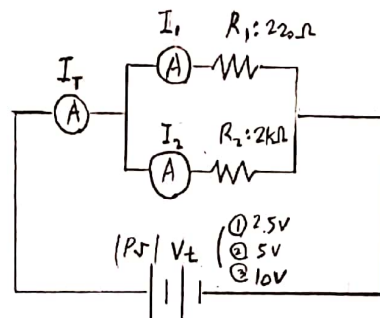


그림 4. 병렬 회로 실험 회로도.

#### 나. 실험절차 및 장비 셋팅 (옴의 법칙 (1))

- 1) 그림 1의 회로도와 같이 브레드보드나 리드선, 저항, 파워서플라이를 이용하여 회로를 구성한다.
- 2) 저항은  $220\Omega$ ,  $2k\Omega$ ,  $10k\Omega$  3가지를 각각씩 이용하여 실험을 진행한다.
- 3) 파워서플라이의 출력 전압을  $2.5V$ 로 설정한 후 DMM을 이용하여 각각의 전압과 전압을 측정하여 기록한다.
- 4) 회로에서 저항을 제거 후 단통은 DMM을 이용해 저항 값을 측정한다.
- 5) 옴의 법칙을 통해서 전류를 계산한 후 측정된 전류 값 사이 백분율 오차를 구한다.

#### 다. 실험절차 및 장비 셋팅 (옴의 법칙 (2))

→ 그림 2와 같이 회로도 구성 후 전압은  $2.5V$ ,  $5V$ ,  $10V$ 로 변경하여 전압과 전압을 측정한다.

#### 라. 실험절차 및 장비 셋팅 (직렬 회로)

- 1) 그림 3와 같이 회로도를 구성한다.
- 2) 전압을  $2.5V$ ,  $5V$ ,  $10V$ 로 변경해가며  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ,  $V_T$ ,  $I_T$ 를 측정한다.
- 3) 여기서  $V_2$ 란  $R_2(2k\Omega)$ 에 가해지는 전압을 말하며  $V_T$ 는 전체 전압을,  $I_T$ 는 전체 전류를 의미한다.

#### 마. 실험절차 및 장비 셋팅 (병렬 회로)

- 1) 그림 4와 같이 회로도를 구성한다.
- 2) 전압을  $2.5V$ ,  $5V$ ,  $10V$ 로 변경해가며  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_T$ ,  $V_T$ 를 측정한다.

#### 바. 사용 기구 및 부품 :

1) 저항 3종 :  $220\Omega$ ,  $2k\Omega$ ,  $10k\Omega$

2) 파워서플라이 및 DMM

3) 브레드보드

#### 사. 팀원 역할 분담 내역

1) 김성준 : 회로구상, 측정.

2) 윤성호 : 파워서플라이, DMM, 촬영

#### 4. 실험 결과

##### 가. 실험 결과표

	저항체 ( $R$ , $\Omega$ )	실제 저항값 ( $\Omega$ )	계산된 전류 (mA)	측정된 전류 (mA)	백분율 오차 (%)	저항 양단전압 (V)	소비전력 (W)
1	220	220.7	11.4	11.08	-2.81	2.52	0.027
2	2k	1.986k	1.2	1.27	5.83	2.53	0.003
3	10k	9.85k	0.26	0.26	0	2.533	0.0007

그림4. 옴의 법칙 실험 (1) 결과

	전압 ( V )	전류 ( I )	저항 ( R )
1	30 V	250mA	120 $\Omega$
2	15kV	1 A	15k $\Omega$
3	24 V	24mA	1 M $\Omega$
4	14V	10 $\mu$ A (micro)	100 k $\Omega$
5	12 V	2.5mA	4.8k $\Omega$
6	720mV	6mA	120 $\Omega$

그림5. 옴의 법칙 계산 예제 [표 1.1(b)]

입력전압 (V)	저항 ( $\Omega$ )	측정저항 ( $\Omega$ )	전류 측정 (mA)	전력 계산 (W)	전압 (V)
2.5	2k	1.986	1.27	0.003	2.53
5	2k	1.986	2.52	0.012	4.95
10	2k	1.986	5.07	0.051	10.12

그림6. 옴의 법칙 실험 (2) 결과

##### 1) 위의 표에서 전류와 저항, 전압과 전력의 상관 관계

###### <전류와 저항>

그림4를 살펴보면, 저항이 220 $\Omega$ 에서 2k $\Omega$ , 10k $\Omega$ 으로 증가할 때 전류는 11.08, 1.27, 0.26으로 줄어드는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 전류와 저항은 반비례 관계이며, 이는 옴의 법칙에서도 확인할 수 있다.

###### <전압과 전력>

그림6을 살펴보면, 전압이 2.5V에서 5V, 10V로 증가할 때마다 전력 또한 0.003W, 0.012W, 0.051W로 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 전압과 전력을 비례 관계이며, 이는 전력 관계식에서도 확인할 수 있다.

$$(P = IV)$$

전력

	공급 전원 (V)	R1 (Ω)		R2 (Ω)		R3 (Ω)		V1	V2	V3 (V)	V <sub>T</sub> (V)	I <sub>T</sub> (mA)
		저항값	측정값	저항값	측정값	저항값	측정값					
1	2.5	220	218.7	2k	1.984	10k	9.85	46mV	416mV	2.07V	2.532V	0.21
2	5	220	218.7	2k	1.984	10k	9.85	92mV	832mV	4.15V	5.07V	0.42
3	10	220	218.7	2k	1.984	10k	9.85	183.9mV	1.658V	8.26V	10.11V	0.83

그림 7. 직렬 회로 실험 결과 [표 1.2]

2)  $\sum v_{rise} = \sum v_{drop}$  의 성립을 설명

- 그림 3의 직렬 회로에서 R1, R2, R3에 걸리는 전압의 합을  $\sum v_{drop}$ 으로,

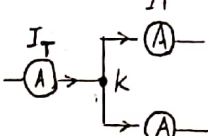
V<sub>T</sub>를  $v_{rise}$  라고 할 때, 그림 7에서 공급전원이 2.5V일 때 V<sub>T</sub> = 2.532V였고

V1 + V2 + V3 또한 2.532V로 같음을 알수 있다. 따라서,  $\sum v_{rise} = \sum v_{drop}$  이 성립한다.

	공급 전원 (V)	R1 (Ω)		R2 (Ω)		I1 (mA)	I2 (mA)	I <sub>T</sub> (mA)	V <sub>T</sub> (V)
		저항값	측정값	저항값	측정값				
1	2.5	220	218.7	2k	1.984	1.25	11.07	12.41	2.455
2	5	220	218.7	2k	1.984	2.53	22.17	25.13	4.98
3	10	220	218.7	2k	1.984	5.06	45	50.22	9.98

그림 8. 병렬 회로 실험 결과 [표 1.3(a) & 1.3(b)]

3)  $\sum i_{in} = \sum i_{out}$  의 성립을 설명

- 그림 4의 병렬 회로에서  k를 기준으로  $i_{in}$ 과  $i_{out}$ 을 정하면,

$$\sum i_{in} = I_T, \quad \sum i_{out} = I_1 + I_2 \text{ 이다. } I_2$$

그림 8의 측정값으로 확인해보면, 공급전원이 2.5V일 때  $\sum i_{in} = 12.41 \text{ mA}$ ,  $\sum i_{out} = 1.25 \text{ mA} + 11.07 \text{ mA}$

두는 약간의 차이가 있으나 공급전원이 5V, 10V 일 때든 비슷한 관계를 보이고 있다. = 12.32mA로

실험에서 여러 요인들로 오차가 발생한다는 것을 감안할 때, 해당 관계식이 성립한다고 해석할 수 있다.



나. 회로 사진

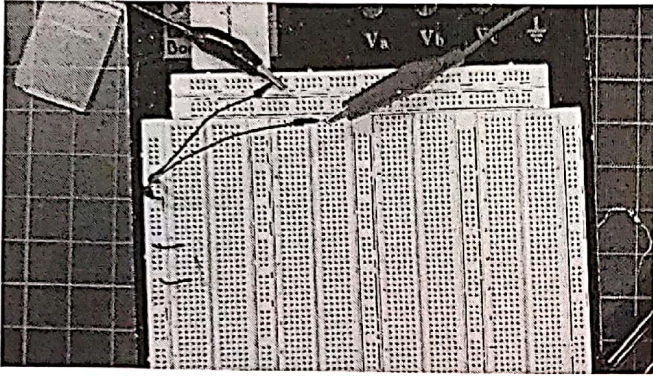


그림 9. 옴의 법칙, 실험 회로 사진

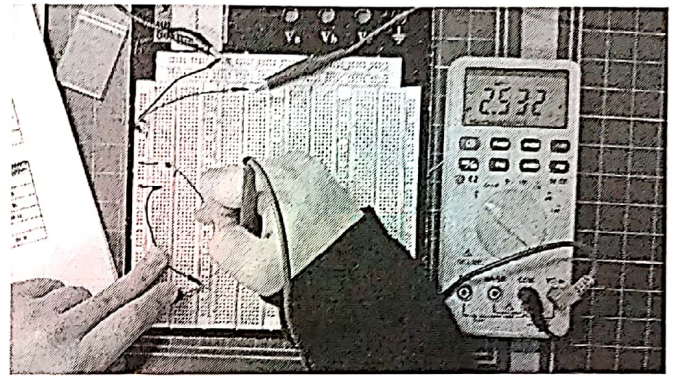


그림 10. 옴의 법칙, 전압 측정 [2.532V]

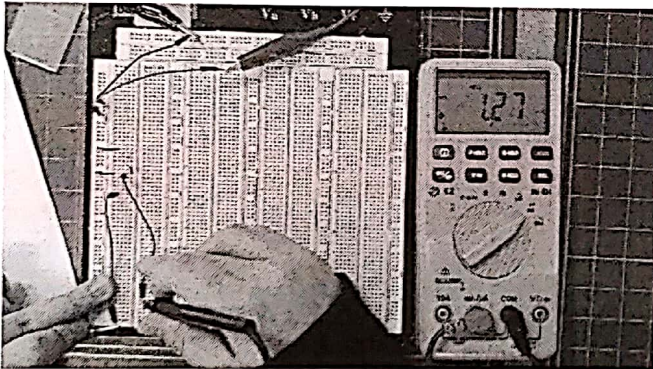


그림 11. 옴의 법칙, 전류 측정 [1.27mA]

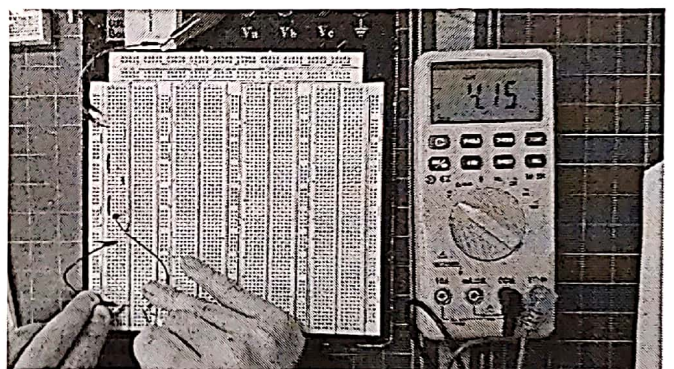


그림 12. 직렬 회로, 5V일 때  $V_3$  측정 [4.15V]

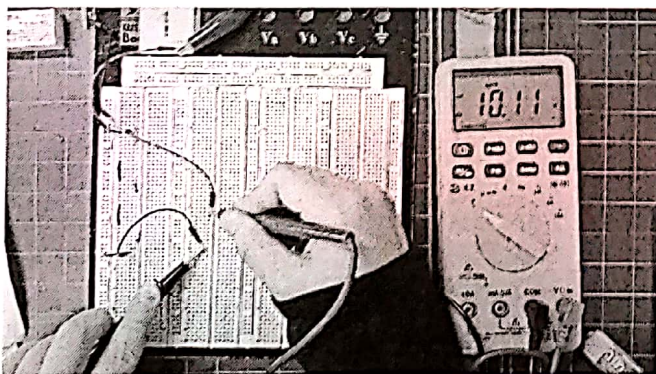


그림 13. 직렬 회로, 10V일 때  $V_T$  측정 [10.11V]

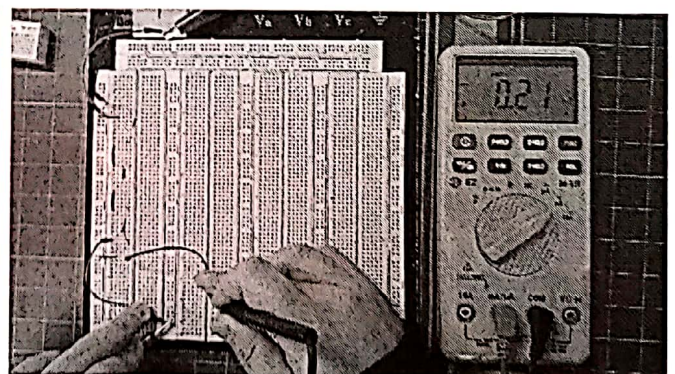


그림 14. 직렬 회로, 2.5V일 때  $I_T$  측정 [0.21mA]

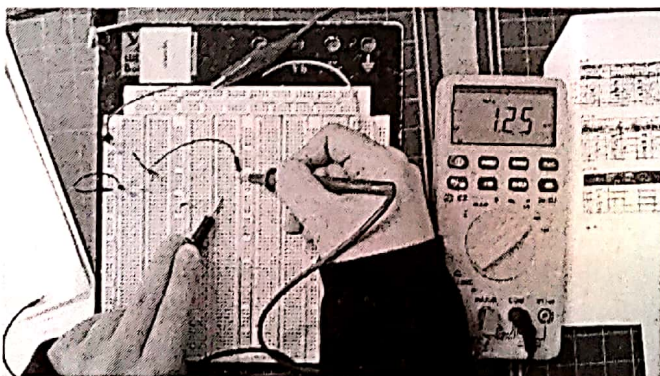


그림 15. 병렬 회로, 2.5V일 때  $I$  측정 [1.25mA]

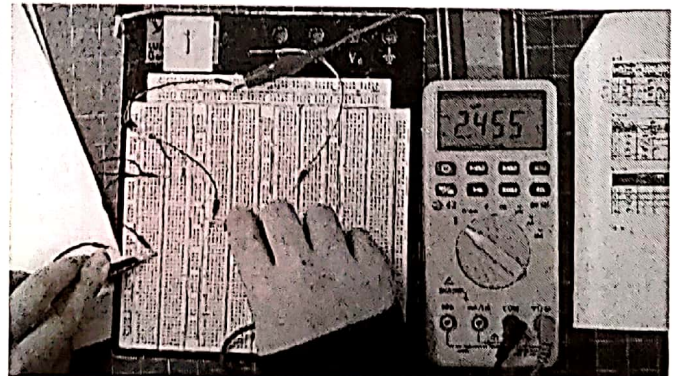


그림 16. 병렬 회로, 2.5V일 때  $V_T$  측정 [2.455V]



## 다. 고찰

1) 위의 법칙 실험 (1)에서는 저항과 전류, 저항과 소비전력을 반비례 관계라는 것을 확인했다.

다만, 이과정에서 위의 법칙을 통해 계산된 전류와 실제 측정된 전류 간의 차이가 발생했는데

이의 가장 큰 원인은 파워서플라이의 일정한 전압 공급이 아닌 생각한다. 이번 실험에서 유독

파워서플라이의 전압이 소수 첫번째 자리에서  $\pm 0.2V$  구간을 들락거는 상황이 많이 발생했다.

2) 위의 법칙 실험 (2)에서는 전압과 전력의 비례관계를 확인할 수 있었다. 그리고 직렬회로 실험에서는

$\sum V_{drop} = \sum V_{src}$ 의 KVL 법칙을, 병렬회로 실험에서는  $\sum I_{in} = \sum I_{out}$ 의 KCL 법칙을 확인할 수 있었다.

3) 이번 실험에서, 오차 발생의 주요 원인을 살펴보면, 일단 DMM으로 측정하는  $V_T$  값이 파워서플라이에서

표시된 전압값과 달랐다. DMM과 브레드보드의 자체 저항과 연결한 관계가, 있는 것으로 해석된다.

또한, DMM에 표시되는 측정값도 파워서플라이의 전압 공급이 안정되지 못한 탓인지 가변하는 모습이 보였다.

4) 병렬 회로 실험에서는 저항값이 서로 다른 두 저항이 병렬로 연결 되었을 때 저항값이 큰 쪽은 전류가

적게 흐르고 작은 쪽으로 많이 흐르며, 나뉘는 이 두 전류의 합은 전체 전류와 같다고 비슷하다는 것을

확인할 수 있었다.