

# 회로 이론 기초

서울시립대학교  
컴퓨터과학부

양 정 훈

# 전압, 전류, 저항

## □ 전압(Voltage : V)

전기를 흘리는 힘을 나타내는 것(단위 : 볼트([V]))

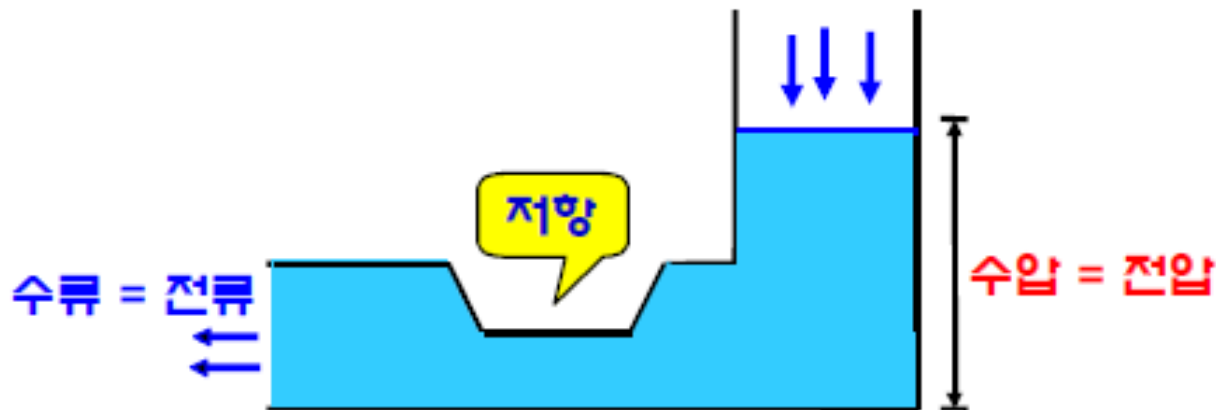
## □ 전류(Current : I)

흐르는 전기의 양(전기의 흐름)을 나타내는 것(단위 : 암페어([A]))

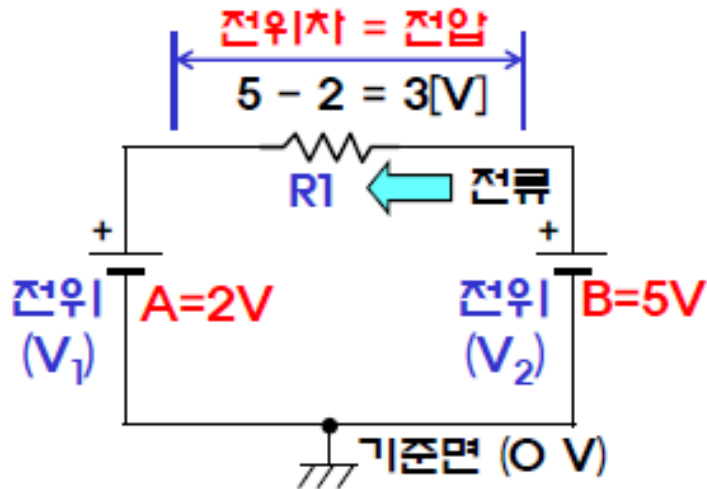
## □ 저항(Resistor : R)

전기를 흘리기 어렵게 하는 요소나 부품을 의미 (단위 : 옴([ $\Omega$ ]))

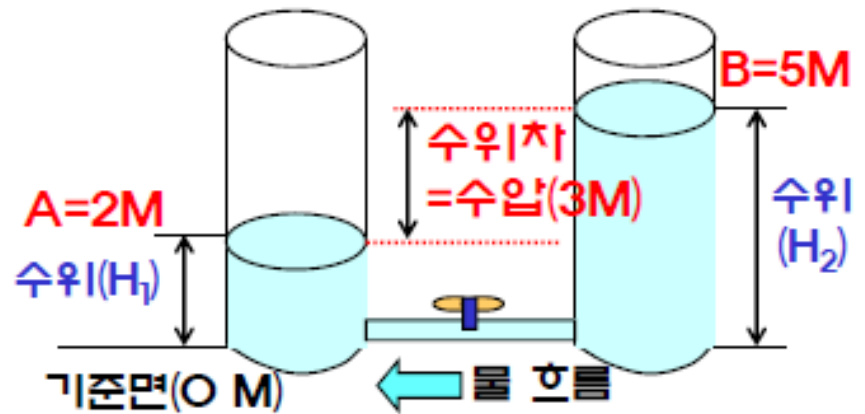
전기회로에 전류가 흐를 때, 전류의 흐름을 방해하는 소자



# 전압 상세



$V_1$ 을 기준으로 할 때,  $V_2$ 는  $+3V$   
 $V_2$ 를 기준으로 할 때,  $V_1$ 은  $-3V$



$H_1$ 을 기준으로 할 때,  $H_2$ 는  $+3M$   
 $H_2$ 를 기준으로 할 때,  $H_1$ 은  $-3M$

- 기준점에 대한 위치에너지를 전위라고 함
- 전위의 차이를 전압이라고 함
- 전위차(전압)가 있어야 전류가 흐름
- 전위가 높은 곳에서 낮은 곳으로 전류가 흐름

# 전압, 전류, 저항

- 전하 : 자유전자의 이동에 의해 생긴 전기.

1C =  $6.242 \times 10^{18}$  개의 전자가 가진 전하량

양자, 양이온, 정공 등의 양전하와 전자, 음이온 등의 음전하

- 전류 : 전하의 흐름

1A = 1초 동안에 1C의 전하가 이동할 때 전류의 크기

$$I = \frac{Q}{t}$$

- 전압 : 전위차. 기전력(전원)

1V = 1C의 전하가 두 점간을 이동할 때 얻거나 잃는 에너지가 1J 일 때의 전위차 또는 전압

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

전압강하 : 이동하는 전하가 에너지를 잃음

전압상승 : 이동하는 전하가 에너지를 얻음. 기전력은 전원에서 전압상승

- 저항 1Ω(ohm) = 도체 양단의 전위차 1V에 의하여 흐르는 전류가 1A일 때의 저항값

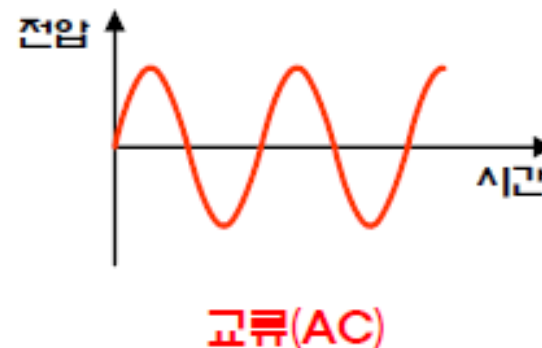
# 직류와 교류

## □ 직류(DC : Direct Current)

전기가 항상 같은 방향으로 일정하게 흐르는 상태를 말하는 것으로 건전지에서 흐르는 전류가 직류.

## □ 교류(AC : Alternating Current)

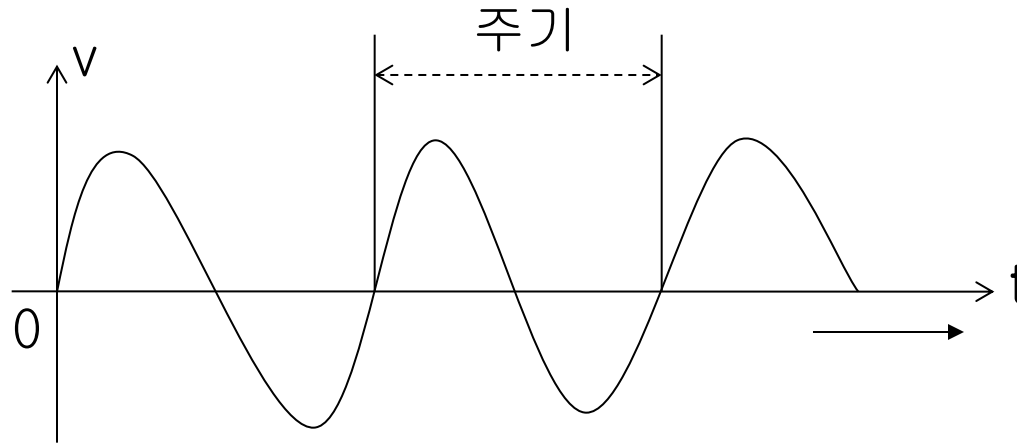
주기적으로 전기가 흐르는 방향이 바뀌어 플러스(+)와 마이너스(-)가 교대로 나타나는 상태를 말하는 것으로 가정에 들어오는 전기가 교류.



# 주파수

○ 주기(Cycle) : 파형이 양,음의 변화를 완전히 하여 처음 상태로 돌아갈 때까지의 변화를 1주기라 함.

○ 주파수(Hz) : 1초간에 포함되는 주기의 수



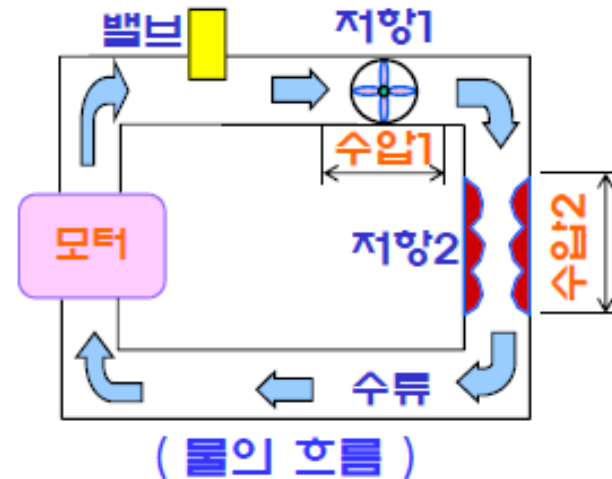
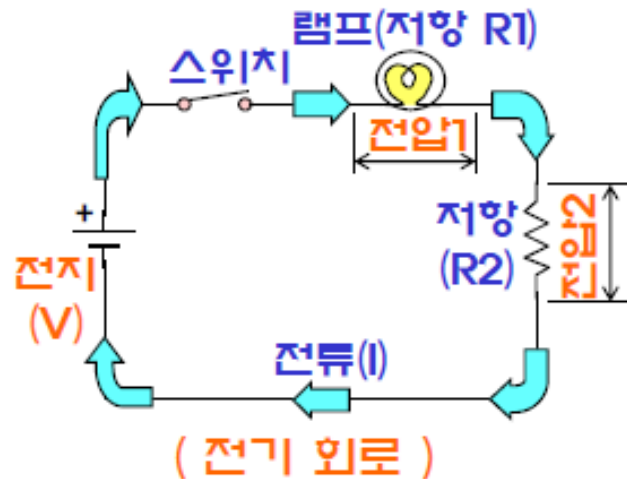
$$f = \frac{1}{T} \text{ [Hz]} \quad \text{주기}(T) = 1/60 = 0.0167 \text{ [sec]}$$

# 회로의 기본 법칙 (1)

## ▶ 옴의 법칙

- 1826년에 G.S. 옴이 발견한 전자기학의 기본법칙의 하나.
- 전선 · 전기 저항 등은 흐르는 전류와 단자간의 전압 사이에 비례관계가 성립한다는 법칙.

$$V = I \times R \text{ (옴의 법칙)}$$

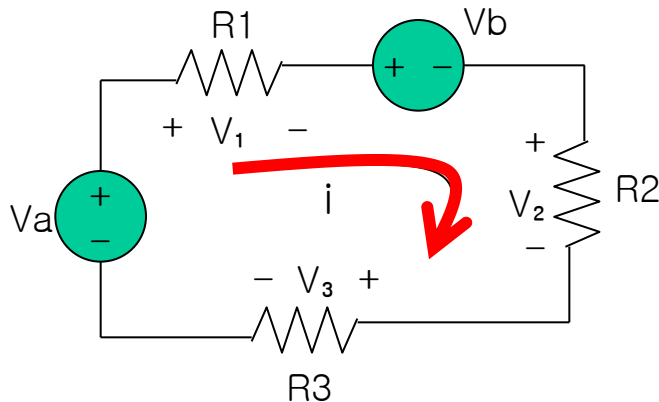


# 회로의 기본 법칙 (2)

## Kirchhoff의 전압법칙(KVL)

○ 회로망 안의 임의의 폐회로에서 일정한 방향을 따라 일주할 때 각 회로소자에 걸리는 전압의 대수 합은 “0” 이다.

- 임의의 폐회로에 따라 한 방향으로 회전하면서 취한 전압상승의 합은 전압강하의 합과 같다.



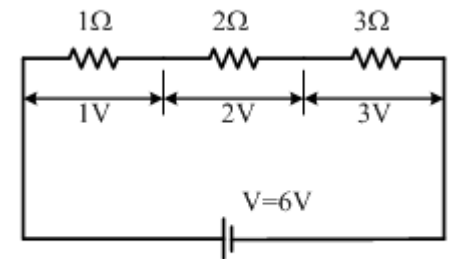
[ KVL 설명도 ]

$$-V_a + V_1 + V_b + V_2 + V_3 = 0$$

$$-V_a + iR_1 + V_b + iR_2 + iR_3 = 0$$

$$V_a = +V_1 + V_b + V_2 + V_3$$

$$\sum_{j=1}^N v_j = 0$$



[그림 2-6]

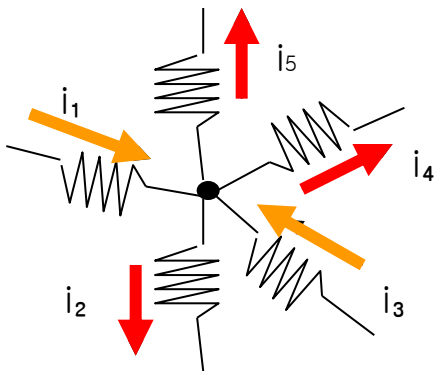


# 회로의 기본 법칙 (3)

## Kirchhoff의 전류법칙(KCL)

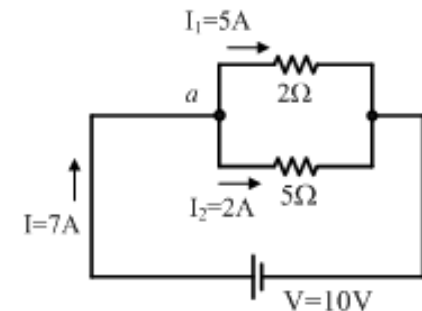
○ 회로망의 임의의 마디에 들어오는 전류의 합은 그 마디를 떠나는 전류의 합과 같다.

- 임의의 대수 합은 “0”이다.
- 전하의 보존법칙(Conservation Law of Charge)



$$i_1 + i_3 = i_2 + i_4 + i_5$$
$$i_1 + i_3 - i_2 - i_4 - i_5 = 0$$

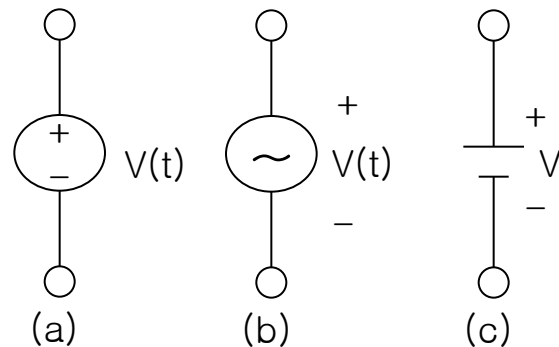
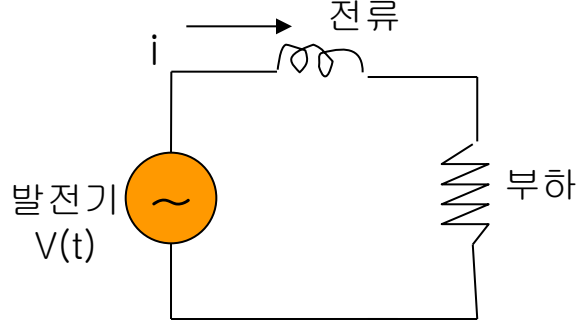
$$\sum_{j=1}^N i_j = 0$$



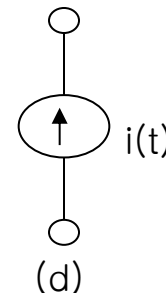
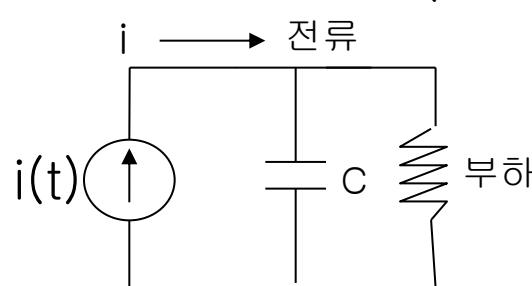
[그림 2-5]

# 전원

- **정전압 전원(Constant Voltage Source)** : 부하에 관계없이 회로의 개방 및 단락상태에도 단자전압의 크기와 시간적 변화가 주어진 시간함수  $v(t)$ 와 같은 이상적인 전원(일정한 전압)

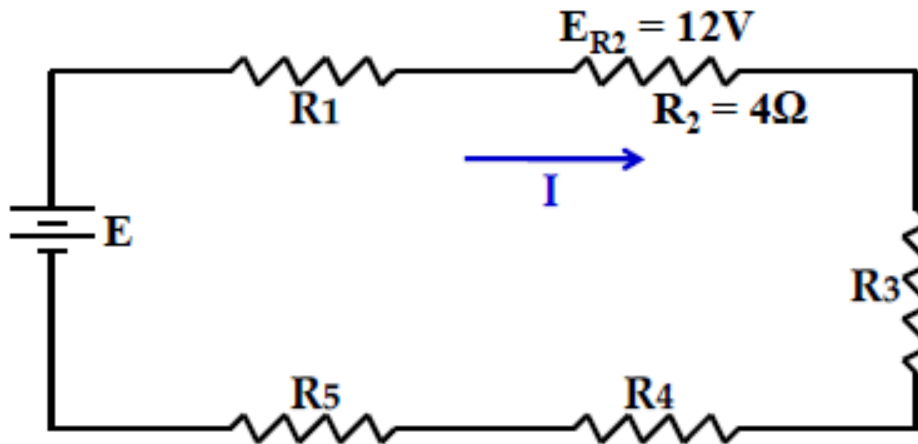


- **정전류 전원(Constant Current Source)** : 부하에 관계없이 회로의 개방 및 단락상태에도 출력전류의 크기와 시간적 변화가 주어진 시간함수  $i(t)$ 와 같은 이상적인 전원(일정한 전류)



## 예제 (1)

Q. What is the total current in the circuit?



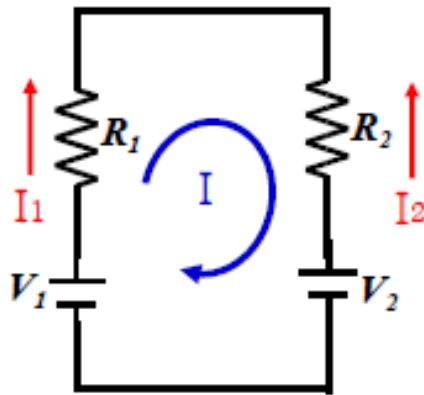
Given:  $E = IR$

Solve :  $I = V/R = 12/4 = 3$

Answer :  $I = 3A$

## 예제 (2)

□  $V_1=5V$ ,  $V_2=10V$ 이고  $R_1 = 1k\Omega$ ,  $R_2 = 4k\Omega$ 일 때, 전체 전류  $I$ 를 구하라.



$$\sum \text{기전력} = V_1 - V_2$$

$$\sum \text{전압강하} = I_1 R_1 - I_2 R_2$$

$$\sum \text{기전력} = \sum \text{전압강하} = 0$$

$$V_1 - V_2 = I_1 R_1 - I_2 R_2 = 0$$

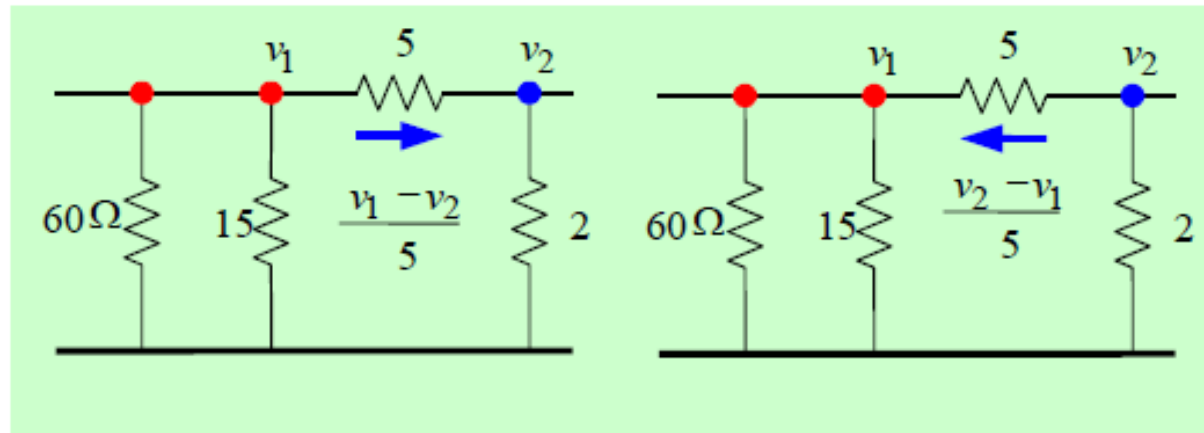
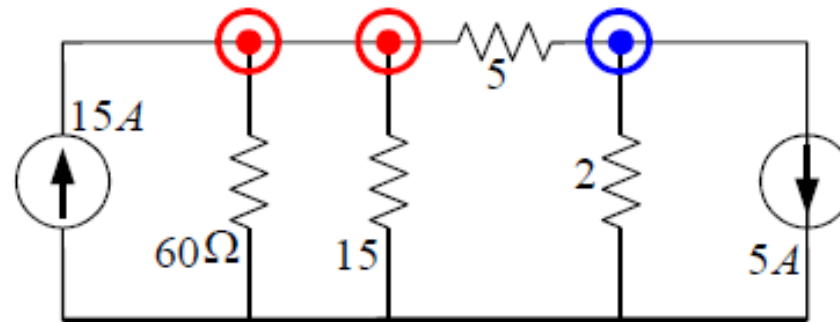
$$V_1 - V_2 - I_1 R_1 + I_2 R_2 = 0$$

$$V_1 - V_2 = I \cdot (R_1 + R_2) \Rightarrow I = \frac{(V_1 - V_2)}{(R_1 + R_2)} = \frac{(5 - 10)[V]}{(1 + 4)[k\Omega]} = -1[\text{mA}]$$

□ 즉, 반대방향으로 1[mA]가 흐른다.

# 예제 (3)

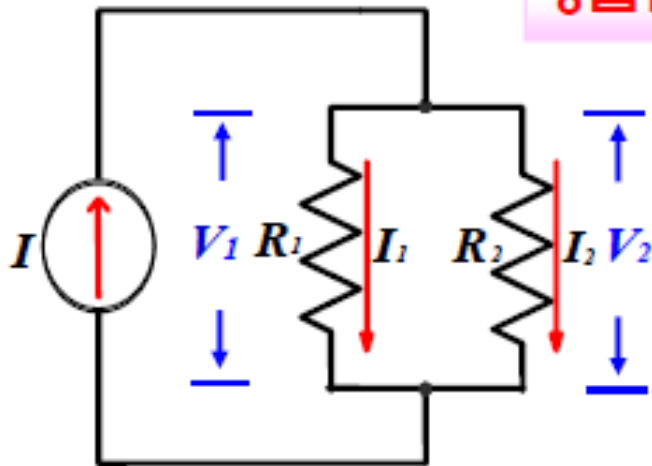
□ 전류 I → ?



⊙ Red node :  $\frac{v_1}{60} + \frac{v_1}{15} + \frac{v_1 - v_2}{5} = 15$ , 
 ⊙ Blue node :  $\frac{v_2}{2} + \frac{v_2 - v_1}{5} = -5$

# 기타 : 전류 분배의 법칙

□ 병렬 전류 분배 회로에서 저항 양단에 걸리는 전류를 계산하는 일반적인 법칙.



방법1 :

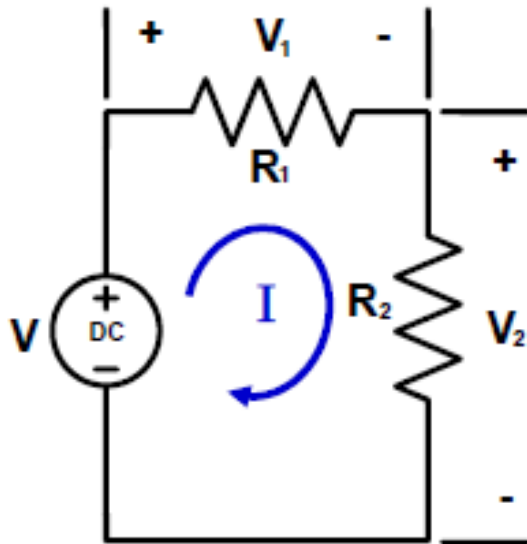
$$V = I \cdot R_T, R_T = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}, V = I \cdot \left[ \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \right]$$

$$V_1 = I_1 \cdot R_1 \Rightarrow I_1 = \frac{V}{R_1} = I \cdot \left[ \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right]$$

$$V_2 = I_2 \cdot R_2 \Rightarrow I_2 = \frac{V}{R_2} = I \cdot \left[ \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right]$$

# 기타 : 전압 분배의 법칙

□ 직렬 전압 분배 회로에서 저항 양단에 걸리는 전압을 계산하는 일반적인 법칙.



방법1 :

$$I = \frac{V}{R_T}, R_T = R_1 + R_2, I = \frac{V}{R_1 + R_2}$$

$$V_1 = I \cdot R_1 = V \cdot \left[ \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right]$$

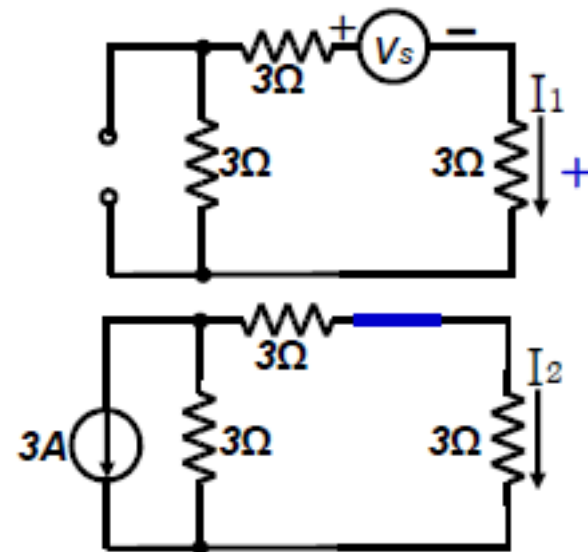
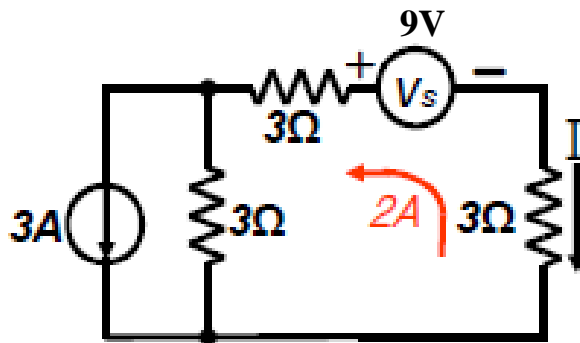
$$V_2 = I \cdot R_2 = V \cdot \left[ \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right]$$

# 기타 : 중첩의 원리

□ **중첩의 원리** : 2개 이상의 전원을 포함한 회로에서 임의의 단자에 대한 출력을 구하고자 할 때, 개개의 전원에 대향 출력을 구한 다음 이 출력들을 모두 합하면, 전체 전원에 대한 출력과 같다.

(해당 전원을 제외한 다른 모든 전원은 off상태)

- 전압원(Voltage source)을 끄때는 단락회로(short circuit),
- 전류원(Current source)을 끄때는 개방회로(open circuit)로 대치.





# 마이크로프로세서 시스템 만들기 (1)

---

## ▶ 목표설정

- ▶ 어떤 시스템을 만들 것인가?
- ▶ 어떠한 기능을 구현할 것인가?
- ▶ 일자별 계획은?

# 마이크로프로세서 시스템 만들기 (2)

---

## ▶ 부품결정

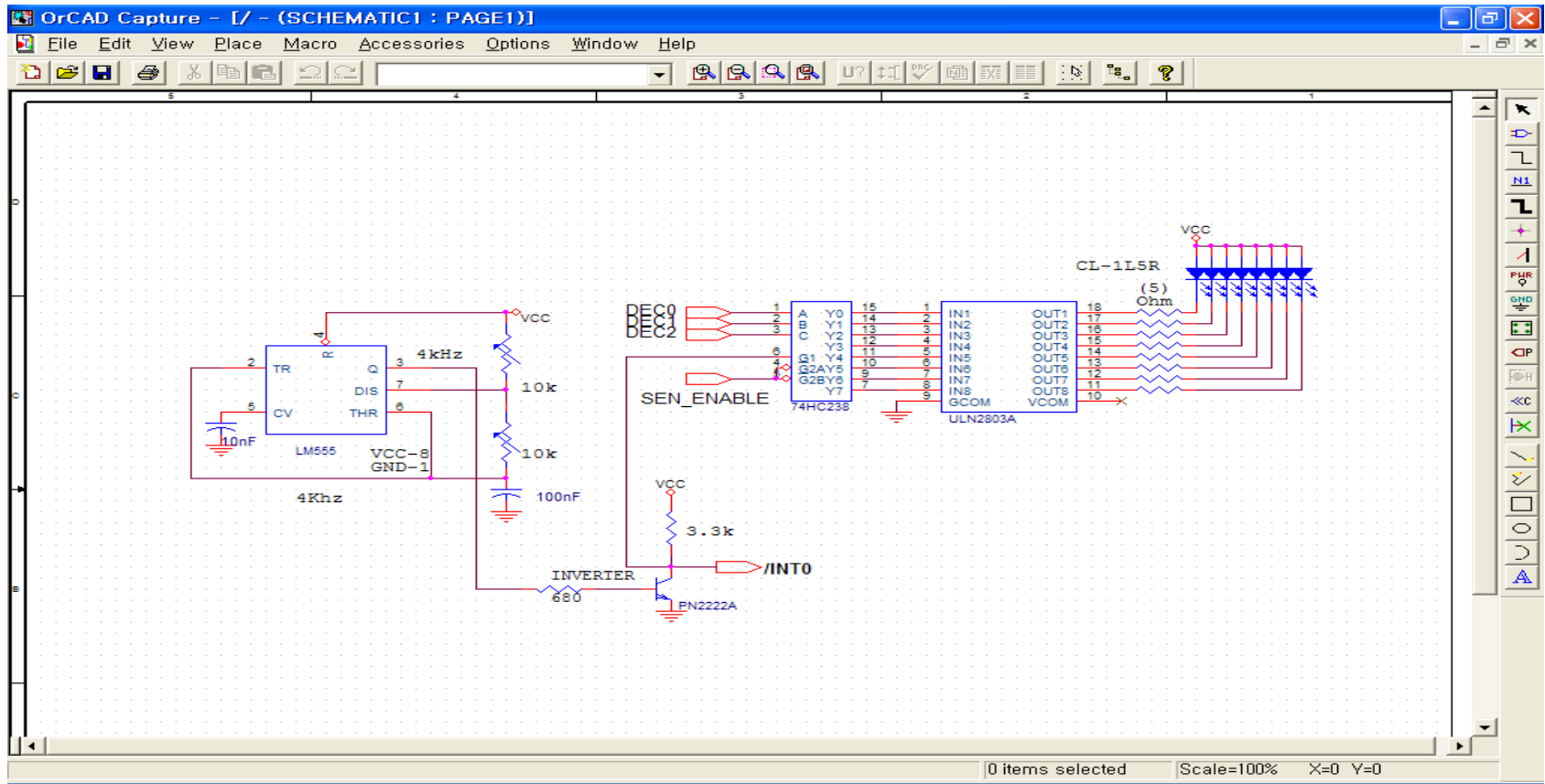
- ▶ 어떤 MCU를 쓸 것인가?
- ▶ 기능별 필요한 부품은 무엇인가?
- ▶ 기계적인 부품은 무엇이 필요한가?

## ▶ DataSheet 찾아보기

- ▶ 부품별 DataSheet 찾기
- ▶ 자신의 요구를 만족하는지 보기
- ▶ 기본 회로도 확인하기

# 마이크로프로세서 시스템 만들기 (3)

## ▶ 회로도 설계



# 마이크로프로세서 시스템 만들기 (4)

## ▶ 부품구입

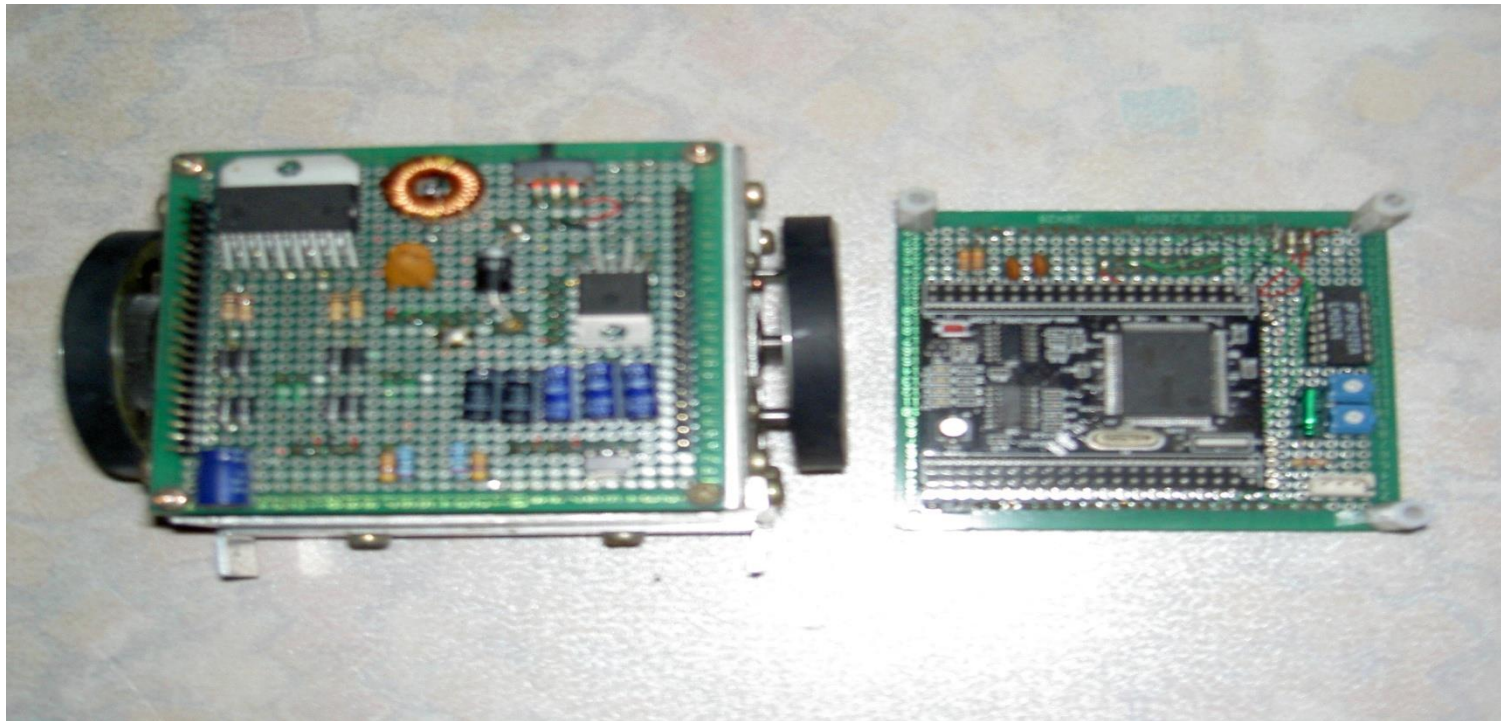
- ▶ 설계한 회로도를 보고 필요한 부품들을 청계천이나 인터넷 주문을 이용하여 구입



# 마이크로프로세서 시스템 만들기 (5)

## ▶ 납땜하기

- ▶ 설계한 회로도를 보고 부품들을 납땜한다.



# 마이크로프로세서 시스템 만들기 (6)

---

## ▶ 디버깅 하기

- ▶ 납땜한 회로가 제대로 동작하는지 검사한다.
- ▶ 제대로 동작하지 않을시 오실로 스코프와 펄스제너레이터, 멀티미터등을 이용하여 회로를 점검한다.

# 마이크로프로세서 시스템 만들기 (7)

## ▶ 프로그래밍 하기



```
ARM Project Manager - [C:\Documents and Settings\WALL Users\Documents\Wmwo\RobotSoccer\W3410\WFly\WSlib.c (Fly.apj...
File Edit View Project Tools Window Help
[Icons]
/***** SYSTEM CONTROL *****/
/* If time is "0", adjust the Delay function by Timer 0 */
/* 100us resolution. => 125us */
/*****
static int delayLoopCount;
void Delay(int time)
{
    int i, adjust=0;
    if(time==0)
    {
        time=100; adjust=1;
        delayLoopCount=400;
        rTPRE0=(char)(MCLK/1000000-1);
        rTDAT0=0xffff;
        rTCNT0=(1<<7);
    }
    for(; time>0; time--)
        for(i=0; i<delayLoopCount; i++)
            if(adjust==1)
            {
                rTCNT0=0x0;
                i=rTCNT0; // 1 clock -> 1us
                delayLoopCount=5000000/i; // 400*125*100/1
            }
}

/***** PORTS *****/
/* Function : Port Initialization */
/* Description : Set-up port configuration for demo board */
/* CAUTION: Follow the configuration order for setting the ports. */
/* 1) setting value */
/* 2) setting control register */
/* 3) configure pull-up/down resistor. */
/*****

/***** UART *****/
/*****
/* Function : Uart_Init(int mclk, int baud) */
/* Description : This function initializes the UART. */
/* Parameter : mclk = System Clock (50MHz) */
/* Baud = Baud rate must be one of followings */
/* 9600, 19200, 38400, 57600, (115200) */
/* (ini)(MCLK/16./baud + 0.5)-1 = (50MHz/16./115200 + 0.5)-1= 26D = 1ah */
/*****
For Help, press F1 Ln:1 Col:1 CAP
```

# 마이크로프로세서 시스템 만들기 (8)

---

- ▶ 프로그램을 시스템에 다운로드하고 구동하기



# 인두 및 납땜

## ▶ 인두를 잡는 방법

초보자는 30W의 가벼운 일자인두를 선택하는게 좋다. 이것은 인두를 다루기가 좋고 편리하기 때문이다. 인두를 잡는 방법은 우리가 필기할때 연필 잡는식으로 가볍게 잡으면 된다. (펜 홀더 방식)

## ▶ 납은 좋은 것을 사용한다.

납 규격은 회로에 따라 차이는 있으나 60%에 1mm에서 1.2mm가 가장 쓰기 편리하다. 60%는 납과 주석의 비율을 나타낸것이며 주석이 60%고 납이 40%라는 뜻이다. 60% 이상은 없고 55%, 50% 등이 있으나 납의 함량이 많아 광택이 나지 않는다. 그러므로 60%가 가장 광택이 잘나고 쓰기 좋다.

## ▶ 본 납땜을 하기 전에 연습을 한다.

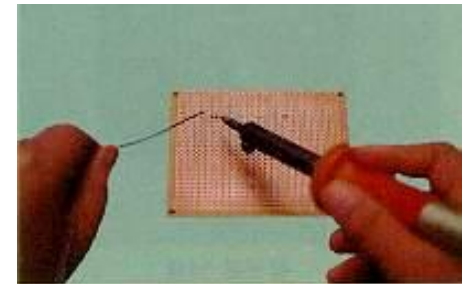
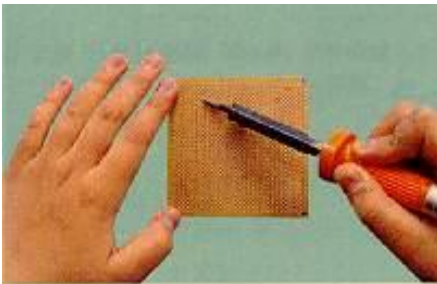
납땜을 잘하느냐 못하느냐는 전자키트 조립에 성공이냐 실패냐를 좌우한다. 통계에 의하면 완성후 키트가 동작되지 않는 원인중 납땜불량이 70%이상을 차지하고 있다. 키트 기판에 납땜을 하기전에 만능기판 또는 사용하지 않는 기판에 납땜 연습을 하는 것이 좋다.

## ▶ 인두의 구조

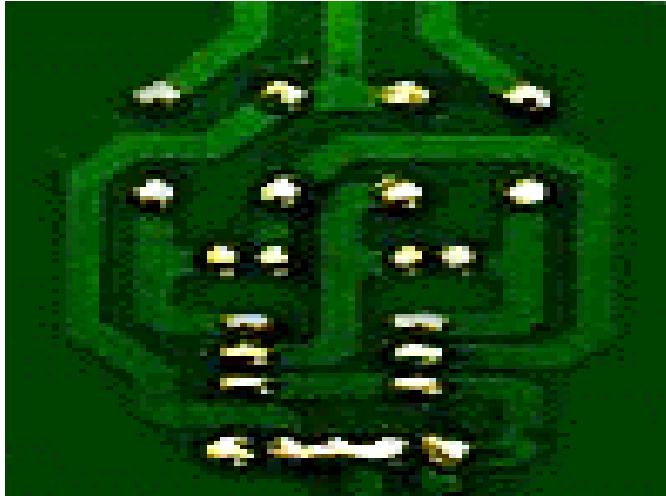


# 납땜 방법

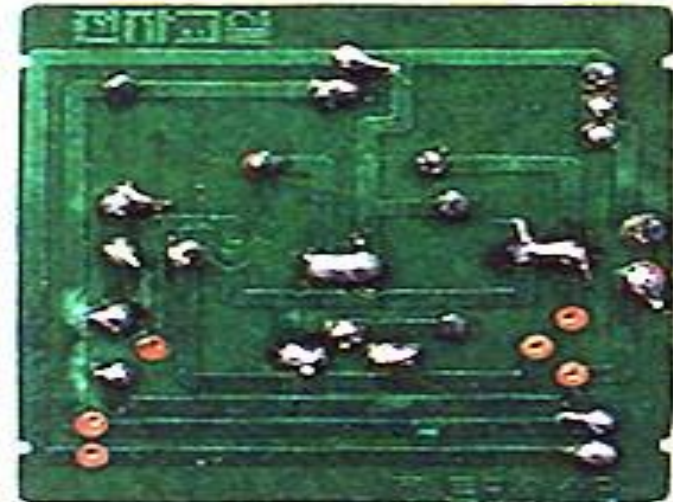
1. 납땜 인두와 받침대는 오른쪽에 땜납과 납땜할 전선이나 부품은 왼쪽에 놓고, 납땜 인두 플러그를 전기 콘센트에 연결한 뒤 인두가 충분히 뜨거워질 때까지 기다린다.
2. 납을 적당한 길이로 곧게 펴 잡는다. 납을 너무 짧게 잡으면 화상의 위험이 있으므로, 대략 엄지손가락 길이만큼 빼내어 잡는다.
3. 인두의 끝을 납땜할 곳에 가져간다. 납이 잘 녹아 붙도록 동박을 예열되도록 하는것인데 오래 대고 있지 않아도 된다. (2초 이내)
4. 납땜할 곳에 45도 각도로 납을 댄다. 사실 3, 4는 거의 동시라 할수 있다. 납이 충분히 녹아 기판에 퍼져야 하며, 납의 양이 너무 많거나 적지 않도록 주의 한다. 또한 장시간 인두를 대고 있으면, 기판과 부품의 파손위험이 있으므로 가열 시간은 가급적 3초 이내로 한다.
5. 납을 먼저 떼고, 인두를 땀다. 사실 거의 동시라 할 수 있다.



# 잘된 납땜과 잘못된 납땜



- 납량이 알맞고 크기가 일정하며 표면에 광택이 있다.



- 납땜이 일정하지 않아 납땜된 곳의 크기가 제각각이다.
- 부품의 리드선이 길어 다른 곳과 합선될 가능성이 있다.
- 기판의 좌측 하단은 과열로 구리박이 들뜰 염려가 있다.