โครงงานสิ่งประดิษฐ์ กลุ่มที่ 13

เปิด-ปิดไฟแสงสว่างด้วยระบบเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว

On-off lighting with motion sensor system

จัดทำโดย

นรจ. พรพระนาย พรมนอก

นรจ. ชัชวาลย์ วงษ์ขันธ์

นรจ. สิริภาส พลอยทรัพย์

นรจ. ศุภกรณ์ น้อยหลอด

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรนักเรียนจ่าทหารเรือ ชั้นปีที่ 2

พรรค พิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา (อิเล็กทรอนิกส์) ปีการศึกษา 2561

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ

หัวข้อโครงงาน เปิด-ปิดไฟแสงสว่างด้วยระบบเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว

On-off lighting with motion sensor system

ผู้จัดทำ นรจ. พรพระนาย พรมนอก

นรจ. ชัชวาล วงษ์ขันธ์

นรจ. สิริภาส พลอยทรัพย์

นรจ. ศุภกรณ์ น้อยหลอด

ครูที่ปรึกษา ว่าที่ ร.ต.รพีพงศ์ พลศรี

พ.จ.อ.ชานนท์ คุ้มวงษา

จ.อ.ธิติรัตน์ เพชรพิทักษ์สิงห์

สถานศึกษา โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการกรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการนำเสนอ การเปิด-ปิดไฟแสงสว่างด้วยระบบเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว เพื่อแสดงการทำงานการเปิด-ปิดไฟด้วยระบบเซ็นซอร์จับความเคลื่อนไหว เพื่อให้เกิดความสะดวกสบาย และช่วยประหยัดพลังงานในการ ลืมปิดไฟ โดยเซ็นเซอร์จะทำการจับความเคลื่อนไหว เมื่อมีสิ่งเคลื่อนไหวไฟก็จะติด และถ้าไม่มีสิ่งเคลื่อนไหวไฟก็จะดับ ซึ่งจะมีการเขียนโปรแกรม คำสั่งไปยัง บอร์ด ไมโครคอนโทรเลอร์

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสิ่งประดิษฐ์นี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของผู้อานวยการโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กองวิทยาการกรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือและครูที่ปรึกษาซึ่งได้ให้คำที่ปรึกษาข้อชี้แนะและความช่วยเหลือต่างๆ ที่เป็นประโยชน์จนกระทั้งโครงงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้ความกรุณาในการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของโครงงานและให้ความรู้ให้คำแนะนำ ทั้งกำลังใจ

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงงานนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและเป็นที่น่าสนใจสำหรับผู้ที่สนใจต่อๆไป

คณะผู้จัดทำ

นรจ. พรพระนาย พรมนอก

นรจ. ชัชวาล วงษ์ขันธ์

นรจ. สิริภาส พลอยทรัพย์

นรจ. ศุภกรณ์ น้อยหลอด

สารบัญ

หัวข้อ	**หน้า**
บทคัดย่อ	ก
กิตกรรมประกาศ	ข
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 บอร์ด Arduino mega 2560	2-3
2.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว Sensor pir hc-sr 501	4-6
2.3 รีเลย์ (Relay)	7-12
2.4 ภาษาซี	12-19
2.5 การต่อวงจรไฟฟ้า	19-23
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	
3.1 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน	24
3.2 แผนการดำเนินงาน	25
3.3 วัสดุและอุปกรณ์	26
3.4 โฟร์ชาร์ตการทำงาน	27
3.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	28-32
บทที่ 4 สรุปผลการทดลอง	33
บทที่ 5 สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ	34
ภาคผนวก	35
บรรณานุกรม	37

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากมนุษย์เราใช้ไฟฟ้าเป็นประจำ บางครั้งอาจจะหลงลืมที่จะปิดไฟ จนทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไปอย่างสิ้นเปลือง และเปล่าประโยชน์ ดังนั้น เราคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถเปิด-ปิดไฟได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งใช้เซ็นเซอร์ในการตรวจจับความเคลื่อนไหว เพียงเท่านี้ไฟก็จะสามารถติดเองได้ ทั้งนี้ยังเพิ่มความสะดวกสบาย โดยไม่ต้องใช้สวิตซ์ไฟ และลดการสัมผัสกับแบคทีเรีย ที่อาจทำให้เกิดเชื้อโรคต่างๆตามมา

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสร้างโครงงานเปิด-ปิดไฟด้วยระบบเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

1.2.2 เพื่อศึกษาการทำงานของระบบเซ็นเซอร์ในการตรวจจับความเคลื่อนไหว

1.2.3 เพื่อประยุกต์ใช้และนำความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์

1.2.4 เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเปิด-ปิดไฟ

1.2.5 เพื่อจัดทำเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอนและนำไปเป็นแบบอย่างเพื่อพัฒนาต่อไป

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์ เพื่อประยุกต์ใช้ในการควบคุมการทำงานการเปิด-ปิดไฟ

1.3.2 ศึกษาระบบ การติดตั้งและการทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

1.3.3 ศึกษาการตอบสนองของระบบเซ็นเซอร์กับการเปิด-ปิดไฟอัตโนมัติ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เข้าใจเนื้อหาทฤษฎีมากขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

1.4.2 เพิ่มความสะดวกสบายในการเปิดปิดไฟแสงสว่างโดยใช้การประยุกต์กับเทคโนโลยี

บทที่ 2

ทฤษฎีและเอกสารเกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงงานเปิด-ปิดไฟแสงสว่างด้วยระบบเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว นี้ ผู้จัดทำโครงงานได้ศึกษาเอกสารและจากเว็บไซต์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 บอร์ด Arduino mega 2560

2.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว Sensor pir hc-sr501

2.3 รีเลย์ (Relay)

2.4 ภาษาซี

2.5 การต่อวงจรไฟฟ้า

2.1 บอร์ด Arduino Mega 2560

รูปที่ 2.1.1 บอร์ด Arduino mega 2560

คือบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่พัฒนาจาก ATmega2560 มี 54 digital input/output โดยมี 14 ขา สามารถใช้เป็น output แบบ PWM ได้ มี analog inputs 16 ขา มี UARTs(hardware serial ports) 4 ขา ทำงานที่ความถี่ 16 MHz สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยสายเคเบิล USB หรือใช้ adaptor AC-to-DC เพื่อเริ่มต้นใช้งาน และมีปุ่ม reset สามารถต่อเข้ากับ shields ที่ออกแบบเพื่อใช้งานกับ Arduino Duemilanove หรือ Diecimila.

Pin ทั่วไป

• VIN เป็น input voltage ของบอร์ด Arduino โดยใช้แหล่งจ่ายจากภายนอก

• 5V เป็น output pin ที่ควบคุม 5 V จากบอร์ด

• 3V3 เป็น 3.3 volt supply ที่สร้างขึ้นจาก regulator บนบอร์ด และให้กระแสได้สูงสุด 50 mA

• GND เป็น groud pin

• IOREF เป็น pin ที่ให้ voltage reference กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเลือกค่าแรงดันให้กับ shield ที่มาเชื่อมต่อกับบอร์ด

หน่วยความจำ

ATmega2560 มีหน่วยความจำ 256 KB (8 KB ใช้สำหรับ bootloader) นอกจากนี้ยังมีอีก 8 KB สำหรับ SRAM และ 4 KB สำหรับ EEPROM

Input and Output

ในแต่ละ digital pins ทั้ง 54 pins บนบอร์ด Arduino Uno สามารถเป็นได้ทั้ง input และoutput โดยจะทำงานที่แรงดัน 5 V และให้กระแสสูงสุด 40 mA

ฟังก์ชันอื่นๆ

• External Interrupts: 2 (interrupt 0) , 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), 21 (interrupt 2). pins เหล่านี้สามารถที่จะกำหนดค่าที่เรียกinterrupt ในค่าต่ำๆ, ขอบขาขึ้นและลง หรือเปลี่ยนแปลงค่า

• PWM: 2 ถึง 13 และ 44 ถึง 46 ให้ output PWM output 8-bits

• SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS) ใช้สำหรับรองรับการสื่อสารแบบ SPIโดยที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับ ICSP header ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับ Uno, Duemilanove และDiecimila

• LED 13 : เป็น build-in LED ที่เชื่อมต่อกับ digital pin 13 เมื่อ pin มีค่าเป็น HIGH LEDจะติด แต่เมื่อ pin เป็น LOW LED จะดับ

• TWI : 20 (SDA) and 21 (SCL). รองรับการเชื่อมต่อแบบ TWI(I2C)

• บอร์ด Mega2560 มี 16 analog inputs แต่ละ pins ให้ความละเอียด 10 bits

• AREF. แรงดันอ้างอิง สำหรับ analog input

• Reset ใช้ในการ reset ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยทั่วไปจะใช้โดยการเพิ่มปุ่ม reset ไว้บน shield เพื่อป้องกันปุ่มที่อยู่บนบอร์ด

2.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว Sensor pir hc-sr 501

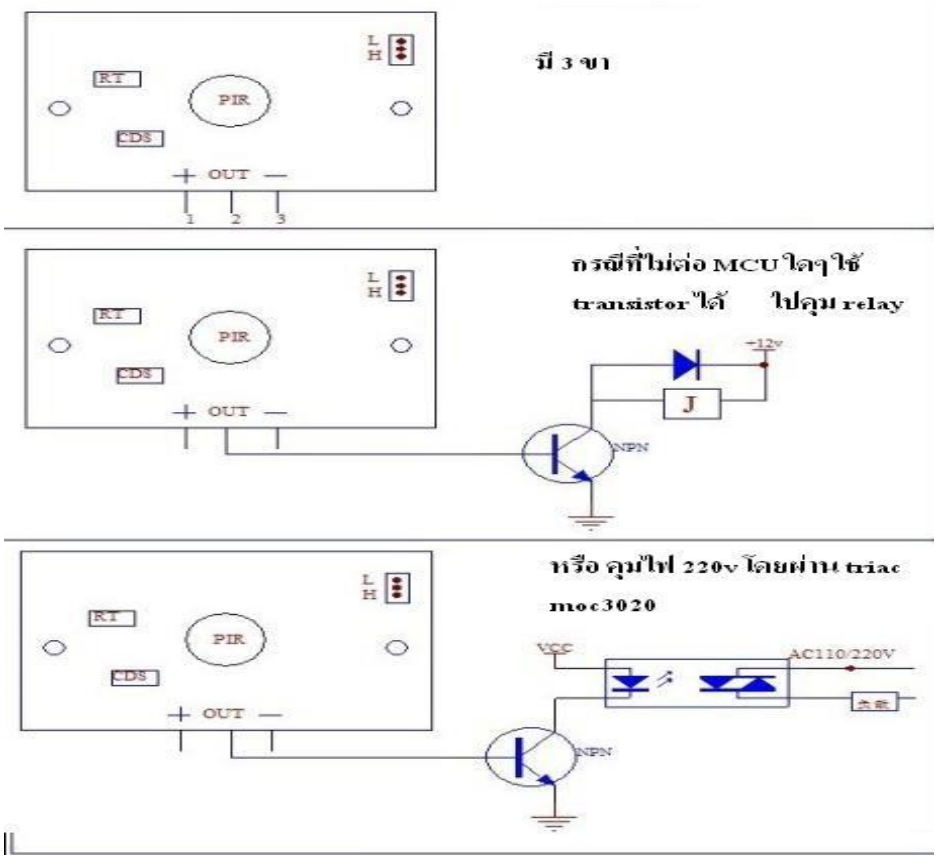
รูปที่ 2.2.1 Sensor pir hc-sr 501

PIR Sensor ใช้สำหรับตรวจจับความเคลื่อนไหวจากความร้อน เช่นสิ่งมีชีวิต เมื่อมีคนเดินผ่าน motion sensor switch ก็จะจับค่าความร้อนที่เปลี่ยนแปลง แล้วส่งค่าสัญญาณมีไฟ ออกมา ในกรณีที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงส่งค่าไฟ สัญญาณ 0V ออกมา เราสามารถนำค่านี้ไปสั่งควบคุม Arduino ได้ สามารถปรับเวลาหน่วงเวลาในการตรวจจับครั้งต่อไปได้ ปรับระยะทางการตรวจจับได้ 3-7 เมตร มีช่องให้ต่อ LDR เพิ่ม เพื่อให้ทำงานตรวจจับแค่ตอนกลางคืน

โมดูล PIR ตรวจจับความเคลื่อนไหว จับสิ่งมีชีวิต 6-12m ใช้ตรวจจับขโมย ก็ได้ ต่อหุ่นยนต์กู้ภัย ใช้ไฟ 5v ต่อกับ Arduino ได้ เพราะมี output 3.3v มี output เป็น ลอจิก 1

Spec	HC--SR501
voltage	4.5-20V
I	<50uA
OUTPUT	3.3 V /0V
logic out	L/H
time detect	5-200S
time out	2.5S
size	32mm*24mm
temp	<100
temp	-15-+70

องค์ประกอบของ Sensor pir hc-sr501



รูปที่ 2.2.2 องค์ประกอบของ Sensor pir hc-sr501

การใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์

ขา DATA จะให้เอาต์พุตออกมาในรูปของดิจิตอล สามารถปรับลักษณะของสัญญาณขาออกได้จากการเปลี่ยนจั้มเปอร์ มีรูปแบบสัญญาณเอาต์พุต 2 แบบ คือ

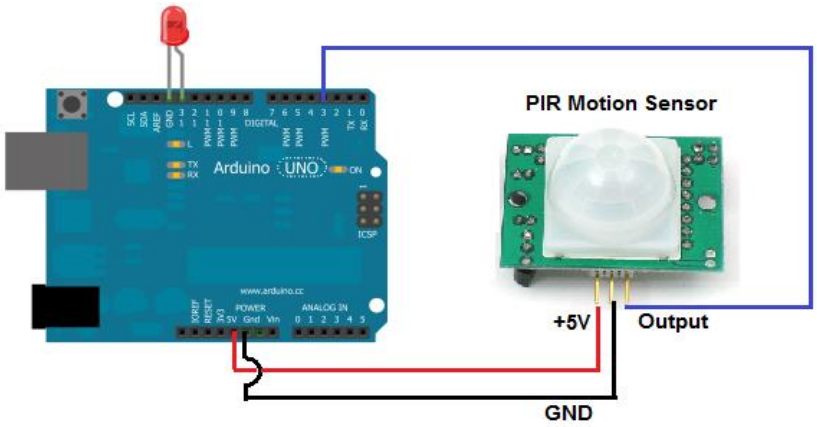
• สัญญาณแบบคลื่นพัลส์ต่อเนื่อง

• สัญญาณลอจิก 1 ค้างไว้ จนกว่าจะไม่สามารถจับความเคลื่อนไหวได้ จึงจะกลับมาเป็นลอจิก 0

ปุ่มปรับ Delay Time Adjust ใช้ปรับการหน่วงเวลาตรวจจับ หากปรับไวมาก จะทำให้ค้างสถานะ 1 ไว้นาน เนื่องจากการตรวจจับไม่ให้ผลแบบทันทีทันใด เมื่อตรวจจับพบ จะให้สถานะทางเอาต์พุตเป็น 1 ค้างไว้ เวลาที่ค้างไว้ขึ้นอยู่กับการปรับ Delay Time Adjust เมื่อหมดเวลาจึงตรวจจับอีกครั้ง หากตรวจจับไม่เจอก็จะให้สถานะเป็น 0 แต่หากจับเจอ จะค้างสถานะ 1 ไว้

ปุ่มปรับ Sensitivity Adjust ใช้ปรับความไว และระยะในการตรวจจับ

ตัวอย่างการใช้งานร่วมกับ Arduino



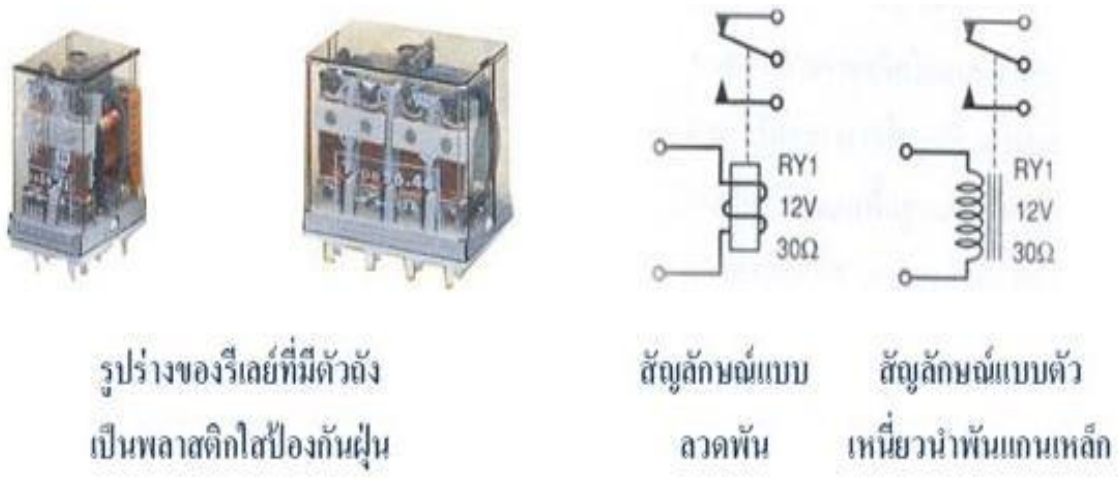
รูปที่ 2.2.3 การใช้งานร่วมกับ Arduino

```
int ledPin= 13;
int inputPin= 3;
void setup(){
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(inputPin, INPUT);
}
void loop(){
  int value= digitalRead(inputPin);
  if (value == HIGH)
  {
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    delay(1000) ;
  }
  else
  {
    digitalWrite(ledPin, LOW);
  }
}
```

2.3 รีเลย์ (Relay)

รูปที่ 2.3.1 รีเลย์ (Relay)

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่างๆในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย



รูปที่ 2.3.2 ลักษณะของรีเลย์

รีเลย์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักก็คือ

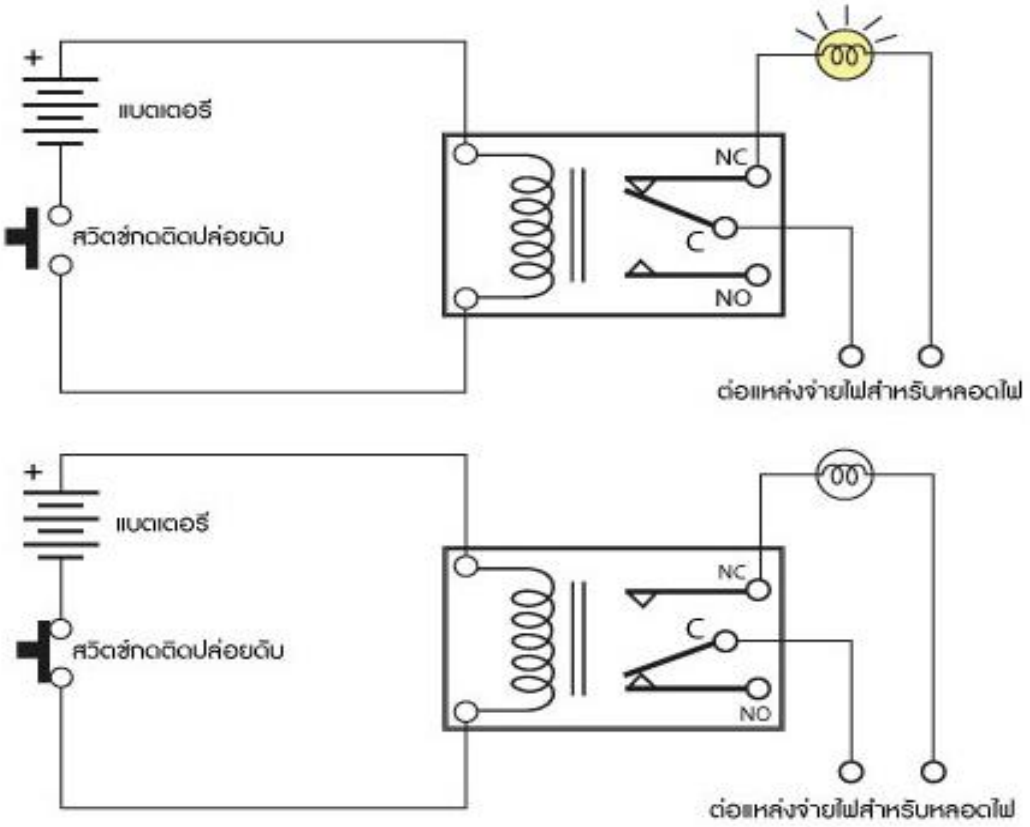
1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน(ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการนั่นเอง

จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย

จุดต่อ **NC** ย่อมาจาก **normal close** หมายความว่าปกติปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลาเช่น

จุดต่อ **NO** ย่อมาจาก **normal open** หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิดเช่นโคมไฟสนามหนือหน้าบ้าน

จุดต่อ **C** ย่อมากจาก **common** คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ



รูปที่ 2.3.3 ลักษณะจุดต่อของรีเลย์

ข้อคำถึงในการใช้งานรีเลย์ทั่วไป

1. แรงดันใช้งาน หรือแรงดันที่ทำให้รีเลย์ทำงานได้ หากเราดูที่ตัวรีเลย์จะระบุค่า แรงดันใช้งานไว้ (หากใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนมากจะใช้แรงดันกระแสตรงในการใช้งาน) เช่น 12VDC คือต้องใช้แรงดันที่ 12 VDC เท่านั้นหากใช้มากกว่านี้ ขดลวดภายใน ตัวรีเลย์อาจจะขาดได้ หรือหากใช้แรงดันต่ำกว่ามาก รีเลย์จะไม่ทำงาน ส่วนในการต่อวงจรนั้นสามารถต่อขั้วใดก็ได้เพราะตัวรีเลย์ จะไม่ระบุขั้วต่อไว้ (นอกจากชนิดพิเศษ)

2. การใช้งานกระแสผ่านหน้าสัมผัส ซึ่งที่ตัวรีเลย์จะระบุไว้ เช่น 10A 220AC คือ หน้าสัมผัสของรีเลย์นั้นสามาถทนกระแสได้ 10 แอมแปร์ที่ 220VAC ครับ แต่การใช้ก็ควรจะใช้งานที่ระดับกระแสต่ำกว่านี้จะเป็นการดีกว่าครับ เพราะถ้ากระแสมากหน้าสัมผัส ของรีเลย์จะละลายเสียหายได้

3. จำนานหน้าสัมผัสการใช้งาน ควรดูว่ารีเลย์นั้นมีหน้าสัมผัสให้ใช้งานกี่อัน และมีขั้วคอมมอนด้วยหรือไม่

ชนิดของรีเลย์

รีเลย์ที่นิยมใช้งานและรู้จักกันแพร่หลาย 4 ชนิด

1.อาร์เมเจอร์รีเลย์ (Armature Relay)

2.รีดรีเลย์ (Reed Relay)

3.รีดสวิตช์ (Reed Switch)

4.โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid-State Relay)

ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจร ไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1.รีเลย์กำลัง (power relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magneticcontactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลังมีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

2.รีเลย์ควบคุม (control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุม บางทีเรียกกันง่าย ๆ ว่า “รีเลย์”

ชนิดของรีเลย์

การแบ่งชนิดของรีเลย์สามารถแบ่งได้ 11 แบบ คือ
ชนิดของรีเลย์แบ่งตามลักษณะของคอยล์ หรือ แบ่งตามลักษณะการใช้งาน (Application) ได้แก่รีเลย์ ดังต่อไปนี้

1.รีเลย์กระแส (Current relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยใช้กระแสมีทั้งชนิดกระแสขาด (Under-current) และกระแสเกิน (Over current)

2.รีเลย์แรงดัน (Voltage relay) คือ รีเลย์ ที่ทำงานโดยใช้แรงดันมีทั้งชนิดแรงดันขาด (Under-voltage) และ แรงดันเกิน (Over voltage)

3.รีเลย์ช่วย (Auxiliary relay) คือ รีเลย์ที่เวลาใช้งานจะต้องประกอบเข้ากับรีเลย์ชนิดอื่น จึงจะทำงานได้

4.รีเลย์กำลัง (Power relay) คือ รีเลย์ที่รวมเอาคุณสมบัติของรีเลย์กระแส และรีเลย์แรงดันเข้าด้วยกัน

5.รีเลย์เวลา (Time relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 แบบ คือ

5.1 รีเลย์กระแสเกินชนิดเวลาผกผันกับกระแส (Inverse time over current relay) คือ รีเลย์ ที่มีเวลาทำงานเป็นส่วนกลับกับกระแส

5.2 รีเลย์กระแสเกินชนิดทำงานทันที (Instantaneous over current relay) คือรีเลย์ที่ทำงานทันทีทันใดเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกว่าที่กำหนดที่ตั้งไว

5.3 รีเลย์แบบดิฟฟินิตไทม์เล็ก (Definite time lag relay) คือ รีเลย์ ที่มีเวลาการทำงานไม่ขึ้นอยู่กับความมากน้อยของกระแสหรือค่าไฟฟ้าอื่นๆ ที่ทำให้เกิดงานขึ้น

5.4 รีเลย์แบบอินเวอสดิฟฟินิตมินิมั่มไทม์เล็ก (Inverse definite time lag relay) คือ รีเลย์ ที่ทำงานโดยรวมเอาคุณสมบัติของเวลาผกผันกับกระแส (Inverse time) และ แบบดิฟฟินิตไทม์แล็ก (Definite time lag relay) เข้าด้วยกัน

6.รีเลย์กระแสต่าง (Differential relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยอาศัยผลต่างของกระแส

7.รีเลย์มีทิศ (Directional relay) คือรีเลย์ที่ทำงานเมื่อมีกระแสไหลผิดทิศทาง มีแบบรีเลย์กำลังมีทิศ (Directional power relay) และรีเลย์กระแสมีทิศ (Directional current relay)

8.รีเลย์ระยะทาง (Distance relay) คือ รีเลย์ระยะทางมีแบบต่างๆ ดังนี้

- รีแอกแตนซ์รีเลย์ (Reactance relay)- อิมพีแดนซ์รีเลย์ (Impedance relay)

- โมห์รีเลย์ (Mho relay)

- โอห์มรีเลย์ (Ohm relay)

- โพลาไรซ์โมห์รีเลย์ (Polaized mho relay)

- ออฟเซทโมห์รีเลย์ (Off set mho relay)

9.รีเลย์อุณหภูมิ (Temperature relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้

10.รีเลย์ความถี่ (Frequency relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานเมื่อความถี่ของระบบต่ำกว่าหรือมากกว่าที่ตั้งไว้

11.บูคโฮลซ์รีเลย์ (Buchholz ‘s relay) คือรีเลย์ที่ทำงานด้วยก๊าซ ใช้กับหม้อแปลงที่แช่อยู่ในน้ำมัน เมื่อเกิด ฟอลต์ ขึ้นภายในหม้อแปลง จะทำให้น้ำมันแตกตัวและเกิดก๊าซขึ้นภายในไปดันหน้าสัมผัส ให้รีเลย์ทำงาน

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรีเลย์

1.1 หน้าที่ของรีเลย์ คือ เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ตรวจสอบสภาพการณ์ของทุกส่วน ในระบบกำลังไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลาหากระบบมีการทำงานที่ผิดปกติ รีเลย์จะเป็นตัวสั่งการให้ตัดส่วนที่ลัดวงจรหรือส่วนที่ทำงานผิดปกติ ออกจากระบบทันทีโดยเซอร์กิตเบรกเกอร์จะเป็นตัวที่ตัดส่วนที่เกิดฟอลต์ออกจากระบบจริงๆ

1.2 ประโยชน์ของรีเลย์

1.ทำให้ระบบส่งกำลังมีเสถียรภาพ (Stability) สูงโดยรีเลย์จะตัดวงจรเฉพาะส่วนที่เกิดผิดปกติ ออกเท่านั้น ซึ่งจะเป็นการลดความเสียหายให้แก่ระบบน้อยที่สุด

2.ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมส่วนที่เกิดผิดปกติ

3.ลดความเสียหายไม่เกิดลุกลามไปยังอุปกรณ์อื่นๆ

4.ทำให้ระบบไฟฟ้าไม่ดับทั้งระบบเมื่อเกิดฟอลต์ขึ้นในระบบ

1.3 คุณสมบัติที่ดีของรีเลย์

1.ต้องมีความไว (Sensitivity) คือมีความสามารถในการตรวจพบสิ่งที่ผิดปกติเพียงเล็กน้อยได้

2.มีความเร็วในการทำงาน (Speed) คือความสามารถทำงานได้รวดเร็วทันใจ ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์และไม่กระทบกระเทือนต่อระบบโดยทั่วไปแล้วเวลา ที่ใช้ในการตัดวงจรจะขึ้นอยู่กับระดับ

ของแรงดันของระบบด้วย

ระบบ 6-10 เควี จะต้องตัดวงจรภายในเวลา 1.5-3.0 วินาที

ระบบ 100-220 เควี จะต้องตัดวงจรภายในเวลา 0.15-0.3 วินาที

ระบบ 300-500 เควี จะต้องตัดวงจรภายในเวลา 0.1-0.12 วินาที

2.4 หลักการ ภาษาซี

ภาษา C ได้รับการออกแบบและพัฒนาขึ้นโดย Dennis Ritchie เมื่อปีค.ศ. 1972 ณ ห้องปฏิบัติการเบลล์ (Bell Laboratory) โดยออกแบบเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Unixบนเครื่องเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ DEC PDP-11ในความเป็นจริงภาษา C ได้สืบสานมาจากภาษา B ที่พัฒนาขึ้นโดย Ken Thompson ซึ่งภาษา B นี้ตั้งอยู่บนภาษา BCPL ซึ่งพัฒนาโดย Martin Richards

ในยุคแรกภาษา C ได้ถูกกำหนดมาตรฐานที่สร้างขึ้นเองในกลุ่มคณะ De Facto Standard ซึ่งเป็นเวอร์ชั่นที่นำมาใช้งานบนเครื่อง Unix System V จนกระทั่งปี ค.ศ. 1978 Brian Kernighan และ Dennis Ritchie ได้เสนองานเขียน "The C Programming Language" จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์ Prentice-Hall ประเทศหรัฐอเมริกา

ในช่วงแรกมาตรฐานภาษา C ในบางส่วนถูกกำหนดไว้คลุมเครือ ไม่ชัดเจนนัก ส่งผลให้ผู้ผลิตคอมไพล์นำมาตีความหมายแตกต่างกันไป จนกระทั่งในราวปี ค.ศ. 1983 ทางสถาบัน ANSI (American National Institute)เข้ามาแก้ไขปัญหานี้ ด้วยการนำภาษา C มาบรรจุไว้เป็นมาตรฐานที่รับรองโดย ANSIจึงเป็นที่มาของ ANSI C ในที่สุด และในปี ค.ศ. 1988 นี้เอง Brian Kernighan และ Dennis Ritchie ก็ได้มีการปรับปรุงหนังสือที่เขาเขียนอีกครั้งซึ่งเป็นฉบับ Second Edition ภายใต้ชื่อว่า "The C Programming Language"โดยมีการประทับคำว่า "ANSI C "ลงไปด้วย

ต่อมาในปี ค.ศ. 1990 นี้เองทาง ANSI ได้กำหนดมาตรฐานของภาษา C เสร็จสมบูรณ์ เพื่อให้ผู้พัฒนาคอมไพล์เลอร์ทั้งหลายนำไปสร้างคอมไพล์เลอร์มาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตามคอมไพล์เลอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยส่วนใหญ่แล้ว มักมิได้พัฒนาตามมาตรฐาน ANSI อย่างเคร่งครัดเสียที่เดียว ถึงแม้นว่าปัจจุบันภาษา C ได้ถูกนำไปต่อยอดและพัฒนาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ในเรื่องของชุดคำสั่งที่สนับสนุนการโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) ไม่ว่าจะเป็นBorland C++ หรือ MS-Visual C++ ก็ตาม แต่ทั้งนี้มาตรฐานชุดคำสั่งของ ANSI C ส่วนใหญ่แล้วจะสามารถนำมาใช้งานร่วมกันได้อย่างไม่มีปัญหา

ลักษณะเด่นของภาษา C (Features Of C)

หากพิจารณาในรายละเอียดของภาษา C แล้ว ภาษา C มีลักษณะเด่นกว่าภาษาระดับสูงทั่วไปหลายด้านด้วยกัน คือ

1. ความสามารถในการใช้งานบนสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน (Portability)เป็นลักษณะเด่นที่ถือเป็นจุดเด่นของภาษา C เลยที่เดียว กล่าวคือ ภาษา C สามารถรันอยู่บนคอมพิวเตอร์ได้หลายระดับ ตั้งแต่เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ จนถึงไมโครคอมพิวเตอร์ ดังนั้นซอร์สโค้ดภาษาC ที่เขียนในคอมพิวเตอร์ระดับหนึ่งสามารถนำไปใช้งานบนคอมพิวเตอร์อีกระดับหนึ่งโดยไม่ต้องเปลี่ยนชุดคำสั่งเลย และยังสามารถนำไปใช้งานบนระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกันได้อีกด้วย

2. มีประสิทธิภาพสูง (Efficiency)ประสิทธิภาพที่นำมาใช้วัดกับภาษา C สามารถวัดได้จาก 2 แนวทาง คือ

- ชุดคำสั่งที่มีความกระทัดรัด และกระชับมาก
- การจัดการหน่วยความจำบนภาษา C มีประสิทธิภาพสูงมาก
- มีการทำงานที่รวดเร็ว เทียบเท่าภาษาระดับต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากภาษา C มีความใกล้ชิดกับฮาร์แวร์มากกว่าภาษาระดับสูงอื่นๆ โดยสามารถติดต่อกับรีจิสเตอร์ และหน่วยความจำโดยตรง เช่นเดียวกับภาษาแอสแซมบลี

3. ความสามารถในการโปรแกรมแบบโมดูล (Modularity)ภาษา C อนุญาตให้มีการแบ่งโมดูลเพื่อคอมไพล์ได้ ซึ่งสามารถลิงค์เชื่อมโยงเข้ากันได้ดี รูปแบบโปรแกรมสามารถเขียนขึ้นได้ตามแบบแผนการโปรแกรมเชิงโครงสร้างได้อย่างดีเยี่ยม ภาษา C คือภาษาที่ประกอบด้วยฟังก์ชั่น ทั้งนี้โมดูลต่างๆจะเขียนอยู่ในรูปของฟังก์ชั่นทั้งสิ้น

4. พอยน์เตอร์ (Pointer Operation)ภาษา C มีความสามารถในการทำงานแบบพอยน์เตอร์เป็นอย่างมาก ยากที่จะพบได้ในภาษาระดับสูงทั่วไป โดยพอยน์เตอร์หรือตัวชี้สามารถกำหนดได้จากชนิดข้อมูล (Data Type) หลายชนิด ด้วยกัน เช่นเดียวกับฟังก์ชั่น หรือโครงสร้าง รวมถึงตัวแปรแบบอาร์เรย์ ก็สามารถถูกจัดการด้วยการนำ พอยน์เตอร์เข้ามาช่วยก็ยังได้

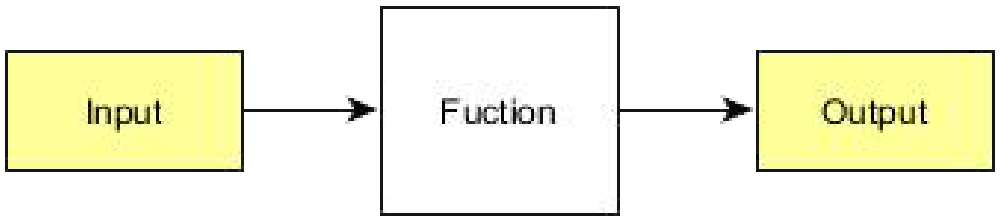
5. มีความยืดหยุ่นสูง (Flexible Level)ถึงแม้นภาษา C จะจัดอยู่ในภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูงก็ตาม แต่ภาษา C ก็ยังสามารถเขียนใช้งานร่วมกับภาษาระดับต่ำอย่างภาษาแอสแซมบลีได้ ดังนั้นจึงมีการกล่าวว่า "ภาษา C เป็นภาษาที่อยู่ กึ่งกลางระหว่างภาษาระดับต่ำและภาษาระดับสูง"

6. ตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กและตัวอักษรพิมพ์ใหญ่แตกต่างกัน (Case Sensitivity)ตามปกติภาษาระดับสูงทั่วไป ตัวแปรที่ตั้งขึ้นด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กและตัวพิมพ์ใหญ่ สามารถนำ มาใช้ร่วมกันได้ แต่ในภาษา C จะถือว่าแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง เช่น NUM ไม่เท่ากับ num

โครงสร้างภาษาซี

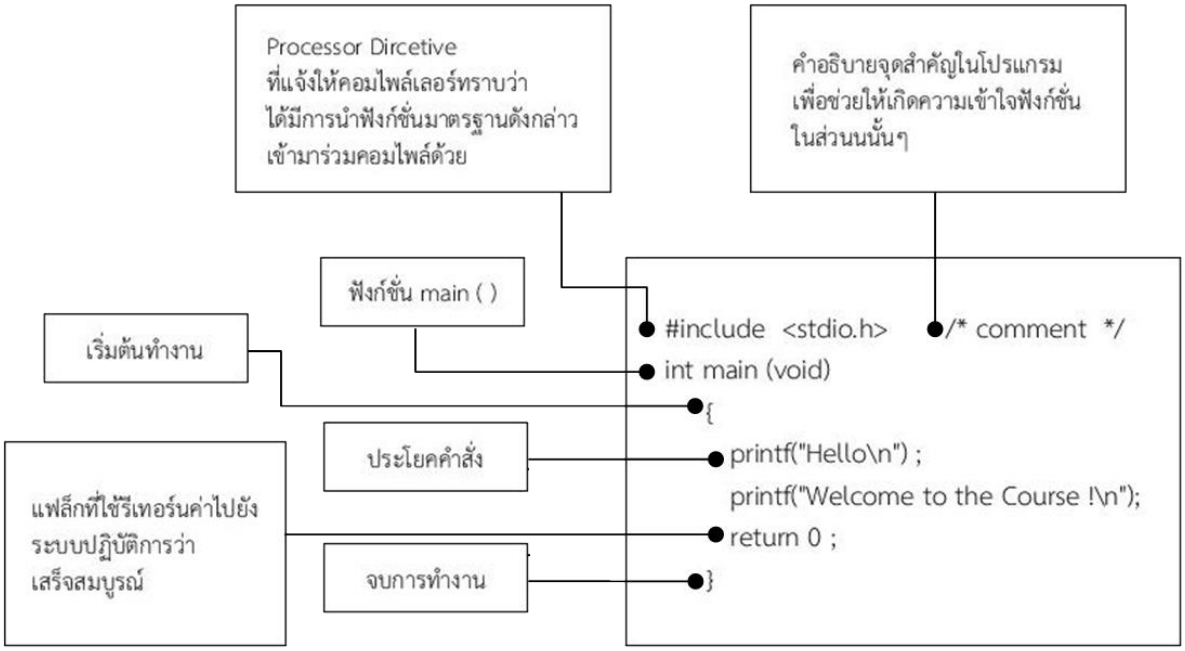
คำสั่งที่ใช้งานในภาษา C นั้นล้วนเป็นฟังก์ชั่นทั้งสิ้น ดังนั้นโปรแกรมที่เขียนขึ้นจึงประกอบไปด้วยฟังก์ชั่นมากมาย ที่ถูกกำหนดให้ทำหน้าที่ใดหน้าที่หนึ่งในลักษณะของโมดูลย่อย เพื่อทำงานให้บรรลุเป้าหมาย และในเมื่อภาษา C คือภาษาที่ประกอบไปด้วยฟังก์ชั่น ดังนั้นจึงจำเป็นทำความเข้าใจเกี่ยวกับ ความหมายของฟังก์ชั่นเสียก่อน

ฟังก์ชั่น (Function) คือ ชุดคำสั่งที่เขียนขึ้นเพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ที่อนุญาตให้สามารถรับข้อมูล (Input) ประมวลผล (Processes) และแสดงผลข้อมูล (Output) โดยฟังก์ชั่นที่ถูกเขียนขึ้นใช้งาน และสามารถเรียกมาใช้งานได้ทันที จะถูกจัดเก็บไว้ในไลบารีมาตรฐาน (Standard Library) ในขณะที่ฟังก์ชั่นอื่นๆ จะเป็นฟังก์ชั่นที่ถูกเขียนขึ้นโดยโปรแกรมเมอร์ อย่างไรก็ตามในภาษา C จะมีฟังก์ชั่นพิเศษฟังก์ชั่นหนึ่งที่จำเป็นต้องมีไว้ในโปรแกรมเสมอ คือ ฟังก์ชั่น main() ทั้งนี้ฟังก์ชั่นดังกล่าวจัดเป็นฟังก์ชั่นหลักที่นำมาใช้เป็นจุดเริ่มต้นของโปรแกรมเพื่อสั่งให้ทำงาน โดยฟังก์ชั่นอื่นๆจะถือเป็นรูทีนย่อย (Subroutines)




```
1  #include<stdio.h>
2  #include<conio.h>
3  main()
4    {
5
6
7
8
9    }
```

รูปที่ 2.4.1 โครงสร้างภาษาซี



รูปที่ 2.4.2 โครงสร้างภาษาซี

โครงสร้างของโปรแกรมภาษา C สามารถแบ่งเป็นส่วนสำคัญต่างๆ ดังนี้ คือ

1.พรีโปรเซสเซอร์ไดเรคทีฟ (Pre-processor Directive)

ส่วนหัวของโปรแกรม(Header File)เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของภาษา C เป็นส่วนที่บอกให้คอม ไพล์เลอร์รับทราบว่า ให้นำไฟล์ส่วนดังกล่าวมาคอมไพล์ร่วมด้วยดังตัวอย่างเฮดเดอร์ไฟล์ คือ #include <stdio.h> โดยชื่อเฮดเดอร์ไฟล์ที่ผนวกเข้ามาสามารถเขียนอยู่ภายในเครื่องหมาย
< > หรือ " " ก็ได้

เฮดเดอร์ไฟล์เป็นไฟล์ชนิดข้อความ (Text File) ที่ภายในโปรแกรมจะมีการประกาศค่าตัวแปร และค่าคงที่ต่างๆ ซึ่งจะบรรจุฟังก์ชั่นมาตรฐานต่างๆ รวมเข้าด้วยกันตามลักษณะงานที่ใช้ และเก็บลงในไลบารี โดยจำถูกนำมาอ่านรวมกันกับชุดคำสั่งขณะทำการคอมไพล์เลอร์

เฮดเดอร์ไฟล์ที่เรานิยมใช้บ่อยมีอยู่ 2 เฮดเดอร์ คือ stdio.h และ conio.h stdio.h เป็นเฮดเดอร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังชั่นอินพุตและเอาต์พุต Input and Output) เช่น
ฟังก์ชั่น printf( ) , scanf ( ) conio.h เป็นเฮดเดอร์ที่เกี่ยวกับฟังก์ชั่น รอรับคำสั่ง เช่น getch ( )

ความหมายของพรีโปรเซสเซอร์ก็คือ "ตัวประมวลผลก่อน" ซึ่งจะต้องถูกกำหนดไว้นอกฟังก์ชั่นเสมอ โดยส่วนนี้จะได้รับการประมวลผลก่อนชุดคำสั่งภายในฟังชั่น จึงเป็นที่มาของพรีโปรเซสเซอร์นั่นเอง การ เขียนจะต้องนำหน้าด้วยเครื่องหมาย # เสมอ อย่างไรก็ตามพรีโปรเซสเซอร์จะมีอยู่หลายตัวด้วยกัน เช่น

#if #ifdef #ifndef #else #elif #endif

#include #define #undef #line #error #pragma

2. ฟังก์ชั่นหลัก (Main Function)

ฟังก์ชั่น main( ) ในภาษา C จัดเป็นฟังก์ชั่นที่ทำหน้าเสมือนกับเป็นโปรแกรมหลักที่สั่งให้ชุดคำสั่งทำงานรวมถึงการเรียกใช้ฟังก์ชั่นย่อยๆอื่นทำงาน กล่าวคือการสั่งงานในโปรแกรมจะอยู่ภายในฟังก์ชั่น main ( ) นั่นเอง

3. ประโยคคำสั่ง (Compound Statement)

เป็นชุดคำสั่งที่บรรจุอยู่ในฟังชั่นนั่นๆ ซึ่งอาจจะเป็น

- ประโยคที่ใช้สำหรับประกาศตัวแปร (Variable) หรือการกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับตัวแปรต่างๆโดยตัวแปรที่ใช้งานในโปรแกรม จำเป็นต้องได้รับการประกาศชนิดข้อมูลของตัวแปรนั้นๆด้วย - ประโยคนิพจน์คณิตศาสตร์ เช่น ประโยคคำนวณตัวเลขต่างๆ
- ประโยคคำสั่งควบคุมอื่นๆ เช่น คำสั่งควบคุมวงจรลูป คำสั่งควบคุมเงื่อนไข เป็นต้น

4. คำอธิบายภายในโปรแกรม (Program Comment)

คำอธิบายโปรแกรม เป็นส่วนที่ผู้เขียนโปรแกรมนำมาใช้อธิบายจุดสำคัญต่างๆ ภายในโปรแกรมเช่น ใช้อธิบายจุดประสงค์ของโปรแกรมส่วนนั้นๆ รวมถึงการป้องการหลงลืม กรณีที่ต้องกลับมา ปรับปรุงโปรแกรมใหม่ รูปแบบการเขียนคำอธิบายในภาษา C

/*คำอธิบาย*/ หรือ //คำอธิบาย เช่น /*comment*/ หรือ //comment

อักขระในภาษา C (C Character Sets)

ภาษา C ได้เตรียมกลุ่มอักขระต่างๆ ให้ใช้งานที่เรียกว่า Character Sets โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ Basic Character set และ Execution Character set

1. Basic Character set ประกอบด้วยกลุ่มอักขระ ดังต่อไปนี้

- อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ (Alphabets Upper Case) ประกอบด้วยอักษร A-Z จำนวน 26 ตัว ดังนี้

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

- อักษรตัวพิมพ์เล็ก (Alphabets Lower Case) ประกอบด้วยอักษร a-z จำนวน 26 ตัว ดังนี้

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

- ตัวเลข (Decimal Digits) ประกอบไปด้วยตัวเลข 0 - 9 จำนวน 10 ตัว ดังนี้

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- ตัวอักขระแบบกราฟิก ประกอบด้วยสัญลักษณ์ต่างๆ จำนวน 29 ตัว ดังนี้

,	(comma)	(	(left parenthesis)
;	(semicolon)	)	(right parenthesis)
.	(period)	[	(left bracket)
?	(question mark)	]	(right bracket)
!	(exclamation)	{	(left brace)
:	(colon)	}	(right brace)
+	(plus)	<	(less than)
-	(minus)	>	(greater than)
*	(asterisk)	=	(equal sign)
/	(slash)	&	(ampersand)
\	(backslash)	%	(percent sign)
|	(vertical bar)	#	(number sign)
'	(single quote)	^	(caret)
"	(double quote)	_	(under score)
		~	(tild)

-ตัวอักขระแบบช่องว่าง (White space Character ประกอบด้วยอักขระที่เป็นช่องว่างในลักษณะต่างๆ จำนวน 5 ตัว ดังนี้

blank space, horizontal tab, vertical tab, newline, form feed

2. Execution Character set ประกอบด้วยกลุ่มอักขระ ดังต่อไปนี้

-อักขระที่เป็นค่าว่าง (Null Character) อักขระที่เป็นค่าว่าง หรือค่า Null จะใช้สัญลักษณ์ \0

-อักขระควบคุม (Escape Sequence)เป็นรหัสที่ใช้ควบคุมการแสดงผลทางจอภาพและเครื่องพิมพ์ ประกอบด้วย :

\a	alert (bell)	\\	backslash

\b	backspace	\?	backslash
\f	form feed	\'	single quote
\n	new line	\"	double quote
\r	carriage return	\ooo	octal number
\t	horizontal tab	\xhh	hexadecimal number
\v	vertical tab		

กฎเกณฑ์การเขียนภาษาซี

กฎเกณฑ์ในการเขียนภาษา C ที่ควรคำนึง มีดังนี้

1. จะต้องกำหนดพรีโปรเซสเซอร์ที่ต้นโปรแกรมก่อน เช่น #include<stdio.h>, #include<conio.h>

2. คำสั่งต่างๆจะใช้อักษรพิมพ์เล็ก

3. ตัวแปรที่ใช้งานในโปรแกรมต้องประกาศไว้เสมอ

4. ภายในโปรแกรมต้องมีอย่างน้อยหนึ่งฟังก์ชั่น คือ main ( )

5. ใช้เครื่องหมาย { เพื่อบอกจุดเริ่มต้นของชุดคำสั่ง และเครื่องหมาย } เพื่อบอกจุดสิ้นสุดของชุดคำสั่ง โดยสามารถซ้อนเครื่องหมาย { } เพิ่มไว้ภายในได้

6. สิ้นสุดของแต่ละประโยคคำสั่ง จะต้องจบด้วยเครื่องหมาย ; (semicolon)

7. สามารถใช้เครื่องหมาย /*comment*/ หรือ //comment เพื่อระบุหมายเหตุภายในโปรแกรม โดยคำอธิบายที่อยู่ภายใต้เครื่องหมาย /*comment*/ หรือ //comment จะไม่ถูกนำไปประมวลผลตัวแปลภาษา (Translator) เนื่องจากภาษาคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะภาษารับสูง จะมีจุดประสงค์เพื่อให้มนุษย์สามารถสื่อสารเพื่อ การเขียนโปรแกรมได้ง่ายขึ้น แต่ภาษาระดับสูงเป็นภาษาที่คอมพิวเตอร์ไม่รู้จัก ดังนั้นจึงต้องนำภาษาระดับสูงผ่านกระบวนการแปลเพื่อให้เป็นภาาาเครื่องเสียก่อน ตัวแปลภาษาแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. อินเตอร์พรีเตอร์ (Interpreter)

ตัวแปลภาษาชนิดอินเตอร์พรีเตอร์ จะทำการแปลคำสั่งที่ละคำสั่ง และจะปฏิบัติตามในคำสั่งนั้นๆ หากไม่พบข้อผิดพลาดใดๆ จากนั้นก็จะนำคำสั่งต่อไปมาแปลต่อ จะกระทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆจนจบ ถ้ามีข้อผิดพลาดในโปรแกรม เครื่องก็จะหยุดแล้วรายงานให้ทราบทันทีทางจอภาพ

2. คอมไพลเลอร์ Compiler)

การแปลของคอมไพล์จะแปลทั้งโปรแกรมที่เดียว นั่นคือซอร์สโค้ดทั้งโปรแกรมจะถูกนำมาแปล เพียงครั้งเดียว ถ้าเจอข้อผิดพลาดก็จะรายงานให้ทราบเพียงครั้งเดียวโดยไม่บอกตำแหน่งของการผิดพลาด

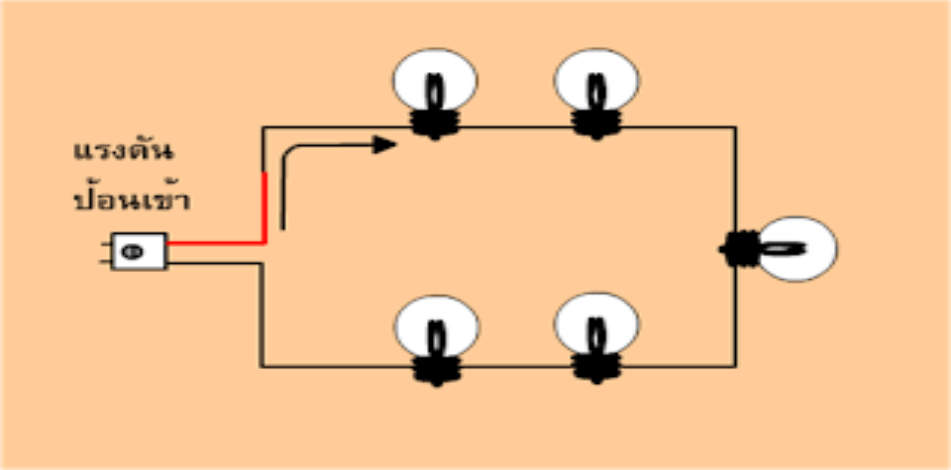
ตัวแปลภาษา	ข้อดี	ข้อเสีย
คอมไพเลอร์ (Compiler)	- ทำงานได้เร็ว เนื่องจากทำการแปลผลทีเดียวแล้วจึงทำงานตามคำสั่งของโปรแกรมในภายหลัง - เมื่อทำการแปลผลแล้ว ในครั้งต่อไปไม่จำเป็นต้องทำการแปลผลใหม่อีก เนื่องจากภาษาเครื่องที่แปลได้จะถูกเก็บไว้ที่หน่วยความจำสามารถเรียกใช้งานได้ทันที	เมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้นกับโปรแกรมจะตรวจสอบหาข้อผิดพลาดได้ยาก เพราะทำการแปลผลทีเดียวทั้งโปรแกรม
อินเตอร์พรีเตอร์ (Interpreter)	- หาข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้ง่ายเนื่องจากทำการแปลผลทีละบรรทัด - เนื่องจากทำงานทีละบรรทัดดังนั้นจึงสั่งให้โปรแกรมทำงานตามคำสั่งเฉพาะจุดที่ต้องการได้ - ไม่เสียเวลารอ การแปลโปรแกรมเป็นเวลานาน	ช้า เนื่องจากที่ทำงานทีละบรรทัด

2.5 หลักการ การต่อวงจรไฟฟ้า

ตามปกติวงจรไฟฟ้าใด ๆ จะมีความเปลี่ยนแปลงและคุณสมบัติต่อกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า แตกต่างกันไป ตามแต่ วิธีการต่อวงจรนั้น ๆ และตามการเปลี่ยนแปลงตัวต้านทานหรืออุปกรณ์ไฟฟ้านั้นด้วย ซึ่งเรามีวิธีการต่อ
วงจรไฟฟ้าได้ 3 แบบ คือ

1. การต่อแบบอนุกรม (Series Circuit)
2. การต่อแบบขนาน (Parallel Circuit)
3. การต่อแบบผสม (Compound Circuit)

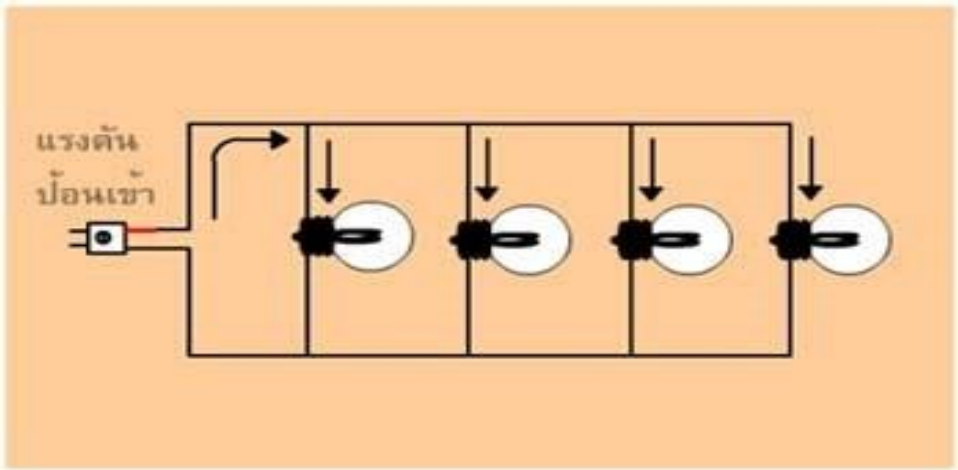
1. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม หมายถึง การนำอุปกรณ์ไฟฟ้ามาต่อเรียงลำดับกันไป โดยนำปลายด้านใดด้านหนึ่งของอุปกรณ์ตัวที่หนึ่งมาต่อกับอุปกรณ์ตัวที่สอง จากนั้นนำปลายที่เหลือของอุปกรณ์ที่สอง ไปต่อกับอุปกรณ์ตัวที่สาม และต่อในลักษณะที่เรียงกันไปเรื่อย ๆ จนถึงอุปกรณ์ตัวสุดท้ายให้ต่อปลายที่เหลือเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า



ภาพที่ 1.1 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ที่มา : http://www.kksci.com

2. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน หมายถึง การนำอุปกรณ์ไฟฟ้าตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปมาต่อเรียงแบบขนานกัน โดยนำปลายด้านเดียวกันของอุปกรณ์แต่ละตัวมาต่อเข้าด้วยกัน แล้วต่อปลายของอุปกรณ์แต่ละตัวที่ต่อกันแล้วนั้นเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า



ภาพที่ 1.2 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

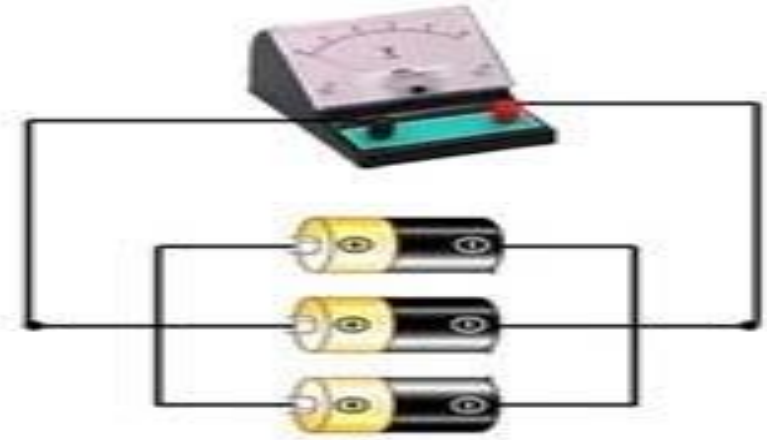
ที่มา : http://www.kksci.com

จากตัวอย่างการต่อวงจรไฟฟ้าข้างต้น พบว่าหลอดไฟสองดวงที่เชื่อมต่อกันแบบขนานจะให้แสงสว่างรวมทุกหลอดมากกว่า เพราะกระแสไฟฟ้าในวงจรมีปริมาณมากกว่า และถ้าหลอดไฟหลอดใดหลอดหนึ่งชำรุด หลอดไฟที่เหลือก็ยังคงสามารถใช้งานได้ เนื่องจากยังคงมีตัวนำไฟฟ้าหรือสายไฟฟ้าที่สามารถนำกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านหลอดไฟดวงอื่นได้ครบวงจร แตกต่างจากการต่อหลอดไฟแบบอนุกรม ซึ่งหากมีหลอดไฟดวงใดดวงหนึ่งใช้งานไม่ได้ ก็จะทำให้หลอดไฟที่เหลือไม่สามารถใช้งานได้ทั้งหมด เนื่องจากกระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านวงจร เพราะมีตัวนำไฟฟ้าหรือสายไฟเส้นเดียวกัน ซึ่งข้อแตกต่างของการต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและแบบขนาน อาจสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

คุณลักษณะ	**วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม**	**วงจรไฟฟ้าแบบขนาน**
ความสว่างของหลอดไฟรวมทุกหลอด	สว่างน้อย	สว่างมากกว่า
หลอดไฟดวงใดดวงหนึ่งชำรุด	หลอดไฟที่เหลือดับหมด	หลอดไฟที่เหลือยังสามารถใช้งานได้

นอกจากนี้การนำอุปกรณ์ไฟฟ้ามาต่อแบบอนุกรมและขนานแล้ว ก็ยังสามารถนำเซลล์ไฟฟ้ามาต่อแบบอนุกรมและขนานได้เช่นกัน การนำเซลล์ไฟฟ้ามาต่อกันแบบอนุกรมหรือต่อแบบขนานนั้น จะทำให้เรามองเซลล์ไฟฟ้าทั้งหมดรวมกันเป็นแหล่งจ่ายพลังงานแหล่งหนึ่งได้

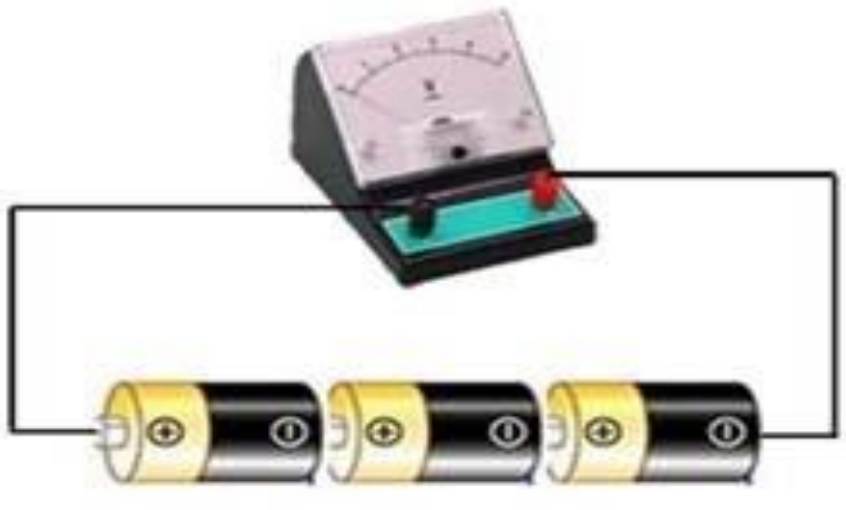
การนำเซลล์ไฟฟ้ามาต่อกันแบบขนาน แรงดันไฟฟ้าจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าเพียงเซลล์เดียว แต่จะทำให้จ่ายไฟฟ้าได้มากหรือจ่ายได้นานกว่าการใช้เซลล์ไฟฟ้าเพียงเซลล์เดียว



ภาพที่ 1.3 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

ที่มา : http://2.bp.blogspot.com

ส่วนการนำเซลล์ไฟฟ้ามาต่อกันแบบอนุกรมนั้น จะทำให้พลังงานหรือแรงดันไฟฟ้ารวมหาได้จากผลรวมของแรงดันไฟฟ้าแต่ละเซลล์เมื่อแรงดันมากขึ้นจะทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรมีค่ามากขึ้น



ภาพที่ 1.4 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

ที่มา : http://3.bp.blogspot.com

ดังนั้นหากนำเซลล์ไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าแต่ละเซลล์เท่ากันมาต่อกันแบบอนุกรม จะทำให้ได้ผลรวมของแรงดันไฟฟ้ามากกว่าการต่อแบบขนาน หรือหากต่อในวงจรไฟฟ้าของหลอดไฟ ก็จะทำให้หลอดไฟของวงจรที่ต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมสว่างมากกว่าวงจรที่ต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนานนั่นเอง

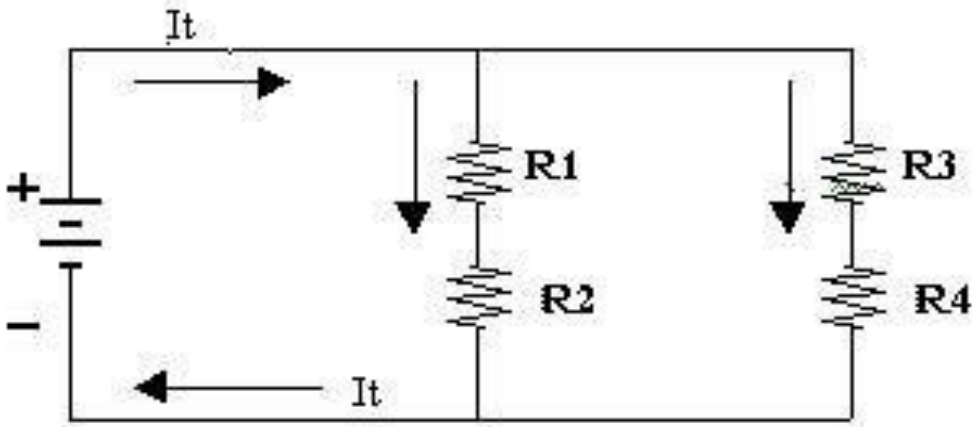
สรุปได้ว่า การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมหรือขนานนั้น มีข้อดี – ข้อเสียแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน หรือบางครั้งต้องต่อวงจรแบบผสม คือมีทั้งแบบอนุกรมและขนาน

ในการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน หากเซลล์ไฟฟ้ามีแรงดันไม่เท่ากัน อาจทำให้เซลล์ไฟฟ้าระเบิดได้ ในงานทั่วไปจะพบการต่อเซลล์ไฟฟ้าลักษณะนี้ ถ้าหากต้องการกระแสไฟฟ้าปริมาณมากจะเลือกใช้เซลล์ไฟฟ้าก้อนใหญ่ขึ้นแทน

หากสังเกตการทำงานของหลอดไฟฟ้าภายในบ้านจะพบว่า เมื่อหลอดไฟฟ้าหลอดใดหลอดหนึ่งเสีย หลอดไฟฟ้าที่เหลือภายในบ้านยังคงสามารถใช้งานได้อยู่ คำตอบคือ หลอดไฟฟ้าภายในบ้านต่อแบบขนาน ดังนั้นเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดแก่เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ ภายในบ้าน ในกรณีที่เครื่องใช้ไฟฟ้าตัวใดตัวหนึ่งชำรุด จึงนิยมต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน เพื่อให้เราสามารถใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้นต่อไปตามปกติได้

3. การต่อแบบผสม (Compound Circuit)

การต่อแบบผสม คือ การต่อวงจรทั้งแบบอนุกรมและแบบขนานเข้าไปในวงจรเดียว การต่อแบบนี้โดยทั่วไปไม่นิยมใช้กัน เพราะเกิดความยุ่งยาก จะใช้กันแต่ในทางด้านอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนใหญ่ เช่น ตัวต้านทานตัวหนึ่ง ต่ออนุกรมกับตัวต้านทานอีกตัวหนึ่ง แล้วนำตัวต้านทานทั้งสองไปต่อขนานกับตัวต้านทานอีกชุดหนึ่ง ดังในรูป



รูปที่ 1.5 การต่อวงจรแบบผสม

จะสังเกตเห็นได้ว่าลักษณะการต่อวงจรแบบผสมนี้เป็นการนำเอาวงจรอนุกรมกับขนานมารวมกันและสามารถประยุกต์เป็นรูปแบบอื่น ๆ ได้ ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งานให้เหมาะสม เพราะการต่อแบบผสมนี้ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัว เป็นการต่อเพื่อนำค่าที่ได้ไปใช้กับงานอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในการจัดทำโครงงาน เปิด-ปิดไฟแสงสว่างด้วยระบบเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว (On-off lighting with motion sensor system) ผู้จัดทำโครงงานมีวิธีการดำเนินงานโครงงาน ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

3.1.1 คิดหัวข้อโครงงานเพื่อนำเสนอครูที่ปรึกษาโครงงาน

3.1.2 ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สนใจ คือเรื่อง เปิด-ปิดไฟแสงสว่างด้วยระบบเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว ว่ามีเนื้อหามากน้อยเพียงใดและต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเว็บไซต์ต่างๆและเก็บข้อมูลไว้เพื่อจัดทำเนื้อหาต่อไป

3.1.3 ออกแบบการทดลอง จัดทำโครงร่างโครงงานเปิด-ปิดไฟแสงสว่างด้วยระบบเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว

3.1.4 จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงงาน และจัดการหาซื้อวัสดุเพิ่มเติมในการทำโครงงาน

3.1.5 ออกแบบวงจรและต่อวงจร เพื่อความสะดวกสบายในการติดตั้งในสถานที่จริง

3.1.6 เขียนโปรแกรมคำสั่งไปยัง บอร์ด ไมโครคอนโทรเลอร์ เพื่อให้เซ็นเซอร์ทำงานตามที่ได้กำหนด

3.1.7 ทดสอบและแก้ไขโครงงาน โดยการทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์และแก้ไขเพื่อเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

3.1.8 จัดทำรูปแบบโครงงาน และตรวจสอบแก้ไขให้รูปเล่มโครงงานให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

3.2 แผนการดำเนินงาน

รายการปฏิบัติ	ต.ค. 61				พ.ย.61				ธ.ค.61				ม.ค. 62				ก.พ. 62				มี.ค. 62			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ขอครูเป็นที่ปรึกษา																								
ค้นคว้าหาข้อมูล																								
เสนอชื่อโครงงานกับครูที่ปรึกษา																								
กลั่นกรองโครงงาน																								
เสนอรายการอุปกรณ์																								
ขออนุมัติจัดทำโครงงาน																								
จัดทำโครงงาน																								
จัดทำเอกสารโครงงาน																								
นำเสนอโครงงาน																								
ส่งโครงงาน-เอกสารโครงงาน																								
จัดนิทรรศการโครงงาน																								

3.3 ชิ้นส่วนประกอบของโครงงานเปิด-ปิดไฟแสงสว่างด้วยระบบเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

รูปที่ 3.3.1 บอร์ด Arduino mega 2560 พร้อมสาย

รูปที่ 3.3.2 Sensor pir hc-sr 501

รูปที่ 3.3.3 Relay 4 ch 5v

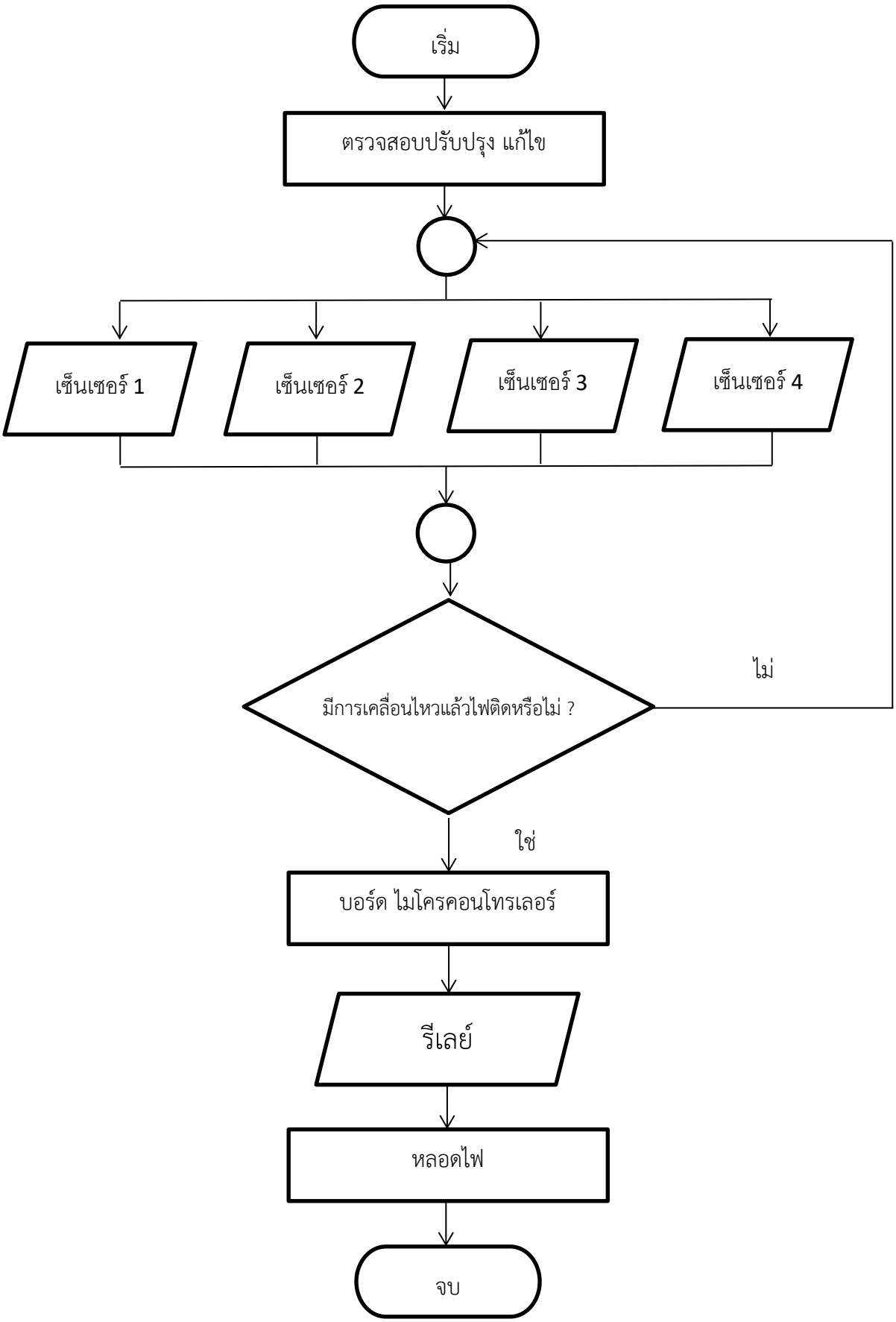
รูปที่ 3.3.4 แผ่นอะคริลิค

รูปที่ 3.3.5 ชุดหลอดไฟ

รูปที่ 3.3.6 น็อต

รูปที่ 3.4 สายจั้มเปอร์ ผู้เมีย

3.4 โฟร์ชาร์ตการทำงาน เปิด-ปิดไฟแสงสว่างด้วยระบบเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว



3.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ออกแบบการทดลอง

รูปที่ 3.4.1 ออกแบบกล่องใส่วงจร

รูปที่ 3.4.2 ตัดแผ่นอะคริลิคทำบอร์ดทดลอง

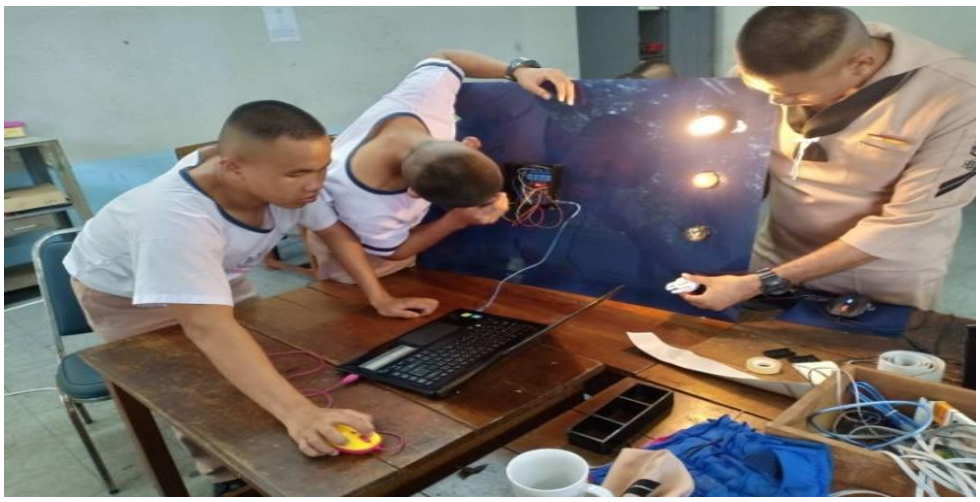
ตรวจสอบอุปกรณ์

รูปที่ 3.4.3 ตรวจสอบอุปรณ์โดยใช้สโคป

รูปที่ 3.3.4 ตรวจสอบอุปกรณ์โดยใช้มิตเตอร์

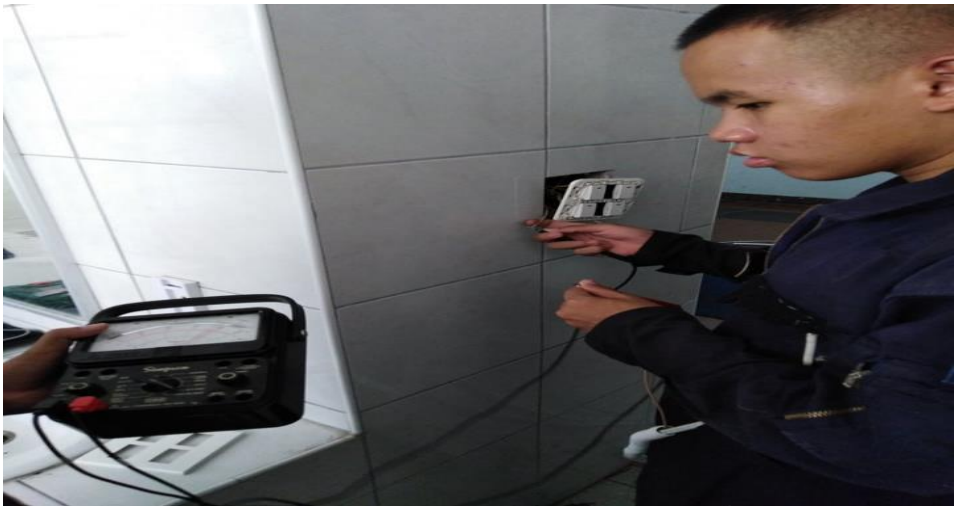
ทดลองต่อวงจรเข้ากับบอร์ดทดลอง

รูปที่ 3.3.5 ต่อวงจรเข้ากับบอร์ดทดลอง



รูปที่ 3.4.6 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน

ทำการติดตั้งสถานที่จริง



รูปที่ 3.4.7 เช็คไฟ

รูปที่ 3.4.8 เดินสายไฟ

รูปที่ 3.3.9 ทำการติดตั้ง

รูปที่ 3.3.10 ปิดให้เรียบร้อย

บทที่ 4

สรุปผลการทดลอง

ซึ่งจากกลุ่มที่ 13 ได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของ บอร์ด Arduino mega 2560 Sensor pir และรีเลย์ (Relay) ในการเปิด-ปิดไฟด้วยระบบเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวโดยมีรูปแบบการทดลอง ดังนี้

1.ออกแบบการทดลอง ต่อวงจร และหาห้องจำลองในการทดสอบการทำงานของระบบเซ็นเซอร์

2.เขียนโปรแกรมชุดคำสั่งไปยังบอร์ด ไมโครคอนโทรเลอร์ เพื่อควบคุมการทำงานของหลอดไฟและตัวเซ็นเซอร์

3.ทำการทดลองการเปิด-ปิดไฟจากการเคลื่อนไหวผ่านเซนเซอร์ ซึ่งเซ็นเซอร์สามารถทำการตรวจจับได้ 3-7 เมตร มุม 25 องศา ซึ่งได้ตั้งเวลา การเปิด-ปิดไว้ตามที่กำหนด ถ้ามีการเคลื่อนไหวเซ็นเซอร์จะทำงานตลอดหากไม่มีการเคลื่อนไหวระบบเซ็นเซอร์จะไม่จับการเคลื่อนไหวและทำให้ปิดตามที่ได้เขียนโปรแกรมชุดคำสั่งไว้

ซึ่งพบว่าการทดลองทั้ง 3 ครั้งนี้สามารถทำตามรูปแบบการทดลองได้ครบถ้วน ดังนั้นการทดลองทั้ง 3 ครั้งนี้มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย

บทที่5

สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงานทั้งหมดทำให้ได้เรียนรู้ คิด วิเคราะห์ การเปิด-ปิดไฟด้วยระบบ เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวสามารถทำงาน ได้จริง ตามรูปแบบที่ออกแบบไว้ และมีทักษะความรู้ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ในเรื่องของการเขียนโปรแกรม และวงจรไฟฟ้า และวงจรควบคุมได้ดียิ่งขึ้น และอุปกรณ์หรือการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆทั้งนี้ผลจากการทำงานเป็นหมู่คณะ ตลอดจนการคิดแก้ไขข้อบกพร่องและพัฒนาต่อยอดจนบรรลุผลสำเร็จ

ข้อเสนอแนะ

1.ควรมีพื้นฐานทางการเขียนโปรแกรมและการต่อวงจรไฟฟ้าที่ดี

2.ควรมีฐานข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้สะดวกรวดเร็ว

3.ควรเก็บรายละเอียดการต่อวงจร เก็บสายไฟให้เรียบร้อย

4.ควรมีความพร้อมทางด้านอุปกรณ์ เครื่องมือและงบประมาณ มากขึ้นในการจัดทำโครงงาน รวมถึงระยะเวลาในการทำโครงงานที่เพิ่มขึ้นเพื่อให้โครงงานออกมาสมบูรณ์มากที่สุด

5.สามารถนำโครงงานนี้นำไปพัฒนาและศึกษาต่อได้และยังสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้และยังสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับหน่วยงานต่างๆของกองทัพเรือและหน่วยงานภายนอกได้อีกด้วย

บรรณานุกรม

บอร์ด arduino mega 2560 https://gravitechthai.com

เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว Sensor pir hc-sr501 https://www.ioxhop.com

รีเลย์ http://www.psptech.co.th

โครงสร้างภาษาซี https://sites.google.com

การต่อวงจรไฟฟ้า https://sites.google.com