

# 실험 1.

## 옴의 법칙과 키르히호프의 법칙

### 1. 목 적

- (1) 회로상에서 전류, 전압, 저항과의 관계를 실험적으로 증명해 본다.
- (2) 직·병렬 회로에서의 키르히호프의 법칙을 실험을 통해 확인한다.

### 2. 이 론

#### ① 옴의 법칙

전압  $V$ 와 저항  $R$ 로 구성된 폐회로에서는 전류  $I$ 가 흐른다는 것을 알 수 있다. 여기서 만일 전압이 상수로서 일정하게 유지되고 저항이 증가한다면 전류는 감소하게 될 것이다. 또, 저항이 일정하고 전압이 증가한다면 전류는 증가하게 될 것이다. 이러한 결과는 매우 중요한 사실로서 전류, 전압, 저항 사이의 상호 관계를 설명적으로 나타내었는데, 이를 옴의 법칙 (Ohm's law)이라 한다.

이를 식으로 표현하면 아래와 같다.

$$V = I \times R$$

여기서  $I$ 는 전류(current),  $V$ 는 전압(voltage),  $R$ 는 저항(resistance)을 나타낸다. 이 공식은 전기·전자 분야의 가장 기초적인 관계식 가운데 하나인데, 다른 두 가지 법칙 ( $I = V/R$ ,  $R = V/I$ )도 역시 정확하게 같은 형태이다. 특정 문체에 있어서 공식의 선택은 어떤 값이 알려져 있는지, 그리고 우리가 찾고자 하는 값이 무엇인지에 따라 결정된다.

#### ② 키르히호프의 전압 법칙

키르히호프의 전압 법칙 (kirchhoff's voltage law : KVL)은 조금 복잡한 회로를 해석하는데 유용하게 사용된다. Gustav Robert Kirchhoff에 의하여 발견된 이 법칙은 근대 회로 해석의 기초이다. 아래 그림 1.1과 같이 저항 소자들을 직렬로 연결한 회로에서 KVL을 적용해 보자.

이 회로에서 직렬 연결된 저항기들의 전체 동가 저항  $R_T$ 는

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 \quad (1-1)$$

가 되며 옴의 법칙에 따라 이 회로상에 흐르는 총 전류  $I_T$ 는

$$I_T = V_T / R_T \quad (1-2)$$

즉, 다음과 같이 된다.

$$V_T = I_T \times R_T \quad (1-3)$$

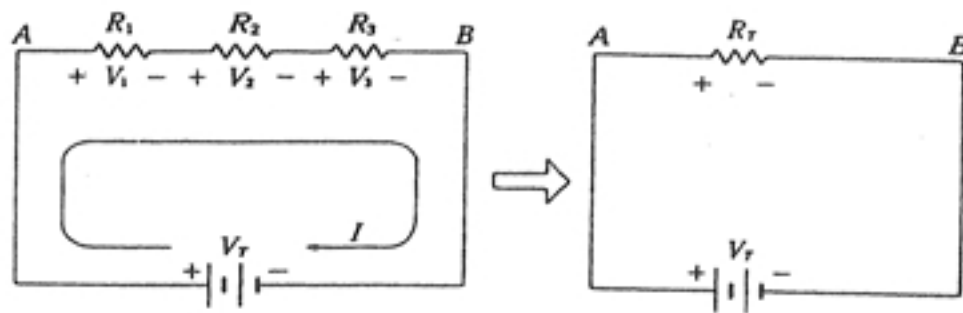


그림 1.1 직류 회로의 동가 저항

따라서 식 (1-1)을 식 (1-3)에 대입하면 다음과 같이 된다.

$$\begin{aligned} V_T &= I_T (R_1 + R_2 + R_3) \\ &= I_T \times R_1 + I_T \times R_2 + I_T \times R_3 \end{aligned} \quad (1-4)$$

여기서

$$I_T \times R_1 = R_1 \text{ 양단의 전압 강하} = V_1$$

$$I_T \times R_2 = R_2 \text{ 양단의 전압 강하} = V_2$$

$$I_T \times R_3 = R_3 \text{ 양단의 전압 강하} = V_3$$

이므로 식 (1-4)를 달리 나타내면 다음과 같이 된다.

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 \quad (1-5)$$

이와 같이 임의의 폐회로에서 각 저항에 걸린 전압의 총 합은 그 회로 내의 인가 전압과 같은 사실을 이론적으로 확인할 수 있는데, 이를 키르히호프의 전압 법칙이라 한다.

회로 해석시에는 + 또는 -의 극성을 표시하는 것이 편리할 때가 있는데, 예를 들어 그림 1.1(a)에서 보면 전류  $I$ 의 방향과 전압 강하  $V_1, V_2, V_3$ 의 방향이 같고 (전류가 각 소자의 +에서 - 방향으로 흐름) 전압원  $V_T$ 의 방향은 반대 (전류가 전압원의 -에서 + 방향으로 흐름)가 되어 다음과 같이 되는 것을 알 수 있다.

$$V_1 + V_2 + V_3 - V_T = 0$$

### ③ 키르히호프의 전류 법칙

그림 1.2의 직·병렬 회로에서 전류의 방향을 그림의 화살표 방향으로 하여 총 전류  $I_T$ 가  $I_1, I_2$ 로 나누어져 들어갔다가 다시  $I_T$ 로 합쳐져 나오는 것을 볼 수 있다.

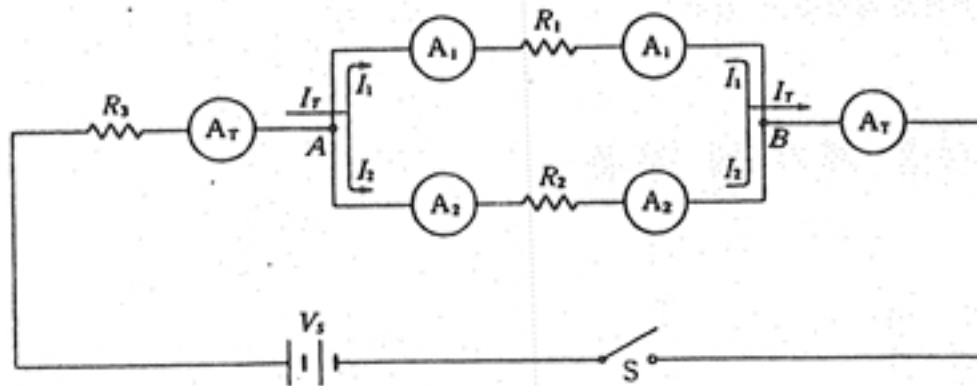


그림 1.2 간단한 직·병렬 회로

병렬 회로  $A, B$  간의 전압  $V_{AB}$ 는

$$V_{AB} = I_1 \times R_1 = I_2 \times R_2 \quad (1-6)$$

가 되고, 병렬 연결되어 있는 저항기들은 하나의 등가 저항  $R_T$ 로 대체할 수 있다.  
이 때

$$V_{AB} = I_T \times R_T = I_1 \times R_1 = I_2 \times R_2$$

가 되고, 이것을 다시 정리하면

$$I_1 = I_T \times (R_T / R_1)$$

$$I_2 = I_T \times (R_T / R_2)$$

를 얻을 수 있다. 여기에서  $I_1$  과  $I_2$ 를 더하면

$$I_1 + I_2 = I_T \times R_T (1/R_1 + 1/R_2) \quad (1-7)$$

이고, 병렬 연결된 저항기에서는

$$1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2$$

이므로 식 (1-7)은

$$I_1 + I_2 = I_T$$

로 나타낼 수 있는데, 이를 키르히호프의 전류 법칙 (Kirchhoff's current law : KCL) 이라 한다. 이는 회로 내의 한 점으로 흘러 들어오는 전류의 합계는 그 점을 통하여 흘러 나가는 전류의 총합과 같다는 의미로 해석할 수 있다.

### 3. 사용 계기 및 부품

직류 전원 장치 : -1-

디지털 멀티미터 : -1-

직류 전류계 : -1-

직류 전압계 : -1-

SPST/SPDT : -1-

저항 : 10Ω, 56Ω, 100Ω, 120Ω, 220Ω, 390Ω, 2.2kΩ, 15kΩ, 22kΩ,  
100kΩ, 1MΩ

### 4. 실험 방법

#### ① 옴의 법칙

- (1) 그림 1.3과 같이 간단한 회로를 구성하고 공급 전압은 4.5 V로 하라.
- (2) 그림 1.3을 보고 주어진 표 1.1(a)의 첫 번째 저항값 56Ω을 디지털 멀티미터를 이용하여 측정값을 기록하라.
- (3) 측정된 저항값으로 계산 전류를 계산하라.

- (4) 저항기를 바꾸어 가며 흐르는 측정 전류를 측정하라.
- (5) 백분율 오차를 계산하라.
- (6) 그림 1.3에서 저항기를 표 1.1 (a)에 있는 두 번째와 세 번째의 저항기로 바꾸어 가며 (1) ~ (5)까지 반복하여 나머지 빈칸을 기록하라.
- (7) 표 1.2 (b)의 빈 칸을 옴의 법칙을 이용하여 계산하라.

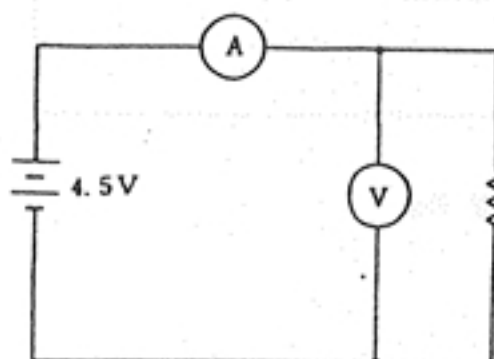


그림 1.3 간단한 직렬 회로

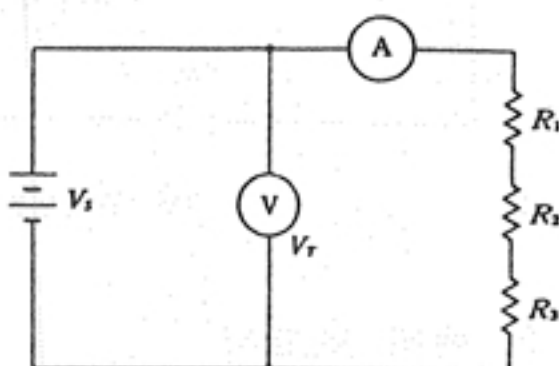


그림 1.4 직렬 회로

## 2 키르히호프의 전압 법칙

- (8) 표 1.2의  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ 의 실제 저항값을 측정하여 표 1.2에 기입하라.
- (9) 표 1.2에 있는 저항기와 전압을 참고로 그림 1.4의 회로를 결선하라.
- (10)  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ 에 각각 걸리는  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ 를 측정하여 표 1.2에 기록하라.
- (11)  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ 의 합  $V_r$ 를 계산하여 표 1.2에 기록하라.
- (12) 표 1.2를 참조하여 공급 전원과 저항기를 바꾸어 가며 (9), (10), (11)을 반복하라.

## 3 키르히호프의 전류 법칙

- (13) 표 1.3 (a)를 보고 사용되는 저항기의 실제 저항값을 측정하여 기록하라.
- (14) 그림 1.5의 회로를 결선하라.

(15) 각 전류계에 흐르는 전류를 계산하고 측정하여 표 1.3 (b)에 기록하라.

(16) 회로 전체에 흐르는 전류를 계산하고 측정하라.

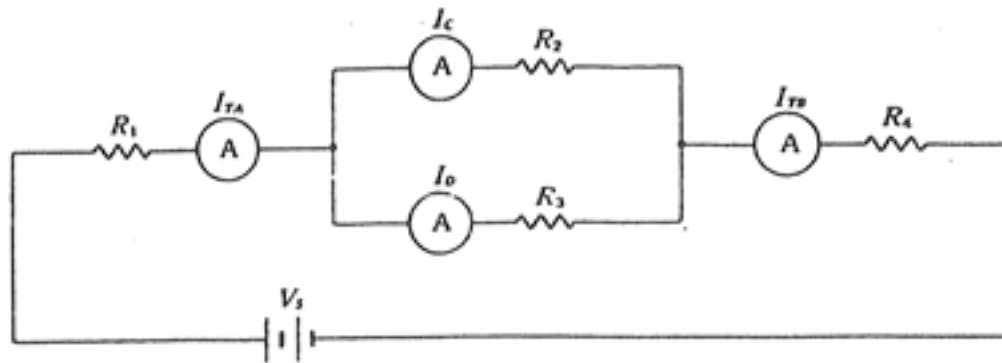


그림 1.5 간단한 직·병렬 회로

## 5. 예비 보고서

(1) 옴의 법칙에 대하여 설명하라.

(2) 키르히호프의 법칙에 대하여 설명하라

# 실험 1. 옴의 법칙과 키르히호프의 법칙

			제출일	
학 과	학 년	학 번	조	성 명

- 예비 보고서 -

(1)

(2)

# 실험 1. 옴의 법칙과 키르히호프의 법칙

			실험일	
			제출일	
학 과	학 년	학 반	성 명	

- 실험 결과 -

표 1.1 (a)

	저항재 (R)	실제 저항값 (ohm)	계산된 전류 (mA)	측정된 전류 (mA)	백분율 오차 (%)
1	56 Ω	56 Ω		97.1	
2	100 Ω	100 Ω		10.6	
3	22k 14k	21.7 kΩ		0.21	

표 1.1 (b)

	V (V)	I (A)	R (Ω)
1	30 V	250mA	
2		1 A	15kΩ
3	24 V		1 MΩ
4		10μA	100 kΩ
5	12 V	2.5mA	
6	720mV		120 Ω



표 1.2

	공급전원	전류	R1		R2		R3		V1	V2	V3	V4
			저항값	측정값	저항값	측정값	저항값	측정값				
1	3V	0.14	220 $\Omega$	2.4K	300 $\Omega$	0.33K	100 $\Omega$	2.7	7.7mV	45.8mV	3.10V	3.15
2	3V	0.12	100 $\Omega$	4.5K	220 $\Omega$	0.33K	300 $\Omega$	2.7	67.2mV	0.407V	2.67	3.15
3	4.5V		220 $\Omega$	4.5K	300 $\Omega$	0.33K	100 $\Omega$	2.7	100mV	0.600V	3.98	4.69
4	6V		2.2k		10		22					

표 1.3 (a)

	공급전원	R1		R2		R3		R4	
		저항값	측정값	저항값	측정값	저항값	측정값	저항값	측정값
1	4.5V	220 $\Omega$		300 $\Omega$		100 $\Omega$		100 $\Omega$	
2	3V	100 $\Omega$		220 $\Omega$		300 $\Omega$		300 $\Omega$	
3	2.5V	220 $\Omega$		300 $\Omega$		100 $\Omega$		100 $\Omega$	
4	6V	2.2k		10		22		22	

표 1.3 (b)

	공급전원	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
1	4.5V								
2	3V								
3	2.5V								
4	6V								

-검 토-