

대1. 전기이론

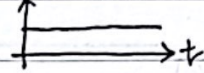
NO.

DATE.

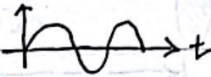
1. 전기이론 핵심용어

1. 직류와 교류 구분

1) 직류 (DC) : t 에 대해서 크기와 방향이 변하지 않음, 대문자



2) 교류 (AC) : t 에 대해서 크기와 방향이 변함, 소문자



2. 전하량 (전기량)

· $Q [C]$

1) 전자 하나 당 전하량 : $e = -1.602 \times 10^{-19} [C]$

2) 전자 n 개의 전하량 : $Q = n \cdot e [C]$

3. 전류

1) 직류 ($I [A]$) : 단위시간 동안 이동하는 전하량

$$I = \frac{Q}{t} [A]$$

$$Q = I t [C]$$

2) 교류 ($i [A]$) : 미소시간 dt 에 대한 미소전하 dq 의 변화량

$$i = \frac{dq}{dt} [A]$$

$$q = \int_0^t i dt [C]$$

4. 전압

1) 직류 ($V [V]$) : 단위 정전하가 도선 두 점 사이를 이동 시 전기적인 위치 에너지

$$V = \frac{W}{Q} [V], \quad W = Q \cdot V [J]$$

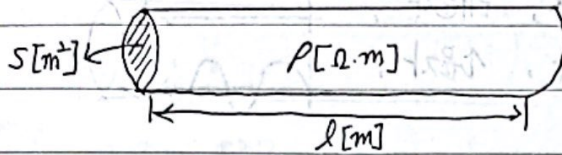
2) 교류 ($v [V]$) : 미소 전하 dq 이동 시 수반되는 에너지 변환 dW 의 비

$$v = \frac{dW}{dq} [V], \quad W = \int v dq [J]$$

5. 전기저항

· $R[\Omega]$

1) 도선의 전기저항 : 도선의 길이에 비례, 단면적에 반비례



$$\star R = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{l}{\pi r^2} = \frac{4\rho l}{\pi d^2} = \frac{l}{\kappa S} [\Omega] \quad (\kappa [v/m] : \text{도전율})$$

2) 컨덕턴스 G : 전기저항의 역수값, 단위는 mho, $[v]$

$$\star G = \frac{1}{R} [v], R = \frac{1}{G} [\Omega]$$

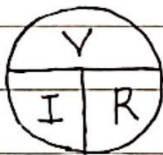
3) 고유저항 ρ : 도선의 단위길이($l=1m$) 당 단위면적 ($S=1m^2$) 의 전기저항 ($R[\Omega]$) 의 값

$$\rho = \frac{RS}{l} [\Omega \cdot m]$$

4) 도전율 κ : 고유저항의 역수값

$$\kappa = \sigma = \frac{1}{\rho} [v/m]$$

2. 옴의 법칙



$$\star I = \frac{V}{R} = GV [A]$$

$$V = IR = \frac{I}{G} [V]$$

$$R = \frac{V}{I} [\Omega]$$

$$G = \frac{I}{V} [v] \quad \star$$

3. 전기의 열작용

1. 전력 P

- $P [W]$

- 단위시간 동안 전기가 할 수 있는 일의 양

$$\star P = \frac{W}{t} = \frac{QV}{t} = VI = I^2 R = \frac{V^2}{R} [W]$$

2. 전력량 W

- $W [J]$

- 어느 전력을 어느 시간 동안 소비한 전기에너지의 총량

$$\star W = P \cdot t = VI t = I^2 R t = \frac{V^2}{R} t [J]$$

3. 줄 법칙에 의한 단위환산

- $1 [J] = 0.24 [cal]$

- $1 [cal] = 4.2 [J]$

- $1 [kWh] = 860 [kcal]$

- $1 [HP] = 746 [W]$

- $1 [W] = \frac{1}{746} [HP]$

전력량 \longleftrightarrow 열량
[J] [cal]

전력 \longleftrightarrow 마력
[W] [HP]

4. 전열기 발생열량

- 전기에너지를 열에너지로 변환시킨 공식

- $H [kcal]$

* 비열: 1kg의 물이 1°씩 상승하는데 필요한 열량

$$\star H = 860 \eta P t = C m (T_2 - T_1) [kcal] \quad (\text{피열물의 질량: } m [kg], \text{ 비열: } C, \text{ 소비전력 } P, \text{ 온도승 } (T_2 - T_1))$$

5. 효율 η

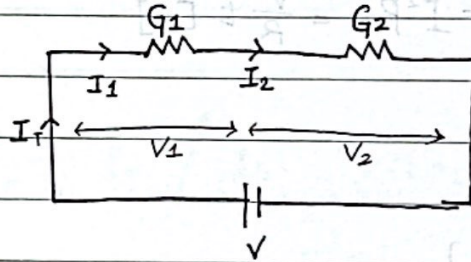
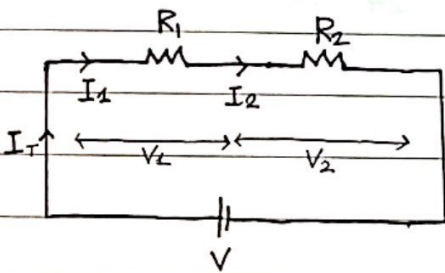
1) 실득효율 : $\eta = \frac{\text{출력}}{\text{입력}} \times 100 [\%]$

2) 규약효율 : $\eta = \frac{\text{출력}}{\text{출력} + \text{손실}} \times 100 [\%]$

: 전동기 $\eta = \frac{\text{입력} - \text{손실}}{\text{입력}} \times 100 [\%]$

4. 저항의 직·병렬연결

1. 저항 및 컨덕턴스의 직렬연결



1) 전류일정 : $I_T = I_1 = I_2$

2) 전압분배 : $V_T = V_1 + V_2$

3) 합성저항 : $R_T = R_1 + R_2$

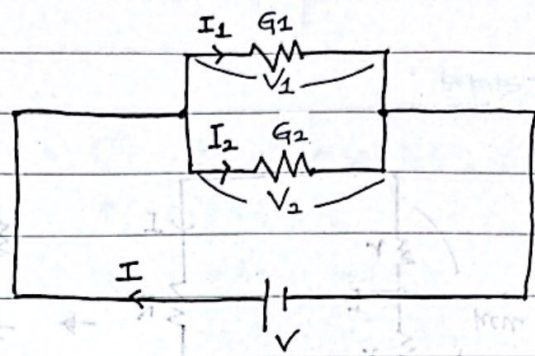
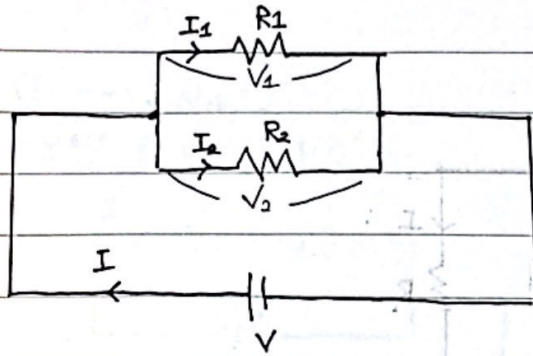
4) 같은저항 n 개 : $R_T = n R$

5) 전압분배법칙 : $V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_T$, $V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_T$ / $V_1 = \frac{G_2}{G_1 + G_2} V_T$, $V_2 = \frac{G_1}{G_1 + G_2} V_T$

6) 합성컨덕턴스 : $G = \frac{G_1 \cdot G_2}{G_1 + G_2}$

7) 같은컨덕턴스 n 개 : $G_T = \frac{G}{n}$

2. 저항의 병렬 연결



1) 전류분배 : $I_T = I_1 + I_2$

2) 전압일정 : $V_T = V_1 = V_2$

3) 합성저항 : $R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$, 두개 병렬인 경우 $R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$, 병렬의 합성저항은 가장 작은 저항값보다 작다.

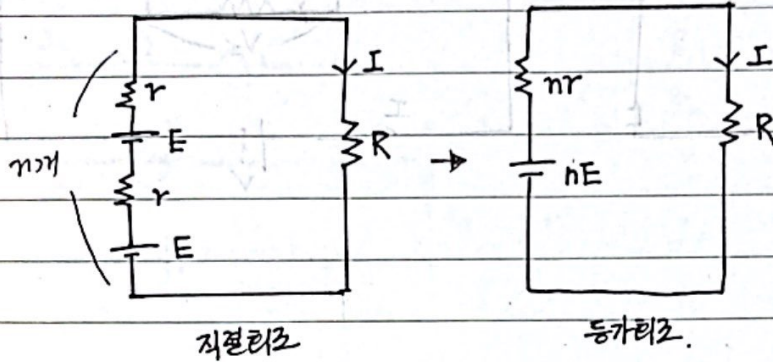
4) 같은저항 n 개 : $R_T = \frac{R}{n}$

5) 전류분배법칙 : $I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I_T$, $I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_T$ / $I_1 = \frac{G_1}{G_1 + G_2} I_T$, $I_2 = \frac{G_2}{G_1 + G_2} I_T$

6) 합성컨덕턴스 : $G = G_1 + G_2$

7) 같은 컨덕턴스 n 개 : nG

5. 전지의 연결

1. 전지 n 개 직렬연결

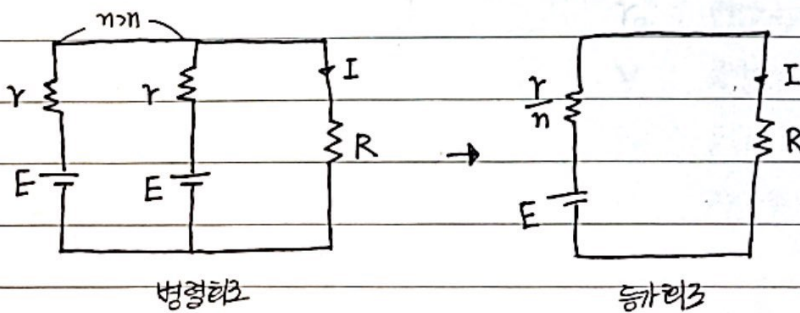
· 전지는 내부저항이 존재 (실제 내부저항 r 은 굉장히 작음)

· 전지문제에서 전압 (기전력)은 E 로 표기

★ $E_T = nE$, 합성기전력

★ $r_T = nr$, 내부합성저항

★ $I = \frac{nE}{nr+R}$ (n : 전지 개수, r : 내부저항, R : 외부저항, E : 기전력), 외부저항 R 에 흐르는 전류

2. 전지 n 개 병렬연결

★ $E_T = E$, 합성기전력

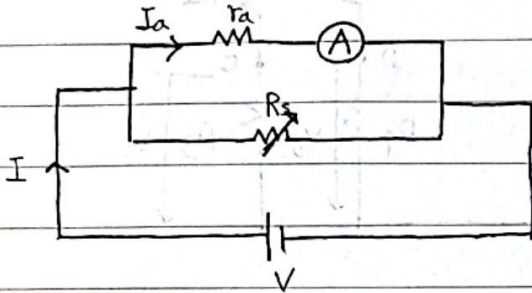
★ $r_T = \frac{r}{n}$, 내부합성저항

★ $I = \frac{E}{\frac{r}{n} + R}$, 외부저항 R 에 흐르는 전류

6. 분류기 및 배율기

1. 분류기 (Electrical shunt)

· 전류계 측정범위를 확대시키기 위한 것.



· (A) : 전류계, 회로에 직렬로 연결

R_s : 분류기 저항

r_a : 전류계의 내부저항

I : 측정하고자 하는 전류

I_a : 최고 측정 한도 전류

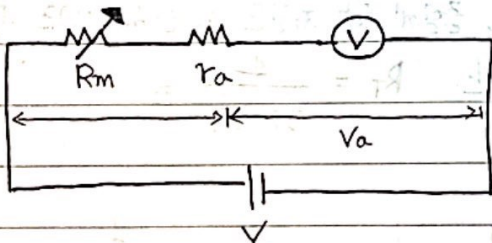
m : 분류기의 배율

$$* m = \frac{I}{I_a} = 1 + \frac{r_a}{R_s}$$

$$* R_s = \frac{r_a}{m-1}$$

2. 배율기 (Voltage range multiplier)

· 전압계 측정범위를 확대시키기 위한 것.



· (V) : 전압계, 회로에 병렬로 연결

R_m : 배율기 저항

r_a : 전압계의 내부저항

V : 측정하고자 하는 전압

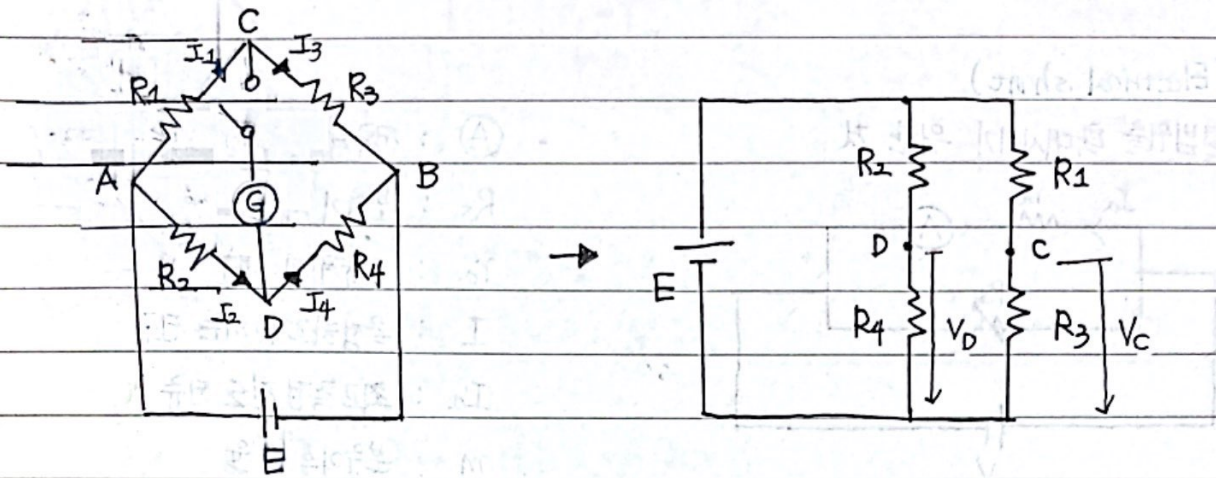
V_a : 최고 측정 한도 전압

m : 배율기의 배율

$$* m = \frac{V}{V_a} = 1 + \frac{R_m}{r_a}$$

$$* R_m = r_a(m-1)$$

7. 휘스톤 브릿지

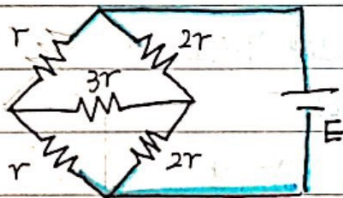


· ⑨ : 검류계

1) 휘스톤 브릿지 평형조건 : $R_1 R_4 = R_2 R_3$ (마주보는 저항끼리)

2) 휘스톤 브릿지 평형조건 의미 : $R_1 R_4 = R_2 R_3$ 일 때, $V_c = V_d$ 가 되며, 이는 검류계가 0을 가리킴.
즉, 중앙에 전류가 흐르지 않는 개방상태.

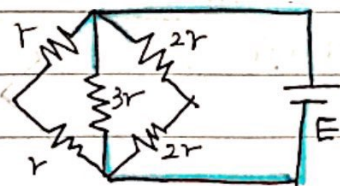
3) 휘스톤 브릿지 합성저항



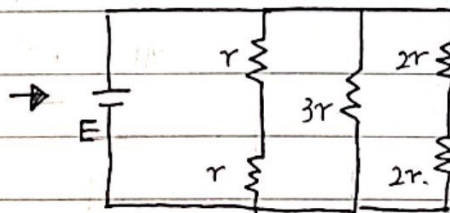
휘스톤 브릿지

직병렬을 뺄 수 없음.

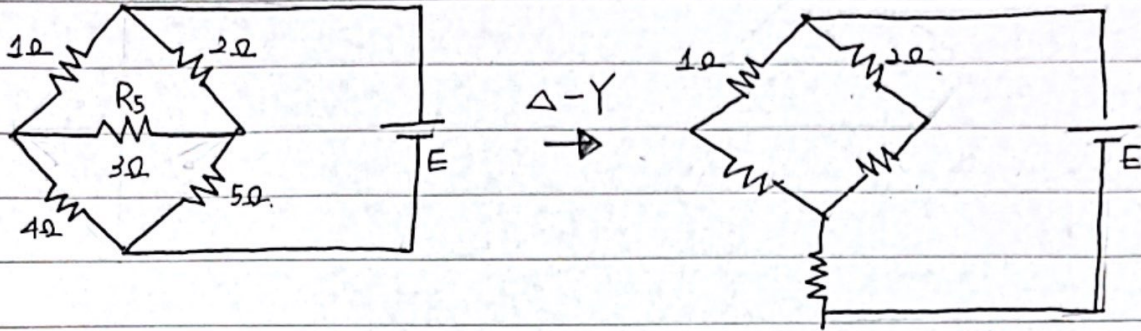
→ 평형조건이 성립하면, 중앙에 있는 저항은 개방상태이므로 무시하고 합성저항을 계산



직병렬 리즈



· 전원선과 중앙에 있는 저항이 만나게 되면 이는 휘스톤 브릿지가 아닌 일반 '직병렬 리즈'



· 불평형 조건 일 때, R_5 에는 전류가 흐르므로 무시할 수 없음.
이런 경우 합성저항을 구하기 위해 Y-Δ 등가 변환을 사용.

· 불평형 조건 일 때, R_5 에 흐르는 전류는 테브난 정리를 활용.

4) 휘트톤 브릿지 유형

