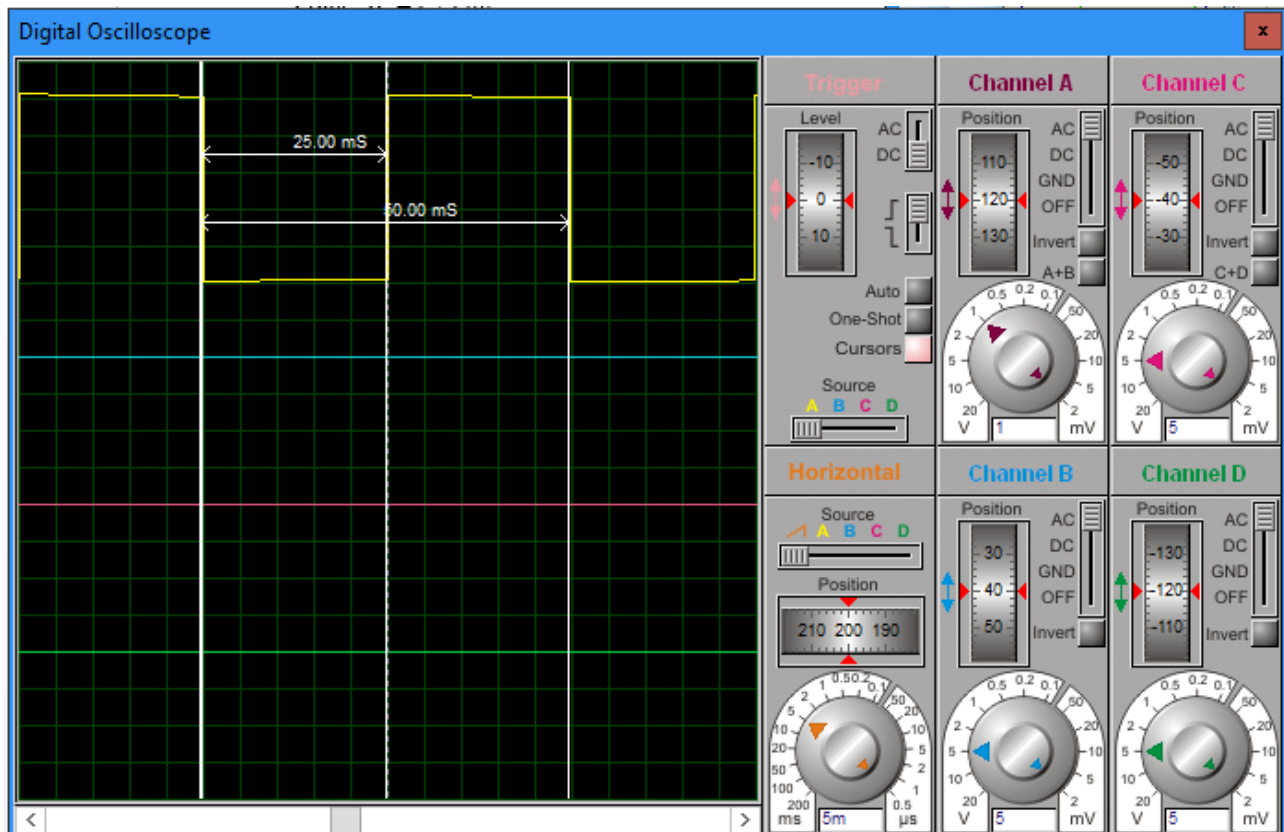


Assignment

ข้อ 1.. จงเขียนโปรแกรมเพื่อส่งพัลส์ออกทางขา PC2 ความถี่ 20 Hz โดยใช้ Timer1 Overflow interrupt

$$TCNT0 = 256 - \frac{CPUclk * IP}{N}$$

- F ที่ต้องการ = 20 Hz
- $T = 1/20 = 50 \text{ ms}$, Logic '1' $\Rightarrow 50 \text{ ms}/2 = 25 \text{ ms}$, Logic '0' $\Rightarrow 25 \text{ ms}$, $IP = 25 \text{ ms}$
- CLK of AVR = 8 MHz ,
- $TCNT1 = 65536 - (8M * 25m / 256) = 65536 - 781.25 = 64754.75$
- $TCNT1 = 64755$



CODE PROGRAM

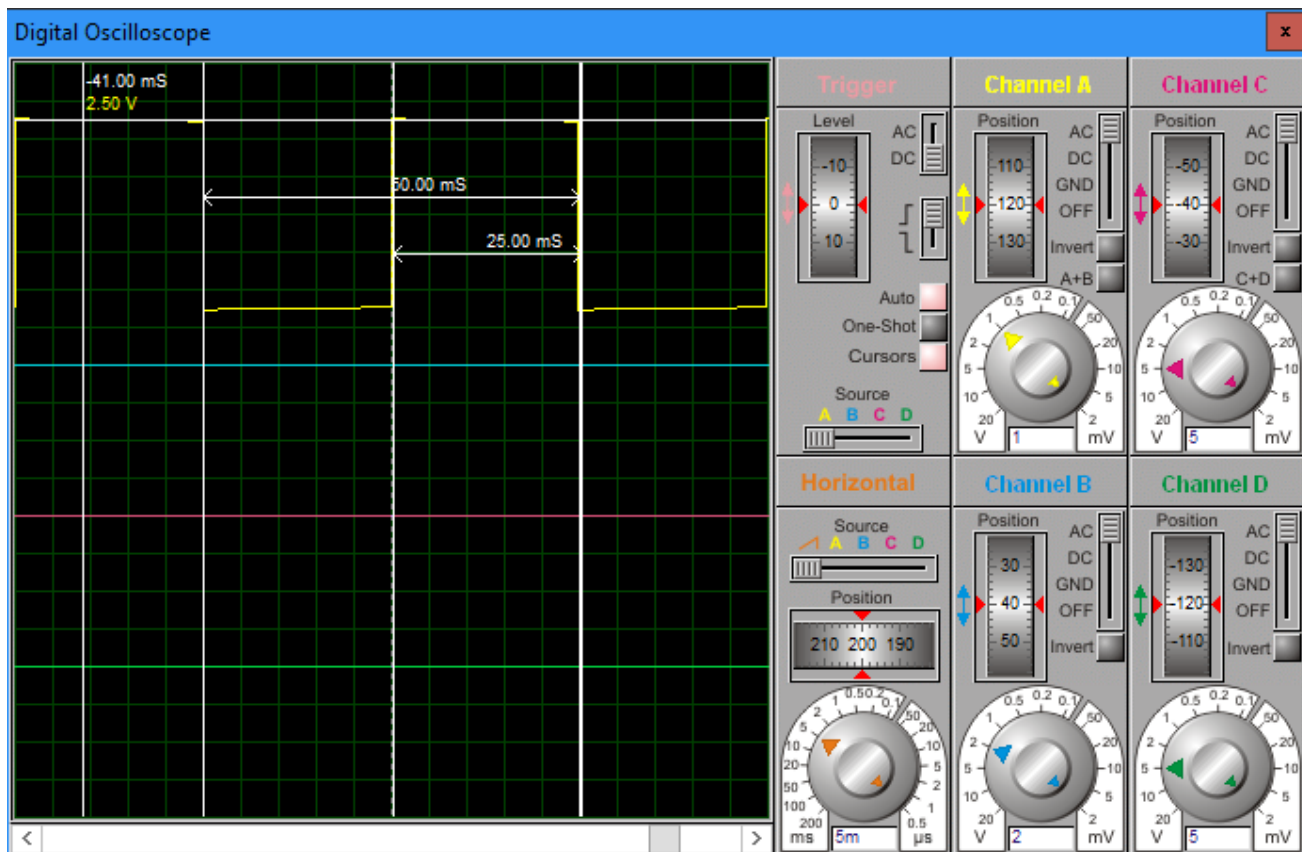
```
#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>
#define TIME 64755
int main(){
    // Write your code here
    DDRD = 0xFF;
    TIMSK1 = 0x01;
    TCCR1B = 0x04;
    TCCR1A = 0x00;
    TCNT1 = TIME;
    sei();
    while(1);
    return 0;
}
ISR(TIMER1_OVF_vect){
    TCNT1 = TIME;
    PORTD = ~PORTD;
}
```

ข้อ 2.จงสร้างสัญญาณดังข้อ 1 โดยเปลี่ยนการทำงานมาใช้โหมด CTC โดยให้สัญญาณออกที่ขา

$$f_{OC1A} = \frac{f_{clk\ I/O}}{2 \cdot N \cdot (1 + OCR1A)}$$
$$OCR1A = \frac{f_{clk\ I/O}}{2N \cdot f_{oc1A}} - 1 = \frac{8M}{2 \cdot 256 \cdot 20} - 1 = 780.25$$

Code Program

```
#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>
int main(){
    // Write your code here
    DDRB = 0xFF;
    TIMSK1 = 0x00;
    TCCR1B = 0x0C;
    TCCR1A = 0x40; // 0100 = 42 // 0001 = 12
    TCNT1 = 0;
    OCR1A = 780;
    while(1);
    return 0;
}
```



ข้อ 3. โจทย์การบ้าน 8-2

จงใช้ AVR สร้างสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมความถี่ 60 Hz ออกทางขา PC0 และ PC1 โดยให้มีเฟสต่างกัน 90 องศา ดังรูป

- $f = 60$
- $T = 1/60 = 0.0167 \text{ s}$
- $IP = 0.0167/4 = 4.175\text{ms}$
- $10 \Rightarrow 11 \Rightarrow 01 \Rightarrow 000$
- กำหนดให้ใช้ Timer0 ใน normal mode
- เขียนโปรแกรมใน AvrStudio และทดสอบการทำงานด้วย Proteus

$$TCNT0 = 256 - \frac{CPUclk * IP}{N}$$

$$TCNT = 256 - \frac{8M \times 4.175}{256}$$

$$TCNT = 126$$

CodeProgramme

```
#include <avr/io.h>

#include <avr/interrupt.h>

unsigned char state;

int main(){

    // Write your code here

    state = 1;

    DDRC = 0xFF;

    TIMSK0 = 0x01;

    TCCR0B = 0x04;

    TCCR0A = 0x00;

    TCNT0 = 126;

    PORTC = 0x00;

    sei();

    while(1);

    return 0;

}

ISR(TIMER0_OVF_vect)

{

    if(state==1){

        TCNT0 = 126;

        PORTC = 0x01;

        state = 2;

    }

    else if(state==2){

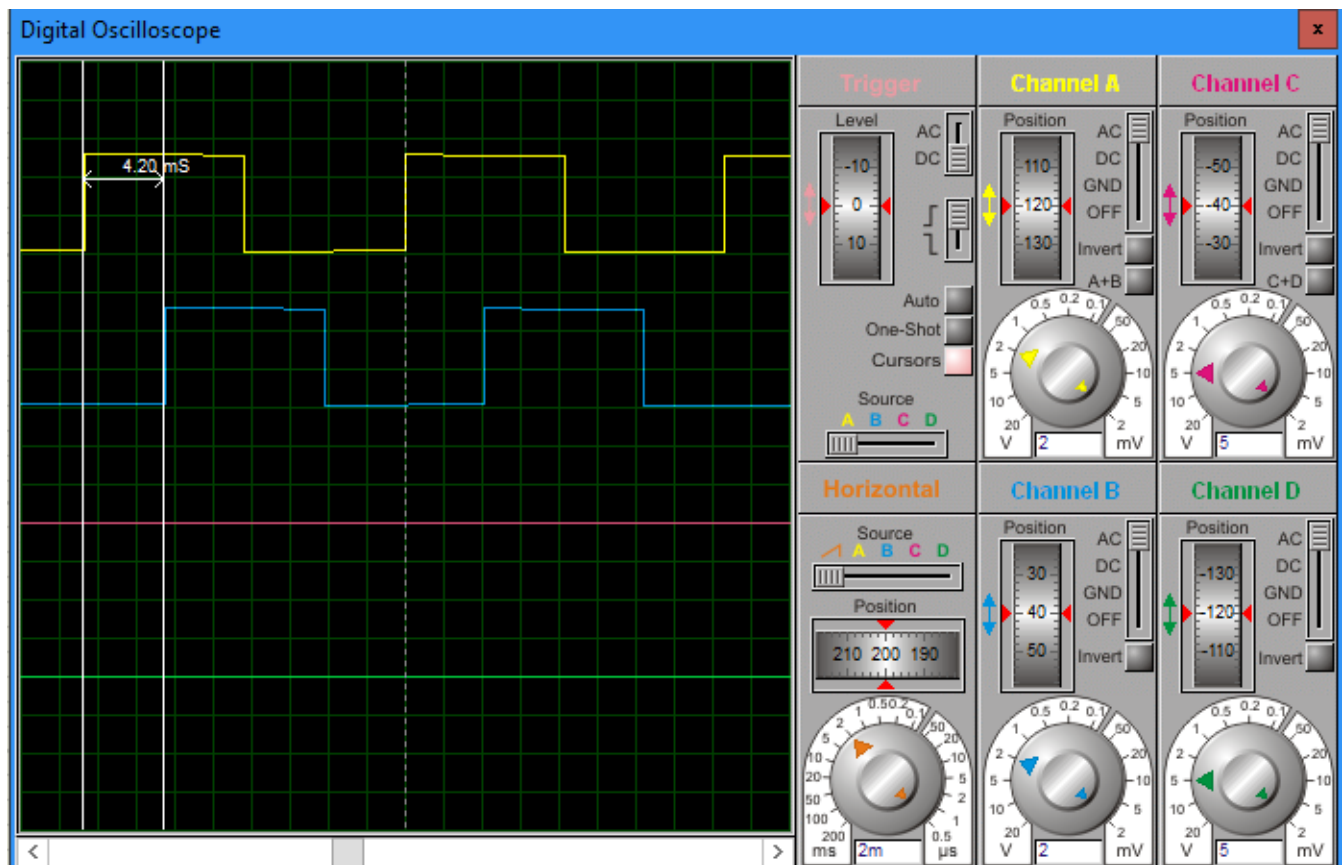
        TCNT0 = 126;

        PORTC = 0x03;
```

```

    state = 3;
}
else if(state==3){
    TCNT0 = 126;
    PORTC = 0x02;
    state = 4;
}
else{
    TCNT0 = 126;
    PORTC = 0x00;
    state = 1;
}
}
}

```



ข้อ 4. ย้อนไปข้อ 1 แต่ปรับ DutyCycle = $10 + 2 * \text{Group}$

- DutyCycle = $10 + 2 \times 17 = 44 \%$
- F ที่ต้องการ = 20 Hz
- $T = 1/20 = 50 \text{ ms}$, Logic '1' => $50 \text{ ms} \times \text{DutyCycle}/100 = 22 \text{ ms}$, Logic '0' => 28 ms , IP1 = 22 ms, IP0 = 28ms
- CLK of AVR = 8 MHz ,
- $\text{TCNT1} = 65536 - (8 \text{ M} * 22 \text{ m} / 256) = 65536 - 781.25 =$

Codeprogram

```
#include <inttypes.h>

#include <avr/io.h>

#include <avr/interrupt.h>

#include <avr/sleep.h>

#define TIME1 64848

#define TIME2 64661

unsigned char state;

int main()

{

    state = 1;

    DDRD = 0xFF;

    TIMSK1 = 0x01; //bit 0 = 1

    TCCR1B = 0x04;

    TCCR1A = 0x00;

    TCNT1 = TIME1;

    sei();

    while (1);

    return 0;
```

```

}

ISR(TIMER1_OVF_vect){

    if(state == 1){

        TCNT1 = TIME1;

        PORTD = ~PORTD;

        state = 0;

    }

    else{

        TCNT1 = TIME2;

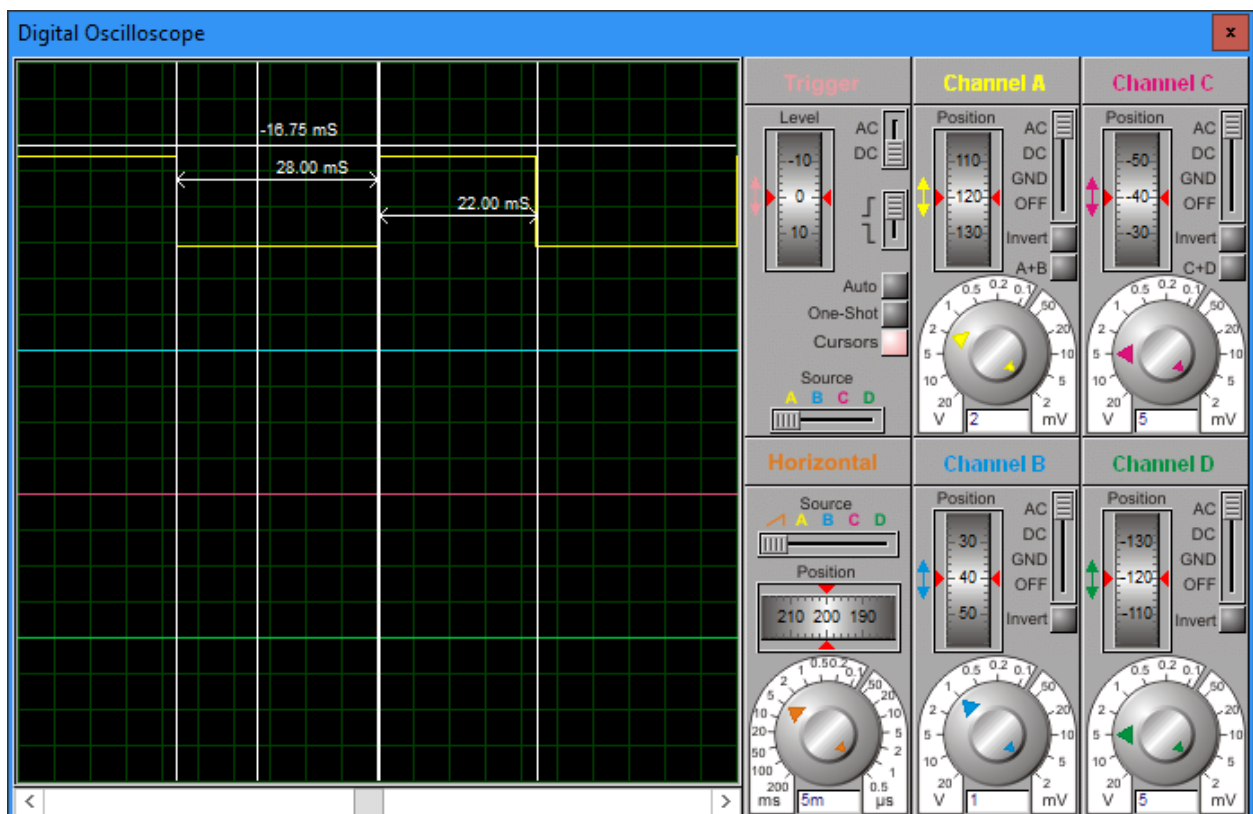
        PORTD = ~PORTD;

        state = 1;

    }

}

```

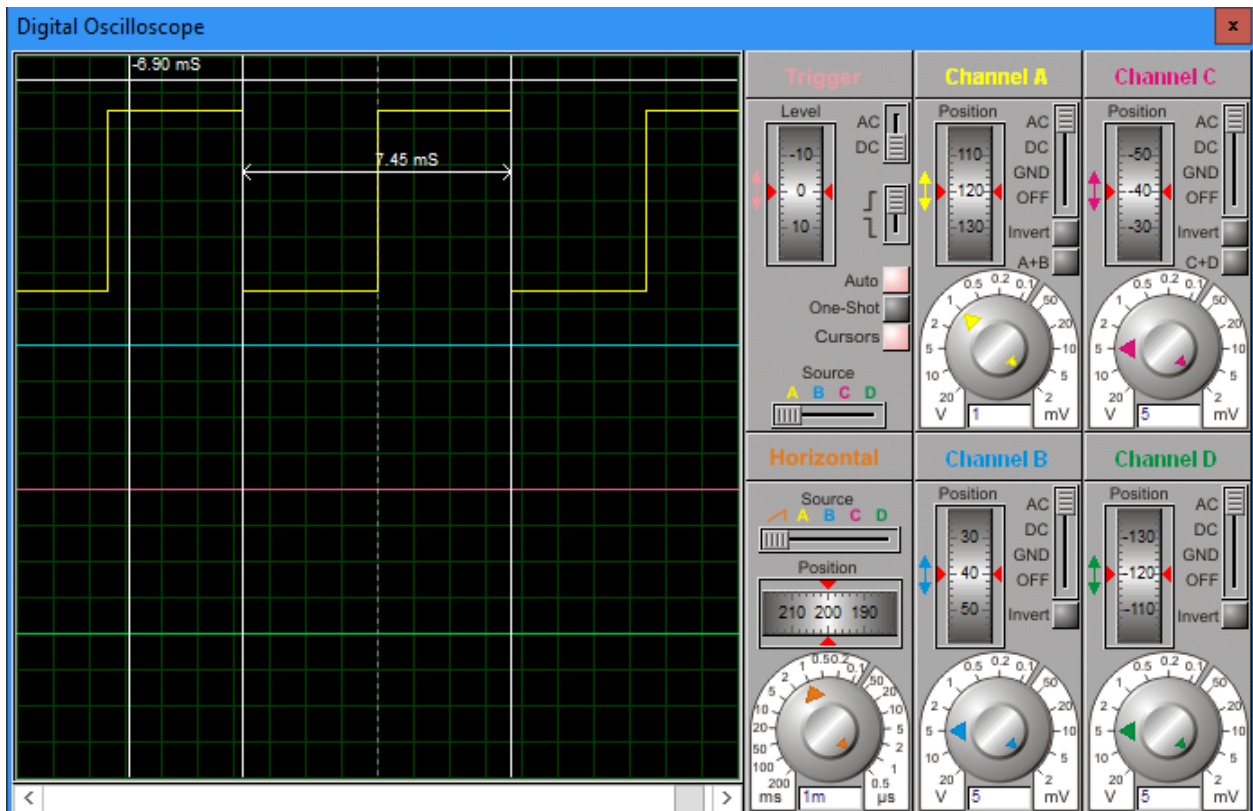


ข้อ 5. ย้อนไปข้อ 2 โดยให้ $f = 50 + (\text{group} * 5) \text{ Hz}$

Prescale = 256, $f = 50 + (17 * 5) \text{ Hz} \Rightarrow f = 135 \text{ Hz}$

$$OCR1A = \frac{f_{clk_{i/o}}}{2N * (1 + OCR1A)} = \frac{8M}{2 * 256 * 135} = 115.74 = 116$$

$$T = 1/135 = 7.4 \text{ ms}$$



CodeProgram

```
#include <avr/io.h>

#include <avr/interrupt.h>

// CTC Mode

int main()

{

    DDRB = 0xFF;

    TIMSK1 = 0x00;

    //Control Register A - B

    TCCR1B = 0x0C;

    TCCR1A = 0x40;

    TCNT1 = 0;

    OCR1A = 116;

    while (1);

    return 0;

}
```