

회로 실험 강의 내용

5주차 : 저항 직렬 회로와 병렬 회로

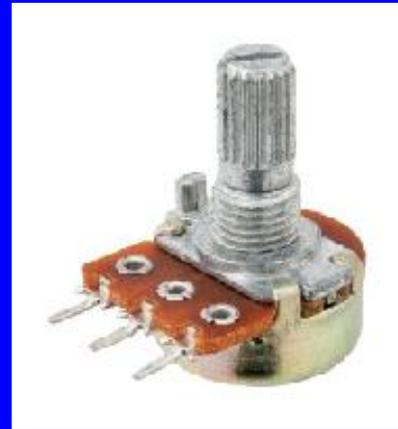
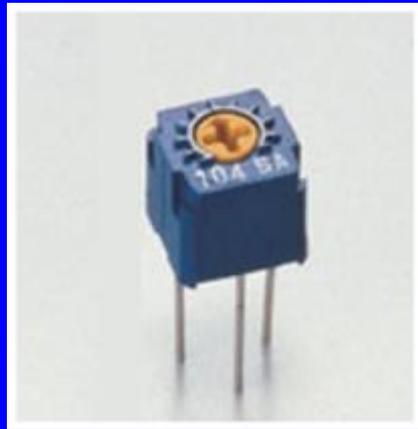
신한대학교 전자공학전공

조 성 재

sjcho@shinhan.ac.kr

5주차 - 저항 직렬회로와 병렬회로

- ◆ 저항의 종류 : 고정 저항과 가변저항
- ◆ 고정 저항 : 저항 값이 고정되어 있어 변하지 않음
- ◆ 가변 저항 : 전체 저항 값은 고정되어있으나 중간 단자에서의 저항은 가변 가능하도록 만든 저항



가변 저항

5주차 - 가변 저항

◆ 가변 저항의 구조

◆ 전체 고정 저항 : R_{ab} , 이 값으로 가변 저항값 명칭

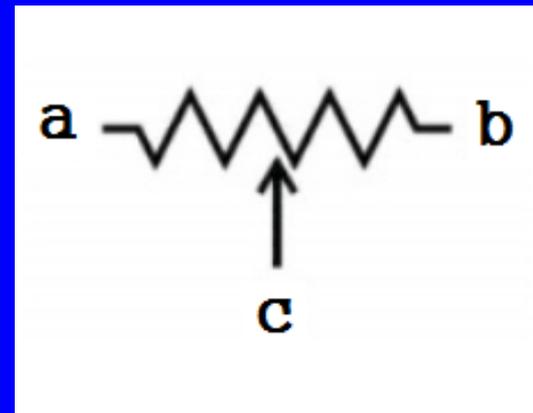
◆ 가변 저항 : R_{ac} , R_{bc}

가변 저항을 돌리면 전체 저항 R_{ab} 의 값은 변하지 않고

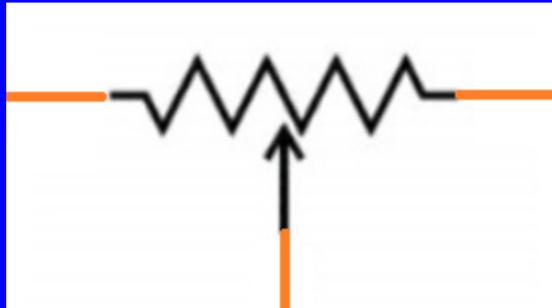
단자 C에 연결된 저항 즉 R_{ac} , R_{bc} 의 저항값이 변함

◆ 고정 저항과 가변 저항의 관계

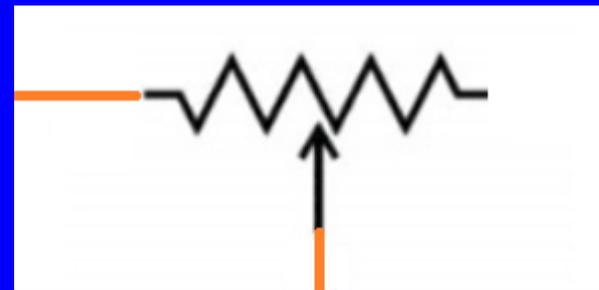
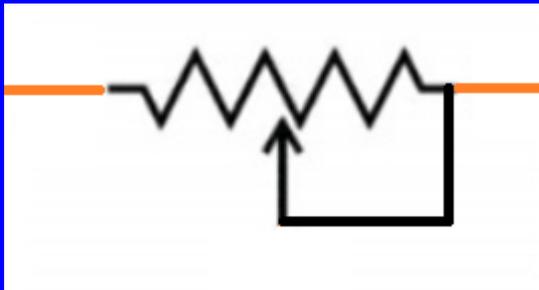
$$R_{ab} = R_{ac} + R_{bc}$$



가변 저항 사용예

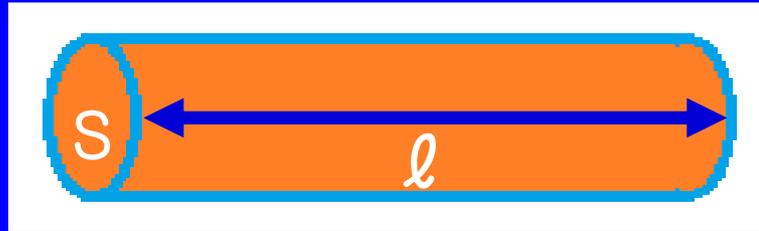


Potentiometer : 세 단자를 모두 사용하여 저항을 가변하는 경우



가변저항 : 두 단자를 사용하여 저항을 가변하는 경우

저항의 변수



$$R = \rho * \frac{l}{S}$$

R: 저항 [Ω],

ρ : 저항률 [$\Omega\text{-cm}$]

l : 길이[cm],

S: 단면적[cm^2]

저항은 길이(l)에 비례
저항체의 단면적(S)에 반비례
저항체의 고유한 저항률(ρ)에 비례
외부 환경(온도, 습도)에 의존

물질 저항률은
표2-2-1참조

저항 값 계산

- ◆ 저항률(ρ)이 $20,000[\Omega\text{-cm}]$ 인 재료를 이용하여 길이 $0.1[\text{cm}]$ 이고 단면적이 $0.5[\text{cm}^2]$ 인 저항을 제조하였을 때 이 저항의 저항값은 얼마인가?

$$\begin{aligned} R &= \rho \frac{l}{S} \\ &= 20000 \times \frac{0.1}{0.5} = 4K\Omega \end{aligned}$$

- ◆ 저항률(ρ)이 $10,000[\Omega\text{-cm}]$ 인 재료를 이용하여 길이 $0.01[\text{cm}]$ 이고 단면적이 $0.5[\text{cm}^2]$ 인 저항을 제조하였을 때 이 저항의 저항값은 얼마인가?

$$\begin{aligned} R &= \rho \frac{l}{S} \\ &= 10000 \times \frac{0.01}{0.5} = 200\Omega \end{aligned}$$

저항 재료

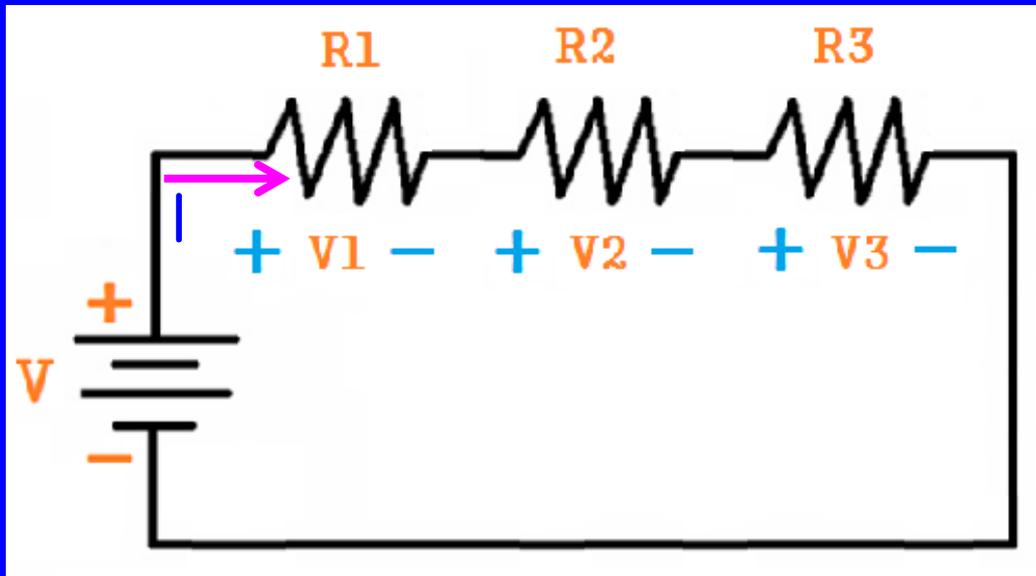
저항 재료의 적합성

1. 비교적 큰 저항율

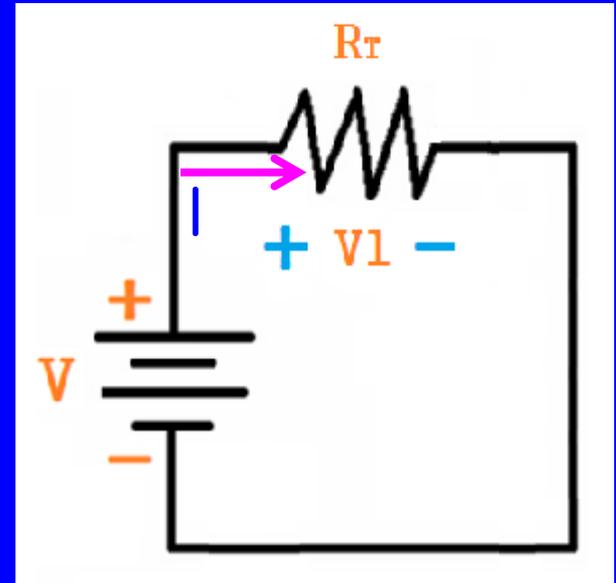
저항율이 너무 적으면 저항 크기가 너무 커지고 저항율이 너무 크면 작은 저항을 만들기가 어려우므로 적당히 큰 저항율을 갖는 것이 좋다.

2. 낮은 온도계수 : 주변 온도 변화에 저항값이 변화가 적어야 함
3. 화학적 무반응 : 산소와 같은 주변 기체와 반응하지 않아야 함
4. 피막 형성 및 제조 용이
5. 전압에 따른 전류 선형성 유지

저항의 직렬 연결



$$V = V_1 + V_2 + V_3 = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3 \\ = I \cdot (R_1 + R_2 + R_3)$$

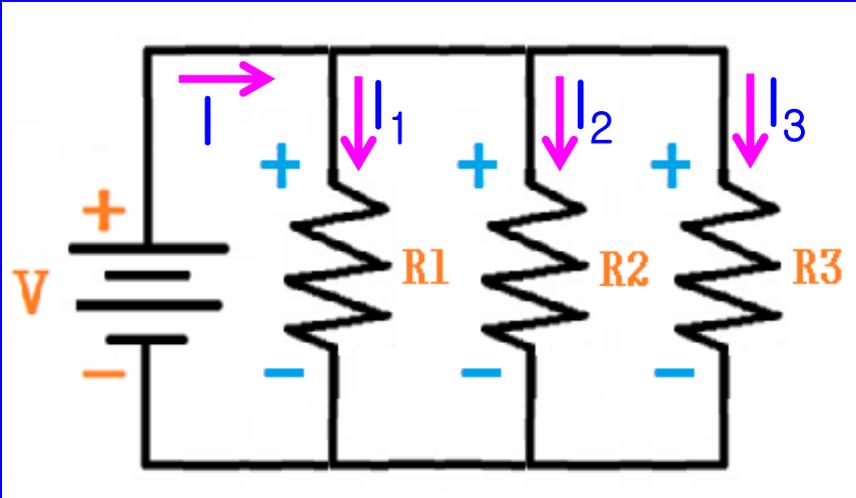


$$V = I \cdot R_T$$

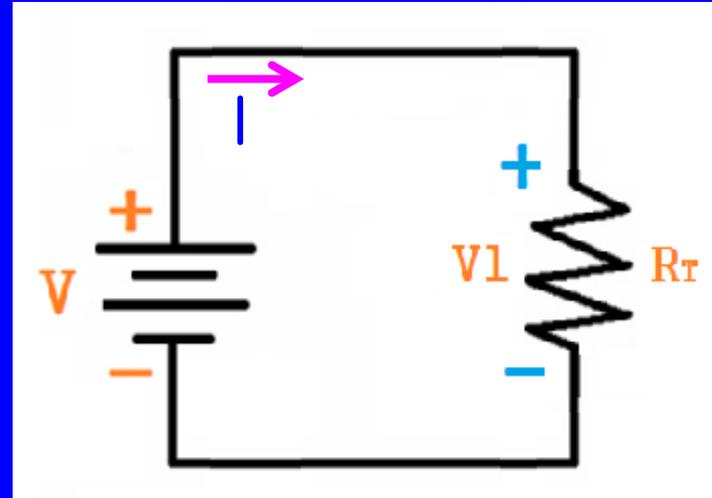
$$\text{직렬저항 } R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

직렬 저항의 전체 저항은 단순히 더하기만 하면 된다.

저항의 병렬 연결



$$I = I_1 + I_2 + I_3 = V/R_1 + V/R_2 + V/R_3 \\ = V * (1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3)$$



$$I = V / R_T$$

병렬저항 $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

병렬 저항의 전체 저항은 단순히 더해서는 안되며
각각의 저항의 역수를 더한 후에 역수를 취해야 한다.

저항의 병렬 연결

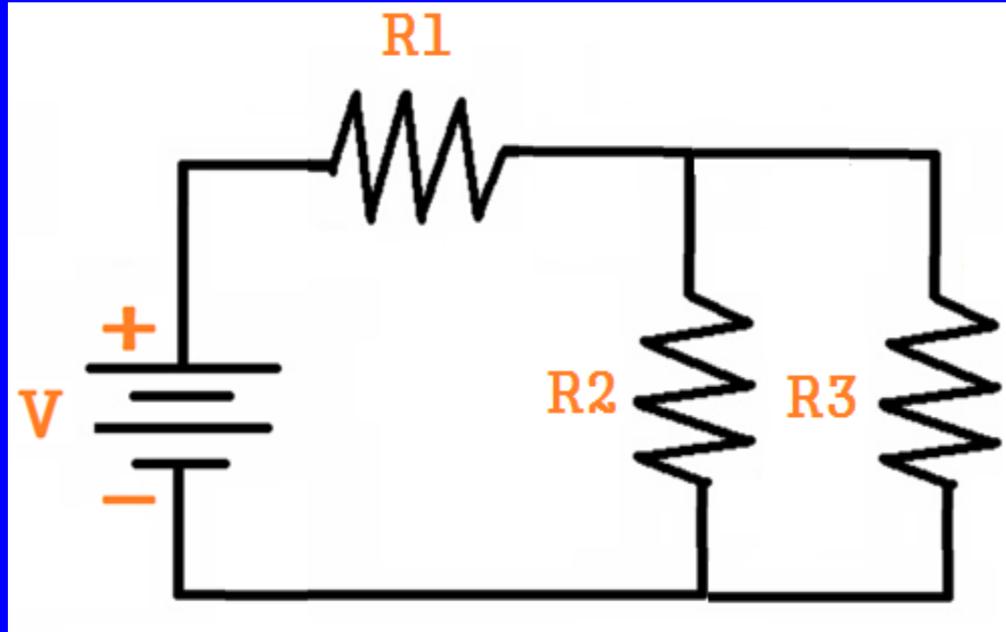
3개 병렬저항 $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

$$R_T = \frac{R_1 * R_2 * R_3}{R_1 * R_2 + R_2 * R_3 + R_1 * R_3}$$

4개 병렬저항 $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$

$$R_T = \frac{R_1 * R_2 * R_3 * R_4}{R_2 * R_3 * R_4 + R_1 * R_3 * R_4 + R_1 * R_2 * R_4 + R_1 * R_2 * R_3}$$

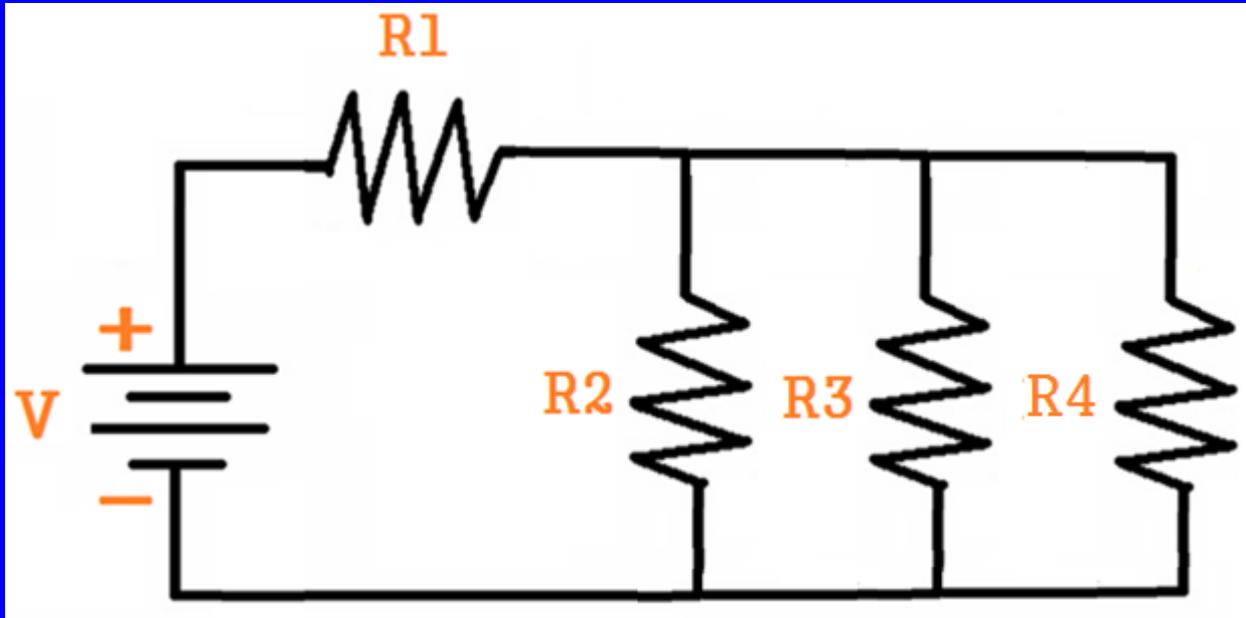
저항의 직병렬 연결



$$\text{병렬저항 } R_T = R1 + \frac{R2 * R3}{R2 + R3}$$

저항 $R2$, $R3$ 는 병렬 연결이고
저항 $R1$ 과는 직렬 연결이다.

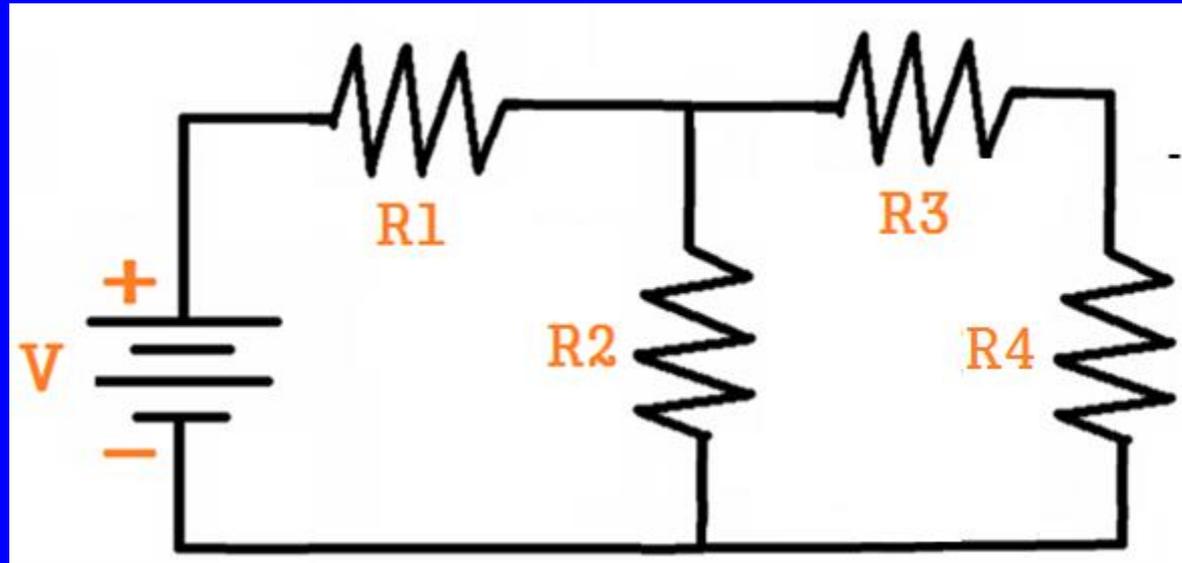
저항의 직병렬 연결



저항 $R2$, $R3$, $R4$ 는 병렬 연결이고
저항 $R1$ 과는 직렬 연결이다.

$$\text{전체 저항 } R_T = R1 + \frac{R2 \times R3 \times R4}{R2 \times R3 + R2 \times R4 + R3 \times R4}$$

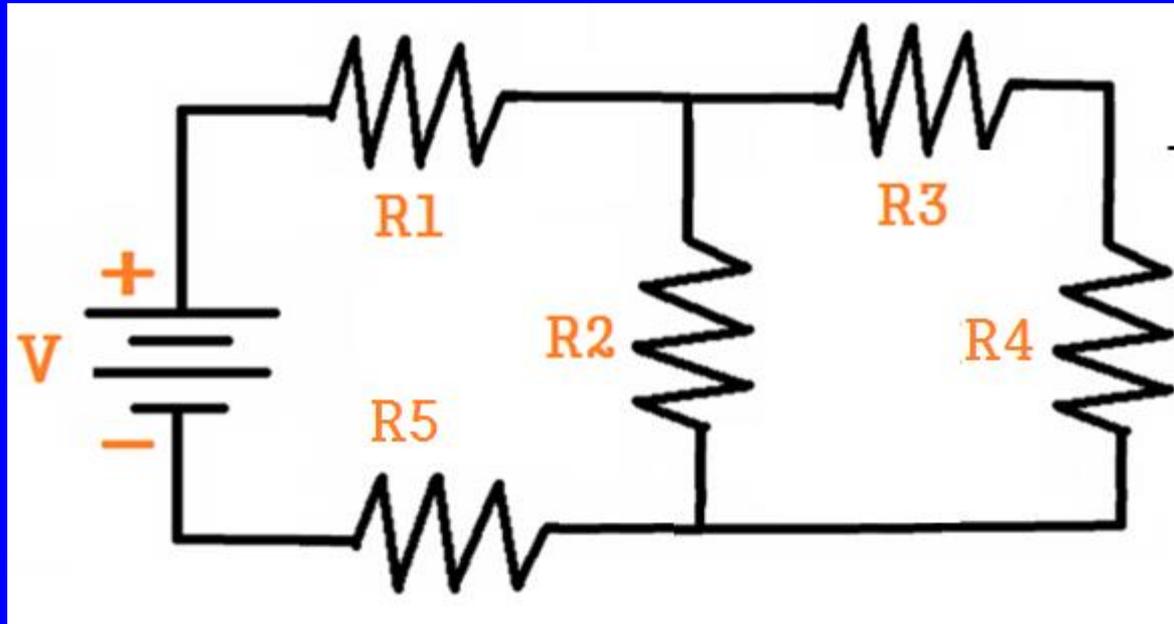
저항의 직병렬 연결



저항 R_3 , R_4 는 직렬연결이고 이것이 저항 R_2 와 병렬연결이며 저항 R_1 과는 직렬연결이다.

$$\text{전체 저항 } R_T = R_1 + \frac{R_2 \times (R_3 + R_4)}{R_2 + (R_3 + R_4)}$$

저항의 직병렬 연결

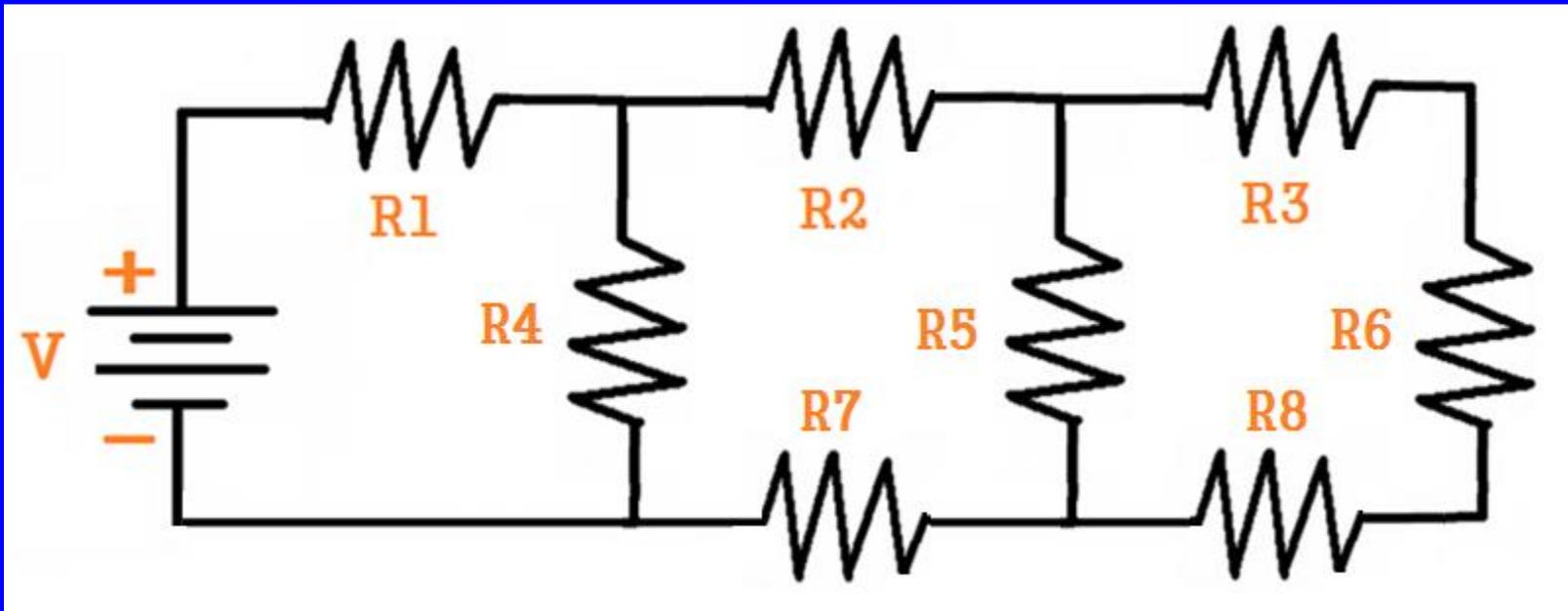


저항 $R3$, $R4$ 는 직렬연결이고 이것이 저항 $R2$ 와 병렬연결이며 저항 $R1$, $R5$ 와는 직렬연결이다.

$$\text{전체 저항 } R_T = R1 + \frac{R2 \times (R3 + R4)}{R2 + (R3 + R4)} + R5$$

저항의 직병렬 연결

- ◆ 앞장 옴의 법칙에서 실험한 직병렬 복합회로를 고려해보기로 한다.

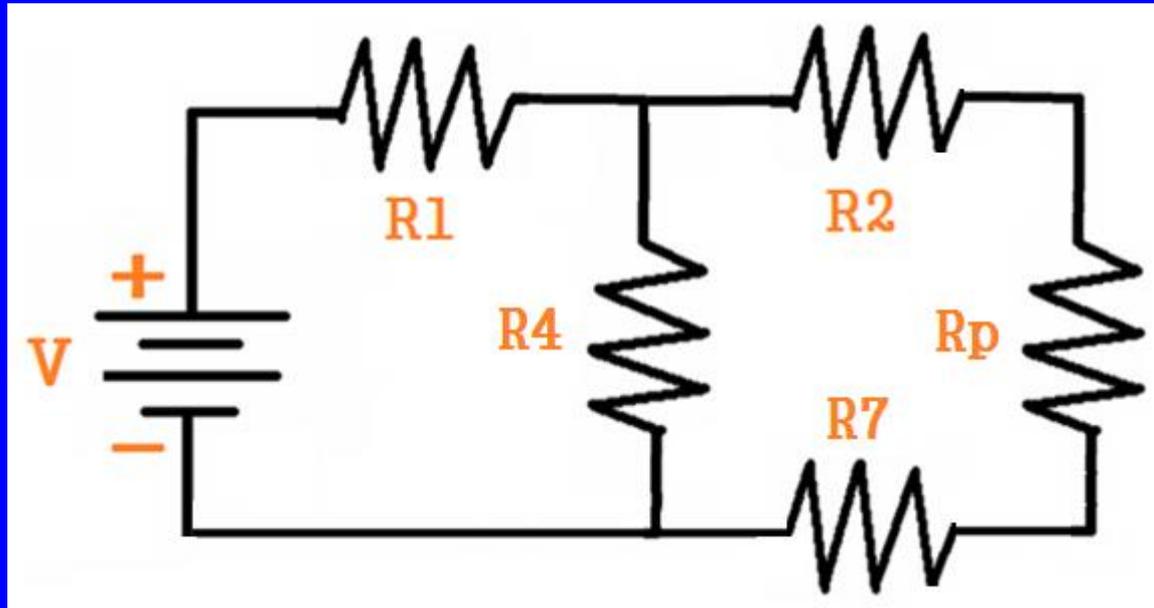


- ◆ 저항 R3, R6, R8은 직렬 연결이고 이것이 R5와 병렬연결이므로 다음 그림과 같이 R_p 로 표현된다.

저항의 직병렬 연결

- ◆ 여기서 R_p 는 다음과 같다.

$$R_p = \frac{R_5 \times (R_3 + R_6 + R_8)}{R_5 + (R_3 + R_6 + R_8)}$$

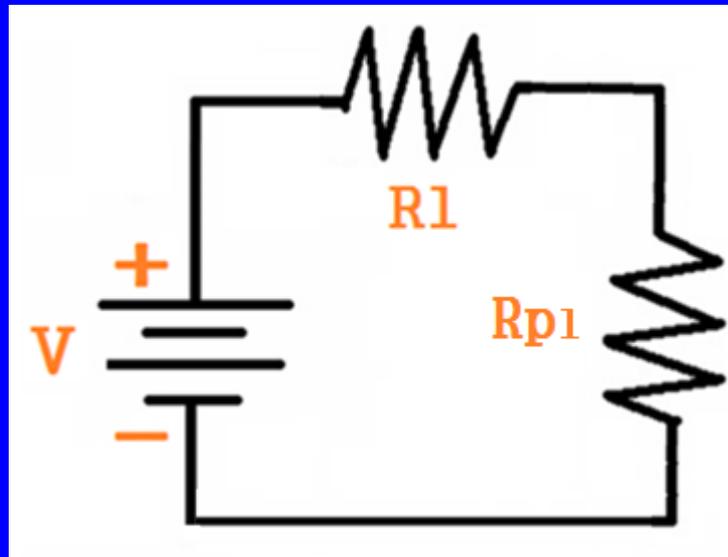


- ◆ 저항 R_2 , R_p , R_7 은 직렬 연결이고 이것이 R_4 와 병렬 연결이므로 다음 그림과 같이 된다.

저항의 직병렬 연결

- ◆ 여기서 R_p 는 다음과 같다.

$$R_{p1} = \frac{R_4 \times (R_2 + R_p + R_7)}{R_4 + (R_2 + R_p + R_7)}$$



- ◆ 저항 R_1 과 R_{p1} 은 직렬 연결이므로 전체 저항 R_T 는 다음과 같다.

저항의 직병렬 연결

◆ 전체 저항 R_T

$$R_T = R_1 + R_{P1}$$

$$= R_1 + \frac{R_4 \times (R_2 + R_p + R_7)}{R_4 + (R_2 + R_p + R_7)}$$

$$= R_1 + \frac{R_4 \times (R_2 + \frac{R_5 \times (R_3 + R_6 + R_8)}{R_5 + (R_3 + R_6 + R_8)} + R_7)}{R_4 + (R_2 + \frac{R_5 \times (R_3 + R_6 + R_8)}{R_5 + (R_3 + R_6 + R_8)} + R_7)}$$

◆ 따라서 전체 저항 R_T 는 4장의 식과 같이 됨을 알 수 있다.