

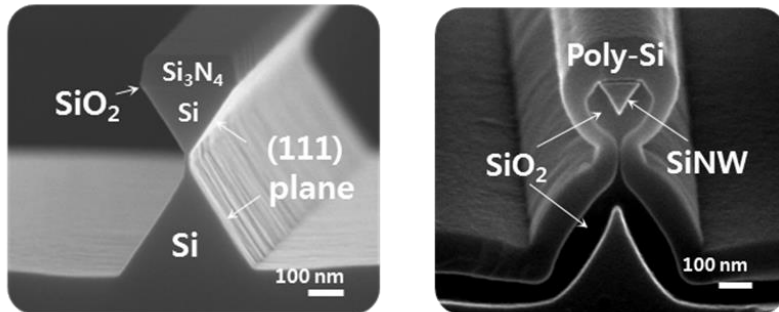
담당교수 소개

■ 담당 교수 : 임 두 혁 교수

- 이 메 일: doohyeok.lim@kyonggi.ac.kr
 - 전화: 031-249-9811
- (연 구 실: 2공학관 614호)

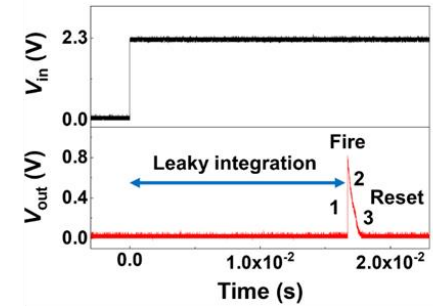
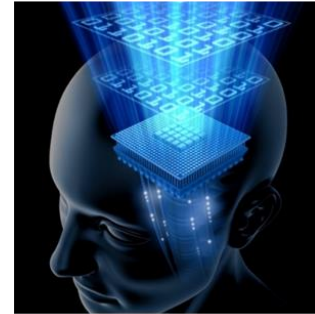
담당교수 연구분야 소개

Nanowire fabrication



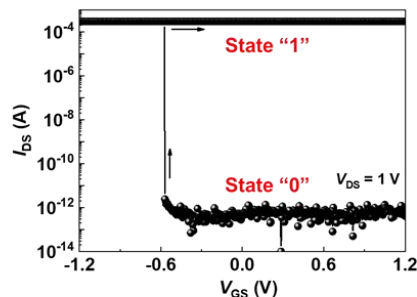
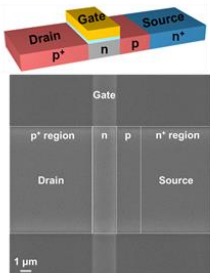
- Silicon nanowire fabrication : top-down route

Neuromorphic device



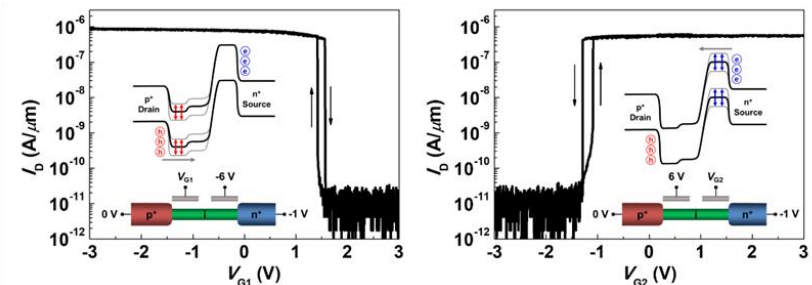
- Neuromorphic device : synapse, neuron device

Memory device



- Memory device : SRAM, DRAM, flash memory

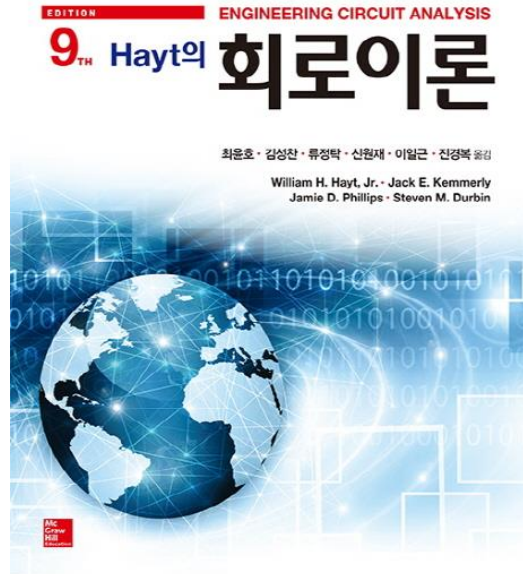
Steep switching device



- Steep switching device : novel operation principle

■ 과 목 명: 회로이론1

■ Textbook:



Hayt의 회로이론 (9판)

최윤호 외 5인

텍스트북스

■ References:

- Engineering Analysis (9/E), William H. Hayt, McGraw-Hill Education, 2019.

■ Grading:

중간시험	30%
기말시험	30%
출석	30%
과제물 및 기타	10%

CHAPTER 2

기본 회로소자와 전기회로

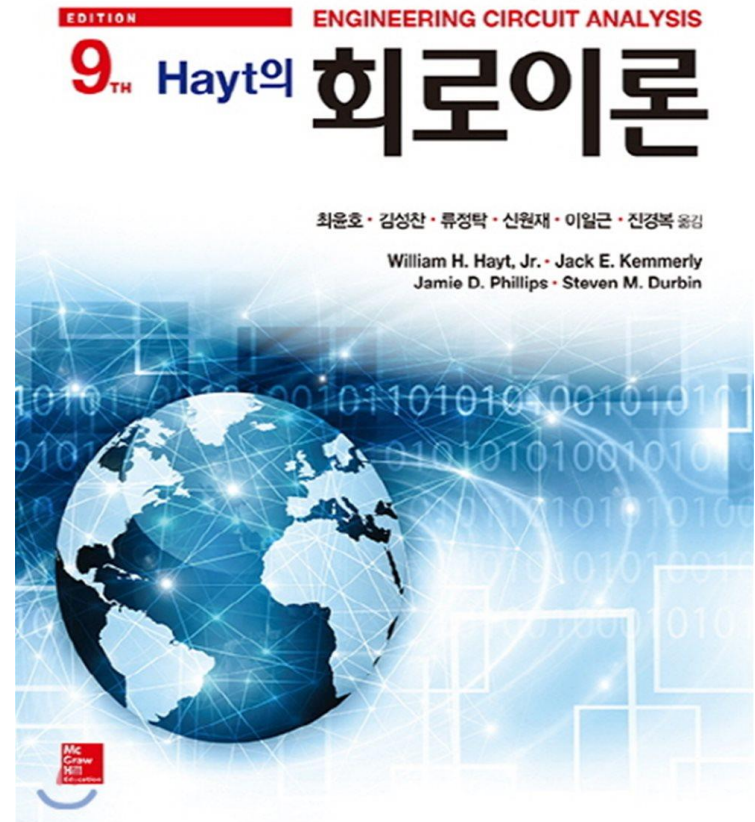


표 2.1 SI기본단위.

Base Quantity	Name	Symbol
length	meter	m
mass	kilogram	kg
time	second	s
electric current	ampere	A
thermodynamic temperature	kelvin	K
amount of substance	mole	mol
luminous intensity	candela	cd

표 2.2 SI접두어.

Factor	Name	Symbol	Factor	Name	Symbol
10^{-24}	yocto	y	10^{24}	yotta	Y
10^{-21}	zepto	z	10^{21}	zetta	Z
10^{-18}	atto	a	10^{18}	exa	E
10^{-15}	femto	f	10^{15}	peta	P
10^{-12}	pico	p	10^{12}	tera	T
10^{-9}	nano	n	10^9	giga	G
10^{-6}	micro	μ	10^6	mega	M
10^{-3}	milli	m	10^3	kilo	k
10^{-2}	centi	c	10^2	hecto	h
10^{-1}	deci	d	10^1	deka	da

전하 (charge)

- 전하는 보존된다
 - 전하는 창조되거나 파괴되지 않는다
- 표기법: Q 또는 q
 - 시간에 따라 변하는 전하의 양은 $q(t)$ 로 나타낸다
 - 시간에 따라 변하지 않는 전하의 양은 Q 로 나타낸다
- 단위: coulomb [C]
- 전자 하나의 전하량은 $-1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$
- 양성자 하나의 전하량은 $+1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$

전류 (current)

- 전하가 움직일 때 전류가 흐른다고 함
- 전류의 크기는 흐르는 전하의 양을 의미
- 표기법: I 또는 i
 - 시간에 따라 변하지 않는 전류의 양을 표시할 때 I 사용
 - 시간에 따라 변하는 전류의 양을 표시할 때 $i(t)$ 사용
- 단위: ampere [A]
- 1초 동안에 1 C의 전하량이 어떤 점을 통과할 때 전류의 크기를 1 A라 한다
 - $1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$

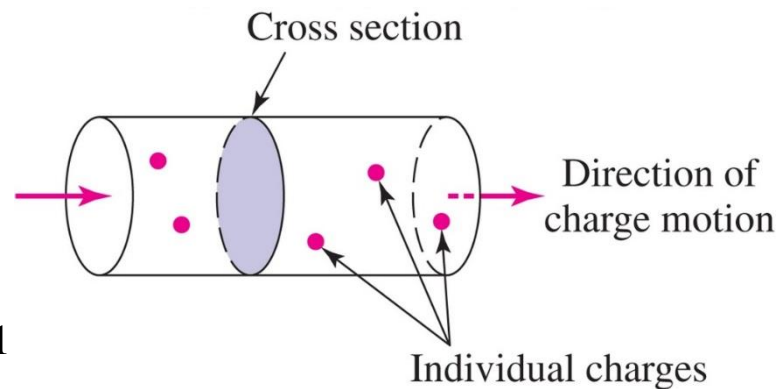


FIGURE 2.1

- 전류의 크기(quantity)는 특정 순간에 도선의 단면을 지나는 전하의 양으로 정의되며 다음과 같이 미분식으로 표현할 수 있다.

$$i = \frac{dq(t)}{dt} \quad [1]$$

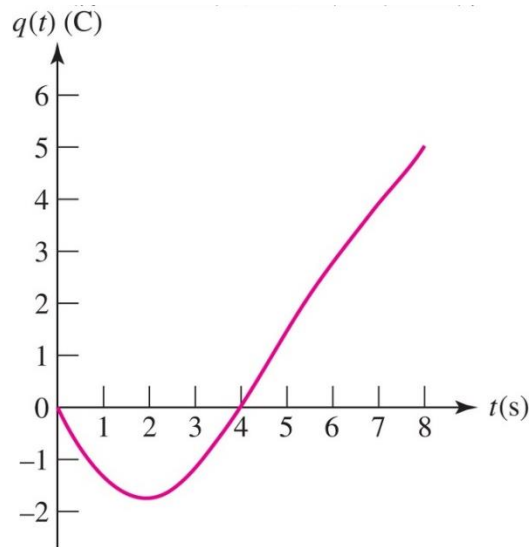


FIGURE 2.2 A graph of the instantaneous value of the total charge $q(t)$ that has passed a given reference point since $t = 0$.

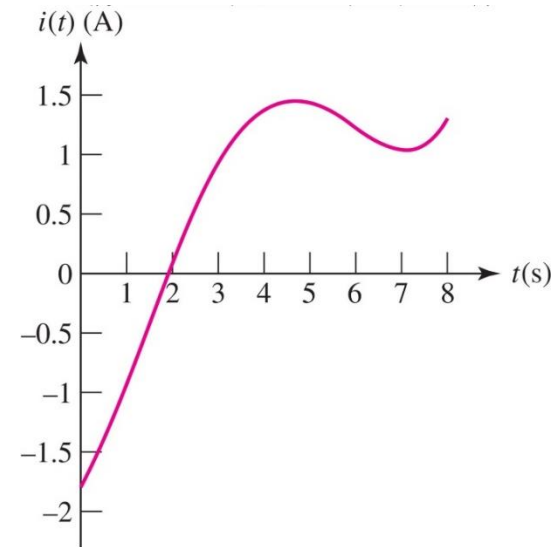


FIGURE 2.3 The instantaneous current $i = \frac{dq}{dt}$, where q is given in Fig. 2.2.

전류의 표시

- 전류는 방향과 크기로 나타낸다
- 다음 두 전류는 같다



FIGURE 2.5 Two methods of representation for the exact same current.

전압 (voltage)

- 소자의 한쪽 단자에서 다른 단자 쪽으로 1 C의 전하를 옮기기 위해 필요한 energy의 양
 - 아래 그림 참조
- 표기법: V 또는 v
 - 전압이 시간에 따라 변하지 않는 경우 V 사용
 - 전압이 시간에 따라 변하는 경우 $v(t)$ 사용
- 단위: volt [V]
- 소자의 한쪽 단자에서 다른 단자 쪽으로 1 C의 전하를 옮기기 위해 1 joule의 energy를 소비되었다면 두 단자에 걸린 전압은 1 V가 된다
 - 1 V는 1 J/C

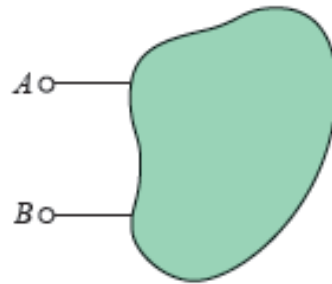


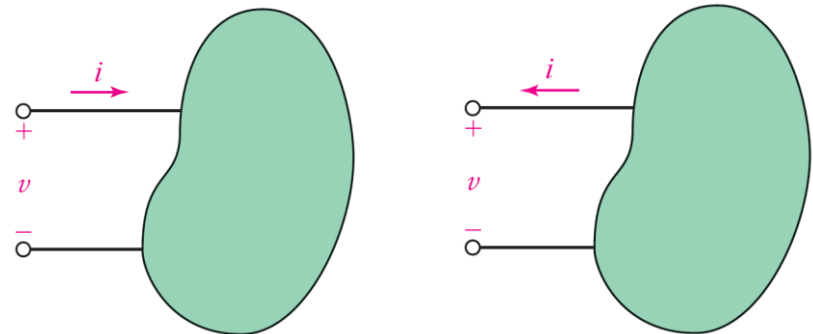
FIGURE 2.8 A general two-terminal circuit element.

전력 (power)

- 어떤 소자에 1초 동안 1 C(coulomb)의 전하를 흐르게 하기 위해(즉, 1 A의 전류가 흐른다) 1 J(joule)의 energy가 소비되었다면 (1 C를 이동시키기 위해 1 J의 energy를 소비한다는 것은 1 V를 가한다는 것을 의미) 사용된 전력은 1 watt이다.

$$p = v \text{ [J / C]} \times i \text{ [C/s]} \quad [4]$$

- 표기법: P 또는 p
 - 전력이 시간에 따라 변하지 않는 경우에 대문자 P
 - 전력이 시간에 따라 변하는 경우에 소문자 $p(t)$
- 단위: watt [W]
- 식 [4]의 우변의 단위를 정리하면 $\text{J/C} \times \text{C/s} = \text{J/s}$ 가 된다. 그러므로 전력의 단위 watt는 J/s와 같다
- 전류가 소자의 전압 극성이 +로 표시된 단자로 들어가면 소자가 흡수하는 전력은 $p = vi$ (왼쪽 그림)
- 전류가 소자의 전압 극성이 +로 표시된 단자로 나오면 소자가 공급하는 전력은 $p = vi$ (오른쪽 그림)



Example 2.1: Power

- 아래의 3개의 소자가 흡수하는 전력은 각각 얼마인가?
- Ans) $P_a = +6 \text{ W}$, $P_b = +6 \text{ W}$, $P_c = -20 \text{ W}$.
- (Note: (c) is actually supplying power)

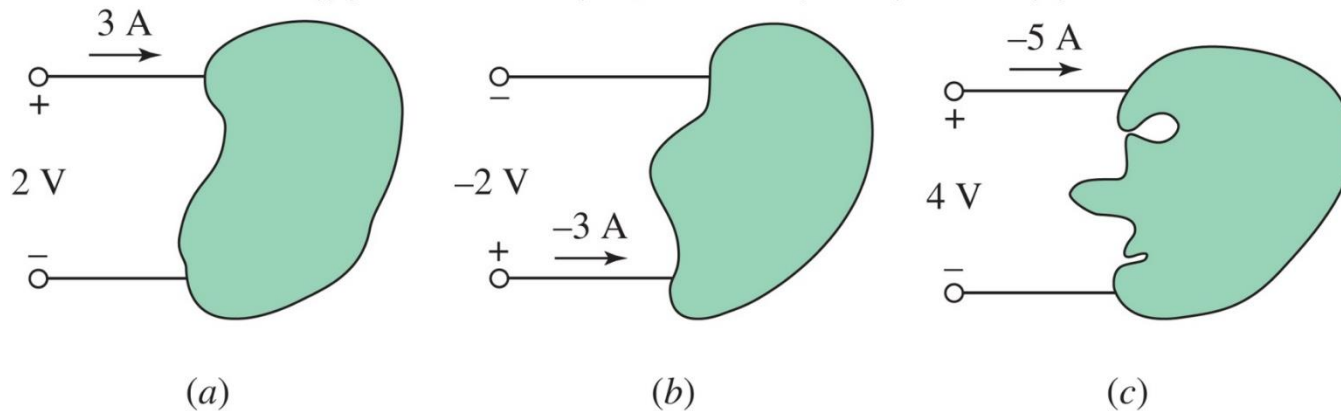


FIGURE 2.13 (a, b, c) Three examples of two-terminal elements.

independent voltage sources (독립 전압원)

- 독립 전압원은 단자에 흐르는 전류에 무관하게 전압을 제공하는 전압 전원을 말한다
- 전압원에는 +/-의 극성을 표시한다. 그림 2.16 참조

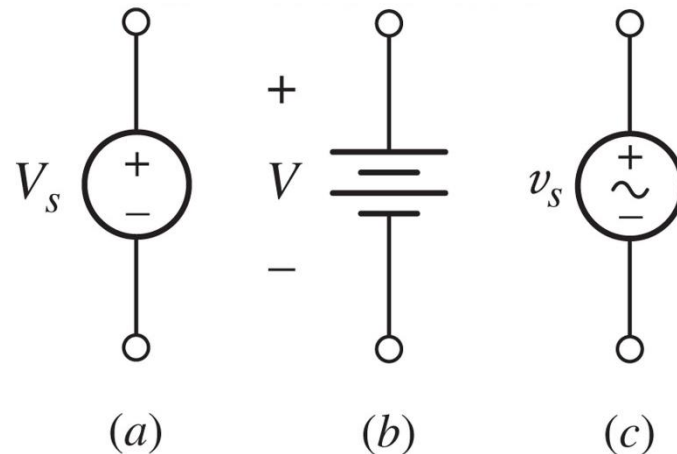


FIGURE 2.16 (a) DC voltage source symbol; (b) battery symbol; (c) ac voltage source symbol.

independent current sources (독립 전류원)

- 단자에 걸리는 전압과 무관하게 전류를 공급하는 전류 전원을 의미
- 전류원에 걸리는 전압이 0 또는 ∞ 라 생각하는 실수를 범함
- 전류 전원에 걸리는 전압은 회로가 구성되기 전에 알 수 없다
- 전류원에는 화살표로 전류의 방향을 표시한다.

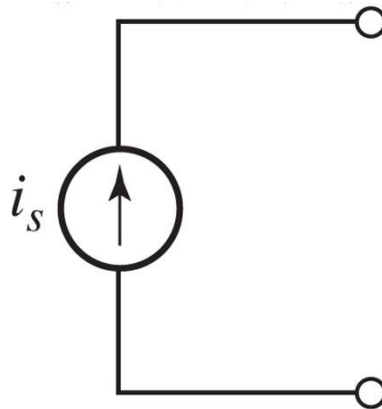


FIGURE 2.17 Circuit symbol for the independent current source.

dependent sources (종속 전원)

- dependent source 또는 controlled source는 전원의 크기가 회로의 특정 위치의 전압 또는 전류에 의해 결정된다
- 종속 전원을 나타내기 위해 원 대신 마름모꼴을 사용

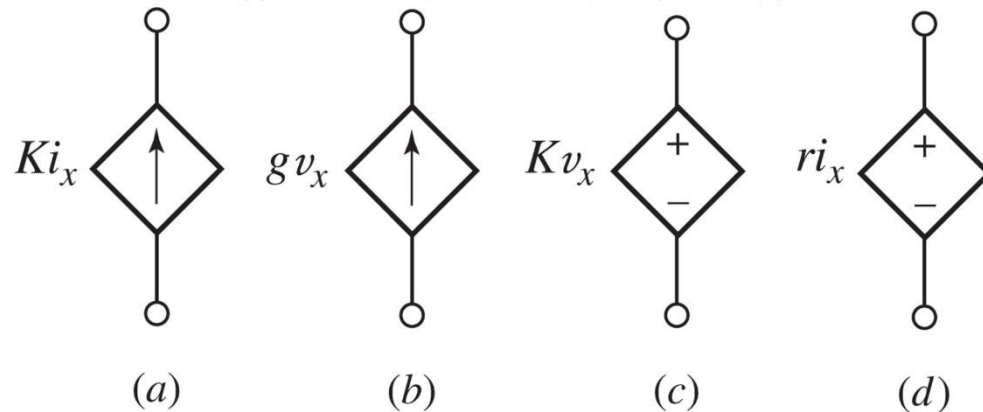


FIGURE 2.18 The four different types of dependent sources: (a) current-controlled current source; (b) voltage-controlled current source; (c) voltage-controlled voltage source; (d) current-controlled voltage source.

능동 소자와 수동 소자

- 외부 장치에 전력을 공급할 수 있는 소자를 능동 소자라 함
 - 종속 전원과 독립 전원은 능동 소자(active element)이다
- 수동 소자는 외부에서 전력을 받기만 하거나, energy를 일시적으로 저장하였다가 외부로 되돌려 주기도 한다.

Example 2.3: 종속 전원

- 아래의 회로에서 전압 v_L 을 구하시오
- $5v_2 = 3 \times 5 = 15 \text{ V}$
- $v_L = 5v_2 = 15 \text{ V}$

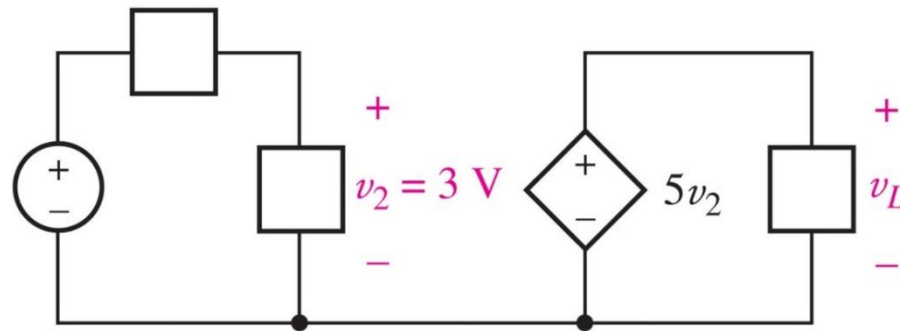


FIGURE 2.19 An example circuit containing a voltage-controlled voltage source.

네트워크(network)와 회로(circuit)

- 2개 이상의 소자를 연결하면 네트워크가 구성된다
- 네트워크에 적어도 하나의 닫혀진 경로가 있으면 회로(circuit)라 부른다

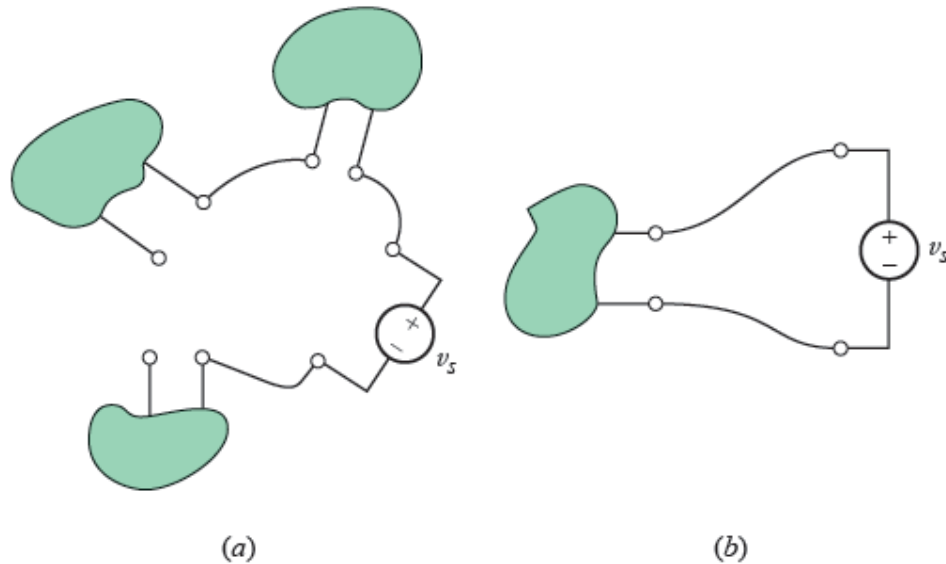


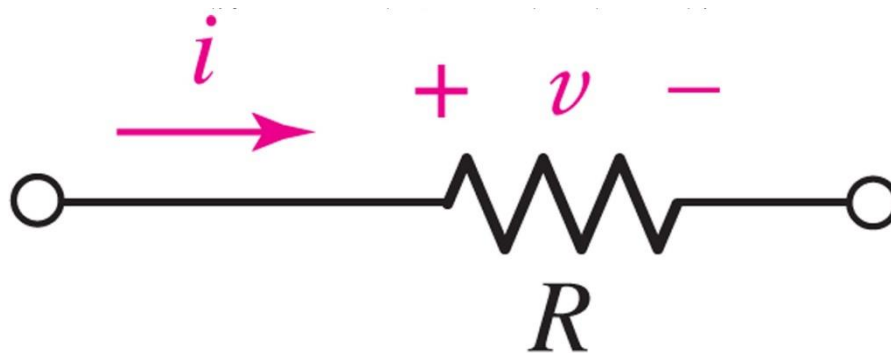
FIGURE 2.21 (a) A network that is not a circuit. (b) A network that is a circuit.

옴의 법칙 (Ohm's Law)

- 도체에 걸리는 전압은 도체에 흐르는 전류에 비례한다

$$v = Ri \quad [11]$$

- 여기서 비례상수 R 을 저항(resistance)이라 한다
- 저항의 단위는 옴(ohm)이다. V/A 와 같은 의미이며 대문자 omega, Ω 로 표기한다



저항에서의 전력 소비 (power absorption)

- v 와 i 의 곱은 저항에서 소비되는 전력을 의미

$$p = vi$$

- 소비되는 전력은 다음과 같이 표현할 수도 있다

$$p = vi = i^2 R = \frac{v^2}{R}$$

[12]

Example 2.4: resistor power (저항의 소비 전력)

- $560\ \Omega$ 의 저항에 $42.4\ \text{mA}$ 의 전류가 흐르고 있다
- 저항에 걸리는 전압과 소비되는 전력을 계산하시오

- $v = iR = (0.0424)(560) = 23.7\ \text{V}$

- $p = i^2R = (0.0424)^2(560) = 1.007\ \text{W}$

저항률 (resistivity) ρ

- 전선의 저항은 전선을 이루는 도체의 저항성 및 구조에 의해 결정된다
 - ρ : resistivity (저항률)
 - A : 도체의 단면적
 - l : 도체의 길이

$$R = \frac{\rho l}{A}$$

[13]

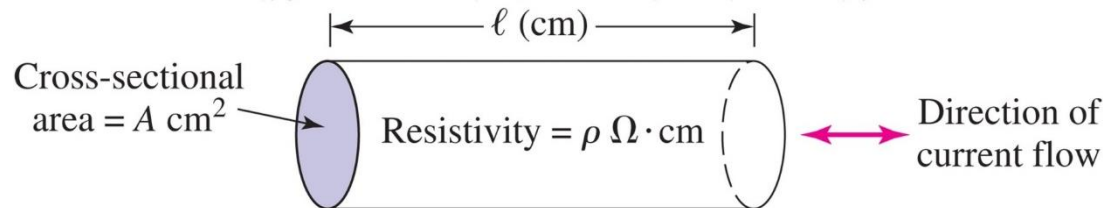


FIGURE 2.26 Definition of geometrical parameters used to compute the resistance of a wire. The resistivity of the material is assumed to be spatially uniform.

conductance (컨덕턴스)

- 선형성을 가진 저항에서 전류 대 전압의 비는 일정하다
 - 여기서 선형성이라는 것은 전압이 증가했을 때에 같은 증가 비율로 전류가 증가한다는 의미

$$\frac{i}{v} = \frac{1}{R} = G \quad [14]$$

- G 는 conductance
- conductance의 단위는 siemens (S)
- conductance의 오래된 비공식 단위로 mho [Ω]를 사용하기도 하였다.