회로이론 복습

한양대학교
HANYANG UNIVERSITY
E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

아날로그 신호와 디지털 신호

❑ 아날로그 신호(Analog Signal)

- 연속적인 물리량
- (예) 빛의 밝기, 소리의 높낮이나 크기, 바람의 세기 등
- 아날로그 신호는 정보와 신호의 관점에서의 구분하여 표현
  – 정보 관점 : 음성, 영상 신호 등과 같이 실생활에서 다루는 대부분의 정보 신호의 표현
  – 신호 관점 : 시간에 따라 크기와 패턴이 계속해서 바뀌는 전자기파나 사인파 등과 같은 신호에 대한 표현

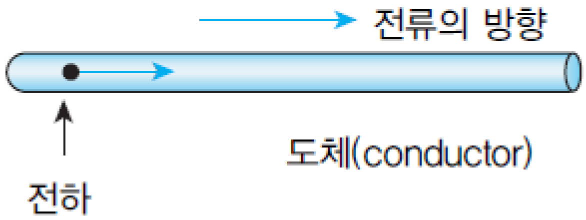
❑ 디지털 신호(Digital Signal)

- 이산적(discrete)인 물리량
  - 정보 관점: 문자, 정수, on/off, 0/1(비트), 옥텟(바이트) 정보에 대한 표현
  - 신호 관점: 불연속적인 신호 변화나 이진펄스(binary pulse) 정보 등과 같은 표현

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

전류

❑ 도체의 전하 흐름과 전류 방향의 관계



[그림 2-2] 도체의 전하 흐름과 전류 방향의 관계

- 전하: q로 표기, 단위 [Coulomb] 또는 [C], 쿨롬이라고 읽는다.
- 전하가 흐르는 방향은 전류의 방향과 같지만, 핵 안의 자유전자가 흐르는 방향과는 정반대다.
- 전하의 흐름 = 전류의 흐름
- 전류

$$i(t) = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{dq}{dt} \tag{2.1}$$

한양대학교 HANYANG UNIVERSITY

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

전류

❑ 일정 시간 동안 움직인 전하의 양

- 주어진 전류 함수를 일정 시간까지 적분하여 얻을 수 있다.

$$q(t) = \int_{-\infty}^{t} i(\tau)d\tau \qquad (2.2)$$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

전압

❑ 전압(voltage)

- 전하의 위치에너지를 뜻한다.
- 단위로 [Volt] 또는 [V]를 사용한다.
- +전하가 –전하 쪽으로 흐르려고 하는 힘

❑ 전압 V

- 단위 전하량에 의하여 변환된 에너지의 양으로 표시할 수 있다.
- 단위 [Volt] = [V]는 식에 의해 [Joule/Coulomb] = [J/C]로 표기할 수 있다.

$$v = \frac{w}{q} = \frac{[\text{변환된 에너지}]}{[\text{전하량}]} = [\mathrm{V}] = [\mathrm{J/C}] \qquad (2.3)$$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

전력

❑ 순간전력 $p(t)$

- 전압을 $v(t)$, 전류를 $i(t)$라면, 시간 t에서 소자에 발생하는 순간전력 $p(t)$는 식(2.4)와 같다.

$$p(t) = v(t) \cdot i(t) \qquad (2.4)$$

$v = w/q \quad i = q/t$

$p = v \times i = w/q \times q/t = w/t$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

전력

❑ 전력의 단위

- [Watt] 또는 [W]

$$[\text{Volt}] \cdot [\text{Ampere}] = \frac{[\text{J}]}{[\text{C}]} \cdot \frac{[\text{C}]}{[\text{s}]} = [\text{J/s}] = [\text{Watt}]$$

❑ 일

- 전력은 단위 시간당 에너지, 즉 일의 양이다.
- 전력을 일정 시간 동안 적분하면 에너지(일)를 얻을 수 있다.
- t_0, t_1 사이 시간 동안 소비된 에너지의 양 – 식 (2.5)

$$w(t_0, t_1) = \int_{t_0}^{t_1} p(\tau) d\tau \qquad (2.5)$$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

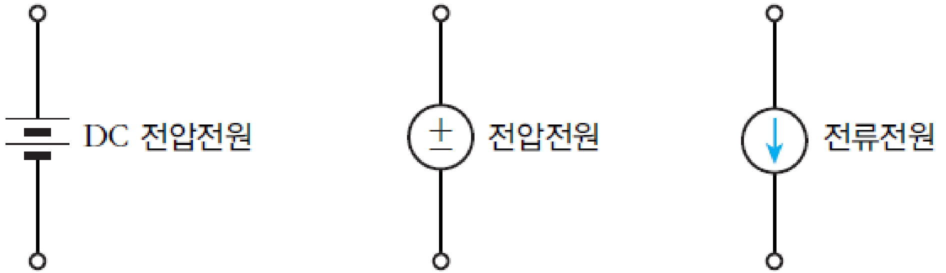
전원

❑ 전원

- 전력 혹은 에너지를 공급하는 능동소자
- 전력공급소자의 대표적 소자
- 에너지를 공급하는 방법에 따라 독립전원과 종속전원으로 분류
- 공급되는 전원에 따라 전류전원과 전압전원으로 분류

❑ 독립전원

- 다른 소자의 에너지 값에 상관없이 그 자체가 가지고 있는 에너지를 직접 또는 독립적으로 공급하는 전원
- 대표적인 예: 건전지



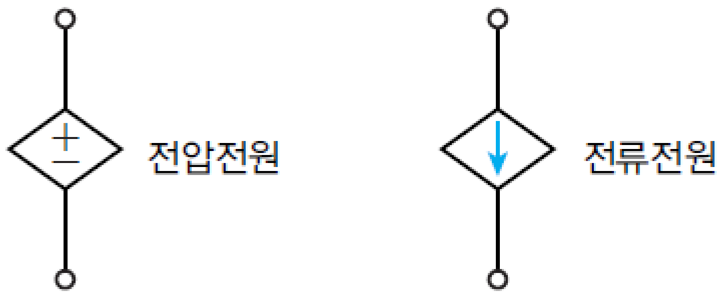
[그림 2-15] 독립전원의 회로적 표현

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

전원

❑ 종속전원

- 다른 소자에 흐르는 전류의 값이나 혹은 전압의 값에 따라 회로적으로 이 값에 의하여 조정되어 공급되는 전원
- 예: 전자회로에서 트랜지스터를 동작하려고 회로적으로 공급하는 바이어스 전압, 트랜지스터의 등가회로 등에서 볼 수 있는 전원
- 공급되는 전원에 따라 전류전원과 전압전원으로 분류



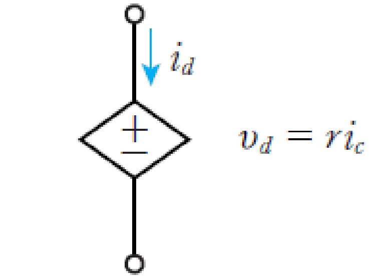
[그림 2-16] 종속전원의 회로적 표현

- 공급되는 전원의 종류에 따라 종속전압전원과 종속전류전원으로 나뉨
- 조정하는 다른 소자의 값이 전류 값인지 전압 값인지에 따라서도 나뉨

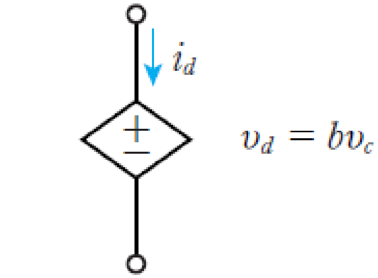
E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

전원

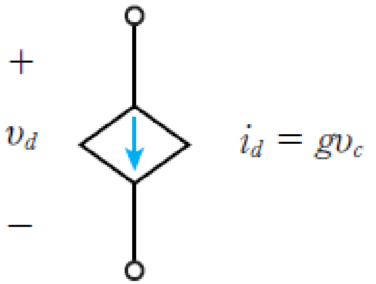
❑ 네 가지 형태의 종속전원



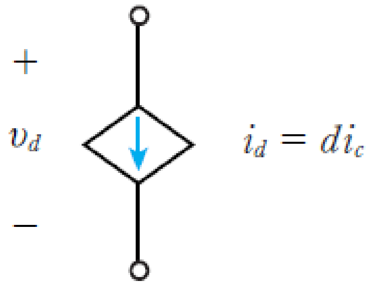
(a) CCVS(Current Controlled Voltage Source:
전류조정 전압전원)



(b) VCVS(Voltage Controlled Voltage Source:
전압조정 전압전원)



(c) VCCS (Voltage Controlled Current Source:
전압조정 전류전원)



(d) CCCS(Current Controlled Current Source:
전류조정 전류전원)

[그림 2-17] 네 가지 종류의 종속전원

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

선형회로

❑ 선형시스템의 특징

- 중첩의 원리

❑ 선형성

- 임의의 시스템 f 의 입력(x)과 출력(y = f (x))의 관계가 식 (1.1)과 같으면 이 시스템은 **선형성**을 가진다.

❑ 중첩의 원리

- $f\,(ax_1 + bx_2) = af\,(x_1) + bf\,(x_2) \qquad (1.1)$

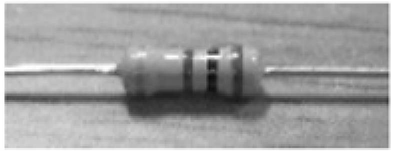
E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

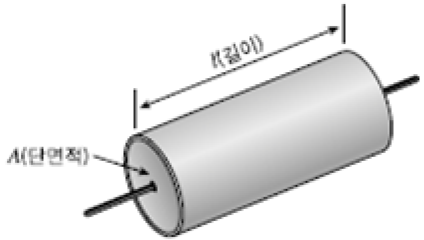
수동소자 R, L, C

❑ 저항

- 전류의 흐름을 방해하는 정도
- 길이에 (l)에 비례, 단면적(A)에 반비례하고, 이것을 수식으로 나타내면 다음과 같음

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

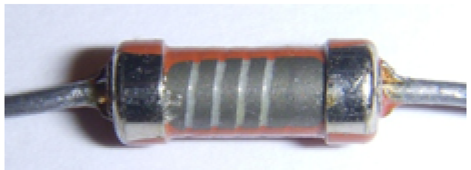




[그림1-6] 저항의 외형과 구조

- 탄소피막저항

-세라믹 봉(ceramic rod)에 피막 형태로 탄소분말을 입힌 다음 나선형으로 홈을 파서 제작.



E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

수동소자 R, L, C

❑ 가변저항 (볼륨저항)

- 저항값의 변경 가능
- 전위차계(potentiometer) : 기어(gear)를 조합하여 회전에 따라 저항 값을 세밀하게 조정 가능함

[그림 1-9] 가변저항을 사용하는 전위차계

❑ 저항의 symbol

(a) 일반저항 (b) 가변저항

[그림 1-10] 저항의 기호

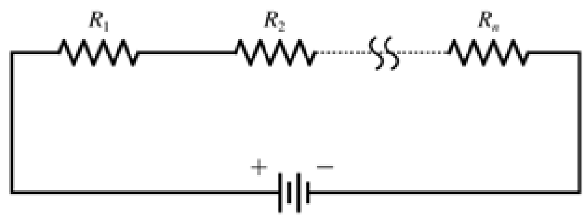
E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

수동소자 R, L, C

❑ 저항의 직,병렬 연결

- **직렬연결**

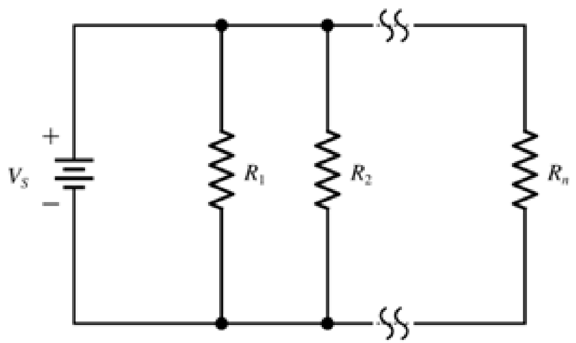
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n$$



[그림 1-11] 직렬회로의 합성저항

- **병렬연결**

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$



[그림 1-12] 병렬회로의 합성저항

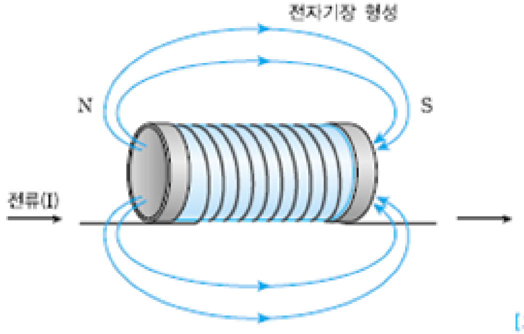
E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

수동소자 R, L, C

❑ 인덕터

- 구리나 알루미늄 등을 절연성 재료로 감싼 다음, 그 둘레를 도선으로 감아 놓은 형태의 소자 (코일(Coil))
- 인덕터에 전류가 흐르게 하면 자기장이 형성되고 전류를 변화시키면 전자기장도 변화
- 전자기장이 변화하면 전류의 변화를 방해하는 방향으로 코일 내에 유도전압이 발생하며 이것을 인덕턴스(L)라고 함
- 코일의 인덕턴스(L)와 전류의 시간변화율은 유도전압을 결정

$$v = L\frac{di}{dt}$$



[그림 1-13] 기본적인 인덕터의 구조

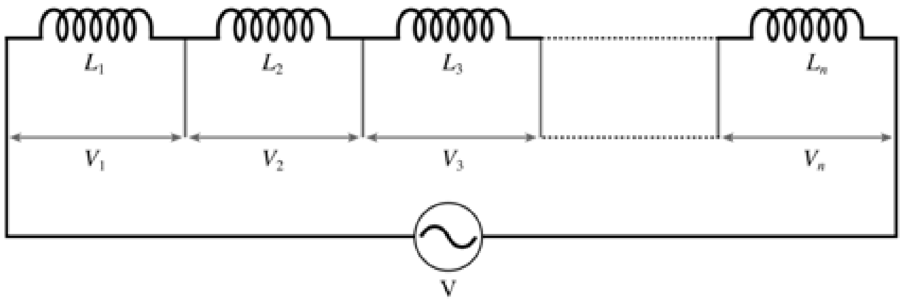
E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

수동소자 R, L, C

❑ 인덕터의 직,병렬 연결

- 직렬연결

$$L_T = L_1 + L_2 + L_3 + \cdots + L_n$$

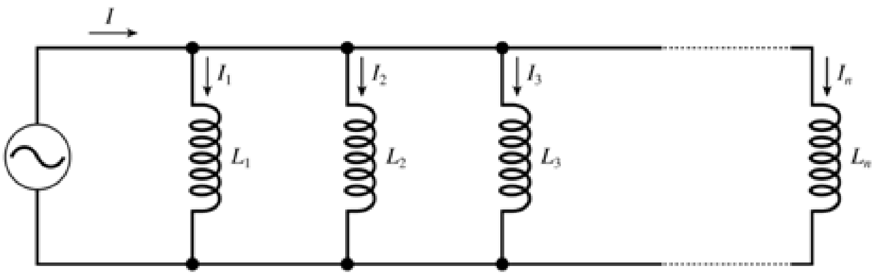


[그림 1-15] 인덕터의 직렬연결

- 병렬연결

$$\frac{1}{L_T} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \cdots + \frac{1}{L_n}$$

$$L_T = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$$



[그림 1-16] 인덕터의 병렬연결

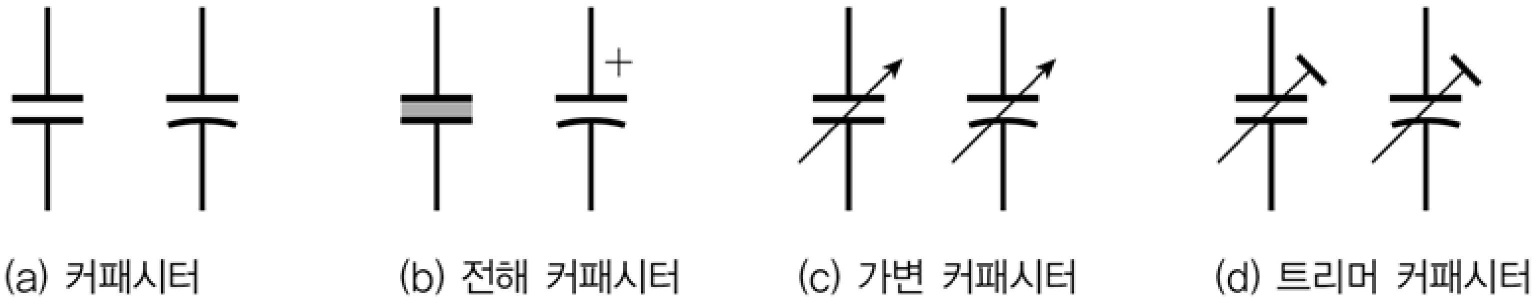
E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

수동소자 R, L, C

❑ 캐패시터

- 두 도체 사이의 공간에 전하를 모으는 소자
- 두 개의 도체판으로 구성 그 사이로 절연체가 들어감
- 각 판의 표면과 절연체의 경계 부분에 전하가 축적되고, 양 표면에 모이는 전하량의 크기가 같지만 부호는 반대
- 캐패시터의 전기용량은 전하량과 전위차로 나타낼 수 있음
- 정전용량 C, 전하량 Q, 전위차 V

$$C = \frac{Q}{V}$$



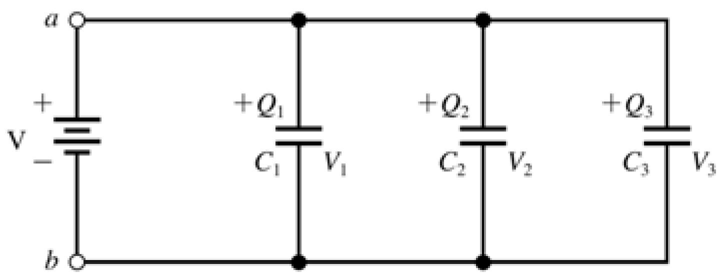
[그림 1-17] 커패시터의 종류

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

수동소자 R, L, C

❑ 캐패시터의 병렬연결

- 정전용량을 증가시키기 위해서는 병렬로 연결해야 함



[그림 1-19] 커패시터의 병렬연결

$$Q_1 = C_1 V,\ Q_2 = C_2 V,\ Q_3 = C_3 V$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 = (C_1 + C_2 + C_3)V$$

- 병렬연결시 축용량

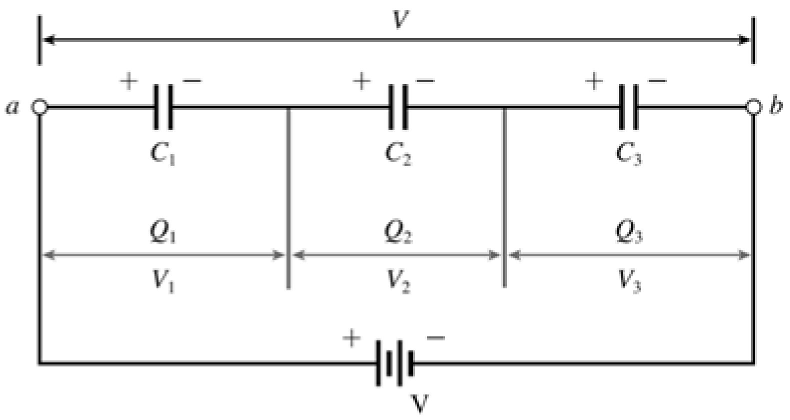
$$C_T = \frac{Q_T}{V} = \frac{(C_1 + C_2 + C_3)V}{V} = C_1 + C_2 + C_3$$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

수동소자 R, L, C

❑ 커패시터의 직렬연결

- 직렬로 연결하면 충용량이 감소함



$$Q_T = Q_1 = Q_2 = Q_3$$

$$V_1 = \frac{Q_1}{C_1},\ V_2 = \frac{Q_2}{C_2},\ V_3 = \frac{Q_3}{C_3}$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2} + \frac{Q_3}{C_3} = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}\right)Q_T$$

$$C_T = \frac{Q_T}{V} = \frac{Q_T}{\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}\right)Q_T} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}}$$

[그림 1-20] 커패시터의 직렬연결

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \cdots + \frac{1}{C_n}$$

$$V_1 : V_2 : V_3 = \frac{Q_1}{C_1} : \frac{Q_2}{C_2} : \frac{Q_3}{C_3} = \frac{1}{C_1} : \frac{1}{C_2} : \frac{1}{C_3}$$

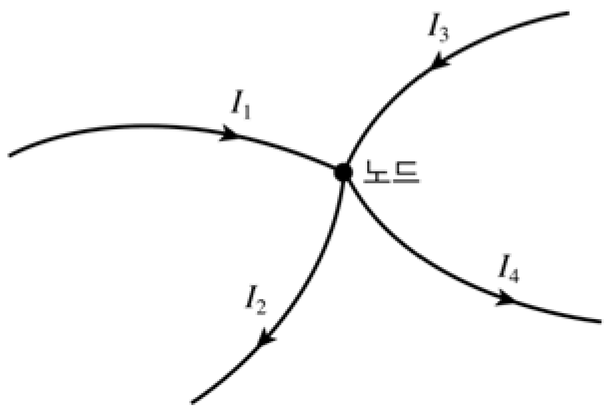
E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

KCL, KVL, 옴의 법칙

❑ 키르히호프의 전류 법칙(KCL)

- 전하보존법칙에 근거하여 전류의 연속성을 나타내는 법칙.
- 회로내의 임의의 노드에 들어오는 전류와 나가는 전류는 '0'이 됨

$$I_1 + (-I_2) + (-I_3) + (I_4) = 0$$



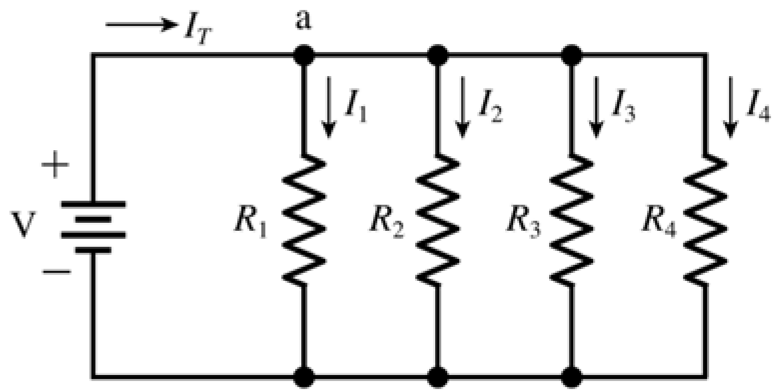
[그림 1-21] 키르히호프의 전류법칙

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

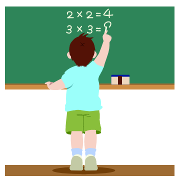
KCL, KVL, 옴의 법칙

예제 1-1

다음 [그림 1-22] 회로에서 $I_T = 30$ A, $I_1 = 5$ A, $I_2 = 10$ A, $I_4 = 7$ A일 때, I_3을 구하라.



[그림 1-22]

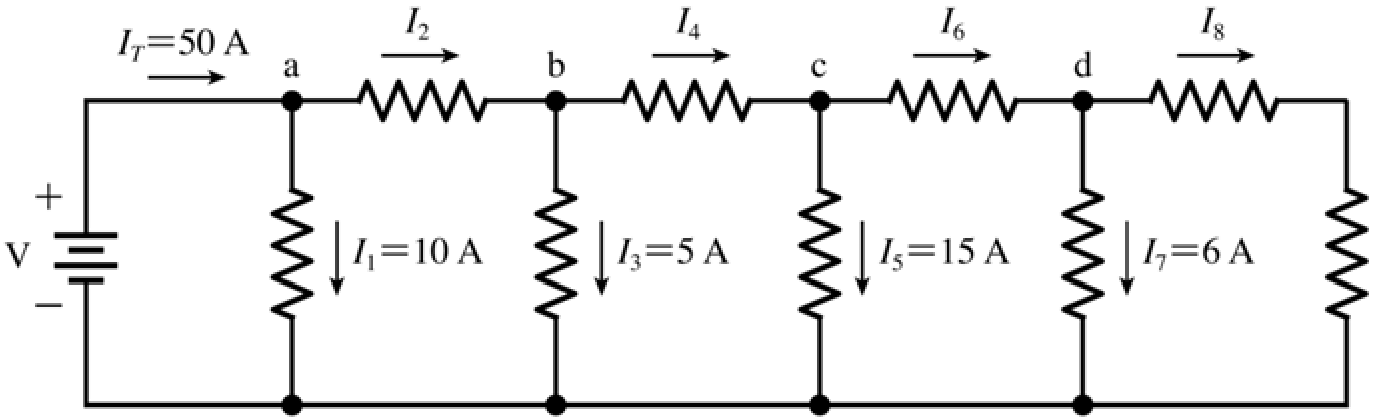


E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

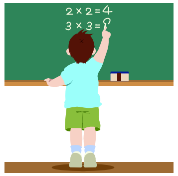
KCL, KVL, 옴의 법칙

예제 1-2

다음 [그림 1-23]의 회로에서 전류 I_2, I_4, I_6을 구하라.



[그림 1-23]



KCL, KVL, 옴의 법칙

❑ 키르히호프의 전압법칙(KVL)

- 에너지 보존 법칙에 근거한 법칙으로 임의의 폐회로를 한 방향으로 움직이면서 취한 전압은 0’ 이라는 것을 명시
- 이동방향으로의 전압상승은 (+)로 표기, 전압강하는(-)로 표기
- 키르히호프의 전압 법칙은 다음과 같이 3가지로 표현 가능

  ① 전압 상승의 합은 영이다. (전압 상승의 합 = 0)

  $$V_1 - V_2 + V_3 - V_4 = 0$$

  ② 전압 강하의 합은 영이다. (전압 강하의 합 = 0)

  $$-V_1 + V_2 - V_3 + V_4 = 0$$

  ③ 각 소자에서 (+)부호가 붙은 단자에서는 (+)로,(-)부호가 붙은 단자에서는 (-)로 계산.

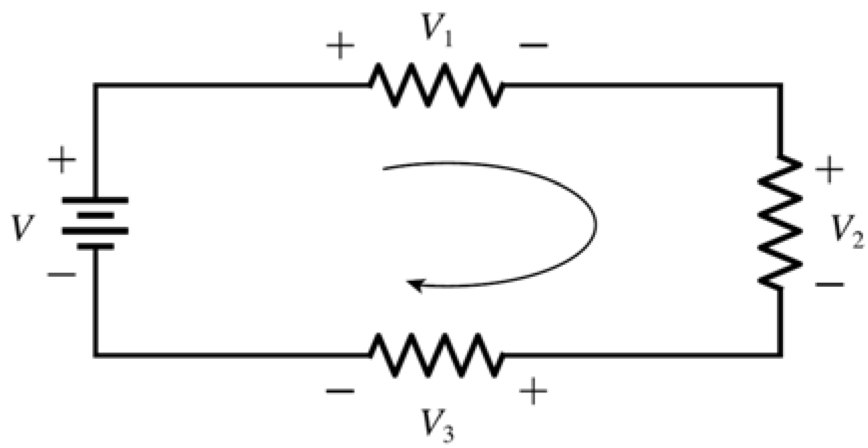
  $$-V_1 + V_2 - V_3 + V_4 = 0$$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

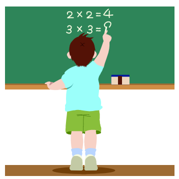
KCL, KVL, 옴의 법칙

예제 1-3

[그림 1-25]의 회로에서 $V_1=2$ V, $V_2=5$ V, $V_3=3$ V일 때, 인가전압 V를 구하라.



[그림 1-25]

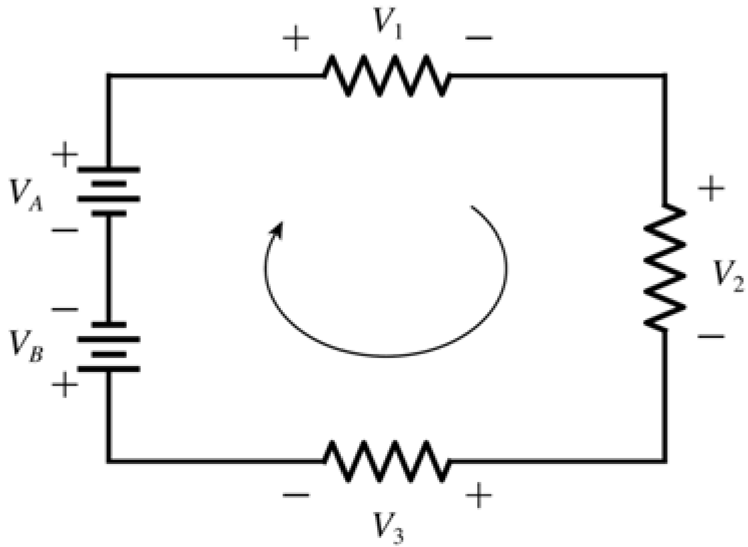


E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

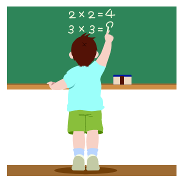
KCL, KVL, 옴의 법칙

예제 1-4

[그림 1-26]의 회로에서 $V_A = 35$ V, $V_B = 5$ V, $V_2 = 12$ V, $V_3 = 10$ V일 때, V_1전압을 구하라.



[그림 1-26]



E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

KCL, KVL, 옴의 법칙

❑ 옴의 법칙

- 전압의 세기를 볼트(Volt), 전류의 세기를 암페어(Ampere), 저항을 옴(Ohm)으로 나타냄.

$$V = IR \text{ V}$$

- 저항 R에 전류 I가 흐를때 저항 양단에 두 인수의 곱한 크기의 전압강하가 발생한다는 의미
- 전압은 전류와 관계

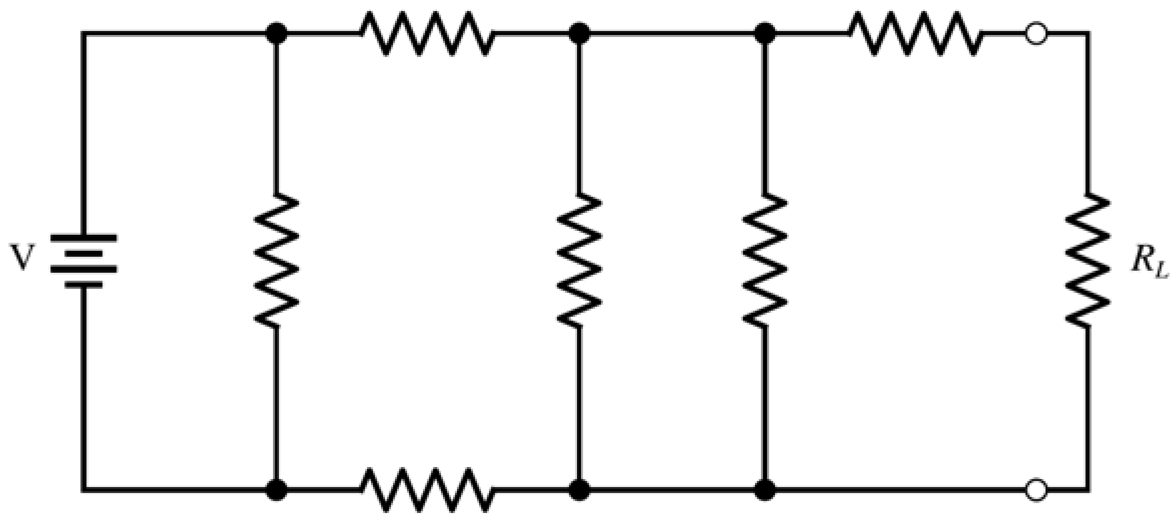
$$I = \frac{V}{R} = GV \text{ A}$$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

테브냉 등가회로

❑ 테브냉의 정리

- 두 개의 단자를 지닌 전압원,전류원,저항 등의 어떤 조합이라도 테브냉 전압원 V_{TH} 와 테브냉 저항 R_{TH} 을 직렬로 연결한 등가회로로 대체할 수 있음.

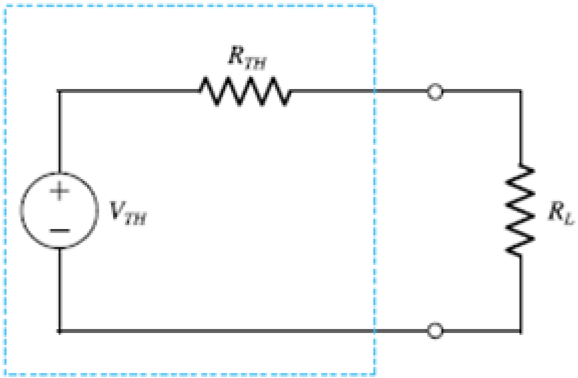


[그림 1-27] 전압 V와 부하저항 R_L 사이에 저항이 복잡하게 연결된 회로의 예

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

테브냉 등가회로

- 부하 저항 R_L 을 제외한 나머지 소자를 전압원 V_{TH} 와 저항 R_{TH} 로 바꾼 다음 부하저항에 연결
- 테브냉 등가전압 (V_{TH})은 부하저항을 개방상태로 한 다음, 부하의 양단에 걸리는 등가전압을 의미함
- 테브냉 등가저항 (R_{TH})은 회로에서 전압원을 단락시키고(전류원인 경우는 개방) 부하 쪽에서 바라다 본 등가저항을 말함



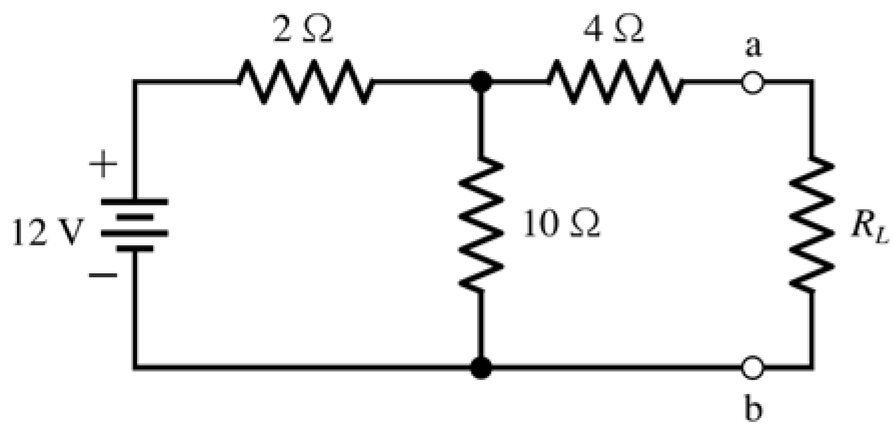
[그림 1-28] 테브냉 등가회로

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

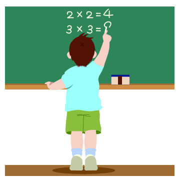
테브냉 등가회로

예제 1-5

[그림 1-29]의 회로를 테브냉 등가전압 V_{TH}와 테브냉 등가저항 R_{TH}를 이용하여 테브냉 등가회로로 대체하라.



[그림 1-29]

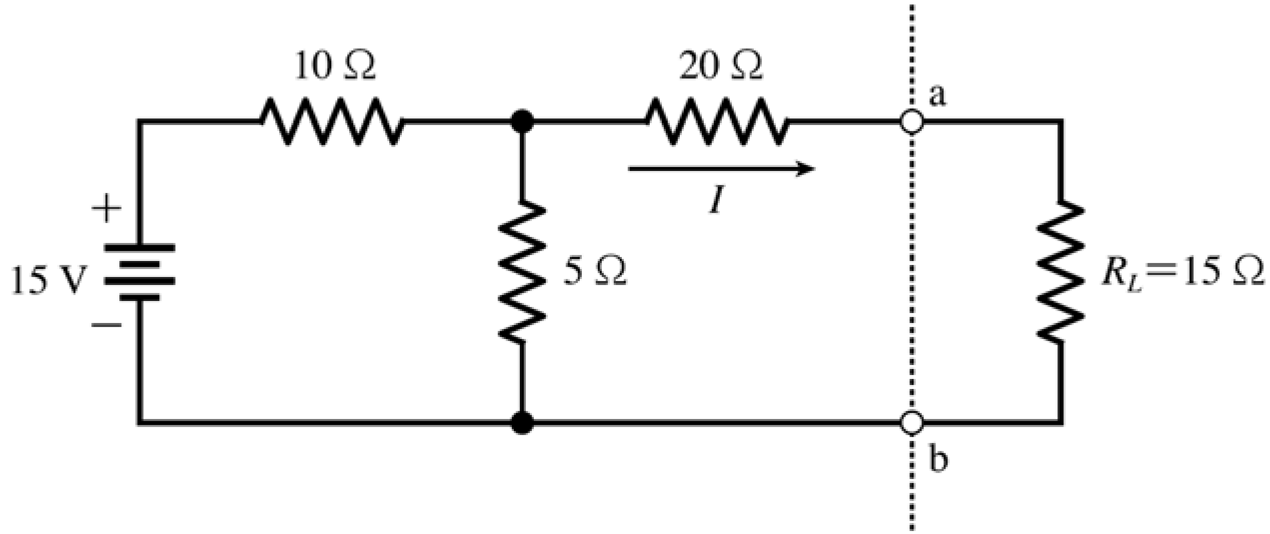


E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

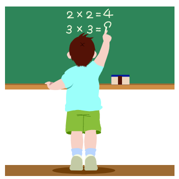
테브냉 등가회로

예제 1-6

[그림 1-31]의 회로에서 테브냉 정리를 이용하여 부하저항 R_L에 흐르는 전류 I를 구하라.



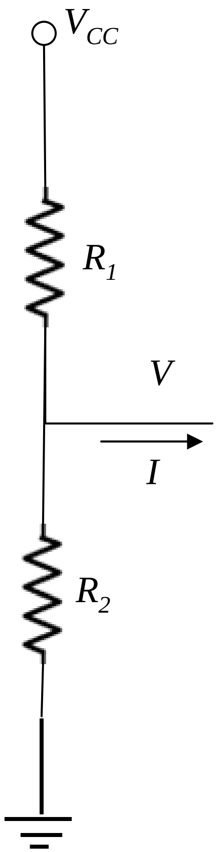
[그림 1-31]



E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

테브닌 정리 검증

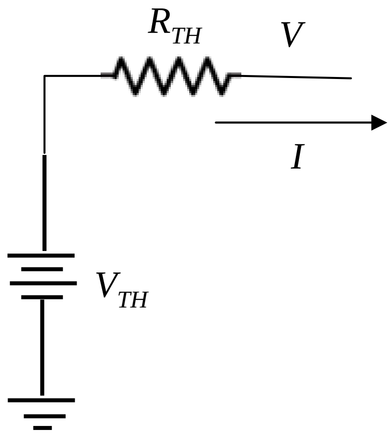
아래 회로의 V를 구하라.

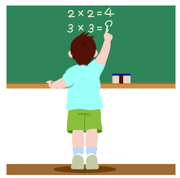


$$I = \frac{V_{CC} - V}{R_1} - \frac{V}{R_2} = \frac{V_{CC}R_2 - VR_2 - VR_1}{R_1 R_2}$$

$$= \frac{V_{CC}R_2}{R_1 R_2} - \frac{V\left(R_1 + R_2\right)}{R_1 R_2}$$

$$V = V_{CC}\frac{R_2}{\left(R_1 + R_2\right)} - I\frac{R_1 R_2}{\left(R_1 + R_2\right)} = V_{TH} - I \cdot R_{TH}$$

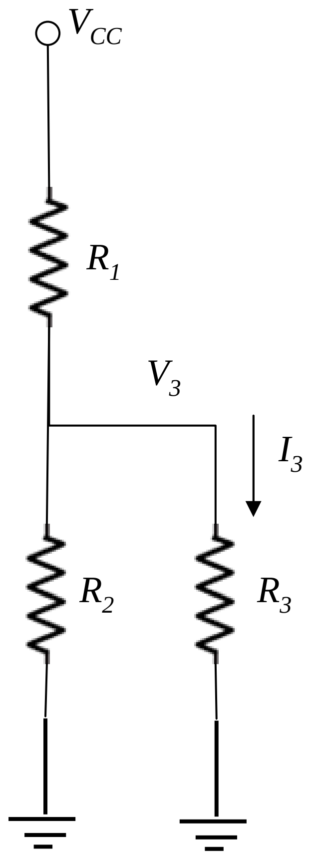




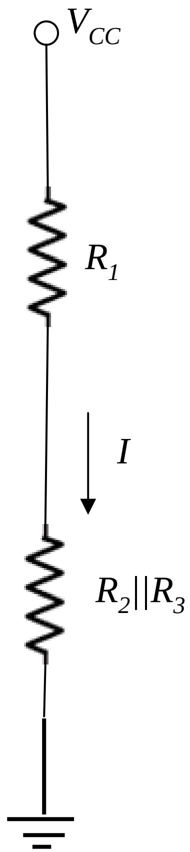
E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

테브닌 정리 검증

아래 저항 R_3에 흐르는 전류 I_3을 구하시오. $R_1 = R_2 = R_3 = 1$, $V_{CC} = 1\text{V}$



R_2와 R_3를 병렬저항으로 대치하면,



$$I = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2 \| R_3} = \frac{1}{\frac{3}{2}} = \frac{2}{3}$$

$$I_3 = \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$$

$$V_3 = \frac{R_2 \| R_3}{R_1 + R_2 \| R_3} \times V_{CC} = \frac{1}{3}$$

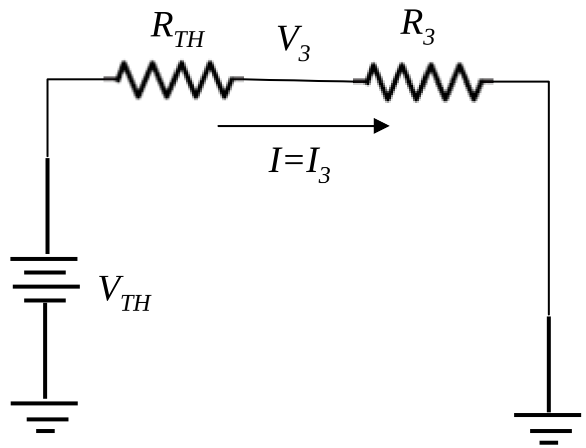
테브닌 등가회로로 대치하면,

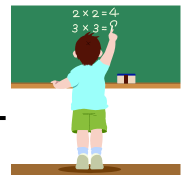
$$V_{TH} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_{CC} = \frac{1}{2}$$

$$R_{TH} = R_1 \| R_2 = \frac{1}{2}$$

$$I = \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_3} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2} + 1} = \frac{1}{3}$$

$$V_3 = V_{TH} - I \times R_{TH} = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$$



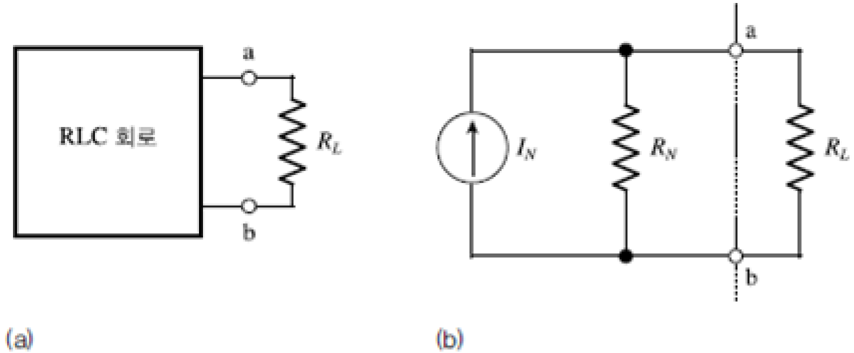


E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

노턴 등가회로

❑ 노턴의 정리

- 테브닝의 정리와 함께 복잡한 회로를 간략화하여 해석하는데 사용
- 두 개의 단자를 지닌 소자의 조합을 노턴 등가 전류원 I_N과 노턴 등가저항 R_N을 병렬로 연결한 등가회로가 노턴 등가회로임



[그림 1-34] (a) 일반적인 RLC 회로, (b) 노턴 등가회로

- 부하 저항을 없애고 단자a와 단자b 사이를 단락, 단락된 곳에 흐르는 전류를 계산하면 노턴 등가전류가 됨
- 부하 저항을 없애고 회로 쪽에서 바라본 저항이 노턴 등가저항임

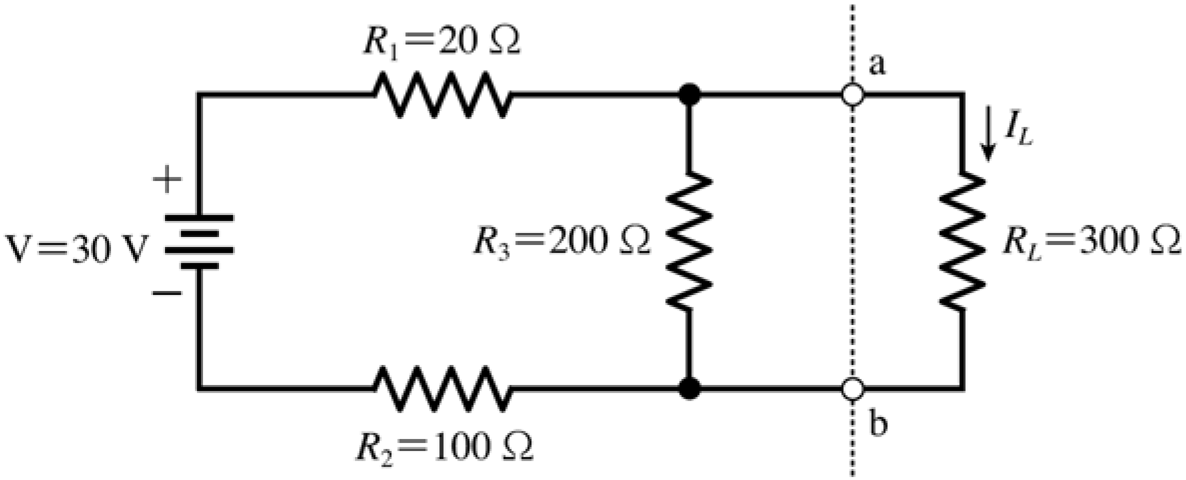
한양대학교 HANYANG UNIVERSITY

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

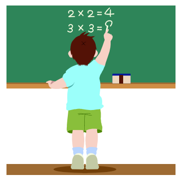
노턴 등가회로

예제 1-7

[그림 1-35]의 회로에서 노턴의 정리를 이용하여 부하저항 R_L에 흐르는 전류 I_L을 구하라.



[그림 1-35]



E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

메쉬 해석법

$$R_{11}I_1 + R_{12}I_2 + R_{13}I_3 = \sum V_1$$

$$R_{21}I_1 + R_{22}I_2 + R_{23}I_3 = \sum V_2$$

$$R_{31}I_1 + R_{32}I_2 + R_{33}I_3 = \sum V_3$$

R_{ii} : i 번째 전류가 흐르는 메쉬의 저항을 모두 더한 값

$R_{ij}(i \neq j)$: i 번째 메쉬와 j 번째 메쉬가 겹치는 가지에 있는 저항의 합으로 그 결과에 항상 (−)부호를 붙인다.

$\sum V_i$: i 번째 메쉬를 시계 방향으로 일주하면서 전압 상승인 전원은 (+), 전압 강하인 전원은 (−)로 더한 값

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

메쉬 해석법

[예제 3-2] 그림 3-6 회로에서 전류 $I[A]$를 구하시오.

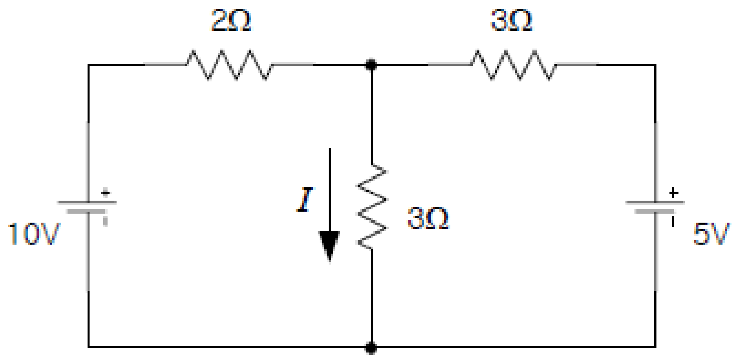
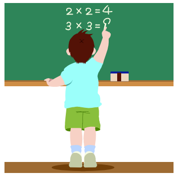


그림 3-6



한양대학교 HANYANG UNIVERSITY

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

노드 해석법

$$G_{11}V_1 + G_{12}V_2 + G_{13}V_3 = \sum I_1$$

$$G_{21}V_1 + G_{22}V_2 + G_{23}V_3 = \sum I_2$$

$$G_{31}V_1 + G_{32}V_2 + G_{33}V_3 = \sum I_3$$

G_{ii}: i번째 노드에 연결된 가지의 컨덕턴스의 합

$G_{ij}(i \neq j)$: i 번째 노드와 j 번째 노드를 다른 노드를 거치지 않고 직접 연결하는 가지에 있는 컨덕턴스를 더한 값으로 그 결과에 항상 (–)부호를 붙인다.

$\sum I_i$: i 번째 노드에 연결된 전류 전원 중에서 들어오는 방향의 전원은 (+), 나가는 방향의 전원은 (–)로 더한 값

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

노드 해석법

[예제 3-6] 그림 3-18 회로에 노드 해석법을 이용하여 전류 $I[A]$를 구하시오.

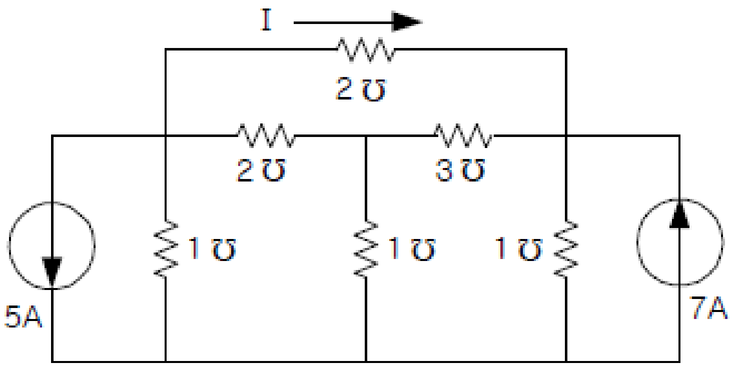
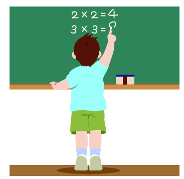


그림 3-18

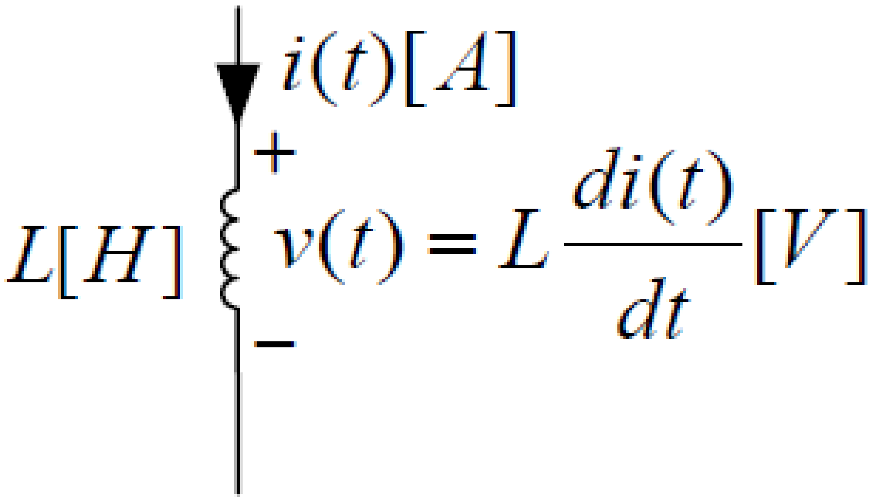


한양대학교 HANYANG UNIVERSITY

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

인덕터(inductor)

__패러데이(Faraday) 법칙__: 인덕턴스 L[H]인 인덕터에 전류 i[A]가 흐르면 그 양단에 전압이 유도되며, 이 전압은 전류가 흐르는 것을 방해하기 때문에 역기전력 또는 유도 기전력이라 부른다.



(b)

그림 4-3

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

커패시터

<u>커패시터(**Capacitor**)</u>: 두 개의 금속판 사이에 절연 재료로 만들어진 유전체를 샌드위치 처럼 끼워놓은 회로 소자. 커패시터는 콘덴서(**condenser**)라 부르기도 하며, 회로에서는 전하를 저장하는 역할을 한다.

인덕터가 전류에 의한 자기장을 만드는 것과 비슷하게 커패시터는 유전체를 통하여 전기장을 만든다.

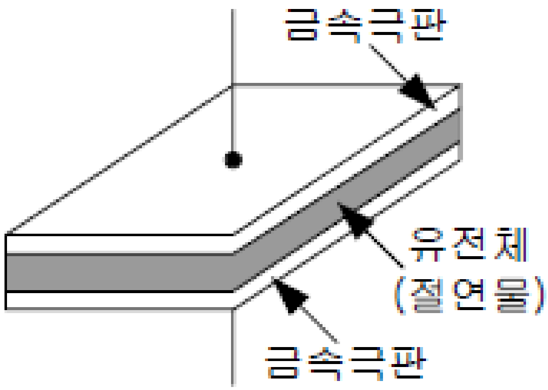
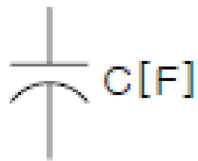


그림 4-10



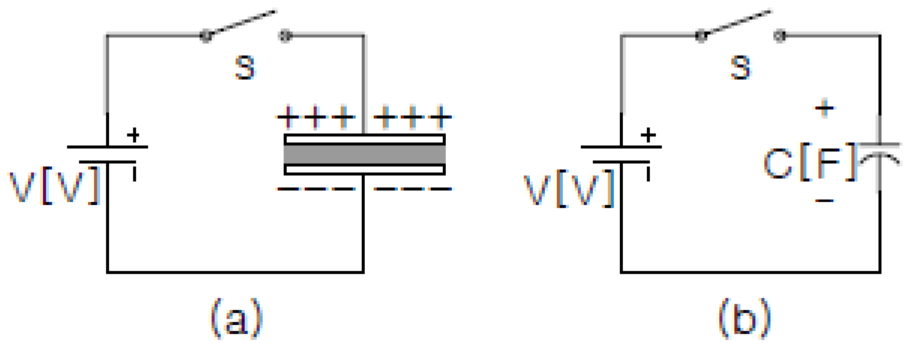


그림 4-11

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

커패시터

일반적인 커패시터의 용량 C는 극판의 면적 A 및 유전체의 비유전률 ε_r에 비례하고 극판 사이의 간격 d에 반비례한다. (ε_0는 진공의 유전률)

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} = \epsilon \frac{A}{d} [F]$$

커패시터에 축전되는 전하는 커패시터에 걸어준 전압의 크기에 비례한다.

$$Q = CV[C]$$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

커패시터

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(Cv)}{dt} = C\frac{dv}{dt}[A]$$

$$idt = Cdv \rightarrow dv = \frac{1}{C}idt$$

$$\int dv = v = \frac{1}{C}\int_{t_a}^{t} idt + v(t_a)$$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

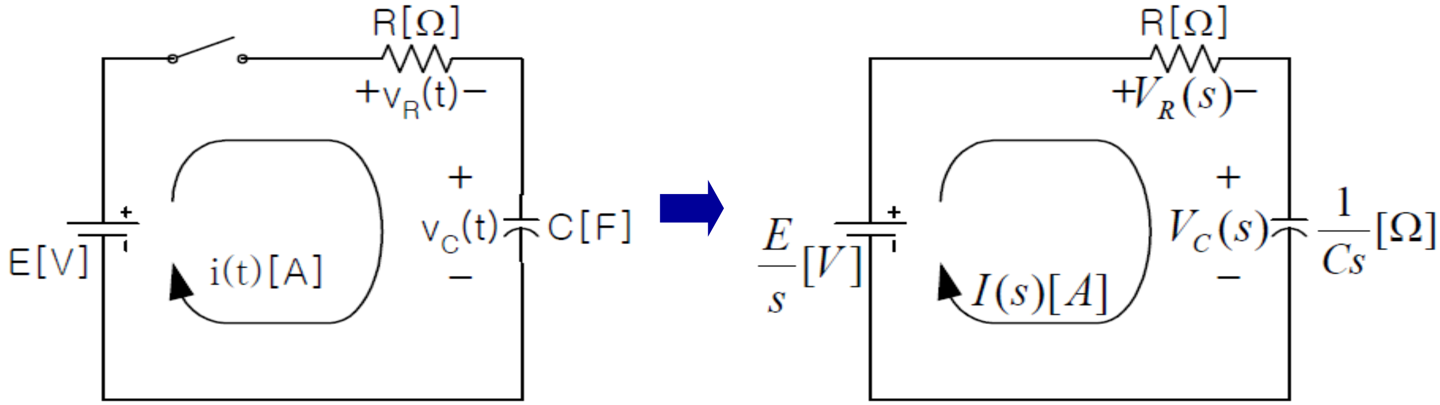
일반화된 임피던스와 라플라스 변환

초기값이 **0**인 경우, 미분방정식을 거치지 않고 바로 라플라스 변환된 방정식 구하기

$R \rightarrow R$

$L \rightarrow sL$

$C \rightarrow 1/sC$



$$Z(s) = R + 1/Cs\,[\Omega]$$

$$I(s) = \frac{E/s}{Z(s)} = \frac{E/s}{R+1/Cs} = \frac{E}{Rs+1/C} = \frac{E/R}{s+1/RC} \rightarrow i(t) = \frac{E}{R}e^{-\frac{1}{RC}t}\,[A]$$