
1. 전압, 전류, 전력과 전기회로

1.1. 대전

- 전하(electric charge): 전기적인 성질을 가지고 있는 물질
- 전하량 단위: 쿨롱([C], Coulomb)
- 양성자는 전기적으로 (+), 전자는 (-)의 성질 또는 극성을 가짐
- 각각의 전하량은 1.60219×10^{-19} [C]
- 전기적인 현상의 원인: 원자의 외곽에 존재하는 결합력이 약한 전자나 원자 사이의 결합 구조에서 벗어난 자유전자(free electron)

1.1. 대전

[예제 1-1] 3[C]의 전하를 만들기 위해서 필요한 전자는 몇 개인가?

$$1\text{개} : 1.60219 \times 10^{-19}[\text{C}] = x\text{개} : 3[\text{C}]$$

$$1.60219 \times 10^{-19}x = 1 \times 3, \quad x = \frac{3}{1.60219 \times 10^{-19}} = 1.8724 \times 10^{19}\text{개}$$

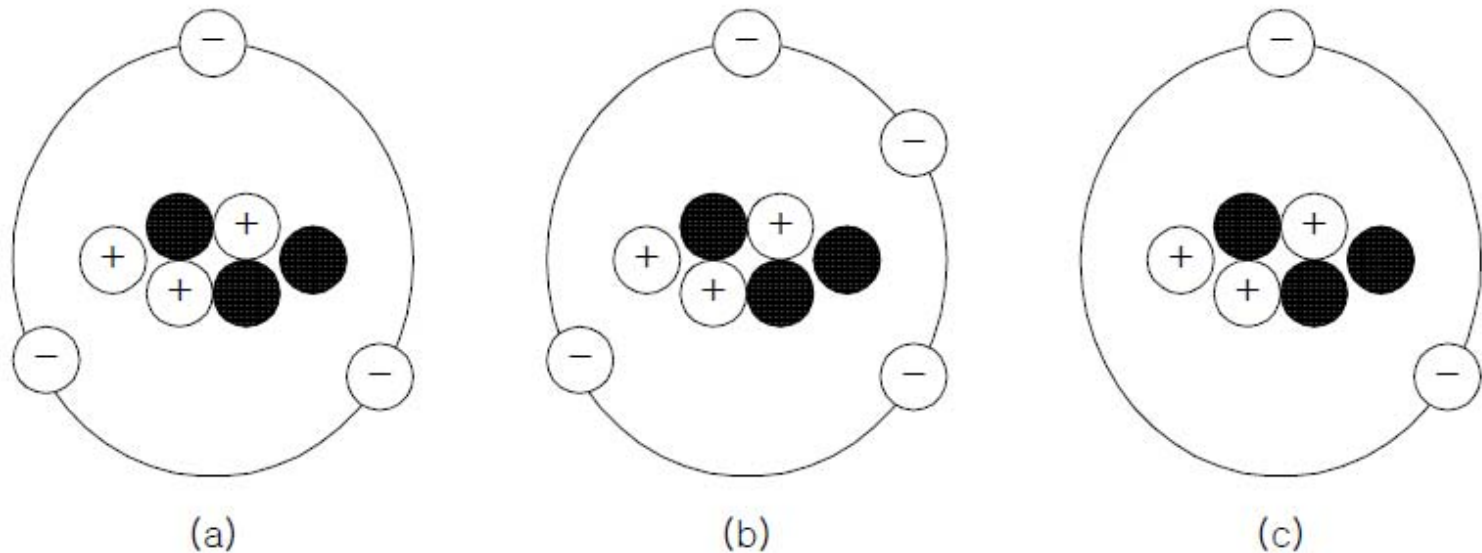


그림 1-1 원자의 구조 및 대전 (a) 정상상태 (b) -로 대전 (c) +로 대전

1.2. 전기를 표시하는 대표적인 물리량

전류(electric current): 도체 내에서 전자 또는 전하의 이동

$$I = \frac{Q}{t} \left(\left[\frac{C}{s} \right] = \right) [A] \quad \dots\dots (1-1)$$

전류의 단위는 암페어(Ampere)라고 하며 $[C/s]$ 는 사용하지 않는다. $[mA]$ (milli ampere), $[\mu A]$ (micro ampere) 및 $[kA]$ (kilo ampere)도 자주 사용되는 전류의 단위이다.

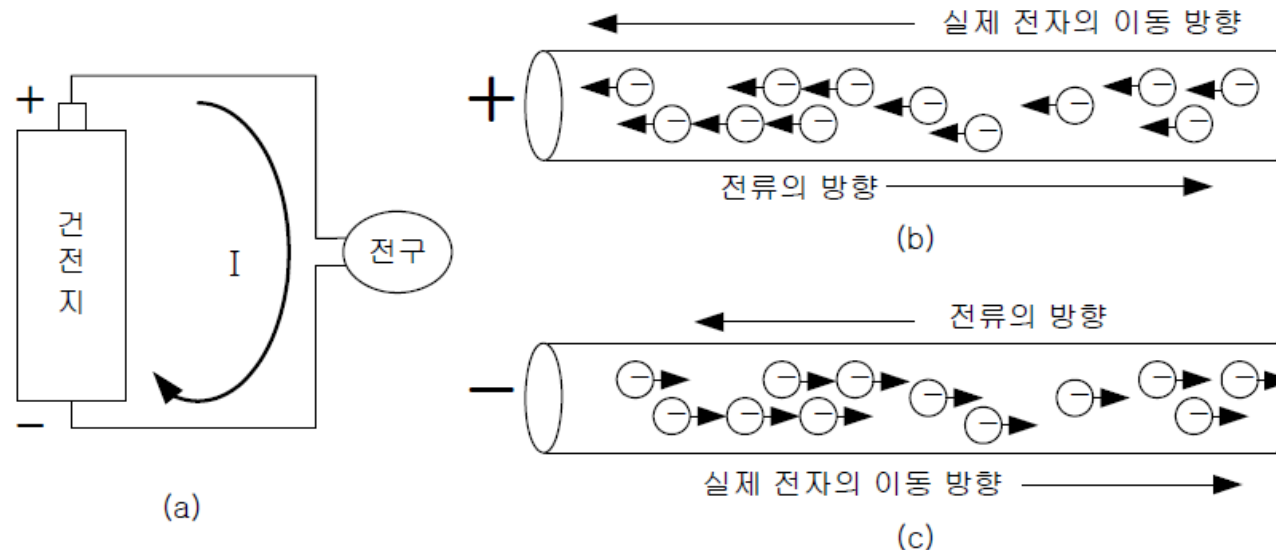


그림 1-2 전류의 방향 (a) 전류의 방향 (b) +전극 부근 (c) -전극 부근

1.2. 전기를 표시하는 대표적인 물리량

전류(electric current): 도체 내에서 전자 또는 전하의 이동

[예제 1-2] 어느 도체의 임의 단면을 3[s] 동안 일정하게 흐른 전류가 1.2[A]였다면 이 사이에 이동한 전자는 모두 몇 개인가?

$$Q = It = 3.6[C] \text{ 따라서}$$

$$\text{전자의 수} = \frac{3.6}{1.60219 \times 10^{-19}} = 2.247 \times 10^{19} [\text{개}]$$

1.2. 전기를 표시하는 대표적인 물리량

전압(electric voltage), 전위차(electric potential difference): 단위 전하당 한 일

$$V = \frac{W}{Q} ([\frac{J}{C}] =) [V] \quad \dots\dots (1-3)$$

전압의 단위는 볼트(volt)로 읽으며 $[mV]$ (milli volt), $[\mu V]$ (micro volt) 및 $[kV]$ (kilo volt), $[MV]$ (mega volt) 등이 사용된다.

[예제 1-3] 두 점 사이에서 $5[C]$ 의 전하를 이동하는데 $25[J]$ 의 에너지가 소비되었다면 두 점 사이의 전압은 몇 $[mV]$ 인가?

$$V = 25/5 = 5 [V] = 5000 [mV]$$

1.2. 전기를 표시하는 대표적인 물리량

전압(electric voltage), 전위차(electric potential difference): 단위 전하당 한 일

pp. 15

“ V_{AB} 와 같이 표시하는 경우는, 첨자 AB 중 앞에 나오는 문자 A가 상대적으로 높은 곳을 의미하고, 문자 B가 있는 위치는 A가 있는 위치보다 전위가 낮다는 것을 의미한다.”



V_{AB} 는 B에 대한 A의 전위차

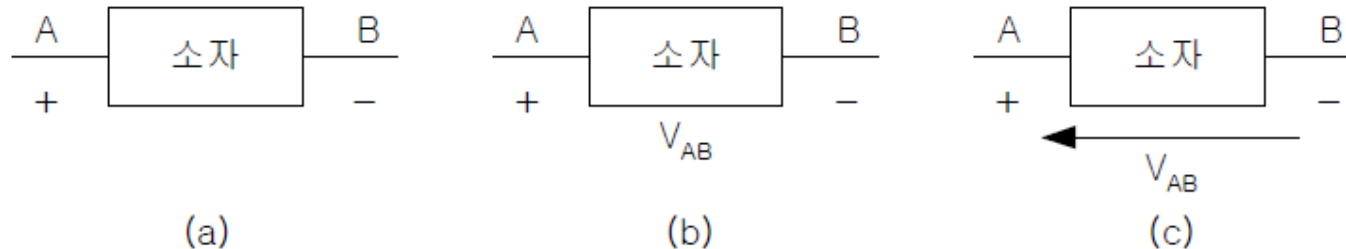


그림 1-3 전압의 극성 표시 (a) +, - 표시법 (b) 문자표시법 (c) 화살표 표시법

$$V_{AB} = -V_{BA}$$

1.2. 전기를 표시하는 대표적인 물리량

전력(power): 단위 시간당 한 일

$$P = \frac{W}{t} \left(\left[\frac{J}{s} \right] = \right) [W] \quad \dots\dots (1-5)$$

전력의 단위는 와트(watt)라고 하며 $[mW]$ (milli watt), $[kW]$ (kilo watt), $[MW]$ (mega watt) 등이 사용된다.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{QV}{t} = VI [W]$$

[예제 1-4] $1.2[kW]$ 의 전열기에 $200[V]$ 의 전압을 가한다면 흐르는 전류 $I[A]$ 는 얼마인가?

$$I = \frac{P}{V} = \frac{1200}{200} = 6[A]$$

1.3. 전원과 부하

부하(electric load 또는 load): 전기 에너지를 소비하는 모든 장치

전원(electric source 또는 source): 전기 에너지를 공급하는 장치

크기와 극성이 일정한 직류(direct current: DC)

크기와 극성이 주기적으로 변하는 교류(alternating current: AC)

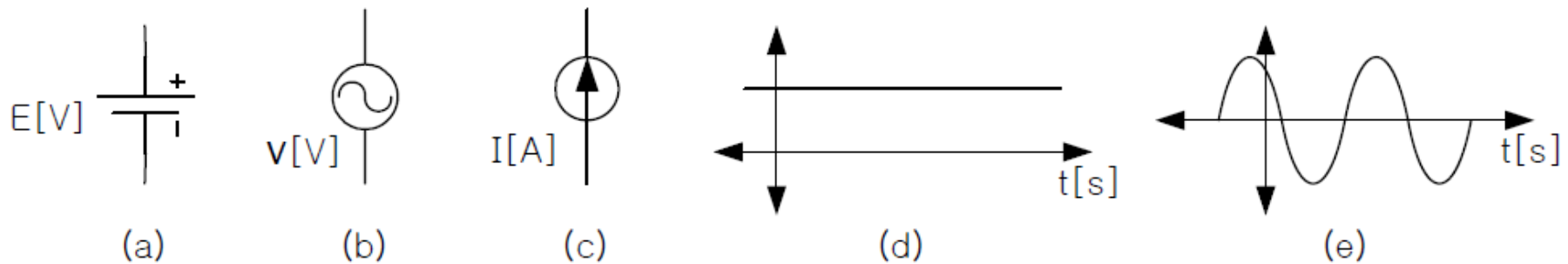


그림 1-4 전원의 기호

(a) 직류전압전원 (b) 정현파 교류전압전원 (c) 전류전원 (d) 직류전압(전류)의 파형 (e) 교류전압(전류)의 파형

1.3. 전원과 부하

저항(resistance): 전기 에너지의 흐름을 방해하는 성질

- 저항에 의해 에너지는 열로 소비된다.
- 저항의 단위는 $[\Omega]$ 이며 옴(ohm)으로 읽는다.



(a)

인덕터(inductance): 전기 에너지가 자기 에너지로 바뀌는 성질

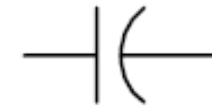
- 인덕터(코일)에 의해 에너지는 자기 에너지 형태로 소비(변환)된다.
- 인덕터의 단위는 $[H]$ 이며 헨리(henry)라고 읽는다.



(b)

커패시터(capacitance): 전하가 축적되는 성질

- 커패시터(콘덴서)에 의해 에너지는 전하의 형태로 축적된다.
- 저항의 단위는 $[F]$ 이며 패럿(farad)으로 읽는다.



(c)

1.4. 옴의 법칙

정상 상태에서의 저항은 그 양단에 가해진 전압에 비례하는 전류가 흐르게 된다.

$$V = RI[V] \quad \dots\dots (1-11)$$

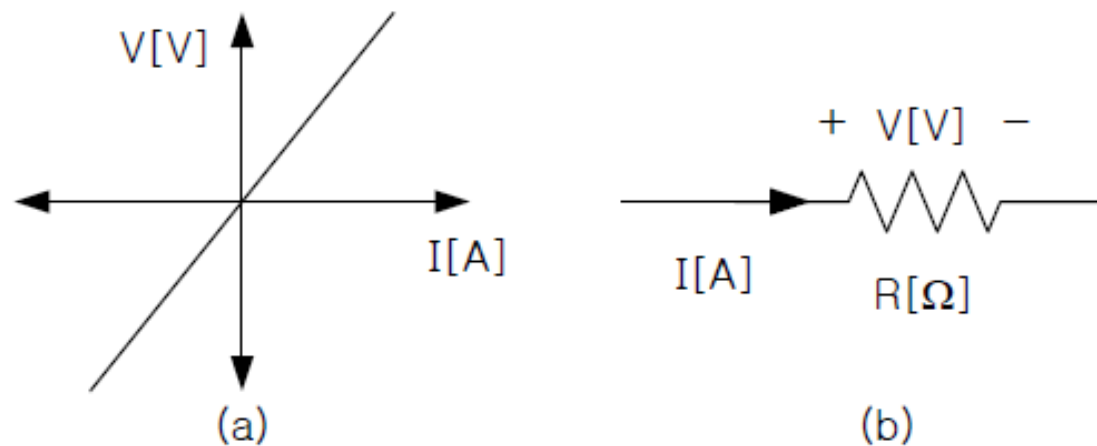


그림 1-6 옴의 법칙 (a) 그래프 (b) 저항에서의 전류와 전압

1.4. 옴의 법칙

$$P = VI = (RI) \times I = RI^2 = V \times \left(\frac{V}{R}\right) = \frac{V^2}{R} [W] \quad \dots\dots (1-12)$$

[예제 1-6] $5[k\Omega]$ 의 저항 양단에 $10[V]$ 의 전압을 인가했을 경우 흐르는 전류 $[mA]$ 와 전력 $[W]$ 을 구하시오.

$$I = V/R = 10/5000 = 2 \times 10^{-3} [A] = 2[mA]$$

$$P = VI = RI^2 = V^2/R = 10^2/5000 = 0.02 [W]$$

1.5. 키르히호프의 전압, 전류 법칙

키르히호프의 전압법칙(KVL: Kirchhoff's Voltage Law)

임의의 폐회로에서 시계방향으로 한 바퀴 돌면서 구한 모든 전압 강하의 합과 전압 상승의 합은 서로 같다.

[예제 1-7] 그림 1-7에서 폐회로는 모두 몇 개인가?

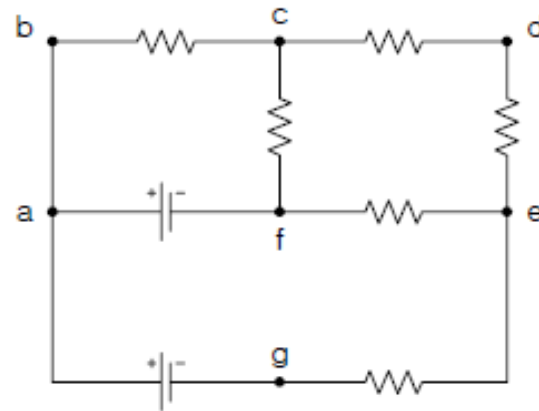


그림 1-7

abcfa, cdefc, afega, abcdefa, abcfega, afcdega, abcdega 등 모두 7개이다.

1.5. 키르히호프의 전압, 전류 법칙

키르히호프의 전압법칙(KVL: Kirchhoff's Voltage Law)

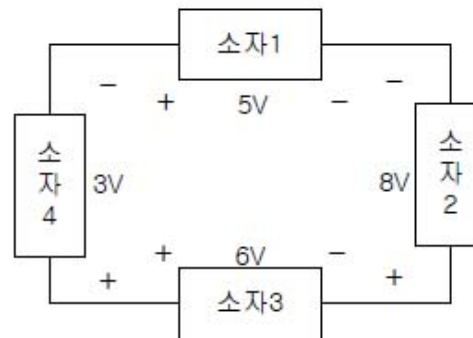


그림 1-8

[예제 1-8] 그림 1-8 회로를 시계방향으로 관찰할 때 전압이 강해지는 소자를 구하시오.

시계방향으로 관찰할 때 전압의 극성이 (+) → (-)로 바뀌는 소자가 전압이 강해지는 소자이므로 소자1과 소자4이다.

1.5. 키르히호프의 전압, 전류 법칙

키르히호프의 전압법칙(KVL: Kirchhoff's Voltage Law)

[예제 1-9] 그림 1-9 회로에서 소자 3에 걸리는 전압[V]을 구하시오.

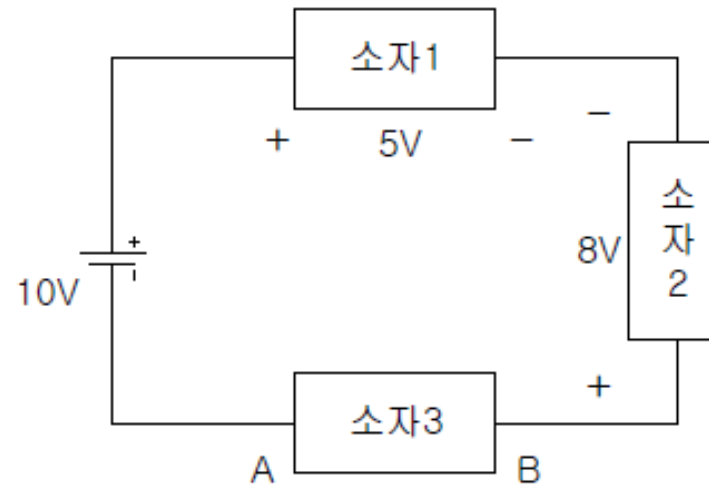


그림 1-9

$$10 + 8 + V_{AB} = 5 \rightarrow V_{AB} = 5 - 18 = -13[V]$$

1.5. 키르히호프의 전압, 전류 법칙

키르히호프의 전압법칙(KVL: Kirchhoff's Voltage Law)

$$10 + 8 = 5 + V_{BA} \rightarrow V_{BA} = 18 - 5 = 13[V]$$

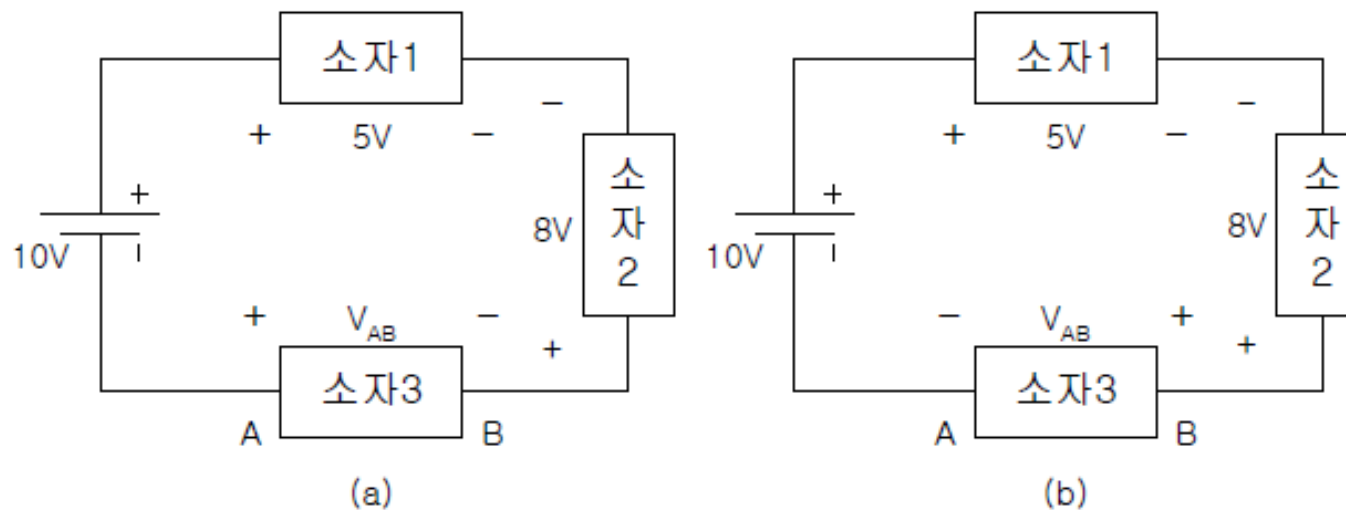


그림 1-10 (a) A가 전위가 높다고 가정 (b) B가 전위가 높다고 가정

1.5. 키르히호프의 전압, 전류 법칙

키르히호프의 전류법칙(KCL: Kirchhoff's Current Law)

회로 내에 있는 임의의 접합점에 있어서 들어오는 방향의 전류의 합과 나가는 방향의 전류의 합은 서로 같다.

➔ 회로 내의 접합점에서 전하가 축적될 수 없다

[예제 1-10] 그림 1-11 회로에서 도선에 흐르는 미지 전류 I_x [A]를 구하시오.

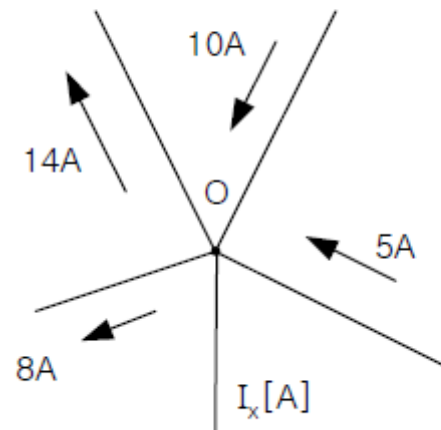


그림 1-11

$$10 + 5 + I_x = 14 + 8 \rightarrow I_x = 22 - 15 = 7[A]$$

1.5. 키르히호프의 전압, 전류 법칙

키르히호프의 전류법칙(KCL: Kirchhoff's Current Law)

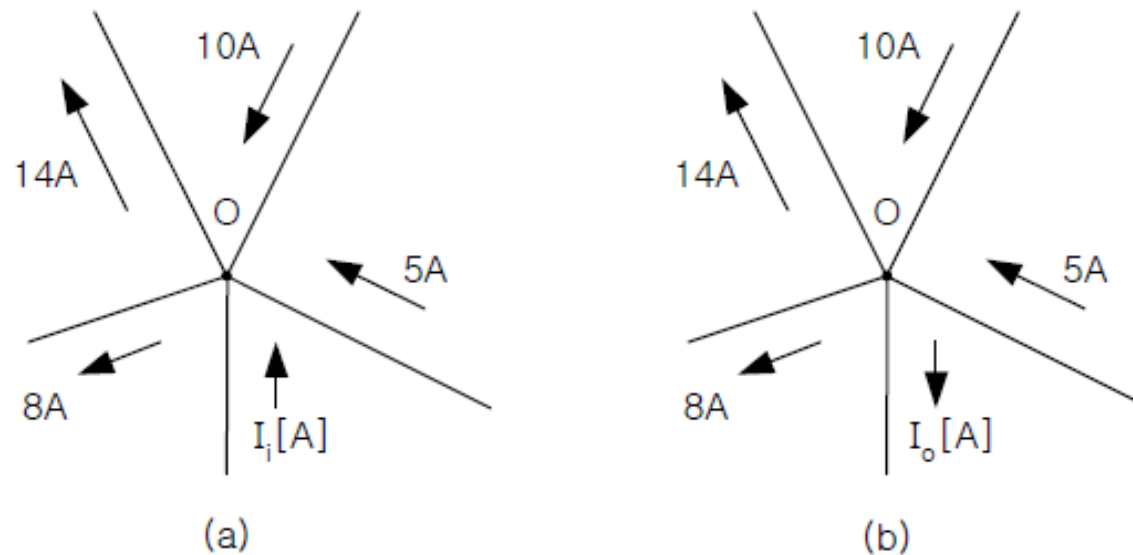


그림 1-12 (a) 들어가는 방향으로 가정 (b) 나오는 방향으로 가정

$$10 + 5 = I_o + 8 + 14 \rightarrow I_o = 15 - 22 = -7 [V]$$

1.5. 키르히호프의 전압, 전류 법칙

[예제 1-11] 그림 1-14 회로에서 $3[\Omega]$ 의 저항에 걸리는 전압과 흐르는 전류를 구하시오.

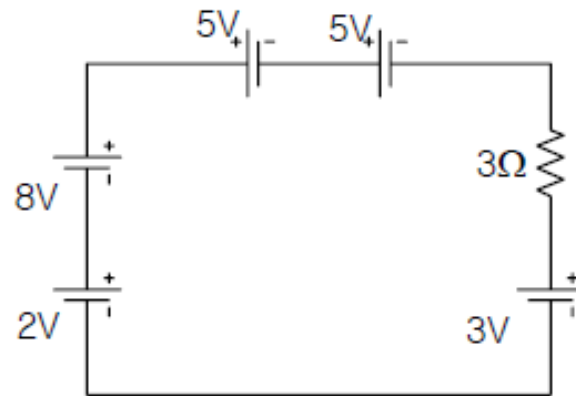


그림 1-14

$$2 + 8 = 5 + 5 + V + 3, \therefore V = -3[V]$$

$$I = V/3 = -1[A]$$