

프로젝트

Solenoid_Braille

- 시각 장애인을 위한 점자 장치 -

- 강민성 , 김동주 -

진행 상황(4.15 ~ 4.19)

- BOM (Bill Of Material)

품 번	품 명	구 분	수 량	단 가 (원)	총 액 (원)
1	전기절연테이프	절연테이프	3 EA	350	1050
2	1N4007	다이오드	100 EA	16	1600
3	IRFZ44NPBF	Mosfet(N-channel)	2 EA	480	960
4	IRF3205PBF	Mosfet(N-channel)	2 EA	1540	3080
5	Solder 100g	납	1 EA	3000	3000
6	1PK-101T	정밀 절연 핀셋	1 EA	3300	3300
7	SM-L08	롱노우즈 플라이어	1 EA	3470	3470
8	3M 니트릴폼 코팅장갑	절연 장갑	1 EA	2600	2600
9	DC-40P 20CM	점퍼케이블(M / F)	1 EA	3000	3000
10	PLATO 170s	니퍼	1 EA	5000	5000
				합 계	30,360

진행 상황(4.15 ~ 4.19)

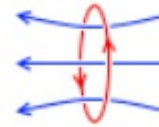
- Solenoid 개념

- 자화의 개념

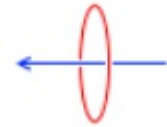
전자의 스핀방향이 정렬 되는 것.

전자의 스핀이라는 것은 아주 작은 원형전류로 볼 수 있음.

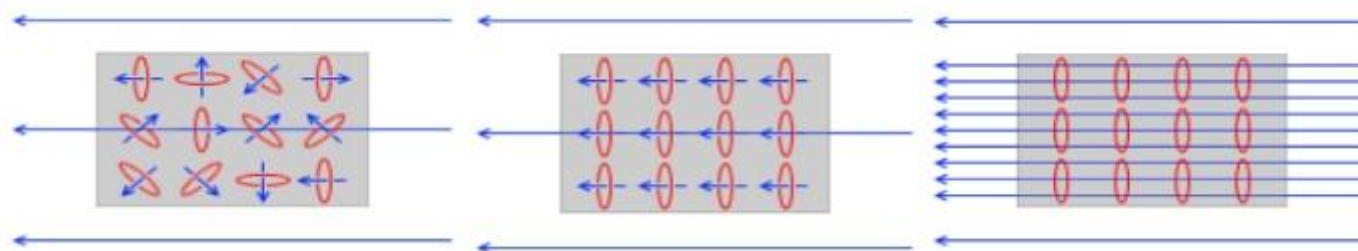
아래 그림과 같이 강자성체 철이 놓이게 되면 작은 원형전류의 방향이 정렬되고
자속선이 증가하게 됨.



자기장을 만들어 낸 모습



좀 더 간단하게 그린 모습



진행 상황(4.15 ~ 4.19)

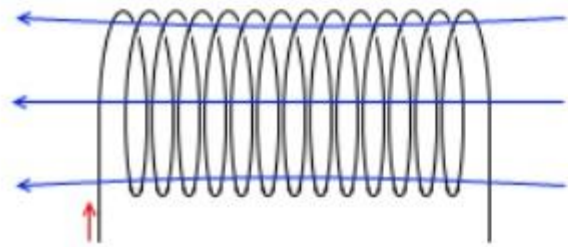
- Solenoid 개념

- 철심 필요 이유

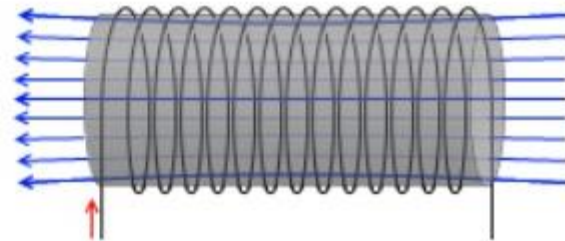
솔레노이드가 만들어내는 자속밀도 $B = \mu NI$ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$)

여기서 철심을 추가 하게 된다면 $B = \mu_0 \mu_{\text{철}} NI$ ($\mu_{\text{철}} = 5000$) $\Rightarrow B = 5000 \mu_0 NI$

아래 그림 처럼 공심인거 보다 자속밀도가 크게 증가하게 됨.



<진공상태에서 솔레노이드가 만들어낸 자기장>



<철심을 넣었을 때 솔레노이드가 만들어낸 자기장>

진행 상황(4.15 ~ 4.19)

- Solenoid 개념

- solenoid에 감는 wire

- 두꺼움 -> 저항이 작음 -> 더 많은 전류 -> 더 많은 힘 -> 더 높은 온도 증가

- 얇음 -> 저항이 큼 -> 더 적은 전류 -> 더 적은 힘 -> 더 작은 온도 증가

진행 상황(4.15 ~ 4.19)

- Solenoid 개념

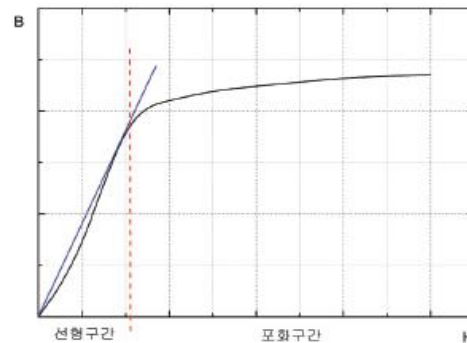
-솔레노이드 흡인력 계산 ($1\text{N} \approx 102\text{g}$)

솔레노이드가 만들어내는 흡인력은 $F = B^2 S / 2 \cdot \mu_0$ ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$)

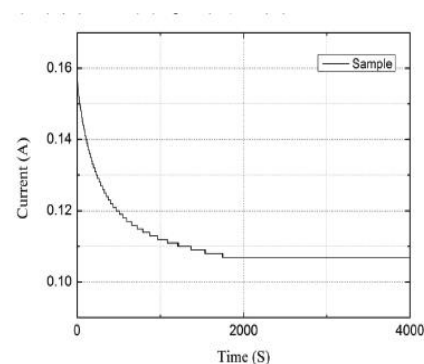
여기서 투자율은 상수이고 공극부의 단면적 또한 고정 상수 값이다.

따라서 흡인력은 **자속밀도**에 의해 결정된다.

$B = \Phi / S$ 이고, $\Phi = NI / R_m$ 이다.



[그림 1] B-H 곡선



[그림 2] 전류 곡선

따라서 솔레노이드의 흡인력은 **코일 턴 수**, **전류 세기**, **자성체의 투자율**로 높일 수 있다.

하지만 턴 수가 증가 할수록 **저항이 증가하거나 코일의 부피가 지나치게 증가**함.

또한 자성체의 투자율은 선형이 아니고 오른쪽 [그림 1]과 같이 비선형성을 지니고 있기 때문에 코일 회전수나 전류를 증가 시켜도 더 이상 증가하지 않는다.

또한 코일에 전압 인가시 [그림 2]과 같이 **발열에 의한 코일의 저항 상승**으로 흐르는 전류가 낮아지게 된다. 이러한 이유로 코일의 온도 상승에 의한 흡인력 저하도 고려하여야 하고, 코어의 자화력이 높을수록 코일온도 상승에 의한 흡인력 저하가 일어날 경우에도 최소작동흡인력을 유지할 수 있으므로 재료가 자화되는 크기의 정도가 중요함.

Temperature(°C)	0	20	40	60	80	100
The rate of increase and decrease	1.18	1.00	0.86	0.74	0.65	0.58

[그림 3] 온도에 따른 인장력

진행 상황(4.15 ~ 4.19)

- Solenoid 개념

-솔레노이드 흡인력 계산 (1N \approx 102g)

저항법 온도식을 이용하여 솔레노이드 온도를 측정하여 앞에 [그림3]에 나오는
인장력 감소율을 이용하여 솔레노이드 필요한 힘량을 구할 수 있다.

$$\text{Temperature rise} = \left[\frac{R_2}{R_1} - 1 \right] (234.5 + t_1) \pm \Delta t$$

R_2 = Resistance after electric power is ON

R_1 = Resistance before electric power is ON

t_1 = Temperature before electric power is ON

Δt = Amount of change in surrounding temperature from before electric power is ON until after the temperature rises

진행 상황(4.15 ~ 4.19)

- Solenoid 개념

-솔레노이드 스트로크 계산 ($1\text{N} \approx 102\text{g}$)

스트로크란 플런저의 이동거리를 의미함.

점자 규격은 0.6mm 올라와야 함. 스트로크에 필요한 힘 계산시 기본 **1.5배** 해주어야함.

(온도 증가로 인한 힘 감소 고려)

-솔레노이드 duty-cycle 계산

듀티비를 주지 않고 계속 전류를 가하면 솔레노이드 자체 힘이 약해질뿐 아니라

열로 인해 고장 가능.

진행 상황(4.15 ~ 4.19)

- Solenoid 시험

B - H 특성시험,

