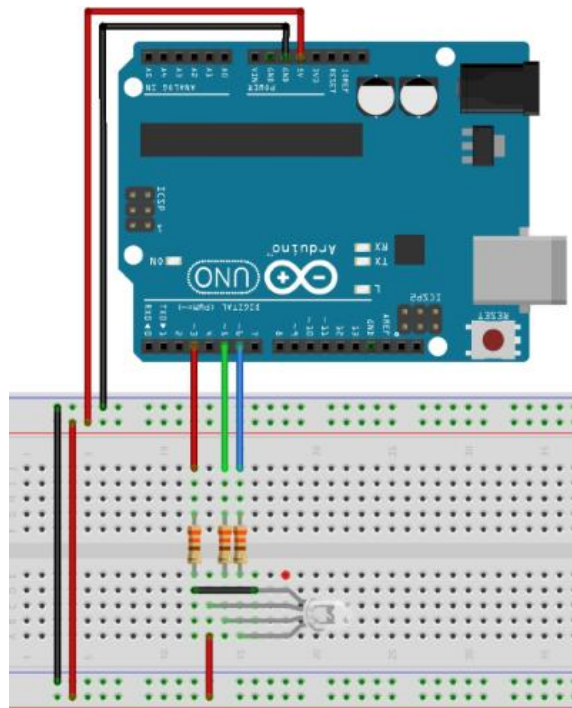


การใช้งาน PWM สำหรับงานควบคุม



รศ.ณรงค์ บวบทอง
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

หัวข้อ

- วัตถุประสงค์
- PWM คืออะไร
- การใช้งาน โมดูล PWM ของ Arduino
- Application Programming Interface (API) เกี่ยวกับ PWM
- เซอร์โวมอเตอร์ (Servo motor) และการใช้งาน

วัตถุประสงค์

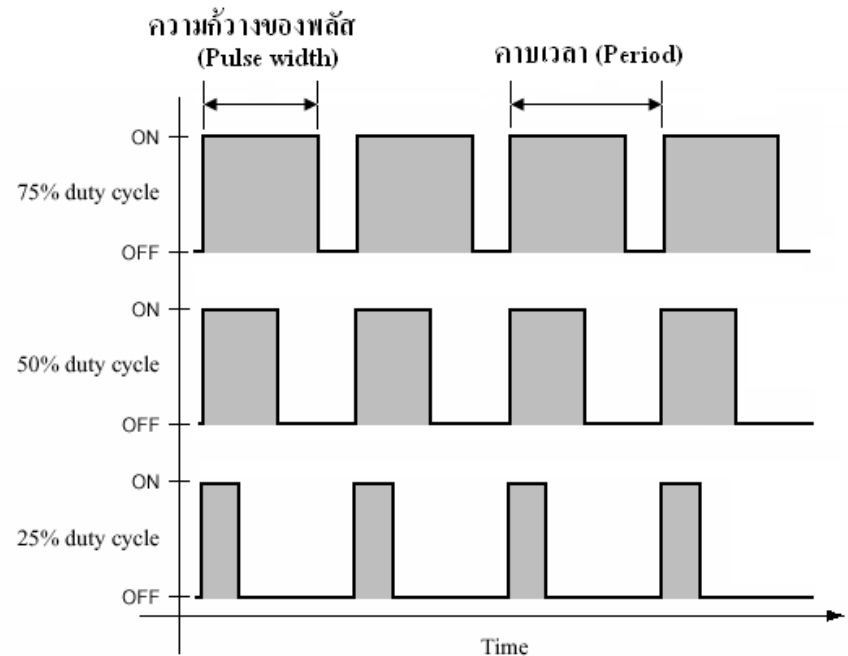
- เพื่อให้เข้าใจการทำงานของ PWM และสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ PWM ได้
- เพื่อให้เข้าใจการควบคุมความเร็วมอเตอร์ดีซีด้วย PWM
- เพื่อให้เข้าใจการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ และสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ เซอร์โวมอเตอร์ได้ ด้วยการใช้อใช้ Servo library

PWM คืออะไร

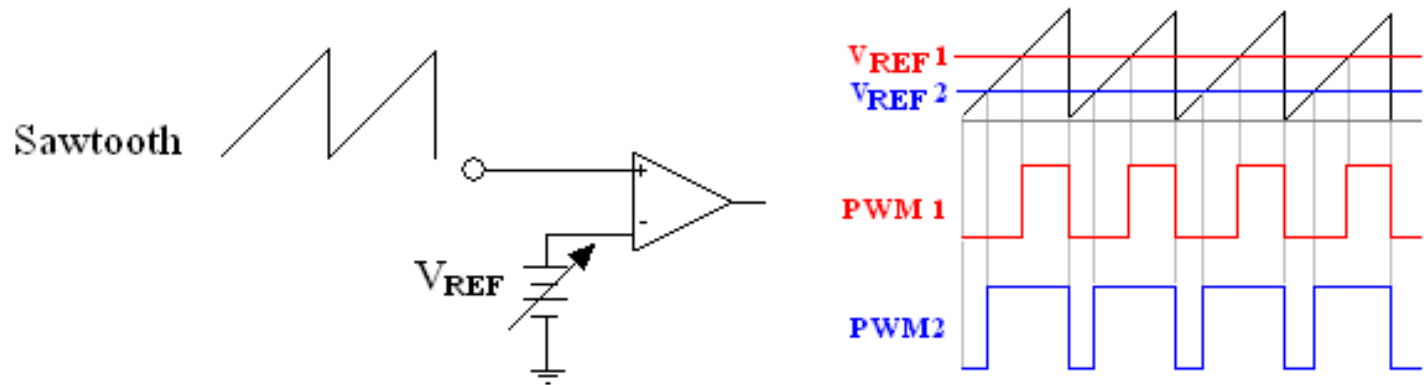
PWM หรือ Pulse Width

Modulation คือสัญญาณพัลส์ที่มีค่าความถี่คงที่ แต่ความกว้างของพัลส์เปลี่ยนแปลงได้

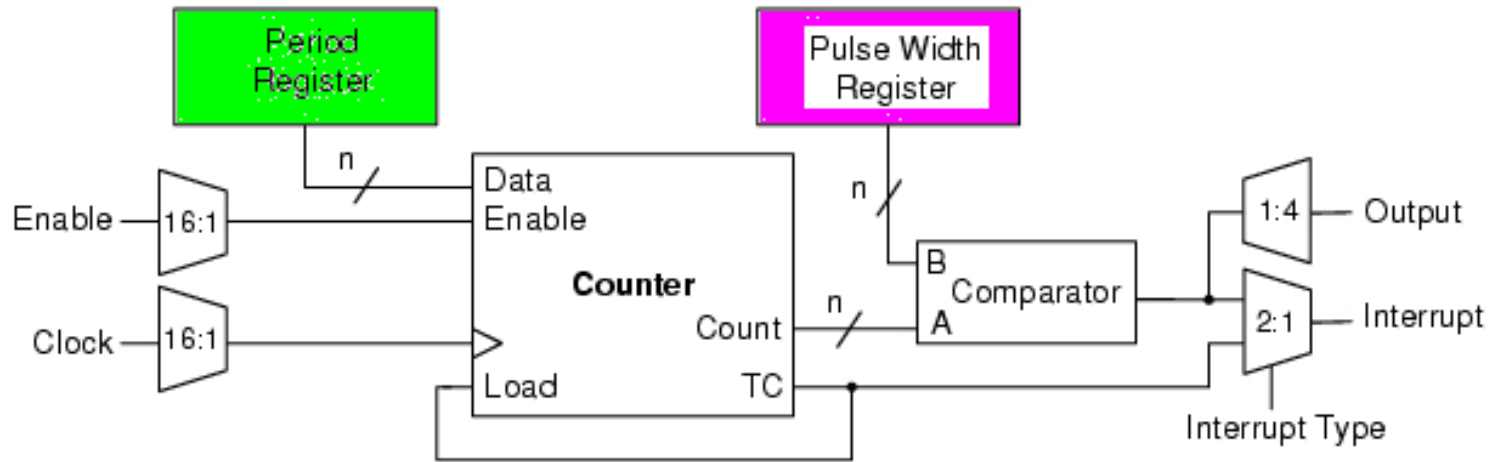
PWM เป็นวิธีหนึ่งที่น่าิยมใช้กันมากในงานควบคุม เช่นการควบคุมความเร็วมอเตอร์



การสร้างสัญญาณ PWM ด้วยวิธีทาง Analog

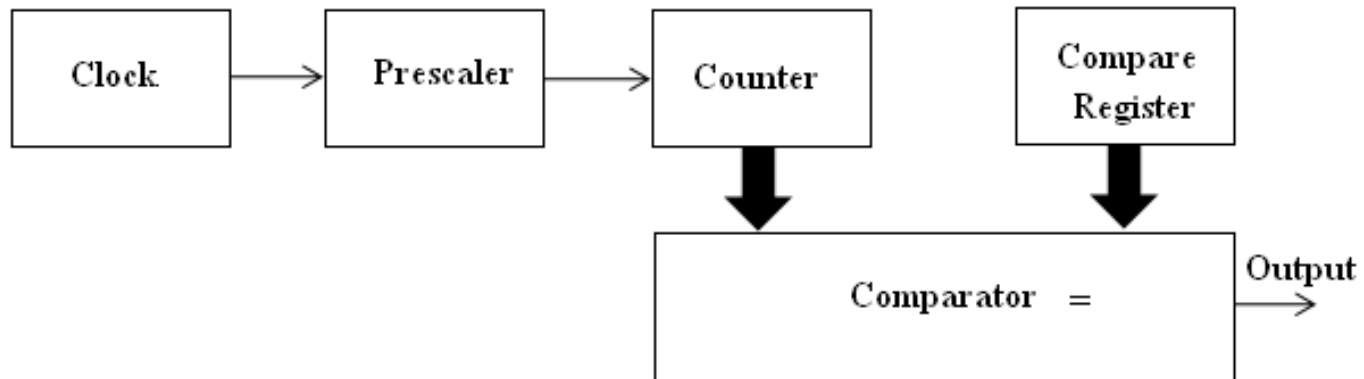


การสร้างสัญญาณ PWM ด้วยวิธีทาง Digital

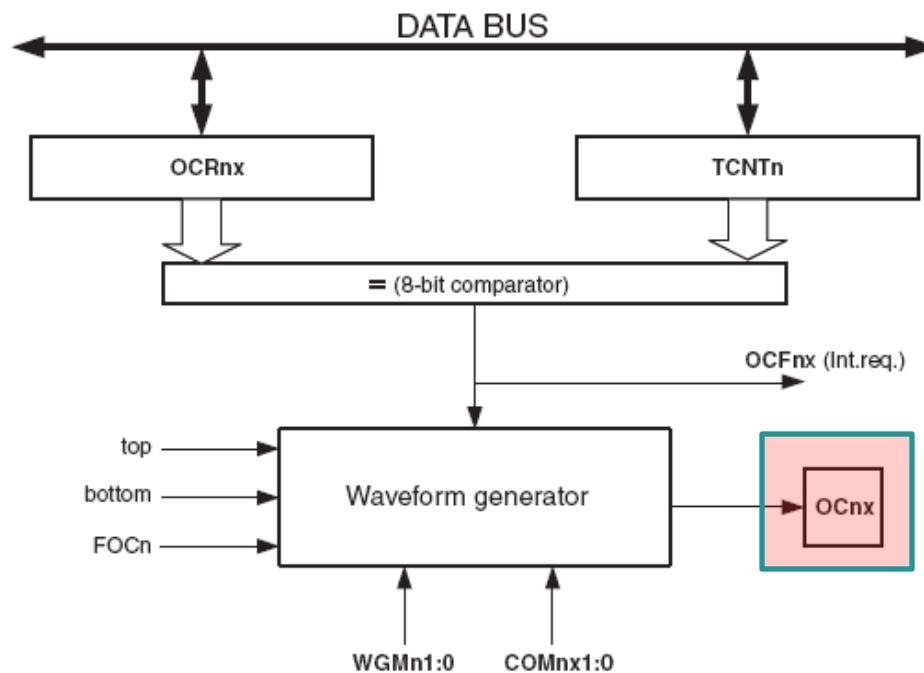


PWM Block Diagram, Data Path width $n = 8$ or 16

การสร้างสัญญาณ PWM ของ AVR

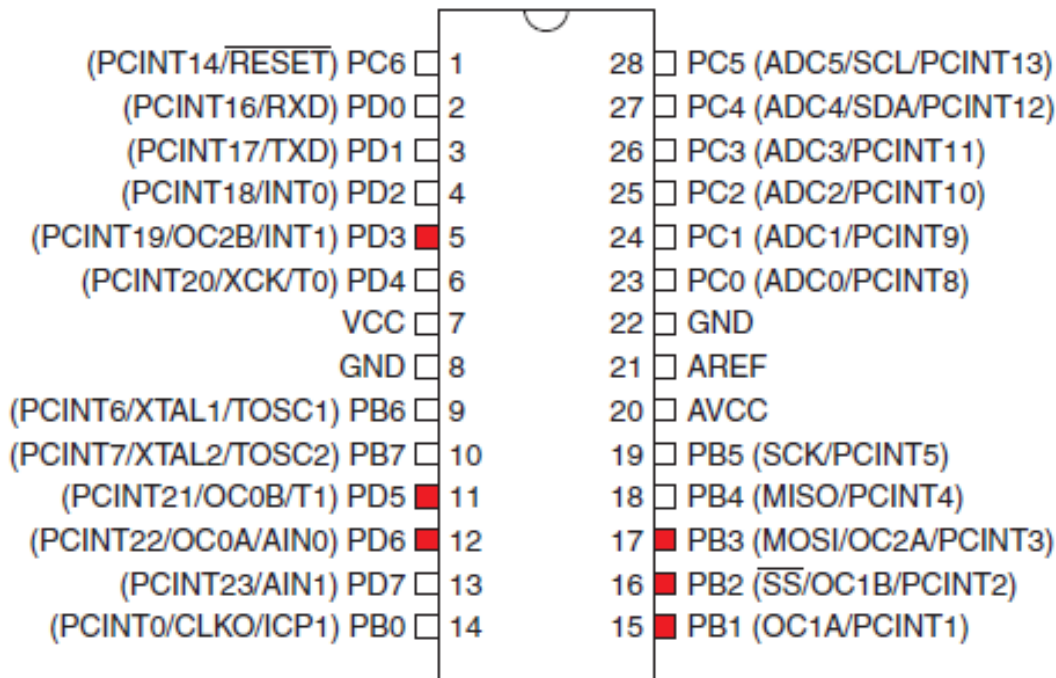


การสร้างสัญญาณ PWM ของ AVR (ต่อ)



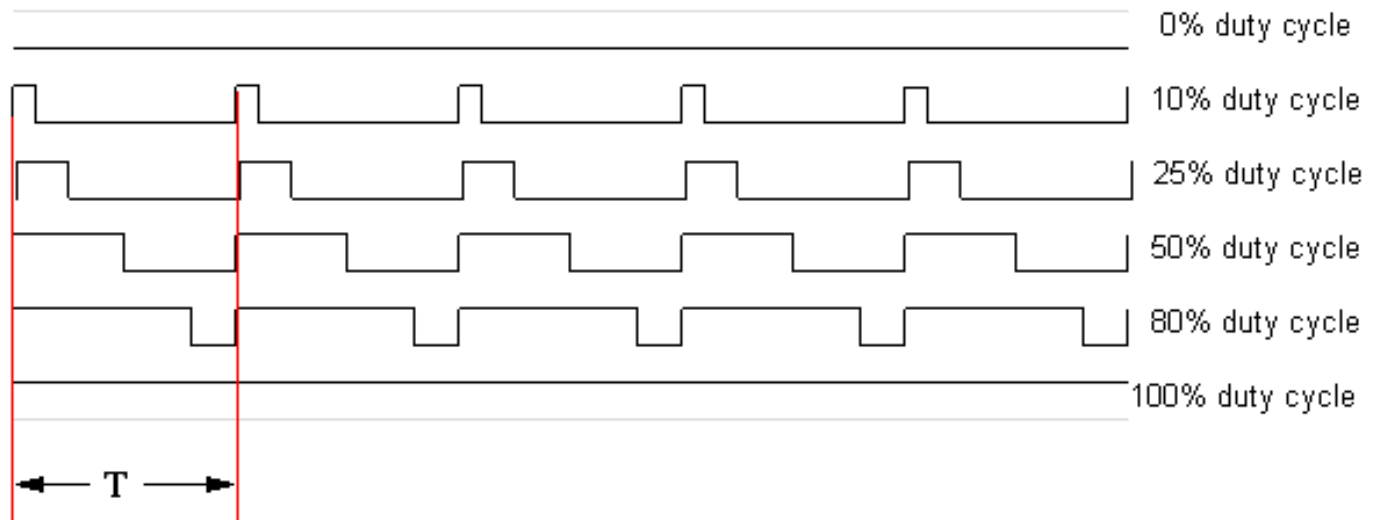
- OCRnx (OCR0A and OCR0B) = Output Compare Registers
- TCNTn (TCNT0) = Timer/Counter Register
- OCFnx (OCF0x) = Output Compare Flag
- Ocnx = Timer/Counter1 output compare match output

สัญญาณ PWM เอาท์พุทของ ATmega48/88/168



Output	AVR pin	Arduino Pin
OC2B	= PD3	= D3
OC0B	= PD5	= D5
OC0A	= PD6	= D6
OC1A	= PB1	= D9
OC1B	= PB2	= D10
OC2A	= PB3	= D11

สัญญาณ PWM



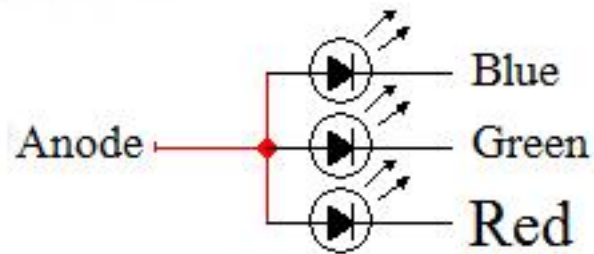
$$T = 2.04 \text{ mS}$$

$$F = 1/T = 1000/2.04 = 490 \text{ Hz}$$

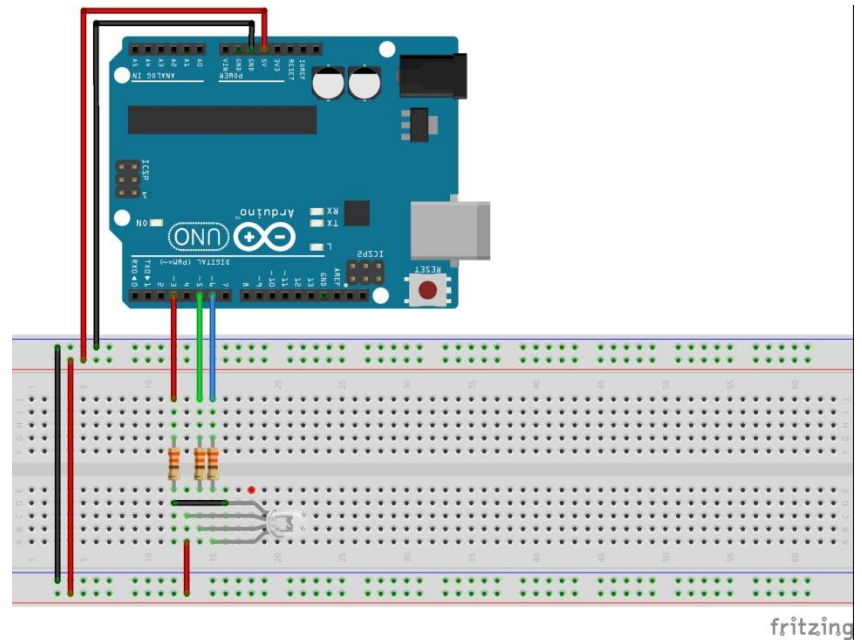
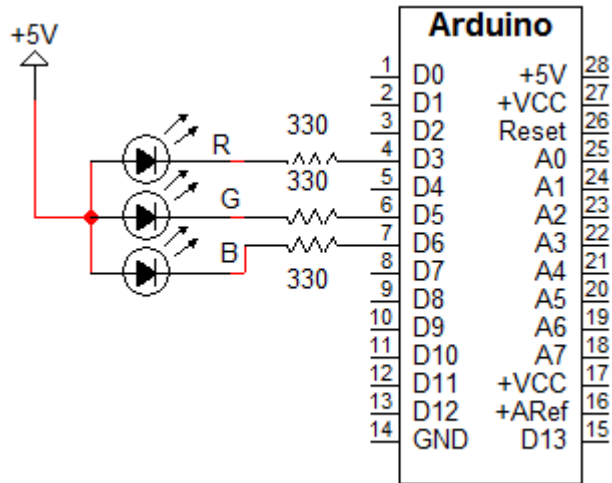
การสร้างสัญญาณ PWM อย่างง่ายๆด้วย analogWrite

- เป็นฟังก์ชันสร้างสัญญาณ PWM ออกทางขา Digital Out โดยมีความถี่ประมาณ 490 Hz $T = 2.04 \text{ mS}$
- สำหรับ ATmega168 หรือ ATmega328 ใช้ได้กับขา 3, 5, 6, 9, 10, และ 11
- วิธีการใช้งาน analogWrite(Pin, Value)
- Pin : ขาเอาต์พุต
- Val : ค่า duty cycle มีค่าอยู่ระหว่าง 0 (0%) ถึง 255 ถ้า 127 ให้ค่า duty cycle ประมาณ 50% และ 255 (100%)

การทดลองที่ 1 ควบคุมการทำงานของ LED แบบ RGB



RGB LED



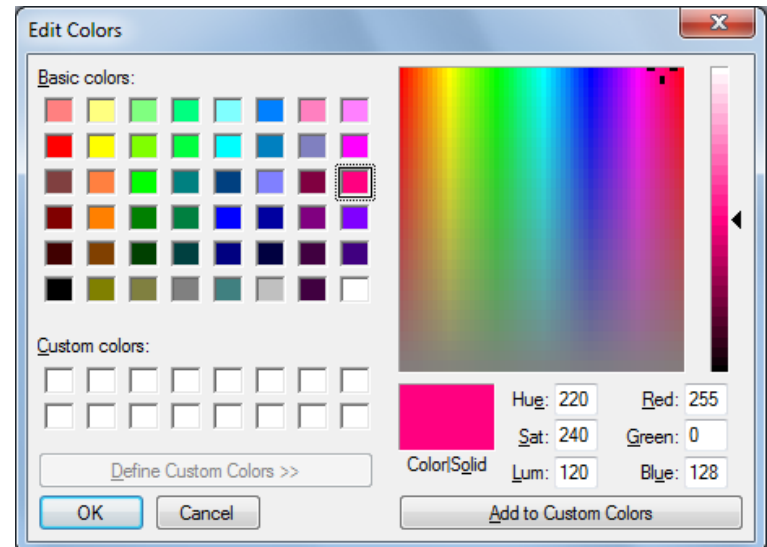
โปรแกรม ที่ 1 แสดงเป็นสีน้ำเงิน

```
int RPin = 3;
int GPin = 5;
int BPin = 6;
void setup() {
  pinMode(RPin,
    OUTPUT);
  pinMode(GPin,
    OUTPUT);
  pinMode(BPin, OUTPUT);
}
```

```
void loop() {
  analogWrite(RPin, 255);
  analogWrite(GPin, 255);
  analogWrite(BPin, 0);
}
```

โปรแกรมที่ 2 แสดงเป็นสีชมพู

```
void loop() {  
  analogWrite(RPin, 0);  
  analogWrite(GPin, 255);  
  analogWrite(BPin, 128);  
}
```



โปรแกรมที่ 3 แสดงสีแฉงค่อยๆเปลี่ยน

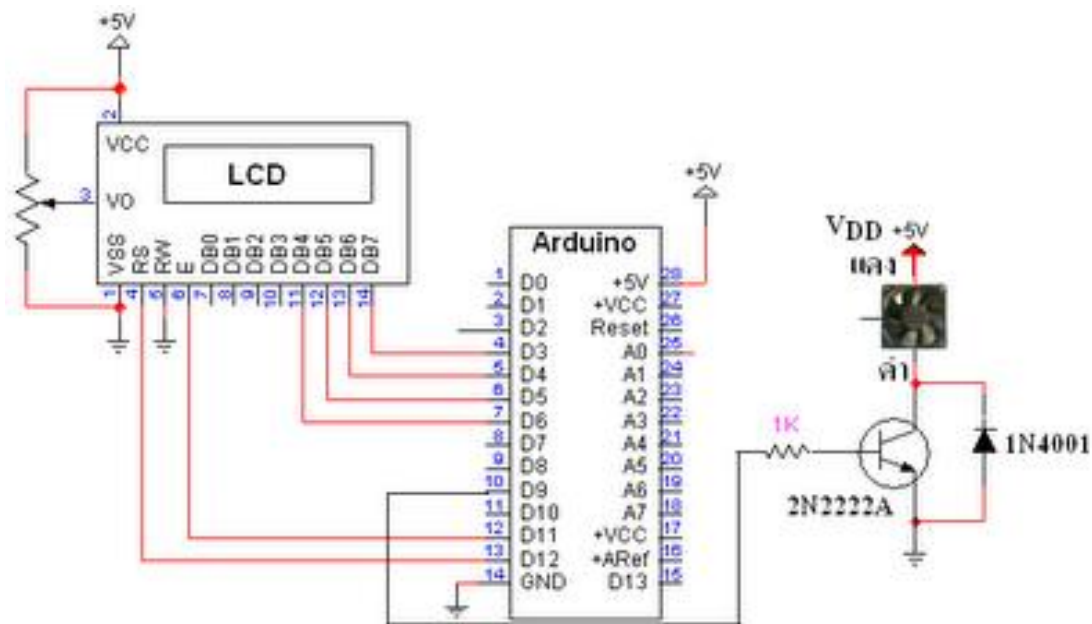
```
int RPin = 3;
void setup() {
  pinMode(RPin, OUTPUT);
}
void loop() {
  for (int i=0; i <= 255; i++){
    analogWrite(RPin, i);
    delay(10);
  }
}
```


การทดลองที่ 2 ควบคุมความเร็วมอเตอร์ดีซีขนาดเล็ก

```
// set output pin for the PWM
int pwm_out = 9;

void setup() {
  pinMode(pwm_out, OUTPUT);
}

void loop() {
  analogWrite(pwm_out, 127)
}
```



งานมอบหมาย

1. ให้เขียนโปรแกรมให้ LED แสดงสีต่อไปนี้
 - 1.1 ติดสีแดง 2 วินาที
 - 1.2 ค่อยๆเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเขียว
 - 1.3 ติดสีเขียว 2 วินาที
 - 1.4 ค่อยๆเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงิน
 - 1.5 ติดสีน้ำเงิน 2 วินาที
 - 1.6 ค่อยๆเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง
 - 1.7 วงกลับไปข้อ 1.1 ใหม่ เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ