

Student First! CU Loves You!

학생이 사랑받는 대학, 대구가톨릭대학교

전기전자공학개론



대구가톨릭대학교 전기에너지공학과

제9장 자기

학습 용어

소자(消磁)(degaussing), 자구(domain), 전자기(electromagnetism), 페라이트(ferrite), 자속(flux), 자장(magnetic field), 자기(magnetism), 자화기(magnetizer), 투과율(permeability), 릴레이(relay), 전자성(retentivity), 포화(saturation), 솔레노이드(solenoid)

목 표

- 자기 이론에 대해 설명할 수 있다.
- 자기장을 가진 막대 자석을 그리고 그 자기장 안에 자력선의 극과 방향에 명칭을 붙일 수 있다.
- 자기장 중화와 전자기를 정의할 수 있다.
- 직류와 교류에 의해 만들어진 자기장의 차이와 솔레노이드의 동작을 설명할 수 있다.

여러분은 항해의 경험이 있는가? 배는 믿을 만하지만 안개는 항해를 어렵게 만든다. 다행히 대부분의 선박에는 자석 나침반을 가지고 있으며, 이 나침반은 선원에게 조종에 유용한 정보를 제공한다. 이 장에서는 자기라 불리는 에너지 형태에 대해서 설명할 것이다. 또한 여러 가지 유용한 방법으로 자기를 어떻게 사용하는지를 배우게 될 것이다.

제9장 자기

흡인력과 반발력

어떤 금속들은 자기(magnetism)라 불리는 인력으로 다른 금속들을 끌어당긴다. 이러한 자기를 띤 금속을 자석이라고 하며, 어떤 자석들은 금속 광석 안에서 천연적으로 발견되기도 하고, 어떤 자석들은 만들어지기도 한다. 또한 이러한 자력을 오랜 시간 동안 유지하는 자석을 영구 자석(permanent magnets)이라고 한다.

자기는 전자가 원자핵 주위를 회전함으로써 발생한다(그림 9·2). 자기를 띤 물질에는 원자가



그림 9·1 자석 도구걸이에 걸려있는 금속 도구

제9장 자기

흡인력과 반발력

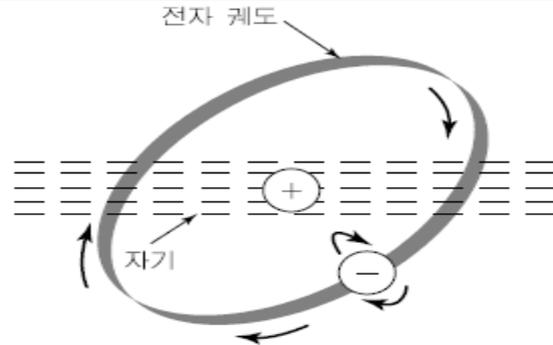


그림 9·2 원자핵을 공전하며 자전하는 전자가 자장을 형성한다

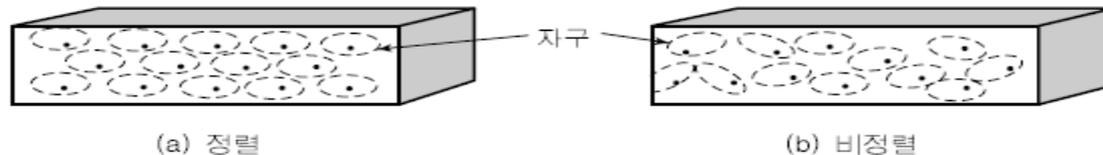


그림 9·3 자구

정렬되어 있는 자구(domains)라 불리는 어떤 영역이 있다. 이때 대부분의 전자는 같은 방향으로 회전한다(그림 9·3(a)). 자화는 대개 자석의 양 끝에 자극(magnetic poles)을 형성한다. 이들을 N극과 S극이라고 부른다. 자화가 안된 상태에서 물질 내의 자구는 정렬되지 않고(그림 9·3(b)), 전자는 모든 방향으로 회전한다.

자기는 자유 전자가 도체를 흐르는 전류로도 만들어진다. 이러한 전기와 자기의 중요한 관계는 전자기 또는 전류의 자기 효과로 알려져 있다. 그것은 많은 다른 종류의 회로, 제품, 그리고 장치들의 작동에 이용되고 있다.

제9장 자기

흡인력과 반발력

자석이 다른 극끼리 끌어당기는 것을 인력의 법칙이라 하고 같은 극끼리 밀어내는 것을 척력의 법칙이라 한다(그림 9·4). 인력과 척력의 세기는 자석의 세기와 자석간의 거리에 달려 있다.

자석의 세기가 증가함에 따라 인력과 척력 또한 증가한다. 두 자석의 극 사이의 거리가 감소함에 따라 인력이나 척력은 증가할 것이다. 만약 두 자석의 극 사이의 거리가 반으로 줄어든다면 자석간의 인력은 4배로 증가할 것이다. 만약 두 다른 극 사이의 거리가 두 배로 늘어난다면 두 자석간의 척력은 현재의 힘보다 1/4만큼으로 줄어들 것이다. 이 관계를 설명하는 다른 방법은 두 자석의 극 사이의 인력과 척력은 두 극 사이의 거리의 제곱에 반비례한다는 것이다.

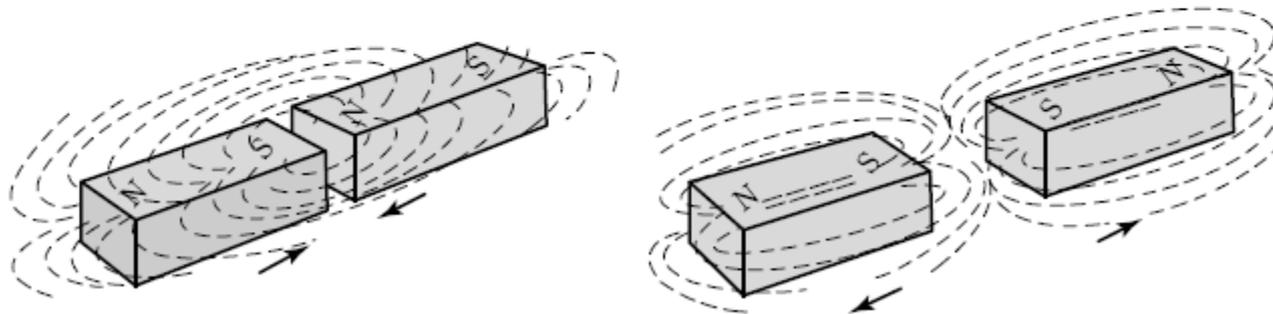
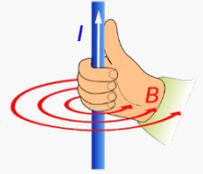


그림 9·4 인력과 척력의 자기 법칙

자기_자석과 자력



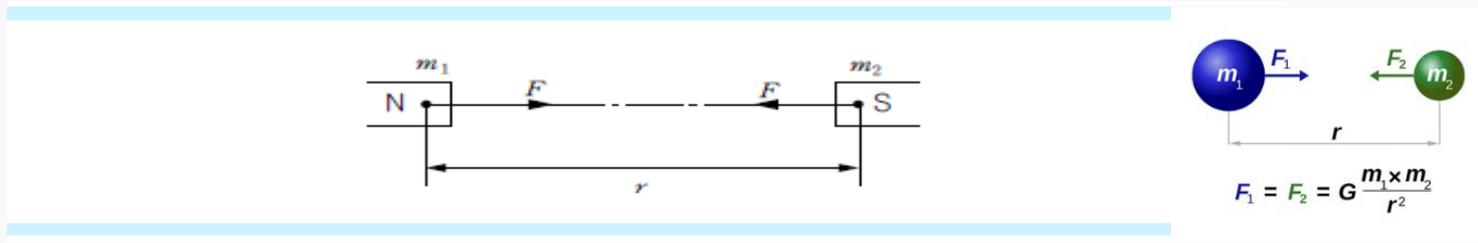
쿨롱의 법칙

- ▶ 두 자극 사이에 작용하는 힘은 그 사이의 거리에 제곱에 반비례하고, 두 자극의 세기의 곱에 비례하며, 자기력의 방향은 양극간을 연결하는 직선상에 있다는 것을 쿨롱의 법칙(Coulomb's law)
- ▶ 양 자극이 같은 부호일 때는 반발하는 방향이고, 다른 부호일 때에는 흡인하는 방향
- ▶ m_1, m_2 세기의 자극을 진공 중에서 r 의 거리에 놓았을 때의 자극 사이에 작용하는 자력의 크기 F

$$F = \frac{1}{4\pi\mu_0} \frac{m_1 m_2}{r^2} = 6.33 \times 10^4 \frac{m_1 m_2}{r^2} \text{ [N]} \quad \text{식(3.1)}$$

여기서, F : 두 자극 사이에 작용하는 힘[N] $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{Q_1 Q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \text{ [N]}$
 μ_0 : 진공의 투자율 [$4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$]
 m_1, m_2 : 자극의 세기

- ▶ μ_s 는 매질의 종류에 따라 그 값이 다르며, 매질의 비투자율이라 하며, $\mu = \mu_0 \mu_s$ 를 투자율이다. 진공 중에서는 μ_s 는 1이며, 공기 중에서는 실용상 1로 본다.



제9장 자기

자장

자석의 에너지는 자장(magnetic field)의 형태로 나타난다. 자장은 자석을 둘러싼다. 자장은 눈에 보이지 않는 자력선 또는 자속(flux)으로 이루어진다. 자석 밖의 자력선은 N극에서 S극으로 흐른다(그림 9·5). 자력선은 연속적인 루프의 형태를 이루며 서로 교차하지 않는다. 자장의 세기는 자화 상태에서의 정렬된 자구의 수와 직접 관련된다. 자석의 포화(saturation)는 모든 자구가 정렬되고 자장이 가능한 한 최대 강해질 때 일어난다.

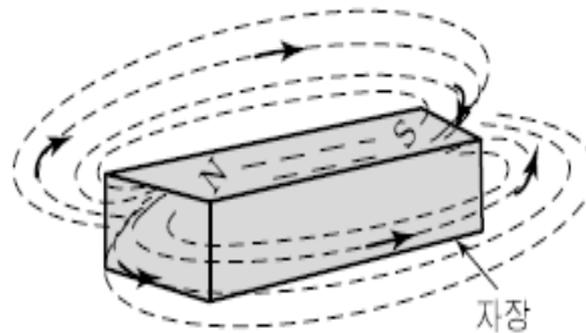


그림 9·5 막대 모양 자석을 감싸고 있는 자장

제9장 자기

자성체와 비자성체

자성체는 자석에 끌려오는 물체이며 자석으로 만들어질 수 있다. 이러한 물질들은 강철과 철금속 원소, 니켈, 그리고 코발트이다. 이러한 것을 공통적으로 강자성원소(ferromagnetic elements)라고 한다.

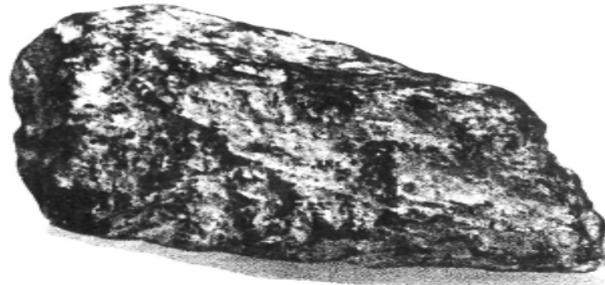


그림 9·6 천연 자력 물질인 자철광(보통 lodestone이라 알려짐)

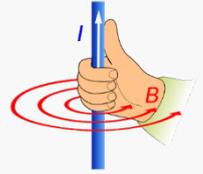
다. “ferro”라는 것은 철과 다른 금속 간의 합금 형태로 이루어져 있으며, 철과 비슷한 특성을 갖는 것을 의미한다.

영구 자석은 원래 철광석 또는 자철광이라 불리는 철로 만들어진 천연 자석이였다(그림 9·6). 12세기부터 천연 자침이 자유롭게 회전하도록 매달려졌을 때 지구의 자극을 가리킨다는 것을 알게 되었다. 따라서 그것은 자성 나침반으로 사용할 수 있었다. 자철광은 더 이상 상업적인 자기 물질로 사용되지 않는다. 지금, 현대의 영구 자석을 만들기 위하여 주로 사용되는 대부분의 자성 물질은 합금과 혼합물이다. 이러한 물질들은 보통 산화철과 다른 원소의 혼합물이다.

철 합금과 혼합물은 높은 **보자성**(retentivity)을 가지고 있으며 오랜 시간 동안 자성을 유지할 수 있다. 그것들은 높은 **투자율**(permeability)을 가지고 있고 쉽게 자기력선을 전도할 수 있다. 물질의 자기 투자율은 공기로 전도되는 자력선과의 비교로서 측정된다. 공기, 진공 상태, 또는 다른 비자기성 물질은 투자율이 1이라고 가정한다.

자석에 의하여 당겨지지 않는 물질은 자석으로 만들 수 없으며, 비자성체라 한다. 구리, 알루미늄, 금, 은 등은 비자성체들이다. 옷, 종이, 플라스틱, 그리고 고무와 같은 대부분의 비금속 물질 또한 비자성체이다.

자기_자석과 자력



자화 곡선과 히스테리시스 곡선

- 철과 같은 강자성체를 자장 내에서 자화할 때 자장의 세기 H 를 증가시킴에 따라 자속 밀도 B 도 증가한다($B = \mu H$).
- 자장의 세기가 증가하여 어느 값에 도달하면 자장의 세기를 증가시켜도 자속 밀도는 그 이상 증가하지 않는다, 이와 같은 현상을 **자기 포화(magnetic saturation)**
- 그림 3-6은 자화되어 있지 않은 강자성체를 자화시키는 경우의 자장의 세기 H 와 자성체 중에 발생하는 자속 밀도 B 와의 관계를 나타내었다.
- 자화되어 있지 않은 철편을 자장 내에 놓고 자장의 세기 H 를 그림 3-7의 $0 \rightarrow +H_m \rightarrow 0 \rightarrow -H_m \rightarrow 0 \rightarrow +H_m$ 의 순서로 변화시키면 철편 내의 자속밀도 B 는 $0 \rightarrow a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow f \rightarrow a$ 와 같이 변화한다. 이때 자장의 세기 H 와 자속밀도 B 의 관계를 나타낸 곡선을 **히스테리시스 곡선(hysteresis loop)**이라고 한다.

그림 3-6
자화곡선

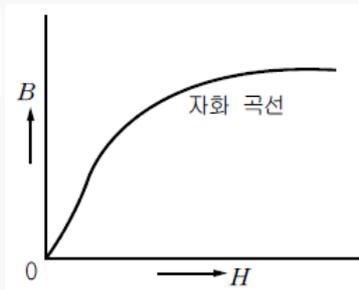
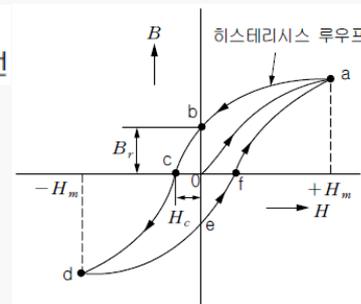
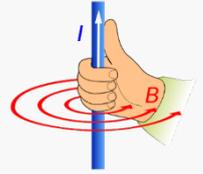


그림 3-7
히스테리시스 곡선



자기_자석과 자력



자화 곡선과 히스테리시스 곡선

- 철편이 $+H_m$ 까지 다음에 자장의 세기를 H를 “0”으로 하여도 철편에는 자기가 남는다. 이 때 남은 자기를 잔류 자기 B_r (residual magnetism)이라 하며, 이 잔류 자기 B_r 은 반대의 자화력 $-H_c$ 를 가할 때 “0”이 된다. 이 자장의 세기 H_c (coercive force)를 보자력이라 한다.
- 외부 자장이 그 속에 놓여 있는 철편을 자화시킬 때, 이 외부자장을 magnetizing force(자화력)이라 한다.
- 硬鋼(hard steel)은 보자력 매우 커 아주 큰 반대 방향의 자화력을 주지 않는 한 잔류 자기는 없어지지 않으며, 이것은 영구자석을 만드는데 적합
- 교류가 흐르는 코일에 의해서 자화력을 줄 때에는 히스테리시스 곡선의 1순환마다 히스테리시스 곡선 면적에 비례하는 전력량이 철에서 열로 없어진다. 이러한 전력 손실을 히스테리시스손(hysteresis loss)이라고 한다.

그림 3-6
자화곡선

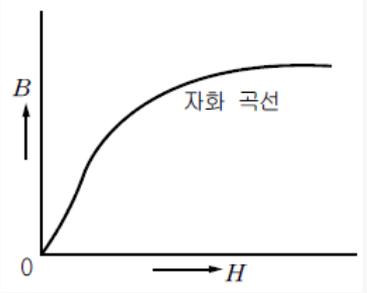
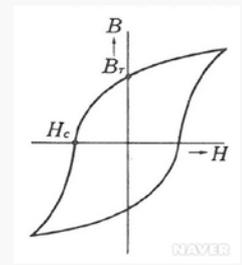
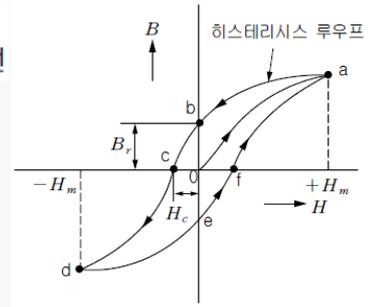


그림 3-7
히스테리시스 곡선



영구자석

제9장 자기

자성체와 비자성체

합금

가장 보편적인 자성 합금 중의 하나는 알니코(alnico)강이다. 이 합금은 알루미늄, 니켈, 코발트, 철을 주성분으로 만들어졌다. 영구 알니코강 자석은 여러 가지 모양과 등급이 있다. 그것들은 모터, 발전기, 확성기, 마이크로폰, 그리고 계측기 등과 같은 제품에 사용된다. 다른 합금으로는 퍼멀로이(니켈과 철의 합금 또는 코발트, 니켈 그리고 철의 합금), 초합금(니켈, 철, 몰리브덴 그리고 망간의 합금), 그리고 백금-코발트 합금이 있다.

세라믹 물질

어떤 단단한 세라믹 자석 물질을 페라이트(ferrites)라 부른다. 그것들 먼저 산화철과 바륨과 같은

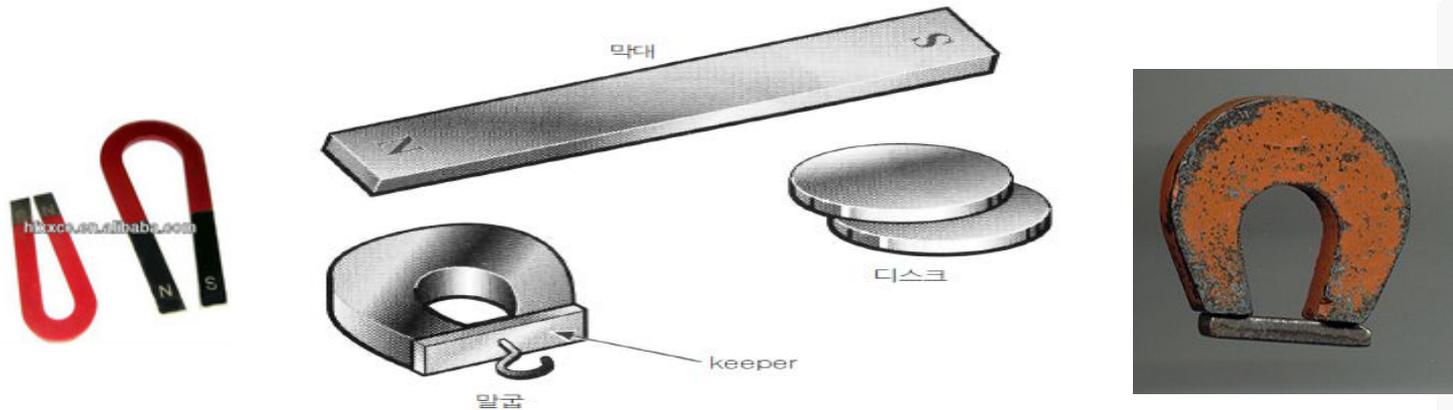


그림 9-7 알니코 영구 자석. 오랜 기간 동안 자석의 힘을 유지하기 위해 말굽 자석의 양극을 가로지르도록 keeper를 넣어 둬.

원소의 혼합물을 아주 미세한 가루로 만든 후, 가루 혼합물을 원하는 모양으로 압착하고 고온에서 구워낸다. 이것은 매우 경제적이고, 합금 같지 않은 높은 전기적 저항을 갖는 자성 물질은 생산해 낸다.

제9장 자 기

자성체와 비자성체

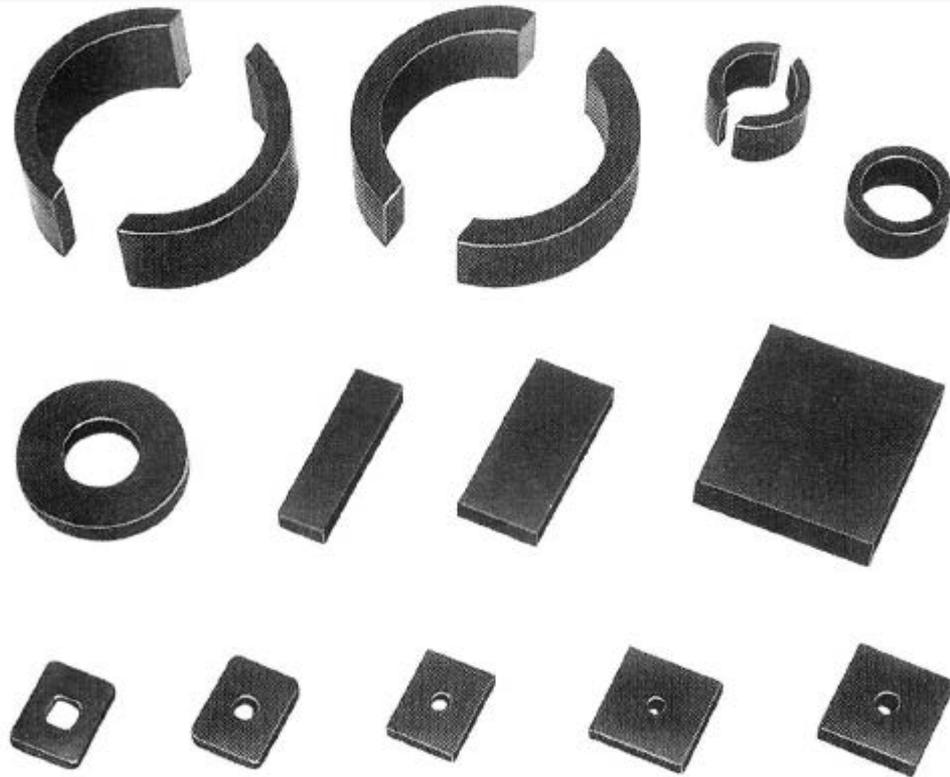


그림 9·8 세라믹 영구 자석은 다양한 모양과 크기로 만들 수 있다.

세라믹 자석은 많은 모양을 가지고 있다(그림 9·8). 이러한 종류의 영구 자석은 냉장고 문의 빗장으로 사용된다. 이와 같은 자석은 바륨 페라이트로 채워진 플라스틱 띠의 형태로 되어 있으며, 문의 모양에 맞추기 위하여 구부러져 있다.

제9장 자기

자성체와 비자성체



자 석

자석을 만들기 위해서는 자성 물질에 자기장 에너지를 제공해야 한다. 이러한 처리 과정을 자기 유도라 한다.

자기 유도의 예는 그림 9·9에 나타낸다. 못이 영구 자석과 나란히 놓여져 있다. 강철이 공기보다 자력선을 더욱 잘 투과하므로 영구 자석의 자력선은 못을 쉽게 통과한다. 이것은 강철의 조적을 정렬시킨다. 따라서, 그 자기 유도는 못의 끝 쪽에 자극이 생기도록 한다. 못의 자극이 영구 자석과 반대임에 유의하라. 따라서 못은 자석이 되며, 자성물체를 끌어당길 수 있다.

상업적으로, 영구 자석은 **자화기(magnetizier)**로 만들어진다. 전자기 자화기는 에너지원으로서 전기 코일을 사용한다(그림 9·10). 자화하기 위한 물체는 주변 전체가 코일로 감긴 금속 코어 위에 놓인다. 스위치를 켰을 때 코일을 통하여 직류가 흐른다. 이 전류는 물체를 급속히 자화시키는 강한 자장을 생성한다. 전류에 의해 형성된 이와 같은 자기를 **전자기(electromagnetism)**라고 부른다.

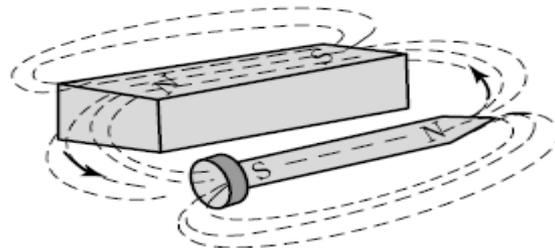


그림 9·9 자기 유도

자기_자석과 자력



자기유도와 자성체



◆ Weber의 자기이론

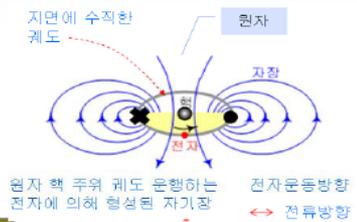
물질의 분자가 외부 자장에 의해 반응하는 양상에 따라 물질의 자성이 결정된다

- { 자성체: 외부 자장에 대해 물질 내의 분자들이 같은 방향으로 정렬
- { 비자성체: 무질서하게 배열

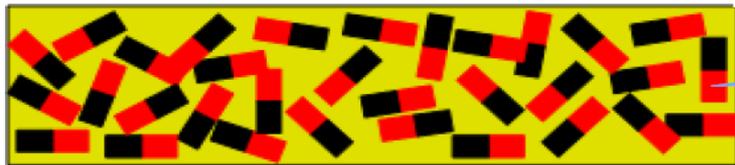
◆ 영역 이론

전자가 핵 주위를 선회 → 하나의 자석과 같은 효과, 따라서 일정영역 내의 전자가 모두 같은 방향으로 돌고 있다면 그 영역을 하나의 자석으로 볼 수 있다.

영역 → 같은 방향의 자속을 가진 원자들의 집합 (그림에서 자석으로 표현)

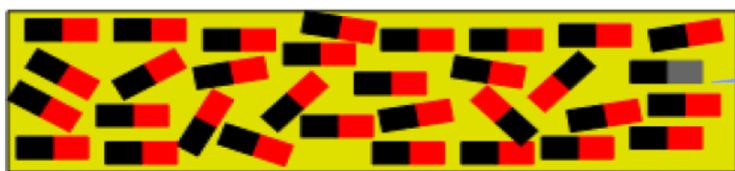


영역들의 무질서한 배열
→ 각 영역들 자속 상쇄



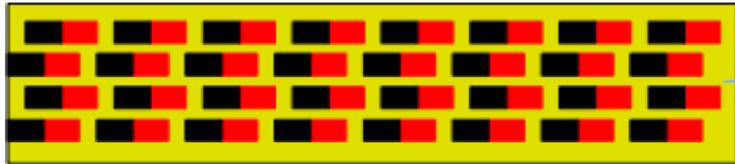
(a) 비자성체

강자성체에 비해 상대적으로 약함



(b) 약자성체

모든 영역들 같은 방향으로 정렬
→ 각 영역들 자속 더해짐



(c) 강자성체

외부 자장에 의해 한 번 배열된 영역들이 외부 자장이 없어져도 그대로 유지되면 → 영구자석

제9장 자 기

자성체와 비자성체



그림 9·10 전자기 자화기

제9장 자기

자성체와 비자성체



전자장

전자장은 전류에 의하여 발생된, 도체 주위에 원을 형성하는 자장이다. 전류량이 많을수록 자장이 강해진다. 자장의 방향은 전류의 방향에 달려 있다(그림 9·11). 만약 전류가 일정한 직류라면 자장의 극성과 세기는 변화하지 않는다. 교류는 극성이 바뀌고, 세기가 변화하는 자장을 발생한다. 이것을 이동 자장이라고 부른다.

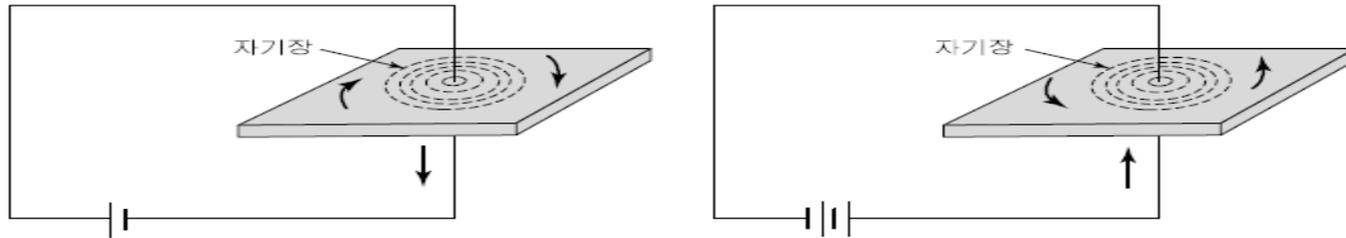


그림 9·11 도체 안의 전류에 의해 만들어진 자기장



수업 상식

● 맥스웰 방정식

스쿠틀랜드의 물리학자이며 수학자인 James Clerk Maxwell(1831~1879)은 전기가 공기에서 모든 물질을 통과할 수 있는 파동의 원인이 된다고 믿었다. (1864년에 맥스웰은 어떻게 전하와 자력선의 운동에 의한 어떤 장애(교란 방해)를 설명하는 수학적 이론을 발표하였다. 맥스웰은 $3 \times 10^8 \text{m/s}$ 의 속도를 갖는 파동처럼 다루는 장애(교란 방해)를 말했다.)-실험적으로 빛의 속도를 측정하였다.

맥스웰은 전자기파의 속력과 빛의 속력이 같다는 것

을 계산에 의해서 찾아내었다. 그는 빛의 파동이 자연에서의 전자기적 흐름이라고 결론 내렸다. 맥스웰은 몇 개의 수학적 공식으로 빛과 전기 그리고 자기에 관한 기본적인 법칙을 표현하였고, 이것을 일반적으로 맥스웰 파동 방정식이라 부른다.

이 방정식은 오랫동안 세계의 기본적인 법칙으로 생각되어 왔다. 그러나 그들은 양자 이론, 파동 역학 그리고 상대성 원리 현상에 적용하지 못함을 알았다.

제9장 자기

자성체와 비자성체



전자석

전선에 흐르는 전류에 의해 생성된 자장을 한 곳으로 모으기 위해 전선을 코일과 같이 감는다. 이렇게 될 때 코일 주변을 회전하는 자장은 같이 더해진다. 이것이 코일의 자기의 세기를 증가시킨다. 이런 방법으로 감긴 코일을 솔레노이드라 한다(그림 9·12). 솔레노이드(solenoid)는 영구 자석과 같은 자극과 자장 성질을 가진다. 만약 솔레노이드에 교류를 넣어주면, 이것은 전류 방향이 반전됨에 따라 자극 또한 반전된다.

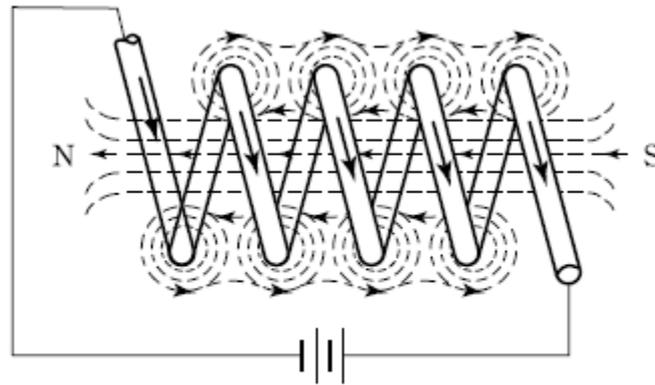


그림 9-12 자장은 코일이나 솔레노이드로 감으면 작은 곳에 집중된다

제9장 자기

자성체와 비자성체

▶ 철심 전자석

전자석은 자석선을 철심에 감아서 만들어 질 수 있다. 왜냐하면 철은 공기보다 투자율이 좋고 더 강한 자장을 생성하기 위하여 전자석 극 사이에 더 많은 자력선을 통과할 수 있게 한다(그림 9·13). 잔류 자성은 전원을 전자석으로부터 제거한 후에 정렬된 분역에 남아 있는 자성이다. 연철은 낮은 보자성, 즉 자화를 머물게 하는 능력이 낮기 때문에 적은 잔류 자성을 갖는다.

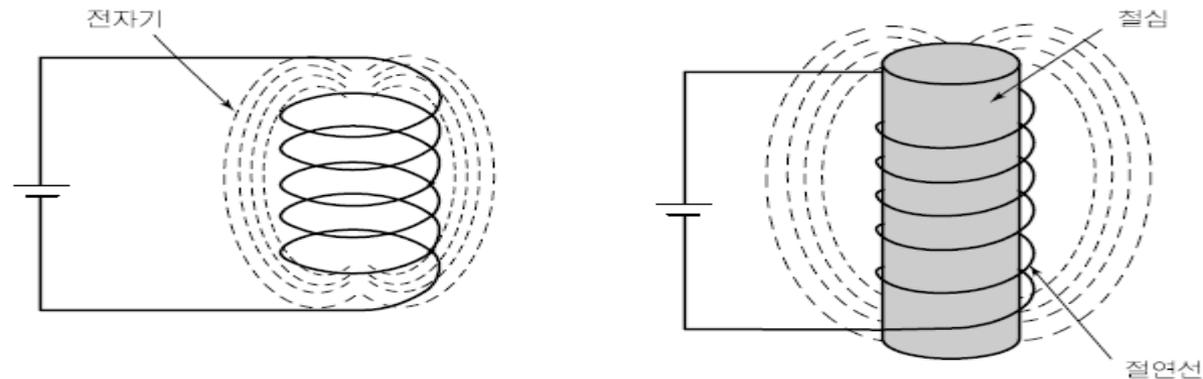


그림 9·13 연철 코어를 사용하면 전자장의 세기를 증가시킨다

전자석의 힘은 암페어턴이라 불리우는 단위로부터 주어진다. 이것은 코일을 감은 선의 횟수와 전류가 코일에 흐르는 시간의 곱이다. 암페어턴은 같은 전압에서 작동하는 전자석의 세기를 비교하는데 유용하다.

다른 크기와 세기의 전자석은 많은 장치에 이용된다. 이러한 장치로는 전기 모터 차단기, 부저, 경적, 계전기, 회로 차단기, 전기 클러치들이 있다. 이 책의 끝에서 배우겠지만 전자석의 자기나 전자석의 결합은 많은 전자 제품에 사용된다. 전자석은 예를 들어 변압기, 발전기, 확성기, 마이크로 폰, 솔레노이드 밸브, 원통 코일관, 오디오 녹음과 녹음 재생기에 사용된다.

제9장 자기

자성체와 비자성체

▶ 솔레노이드

그림 9·14는 솔레노이드의 예를 보여주고 있다. 플런저 또는 접극자(armature)와 같은 철이나 강철로 만들어진 부품은 그 코일 안에 한 부분에 붙어진다. 그 코일에 전류가 흐를 때 접극자는 전류를 끌어

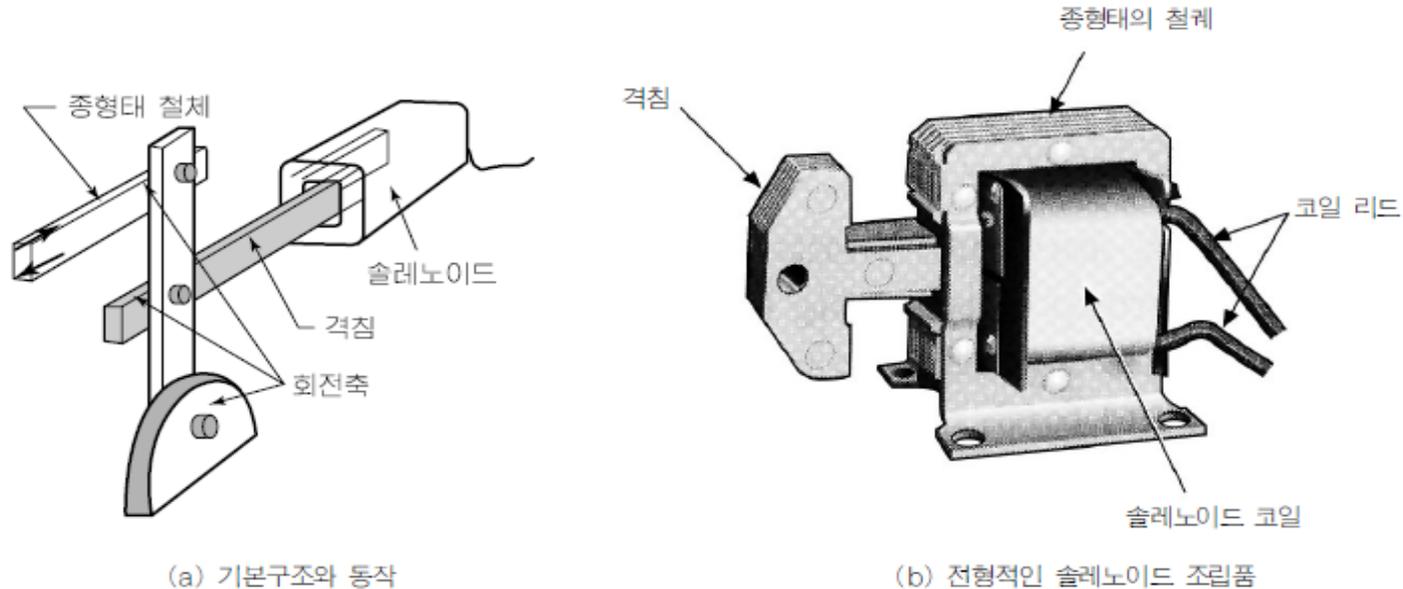


그림 9·14 솔레노이드 제어 구조

당긴다. 정확하게 결합된 접극자의 작동은 밸브, 스위치, 계전기 접속과 전동 장치와 같은 것들을 제어할 수 있게 한다. 이런 제어의 대표적인 예는 다음 장에서 다룬다.

제9장 자기

자성체와 비자성체

▶ 초인종

솔레노이드를 사용하는 가장 흔한 것은 초인종이다. 이 장치는 고무나 플라스틱 팁을 가지는 철 또는 강철 접극자가 코일 안에 놓여진다(그림 9·15(a)). 그 코일에 전류가 흐를 때 접극자는 전류를 위쪽으로 끌어당긴다. 이런 경우 접극자의 끝이 차임 바를 가격함으로써 소리가 난다.

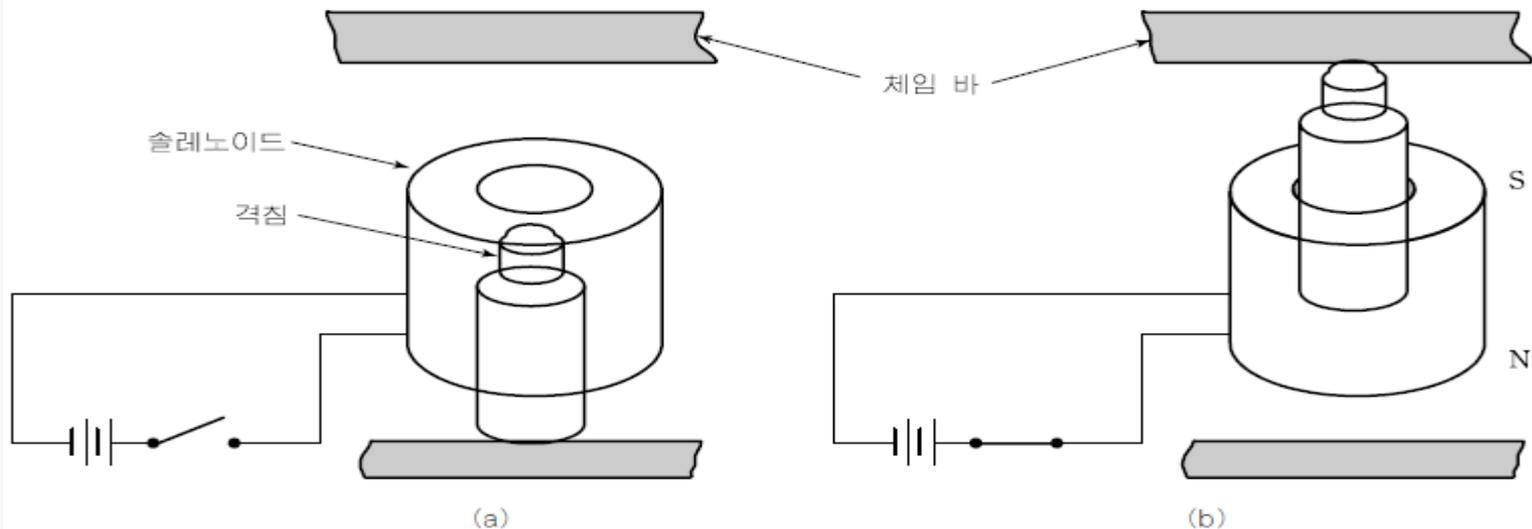


그림 9·15 초인종의 작동

전기 초인종이나 몇몇 다른 종류의 경적은 진동 장치들 중의 한가지 흥미로운 예이다. 이러한 장치에서 전자기는 접극자를 빠르게 앞뒤로 움직이는 동작을 하기 위해 사용된다. 전형적인 초인종의 기본 구조와 작동은 그림 9·16에 나타낸다.

제9장 자기

자성체와 비자성체

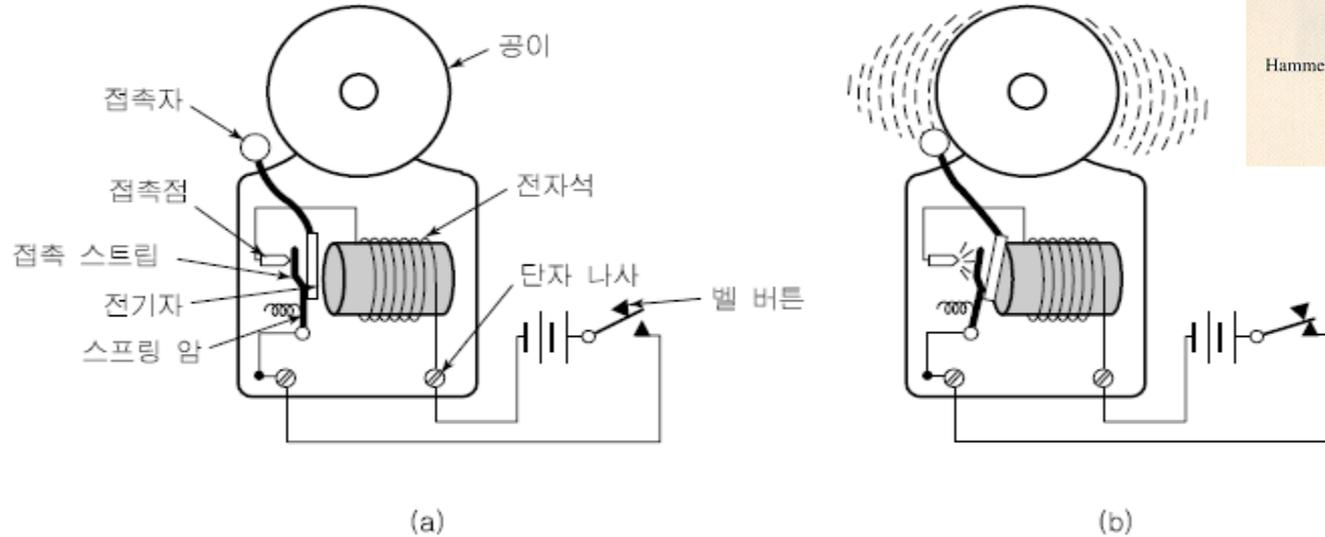
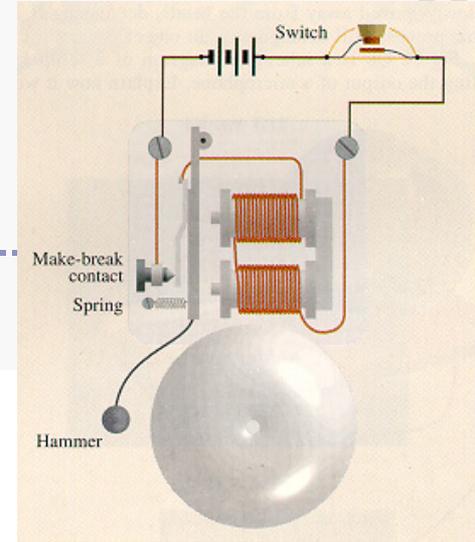


그림 9·16 초인종의 기본 구조와 작동

초인종 버튼을 누르기 전에 접촉 조각은 스프링의 탄력에 의해 접촉점의 반대편에 고정된다(그림 9·16(a)). 버튼을 눌렀을 때, 그 회로는 완성되고 코일을 통해서 전류가 흐른다. 전자석 접극자와 접촉 위치는 그림 9·16(b)에 나타낸다. 이러한 이유로 접극자는 접촉된 점에서부터 멀리 떨어진다. 회로는 바로 끊어지고, 전자기는 활동을 멈춘다. 스프링은 접촉된 점에서 접극자를 뒤로 당긴다. 이점은 버튼을 누르고 있는 동안 매우 빠르게 반복된다. 추는 접극자가 전자석에 당겨져서 접극자가 공을 때릴 때 붙는다. 부저의 소리는 자기 코일의 끝점에 접극자가 부딪히면서 발생한다.



제9장 자 기

릴레이

릴레이(relay)는 단자간의 하나나 그 이상의 연결을 열거나 닫거나 하는 것을 전자기적으로 동작 하는 스위치이다. 기계적인 스위치처럼 릴레이의 동작은 각각의 극을 만들 수 있는 것을 통해 접촉 된 것의 선의 수에 의해 표현된다. 릴레이는 그림 9·17처럼 하나의 극과 각각 맞닿은 두 개의 접촉 을 통제한다.

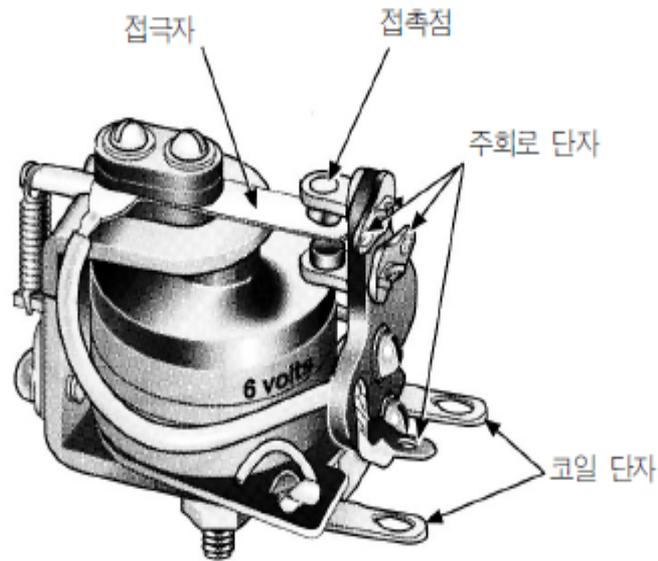


그림 9·17 단극 쌍투 릴레이

제9장 자기

릴레이

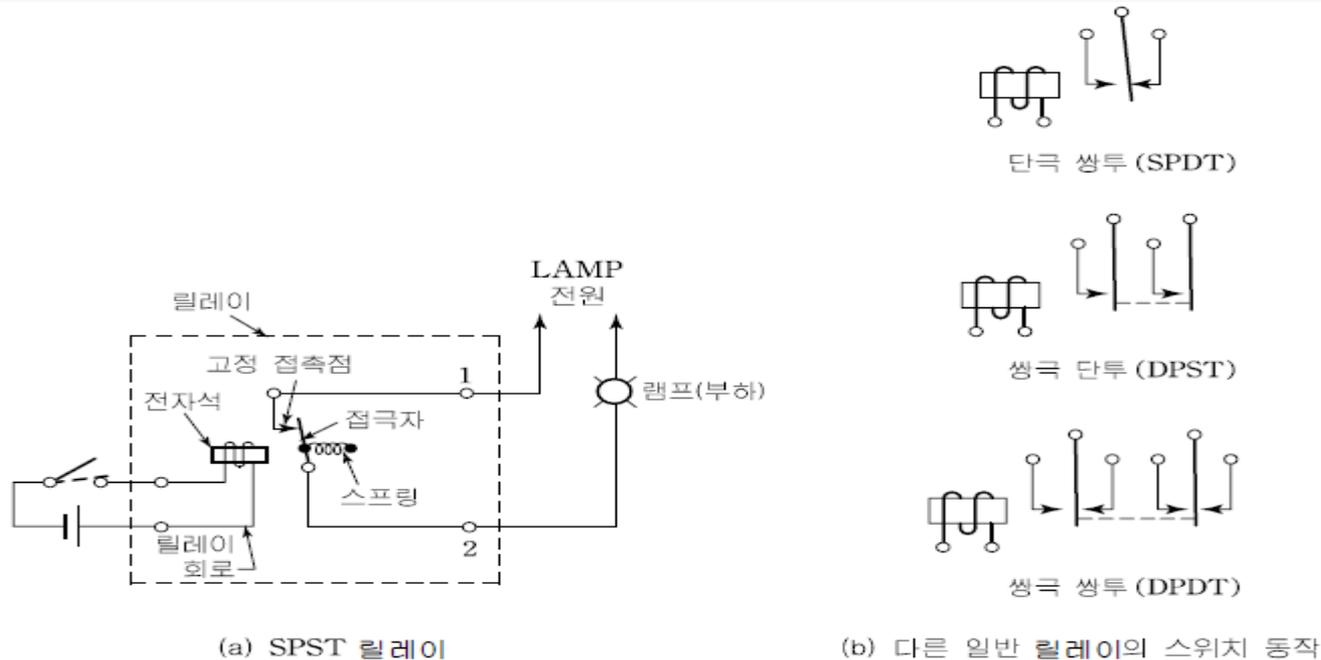


그림 9·18 릴레이의 작동

SPST 릴레이의 기본적인 동작은 그림 9·18(a)에 보여진다. 릴레이 회로의 스위치가 닫힐 때 그 전자석은 전압을 가한다. 따라서 고정된 접촉점에 접극자를 끌어당긴다. 그때 단자기 1과 2 사이에 연결되어지고, 램프에 불이 켜진다. 그 릴레이 회로 스위치가 열렸을 때, 릴레이 코일은 전압을 가하지 않는다. 이것은 그 고정 접촉점으로부터 스프링이 접극자를 당기게 한다. 단자 1과 2를 연결하면 전원은 꺼진다. 릴레이 스위치 장치의 일반적인 구조는 그림 9·18에서 설명한다. 릴레이는 작은 릴레이 전류로 높은 전압의 부하 전류를 조절한다. 그 예를 그림 9·19에 나타낸다.

제9장 자기

릴레이

릴레이는 12V DC 축전지에 의해 조절된다. 조절 회로에 전류, 축전지와 릴레이 코일로 구성된 모터 회로보다 작게 구성된다. 그러나 모터 회로는 다른 에너지를 갖는 릴레이에 의해 조절되고, 그 회로 전류는 매우 클 수 있다.

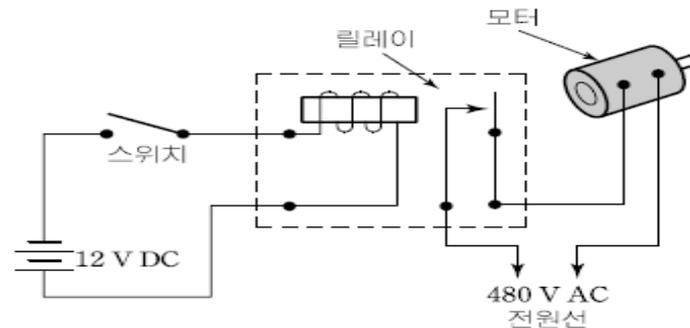


그림 9-19 낮은 전압은 모터 회로를 제어하는 데 사용된다.

정 격

범용 전력용 릴레이의 정격은 다음과 같다. ① 동작 전압과 릴레이 코일의 주파수, ② 코일의 전류 정격, ③ 접점 전류와 전압 정격, 이것들은 릴레이가 조절할 수 있는 최대 안전부하전류를 나타낸다.

접 점

릴레이의 접점은 종종 상시 개로 또는 상시 폐로로 표현된다. 상시 개로 접점은 릴레이에 전류가 흐르지 않을 때 분리된다. 보통 단락 접점은 릴레이에 전류가 흐르지 않을 때 닫히거나 혹은 접촉한다.

제9장 자기

릴레이



리드 계전기

일반적인 자기 리드 릴레이, 리드 스위치의 스위칭 소자 스위치 집합은 봉입된 유리 튜브로 둘러싸여진 폐로 자기 리드로 구성되어 있다(그림 9·20). 완전한 리드 어셈블리에, 그 관은 코일 내에 놓여진다. 그 코일에 전류가 흐르면, 그 리드는 자기 인력의 결과로 붙게 된다.

이런 릴레이는 매우 민감하므로 매우 작은 전류의 양으로 동작될 수 있다는 것을 의미한다. 다른 종류의 리드 릴레이는 리드의 그 개로와 폐로는 영구 자석으로 조절된다. 그 자석은 그 리드 가까이 가져온다. 이 방법을 사용할 때, 리드 릴레이는 때때로 자기 근접 스위치라고도 불리운다.

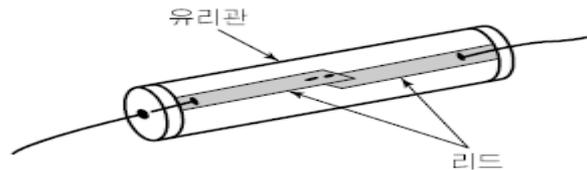


그림 9·20 자기 리드 릴레이

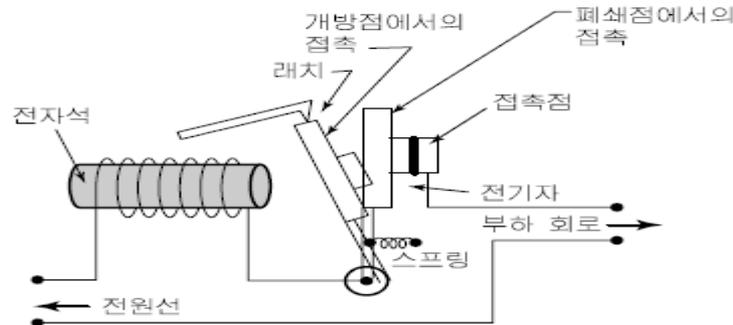


그림 9·21 자기 차단기의 기본 구조와 작동

제9장 자기

자기 차단기

자기 회로 차단기는 회로 차단기의 한 종류로서 과전류로부터 회로를 보호하는 장치이다. 자기 회로 차단기는 전자석의 코일과 두 접점이 직렬로 회로의 한 전선과 연결되어 구성된다.

그 전류가 회로 차단기의 암페어 정격 이상이거나 동작 전류(trip size) 이상일 때, 회로 차단기의 전자석이 접극자를 끌어당길 정도로 충분히 강하게 된다. 이 동작으로 래치의 접점이 개방되며, 그 회로는 차단된다. 밝게 표시된 부분은 과부하로 회로 차단기가 동작한 것을 보여주기 위한 것이다. 이것은 과부하가 걸린 회로를 쉽게 알아내기 위해 사용된다. 회로 차단기를 리셋시키기 전에 과부하의 원인을 찾아 그것을 수정하여야 한다. 기계적으로 리셋한 후에 회로 차단기는 다시 회로를 보호할 준비를 하게 된다.

제9장 자기

자기 차폐기

투자율은 자기장의 나쁜 영향으로부터 어떤 부품과 기계를 보호하고 차폐하는 데 널리 이용된다. 수많은 기계 회로 안에서 스트레이 자기장의 영향은 측정시 심각한 에러를 발생시킬 수 있다.

자기 차폐의 기본 형태는 그림 9·22에 보여진다. 이런 차폐의 유형을 보면, 높은 투과 강자성을 지닌 물체로 만들어진 덮개가 회로 부품위에 놓여져 있다. 그 결과, 그림 9·23에서 보여지는 바와 같이 부품 근처에 있을지도 모르는 어떤 외부 자기장도 우회하게 만든다.

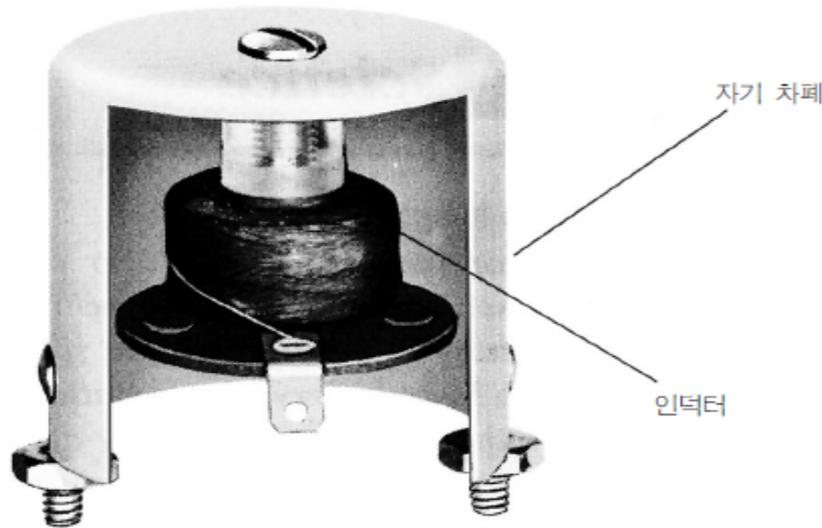


그림 9·22 유도체(인덕터를 외부 자장으로부터 보호하기 위한 자기 차단기(마그네틱 실드)의 한 단면

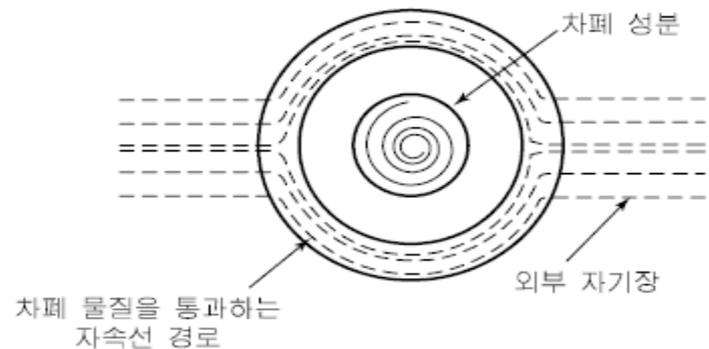


그림 9·23 자기 차폐의 원리

제9장 자 기

자기 차폐기

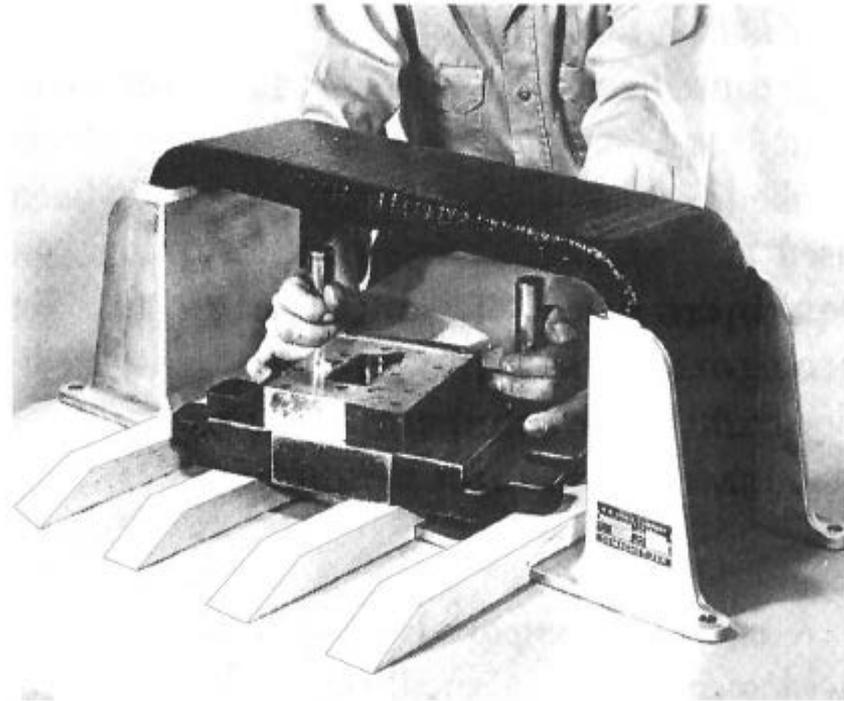


그림 9·24 금속 공구로 잡고 있는 기기로부터 자력을 제거하기 위해 소자기를 사용한다

제9장 자기

자기 제거

물체에서 자화를 제거하는 것을 자성 제거 또는 소자(消磁, degaussing)라 부른다. 예를 들어 자석의 재료로 만들어진 손목 시계는 자화된 후에는 올바른 시간을 유지할 수 없을 것이다.

드릴이나 리머와 같은 금속 절단 도구들이 자화되면 철조각들과 줄밥들을 끌어당기게 될 것이다. 이 때문에 도구들은 빨리 무디어지게 된다.

간단한 형태의 소자기는 교류 전류가 통과하는 절연 전선의 코일이다. 자력을 제거할 물체를 코일로 감는다. 그러면 자기는 코일로 인해 천천히 제거된다. 자기장의 변화 효과로 도메인의 정렬을 방해하므로 물체의 자기를 제거한다.

영구 자석 또한 소자하거나 열을 가함으로써 매우 약화시킬 수 있으며, 망치와 같은 금속 물체를 가지고 그것을 격렬히 치면 자기를 없앨 수 있다. 이 두 가지 경우에 그 자석 내에 있는 도메인 정렬은 심하게 방해받는다.

제9장 자기

사용 중인 자석

지구는 자석이고 자성을 띤 암석을 갖고 있기 때문에 자석은 지구상에서 가장 오래된 인류의 기술 중 하나이다. 사람들은 배를 조정하고 물건을 움직이고 장비를 동작하는데 자석을 이용하였다. 지구 자극은 지질학적으로 북극과 남극 가까이 있다. 과거에 갖고 있던 이들 극의 극성이 반대로 된 증거는 대륙붕에 남아 있다.



나침반

자석 나침반은 지구의 지질학적 북쪽을 알아내는데 이용된다. 작은 영구 자석 바늘은, 그것은 회전축에서 자유로이 돌도록 설치되어 있다. 자석의 극은 지구 자극에 의해 끌려 당겨진다. 이러한 이유로 일반적인 남북 방향으로 그림 9·25에 있는 것과 같이 나침반의 바늘이 가리킨다. 지구의 실제 자극은 지리학적인 극으로부터 1,500mile (2,414km) 정도 벗어나 있다. 나침반 바늘은 지리학의 북쪽과 남쪽을 가리키는 것은 아니다. 나침반과 실제 방향 사이의 차이는 경사각으로 알려져 있다. 물론 이 각도는 자석 나침반을 가지고 실제 지리학의 극을 알아내는 데 고려되어야만 한다.



결함 탐사

자기 분자 검사란 금속 입자의 표면상 결함을 찾아내는데 자화를 이용하는 과정이다. 이 과정에서 대상 물체는 자화되고 미세한 철 입자를 포함한 기름이나 기타 액체로 코팅된다. 갈라짐이나 굽힘과 같은 결함있는 틈은 입자가 모이는 자극이 된다. 이것이 입자들이 쉽게 볼 수 있는 패턴을 만드는데 기여한다. 이런 종류의 검사 방법을 비파괴검사라 한다.

제9장 자기

사용 중인 자석



미래의 자화 사용

과학자와 엔지니어들은 자기를 사용하기 위한 새로운 방법을 끊임없이 연구하고 있다. 지구 표면 위에 높이 있는 자기 에너지 이용의 가능성에 대한 연구가 지금도 이루어지고 있다. 많은 과학자들은 언젠가 자기가 중력의 힘에 대항하는 반작용의 힘으로 이용될 수 있을거라 믿고 있다. 전자

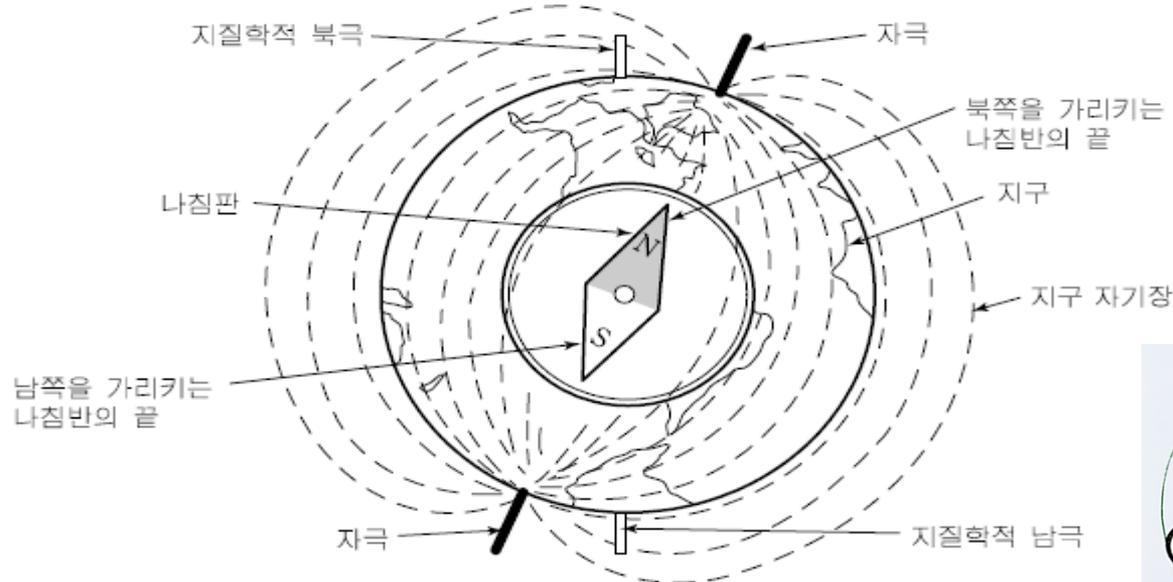


그림 9·25 나침반의 바늘은 지구의 자기극에 의해 끌어당겨진다. 자침의 북극이 지구의 북극을 가리키기 때문에 붙여진 이름이다



제9장 자기

사용 중인 자석

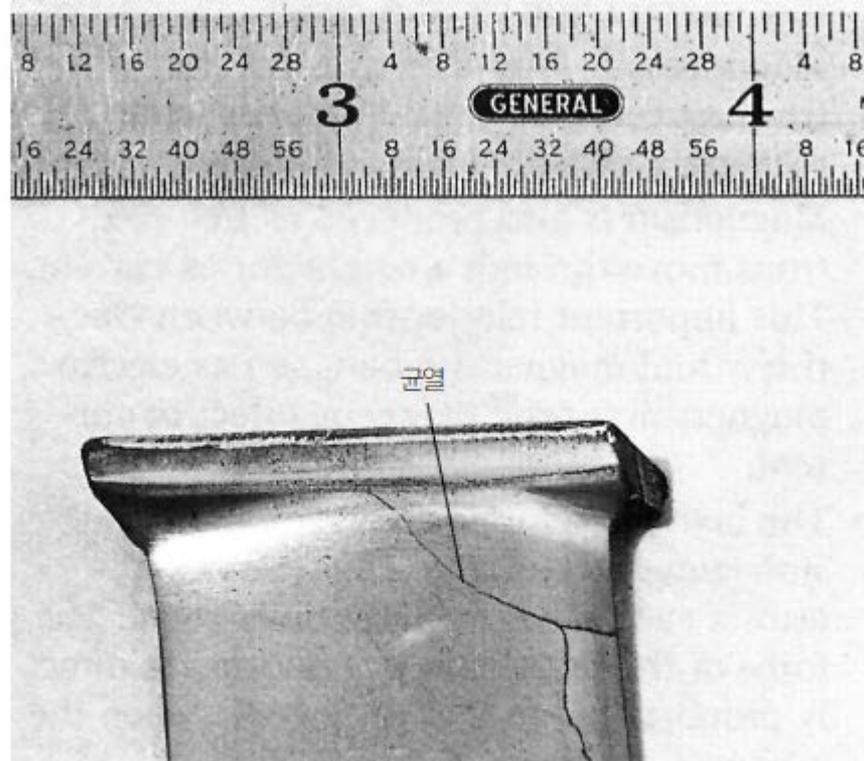


그림 9·26 제트 비행기 엔진의 터빈 블레이드 안의 갈라진 틈은 자기 입자 검사에 의해 발견될 수 있다

공학 분야에서의 자화의 사용에 대한 이런저런 생각들이 전자 공학의 새로운 과학 분야를 만들어 내고 있다.