

7장 자기

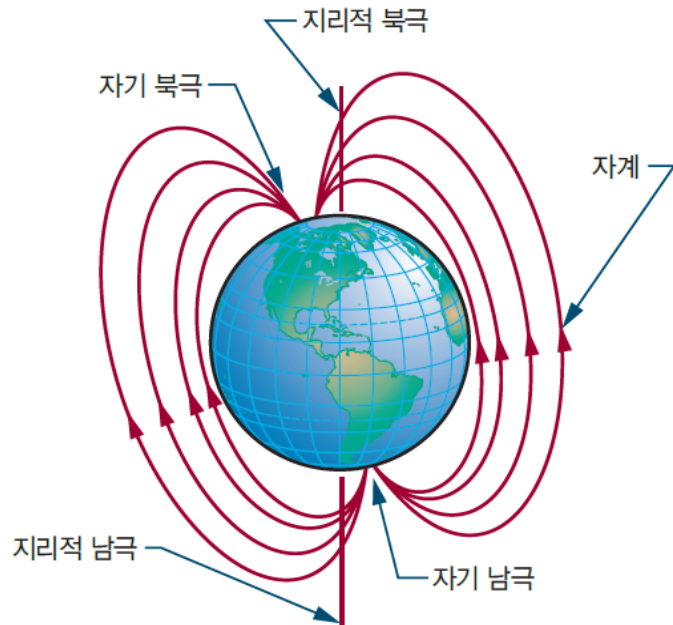


▶ 자석(magnet)

- 소아시아의 일부인 마그네시아에서 발견된 광물질인 자철광에서 유래
- 인공 자석은 자철광의 한 부분을 연철 조각으로 문질러서 만들어진다
- 전자석: 전선 코일을 통해 흐르는 전류에 의해 만들어진다
- 모양: 말굽, 막대, 직사각형 그리고 원통형
- 자석은 서로 다른 극들끼리는 끌어당기고, 같은 극들끼리는 서로 밀어낸다

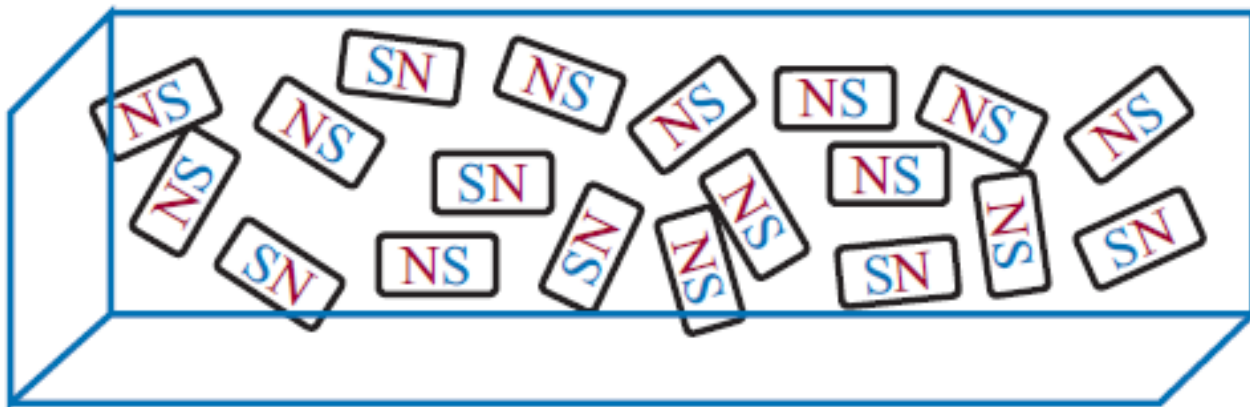


7-1 자계



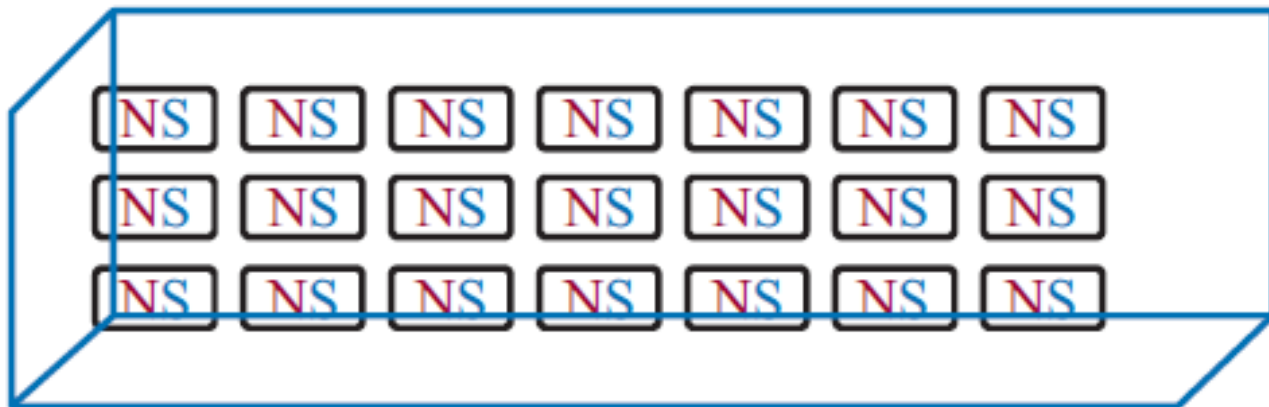
지구 자기의 북극과 남극은, 지리적 북극과 남극에 가깝게 위치한다.

7-1 자계



자화되지 않은 물질의 자구는 임의로 배열되어 자성을 나타내지 않는다.

7-1 자계



물질이 자화되면 모든 자구들이 같은 방향으로 정렬된다.

▶ 자계(magnetic field)

- 자석을 둘러싸고 있는 보이지 않는 역선(line of force)으로 구성

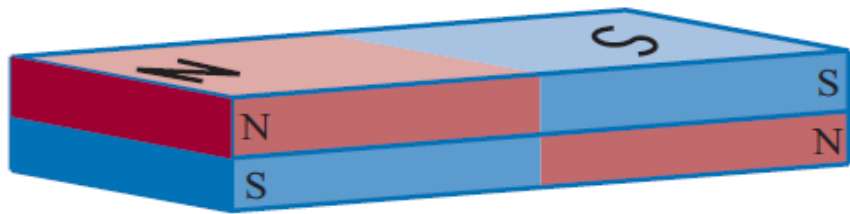
▶ 자력선(flux line)

- 자석을 둘러싸고 있는 보이지 않는 역선
- 북극으로부터 남극에 이르는 극성을 갖는다
- 항상 완전한 루프를 형성
- 서로 교차하지 않고 같은 극성은 밀어낸다

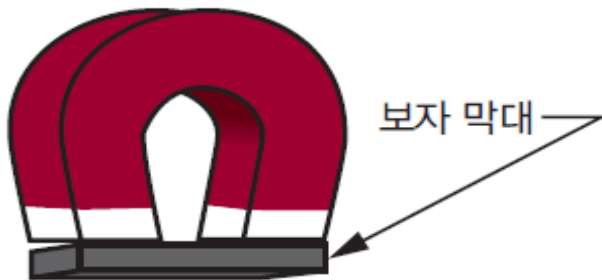
▶ 투자율(permeability)

- 자력선을 받아들이는 물질의 능력

7-1 자계

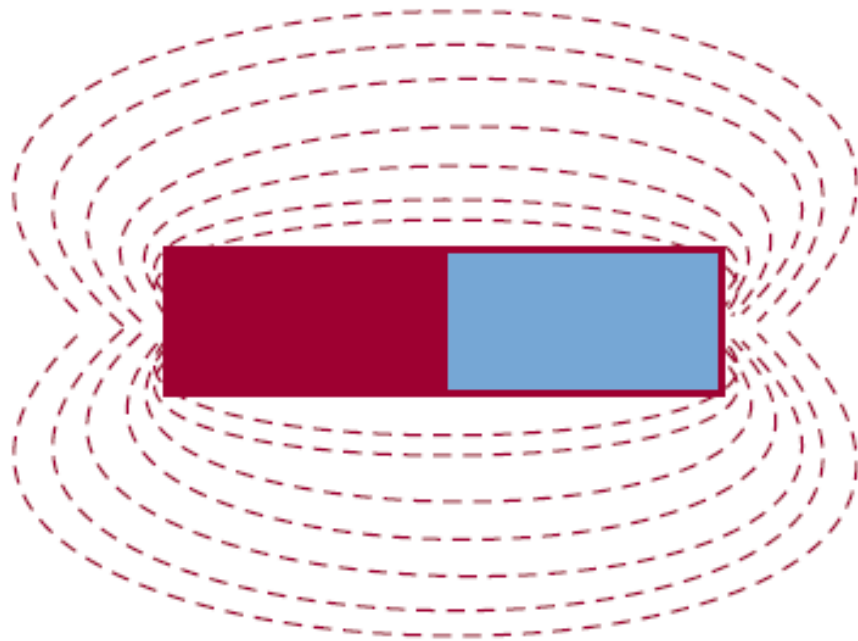


(A)



(B)

자기 손실을 방지하기 위해 (A) 막대자석은 서로 다른 극이 위에 오도록 쌓고, (B) 보자 막대를 말굽 자석 양단에 걸쳐 배치한다.

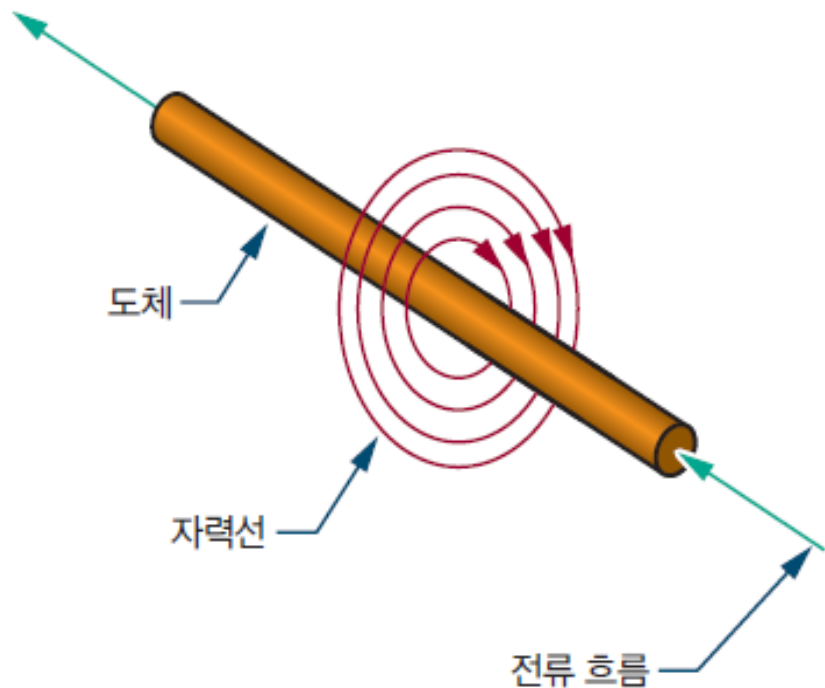


자력선은 철 가루의 모양으로 알 수 있다.

▶ 암페어의 오른손 법칙

- 자력선의 방향을 확인할 수 있다
- 전선을 오른손으로 움켜잡았다고 하면, 엄지손가락은 전류의 방향을 가리키고, 나머지 움켜잡은 손가락들은 자력선의 방향을 가리킨다
- 두 개의 전선이 서로 반대 방향으로 전류가 흐르면 서로 반대 방향의 자계를 발생하여 서로 밀어낸다
- 두 개의 전선이 같은 방향으로 전류가 흐르면, 자계는 서로 합쳐진다

7-2 전기와 자기



도체를 통해 흐르는 전류는 도체 주위에 자계를 만든다 (암페어의 오른손 법칙).

7-2 전기와 자기



코일의 전류의 방향을 아는 경우, 도체 주위의 자력선의 방향을 결정한다(암페어의 오른손 법칙).

▶ 자계의 세기를 증가시키는 방법

- 전선을 많이 감을수록, 더 많은 자력선이 발생
- 자계의 세기는 코일을 감은 수와 코일을 통해 흐르는 전류의 양에 비례
- 코일의 중심에 강자성체 코어(core)를 삽입

- ▶ 전자석의 극성을 알기 위해 코일에 대한 암페어의 오른손 법칙을 사용
 - 오른손으로 손가락들이 전류가 흐르는 방향을 가리키도록 코일을 움켜쥐다
 - 엄지손가락은 N극의 방향을 가리키게 된다

▶ 자기 유도(magnetic induction)

- 물리적 접촉이 없이 자계 내에 놓인 물질이 자화되는 현상
- 물리적인 변경 없이 자석의 모양을 바꾸거나 길이를 늘릴 수 있는 효과적인 방법

▶ 잔류 자기(residual magnetism)

- 철 막대 내부에 약하게 남아 있는 자계

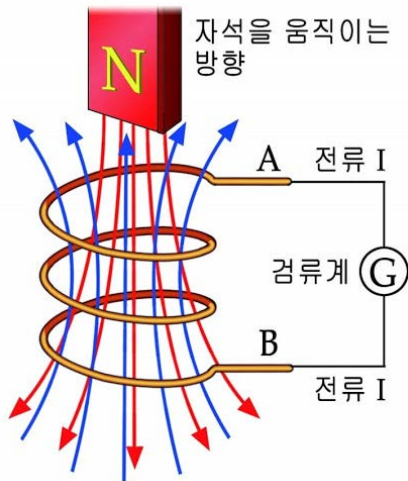
▶ 보자력(retentivity)

- 자화력이 제거된 후에 철 막대 내부에 남아 있는 자계

- ▶ 전자기 유도(electromagnetic induction)
 - 전기 발생의 주요 배경이 되는 원리로, 도체에 자계가 전달될 때 도체에는 전류가 발생(유도)한다
- ▶ 유도 전압(induced voltage)
 - 도체 또는 자계가 이동해 전압이 도체 내에 발생
 - 유도 전압의 극성은 플레밍의 오른손 법칙에 의해 결정

▶ 패러데이 법칙(Faraday's law)

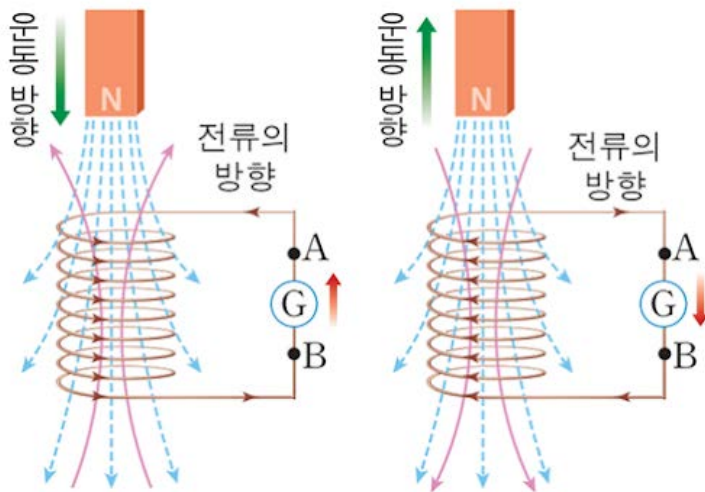
- 도체 내에 유도되는 전압은 도체가 자력선과 쇄교하는 비율에 비례한다는 것 (영상참조 <http://microsystems.mju.ac.kr/9377>)



$$e = -N \frac{d\phi}{dt}$$

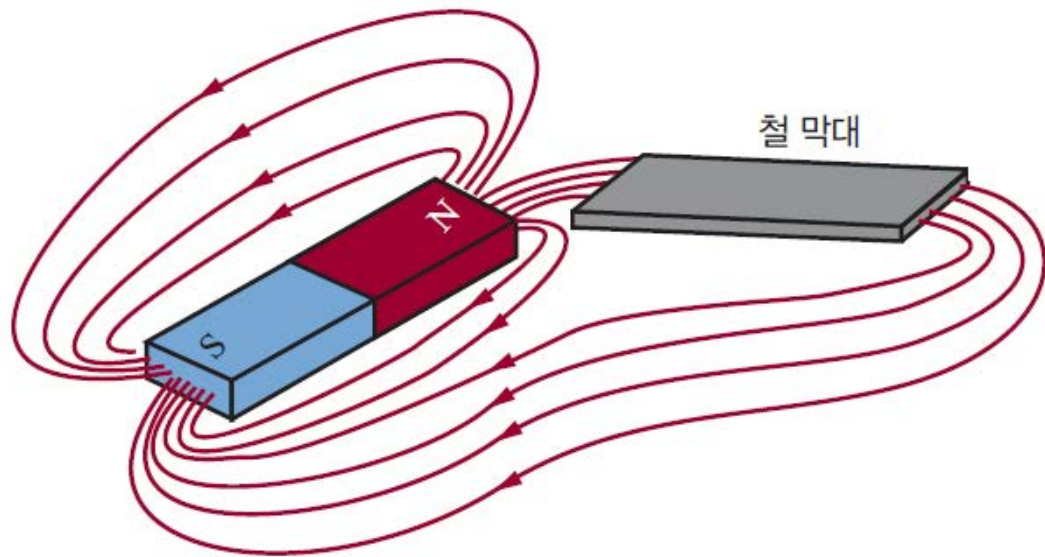
▶ 패러데이 법칙(Faraday's law)

- 도체 내에 유도되는 전압은 도체가 자력선과 쇄교하는 비율에 비례한다는 것 (영상참조 <http://microsystems.mju.ac.kr/9377>)



$$e = -N \frac{d\phi}{dt}$$

7-3 자기 유도



자계 내에 철 막대를 놓으면 자계가 연장되며 철 막대는
자화되어 자석이 된다.

7-3 자기 유도

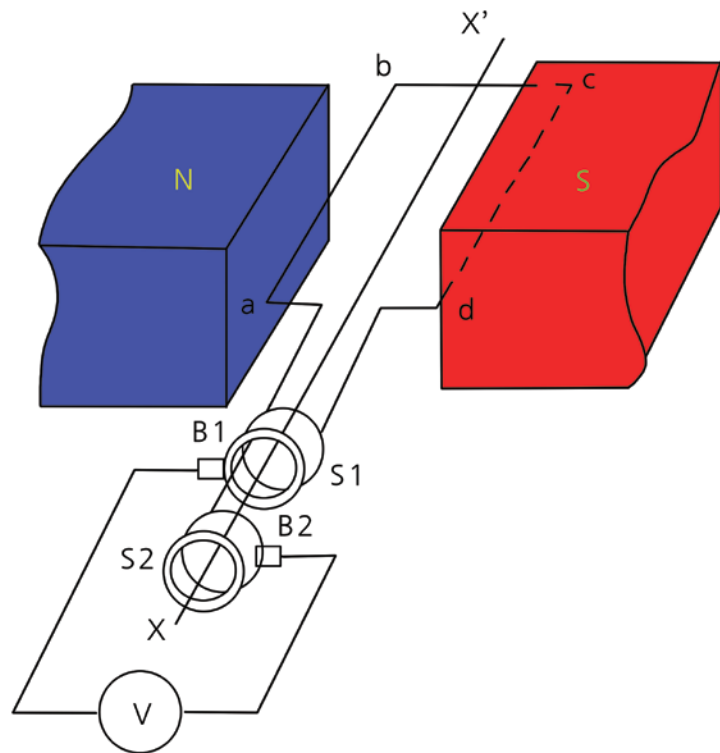
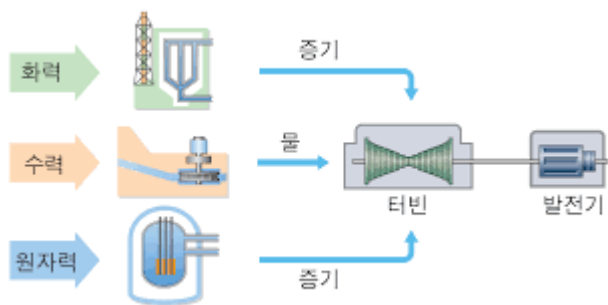


발전기에 대한 플레밍의 오른손 법칙은 발전기에서 유도되는 전류가 흐르는 방향을 결정하기 위해 사용할 수 있다.

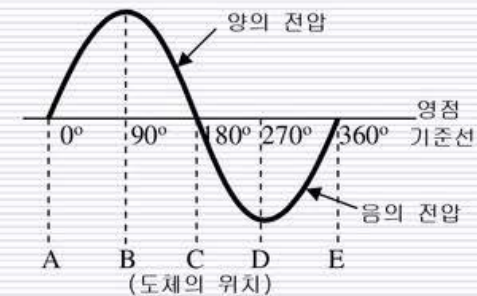
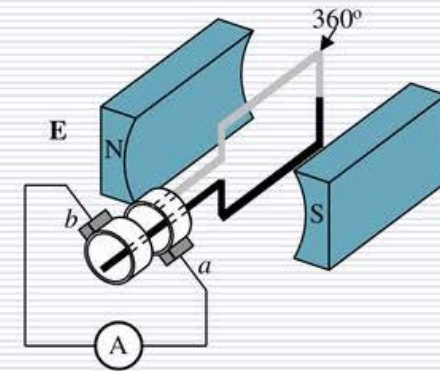
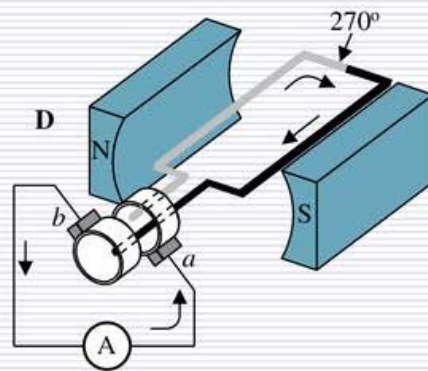
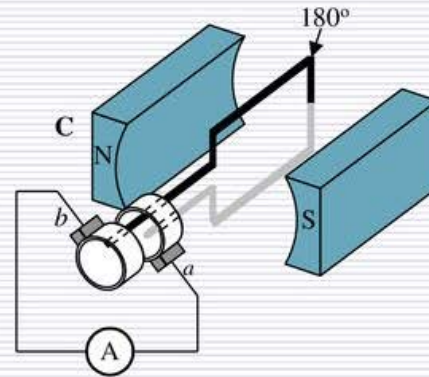
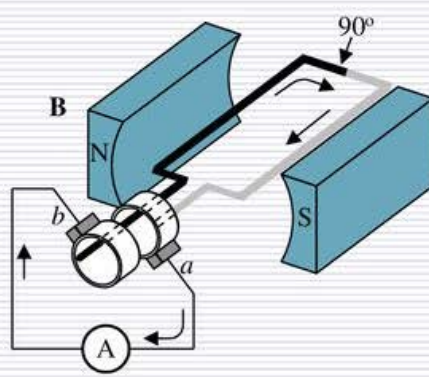
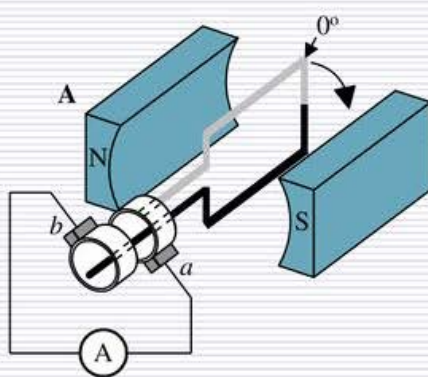
▶ 교류(AC) 발전기

- 전자기 유도의 원리를 이용하여 기계 에너지를 전기 에너지로 변환
- 유도 전압은 운동방향이 자력선의 방향과 직각이 되는 이 지점에서 가장 커진다.
- 교번하는 전류를 발생한다고 하여 교류기(alternator)라고도 부른다

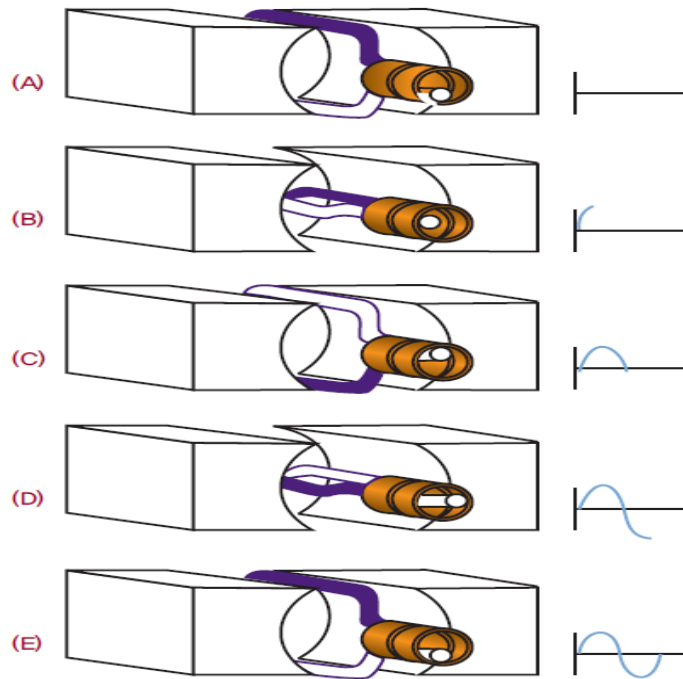
7-4 자기 및 전자기 응용



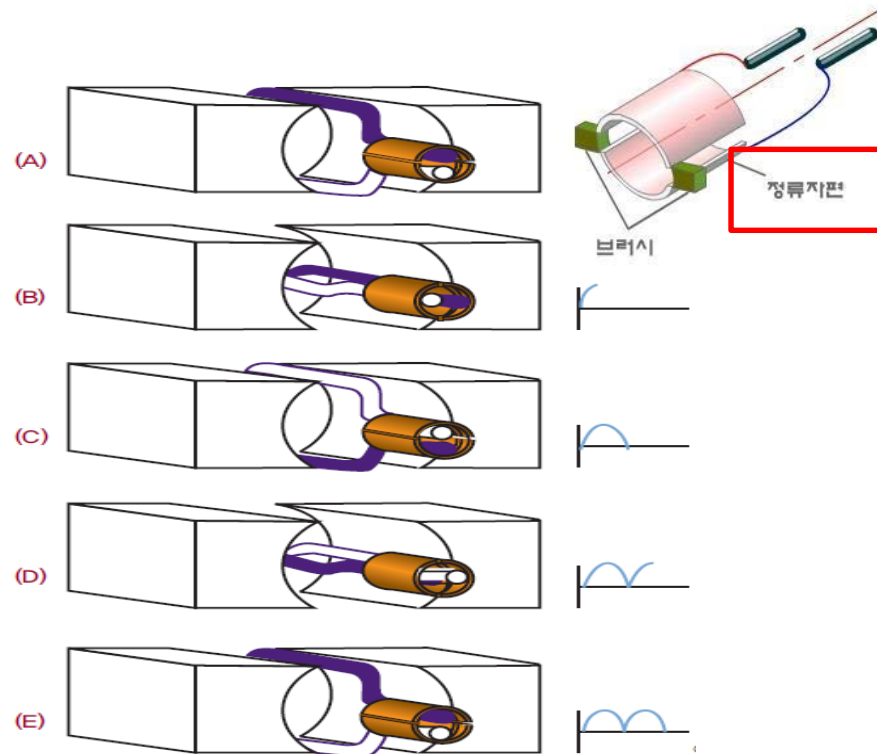
7-4 자기 및 전자기 응용



7-4 자기 및 전자기 응용

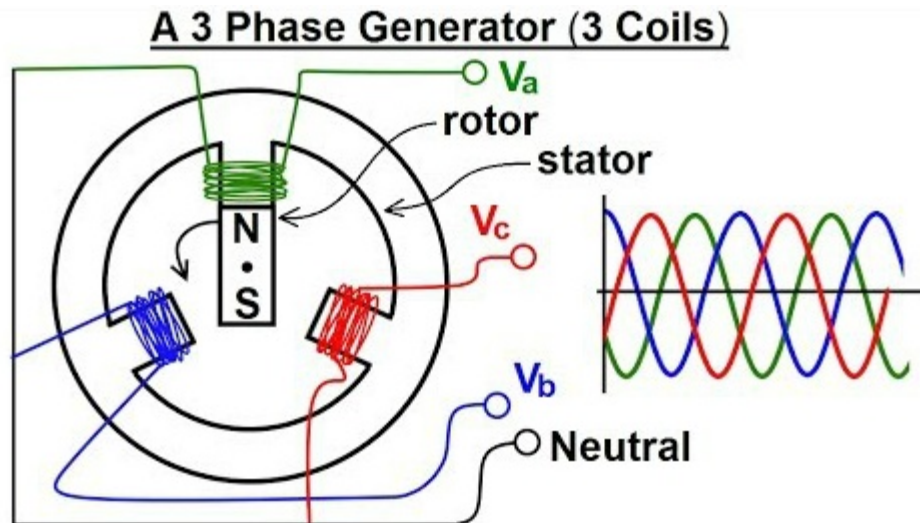


교류 발전기에서의 유도 전압.



직류 발전기에서의 유도 전압.

7-4 자기 및 전자기 응용



▶ 릴레이(relay, 계전기)

- 전자기 코일을 이용해 열리고 닫히게 하는 전자기계 스위치
- 릴레이 응용의 예
: 초인종, 솔레노이드, 축음기 픽업, 확성기, 자기 기록

▶ 직류 전동기(DC motor)

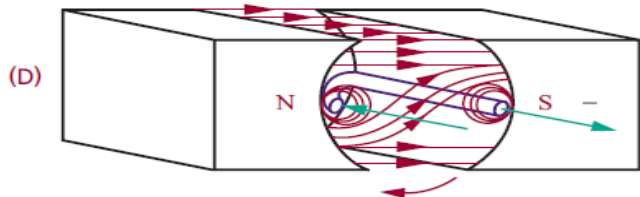
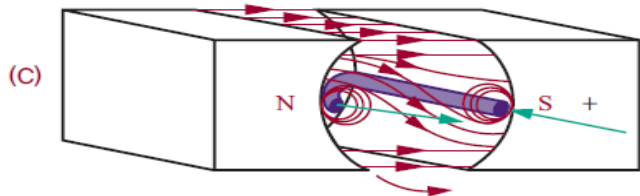
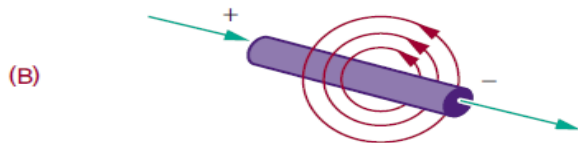
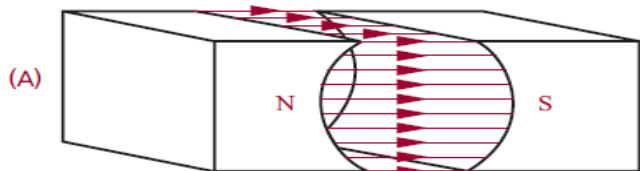
- 동작 원리는, 자계에 직각으로 놓인 도체에 전류가 흐르면 도체에는 자계의 방향에 직각으로 이동하려고 하는 힘이 발생한다고 하는 것

7-4 자기 및 전자기 응용

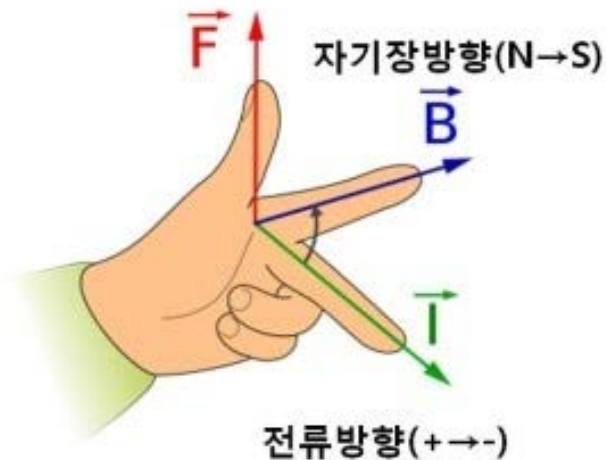


- 자기 내에서 전류가 흐르는 도체의 운동 방향을 결정하는 방법은 플레밍의 왼손 법칙을 사용하는 것
- 직류 전동기와 직류 발전기(DC generator)가 서로 유사
- 전자 빔은 전자기장으로 편향시킴으로써 텔레비전, 레이더, 오실로스코프 스크린 상에 이미지를 만들 수 있다.

7-4 자기 및 전자기 응용



힘의 방향(로런츠힘)



<플레밍 왼손법칙>

직류 전동기의 동작

1. 자기의 자구 이론은 어떻게 검증할 수 있는가?
2. 전자석의 세기를 증대시키기 위해 사용할 수 있는 세 가지 방법은 무엇인가?
3. 도체에 대한 암페어의 오른손 법칙을 설명하여라.
4. 직류 발전기가 한 주기 동안 동작하는 방법을 설명하여라.
5. 전자석이 어떻게 동작하는지 그림을 그려 나타내어라.

6. 전자석의 극성을 확인하는 방법을 설명하여라.
7. 발전기에 대한 플레밍의 오른손 법칙을 설명하여라.
8. 직류 발전기의 주요 구성 부분을 그림을 그려 나타내어라.
9. 직류 전동기가 어떻게 동작하는지를 설명하여라.
10. 직류 전동기와 발전기 외에 어떤 다른 장치들이 자계를 이용할 수 있는가?