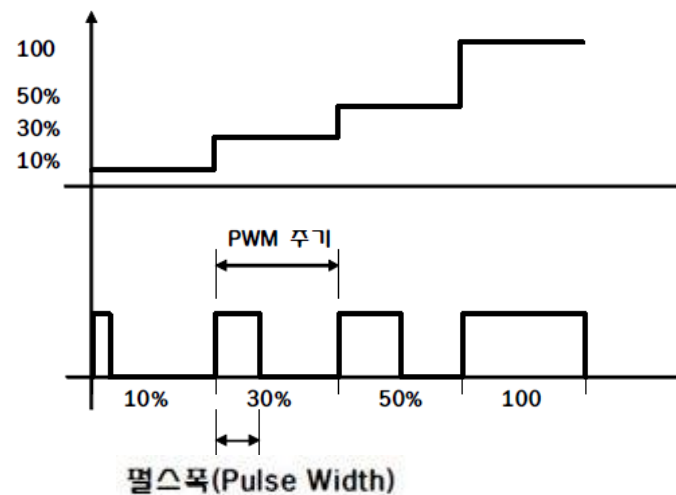
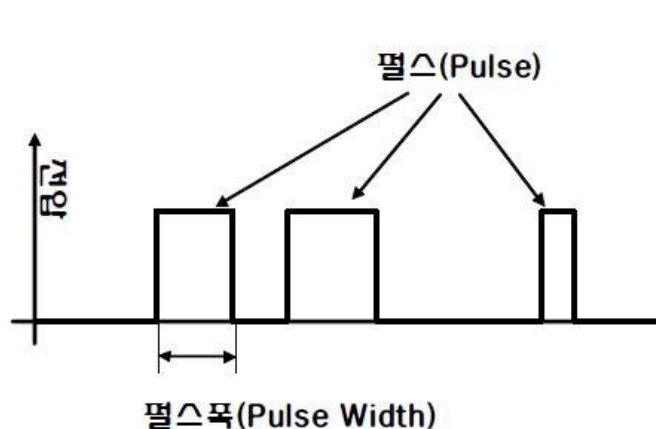


전자회로실험2

Lab6. PWM

PWM (Pulse Width Modulation)

- 펄스(Pulse)와 펄스폭(Pulse Width)
 - 펄스 : 짧은 시간동안 생기는 진동 현상
 - 펄스폭 : 하나의 펄스가 가지는 폭
- PWM(펄스폭변조)
 - 펄스 폭을 전송하고자 하는 신호에 따라 변화시키는 변조 방식
 - 모터 제어나 전압제어 등에 널리 사용

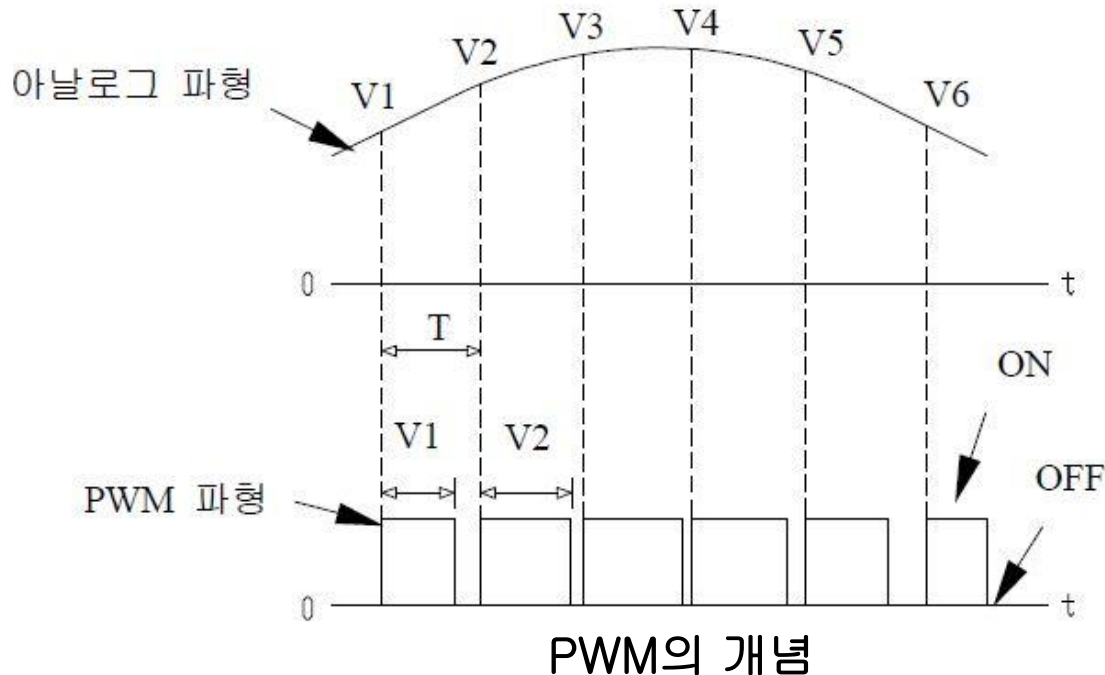


PWM주기 안에서
의 펄스 폭으로 신
호의 값을 나타냄

ATmega128의 타이머
는 펄스를 만드는데 매
우 유용하다

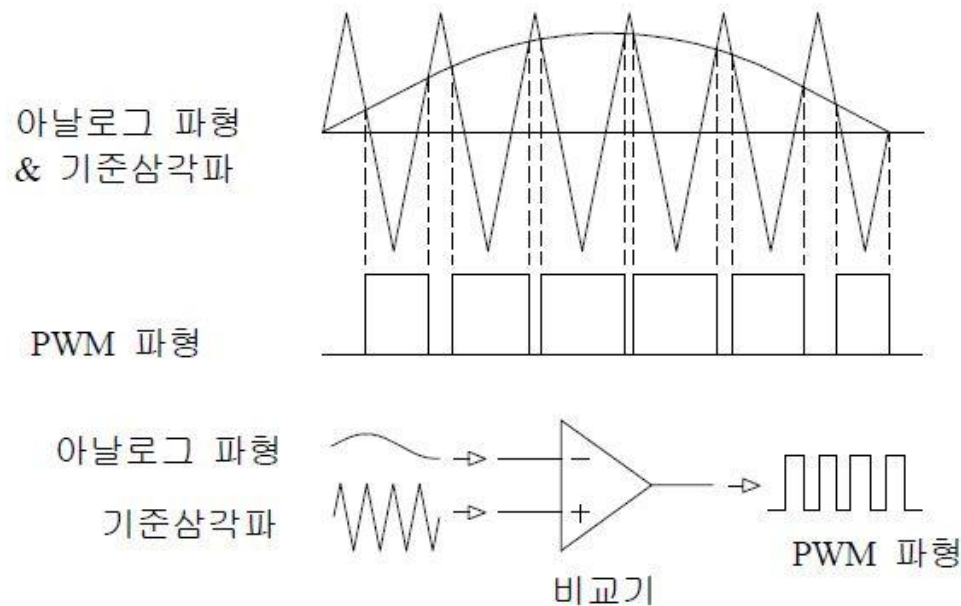
PWM(Pulse Width Modulation)

- 아날로그(Analog)량을 디지털(Digital)화하는 하나의 수단으로써, 아날로그 신호를 어느 일정한 주기로 샘플링하고 그 값에 비례한 펄스폭으로 변환하는 것
- PWM 파형의 펄스폭이 아날로그 파형의 크기에 비례하여 변함. 아날로그 파형의 V_1 값과 V_2 값의 크기가 각각 PWM 파형의 V_1 , V_2 의 펄스폭으로 변환됨



PWM 파형의 발생

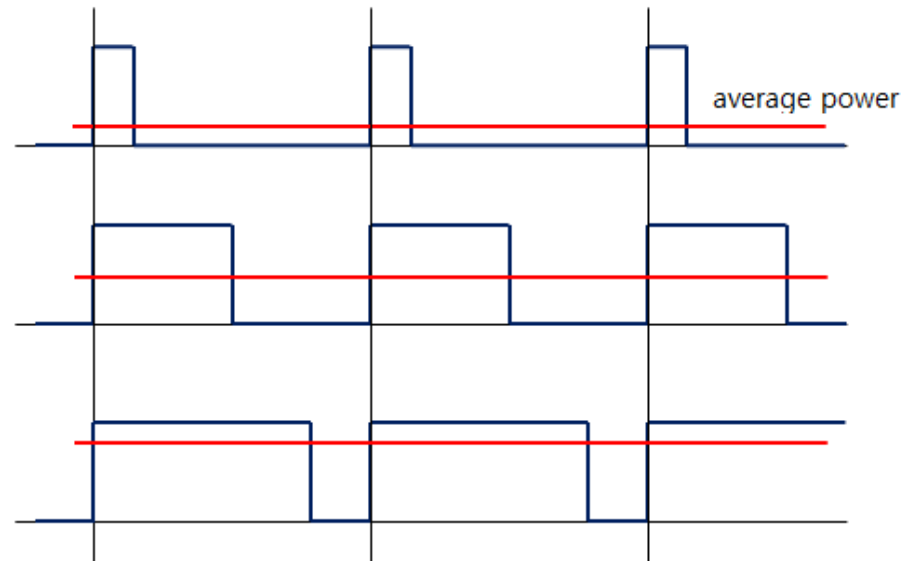
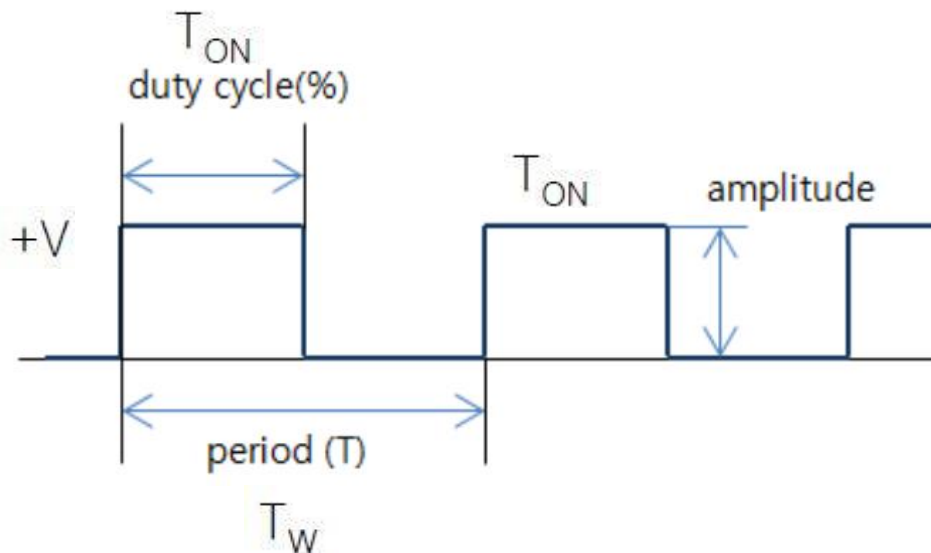
- 아날로그 파형과 기준 삼각파가 비교기(Comparator)에 입력
- PWM 파형이 비교기를 통해서 출력
- 비교기에서 아날로그 신호가 큰 경우에는 ON 신호를 출력하고, 삼각파 신호가 큰 경우에는 OFF 신호를 출력



삼각파 비교방식에 의한 PWM 파형의 발생

PWM

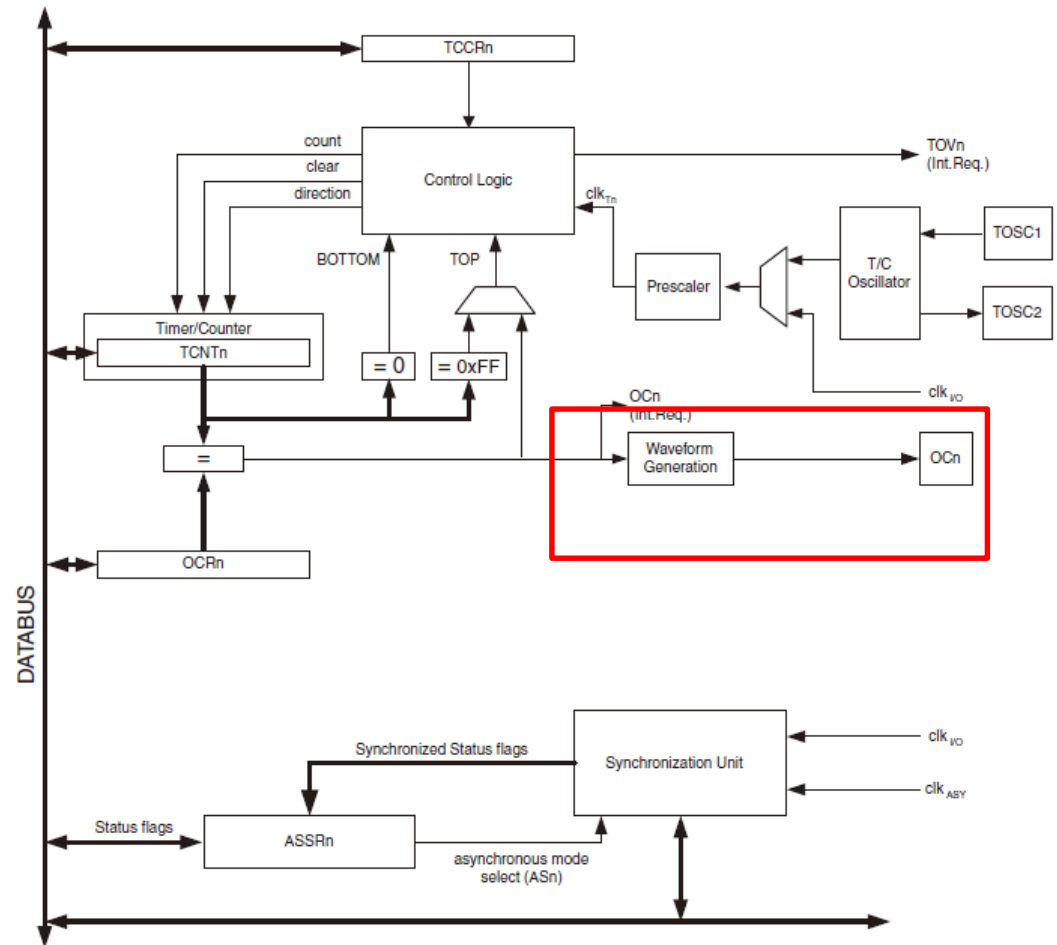
- 일정한 주기를 갖는 신호를 T_w 시간 동안 T_{ON} 의 폭으로 ON/OFF 제어를 하는 것을 의미함.
- ON 되는 시간의 펄스폭을 넓게 하면 출력되는 평균 전압이 커지게 되고, ON 되는 시간의 펄스폭을 좁게 하면 평균 전압이 작아지게 되어 평균전압의 크기를 펄스 폭(T_{ON})을 디지털 값으로 제어함으로써 조절하는 방식을 PWM 제어라 함.
- 듀티비(duty cycle):전체주기에서 신호가 있는 구간의 비율($=T_{on}/T_w*100\%$)



PWM (Pulse Width Modulation)

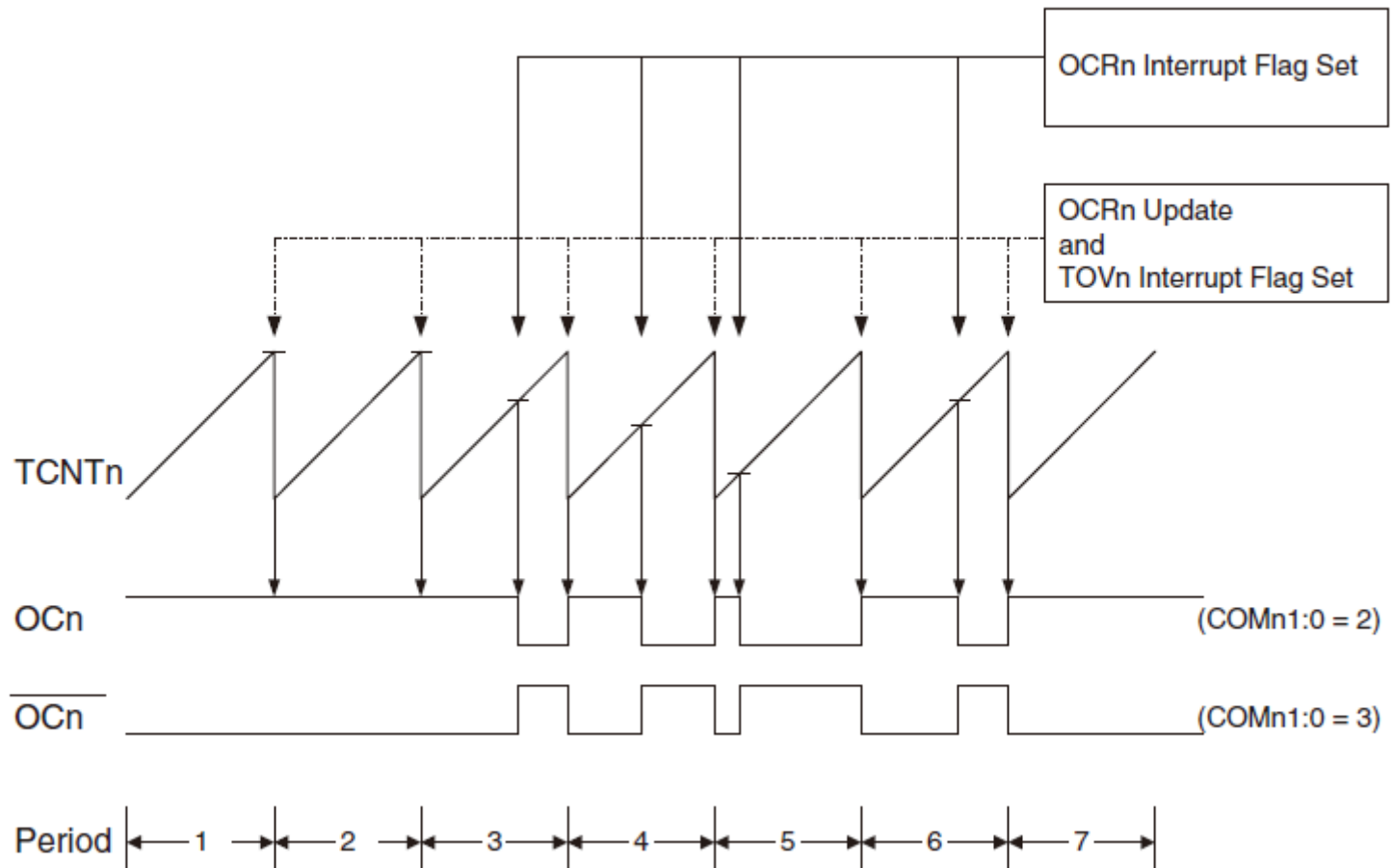
- Fast PWM
- Phase Correct PWM

Figure 34. 8-bit Timer/Counter Block Diagram



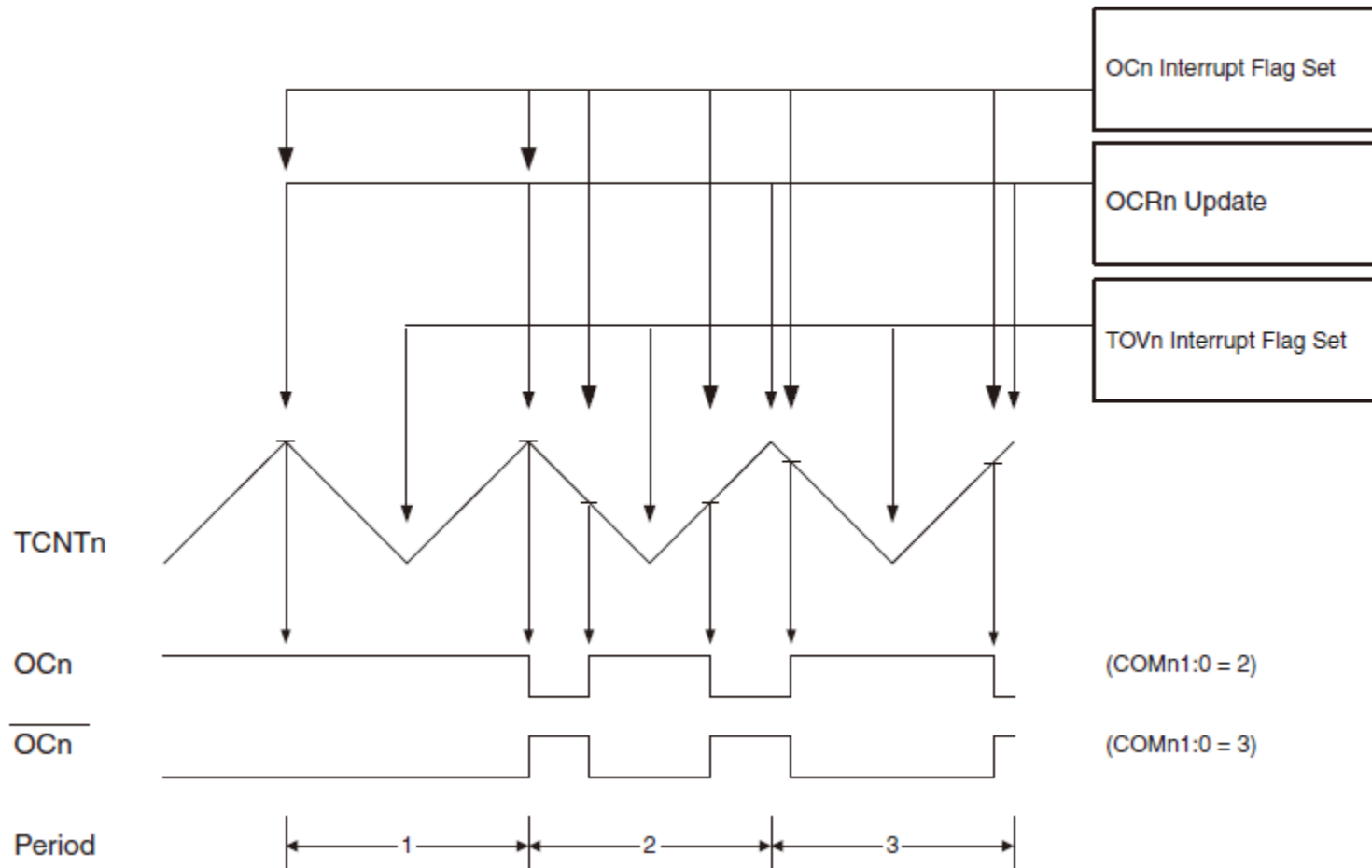
PWM

Figure 39. Fast PWM Mode, Timing Diagram

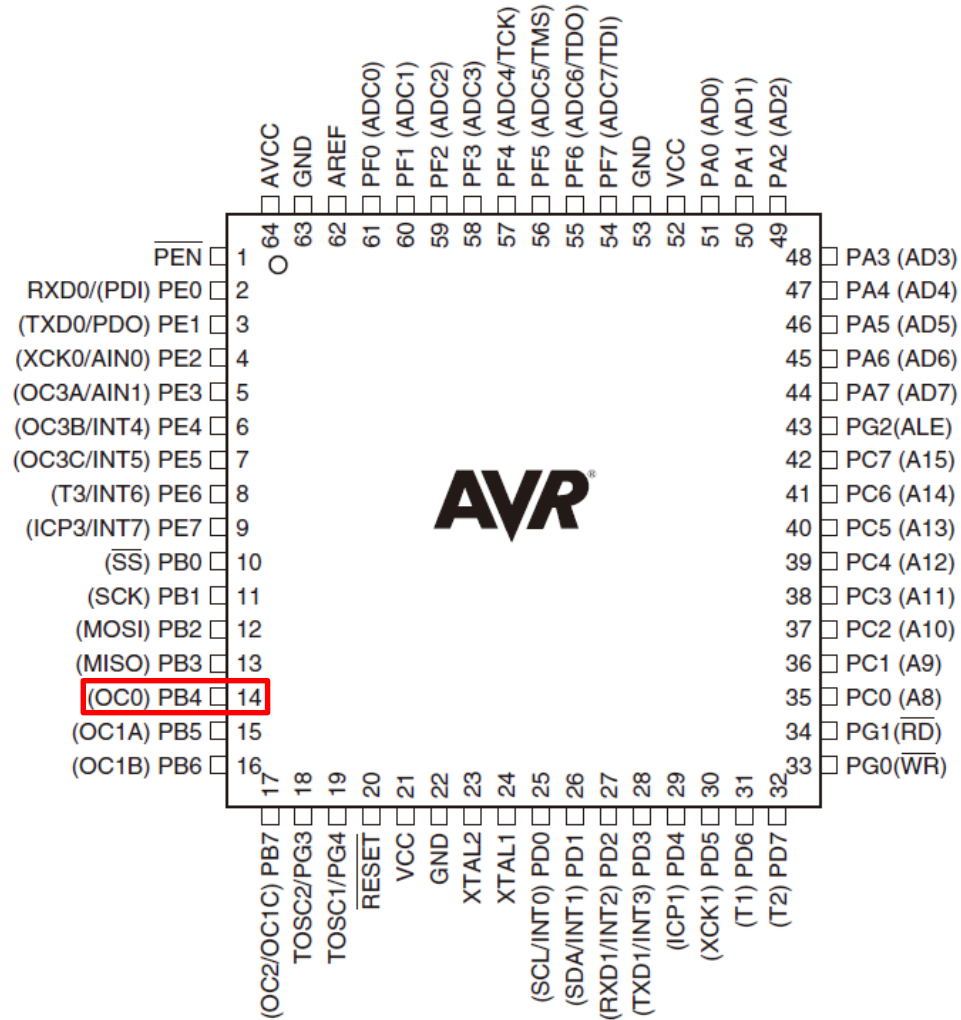


PWM

Figure 40. Phase Correct PWM Mode, Timing Diagram



PWM



PWM

Timer/Counter Control Register – TCCR0

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	FOC0	WGM00	COM01	COM00	WGM01	CS02	CS01	CS00	TCCR0
Read/Write	W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

➤ Bit 6, 3 – WGM01~WGM00(파형 발생 모드, Waveform Generation Mode)

Table 52. Waveform Generation Mode Bit Description

Mode	WGM01 ⁽¹⁾ (CTC0)	WGM00 ⁽¹⁾ (PWM0)	Timer/Counter Mode of Operation	TOP	Update of OCR0 at	TOV0 Flag Set on
0	0	0	Normal	0xFF	Immediate	MAX
1	0	1	PWM, Phase Correct	0xFF	TOP	BOTTOM
2	1	0	CTC	OCR0	Immediate	MAX
3	1	1	Fast PWM	0xFF	BOTTOM	MAX

PWM

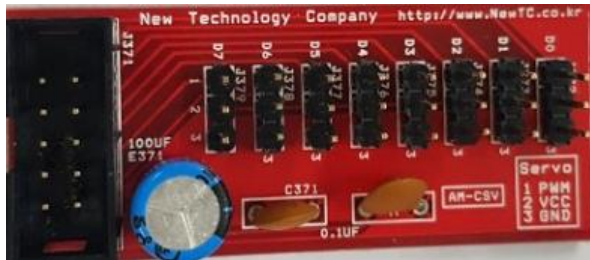
< 고속 PWM 모드에서의 비교 출력 모드 >

COM01	COM00	OC0 핀의 기능
0	0	범용 I/O포트로 동작(OC0출력을 차단)
0	1	사용하지 않음(reserved)
1	0	비교 일치에서 OC0출력을 0으로 클리어 하고 top에서 OC0를 1로 세트함(비반전 비교 출력 모드)
1	1	비교 일치에서 OC0 출력을 1로 세트하고 top에서 OC0를 0으로 클리어함(반전 비교 출력 모드)

< PC PWM 모드에서의 비교 출력 모드 >

COM01	COM00	OC0 핀의 기능
0	0	범용 I/O포트로 동작(OC0출력을 차단)
0	1	사용하지 않음(reserved)
1	0	상향 카운팅 경우에는 비교 일치에서 OC0을 0으로 클리어 하고 하향 카운팅 경우에는 비교 일치에서 OC0을 1로 세트함
1	1	상향 카운팅 경우에는 비교 일치에서 OC0을 0으로 클리어 하고 하향 카운팅 경우에는 비교 일치에서 OC0을 1로 세트함

PWM



PWM
VCC
GND



PORTB에 다음과 같은 GPIO 모듈을 연결한 뒤, D4의 PWM, VCC, GND에 맞게 서보모터를 연결

서보모터의 노란선이 PWM, 빨간선이 VCC, 검정색이 GND

PWM

```
#define F_CPU 16000000UL
#define BAUD 9600
#define MYUBRR F_CPU/16/BAUD-1

#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>

void Timer_Init(){
    TCCR0 = ( 1 << WGM00 ) | ( 1 << WGM01 ) | ( 1 << COM01 ) | ( 4 << CS0 );    // FAST PWM, Non inverting, prescaler
    TMSK = ( 1 << OCIE0 );
}

int main(void)
{
    Timer_Init();
    DDRB = 0xFF;
    int i;
    unsigned char Level[2] = { 1, 254 };

    while (1)
    {
        for(i=0; i<2; i++)
        {
            OCR0 = Level[i];
            _delay_ms(1000);
        }
    }
}
```

과제

1. 사용자에게 USART 통신을 통해 PWM OCR 레지스터 값을 입력받아 모터를 이동시키는 프로그램 작성
(ex: 사용자가 220을 입력하면, $OCR0 = 220$ 을 넣어 서보 모터를 동작)
2. PHASE Correct 방식을 이용하여 서보 모터를 동작시켜보고 FAST PWM과 비교하기
3. CTC 방식에 대해 조사하기