

전기이론

제1장. 직류회로

▣개요

- 도체 - 저항이 ↓ 좋음 / 부도체 - 저항이 ↑ 좋음

▣직류와 교류

- 직류(Direct C) : 시간에 대해 전압, 전류의 값이 일정한 파대문자로 표기(V, I, P)
- 교류(AC) : 시간에 대해 전압, 전류의 값이 주기적으로 변화하는 파소문자로 표기(v, i, p)

① $1[C] = 6.24 \times 10^{18}$

㉠ 전하량(전기량)

(a) 전기적인 양의 기본적인 양

(b) 전자 1개의 전하량 : $Q[C] = 1.602 \times 10^{-19}$

▣전기 회로의 전압과 전류

- 전류 I(물의 흐름)

① 단위 시간동안에 이동한 전기량

㉠ + → - 로 흐름 ※전자(- → + 로 흐름)

㉡ 직류: $I[A] = \frac{Q[C]}{t[sec]}$ ※ $Q = t \cdot I$ [쿨터]

㉢ 교류: $I[A] = \frac{dq}{dt}$ (미분), $q[C] = \int idt$ (적분)

- 전압의 크기(수압 즉 높이)

① 단위 정전하가 회로의 두 점 사이를 이동시 얻거나 잃는 에너지

㉠ 저항 양단자에서 어떤 압력에 의해 전류가 흐를 수 있게끔 하는 원동력

(a) 직류 : $V[V] = \frac{W[J]}{Q[C]}$

$W[J] = V[V] \cdot Q[C]$ [W는 바비쿨]

(b) 교류 : $v[V] = \frac{dw}{dq}$, $w[J] = \int v dq$

- 저항(부하 저항) - 전류의 흐름을 방해, R[Ω]



① 컨덕턴스(저항의 역수) : $G[S] = \frac{1}{R[\Omega]}$

(a) 즉 저항은 전류의 흐름을 방해하는것인데 저항 뒤집으니까 전류의 흐름을 도와주는 역할하지

(b) S(지멘스)

※인피던스(Z)의 역수 - Y(어드미턴스)

※저항(R)의 역수 - G(컨덕턴스)

※리액턴스(X)의 역수 - B(서셉턴스)

㉠ $R[\Omega] = \rho \frac{l[m]}{A[m^2]} = \rho \frac{l}{\pi r^2}$

※ρ : 고유저항[Ω·m]

※ $\sigma(\text{전도율})[S/m] = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{\frac{RA}{l}} = \frac{l}{RA}$

※l : 도체의 길이[m]

※A : 도체의 단면적[m²]

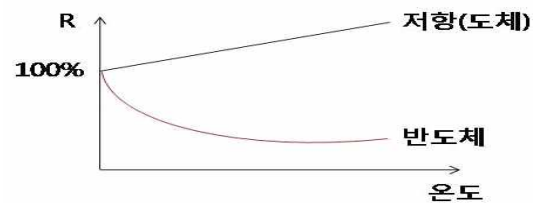
㉠ 고유저항이 작을수록 저항이 적음/ 길이는 짧을수록 저항(찌꺼기)이 작고/ 단면적이 넓을수록 저항이 작다

㉡ 길이를 2배로 늘리면 면적은 반으로 줄겠지 즉 $\frac{1}{2}$ 이 되겠지 그럼 저항 R은 $\frac{2}{0.5} = 4$ 배가 됨

㉢ 전도율[S/m] - 전기를 얼마나 잘 통하느냐

㉣ %전도율 - 그것이 몇%냐

㉤ 저항의 온도계수



(a) 저항온도가 1[°C] 올라갈 때 원래 저항값에 대한 저항의 증가(감소)비율

(b) $R_t = R_0(1 + \alpha t)$ [Ω]

※ R_t : 토탈저항(마지막 저항)

※ R_0 : 초기저항

※ α_0 (0°C에서 온도계수) : 구리($\frac{1}{234.5}$)

※ t : 온도변화

※ $\alpha_t = \frac{1}{234.5 + t}$

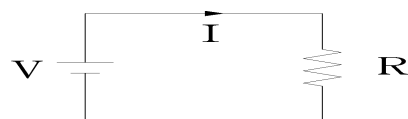
㉠ 저항체의 필요조건

(a) 고유저항 ↑

(b) 온도계수 ↓

(c) 구리에 대한 열기전력이 ↓

▣옴의 법칙

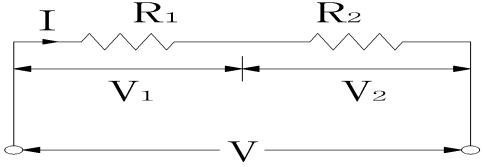
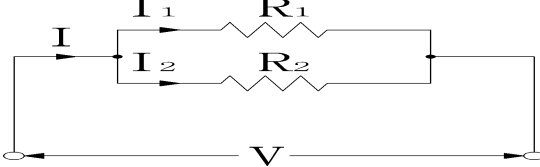
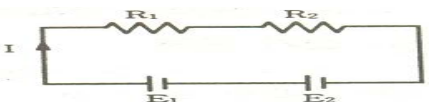
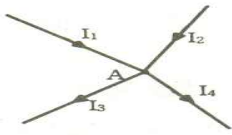
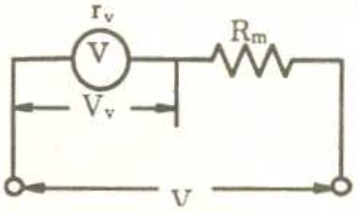
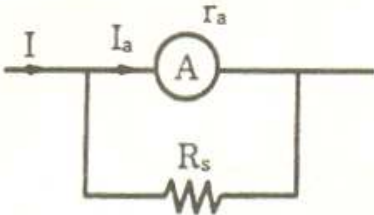


■ $I[A] = \frac{1}{R[\Omega]} \cdot V[V]$

■ $I[A] = G[S] \cdot V[V]$

■ I는 V(높이)가 세면 잘 흐르고 저항(방해)이 작으면 잘 흐름

▣저항의 접속

| 직렬(I일정, V은 R에 비례분배) | 병렬(V일정, I는 R에 반비례 분배) |
|---|---|
|  |  |
| <p>■ 합성저항 : $R_0 = R_1 + R_2$</p> | <p>■ 합성저항 : $R_0[\Omega] = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 R_2(\text{곱})}{R_1 + R_2(\text{합})}$</p> <p>■ 저항 $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ 이 병렬로 접속된 경우의 합성 저항</p> $I = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} \dots = V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots + \frac{1}{R_n}\right)$ $R_o = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}} = \frac{R_1}{n}$ |
| <p>■ $[V] = V_1 + V_2 = IR_1 + IR_2 = I(R_1 + R_2)$</p> <p>■ 공급전압 = 각 저항에서 전압강하 합</p> | <p>■ $I = I_1 + I_2 = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} = V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$</p> $V = I \times \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = I \times \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ <p>■ 유입전류 = 유출전류 합</p> |
| <p>■ 전전류 : $I = \frac{V}{R_0} = \frac{V}{R_1 + R_2}$</p> | <p>■ 전전압 : $[V] = IR_0 = I \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$</p> |
| <p>■ 각 저항에서의 전압강하</p> $V_1 = IR_1 = \frac{V}{R_0} R_1 = \frac{V}{R_1 + R_2} R_1 = \frac{G_2}{G_1 + G_2} V$ $V_2 = IR_2 = \frac{V}{R_0} R_2 = \frac{V}{R_1 + R_2} R_2 = \frac{G_1}{G_1 + G_2} V$ | <p>■ 각 저항에서의 전류분배</p> $I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{I \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}{R_1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I = \frac{G_1}{G_1 + G_2} I$ $I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{I \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}{R_2} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I = \frac{G_2}{G_1 + G_2} I$ |
| <p>■ 키르히호프 제2법칙(V분배법칙)[V2] ※V(높이K)</p>  <p>① 임의의 폐회로망내에서 각 지로에 유기되는 기전력의 총합은 그 지로 내에 발생한 전압강하의 총합과 같다.</p> <p>② $\sum E = \sum IR$, 즉 $E_1 + E_2 = IR_1 + IR_2$</p> $\therefore I = \frac{E_1 + E_2}{R_1 + R_2} [A]$ | <p>■ 키르히호프 제1법칙(I분배법칙)[I1]</p>  <p>① 임의의 접속점에 유입하는 전류의 총합은 유출하는 전류의 총합과 같다.</p> <p>② $\sum I = 0$, 즉 $I_1 + I_2 = I_3 + I_4$</p> <p>∴ 모든 전류의 총합은 0이다.</p> |
| <p>■ 배율기 [참3강20분/4-1강20분29초/최3강15분15초]</p> <p>① 전압계의 측정범위를 확대하기 위해</p>  <p>※ V : 측정하고자 하는 전압</p> $V = V_v \left(1 + \frac{R_m}{r_v}\right) [V]$ | <p>■ 분류기 [참3강20분/4-1강20분29초/최3강15분15초]</p> <p>① 전류계의 측정범위를 확대하기 위해</p>  <p>※ I : 측정하고자 하는 전류</p> |

- ※ V_a : 전압계 지시값
- ※ r_v : 전압계 내부저항
- ※ R_m : 배율기 저항
- ※ M : 배율($M = \frac{V}{V_a}$)

∴ 배율기 저항 $R_m = (M-1)r_v [\Omega]$

$$I = I_a \left(1 + \frac{R_a}{R_s}\right) [A]$$

- ※ I_a : 전류계 지시값
- ※ r_a : 전류계 내부저항
- ※ R_s : 분류기 저항

※ M : 배율($M = \frac{I}{I_a}$)

∴ 분류기 저항 $R_s = \left(\frac{1}{M-1}\right)r_a [\Omega]$

■ 휘이스톤 브리지(저항측정)의 평행조건

①아래 그림과 같은 회로를 브리지회로라 하고 다음과 같은 식이 성립되면 이를 휘이스톤 브리지라 한다.



(a) $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$

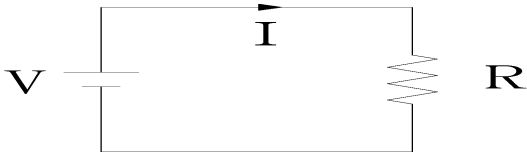
(b) 브리지평형(검류계에 전류흐름X): $R_1R_4 = R_2R_3$

(c) 검류계에 전류 흐름 0(테브난등가회로로 풀어): $R_1R_4 \neq R_2R_3$

■ 콘덕턴스의 접속 $G[V]$: 저항의 역수, 전류가 흐르기 쉬운 정도를 나타내는 특성

| 직렬(I일정, V은 콘덕턴스에 반비례 분배) | 병렬(V일정, I는 G에 비례 분배된다.) |
|--|---|
| | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 합성콘덕턴스 : $G_0 = \frac{G_1G_2}{G_1+G_2}$ ■ $V = V_1 + V_2 = I \frac{1}{G_1} + I \frac{1}{G_2} = I \times \left(\frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2}\right) [V]$ ■ $I = \frac{V}{\frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2}} = \frac{G_1G_2}{G_1+G_2} \times V$ | <ul style="list-style-type: none"> ■ 합성콘덕턴스 : $G_0 = G_1 + G_2 [V]$ ■ $I = I_1 + I_2 = G_1 V + G_2 V = (G_1 + G_2) V [A]$ ■ $V = \frac{I}{G_1 + G_2}$ |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 전전류 : $I = G_0 V = \frac{G_1G_2}{G_1+G_2} V$ | <ul style="list-style-type: none"> ■ 전전압 : $V = \frac{I}{G_0} = \frac{I}{G_1+G_2} [A]$ |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 저항에서의 전압분배(반비례 분배) $V_1 = \frac{I}{G_1} = \frac{G_2}{G_1+G_2} V$ $V_2 = \frac{I}{G_2} = \frac{G_1}{G_1+G_2} V$ | <ul style="list-style-type: none"> ■ 콘덕턴스에서의 전류 분배(비례분배) $I_1 = G_1 V = \frac{G_1}{G_1+G_2} I [A]$ $I_2 = G_2 V = \frac{G_2}{G_1+G_2} I [A]$ |

□(직류의)전력, 전력량, 열량



$V[V] = IR$

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

■ 전력P[W] : 전기가 단위시간(1[sec])동안 한일의 양

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

☞전력은 마력[HP] 환산가능, 열량 환산불가능

$1[HP] = 746[W]$

■ 전력량W[J] : 전기가 일정시간(t[sec], t[h])동안 한일의 양

$W[J] = Pt[W \cdot sec] = VIt = I^2Rt = \frac{V^2}{R}t$

☞전력량은 마력[HP] 환산불가능, 열량([cal]) 환산이 가능

$1[J] = 0.2388[cal] \approx 0.24[cal]$

☞ $1kwh = 1kw(10^3[W]) \times h(60 \times 60[sec]) = 3600000[J]$
[J] = [W][sec]

■ 줄의 법칙

①저항체에서 발생하는 열량은 전류에 제공에 비례한다는 법칙으로서 저항체에서 발생하는 열량을 계산하는 식이다.(전류가 흐르면 열이 발생한다.)

$H[cal] = 0.24W = 0.24Pt = 0.24VI = 0.24I^2Rt = 0.24 \frac{V^2}{R}t$

■ 열전기 현상

①제어 **백** 효과 - 서로 다른 2개의 금속(열전쌍)을 상호 접속연결하고, 두 금속에 온 **도차**를 주면 폐회로 내에 열기전력이 생기는 현상

예 열전 온도계, 열전 계기[100.도차]

② **펨티어** 효과 - 서로 다른 2개의 금속(열전쌍)을 상호 접속연결하고, 폐회로에 전류를 흘리면 한쪽 접속점에서는 열을 흡수하고, 다른 쪽 접속점에서는 열을 방출하는 현상.

예 전자 **냉동기** [**펨티어냉장고**], 전자 온풍기

□전류의 화학 작용과 전지

■ **패러데이** 법칙 [**패러데이분해**]

전기**분해**에 의해 석출되는 물질의 양은 전해액을 통과한 총전기량에 비례한다. 이때 석출되는 물질의 양 W는 다음 식으로 구할 수 있다. 이를 패러데이법칙이라 한다.(즉 시간이 길어지면 석출량도 많아진다.)

$W[g] = k \cdot Q = kIt$

※ W : 석출되는 물질의 양[g]

※ k : 화학당량 = (원자량/원자가)[g/c]

※ Q : 전기량[C]

■ 전지

①1차전지(재충전X), 2차전지(재충전O)

㉠ **국**부작용 - 원인(**불**순물), 방지(수은도금)[**불국사**]

불국작용 - 원인(**수**소기체), 방지(감극제)[**분수**]

㉡(납)축전지

(a)용량 = 전류×시간=It[A.h]

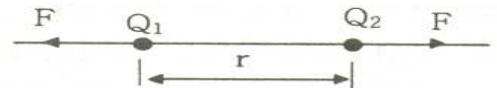
제2장. 정전기 (전기가 멈춰있다.)

□개요

■ 정전기(전기가멈춰있다)↔동전기(움직이는전기=전류)

□콘덴서와 정전 용량

■ 정전기력 : 쿨롱의 법칙



$F[N] = k \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$

$k(= \frac{1}{4\pi\epsilon_0})$: 비례상수

진공시 k : 9×10^9

Q_1, Q_2 : 전하[C]

r : 거리[m]

$\epsilon[F/m] = \epsilon_0 \epsilon_s$

ϵ_0 (진공의 유전율) = $8.854 \times 10^{-12}[F/m]$

[내 유전자는 Fm]

ϵ_s (진공시 비유전율) : 1

$F > 0$: 반발력, $F < 0$: 흡인력

①두 점전하(Q_1, Q_2) 사이에 작용하는 힘(F[N])의 크기는 두 점전하 곱에 비례하고 거리 2승에 반비례한다.

☞두전하가 ++면(반발력) / +,-(흡인력)

②그 힘의 방향은 두 점전하를 연결하는 직선의 방향이다. 이것을 쿨롱의 법칙이라함(정전력의 크기)

☞거리가 멀어질수록 전하 사이에 작용하는 힘은 작아질 것이다.

□전기력선과 유전율

■ 전기력선의 성질

㉠ 전기력선의 방향은 그 점의 전계(=전장, 전기장)의 방향과 같으며 전기력선 밀도(=전기력선이 났다)는 그 점에서 전계의 세기와 같다.

㉡ 전기력선은 정전하(+)에서 시작하여 부전하(-)에서 끝난다.

㉢ 전하가 없는 곳에서는 전기력선의 발생, 소멸이 없다. 즉, 연속적이다.

㉣ 단위 전하에서는 $\frac{1}{\epsilon_0}$ 의 전기력선이 출입한다.

㉤ 전기력선은 전위가 낮아지는 방향으로 향한다.

㉥ 전기력선은 그자신만으로 폐곡선을 만들지 않는다.

㉦ 전계가 0이 아닌 곳에서는 2개의 전기력선은 교차하지 않는다.(전기력선은 서로 뺏어내는 힘이 있기 때문에 교차하지 않고 나긋히 가다.)

㉧ 도체 내부에는 전기력선이 존재하지 않는다.

■ 등전위면의 특징

㉠ 전위가 다른 두개의 등전위면은 교차하지 않는다.

㉡ 전기력선과 등전위면은 직각으로 교차한다.

㉢ 등전위면 서로가 접한곳이 좁은곳은 전계가 강하다.

㉣ 도체표면은 등전위이다.

㉤ 대지전위는 0[V] 등전위면이다.

■ 전기력선 밀도(=전장의 세기)

$$E[\text{개}/m^2] = \frac{N(\text{전기력선수})}{A(\text{통과하는 수직 단면적})}$$

$$(E[V/m] = \frac{V[V]}{l[m]})$$

■ 전기력선수(가우스 정리)

㉠ 반경 r인 구에 통과하는 전기력선의 총수 N은

$$N = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \times 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0} (Q = N\epsilon_0)$$

(a) 전하 Q[C]는 진공속에 $\frac{Q}{\epsilon_0}$ [개]의 전기력선을 발산하게 된다.

(b) 1[C]의 전하는 진공속에서

$$N = \frac{1}{\epsilon_0} = \frac{1}{8.854 \times 10^{-12}} \approx 0.113 \times 10^{12} [\text{개}] \text{의 전기력선이 발산한다.}$$

■ 전속밀도

㉠ +Q[C]전하에서 Q개의 전속이 나오며 전속의 단위는 N대신에 [C]를 사용한다.

$$D[C/m^2] = \frac{Q(\text{전속})}{A(\text{통과하는 수직 단면적})}$$

※ $Q = N\epsilon$ (→전기력선 총수로부터)

$$D = \frac{Q(=N\epsilon)}{A} = \epsilon \frac{N}{A} = \epsilon E$$

$$\epsilon = \frac{D}{E}$$

■ 전장의 세기와 전위차

■ 전계의 세기

㉠ 전계내에 한 점에 단위 전하를 놓았을 때 이에 작용하는 힘을 그 점에 대한 전계의 세기라 하며 다음과 같은 식으로 표시한다.

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} [N/c][V/m]$$

㉡ 전계 중에 전하 Q가 받는 힘

$$\frac{F[N]}{E} = Q[\text{페.큐}]$$

■ 전위(수위)

㉠ 1[C]의 점전하를 점 P까지 운반하는데 필요한 일을 P점의 전위라 한다.

$$V[V] = \frac{W[J]}{Q[C]} = \frac{F \times r}{Q} = E[V/m] \cdot r[m]$$

■ 정전용량과 유전체

■ 콘덴서(=커패시턴스)의 정전 용량

$$\begin{aligned} C[F] &= \frac{Q[C]}{V[V]} \quad (\text{밥그릇} = \frac{\text{밥풀}}{\text{꼭꼭}}) \\ &= \frac{D \cdot A (\rightarrow \text{전속밀도로부터})}{E l (\rightarrow \text{전기력선 밀도로부터})} \\ &= \frac{D}{E} \cdot \frac{A}{l} = \epsilon \frac{A}{l} (\text{간격}) \end{aligned}$$

㉠ 콘덴서의 정전용량을 크게하는법

(a) 면적을 크게, 간격을 좁게

(b) 비유전율이 큰것을 사용

■ 정전에너지

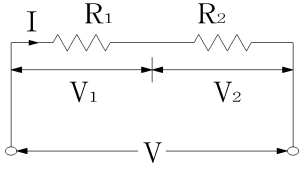
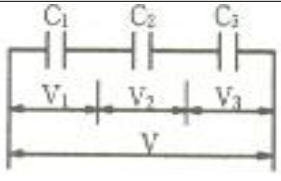
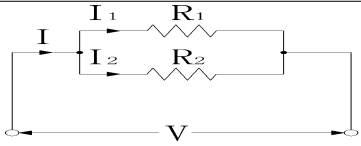
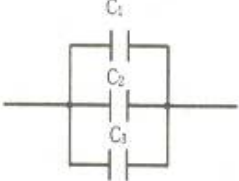
㉠ 전하 Q[C], 전위 V[V], 정전용량 C[F]의 도체가 가진 정전에너지는(C에 저장되는 에너지)

$$W[J] = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{Q^2}{2C}$$

㉡ L에 저장되는 에너지

$$W[J] = \frac{1}{2} LI^2$$

■ 콘덴서와 저항

| | 저항 | 콘덴서 ※ $\frac{1}{C}$: 엘리스턴스 |
|----|--|--|
| 직렬 |  <p> ㉠ 합성저항 : $R_0 = R_1 + R_2$ ㉡ $V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V$ </p> |  <p> ㉠ 합성정전용량(2개일 경우) $C[F] = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ ㉡ 전압분배(2개일 경우) $V_1 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} V, \quad V_2 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} V$ ㉢ 전압분배(3개일 경우) $V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{C_3 \times V}{C_1} = \frac{\left(\frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}}\right) \times V}{C_1}$ </p> |
| 병렬 |  <p> ㉠ 합성저항 $R_0[\Omega] = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ </p> |  <p> ㉠ 합성정전용량(n개일 경우) $C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$ </p> |

제3장. 자기

□개요

■ 비교

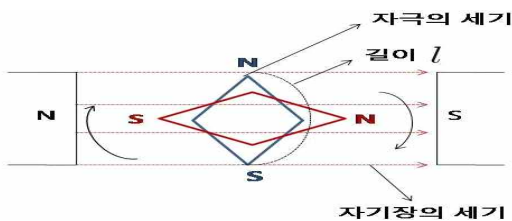
| 전기 | 자기 |
|---|---|
| 전하 : Q[C] | 자하 : m[wb] |
| 전기력선수(가우스) $N = \frac{Q}{\epsilon}$ | 자기력선수 $N = \frac{m}{\mu}$ |
| 유전율 : $\epsilon[F/m]$ | 투자율 : $\mu[H/m]$ 진공투자율 : μ_0 진공비투자율 : μ_s |
| 전기장의 세기 $E = 9 \times 10^9 \cdot \frac{Q}{r^2} [V/m]$ | 자기장의 세기 $H = 6.33 \times 10^4 \cdot \frac{m}{r^2} [AT/m]$ |
| 쿨롱의 법칙 $\epsilon_0 = 8.855 \times 10^{-12} [F/m]$ $F[N] = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ | 쿨롱의 법칙 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} [H/m]$ $F[N] = \frac{1}{4\pi\mu} \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$ |
| 공기중 $F[N] = 9 \times 10^9 \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ | 공기중 $F[N] = 6.33 \times 10^4 \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$ |
| 공기중 $F[N] = QE$ | 공기중 $F[N] = mH$ |
| 전속밀도 $D[C/m^2] = \frac{Q(\text{전속})}{A(\text{면적})}$ | 자속밀도 $B[wb/m^2] = \frac{\phi(\text{자속})}{A(\text{면적})}$ $B[wb/m^2] = \mu H = \mu_0 \mu_s H$ |
| $I = \frac{E}{R}$ | $\phi = \frac{F}{R_m}$ |
| 전류 : I[A] | 자속 $\phi[wb]$ |
| 전기저항 : R[Ω] | 자기저항 : R_m |
| 기전력 : E[V] | 기자력 : F[AT] $F[AT] = IN$ |
| 전로(회로) | 자로 |

□자기회로

■ 자력선

- ① 자력선은 +자하 → -자하로 흡수된다.
- ② 자력선상의 어느 점에서 접선 방향은 그 점의 자계 방향을 나타낸다.
- ③ 자력선은 서로 반발한다.
- ④ 자하(m)는 m/μ_0 개의 자력선을 진공 속에서 발산한다.
- ⑤ 자력선은 등자위면과 직교한다.

■ 자기모멘트(M)와 토크(T)



① 자기모멘트 : $M = ml[wb \cdot m]$

② 토크(회전력) : $T = MH \sin\theta [N \cdot m]$

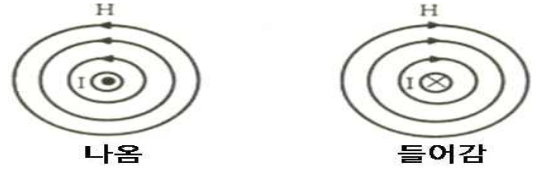
③ θ : 자기장과 자극이 이루는 각

■ 전류의한 자기장의 방향

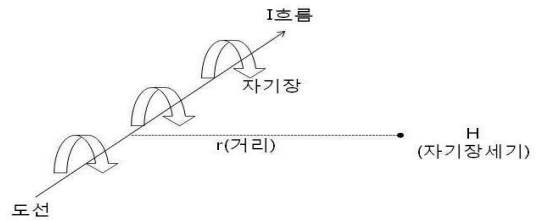
① 앙페르(암페어) 오른나사 법칙 [방패] **11강/11강**

(a) 전류가 오른나사의 진행 방향으로 흘렀을 때 자계는 오른나사 회전방향 그 내측의 자계는 나사가 진행되는 방향으로 발생한다.

(b) 전류가 오른나사 회전 방향으로 환상으로 흐를 때 자계의 방향은 그림과 같이 나타난다.



■ 전류의한 자기장의 세기 [비제]



① 비오-사바르의 법칙

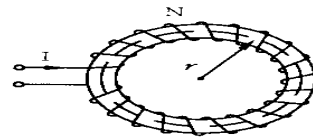
(a) 선모양 전류 I에서 그의 미소부분 l로부터 거리 r인 자계 H는

$$H = \frac{I \sin\theta}{4\pi r^2} [AT/m]$$

(b) 무한장 직선도체의한 자기장

$$H = \frac{I}{2\pi r} [AT/m]$$

(c) 환상 솔레노이드(환상 철심) 내부의 자기장

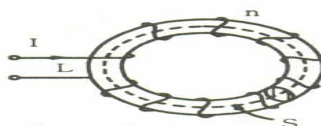


$$H = \frac{NI}{2\pi r} [AT/m]$$

(d) 원형코일 중심의 자장

$$H = \frac{NI}{2r}$$

■ 자기회로의 자기저항



① 길이 l[m], 단면적 A[m²], 총권수 N회의 자기회로에 전류 I[A]가 흐르면(V≡F)