ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยเพื่อบรรเทาสาธารณภัยในโรงงานอุตสาหกรรม

(Social network platform fire disaster alarm system of industrial)

ขวัญตะวัน ชัยธานี

Khwantawan Chaithanee

ชนิกานต์ เอ้งฉ้วน

Chanikarn Engchaun

สุณิสา ภูมิศรีจันทร์

Sunisa Poomsreejun

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการประยุกต์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยเพื่อบรรเทาสาธารณภัยในโรงงานอุตสาหกรรม

(Social network platform fire disaster alarm system of industrial)

โดย

ขวัญตะวัน ชัยธานี

ชนิกานต์ เอ้งฉ้วน

สุณิสา ภูมิศรีจันทร์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.จิรวัฒน์ ปานกลาง

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการประยุกต์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2565

รายงานวิชาการประยุกต์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยเพื่อบรรเทาสาธารณภัยในโรงงานอุตสาหกรรม

Social network platform fire disaster alarm system of industrial

ผู้จัดทำ นางสาวขวัญตะวัน ชัยธานี รหัสประจำตัว 62010082

นางสาวชนิกานต์ เอ้งฉ้วน รหัสประจำตัว 62010163

นางสาวสุณิสา ภูมิศรีจันทร์ รหัสประจำตัว 62010962

รายงานนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

(รศ.จิรวัฒน์ ปานกลาง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงาน ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยเพื่อบรรเทาสาธารณภัยในโรงงานอุตสาหกรรม
นักศึกษา นางสาวขวัญตะวัน ชัยธานี รหัสประจำตัว 62010082
นางสาวชนิกานต์ เอ้งฉ้วน รหัสประจำตัว 62010163
นางสาวสุณิสา ภูมิศรีจันทร์ รหัสประจำตัว 62010962
ปริญญา วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา 2565
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน รศ.จิรวัฒน์ ปานกลาง

บทคัดย่อ

โครงงานเล่มนี้ เป็นการศึกษาและออกแบบการประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์สำหรับระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยเพื่อบรรเทาสาธารณภัยในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อการอำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อลดอัตราเสียชีวิตและความเสียหายของทรัพย์สิน และเพื่อเลือกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยโดยเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาปรับใช้งาน โดนยเลือกใช้งานเซนเซอร์ตรวจจับควันและแก๊ส (MQ2 Gas Sensor) , เซนเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ (5-way infrared flame sensor module) และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิแวดล้อมและความชื้น (DHT22) ซึ่งเลือกใช้ Module NodeMCU ESP8266 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่สามารถเชื่อมต่อ แบบไร้สายผ่านระบบ Wi-Fi ประยุกต์เข้ากับ Line Notify โดยด้านฮาร์ดแวร์นั้น เมื่อรับค่าจากเซนเซอร์ทั้งสามเข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์ จะควบคุมการทำงานของบัซเซอร์ให้ส่งเสียงเตือน ไฟ LED ให้สว่างและกระพริบ หน้าจอ LCD ที่แสดงสถานะ และรีเลย์ที่ควบคุมปั๊มน้ำและพัดลม โดยจะทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนด ส่วนซอฟต์แวร์นั้น เป็นการเขียนโค้ดคำสั่งใน Arduino IDE อัปโหลดไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้เซนเซอร์ทำงานเมื่อตรวจพบเปลวไฟ อุณหภูมิในพื้นที่และค่าความหนาแน่นของควัน แล้วส่งผลลัพธ์ไปยังอุปกรณ์ต่างๆ เมื่อมีค่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดไว้ อีกทั้งสามารถแจ้งเตือนผ่าน Line notify เพื่อตอบโจทย์ผู้ใช้งานในการอำนวยความสะดวกของระบบรักษาความปลอดภัยได้มากยิ่งขึ้น โดยโครงงานนี้สร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในรายวิชา Project 2 เป็นการเสริมสร้างประสบการณ์ และความเข้าใจในหลักการเรื่องวงจร เซนเซอร์ตรวจจับควันและแก๊ส เซนเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิแวดล้อมและความชื้น รวมถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้งาน โดยมีเป้าหมายในการทำชิ้นงาน เพื่อสามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่มีมาปฏิบัติงานจริงได้อย่างเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Social network platform fire disaster alarm system of industrial
Student	Ms. Khwantawan Chaithanee Student ID. 62010082
	Ms. Chanikarn Engchaun Student ID. 62010163
	Ms. Sunisa Poomsreejun Student ID. 62010962
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Electronics Engineering
Year	2022
Project Advisor	Assoc. Prof. Jirawat Panklang

ABSTRACT

This project aims to design and study sensor applications for emergency notification systems in industrial factories, with the goal of reducing loss of life and property damage. The project will utilize electronic devices and security systems, including smoke and gas sensors (MQ2 Gas Sensor), infrared sensors for fire detection (5-way infrared flame sensor module), and sensors for measuring temperature and humidity (DHT22). The NodeMCU ESP8266 module is selected as the microcontroller for wireless integration with Line Notify. Hardware components will control warning sounds, LED lights, and an LCD display when the sensors detect a fire, temperature change, or smoke density that meets predetermined conditions. The relay will also control the water pump and fan according to specified conditions. The code will be written in the Arduino IDE and uploaded to the microcontroller to allow for sensor operation and data transmission to various devices. Line Notify can also be used for convenient safety system notifications. Ultimately, this project is intended to improve safety systems in factories. This project was created to enhance understanding of the principles of electronic circuits and to provide practical experience for the course of project 2. The project includes the use of sensors for detecting smoke and gas, infrared sensors for detecting flames, and sensors for measuring ambient temperature and humidity, as well as electronic devices. The goal of the project is to produce a functional system that can be applied using the knowledge gained from practical work.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงงานครั้งนี้ เรื่องระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยเพื่อบรรเทาสาธารณภัยในโรงงานอุตสาหกรรม (Social network platform fire disaster alarm system of industrial) สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ อาจารย์ที่คำปรึกษา รศ.จิรวัฒน์ ปานกลาง ที่ได้สนับสนุนและให้คำแนะนำต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากแก่การทำโครงงานนี้ รวมถึงเพื่อนๆ ชั้นปีที่ 4 และบุคลากรในภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ช่วยให้คำชี้แนะแนวทางและช่วยแก้ไขข้อผิดพลาดบางอย่างที่เกิดขึ้นระหว่างการทำโครงงาน ทำให้โครงงานนี้ สำเร็จตามเป้าหมายได้

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณเพื่อนร่วมโครงงาน ที่ได้ช่วยกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ช่วยกันแก้ไขปัญหาด้วยความสามัคคี ร่วมกันทำงานด้วยความเข้าใจกัน และเป็นกำลังใจให้กันและกัน ส่งผลให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และคณะผู้จัดทำหวังว่าโครงงานเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านไม่มากก็น้อย หากผิดพลาดประการใด ต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ขวัญตะวัน ชัยธานี
ชนิกานต์ เอ้งฉ้วน
สุณิสา ภูมิศรีจันทร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญตาราง.....VII
สารบัญรูป.....VIII
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....2
1.4 ขอบเขตของการศึกษา.....2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....4
2.1 NodeMCU.....4
2.1.1 NodeMCU คืออะไร.....4
2.1.2 จุดเด่นของ NodeMCU.....5
2.2 Relay.....5
2.2.1 รีเลย์ คืออะไร.....5
2.2.2 หลักการทำงานของรีเลย์.....6
2.2.3 จุดต่อใช้งานมาตรฐานในวงจร.....6
2.2.4 ข้อคำถึงในการใช้งานรีเลย์ทั่วไป.....7
2.2.5 ชนิดของรีเลย์ที่นิยมใช้.....8
2.2.6 ประเภทของรีเลย์.....8
2.2.7 ชนิดของรีเลย์.....8
2.2.8 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรีเลย์.....9
2.3 Buzzer.....10
2.3.1 Buzzer คืออะไร.....10
2.3.2 หลักการทำงานเบื้องต้นของ Buzzer.....10
2.3.3 Buzzer ทำงานอย่างไร.....10
2.4 MQ2 Gas Sensor.....12
2.4.1 MQ2 Gas Sensor คืออะไร.....12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 หลักการทำงานเบื้องต้นของ MQ2 Gas Sensor....12
2.4.3 การใช้งาน MQ2 Gas Sensor....14
2.4.4 ข้อมูลจำเพาะ ของ MQ2 - Gas....16
2.4.5 Special note....16
2.5 Infrared IR Flame Detector sensor module....16
2.5.1 Infrared IR Flame Detector sensor module คืออะไร....17
2.5.2 การใช้งาน Infrared IR Flame Detector sensor module....17
2.6 DHT22....18
2.6.1 DHT22 คืออะไร....18
2.6.2 การอ่านข้อมูลจากโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22....18
2.6.3 ข้อมูลจำเพาะของ DHT22....19
2.7 Liquid Crystal Display (LCD)....20
2.7.1 LCD คืออะไร....20
2.7.2 เทคโนโลยีที่พัฒนามาใช้กับ LCD....21
2.8 Line Notify....22
2.8.1 Line Notify คืออะไร....22
2.8.2 Line notify ใช้งานอย่างไร....23
2.8.3 ตัวอย่างการใช้ ESP32 notifies with LINE Notify....23
2.9 LED RGB 10 mm Module....23
2.9.1 หลักการทำงานของ RGB....24
2.10 เครื่องปั๊มน้ำ (Water Pump)....26
2.10.1 เครื่องปั๊มน้ำ คืออะไร....26
2.10.2 ประเภทของปั๊มน้ำ....26
2.10.3 ปั๊มน้ำขนาดเล็ก....27
2.11 ระบบน้ำสปริงเกอร์ (Sprinkler System)....28
2.11.1 สปริงเกอร์ คืออะไร....28
2.11.2 ประเภทสปริงเกอร์....28
2.11.3 ข้อดีและข้อเสียของระบบน้ำสปริงเกอร์....29
2.11.4 องค์ประกอบของระบบสปริงเกอร์....29
2.12 กฎกระทรวงแรงงาน....30
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย....32
3.1 อุปกรณ์ เครื่องมือ หรือโปรแกรมที่ใช้ในการดำเนินโครงงาน....32
3.2 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน....32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ลักษณะการทำงาน....33
3.4 หลักการทำงาน....33
3.5 การออกแบบ....36
3.5.1 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)....36
3.5.2 การออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์ (Software)....37
3.5.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงาน (Flowchart)....47
3.5.3 ออกแบบการเชื่อมต่อวงจร....48
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง....49
4.1 วางแผนและออกแบบตำแหน่งการจำลอง....49
4.2 ออกแบบลายวงจรลงแผ่น PCB....49
4.2.1 ออกแบบบอร์ดของ MQ2, DHT22 และ Flame Sensor....49
4.2.2 ออกแบบบอร์ดของ LED และ Buzzer....49
4.2.3 ออกแบบบอร์ดของ Node MCU ESP8266....50
4.3 ทดสอบการเชื่อมต่อบอร์ดที่สร้างขึ้นกับอุปกรณ์เอาต์พุตต่างๆ....50
4.4 สร้างโมเดลจำลองโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อทดสอบระบบการทำงาน....51
4.4.1 ประดิษฐ์อุปกรณ์ประกอบฉาก....51
4.4.2 สร้างกล่องจำลองโรงงานอุตสาหกรรมและติดตั้งอุปกรณ์....51
4.5.1 ลักษณะการทำงานของ LED....52
4.5 ทดสอบการแสดงผลลัพธ์ที่เงื่อนไขต่างๆของระบบการทำงาน....52
4.5.1 ลักษณะการทำงานของ LED....52
4.5.2 ลักษณะการทำงานของ Buzzer....53
4.5.3 ลักษณะการทำงานของ LCD....54
4.5.4 ลักษณะการทำงานของปั๊มน้ำและพัดลมระบายอากาศที่เชื่อมต่อกับรีเลย์....55
4.5.5 การเขียนคำสั่งให้แจ้งเตือนผ่าน Line Notify....56
4.6 การทดสอบความคลาดเคลื่อนของการใช้งานเซนเซอร์วัดอุณหภูมิเทียบค่าอ้างอิง....56
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ....59
5.1 สรุปผลการทดลอง....59
5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง....59
5.3 ข้อเสนอแนะ....60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 ตารางแสดงการทำงานของอุปกรณ์และการแสดงผลขณะมีเปลวไฟและไม่มีเปลวไฟ.....35

3.2 ตารางแสดงการทำงานของอุปกรณ์และการแสดงผลที่ช่วงค่าความหนาแน่นของควันที่แตกต่างกัน.....35

3.3 ตารางแสดงการทำงานของอุปกรณ์และการแสดงผลที่ช่วงอุณหภูมิที่แตกต่างกัน.....36

4.1 การแจ้งเตือนไฟ LED ที่เงื่อนไขต่างๆ.....52

4.2 การแจ้งเตือนผ่าน Buzzer ที่เงื่อนไขต่างๆ.....53

4.3 การแจ้งเตือนผ่าน LCD ที่เงื่อนไขต่างๆ.....54

4.4 ลักษณะการแสดงผลลัพธ์ที่เงื่อนไขต่างๆ ของพัดลมระบายอากาศและปั๊มน้ำ.....55

4.5 การแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ของเงื่อนไขต่างๆ.....56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

2.1 NodeMCU V2.0 - ESP8266....4
2.2 Relay 2 Channel....5
2.3 ตัวอย่างหน้าสัมผัสแบบ Normal Close (NC)....6
2.4 รีเลย์ในสภาวะปกติที่ไม่มีการกดสวิตช์....7
2.5 รีเลย์ในสภาวะเมื่อกดสวิตช์....7
2.6 Buzzer....10
2.7 MQ2 Gas Sensor....12
2.8 หลักการทำงานของMQ2....12
2.9 วิธีการหาค่าของ ความต้านทาน RS วิธีที่1....13
2.10 วิธีการหาค่าของ ความต้านทาน RS วิธีที่ 2....13
2.11 วิธีการหาค่าของ ความต้านทาน RS....14
2.12 การใช้งาน MQ2....14
2.13 Pinout MQ2....15
2.14 ตัวปรับจูนความไวในการตรวจจับของ MQ2....15
2.15 Infrared IR Flame Detector sensor module....16
2.16 DHT22....18
2.17 แสดงลำดับของข้อมูลบิตในการอ่านค่าจากไอซีทั้งหมด....19
2.18 แสดงลำดับของข้อมูลบิตในการอ่านค่าจากไอซีและความกว้างของช่วง LOW และ HIGH....19
2.19 Pinout ของ DHT22....20
2.20 LCD....20
2.21 TN + Film (Twisted Nematic + Film)....21
2.22 IPS (In-Plane Switching or Super-TFT)....22
2.23 ตัวอย่างการทำงานของง Line Notify กับ ESP32....23
2.24 LED RGB 10mm Module....24
2.25 RGB....24
2.26 LED RGB....25
2.27 Square Wave Duty Cycle (PWM)....25
2.28 ปั๊มน้ำมอเตอร์หรือปั๊มน้ำหอยโข่ง....26
2.29 ปั๊มน้ำ DC ขนาดเล็ก....27
2.30 หัวแบบมินิสปริงเกอร์ (Mini Sprinkler)....28
2.31 ตัวอย่างระบบน้ำสปริงเกอร์....29
3.1 ลักษณะการทำงาน....33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบด้านฮาร์ดแวร์.....36
3.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงาน (Flowchart).....47
3.4 ออกแบบการเชื่อมต่อวงจร.....48
4.1 MQ2, DHT22 และ Flame Sensor ที่เชื่อมลงบนบอร์ดเดียวกัน.....49
4.2 LED และ Buzzer ที่เชื่อมลงบนบอร์ดเดียวกัน.....49
4.3 บอร์ดของ ESP8266 ที่ต้องเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ.....50
4.4 การทดสอบระบบการทำงานระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ.....50
4.5 อุปกรณ์ประกอบฉากจากไม้.....51
4.6 ลักษณะการจำลองในสถานการณ์ปกติ.....51
4.7 ลักษณะการจำลองในสถานการณ์ตรวจพบเปลวไฟตำแหน่งหนึ่งในโรงงาน.....52
4.8 LED แสดงผลลัพธ์เป็นไฟสีเขียวเมื่อตรวจไม่พบค่าของควัน,อุณภูมิและเปลวไฟ.....53
4.9 LED แสดงผลลัพธ์เป็นไฟกระพริบเมื่อตรวจพบค่าของควัน,อุณภูมิและเปลวไฟ.....53
4.10 หน้าจอ LCD ในสถานการณ์ปกติ.....54
4.11 หน้าจอ LCD เมื่อตรวจพบเปลวไฟก่อนปัจจัยอื่น.....54
4.12 หน้าจอ LCD เมื่อพบเปลวไฟ ควันและอุณหภูมิ ที่ค่าเริ่มมากผิดปกติให้เฝ้าระวัง.....55
4.13 หน้าจอ LCD เมื่อพบเปลวไฟ ควันและอุณหภูมิ ที่มีค่ามากผิดปกติให้อพยพออกจากพื้นที่.....55
4.14 การทำงานของพัดลมระบายอากาศที่ปิดในสถานการณ์ปกติและเปิดเมื่อเกิดอัคคีภัย.....56
4.15 ตัวอย่างการทำงานของปั๊มน้ำที่เชื่อมต่อไปยังสปริงเกอร์ที่ปิดไม่ให้น้ำไหลในสถานการณ์ปกติ และเปิดให้น้ำไหลเมื่อเกิดอัคคีภัย.....56
4.16 ตัวอย่างการแจ้งเตือนใน Line Notify ในสถานการณ์ไฟไหม้ นั่นคือ เมื่อตรวจพบเปลวไฟ ควัน และอุณหภูมิแวดล้อมมากกว่าเงื่อนไขปกติ.....58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อัคคีภัย หมายถึง ภัยอันตรายอันเกิดจากไฟที่ขาดการควบคุมดูแลทำให้เกิดการติดต่อลุกลามไปตามบริเวณที่มีเชื้อเพลิงเกิดการลุกไหม้ต่อเนื่อง สภาวะของไฟจะรุนแรงมากขึ้น ถ้าการลุกไหม้ที่มีเชื้อเพลิงหนุนอย่างต่อเนื่อง หรือมีไอของเชื้อเพลิงถูกขับออกมามาก ความร้อนแรงก็จะมากยิ่งขึ้น สร้างความสูญเสียให้ทรัพย์สินและชีวิต ซึ่งอัคคีภัยที่เกิดขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรมเกิดจากหลายสาเหตุ ทั้งเนื่องจากความประมาทของคนงาน ผู้ประกอบกิจการโรงงานมีการใช้เชื้อเพลิงและความร้อนโดยไม่เหมาะสม ขาดความระมัดระวังการใช้ไฟฟ้า และการปล่อยให้วัสดุสิ่งของกองวางไม่เป็นระเบียบ ตลอดจนการจัดเก็บสารเคมีหรือสารไวไฟอย่างรู้เท่าไม่ถึงการณ์ รวมถึงการใช้งานเกินพิกัดของเครื่องจักร หรือการใช้งานเครื่องจักรแบบผิดวิธี ทำให้เครื่องจักรมีปัญหานำมาสู่เหตุเพลิงไหม้ได้

ผลที่เกิดขึ้นจากอัคคีภัยในโรงงานอุตสาหกรรม คือ เกิดการบาดเจ็บและสูญเสียชีวิตอันเนื่องมาจากความร้อนและควันพิษของเพลิงไหม้ เกิดความเสียหายแก่อาคารสถานที่และเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆโดยตรง ทำให้ให้โรงงานอุตสาหกรรมเกิดความเสียหายอย่างหนักและต้องเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมากในการสร้างขึ้นมาใหม่ เนื่องจากมีการดับเพลิงหรือบรรเทาความรุนแรงของเพลิงไหม้ที่ไม่ทันการณ์นัก ซึ่งผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงปัญหาเหล่านี้ เราจึงขอเสนอระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยเพื่อบรรเทาสาธารณภัยในโรงงานอุตสาหกรรม ที่มีการใช้เซนเซอร์ตรวจจับควัน ตรวจจับเปลวไฟ และวัดอุณหภูมิแวดล้อมในพื้นที่ เพื่อติดตามความผิดปกติที่อาจนำมาสู่การเกิดเหตุเพลิงไหม้อย่างใกล้ชิด

โดยเราจะใช้เซนเซอร์ตรวจจับควัน วัดปริมาณควันที่อาจเกิดจากการทำงานผิดปกติหรือใช้งานเกินพิกัดของเครื่องจักรและสาเหตุอื่นๆ ที่นำไปสู่การเกิดควัน ทำให้ปริมาณควันสูงมากขึ้น ซึ่งอาจจะตีความได้ว่ามีเหตุเพลิงไหม้ได้ ใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ วัดอุณหภูมิแวดล้อมในพื้นที่ เพื่อตรวจสอบว่ามีอุณหภูมิห้องที่สูงขึ้นผิดปกติหรือไม่ และใช้เซนเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ วัดเปลวไฟที่เริ่มลุกลามอันก่อให้เกิดเหตุเพลิงไหม้ได้ โดยเซนเซอร์เหล่านี้ จะส่งค่าอินพุตไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เชื่อมต่ออยู่ตลอดเวลาและประมวลผลข้อมูลอย่างต่อเนื่อง หากอินพุตที่ได้มีค่าสูงกว่าปกติ ก็จะส่งค่าที่ได้ไปยังเอาต์พุตต่างๆตามที่กำหนด อีกทั้ง มีการแจ้งเตือนไปยังแพลตฟอร์มต่างๆ เพื่อให้บุคลากรได้อพยพและหน่วยงานต่างๆสามารถเข้ามาให้ความช่วยเหลือได้ทันการณ์นั่นเอง

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการใช้งานระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266

1.2.2 เพื่อลดอัตราการเสียชีวิตและทรัพย์สินภายในโรงงานอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3 เพื่อประสานงานระหว่างหน่วยงานภายในและภายนอกที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติตามแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย

1.2.4 เพื่อฝึกการคิดวิเคราะห์และการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

1.3.1 สามารถทำงานอัตโนมัติ โดยจะแจ้งเตือนเมื่อภายในโรงงานมีค่าอุณหภูมิผิดปกติ

1.3.2 สามารถแจ้งเตือนสู่หน่วยงานต่างๆเพื่อให้ความช่วยเหลือและบรรเทาอัคคีภัยที่เกิดขึ้น

1.3.3 สามารถลดอัตราการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินจากการเกิดเหตุอัคคีภัยได้

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 ออกแบบวงจรโดยใช้ Module ESP8266 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์

1.4.2 ควบคุมการทำงานและการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยระบบ Wi-Fi

1.4.3 กำหนดการทำงานของระบบให้ทำงานแบบอัตโนมัติ

1.4.4 กำหนดให้มีเสียงแจ้งเตือนผ่าน Buzzer และแจ้งเตือนผ่าน Social network platform

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน สามารถตรวจสอบอุณหภูมิและสั่งงานตามคำสั่งได้

1.5.2 ช่วยลดอัตราความสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินจากการเกิดเหตุอัคคีภัย

1.5.3 ได้รับความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาใช้งาน

1.5.4 สามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้

1.6 ระยะเวลาในการทำโครงงาน

เริ่มต้นตั้งแต่ 10 มกราคม 2566 จนถึง 25 เมษายน 2566

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาการทำโครงงาน

รายละเอียด	มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน		
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3
1.ได้รับโครงสร้างของโครงงาน			◄	►											

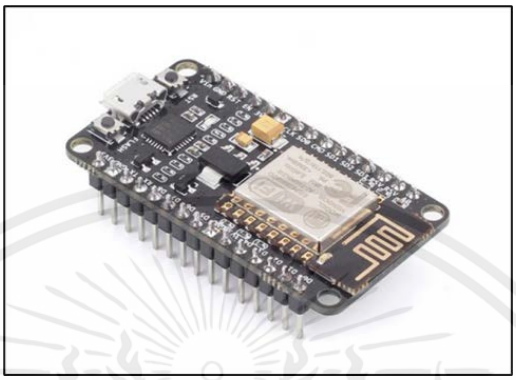
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียด	มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน		
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3
2. ศึกษาเกี่ยวกับโครงงาน			←												→
3. ซื้อและจัดเตรียมอุปกรณ์					↔	↔	↔								
4. ออกแบบ Schematic							↔	↔	↔						
5. ลงมือทำโครงงาน									←	↔	↔	↔	↔	↔	→
6.ทดสอบอุปกรณ์และทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสม										↔	↔	↔	↔	↔	→
7.วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น											↔	↔	↔		
8.สรุปผลโครงงานในภาคเรียนที่ 1														↔	→
9.จัดทำรูปเล่มโครงงาน				←	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	→

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 NodeMCU



รูปที่ 2.1 NodeMCU V2.0 - ESP8266
(ที่มา www.inex.co.th)

2.1.1 NodeMCU คืออะไร

NodeMCU (โหนด เอ็มซียู) คือ บอร์ดคล้าย Arduino ที่สามารถเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ได้ และสามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE ได้เช่นเดียวกับ Arduino และบอร์ดก็มีราคาถูกมากๆ เหมาะแก่ผู้ที่คิดจะเริ่มต้นศึกษา หรือทดลองใช้งานเกี่ยวกับ Arduino, IoT, อิเล็กทรอนิกส์ หรือแม้แต่การนำไปใช้จริงในโปรเจคต่างๆ ก็ตาม เพราะมีราคาที่ไม่แพง

ภายในบอร์ดของ NodeMCU ประกอบไปด้วย ESP8266 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้) พร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น พอร์ต micro USB สำหรับจ่ายไฟ/อัปโหลดโปรแกรม, ชิพสำหรับอัปโหลดโปรแกรมผ่านสาย USB, ชิพแปลงแรงดันไฟฟ้าและขาสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก เป็นต้น

NodeMCU เป็นนแพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจค Internet of Things (IoT) ที่ประกอบไปด้วย Development Kit (ตัวบอร์ด) และ Firmware (Software บนบอร์ด) ที่เป็น open source สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lau ได้ ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น

โดยตัวโมดูล ESP8266 นั้น มีอยู่ด้วยกันหลายรุ่นมาก ตั้งแต่เวอร์ชันแรกที่เป็น ESP-01 ไล่ไปเรื่อยๆ จนปัจจุบันมีถึง ESP-12 แล้ว และที่ฝังอยู่ใน NodeMCU version แรกนั้นก็เป็น ESP-12 แต่ใน version2 นั้น จะใช้เป็น ESP-12E แทน ซึ่งการใช้งานโดยรวมก็ไม่แตกต่างกันมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NodeMCU นั้น มีลักษณะคล้ายกับตัว Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input/Output built in มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ และเมื่อไม่นานมานี้ก็มีนักพัฒนาที่สามารถทำให้ Arduino IDE ใช้งานร่วมกับ Node MCU ได้ จึงทำให้ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ ทำให้เราสามารถใช้งานได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น NodeMCU ตัวนี้ สามารถทำอะไรได้หลายอย่างมาก โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับ IoT ไม่ว่าจะเป็นการทำ Web Server ขนาดเล็ก การควบคุมการเปิดปิดไฟผ่าน Wi-Fi และอื่นๆอีกมากมาย

2.1.2 จุดเด่นของ NodeMCU

1. สามารถเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ได้โดยไม่ต้องติดตั้งโมดูล Wi-Fi เพิ่มเติม
2. ราคาถูกมาก เมื่อเทียบกับบอร์ดที่มี Wi-Fi ในตัวรุ่นอื่นๆ
3. สามารถเขียน และอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ดด้วยโปรแกรม Arduino IDE ผ่านสาย USB แบบเดียวกับที่ใช้ชาร์จโทรศัพท์ได้
4. สามารถอัปโหลดโปรแกรมผ่าน Wi-Fi ได้ เรียกว่า Over the Air (OTA)
5. ตัวบอร์ดมีขนาดเล็ก (ประมาณ 5.5 x 3 cm.)

2.2 Relay

2.2.1 รีเลย์ (Relay) คืออะไร

รีเลย์ (Relay) คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อช่วยทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

รูปที่ 2.2 Relay 2 Channel
(ที่มา www.arduitronics.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 หลักการทำงานของรีเลย์

รีเลย์จะทำงานโดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก สำหรับใช้ดึงดูดหน้าสัมผัส (contact) ให้เกิดการเปลี่ยนทิศทางการไหลของไฟฟ้า เพื่อควบคุมการจ่ายไฟ ให้กับอุปกรณ์ต่างๆคล้ายกับสวิตช์

รีเลย์ (Relay) ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักก็คือ

1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ซึ่งทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด ก็จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน
2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์

2.2.3 จุดต่อใช้งานมาตรฐานในวงจร

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างหน้าสัมผัสแบบ Normal Close (NC)
(ที่มา www.misumitechnical.com)

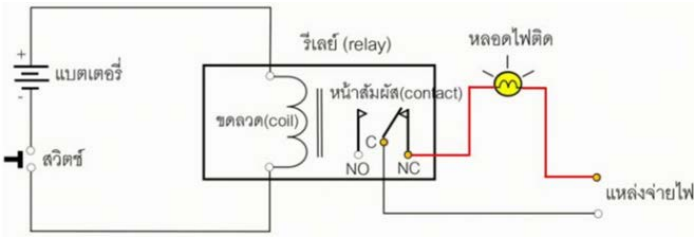
จุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่า ปกติปิดหรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลา

จุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่า ปกติเปิดหรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิด

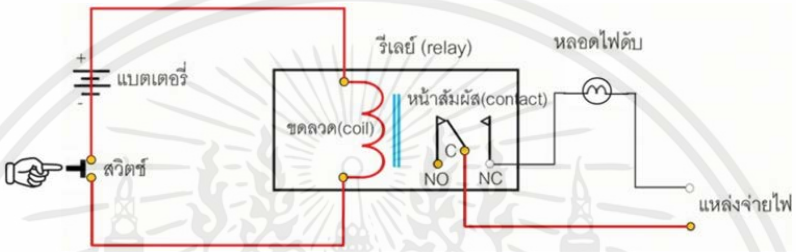
จุดต่อ C ย่อมากจาก common หมายถึง จุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการทำงานของรีเลย์ (Relay)



รูปที่ 2.4 รีเลย์ในสภาวะปกติที่ไม่มีการกดสวิตช์



รูปที่ 2.5 รีเลย์ในสภาวะเมื่อกดสวิตช์

(รูปที่ 2.4 และ 2.5 ที่มา misumitechnical.com)

จากรูปที่ 2.4 นั้น เป็นรีเลย์ในสภาวะปกติที่ไม่มีการกดสวิตช์ แบตเตอรี่ไม่จ่ายไฟให้ขดลวด (coil) ทำให้ไม่เกิดการเหนี่ยวนำหน้าสัมผัส (contact) จึงอยู่ในสภาวะปกติปิด (NC) ไฟติด

และจากรูปที่ 2.5 เมื่อกดสวิตช์ แบตเตอรี่จ่ายไฟให้ขดลวด(coil)ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำส่งผลให้หน้าสัมผัส (Contact) เปลี่ยนสถานะเป็นสภาวะปกติเปิด (NO) ทำให้ไฟดับ

2.2.4 ข้อคำถึงในการใช้งานรีเลย์ทั่วไป

2.2.4.1 แรงดันใช้งาน หรือแรงดันที่ทำให้รีเลย์ทำงานได้ หากเราดูที่ตัวรีเลย์จะระบุค่าแรงดันใช้งานไว้ (หากใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนมากจะใช้แรงดันกระแสตรงในการใช้งาน) เช่น 12 VDC คือต้องใช้แรงดันที่ 12 VDC เท่านั้นหากใช้มากกว่านี้ ขดลวดภายใน ตัวรีเลย์อาจจะขาดได้ หรือหากใช้แรงดันต่ำกว่ามาก รีเลย์จะไม่ทำงาน ส่วนในการต่อวงจรนั้นสามารถต่อขั้วใดก็ได้ เพราะตัวรีเลย์ จะไม่ระบุขั้วต่อไว้ นอกจากชนิดพิเศษ

2.2.4.2 การใช้งานกระแสผ่านหน้าสัมผัส ซึ่งที่ตัวรีเลย์จะระบุไว้ เช่น 10 A 220 AC คือ หน้าสัมผัสของรีเลย์นั้นสามารถทนกระแสได้ 10 แอมแปร์ที่ 220 VAC แต่การใช้ก็ควรจะใช้**งานที่**ระดับกระแสต่ำกว่านี้จะเป็นการดีกว่า เพราะถ้ากระแสมากหน้าสัมผัสของรีเลย์จะละลายเสียหายได้

2.2.4.3 จำนวนหน้าสัมผัสการใช้งาน ควรดูว่ารีเลย์นั้นมีหน้าสัมผัสให้ใช้งานกี่อันและมีขั้วคอมมอนหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 ชนิดของรีเลย์ที่นิยมใช้

รีเลย์ที่นิยมใช้งานและรู้จักกันแพร่หลาย 4 ชนิด

2.2.5.1 อาร์เมเจอร์รีเลย์ (Armature Relay)

2.2.5.2 รีดรีเลย์ (Reed Relay)

2.2.5.3 รีดสวิตช์ (Reed Switch)

2.2.5.4 โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid-State Relay)

2.2.6 ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลิ-นอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจร ไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.2.6.1 รีเลย์กำลัง (Power Relay) หรือสามารถเรียกว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magnetic contactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

2.2.6.2 รีเลย์ควบคุม (Control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุมบางทีเรียกกันง่าย ๆ ว่า "รีเลย์"

2.2.7 ชนิดของรีเลย์

การแบ่งชนิดของรีเลย์สามารถแบ่งได้ 11 แบบ คือ ชนิดของรีเลย์แบ่งตามลักษณะของคอยล์ หรือแบ่งตามลักษณะการใช้งาน (Application) ได้แก่ รีเลย์ดังต่อไปนี้

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

2.2.7.2 รีเลย์แรงดัน (Voltage relay) คือ รีเลย์ ที่ทำงานโดยใช้แรงดันมีทั้งชนิดแรงดันขาด (Under-voltage) และแรงดันเกิน (Over voltage)

2.2.7.3 รีเลย์ช่วย (Auxiliary relay) คือ รีเลย์ที่เวลาใช้งานจะต้องประกอบเข้ากับรีเลย์ชนิดอื่น จึงจะสามารถทำงานได้

2.2.7.4 รีเลย์กำลัง (Power relay) คือ รีเลย์ที่รวมเอาคุณสมบัติของรีเลย์กระแส และรีเลย์แรงดันเข้าด้วยกัน

2.2.7.5 รีเลย์เวลา (Time relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งมีอยู่ 4 แบบ ดังนี้

- รีเลย์กระแสเกินชนิดเวลาจะผกผันกับกระแส (Inverse time over current relay) คือ รีเลย์ที่มีเวลาทำงานเป็นส่วนกลับกับกระแส
- รีเลย์กระแสเกินชนิดทำงานทันที (Instantaneous over current relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานทันทีทันใดเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกว่าที่กำหนดที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

- รีเลย์แบบอินเวอสดิฟฟินิตมินิมั่มไทม์เล็ก (Inverse definite time lag relay) คือ รีเลย์ ที่ทำงานโดยรวมเอาคุณสมบัติของเวลาผกผันกับกระแส (Inverse time) และแบบดิฟฟินิตไทม์-แล็ก (Definite time lag relay) เข้าด้วยกัน

2.2.7.6 รีเลย์กระแสต่าง (Differential relay) คือ ทำงานโดยอาศัยผลต่างกระแส

2.2.7.7 รีเลย์มีทิศ (Directional relay) คือ ทำงานเมื่อมีกระแสไหลผิดทิศทาง มีแบบรีเลย์กำลังมีทิศ (Directional power relay) และรีเลย์กระแสมีทิศ (Directional current relay)

2.2.7.8 รีเลย์ระยะทาง (Distance relay) คือ รีเลย์ระยะทางมีแบบต่างๆ ดังนี้

- รีแอกแตนซ์รีเลย์ (Reactance relay)
- อิมพีแดนซ์รีเลย์ (Impedance relay)
- โมห์รีเลย์ (Mho relay)
- โอห์มรีเลย์ (Ohm relay)
- โพลาไรซ์โมห์รีเลย์ (Polarized mho relay)
- ออฟเซทโมห์รีเลย์ (Off set mho relay)

2.2.7.9 รีเลย์อุณหภูมิ (Temperature relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้

2.2.7.10 รีเลย์ความถี่ (Frequency relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานเมื่อความถี่ของระบบต่ำกว่าหรือมากกว่าที่ตั้งไว้

2.2.7.11 บูคโฮลซ์รีเลย์ (Buchholz's relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานด้วยก๊าซ ซึ่งใช้กับหม้อแปลงที่แช่อยู่ในน้ำมันเมื่อเกิด ฟอลต์ ขึ้นภายในหม้อแปลง จะทำให้น้ำมันแตกตัวและเกิดก๊าซขึ้นภายในไปดันหน้าสัมผัส ส่งผลให้รีเลย์ทำงาน

2.2.8 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรีเลย์ (Relay)

2.2.8.1 หน้าที่ของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ตรวจสอบสภาพการณ์ของทุกส่วน ในระบบกำลังไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลา หากระบบมีการทำงานที่ผิดปกติ รีเลย์จะเป็นตัวสั่งการให้ตัดส่วนที่ลัดวงจรหรือส่วนที่ทำงานผิดปกติ ออกจากระบบทันทีโดยเซอร์กิตเบรกเกอร์ จะเป็นตัวที่มีหน้าที่ตัดส่วนที่เกิดฟอลต์ออกจากระบบจริงๆ ได้

2.2.8.2 ประโยชน์ของรีเลย์

1. ทำให้ระบบส่งกำลังมีเสถียรภาพ (Stability) สูงโดยรีเลย์จะตัดวงจรเฉพาะส่วนที่เกิดผิดปกติออกเท่านั้น ซึ่งจะเป็นการลดความเสียหายให้แก่ระบบน้อยที่สุด
2. ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมส่วนที่เกิดผิดปกติ
3. ลดความเสียหายไม่เกิดลุกลามไปยังอุปกรณ์อื่นๆ
4. ทำให้ระบบไฟฟ้าไม่ดับทั้งระบบเมื่อเกิดฟอลต์ขึ้นในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8.3 คุณสมบัติที่ดีของรีเลย์

1. ต้องมีความไว (Sensitivity) คือ มีความสามารถในการตรวจพบสิ่งที่ผิดปกติเพียงเล็กน้อยได้

2. มีความเร็วในการทำงาน (Speed) คือ ความสามารถทำงานได้รวดเร็วทันใจไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์และไม่กระทบกระเทือนต่อระบบ โดยทั่วไปแล้วเวลาที่ใช้ในการตัดวงจรจะขึ้นอยู่กับระดับของแรงดันของระบบด้วย

- 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

2.3 Buzzer

2.3.1 Buzzer คืออะไร

บัซเซอร์ (Buzzer) คือ ลำโพงแบบแม่เหล็กหรือแบบเปียโซ เป็นอุปกรณ์ที่มีวงจรกำเนิดความถี่ (Oscillator) อยู่ภายในตัว ใช้ไฟเลี้ยง 3.3 - 5 V สามารถสร้างเสียงเตือนหรือส่งสัญญาณที่เป็นรูปแบบต่างๆ เราอาจเคยได้ยินเสียงบัซเซอร์อยู่บ่อยๆ เช่น เสียง ปี๊บที่อยู่ในคอมพิวเตอร์ก็ใช้บัซเซอร์ในการส่งสัญญาณให้ทราบสถานะของคอมพิวเตอร์ให้ทราบว่ามีปัญหาเกิดขึ้น

รูปที่ 2.6 Buzzer
(ที่มา http://www.tkshoprc.com)

2.3.2 หลักการทำงานเบื้องต้นของ Buzzer

หลักการของ Buzzer sound คือ กระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าขดลวดแม่เหล็กเพื่อสร้างสนามแม่เหล็กเพื่อขับเคลื่อนไดอะแฟรมและดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้กระแสไฟฟ้าจำนวนมากในการขับรถจึงทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ขาออกปัจจุบันมีขนาดเล็กลง โดยทั่วไปนั้นจะไม่สามารถขับ Buzzer ได้ ดังนั้น ต้องเพิ่มวงจรขยายสัญญาณในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Buzzer บวกที่ได้รับ (+5V) อำนาจด้านบนออดสัญญาณลบ ที่ใช้เชื่อมต่อกับอีซีแอลของทรานซิสเตอร์ที่เป็นฐาน หลังการควบคุมตัวควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ในตัวต้านทานกระแสไฟฟ้าปัจจุบันเมื่อเอาต์พุตสูงทรานซิสเตอร์จะดับลงไม่มีกระแสไหล ผ่านขดลวด, ออดไม่ฟัง

เมื่อเอาต์พุตต่ำทรานซิสเตอร์จะเปิดอยู่เพื่อให้บัซเซอร์ปัจจุบันวงให้เสียง ดังนั้น จึงเป็นไปได้ที่จะทำให้เสียงกริ่งดัง และปิดโดยการควบคุมระดับของขา ซึ่งโปรแกรมเปลี่ยนความถี่ขาออกของไมโครคอนโทรลเลอร์ขาออกคุณสามารถปรับเสียงบี๊ป ควบคุมส่งผลให้เสียงต่างๆเสียงโทนแตกต่างกัน นอกจากนี้การเปลี่ยนระดับเอาต์พุตของรอบการทำงานระดับสูงและต่ำคุณสามารถควบคุมขนาดเสียงของเสียงกริ่งซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยการทดสอบการเขียนโปรแกรม

ไดอะแฟรมที่สั่นสะเทือนเข้ามาส่วนนี้สั่นสะเทือนเป็นระยะและทำให้เสียงขึ้นอยู่กับการกระทำของแม่เหล็กและขดลวดโซลินอยด์ ดังนั้น Buzzer แม่เหล็ก สร้างเอาต์พุตที่ประมาณ 2 - 4 KHz นอกเหนือจาก Piezo และแม่เหล็ก Buzzer ยังมีวงจรกริ่งที่ใช้งานและเรื่อย ๆ Buzzers ที่ใช้งานมี Oscillators และสร้างเสียงเมื่อมีพลัง จะสามารถใช้งานได้โดยการแปลงกระแสตรงเป็นสัญญาณชีพจรโดยปกติจะมีความถี่เฉพาะ

อย่างไรก็ตาม Buzzers Passive ไม่ได้ใช้ออสซิลเลเตอร์และสัญญาณ DC เพื่อให้เสียง แต่คุณสามารถขับได้ด้วยคลื่นสี่เหลี่ยมขนาด 2k – 5k เนื่องจากวงจรแม่เหล็กคงที่

2.3.3 Buzzer ทำงานอย่างไร

2.3.3.1 เสียง (Piezoelectric) คือ ส่วนใหญ่ของ multivibrator, piezoelectric เสียกล่องการจับคู่อิมพีแดนซ์และกล่องเสียงสะท้อนเปลือกและอื่นๆ ในบางครั้งมีเสียงบีทูเอสบางตัวติดตั้งไดโอดเปล่งแสง โดยที่

- Multivibrators ประกอบด้วยทรานซิสเตอร์หรือวงจรรวม เมื่อเปิดเครื่อง (แรงดันไฟฟ้าทำงาน 1.5 ~ 15V DC) เครื่องมัลติวอลเตอร์จะเริ่มสั่นและส่งสัญญาณเสียง 1.5 ~ 2.5kHz ตัว จับคู่อิมพีแดนเซอร์จะส่งเสียงสัญญาณเสียงพายโซเซอร์ไปที่เสียงออด
- Piezoelectric buzzer ทำจาก lead zirconate titanate หรือการนำวัสดุเซรามิกที่เป็นแมกนีเซียม niobate piezoelectric วางไว้บนทั้งสองด้านของอิเล็กโทรดเซรามิคเงินขั้ว และการรักษาอายุรเวทแล้วกับแผ่นทองเหลืองหรือสแตนเลสติดกัน

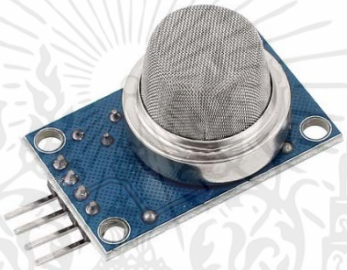
2.3.3.2 สัญญาณไฟฟ้า มาจากเครื่องกำเนิดสัญญาณ, ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า, ไดอะแฟรม, แม่เหล็กและเปลือกหอย ซึ่งกระแสไฟสัญญาณเสียงที่สร้างโดยออสซิลเลเตอร์จะผ่านขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า ส่งผลทำให้เกิดขดลวดแม่เหล็กในการสร้างสนามแม่เหล็ก ไดอะแฟรมการสั่นสะเทือนในขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าปฏิสัมพันธ์ของแม่เหล็ก และเสียงสั่นสะเทือนเป็นระยะๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 MQ2 Gas Sensor

2.4.1 MQ2 Gas Sensor คืออะไร

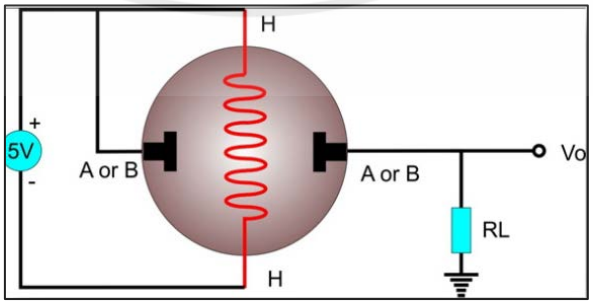
เซนเซอร์ก๊าซ MQ2 เป็นโมดูลตรวจวัดแก๊ส ที่ไวต่อแก๊สไวไฟในกลุ่ม LPG , i-butane, propane, methane , alcohol , Hydrogen รวมไปถึงควันไฟที่เกิดจากการเผาไหม้ด้วย จึงเป็นเซนเซอร์ที่นิยมนำมาใช้ในการตรวจจับการรั่วของแก๊สต่างๆ เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการรั่วไหลนั้นได้ เซนเซอร์ก๊าซ MQ2 เรียกอีกอย่างว่า chemiresistor ประกอบด้วยวัสดุตรวจจับซึ่งความต้านทานจะเปลี่ยนไปเมื่อสัมผัสกับก๊าซ การเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานนี้ ใช้สำหรับการตรวจจับก๊าซ เซนเซอร์ประกอบไปด้วยหลอดเซรามิก Al2O3 (Aluminium oxide) ขนาดเล็ก , ชั้นตรวจจับ SnO2 (Tin oxide) , และขดลวดทำความร้อน



รูปที่ 2.7 MQ2 Gas Sensor
(ที่มา https://www.ab.in.th)

2.4.2 หลักการทำงานเบื้องต้นของ MQ2 Gas Sensor

MQ2 เป็น Sensor ตรวจสอบปริมาณ ก๊าซไวไฟ และ ควัน เช่น LPG, i-butane, propane, methane ,alcohol, Hydrogen, smokeในอากาศ ซึ่งเมื่อเราเริ่มจ่ายพลังงานให้ MQ-2 ที่ขา H ทำให้ เกิดความร้อนขึ้นที่ขดลวด เมื่อก๊าซไวไฟต่างๆ เข้ามาทำปฏิกิริยาจะทำให้ ค่าความต้านทานที่เกิดขึ้นระหว่าง ขา A และ B (RS) ลดลง



รูปที่ 2.8 หลักการทำงานของ MQ2
(ที่มา https://blog.thaieasyelec.com)

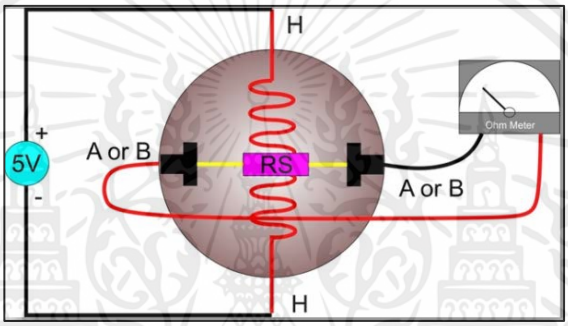
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป เมื่อจ่ายพลังงานให้กับ ขา H จะทำให้เกิดพลังงานความร้อนเพื่อให้สารเคมีภายในตัว Sensor สามารถทำปฏิกิริยากับก๊าซไวไฟต่างๆได้ และเมื่อ MQ-2 ตรวจจับก๊าซไวไฟต่างๆ ได้จะทำให้ค่าความต้านทานระหว่าง ขา A และ ขา B เปลี่ยนแปลง (ขา A และ B เป็นขาที่ไม่ตายตัวเราสามารถกำหนดเองได้โดยเลือกขาใดเป็นขา A ขาที่อยู่ฝั่งตรงข้ามก็จะเป็นขา B) โดยเมื่อ MQ-2 ตรวจจับปริมาณก๊าซพิษต่างๆ ได้มากจะทำให้ค่าความต้านทาน RS ลดลง หรือ ค่าความต้านทานแปรผกผันกับปริมาณของ ก๊าซไวไฟต่างๆ

2.4.2.1 วิธีการหาค่าของ ความต้านทาน RS

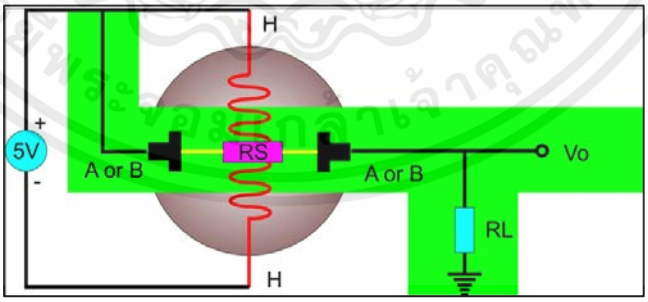
การหาค่าความต้านทานของของ RS สามารถทำได้ 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 สามารถใช้ Ohm meter วัดหาค่าความต้านทานที่ขา A และ B ได้โดยตรงดังรูป



รูปที่ 2.9 วิธีการหาค่าของ ความต้านทาน RS วิธีที่1
(ที่มา https://blog.thaieasyelec.com)

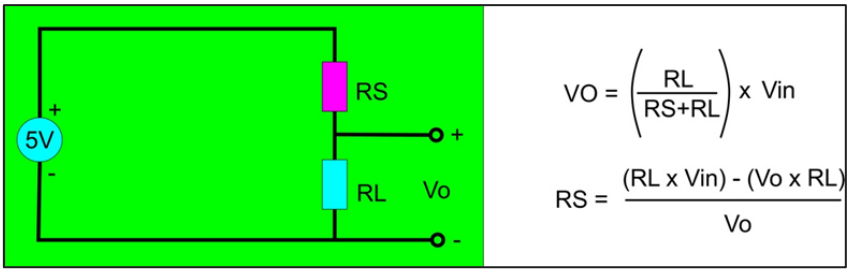
วิธีที่ 2 เป็นวิธีการวัดโดยอ้อม โดยใช้ กฎ แบ่งแรงดัน Voltage Divider



รูปที่ 2.10 วิธีการหาค่าของ ความต้านทาน RS วิธีที่ 2
(ที่มา https://blog.thaieasyelec.com)

จากรูปตาม แถบสีเขียว จะเห็นว่าเราจ่ายกระแสไฟฟ้าเขามาทาง ขา A or B ทางด้านซ้าย ซึ่งเมื่อนำมาจัดเรียงใหม่ให้เป็นรูปที่เราคุ้นตากับ กฎแบ่งแรงดันจะเป็นรูปภาพดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

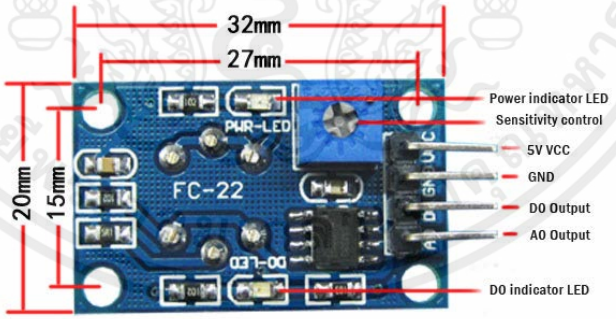


รูปที่ 2.11 วิธีการหาค่าของ ความต้านทาน RS
(ที่มา https://blog.thaieasyelec.com)

การหาค่า RS โดยใช้กฎแบ่งแรงดันนี้สามารถนำไปใช้กับ Microcontroller ได้โดยนำค่า Out put ที่ได้ป้อนเข้าขา ADC ของ Microcontroller (การป้อนแรงดันเขาขา ADC ของ MCU ต้องแน่ใจว่าระดับแรงดันที่ป้อนเข้าไปไม่เกินกว่าที่ Port ADC ของ MCU จะรับได้) และจะเห็นว่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้จะมีค่ามากขึ้นเมื่อ RS ลดลง

2.4.3 การใช้งาน MQ2 Gas Sensor

เซนเซอร์ MQ2-Gas คือ โมดูลที่เหมาะสำหรับใช้ในการตรวจจับแก๊สจำพวก LPG, Propane, Hydrogen, Methane, Butane, Smoke สามารถตรวจจับระดับความเข้มของแก๊สได้ในช่วงระหว่าง 300-10000 ppm และทำงานได้ในอุณหภูมิ - 20 ถึง 50 องศาเซลเซียส และกินไฟแค่ 150 mA 5 V



รูปที่ 2.12 การใช้งาน MQ2
(ที่มา https://ake-remake.blogspot.com)

2.4.3.1 Output ของ MQ2-Gas

จากภาพวงจรด้านบนทำให้เห็นว่าขาของเซนเซอร์มีทั้งหมดด้วยกัน 4 ขา แหล่งจ่ายไฟ+,- 2 ขา และอีก 2 ขาที่เหลือคือขาออก Output ซึ่งมีขาออกให้เลือกใช้ได้ทั้ง 2 แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output ; DO) และ อนาล็อกเอาต์พุต (Analog Output ; AO)

1. ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output ; DO) คือ จะส่ง 0 กับ 1 ออกมาเจอแก๊สเป็น 1(5V.) ไม่เจอเป็น 0(0V.)
2. อนาล็อกเอาต์พุต(Analog Output ; AO) คือ สามารถวัดปริมาณของแก๊สได้แบบละเอียด

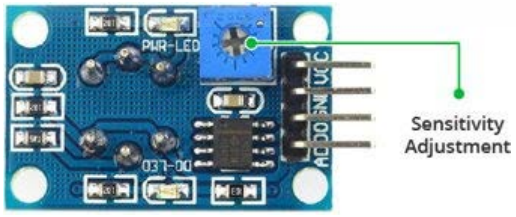
2.4.3.2 Pinout

รูปที่ 2.13 Pinout MQ2

(ที่มา https://www.ai-corporation.net)

- **VCC :** positive power supply (5V)
- **GND :** power supply is negative
- **DO :** TTL switching signal output
- **AO :** analog signal output
- **DO output :** TTL digital 0 and 1 (0.1 and 5V)
- **AO output :** 0.1-0 .3 V (relative to pollution) , the maximum concentration of a voltage of about 4V

2.4.3.3 ตัวปรับจูนความไวในการตรวจจับ



รูปที่ 2.14 ตัวปรับจูนความไวในการตรวจจับของ MQ2

(ที่มา https://ake-remake.blogspot.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้สำหรับปรับความไวในการตรวจจับก๊าซ โดยถ้าหากปรับหมุน ตามเข็มนาฬิกาจะเป็นการเพิ่มความไวการจับ หากหมุนทวนเข็มจะลดความไวลง สามารถทดลองโดยปรับจน LED-PWR ติดสว่างแล้วค่อยปรับลดลงมา

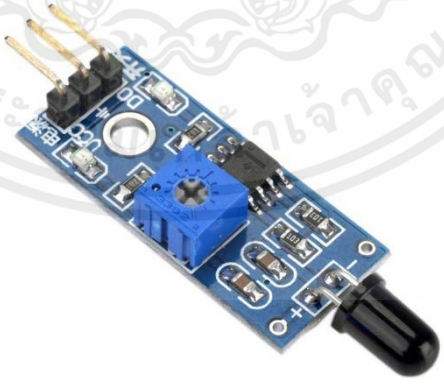
2.4.4 ข้อมูลจำเพาะ ของ MQ2 - Gas

- แรงดันที่ต้องการ (Operating voltage) 5V
- ความต้านทานโหลด (Load resistance) 20 KΩ
- ความต้านทานต่ออุณภูมิ (Heater resistance) 33Ω ± 5%
- ความร้อน (Heating consumption) <800mw
- ความต้านทานขณะวัดค่า (Sensing Resistance) 10 KΩ – 60 KΩ
- ระดับความเข้มข้น (Concentration Scope) 200 – 10000ppm
- เวลาการทำงาน (Preheat Time) Over 24 hour
- ขนาดผลิตภัณฑ์ 32 มม. (L) x 20 มม. (W) x 22 มม. (H)

2.4.5 Special note

หลังจากจ่ายไฟเข้าเซนเซอร์แล้ว ต้องอุ่นเครื่องประมาณ 20 วินาที ข้อมูลที่วัดได้จึงจะมีเสถียรภาพ เซนเซอร์มีความร้อนเป็นปรากฏการณ์ปกติ เนื่องจากลวดความร้อนภายใน ถ้าไม่ร้อนจึงจะถือว่าไม่ปกติ

2.5 Infrared IR Flame Detector Sensor Module



รูปที่ 2.15 Infrared IR Flame Detector Sensor Module
(ที่มา https://www.pcboard.ca/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 Infrared IR Flame Detector Sensor Module คืออะไร

Infrared IR Flame Detector Sensor Module คือ เซนเซอร์ตัวนี้ตรวจจับเปลวไฟโดยใช้ Sensor infrared แสดงผลการทำงานได้ทั้งในรูป Digital (ให้ค่า 0 หรือ 1 เพื่อแสดงค่าที่ตรวจจับได้) และ Analog (ให้ค่าสัญญาณเพื่อใช้ประมวลผลต่อ) การแสดงค่าเป็น Digital สามารถปรับค่า Threshold ได้โดยใช้ Potentiometer ที่มีให้บนบอร์ด สามารถนำไปใช้งานในโปรเจคต่างๆได้หลากหลายไม่ว่าจะเป็นหุ่นยนต์ตรวจจับเปลวไฟ การตรวจจับเปลวไฟ ตรวจจับไฟไหม้ เป็นต้น

2.5.2 การใช้งาน Infrared IR Flame Detector Sensor Module

2.5.2.1 คุณสมบัติและข้อมูลจำเพาะ

- สามารถตรวจจับเปลวไฟหรือความยาวคลื่นที่ช่วง 760 นาโนเมตรถึง 1100 นาโนเมตรของแหล่งกำเนิดแสง ระยะการทดสอบไฟแชคของเปลวไฟอยู่ที่ 80 ซม. ยิ่งเปลวไฟมีขนาดใหญ่เท่าใดการทดสอบระยะทางก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น
- มุมตรวจจับ 60 องศา สเปกตรัมของเปลวไฟมีความละเอียดอ่อนเป็นพิเศษ ปรับความไวได้ (แสดงในการปรับโพเทนชิออมิเตอร์แบบดิจิตอลสีน้ำเงิน)
- รูปคลื่นของสัญญาณเอาต์พุตเปรียบเทียบ clean waveform ที่ดีเยี่ยม driving ability มากกว่า15mA ด้วยการปรับความไวของโพเทนชิออมิเตอร์ที่แม่นยำ
- รูสลักเกลียวสำหรับติดตั้งง่าย
- แรงดันใช้งาน 3.3V-5V
- เอาต์พุตในรูปแบบ: DO เอาต์พุตการสลับดิจิตอล (0 และ 1) และเอาต์พุตแรงดันอนาล็อก AO
- แผ่น PCB ขนาด 3.2cmx1.4cm
- ใช้ตัวเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้ากว้าง LM393

2.5.2.2 การใช้งาน

เซนเซอร์เปลวไฟที่ไวต่อแสงธรรมดาที่สุดยังเป็นปฏิกิริยา โดยทั่วไปใช้เป็นสัญญาณเตือนไฟไหม้และวัตถุประสงค์อื่น ๆ อินเทอร์เฟสเอาต์พุตแผงขนาดเล็กสามารถเชื่อมต่อโดยตรงกับพอร์ต IO ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เซ็นเซอร์และเปลวไฟต้องรักษาระยะห่างที่แน่นอน (ระยะห่าง 80 ซม.) เพื่อไม่ให้เซ็นเซอร์เสียหาย สามารถใช้โหมดเอาต์พุตแบบอนาล็อกและการแปลง AD เพื่อให้ได้ความแม่นยำที่ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 DHT22

2.6.1 DHT22 คืออะไร

DHT22 เป็นโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้นที่ความละเอียดและช่วงการวัดที่สูงกว่า DHT11 ใช้ไฟได้ 3-5V สามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -40 ถึง 80°C ที่ความแม่นยำ ±0.5°C และความชื้น 0-100% คลาดเคลื่อน 2-5% อัตราการอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นสูงสุด 0.5 Hz โมดูล DHT22 ใช้งานง่าย มีไลบลารี่พร้อมใช้งาน และเป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานทางด้านระบบสมองกลฝังตัวได้หลากหลาย DHT22 เป็นเครื่องมือทาง Internet of thing สำหรับ NodeMCU(ESP8266) สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับ Smart farm หรือใช้กับ Smart Home และการทำ Security ไฟไหม้หรือเหตุฉุกเฉินต่าง ๆได้ ถ้านำไปใช้กับ Smart farm ก็ใช้กับในเรื่องปรับความชื้น และ อุณภูมิของฟาร์มได้ ถ้าใช้กับในบ้านยกตัวอย่างก็จะเป็นในเรื่องอุณภูมิของห้อง อาจปรับอุณภูมิห้องโดยมีพัดลมระบายอากาศติดอยู่ข้างผนัง สมมติว่า อุณหภูมิห้องเกิน 35 องศา ให้พัดลมเปิดเพื่อระบายอากาศเอากาศร้อนออก จนต่ำกว่า 35 องศา ถ้าอุณภูมิไม่ถึงที่กำหนดพัดลมก็จะไม่ทำงานถ้านำไปใช้กับเรื่อง Security ก็ทำการแจ้งเตือนเกี่ยวกับไฟไหม้ อย่างเช่น อุณภูมิ 60-100 องศา ก็ให้แจ้งเตือนเป็นเสียงได้

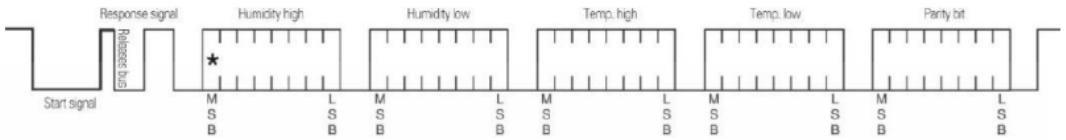
รูปที่ 2.16 DHT22
(ที่มา https://www.analogread.com)

2.6.2 การอ่านข้อมูลจากโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22

ในการอ่านข้อมูลจากไอซีนั้น จะใช้ขาสัญญาณเพียงเส้นเดียวคือ DATA (หรือ SDA) แบบสองทิศทาง และในสถานะปรกติสัญญาณ DATA จะเป็น HIGH ในการอ่านข้อมูลแต่ละครั้งไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องกำหนดให้ขา DATA เป็นเอาต์พุต และสร้างบิต START ซึ่งจะต้องเป็น LOW อย่างน้อย 800 usec จากนั้นจึงให้เป็น HIGHอย่างน้อย 20 μsec หลังจากนั้นเป็นการรอการตอบกลับ (Response) และจากไอซีขา DATA จะถูกต้องเปลี่ยนเป็นอินพุตเริ่มต้นของการตอบกลับ

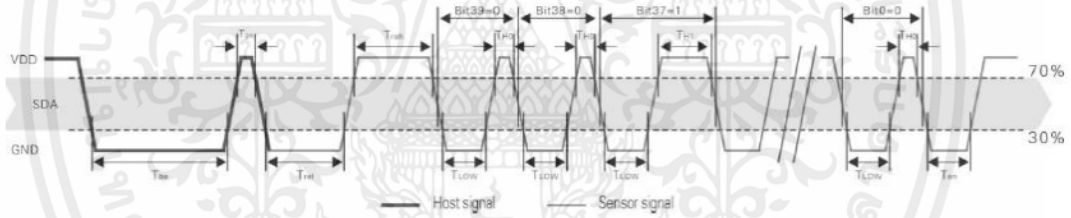
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอซี จะดึงสัญญาณลงเป็น LOW และปล่อยให้เป็น HIGH ช่วงละ 80 μsec โดยประมาณ (เรียกว่า Response Bit) จากนั้นจึงจะเป็นการส่งข้อมูลทีละบิต รวม 40 บิต (ช่วง LOW ตามด้วยช่วง HIGH) ช่วง LOW ของแต่ละบิต จะกว้างเท่ากัน แต่จะต่างกันในช่วง HIGH สำหรับบิตที่มีค่าเป็น 0 หรือ 1 (ใช้ความกว้างช่วง HIGH ในการจำแนกค่าของบิต)



รูปที่ 2.17 แสดงลำดับของข้อมูลบิตในการอ่านค่าจากไอซีทั้งหมด
(ที่มา http://www.pattayatech.ac.th)

สองไบต์แรกสำหรับความชื้น สองไบต์ต่อมาสำหรับอุณหภูมิและไบต์สุดท้ายเป็น Checksum หรือ Parity Bits

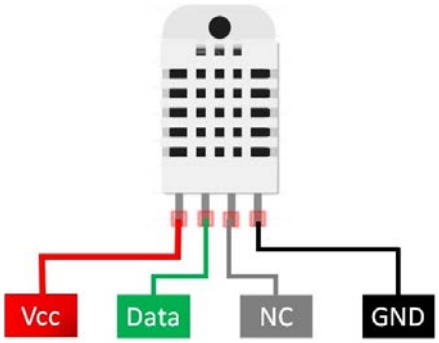


รูปที่ 2.18 แสดงลำดับของข้อมูลบิตในการอ่านค่าจากไอซีและความกว้างของช่วง LOW และ HIGH
(ที่มา http://www.pattayatech.ac.th)

2.6.3 ข้อมูลจำเพาะของ DHT22

- ใช้แรงดันไฟเลี้ยงได้ในช่วง: 3.3V ถึง 5.5V DC (ดังนั้นจึงใช้ได้กับ 3.3V และ 5V)
- วัดอุณหภูมิได้ในช่วง: -40 to 80 °C (±0.5 °C accuracy)
- วัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ในช่วง: 0 - 100 RH% (2 - 5% accuracy)
- อัตราการวัดสูงสุด: 0.5Hz
- คอนเนกเตอร์แบบ 4 ขา (0.1" / 2.54mm spacing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 Pinout ของ DHT22

(ที่มา https://microcontrollerslab.com)

- Pin 1 = VCC
- Pin 2 = SDA (Serial data, bidirectional)
- Pin 3 = N.C. (Not Connect)
- Pin 4 = GND

2.7 Liquid Crystal Display (LCD)

รูปที่ 2.20 LCD

(ที่มา https://thai.alibaba.com/)

2.7.1 LCD คืออะไร

คือ เทคโนโลยีมอนิเตอร์ LCD ย่อมาจาก Liquid Crystal Display ซึ่งเป็นจอแสดงผลแบบ (Digital) โดยภาพที่ปรากฏขึ้นเกิดจากแสงที่ถูกปล่อยออกมาจากหลอดไฟด้านหลังของจอภาพ (Black Light) ผ่านชั้นกรองแสง (Polarized filter) แล้ววิ่งไปยัง คริสตัลเหลวที่เรียงตัวด้วยกัน 3 เซลล์ คือ แสงสีแดง แสงสีเขียวและแสงสีน้ำเงิน กลายเป็นพิกเซล (Pixel) ที่สว่างสดใสเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 เทคโนโลยีที่พัฒนามาใช้กับ LCD แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

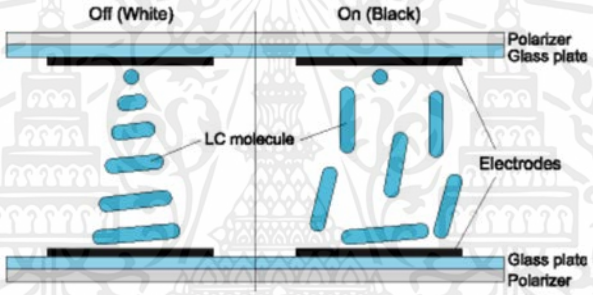
- Passive Matrix หรือที่เรียกว่า Super -Twisted Nematic (STN) เป็นเทคโนโลยีแบบเก่าที่ให้ความคมชัดและความสว่างน้อยกว่า ใช้ในจอโทรศัพท์หรือจอ Palm ขาวดำเป็นส่วนใหญ่

- Active Matrix หรือที่เรียกว่า Thin Film Transistors (TFT) สามารถแสดงภาพได้คมชัดและสว่างกว่าแบบแรก ใช้ในจอมอนิเตอร์หรือโน้ตบุ๊ก

เทคโนโลยี TFT LCD Mornitor

TN + Film (Twisted Nematic + Film)

คือ สารประเภทนี้จะมีการจัดโครงสร้างโมเลกุลเป็นเกลียว แต่ถ้าผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปจะคลายตัวออกเป็นเส้นตรง ใช้เป็นตัวกำหนดว่าจะให้แสงผ่านได้หรือไม่ได้ ผลึกเหลวชนิดนี้จะสามารถเปลี่ยนทิศทางการสั่นของคลื่นแสงได้ 90 ถึง 150 องศา คือเปลี่ยนจากแนวตั้งให้กลายเป็นแนวนอน หรือเปลี่ยนกลับกันจากแนวนอนให้เป็นแนวตั้งก็ได้ ทำให้การค่า Response Time มีค่าสูง



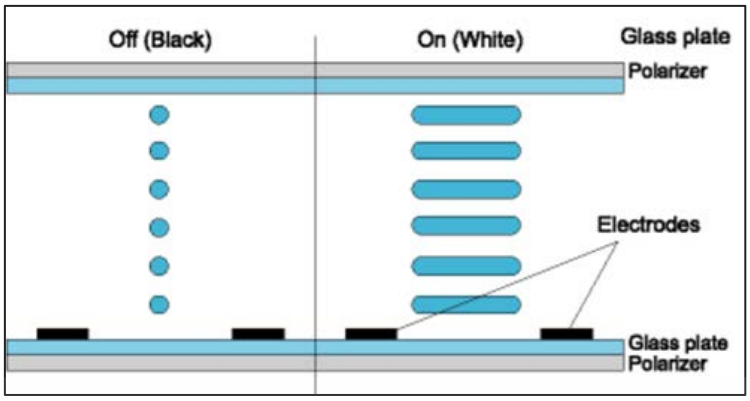
รูปที่ 2.21 TN + Film (Twisted Nematic + Film)
(ที่มา http://www.et.prm.chula.ac.th/)

IPS (In-Plane Switching or Super-TFT)

คือ การจัดโครงสร้างของผลึกจากเดิมที่วางไว้ตามแนวขนานกับแนวตั้ง (เทียบกับระนาบ) เปลี่ยนมาเป็นวางตามแนวขนานกับระนาบ เรียกจอชนิดนี้ว่า IPS (In-Plane Switching or Super -TFT) จากเดิมขั้วไฟฟ้าจะอยู่คนละด้านของผลึกเหลว แต่แบบนี้จะอยู่ด้านเดียวกันแปะหัวท้าย เพราะย้ายแนวของผลึกให้ตั้งขึ้น เป้าหมายเพื่อออกแบบมาแก้ไขการที่มุมของผลึกเหลว
จะเปลี่ยนไปเมื่ออยู่ห่างจากขั้วไฟฟ้าออกไป ทำให้จอมีมุมมองที่แคบมาก จอชนิด IPS จึงทำให้สามารถมีมุมมองที่กว้างขึ้น

แต่ข้อเสียของจอชนิดนี้ คือ ต้องใช้ทรานซิสเตอร์สองตัวต่อหนึ่งจุด ทำให้สิ้นเปลืองมากขึ้น นอกจากนั้นการที่มีทรานซิสเตอร์เยอะกว่าเดิมทำให้แสงจากด้านหลังผ่านได้น้อยลง เป็นผลทำให้ต้องมี Backlite ที่สว่างกว่าเดิม ความสิ้นเปลืองก็มากขึ้นอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 IPS (In-Plane Switching or Super-TFT)
(ที่มา http://www.et.prm.chula.ac.th/)

MVA (Multi-Domain Vertical Alignment)

บริษัท Fujisu ได้ค้นพบผลึกเหลวชนิดใหม่ที่ให้คุณสมบัติ คือ ทำงานในแนวระนาบโดยธรรมชาติและต้องการทรานซิสเตอร์เพียงตัวเดียวก็สามารถให้ผลลัพธ์เหมือน IPS เรียกว่า ชนิด VA (Vertical Align) จอชนิดนี้จะไม่ใช้ผลึกเหลวที่ทำงานเป็นเกลียวอีกต่อไป แต่จะมีผลึกเป็นแท่ง ซึ่งปกติถาไม่มีไฟป้อนเข้าไปหาก็จะขวางจอเอาไว้ทำให้เป็นสีดำ และเมื่อได้รับกระแสไฟฟ้าก็จะตั้งฉากกับจอให้แสงผ่านเป็นสีขาว ทำให้จอชนิดนี้มีความเร็วสูงมาก เพราะไม่ได้คลี่เกลียว แต่ปรับทิศทางของผลึกเท่านั้น จอชนิดนี้จะมีมุมมองได้กว้าง 160 องศา

ปัจจุบัน ได้ออกจอชนิดใหม่ คือ MVA (Multi-Domain Vertical Alignment) ออกมาแก้บั๊กตัวเอง คือจากรูจะเห็นว่าด้วยความที่เป็นผลึกแท่ง และองศาของมันใช้กำหนดความสว่างของจุด ดังนั้นเมื่อมองจากมุมมองอื่น ความสว่างของภาพก็จะเปลี่ยนไปเลย จอ Multidomain ก็จะพยายามกระจายมุมมองแต่ละ Pixel นั้น มีผลึกหลายมุมเฉลี่ยกันไป ทำให้ผลกระทบจากการมองมุมที่ต่างออกไปหักล้างกันเอง

2.8 Line Notify

2.8.1 Line Notify คืออะไร

LINE Notify คือ บริการที่คุณสามารถได้รับข้อความแจ้งเตือนจากเว็บเซอร์วิสต่างๆ ที่คุณสนใจได้ทาง LINE โดยหลังเสร็จสิ้นการเชื่อมต่อกับทางเว็บเซอร์วิสแล้ว คุณจะได้รับการแจ้งเตือนจากบัญชีทางการของ “LINE Notify” ซึ่งให้บริการโดย LINE นั่นเอง คุณสามารถเชื่อมต่อกับบริการที่หลากหลาย และยังสามารถรับการแจ้งเตือนทางกลุ่มได้อีกด้วย ซึ่งบริการหลักๆ ที่สามารถเชื่อมต่อได้แก่ GitHub, IFTTT หรือ Mackerel เป็นต้น

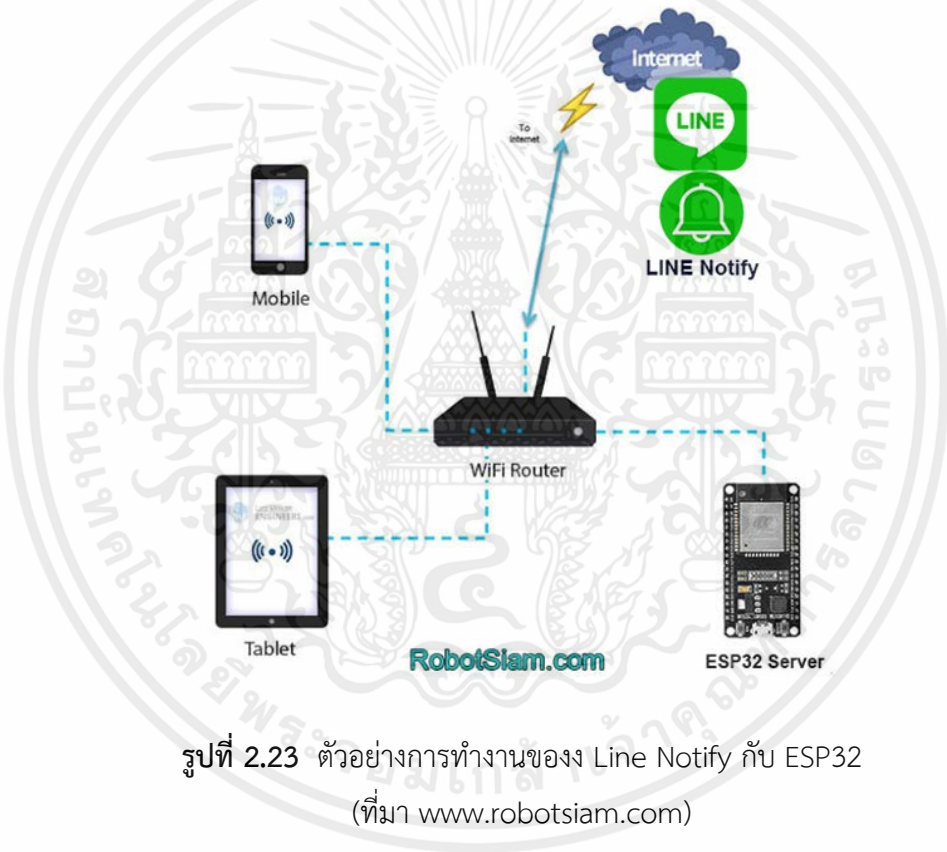
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 Line notify ใช้งานอย่างไร

การใช้ Line notify นั้น ใช้เพื่อแจ้งสถานะการออนไลน์ไปอีกระบบปลายทางได้ จึงทำให้เราสามารถส่งข้อความแจ้งเตือนจากบริการต่าง ๆ หรืออุปกรณ์ใด ๆ ก็ตาม ที่สามารถเชื่อมต่อกับ internet และสามารถเชื่อมด้วย http post มายัง Account ของเราได้ ซึ่งการใช้งานโดยรวมของ Line notify จะมีรูปแบบดังนี้ คือ เริ่มแรกเลย เราต้องไปสร้าง token ของ account ในระบบของ Line เสียก่อน จากนั้นเก็บ token นี้เอาไว้ แล้วเมื่อเราต้องการที่จะส่งข้อความแจ้งเตือนต่าง ๆ เราจะใช้ token นี้เพื่อส่งข้อความแจ้งเตือน ผ่านทาง http post นั่นเอง

2.8.3 ตัวอย่างการใช้ ESP32 notifies with LINE Notify

การใช้แอพพลิเคชั่น LINE เป็นส่วนหนึ่งของระบบ IoT โดยใช้ ESP32 เป็นแกนหลัก



รูปที่ 2.23 ตัวอย่างการทำงานของง Line Notify กับ ESP32
(ที่มา www.robotsiam.com)

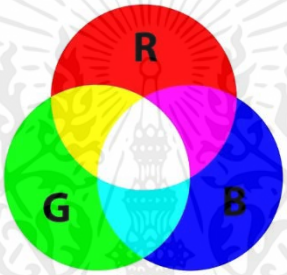
2.9 LED RGB 10mm Module

LED RGB 10mm Module โมดูล LED RGB ขนาด 10mm เป็นโมดูล LED ที่ประกอบด้วยกัน 3 สีคือ แดง เขียว น้ำเงิน ในหลอดเดียว สามารถเขียนโปรแกรมให้ผสมสีได้ทั้งหมด 256 ระดับ แสดงสีได้ 256x256x256 = 16 ล้านสี นอกจากนี้ยังสามารถใช้ฝึกหัดในการควบคุม RGB matrix module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.24 LED RGB 10mm Module
(ที่มา http://www.econelecs.com/)

2.9.1 หลักการทำงานของ RGB



รูปที่ 2.25 RGB
(ที่มา https://www.hwlibre.com/th/led-rgb/)

RGB (แดงเขียวน้ำเงิน) เป็นตัวแทนของสีแดงเขียวและน้ำเงิน มันเป็นองค์ประกอบสีทั่วไปที่คุณเคยได้ยินมาหลายครั้งในโลกของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้คุณควรทราบด้วยว่ามีเพียงสามสีเท่านั้นที่สามารถเกิดสีอื่น ๆ ได้เนื่องจากเป็นสีหลัก นั่นคือเหตุผลที่ตลับหมึกและโทนเนอร์ของเครื่องพิมพ์เป็นสีฟ้าม่วงแดงและเหลือง (CMYK) และด้วยการผสมกับสีดำจะทำให้ได้โทนสีและสีอื่น ๆ อีกมากมาย

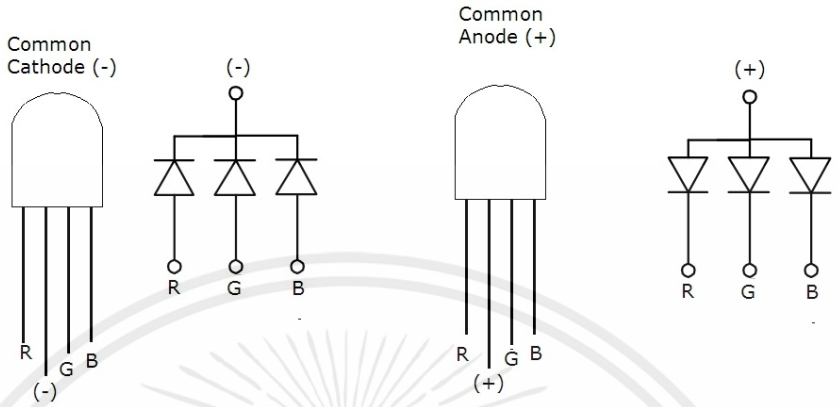
ในกรณีของ ไฟ LED สิ่งที่คล้ายกันเกิดขึ้นความสามารถในการใช้แสงที่แตกต่างจากสีหลักทั้งสามเพื่อให้ได้ชุดค่าผสมอื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากสีเดียวของ ไฟ LED แบบดั้งเดิม ในความเป็นจริงหลายชนิด หน้าจอ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใช้ชุดค่าผสมนี้เพื่อแสดงภาพ

RGB LED

หลอด LED RGB ภายในหลอดจะมี LED ทั้งหมด 3 แม่สี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน อยู่ภายใน และมีขาต่อใช้งานทั้งหมด 4 ขา ประกอบด้วยขา Common R G และ B ซึ่งขา Common จะเป็นขาที่รวมขา A หรือขา K ของหลอด LED แต่ละสีเข้าด้วยกัน หากเป็น Common A (CA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องต่อขา Common เข้าขั่วบวก และป้อนลอจิก 0 (LOW) ออกจากไมโคร จึงจะทำสีที่ต้องการติดสว่างขึ้นมา หากเป็น Common K (CC) จะต้องต่อขา Common ลงกราว์ด แล้วปล่อยลอจิก 0 เข้าไปควบคุม ก็จะทำให้แสงสีที่ต้องการติดสว่างขึ้นมาได้

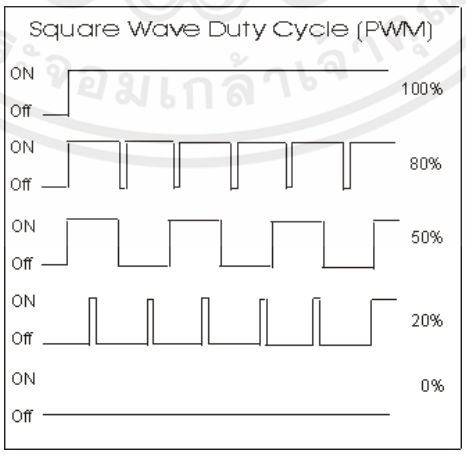


รูปที่ 2.26 LED RGB
(ที่มา https://www.cybertice.com/)

การผสมสี

การที่จะทำให้หลอด LED RGB เปล่งแสงออกมาเป็นสีอะไร สามารถทำได้โดยการควบคุมความสว่างของแสงแต่ละสี แบบเดียวกับการผสมสีลงบนจานผสมสี หากให้สีของแต่ละสีติดเท่ากันหมด ก็จะทำให้ได้แสงสีขาวออกมา

การปรับความสว่างของหลอด LED ทำได้จากการปรับค่าดิวตี้ไซเคิลของความถี่ PWM โดยหากค่าดิวตี้ไซเคิลมีมาก ก็จะทำให้หลอด LED สว่างมากขึ้น และหากค่าดิวตี้ไซเคิลน้อยลงจนถึง 0 ก็จะทำให้หลอด LED ดับไปเลย



รูปที่ 2.27 Square Wave Duty Cycle (PWM)
(ที่มา https://www.cybertice.com/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 เครื่องปั๊มน้ำ (Water Pump)

2.10.1 เครื่องปั๊มน้ำ คืออะไร

เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยส่งผ่านพลังงานจากแหล่งต้นกำเนิดไปยังของเหลว เพื่อทำให้ของเหลวเคลื่อนที่จาก ตำแหน่งหนึ่งไป ยังอีกตำแหน่งหนึ่งที่อยู่สูงกว่า หรือในระยะทางที่ไกลออกไป โดยจุดเริ่มต้นของเครื่องปั๊มน้ำนี้มีประวัติศาสตร์ที่ยาวนานกว่า 2,000 ปีก่อนคริสตศักราช ซึ่งในช่วงเริ่มแรกมีการใช้พลังงาน ที่ได้จากมนุษย์ สัตว์ ต่อมาจึงได้ใช้พลังงานจากธรรมชาติ เช่น พลังงานจากลม และน้ำเป็นแหล่งต้นกำเนิด ซึ่งในช่วงแรกเพียง เพื่อการอุปโภคบริโภคและทำการเกษตรเท่านั้น

ในปัจจุบันเครื่องปั๊มน้ำจัดเป็นอุปกรณ์เครื่องมืออีกชนิดหนึ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์อย่างมาก เป็นอุปกรณ์ ที่ช่วยจัดส่งน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค การเกษตร คมนาคม อุตสาหกรรม ตลอดจนการบำบัดน้ำเสีย เพื่อรักษาสภาวะแวดล้อม ที่ดีให้กับมนุษย์ ซึ่งวิวัฒนาการของเครื่องปั๊มน้ำในปัจจุบันได้เปลี่ยนไปจากเดิม ที่ใช้พลังงานจาก แหล่งธรรมชาติมาเป็นการใช้พลังงานจากไอน้ำ จากเครื่องยนต์ และที่นิยมกันมากคือ การใช้พลังงานไฟฟ้า เนื่องจากความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน

รูปที่ 2.28 ปั๊มน้ำมอเตอร์หรือปั๊มน้ำหอยโข่ง
(ที่มา www.shopee.co.th)

2.10.2 ประเภทของปั๊มน้ำ

การเลือกใช้ปั๊มน้ำให้เหมาะกับประเภทของการใช้งาน จะต้องรู้ถึงลักษณะของปั๊มแต่ละประเภทการใช้งานที่เหมาะสม ดังนี้

2.10.2.1 ปั๊มน้ำอัตโนมัติ เป็นปั๊มน้ำที่เราใช้กันโดยทั่วไปตามบ้านเรือน ที่พักอาศัย ทำงานโดยการเปิด-ปิดอัตโนมัติตามการเปิดใช้งานของอุปกรณ์ใช้น้ำ สามารถส่งน้ำไปตามจุดต่างๆ ภายใน
บ้านได้ดี ปั๊มอัตโนมัติจะมีอยู่ 2 แบบ คือ ปั๊มมีถังแรงดันอากาศและแรงดันคงที่

2.10.2.2 ปั๊มน้ำกึ่งอัตโนมัติ จะมีลักษณะคล้ายๆ กับปั๊มอัตโนมัติแต่เราต้องเปิด-ปิดสวิตช์เอง ซึ่งไม่ค่อยเป็นที่นิยมในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะนิยมแบบปั๊มน้ำอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2.3 ปั๊มจุ่มหรือปั๊มแช่ มีอีกชื่อที่มักเรียกว่า ไดโว่ ใช้กับงานสูบน้ำออก เช่น บ่อน้ำพุ มีกำลังส่งต่ำ แต่สูบน้ำได้ปริมาณมากๆ ปั๊มจุ่มจะมีให้เลือกหลายขนาด ปั๊มจุ่มหรือปั๊มแช่ จะมีอยู่ 2 แบบ เช่น แบบมีลูกลอย พอจุ่มน้ำสูงลูกลอยจะลอยขึ้น พอดูดน้ำหมดลูกลอยก็จะจมลงปั๊มก็ตัดอัตโนมัติ และแบบที่ 2 แบบไม่มีลูกลอย ต้องเปิด-ปิดสวิตช์เอง

2.10.2.4 ปั๊มหอยโข่ง ปั๊มน้ำประเภทนี้เป็นปั๊มที่มีการใช้งานการอย่างแพร่หลาย เหมาะกับการดึงน้ำเก็บใส่ถังเหมือนที่ใช้ในการเกษตรคือส่งน้ำไปไกลๆ หรือดึงน้ำขึ้นไปบนอาคารสูงๆ งานสูบจากแทงค์หรือบ่อ งานหัวจ่ายน้ำ sprinkler สามารถสูบน้ำได้ในปริมาณที่มากหรือแรงส่งสูงๆ เพราะปั๊มหอยโข่งจะมีแรงม้าสูง มี 1,2 แรงม้า แต่ไม่เป็นระบบอัตโนมัติ เหมาะกับการใช้งานต่อเนื่องนานๆ โดยปั๊มแบบหอยโข่ง เป็นปั๊มที่เหมาะแก่การทำหัวจ่ายน้ำระบบสปริงเกอร์ ซึ่งในโครงงานนี้เป็นการจำลอง จึงเลือกใช้ปั๊มน้ำขนาดเล็กเพื่อความสะดวกแก่การทดลอง

2.10.3 ปั๊มน้ำขนาดเล็ก

สามารถใช้ไฟฟ้ากระแสตรง DC ป้อนไปยังปั๊มโดยใช้แรงดัน 2.5V-6V สามารถใช้ร่วมกับแผงโซล่าเซลล์ ขนาด 0.5 W ขึ้นไป ที่แรงดัน (2.5V-6V) โดยไม่ต้องใช้ Battery ได้ง่าย อัตราการไหลของน้ำ สามารถทำได้ 80 ลิตรต่อหนึ่งชั่วโมง สามารถทำความสูงได้ถึง 40CM - 110 CM ทำงานต่อเนื่องได้ยาวนานสามารถทำงานใต้น้ำ สามารถนำไปใช้งานในการหมุนเวียนระบบน้ำ การสูบน้ำตู้ปลา หรือโปรเจครดน้ำต้นไม้ น้ำพุขนาดเล็ก เป็นต้น โดยมีข้อมูลเพิ่มเติม ดังนี้

- ปั๊มน้ำรองรับแรงดัน กระแสตรง DC : 2.5 - 5V
- อัตราการไหลของน้ำ 80 ลิตรต่อ 1 ชั่วโมง
- ความสูงของแรงดันปั๊มน้ำ 40cm-100cm
- สามารถใช้ร่วมกับโซล่าเซลล์ ได้โดยใช้ขนาด 0.5 W ขึ้นไป โดยไม่ต้องใช้ battery

รูปที่ 2.29 ปั๊มน้ำ DC ขนาดเล็ก
(ที่มา www.lazada.co.th)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 ระบบน้ำสปริงเกอร์ (Sprinkler Systems)

2.11.1 สปริงเกอร์ คืออะไร

คือ การบีบอัดฉีดน้ำ ให้แตกเป็นสายและหมุนเหวี่ยงไปรอบๆ ต้นไม้ พืชผัก พืชสวน ช่วยฉีดเพื่อลดอุณหภูมิที่ร้อนนั้นให้ได้รับความเย็น ชื่นฉ่ำด้วยละอองน้ำ

2.11.2 ประเภทสปริงเกอร์

2.11.2.1 แบ่งตามลักษณะของการจ่ายน้ำ จะแบ่งได้ดังนี้

1. หัวแบบมินิสปริงเกอร์ (Mini Sprinkler)

หัวมินิสปริงเกอร์ชนิดนี้จะจ่ายน้ำในอัตราที่ไม่สูงมากนัก จะมีทั้งแบบน้ำหยด และแบบหัวเหวี่ยงขนาดเล็ก รัศมีการจ่ายน้ำจะไม่มาก ไม่เกิน 2-3 เมตร หัวจ่ายน้ำแบบนี้จะ เหมาะกับพื้นที่ขนาดเล็กๆหรือไม้พุ่ม

2. หัวแบบสเปรย์ (Spray)

หัวสเปรย์นี้ จะมีลักษณะการจ่ายน้ำซึ่งเป็นแบบรูปพัด รัศมีการจ่ายน้ำไม่เกิน 5-6 เมตร เหมาะกับบ้านที่มีขนาดพื้นที่รดน้ำไม่กว้างมากนัก (5-6 เมตร)

3. หัวแบบโรเตเตอร์ (Rotor)

หัวโรเตเตอร์นี้ มีลักษณะการจ่ายน้ำฉีดออกจากหัวจ่ายและหมุนรอบตัวหรือองศาที่กำหนดไว้ รัศมีการฉีดน้ำตั้งแต่ 6 เมตรขึ้นไปถึง 15-20 เมตร เหมาะกับพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่นสนามหญ้าสวนสาธารณะ เป็นต้น

2.11.2.2 แบ่งตามลักษณะการติดตั้ง สามารถแบ่งได้ดังนี้ 2 หัวแบบ ดังนี้

1. ฝังอยู่ใต้ดิน (Underground)

ได้แก่ แบบ Pop-Up หัวจ่ายน้ำแบบนี้จะถูกฝังอยู่ใต้ดินจะโผล่ขึ้นมาเฉพาะเวลาที่ทำงานเท่านั้น โดยปกติจะติดตั้งบริเวณสนามหญ้า และเป็นพื้นที่โล่ง เพื่อความสวยงาม

2. หัวแบบติดตั้งอยู่เหนือดิน (Above Ground)

ได้แก่ แบบที่ติดตั้งอยู่เหนือดิน เช่น มินิสเปรย์ หัวพ่นหมอก pop-up แบบที่ติดตั้งอยู่บน riser แบบนี้จะติดตั้งบริเวณไม้พุ่มและต้องอยู่ในจุดที่หลบสายตาผู้พบเห็น

รูปที่ 2.30 หัวแบบมินิสปริงเกอร์ (Mini Sprinkler)
(ที่มา www.chaiyopipe.co.th)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.3 ข้อดีและข้อเสียของระบบรดน้ำสปริงเกอร์

2.11.3.1 ข้อดี

1. ระบบรดน้ำสปริงเกอร์ตั้งเวลารดน้ำได้ สะดวกสบายสำหรับผู้ที่ไม่มีเวลาดูแลสวนเอง
2. รดน้ำได้เป็นวงกว้าง ประหยัดแรงและเวลา
3. มีหลากหลายรูปแบบ เลือกได้ตามความเหมาะสมกับรูปแบบและประเภทของการใช้งาน
4. ประหยัดน้ำเนื่องจากสามารถคุมและกำหนดเวลา ปริมาณในการรดน้ำต้นไม้ได้
5. ช่วยทำให้พื้นที่บริเวณสวนของคุณมีอุณหภูมิเย็นขึ้น เพิ่มความชื้นในอากาศได้ดี

2.11.3.2 ข้อเสีย

1. งบประมาณในการติดตั้งสูงกว่าระบบรดน้ำด้วยสายยางแบบปกติ
2. ต้องมีแรงดันน้ำที่เพียงพอ เพื่อประสิทธิภาพที่สมบูรณ์ในการทำงานของระบบสปริงเกอร์
3. ต้องจัดการแบ่งพื้นที่และวางตำแหน่งสปริงเกอร์ในการรดน้ำตั้งแต่ขั้นตอนในการออกแบบสวน จะทำให้ระบบทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

2.11.4 องค์ประกอบของระบบสปริงเกอร์

ระบบสปริงเกอร์รดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ มีองค์ประกอบของอุปกรณ์หลักๆ ดังนี้

2.11.4.1 หัวจ่ายน้ำ (Sprinkler Head) มีหลายชนิด ถ้าแบ่งตามลักษณะการฉีดน้ำ จะมีแบบ Spray Head, Rotor หรือแบบน้ำหยดทั้งนี้การเลือกใช้งานจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะของพื้นที่ ชนิดของดินและพืช

2.11.4.2 วาล์วไฟฟ้า (Solenoid Valve) ใช้ไฟฟ้าความต่างศักย์ต่ำ (24 โวลต์) จากคอนโทรลเลอร์ในการสั่งการให้วาล์วเปิดปิด

2.11.4.3 คอนโทรลเลอร์ (Controller) เป็นอุปกรณ์ที่สั่งให้วาล์วไฟฟ้าเปิดปิดตามเวลาและระยะเวลาที่กำหนดไว้

2.11.4.4 เครื่องสูบน้ำ (Pump) ระบบสปริงเกอร์ใช้แรงดันน้ำค่อนข้างสูงจึงจำเป็นจะต้องมี เครื่องสูบน้ำที่เหมาะสมกับระบบโดยเฉพาะ

รูปที่ 2.31 ตัวอย่างระบบน้ำสปริงเกอร์
(ที่มา www.sites.google.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 กฎกระทรวงแรงงาน

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

“อุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ” (Wet Bulb Globe Temperature - WBGT) หมายความว่า

(1) อุณหภูมิที่วัดเป็นองศาเซลเซียสซึ่งวัดนอกอาคารที่ไม่มีแสงแดดหรือในอาคารมีระดับความร้อนเท่ากับ 0.7 เท่าของอุณหภูมิที่อ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกตามธรรมชาติ (natural wet bulb thermometer) บวก 0.3 เท่าของอุณหภูมิที่อ่านค่าจากโกลบเทอร์โมมิเตอร์ (globe thermometer) หรือ

(2) อุณหภูมิที่วัดเป็นองศาเซลเซียสซึ่งวัดนอกอาคารที่มีแสงแดด มีระดับความร้อนเท่ากับ 0.7 เท่าของอุณหภูมิที่อ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกตามธรรมชาติ บวก 0.2 เท่าของอุณหภูมิที่อ่านค่าจากโกลบเทอร์โมมิเตอร์ และบวก 0.1 เท่าของอุณหภูมิที่อ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง (dry bulb thermometer)

“งานเบา” หมายความว่า ลักษณะงานที่ใช้แรงน้อยหรือใช้กำลังงานที่ทำให้เกิดการเผาผลาญอาคารในร่างกายไม่เกิน 200 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง เช่น งานเขียนหนังสือ งานพิมพ์ดีด งานบันทึกข้อมูล งานเย็บจักร งานนั่งตรวจสอบผลิตภัณฑ์ งานประกอบชิ้นงานขนาดเล็ก งานบังคับเครื่องจักรด้วยเท้า การยืนคุมงาน

“งานปานกลาง” หมายความว่า ลักษณะงานที่ใช้แรงปานกลางหรือใช้กำลังงานที่ทำให้เกิดการเผาผลาญอาคารในร่างกายเกิน 200 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง ถึง 350 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง เช่น งานยกลาก ดัน หรือเคลื่อนย้ายสิ่งของด้วยแรงปานกลาง งานตอกตะปู งานตะไบ งานขับรถบรรทุก งานขับรถแทรกเตอร์

“งานหนัก” หมายความว่า ลักษณะงานที่ใช้แรงมากหรือใช้กำลังงานที่ทำให้เกิดการเผาผลาญอาคารในร่างกายเกิน 350 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง เช่น งานที่ใช้พลั่วตักหรือเครื่องมือลักษณะคล้ายกัน งานขุด งานเลื่อยไม้ งานเจาะไม้เนื้อแข็ง งานทุบโดยใช้ค้อนขนาดใหญ่ งานยก หรือเคลื่อนย้ายของหนักขึ้นที่สูงหรือที่ลาดชัน

กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

หมวด 1 : ความร้อน

ข้อ 2 ให้นายจ้างควบคุมและรักษาระดับความร้อนภายในสถานประกอบกิจการที่มีลูกจ้างทำงานอยู่มิให้เกินมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) งานที่ลูกจ้างทำในลักษณะงานเบาต้องมีมาตรฐานระดับความร้อนไม่เกินค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ 34 องศาเซลเซียส

(2) งานที่ลูกจ้างทำในลักษณะงานปานกลางต้องมีมาตรฐานระดับความร้อนไม่เกินค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ 32 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) งานที่ลูกจ้างทำในลักษณะงานหนักต้องมีมาตรฐานระดับความร้อนไม่เกินค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ 30 องศาเซลเซียส

ข้อ 3 ในกรณีที่ภายในสถานประกอบกิจการมีแหล่งความร้อนที่อาจเป็นอันตรายให้นายจ้างติดป้ายหรือประกาศเตือนอันตรายในบริเวณดังกล่าว โดยให้ลูกจ้างสามารถมองเห็นได้ชัดเจน

ในกรณีที่บริเวณการทำงานตามวรรคหนึ่งมีระดับความร้อนเกินมาตรฐานที่กำหนดในข้อ 2 ให้นายจ้างดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไขสภาวะการทำงานทางด้านวิศกรรม เพื่อควบคุมระดับความร้อนให้เป็นไปตามมาตรฐาน และจัดให้มีการปิดประกาศและเอกสารหรือหลักฐานในการดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไขดังกล่าวไว้ เพื่อให้พนักงานตรวจความปลอดภัยสามารถตรวจสอบได้

ในกรณีที่ไม่สามารถดำเนินการให้เป็นไปตามวรรคสองได้ ให้นายจ้างจัดให้มีมาตรการควบคุมหรือลดภาระงาน และต้องจัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตามที่กำหนดไว้ในหมวด 4 ตลอดเวลาที่ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์ เครื่องมือ หรือโปรแกรมที่ใช้ในการดำเนินโครงงาน

3.1.1 NodeMCU ESP8266

3.1.2 MQ2 Gas Sensor

3.1.3 5-way infrared flame sensor module

3.1.4 DHT22

3.1.5 Buzzer Module

3.1.6 LED RGB 10mm Module

3.1.7 Liquid Crystal Display (LCD) 1.8 inch

3.1.8 Relay 5V 2 Channel Module

3.1.9 Mini Sprinkler

3.1.10 Axial Flow Fan 3 inch 12V

3.1.11 Power Bank 18650

3.1.12 Arduino IDE

3.1.13 PCB and Breadboards

3.1.14 Switch Button

3.1.15 Socket

3.1.16 Micro USB

3.1.17 JST Connector

3.2 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

3.2.1 พิจารณาที่มาความสำคัญของปัญหา วางจุดประสงค์ และกำหนดขอบเขตของโครงงาน

3.2.2 ทำการศึกษาค้นคว้าและทำความเข้าใจข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับโครงงาน

3.2.3 ออกแบบชิ้นงาน ระบบการทำงาน ทั้งในด้านซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์

3.2.4 เรียนรู้วิธีการใช้โปรแกรม อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงาน และทำการจัดซื้ออุปกรณ์

3.2.5 เริ่มลงมือทำโครงงาน

3.2.6 ทดสอบชิ้นงาน วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

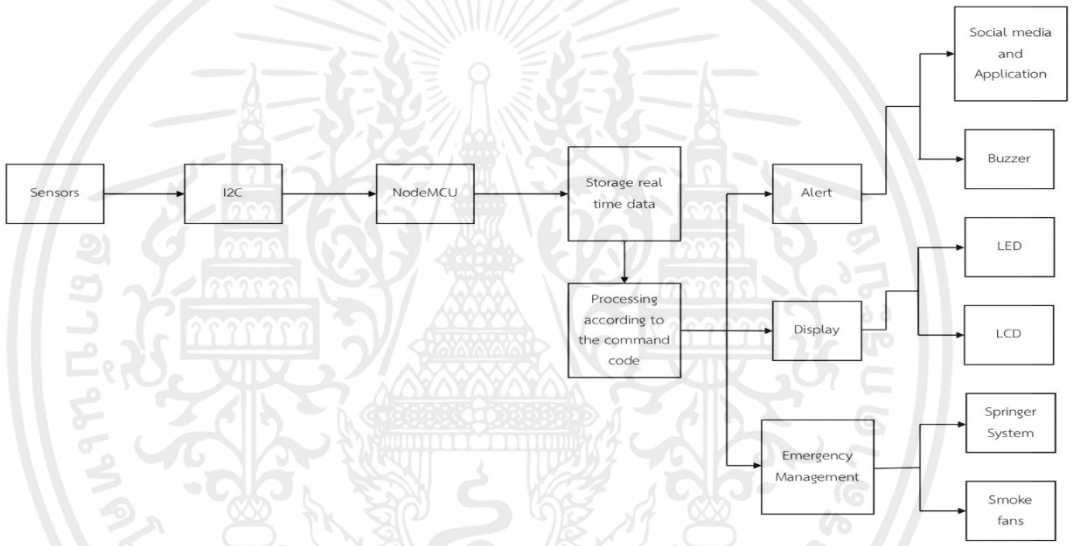
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ลักษณะการทำงาน

ลักษณะการทำงานของวงจร แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

Input คือ ส่วนที่รับค่าสัญญาณรับเข้าให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยอุปกรณ์อินพุตประกอบไปด้วยเซนเซอร์ตรวจจับควัน เซนเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิแวดล้อมในพื้นที่ ที่รับข้อมูลจากภายนอกและแบตเตอร์รี่ที่ป้อนไฟเลี้ยงเข้าไปยัง NodeMCU ESP8266 เพื่อประมวลผลและเพื่อให้วงจรสามารถทำงานได้

Output คือ ส่วนที่ทำงานตามการควบคุมของไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อมีสัญญาณรับเข้า NodeMCU ESP8266 จะประมวลผลตามโปรแกรมที่เขียนไว้ จากนั้นก็สร้างสัญญาณส่งออกให้กับอุปกรณ์เอาต์พุตต่างๆ โดยอุปกรณ์เอาต์พุตในวงจรนี้ จะมี Buzzer, Relay, LCD, LED,พัดลม และ Social media platform ต่างๆ



รูปที่ 3.1 ลักษณะการทำงาน

3.4 หลักการทำงาน

เมื่อเริ่มจ่ายไฟให้วงจรทำงาน เซนเซอร์ตรวจจับควัน เซนเซอร์ตรวจจับเปลวไฟและเซนเซอร์วัดอุณหภูมิจะทำงานตรวจจับควัน เปลวไฟ และวัดอุณหภูมิแวดล้อมในพื้นที่ โดยค่าที่ได้รับจากเซนเซอร์ทั้ง 3 นั้น จะส่งค่าไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ESP8266 จากนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะประมวณผลจากคำสั่งโค้ดที่ลงโปรแกรมไว้ แล้วส่งผลลัพธ์ไปยังอุปกรณ์เอาต์พุตต่างๆ ให้ทำงาน ซึ่งก็คือ แสดงค่าอุณหภูมิแวดล้อมในพื้นที่ และสถานะว่าปกติหรือไม่บนจอ LCD แจ้งเตือนทางเสียงเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ผ่าน Buzzer และสัญญาณไฟ LED นอกจากนี้ยังได้จัดตั้งระบบแก้ปัญหาในสภาวะฉุกเฉิน โดยเมื่อเซนเซอร์ตรวจจับควัน เปลวไฟ และอุณหภูมิเกินที่กำหนดไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งผลลัพธ์ไปยังรีเลย์และรีเลย์จะทำการเปิดระบบสปริงเกอร์และพัดลมระบายอากาศให้ทำงาน อีกทั้งแจ้งเตือนบนโทรศัพท์ผ่าน Social media platform ต่างๆ ซึ่งมีเงื่อนไขของระบบการทำงาน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้เซนเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ รับค่าสัญญาณดิจิตอล 1 และ 0 ตามการรับรู้ถึงเปลวไฟของเซนเซอร์ โดยปกติแล้วโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มักไม่มีเปลวไฟในโรงงาน เนื่องจากอาจมีวัตถุไวไฟ เสียหายต่อเครื่องจักรราคาสูงและอันตรายต่อบุคลากรจำนวนมาก ซึ่งในขณะยังไม่มีเปลวไฟ ค่าดิจิตอลจะเท่ากับ 0 และหากตรวจพบเปลวไฟที่ขึ้นมา ก็จะเปลี่ยนค่าสัญญาณดิจิตอลจาก 0 เป็น 1 หากเซนเซอร์ตรวจพบหนึ่งใน 5 ทิศทางหรือทั้งหมด ระบบจะตรวจพบว่ามีความผิดปกติ คือ มีเปลวไฟที่นำไปสู่เหตุเพลิงไหม้

กำหนดให้ค่าปริมาณควัน ในสถานการณ์ปกติที่คาดว่าไม่ใช่เหตุเพลิงไหม้ อาจไม่มีควันเลยหรือมีควันเพียงเล็กน้อย ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยอื่น เช่น ควันจากธูป ควันจากการสูบบุหรี่ เป็นต้น โดยควันที่เลือกใช้ในการกำหนดเงื่อนไข คือ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เนื่องจากมีความเสี่ยงอันตรายกับคนมากที่สุด ซึ่งกำหนดค่าความหนาแน่นในสถานการณ์ปกติอยู่ที่ น้อยกว่า 50 ppm หากเซนเซอร์ตรวจจับควัน พบควันที่อาจเกิดจากการทำงานผิดปกติของเครื่องจักรหรือปัจจัยอื่นๆที่มาจากแหล่งกำเนิดเพลิงไหม้ วัดควันแล้วมีค่าความหนาแน่นมากกว่า 50 ppm และมีแนวโน้มขึ้นไปเรื่อย ๆ หรือไม่ลดลง ระบบจะตรวจพบว่ามีความผิดปกติ นั่นคือ ควันที่อาจเกิดจากเหตุเพลิงไหม้

และกำหนดให้อุณหภูมิแวดล้อมในพื้นที่ ในสถานการ์ณปกติ ค่าอุณหภูมิอยู่ที่ประมาณไม่เกิน 34 °C หากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ วัดอุณหภูมิแล้วมีค่ามากกว่า 34 °C ขึ้นไป ระบบจะตรวจพบว่ามีความผิดปกติ นั่นคือ ไอความร้อนที่อาจเกิดจากเหตุเพลิงไหม้ โดยกำหนดเงื่อนไขแต่ละช่วงให้แจ้งเตือนแตกต่างกันอีกด้วยนั่นเอง

เมื่อเป็นไปตามเงื่อนไขที่กล่าวมาทั้งหมดแล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์ (NodeMCU ESP8266) จะประมวลผล แล้วส่งผลลัพธ์ไปยังอุปกรณ์เอาต์พุตต่างๆ ให้ทำงาน ดังนี้

ไฟ LED สีเขียวจะเปิดไว้ในสถานการ์ณปกติ เพื่อบ่งบอกถึงการทำงานของระบบว่ามีการตรวจสอบอยู่ตลอด และไฟสีแดงจะกระพริบโดยสว่าง 0.5 วินาที และดับ 0.1 วินาที เมื่อเกิดเพลิงไหม้จนกว่าสถานการณ์จะปกติ

Buzzer จะส่งการแจ้งเตือนทางเสียงเมื่อมีเหตุเพลิงไหม้ โดยจะดังพร้อมกับแสงไฟ LED นั่นคือ ดัง 0.5 วินาที และดับ 0.1 วินาที วนไปเรื่อย ๆ จนกว่าสถาณการณ์จะปกติ เสียงจึงจะเงียบลง

จอ LCD หน้าจอจะแสดงอุณหภูมิแวดล้อมในพื้นที่ขณะนั้น รวมถึงจะแสดงข้อความด้วยว่า “Normal” ในสถานการณ์ปกติ และหากเกิดเหตุเพลิงไหม้จะแสดงข้อความว่า “Defactive”

Relay เมื่อมีเหตุเพลิงไหม้ จะควบคุมพัดลมระบายอากาศและปั๊มน้ำที่เชื่อมต่ออยู่กับ Relay ทำงาน โดยปล่อยน้ำออกมาจากสปริงเกอร์เพื่อดับหรือชะลอเพลิงไหม้ ไม่ให้ลุกลามอย่างรวดเร็ว เพื่อเป็นการลดอัตราความเสียหายจากเพลิงไหม้ได้ ไปจนกว่าสถานการณ์จะปกติ ปั๊มน้ำจึงจะหยุดทำงาน

และแจ้งเตือนบนโทรศัพท์ผ่าน Social media platform ต่างๆ ซึ่งได้เลือกใช้ Line Notify ในการทดลอง โดยเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้จะทำ การส่งข้อความแจ้งเตือนทางกลุ่มที่มีบุคลากรในโรงงานหรือผู้ที่อยู่ในบริเวณนั้นทราบ เพื่อจะได้อพยพได้อย่างรวดเร็ว และมีการส่งข้อความแจ้งเตือน รวมทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิกัดที่เกิดเหตุไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้รับความช่วยเหลือระงับเหตุเพลิงไหม้ไม่ให้ลุกลาม และลดการเกิดความเสียหายอย่างหนักได้ทันการณ์นั่นเอง

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงการทำงานของอุปกรณ์และการแสดงผลขณะมีเปลวไฟและไม่มีเปลวไฟ

ค่าดิจิตอล และการเกิดเปลวไฟ		**การทำงานและแสดงผล**					
		LED	**Buzzer**	**จอ LCD**		**พัดลมและปั๊มน้ำ**	**Social media platform**
				แสดงการตรวจสอบเปลวไฟ	**แสดงสถานะ**		
0	ไม่มีเปลวไฟ	เปิดไฟสีเขียว	ไม่ส่งเสียง	ไม่พบเปลวไฟ	ปกติ	ปิด	ไม่แจ้งเตือน
1	มีเปลวไฟเกิดขึ้น	เปิดไฟสีแดง 0.5s ดับ 0.1s วนไปเรื่อยๆ จนกว่าจะปกติ	ส่งเสียงดัง 0.5s ดับ 0.1s วนไปเรื่อยๆ จนกว่าจะปกติ	ตรวจพบเปลวไฟ!!	ผิดปกติ	เปิด	แจ้งเตือน

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงการทำงานของอุปกรณ์และการแสดงผลที่ช่วงค่าความหนาแน่นของควันที่แตกต่างกัน

ช่วงความหนาแน่น (ppm)	**การทำงานและแสดงผล**					
	LED	**Buzzer**	**จอ LCD**		**พัดลมและปั๊มน้ำ**	**Social media platform**
			แสดงความหนาแน่น	**แสดงสถานะ**		
CO <= 50 ppm และ LPG <= 500 ppm	เปิดไฟสีเขียว	ไม่ส่งเสียง	แสดงค่าความหนาแน่นของควันในปัจจุบัน	ปกติ	ปิด	ไม่แจ้งเตือน
CO > 50 ppm และ LPG > 500 ppm	เปิดไฟสีแดง 0.5s ดับ 0.1s วนไปเรื่อยๆ จนกว่าจะปกติ	ส่งเสียงดัง 0.5s ดับ 0.1s วนไปเรื่อยๆ จนกว่าจะปกติ		ผิดปกติ	เปิด	แจ้งเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

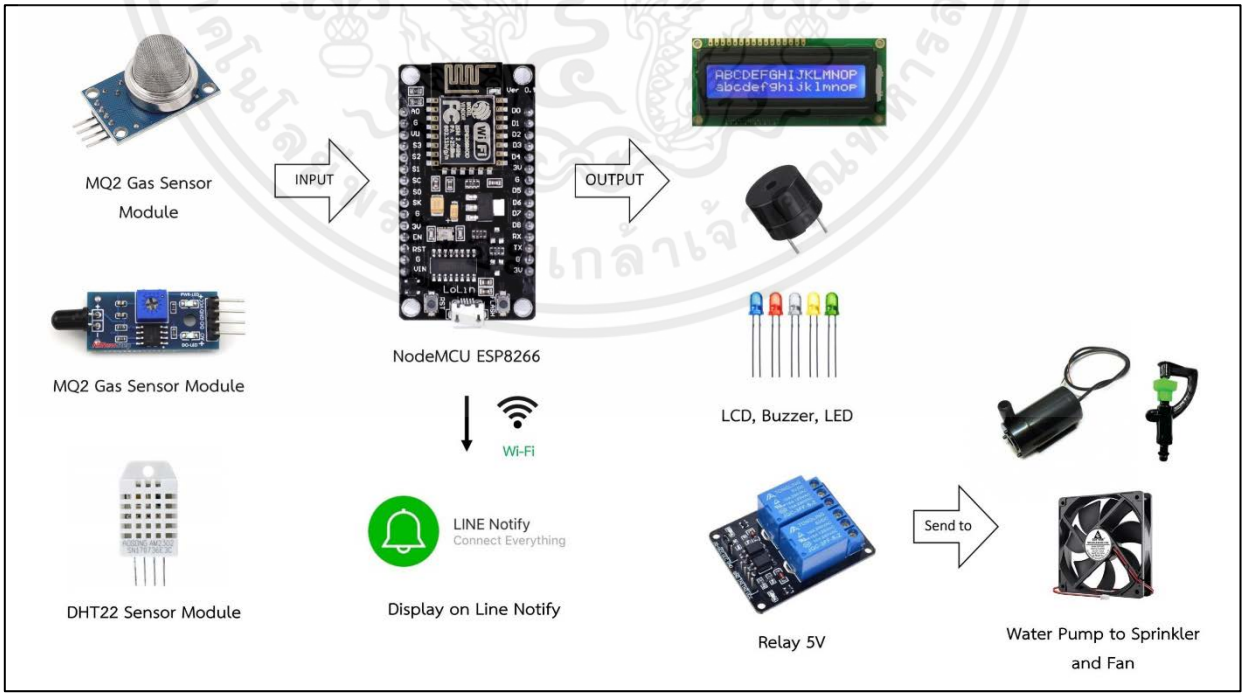
ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงการทำงานของอุปกรณ์และการแสดงผลที่ช่วงอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

ช่วงอุณหภูมิ (°C)	การทำงานและแสดงผล					
	LED	Buzzer	จอ LCD		พัดลมและปั๊มน้ำ	Social media platform
			แสดงอุณหภูมิ	แสดงสถานะ		
Temp <= 34	ไฟสีเขียวสว่าง	ไม่ส่งเสียง	แสดงค่าอุณหภูมิแวดล้อมในปัจจุบัน	ปกติ	ปิด	ไม่แจ้งเตือน
34 < Temp <= 40	เปิดไฟสีแดง 0.5s ดับ 0.1s วนไปเรื่อยๆ จนกว่าจะปกติ	ส่งเสียงดัง 0.5s ดับ 0.1s วนไปเรื่อยๆ จนกว่าจะปกติ		ผิดปกติ	เปิด	แจ้งเตือน
40 < Temp <= 50				ผิดปกติ	เปิด	แจ้งเตือน
Temp > 50				ผิดปกติ	เปิด	แจ้งเตือน

3.5 การออกแบบ

การออกแบบของระบบการทำงานของโครงงานนี้ ได้แก่ การออกแบบทางด้าน Hardware และการออกแบบทางด้าน Software รวมถึงการออกแบบผังงานและการต่อวงจรดังนี้

3.5.1 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)



รูปที่ 3.2 การออกแบบด้านฮาร์ดแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 การออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์ (Software)

```
#include "DHT.h"
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <TridentTD_LineNotify.h>
#define SSID        "tawie"
#define PASSWORD    "whoiiwie27"
#define LINE_TOKEN  "055zCzzCjhuhdhNS56DKJeIplpegw6RiGnX9G2obAnV"

#define fanpump D0
#define MQ_PIN                      (0)
#define RL_VALUE                    (5)
#define RO_CLEAN_AIR_FACTOR         (9.83)

#define CALIBARAION_SAMPLE_TIMES    (50)
#define CALIBRATION_SAMPLE_INTERVAL (500)
#define READ_SAMPLE_INTERVAL        (50)
#define READ_SAMPLE_TIMES           (5)

#define GAS_LPG                     (0)
#define GAS_CO                      (1)
#define GAS_SMOKE                   (2)

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
DHT dht ;

float LPGCurve[3]   = {2.3, 0.21, -0.47} ;
float COCurve[3]    = {2.3, 0.72, -0.34} ;
float SmokeCurve[3] = {2.3, 0.53, -0.44} ;
float Ro            = 16 ;

int sensor1 = 5 ;
int sensor2 = 4 ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
int sensor3 = 0 ;
int sensor4 = 2 ;
int buzzer  = 13 ;
int R = 12 ;
int B = 3 ;
int G = 14 ;

void setup() {
  lcd.begin();
  lcd.display();
  lcd.backlight();
  lcd.clear();

  Serial.begin(9600) ;
  Serial.println() ;
  Serial.println(LINE.getVersion()) ;
  Serial.print("Calibrating...\n") ;
  Ro = MQCalibration(MQ_PIN) ;
  Serial.print("Calibration is done...\n") ;
  Serial.print("Ro = ") ;
  Serial.print(Ro) ;
  Serial.println(" kohm");
  WiFi.begin(SSID, PASSWORD) ;
  Serial.printf("WiFi connecting to %s\n",  SSID) ;
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".") ;
    delay(400) ;
  }
  Serial.printf("\nWiFi connected\nIP : ") ;
  Serial.println(WiFi.localIP()) ;
  LINE.setToken(LINE_TOKEN) ;
  LINE.notify("ทดสอบการแจ้งเตือนอัคคีภัย") ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  dht.setup(15);
  pinMode(sensor1, INPUT) ;
  pinMode(sensor2, INPUT) ;
  pinMode(sensor3, INPUT) ;
  pinMode(sensor4, INPUT) ;
  pinMode(buzzer, OUTPUT) ;
  pinMode(R, OUTPUT) ;
  pinMode(G, OUTPUT) ;
  pinMode(B, OUTPUT) ;
  pinMode(fanpump, OUTPUT);
}

void loop() {
  int val1 = digitalRead(sensor1) ;
  int val2 = digitalRead(sensor2) ;
  int val3 = digitalRead(sensor3) ;
  int val4 = digitalRead(sensor4) ;

  float temperature = dht.getTemperature() ;
  int value_LPG=(MQGetGasPercentage(MQRead(MQ_PIN)/Ro,GAS_LPG)) ;
  int value_CO=(MQGetGasPercentage(MQRead(MQ_PIN)/Ro,GAS_CO)) ;
  int value_SMOKE=(MQGetGasPercentage(MQRead(MQ_PIN)/Ro, GAS_SMOKE)) ;

  Serial.print("ค่าแสง 1 : ") ;
  Serial.print(val1) ;
  Serial.print("\tค่าแสง 2 : ") ;
  Serial.print(val2) ;
  Serial.print("\tค่าแสง 3 : ") ;
  Serial.print(val3) ;
  Serial.print("\tค่าแสง 4 : ") ;
  Serial.println(val4) ;

  Serial.print("LPG : ") ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  Serial.print(MQGetGasPercentage(MQRead(MQ_PIN)/Ro,GAS_LPG)) ;
  Serial.print(" ppm") ;
  Serial.print("    ") ;
  Serial.print("CO : ") ;
  Serial.print(MQGetGasPercentage(MQRead(MQ_PIN)/Ro,GAS_CO)) ;
  Serial.print(" ppm") ;
  Serial.print("      ") ;
  Serial.print("SMOKE : ") ;
  Serial.print(MQGetGasPercentage(MQRead(MQ_PIN)/Ro,GAS_SMOKE)) ;
  Serial.println(" ppm") ;

  Serial.print("Temperature : ") ;
  Serial.print(temperature, 1) ;
  Serial.print("°C or ") ;
  Serial.print(dht.toFahrenheit(temperature), 1) ;
  Serial.println("°F") ;
  delay (2000) ;

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Temp : "+String(temperature,1)+" C");

if (val1 == 1&&val2 == 1&&val3 == 1&&val4 == 1|temperature<=34|
value_CO<=50&&value_LPG<=500){
   if (val1 == 1&&val2 == 1&&val3 == 1&&val4 == 1){
      Serial.println("ไม่พบเปลวไฟ ") ;
   }
   if (value_CO<=50&&value_LPG<=500){
      Serial.println("ปริมาณก๊าซ CO และ LPG ยังอยู่ในระดับความปลอดภัย") ;
   }
   if (temperature<=34){
      Serial.println("อุณหภูมิในพื้นที่มีค่าปกติ") ;
   }
     lcd.setCursor(0,1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      lcd.print("Status : NORMAL");
      digitalWrite(R, HIGH) ;
      digitalWrite(G, LOW) ;
      digitalWrite(B, HIGH) ;
      digitalWrite(buzzer, LOW) ;
      digitalWrite(fanpump, HIGH);
    }

if (val1 == 0 | val2 == 0 | val3 == 0 | val4 == 0 | temperature>34 | value_CO>50 |
value_LPG>500){
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Defective!!");
    for (int i = 0; i < 10; i++){
      digitalWrite(R, LOW); delay(500) ;
      digitalWrite(G, HIGH) ;
      digitalWrite(B, HIGH) ;
      digitalWrite(R, HIGH); delay(100) ;
      digitalWrite(buzzer, LOW);
      digitalWrite(fanpump, HIGH);
      }
     }
if (val1 == 0 | val2 == 0 | val3 == 0 | val4 == 0 && temperature>34 && value_CO>50
| value_LPG>500){
      lcd.setCursor(0,0);
      lcd.print("Defective!!");
      digitalWrite(fanpump, LOW);
      for (int i = 0; i < 10; i++) {
        digitalWrite(R, LOW);  digitalWrite(buzzer, HIGH); delay(500) ;
        digitalWrite(G, HIGH) ;
        digitalWrite(B, HIGH) ;
        digitalWrite(R, HIGH); digitalWrite(buzzer,LOW ); delay(100) ;
        LINE.notify("สถานที่เกิดเหตุอัคคีภัย โปรดกดไปยังลิงค์นี้เพื่อไปยังแผนที่
\nhttps://maps.app.goo.gl/JLW3EmA3m64R6FGK8?g_st=ic");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      }
  }
  if (val1 == 0) {
     String LineText ;
     String string1 = "ตรวจพบเปลวไฟตำแหน่งที่ 1" ;
     LineText = string1 ;
     LINE.notify(LineText) ;
     Serial.println(LineText) ;
     lcd.setCursor(0,1);
     lcd.print("Flame detected!");
     }
  if (val2 == 0) {
     String LineText ;
     String string2 = "ตรวจพบเปลวไฟตำแหน่งที่ 2" ;
     LineText = string2 ;
     LINE.notify(LineText) ;
     Serial.println(LineText) ;
     lcd.setCursor(0,1);
     lcd.print("Flame detected!");
     }
  if (val3 == 0) {
     String LineText ;
     String string3 = "ตรวจพบเปลวไฟตำแหน่งที่ 3" ;
     LineText = string3 ;
     LINE.notify(LineText) ;
     Serial.println(LineText) ;
     lcd.setCursor(0,1);
     lcd.print("Flame detected!");
     }
  if (val4 == 0) {
     String LineText ;
     String string4 = "ตรวจพบเปลวไฟตำแหน่งที่ 4" ;
     LineText = string4 ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    LINE.notify(LineText) ;
    Serial.println(LineText) ;
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Flame detected!");
     }

  if (temperature>50) {
     Serial.print("Status Temperature : Defective\n") ;
     LINE.notify("อุณหภูมิในพื้นที่ : "+String(temperature)+" °C."+"\n\nตอนนี้อุณหภูมิ
สูงมากผิดปกติ โปรดรีบอพยพอย่างระมัดระวัง!!") ;
     lcd.setCursor(0,1);
     lcd.print("Please escape!!");
    }
  else if (temperature>40) {
    if (temperature<=50) {
     Serial.print("Status Temperature : Defective\n") ;
     LINE.notify("อุณหภูมิในพื้นที่ : "+String(temperature)+" °C."+"\n\nอุณหภูมิยังไม่
ลดลงและมีแนวโน้มสูงขึ้น โปรดตรวจสอบหาสาเหตุและเตรียมอพยพ") ;
     lcd.setCursor(0,1);
     lcd.print("Please escape!!");
    }
  }
  else if (temperature>34){
    if (temperature<=40) {
     Serial.print("Status Temperature : Defective\n") ;
     LINE.notify("อุณหภูมิในพื้นที่ : "+String(temperature)+" °C."+"\n\nอุณหภูมิเริ่มสูง
มากขึ้น โปรดตรวจสอบหาสาเหตุและเฝ้าระวัง") ;
     lcd.setCursor(0,1);
     lcd.print("Check the cause!");
    }
  }
  if (value_LPG>1000){
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Serial.println("ออกจากพื้นที่โดยด่วน !เนื่องจากตรวจพบ LPG ในระดับปริมาณที่ส่งผลต่ออันตรายต่อร่างกาย") ;
    LINE.notify("ปริมาณก๊าซ LPG : "+String(value_LPG)+" pmm"+"\n\nออกจากพื้นที่โดยด่วน !เนื่องจากตรวจพบ LPG ในระดับปริมาณที่ส่งผลต่ออันตรายต่อร่างกาย") ;
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Please escape!!");
  }
  else if (value_LPG>500){
    Serial.println("พบแก๊สLPGรั่วไหล กรุณาหาสาเหตุ") ;
    LINE.notify("ปริมาณก๊าซ LPG : "+String(value_LPG)+" pmm"+"\n\nพบแก๊สLPGรั่วไหล กรุณาหาสาเหตุ") ;
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Check the cause!");
  }
  if (value_CO>5000){
    Serial.println("ตรวจพบแก๊ส CO ในระดับสูงมาก อาจทำให้เสียชีวิตภายในไม่กี่นาที ต้องรีบนำผู้ป่วยมาในบริเวณอากาศบริสุทธิ์ที่มีออกซิเจนเพียงพอ") ;
    LINE.notify("ปริมาณก๊าซ CO : "+String(value_CO)+" pmm"+"\n\nตรวจพบแก๊ส CO ในระดับสูงมาก อาจทำให้เสียชีวิตภายในไม่กี่นาที ต้องรีบนำผู้ป่วยมาในบริเวณอากาศบริสุทธิ์ที่มีออกซิเจนเพียงพอ!!") ;
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Please escape!!");
  }
  else if (value_CO>2000){
   Serial.println("ตรวจพบแก๊สCO ในระดับปริมาณสูง อาจถึงขั้นหมดสติและเสียชีวิต") ;
   LINE.notify("ปริมาณก๊าซ CO : "+String(value_CO)+" pmm"+"\n\nตรวจพบแก๊สCO ในระดับปริมาณสูง อาจถึงขั้นหมดสติและเสียชีวิต!") ;
   lcd.setCursor(0,1);
   lcd.print("Please escape!!");
  }
  else if (value_CO>200){
    if (value_CO<2000){
    Serial.println("ตรวจพบแก๊ส CO ในระดับปริมาณส่งผลอันตรายต่อร่างกาย") ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

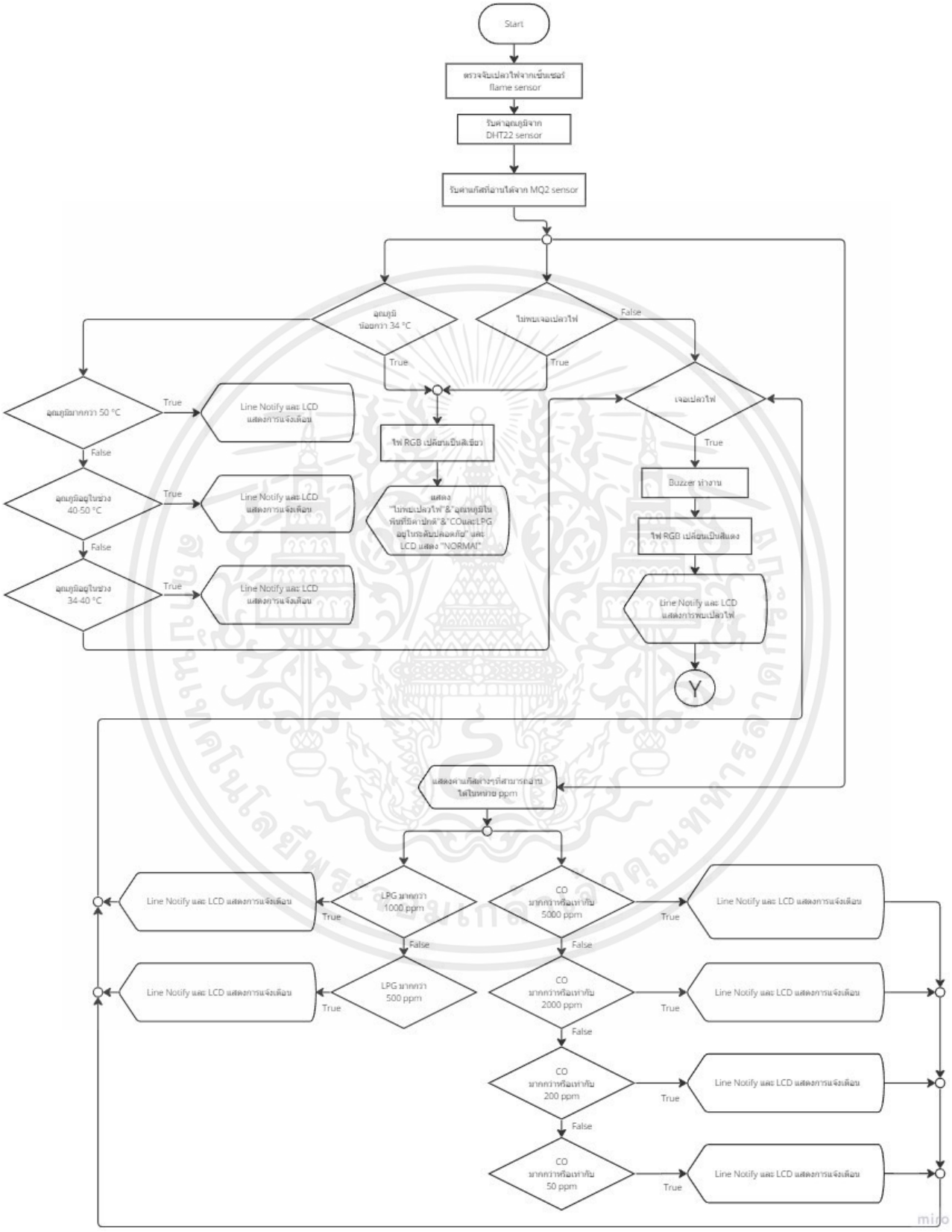
```
    LINE.notify("ปริมาณก๊าซ CO : "+String(value_CO)+" pmm"+"\n\nตรวจพบแก๊ส CO ในระดับปริมาณส่งผลอันตรายต่อร่างกาย!") ;
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Check the cause!");
    }
  }
  else if (value_CO>50){
    if (value_CO<200) {
    Serial.println("ตรวจพบแก๊ส CO เกินมาตรฐานความปลอดภัย เฝ้าระวังและหาสาเหตุ") ;
    LINE.notify("ปริมาณก๊าซ CO : "+String(value_CO)+" pmm"+"\n\nตรวจพบแก๊ส CO เกินมาตรฐานความปลอดภัย เฝ้าระวังและหาสาเหตุ") ;
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Check the cause!");
    }
  }
  Serial.println() ;
  delay(200) ;
}
float MQResistanceCalculation(int raw_adc)
{
  return ( ((float)RL_VALUE * (1023 - raw_adc) / raw_adc)) ;
}
float MQCalibration(int mq_pin)
{
  int i ;
  float val = 0 ;
  for (i = 0; i < CALIBARAION_SAMPLE_TIMES; i++){
    val += MQResistanceCalculation(analogRead(mq_pin)) ;
    delay(CALIBRATION_SAMPLE_INTERVAL) ;
  }
  val = val/CALIBARAION_SAMPLE_TIMES ;
  val = val/RO_CLEAN_AIR_FACTOR ;
  return val ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

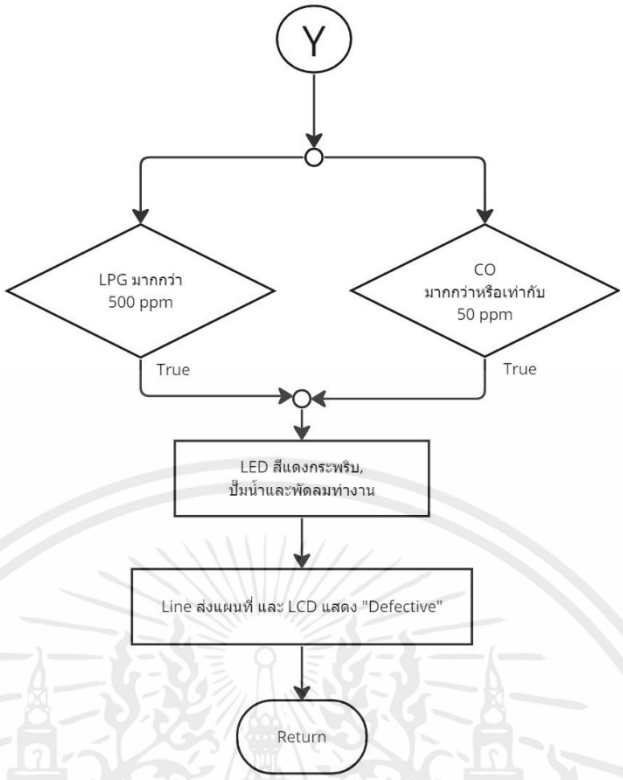
```
}
float MQRead(int mq_pin)
{
  int i ;
  float rs = 0 ;

  for (i = 0; i < READ_SAMPLE_TIMES; i++){
    rs += MQResistanceCalculation(analogRead(mq_pin)) ;
    delay(READ_SAMPLE_INTERVAL) ;
  }
  rs = rs / READ_SAMPLE_TIMES ;
  return rs ;
}
int MQGetGasPercentage(float rs_ro_ratio, int gas_id)
{
  if ( gas_id == GAS_LPG ) {
    return MQGetPercentage(rs_ro_ratio, LPGCurve) ;
  } else if ( gas_id == GAS_CO ) {
    return MQGetPercentage(rs_ro_ratio, COCurve) ;
  } else if ( gas_id == GAS_SMOKE ) {
    return MQGetPercentage(rs_ro_ratio, SmokeCurve) ;
  }
  return 0 ;
}
int MQGetPercentage(float rs_ro_ratio, float *pcurve)
{
  return (pow(10, ( ((log(rs_ro_ratio) - pcurve[1]) / pcurve[2]) + pcurve[0])));
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงาน (Flowchart)

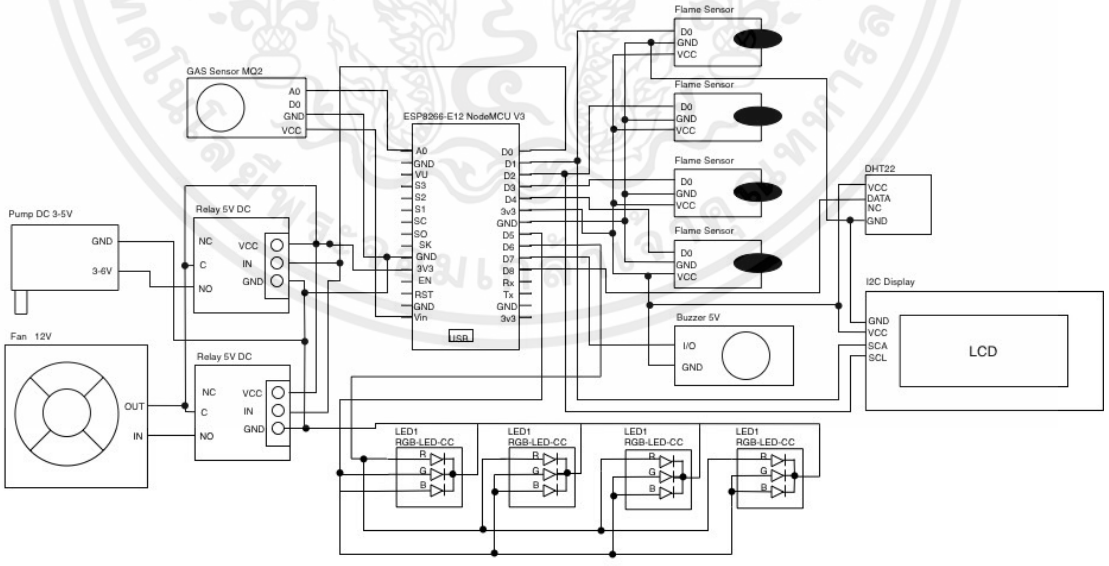


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงาน (Flowchart)

3.5.4 ออกแบบการเชื่อมต่อวงจร



รูปที่ 3.4 ออกแบบการเชื่อมต่อวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 วางแผนและออกแบบตำแหน่งการจำลอง

ในระบบการทำงานโดยรวมที่ได้ออกแบบไว้ การวางติดตั้งอุปกรณ์จะแยกเป็นจุดต่างๆตามตำแหน่งที่จะติดตั้ง และเชื่อมต่อกันด้วยสายไฟ โดยแบ่งออกได้ดังนี้

4.1.1 กำหนดให้ MQ2, DHT22 และ Flame Sensor อยู่ในบอร์ดเดียวกัน

4.1.2 กำหนดให้ LED และ Buzzer อยู่ในบอร์ดเดียวกัน

4.1.3 กำหนดให้ ESP8266 กับ Relay อยู่บริเวณเดียวกัน

4.1.4 พัดลม, จอ LCD และปั๊มน้ำ ติดตั้งแยกออกมาจากส่วนอื่นๆ

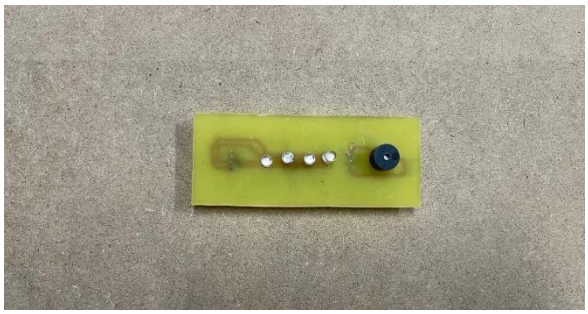
4.2 ออกแบบลายวงจรลงแผ่น PCB

จากการวางแผนและออกแบบตำแหน่งการจำลองข้างต้น นำมาทำการวาดลายวงจรบนบอร์ด PCB ให้เชื่อมต่อกัน ได้ดังนี้

4.2.1 ออกแบบบอร์ดของ MQ2, DHT22 และ Flame Sensor

รูปที่ 4.1 MQ2, DHT22 และ Flame Sensor ที่เชื่อมลงบนบอร์ดเดียวกัน

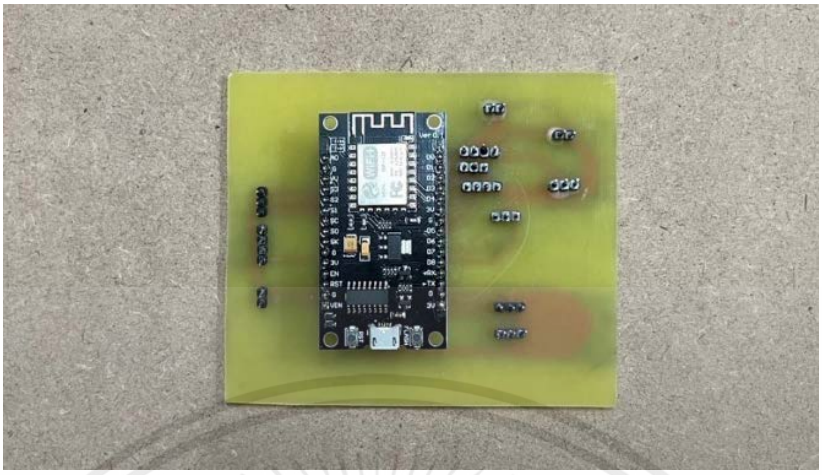
4.2.2 ออกแบบบอร์ดของ LED และ Buzzer



รูปที่ 4.2 LED และ Buzzer ที่เชื่อมลงบนบอร์ดเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

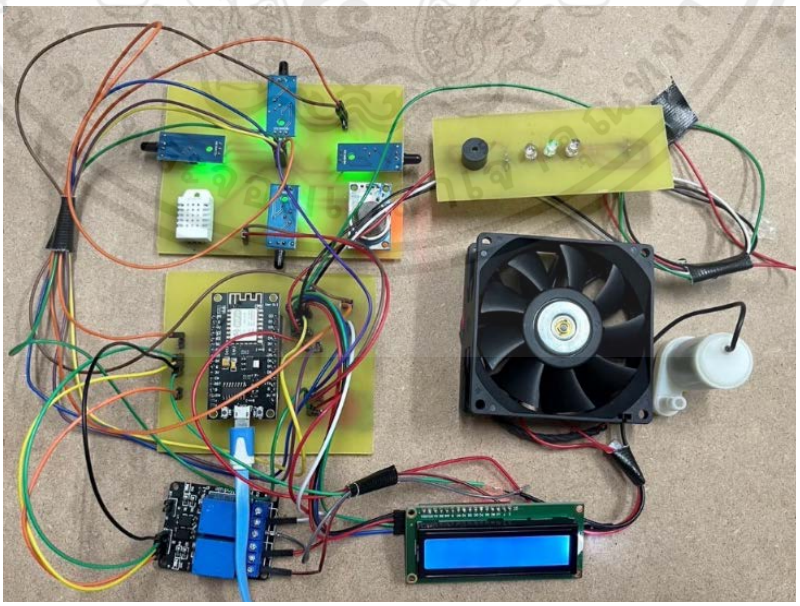
4.2.3 ออกแบบบอร์ดของ Node MCU ESP8266



รูปที่ 4.3 บอร์ดของ ESP8266 ที่ต้องเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ

4.3 ทดสอบการเชื่อมต่อบอร์ดที่สร้างขึ้นกับอุปกรณ์เอาต์พุตต่างๆ

ทำการเชื่อมต่อบอร์ดที่ออกแบบทั้งหมดด้วยสายไฟ รวมถึงอุปกรณ์อื่นๆ ที่ติดอยู่คนละตำแหน่ง ได้แก่ บอร์ดของ MQ2, DHT22 และ Flame Sensor, บอร์ดของ LED และ Buzzer รวมถึงเอาต์พุตอื่นๆ นั่นคือ จอ LCD รีเลย์ที่ต่อกับพัดลมและปั๊มน้ำ ซึ่งทั้งหมดนี้เชื่อมต่อไปยังบอร์ดที่มี NodeMCU ESP8266 ที่ใช้ควบคุมการทำงานของระบบ โดยทดสอบการทำงานทั้งในส่วนของการรับค่าของเซนเซอร์และการแสดงผลของอุปกรณ์ที่ใช้เป็นเอาต์พุตก่อนที่จะติดตั้งตามตำแหน่งต่างๆ เพื่อความสะดวกต่อการดำเนินงานในขั้นตอนถัดไป



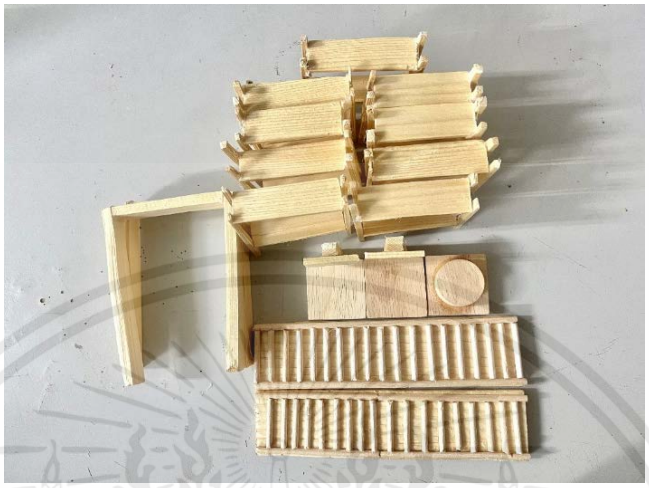
รูปที่ 4.4 การทดสอบระบบการทำงานระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 สร้างโมเดลจำลองโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อทดสอบระบบการทำงาน

4.4.1 ประดิษฐ์อุปกรณ์ประกอบฉาก

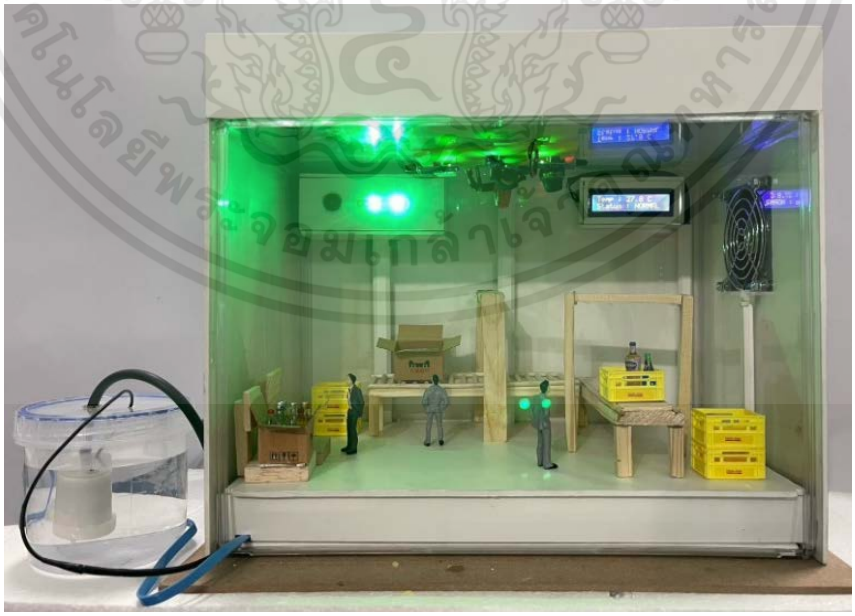
ประดิษฐ์ในส่วนของอุปกรณ์ประกอบฉากจากไม้ เพื่อจำลองเป็นโรงงานอุตสาหกรรม



รูปที่ 4.5 อุปกรณ์ประกอบฉากจากไม้

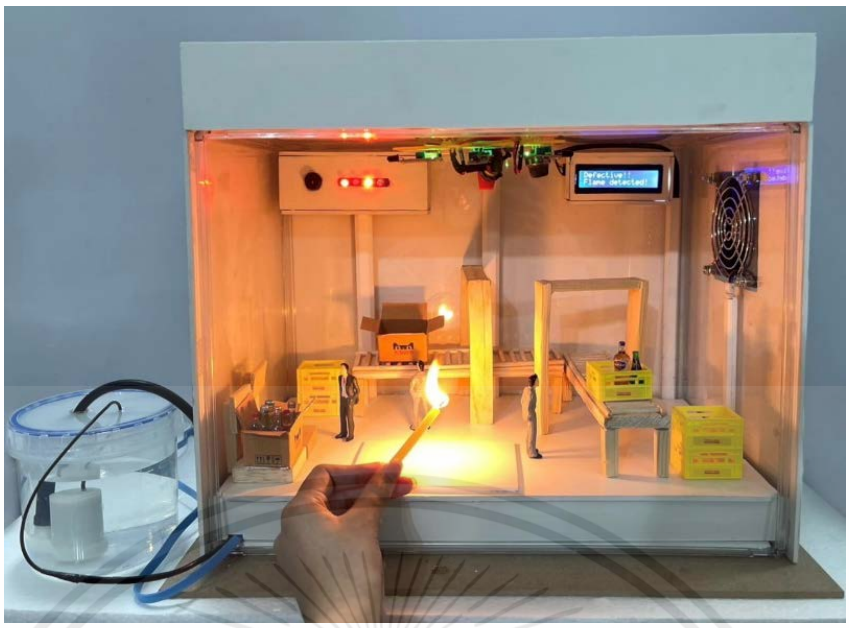
4.4.2 สร้างกล่องจำลองโรงงานอุตสาหกรรมและติดตั้งอุปกรณ์

ทำการออกแบบภายนอกและภายในกล่องจำลอง โดยตัวโรงงานเลือกใช้เป็นกล่องขนาด 22x36x30 เซนติเมตร แล้วทำการประกอบส่วนตกแต่งและติดตั้งอุปกรณ์ของวงจรตามตำแหน่งต่างๆ ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จะได้ ลักษณะและรูปแบบการจัดวางของกล่องจำลอง ดังนี้



รูปที่ 4.6 ลักษณะการจำลองในสถานการณ์ปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ลักษณะการจำลองในสถานการณ์ตรวจพบเปลวไฟตำแหน่งหนึ่งในโรงงาน

4.5 ทดสอบการแสดงผลลัพธ์ที่เงื่อนไขต่างๆ ของระบบการทำงาน

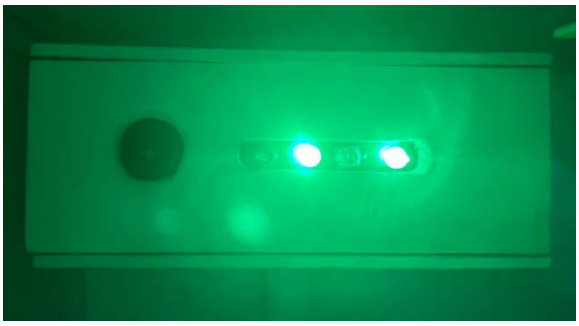
การทดสอบระบบการทำงานทั้งหมด และจำลองสถานการณ์ต่างๆเพื่อทดสอบระบบตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ในโค้ดคำสั่งคำสั่ง โดยใช้ทฤษฎีทางกฎหมายและการทดลองที่ได้สรุปในภาคเรียนก่อนหน้าในการอ้างอิงเงื่อนไขต่างๆ เพื่อบรรเทาการแตกตื่นตกใจไม่มากก็น้อย โดยแต่ละเอาต์พุตมีเงื่อนไขที่แตกต่างกัน ดังนี้

4.5.1 ลักษณะการทำงานของ LED

ตารางที่ 4.1 การแจ้งเตือนไฟ LED ที่เงื่อนไขต่างๆ

เงื่อนไข	ลักษณะการแสดงผล
เมื่อค่าอนาล็อกที่ได้จากเซนเซอร์ MQ-2 CO > 50 ppm และ LPG > 500 ppm	กระพริบเป็นจังหวะไฟสีแดง 0.5 วินาที ดับ 0.1 วินาที จำนวน 10 รอบ และวนไปเรื่อย ๆ จนกว่าสถานการณ์จะปกติ
ค่าดิจิตอลที่ได้จาก Infrared flame sensor module เป็น 0	
ค่าอนาล็อกที่ได้จากเซนเซอร์อุณหภูมิ (DHT22) มากกว่า 34 องศาเซลเซียส	
ในสถานการณ์ปกติ	ไฟสีเขียวจะสว่างตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 LED แสดงผลลัพธ์เป็นไฟสีเขียวเมื่อตรวจไม่พบค่าของควัน,อุณภูมิและเปลวไฟ

รูปที่ 4.9 LED แสดงผลลัพธ์เป็นไฟกระพริบเมื่อตรวจพบค่าของควัน,อุณภูมิและเปลวไฟ

4.5.2 ลักษณะการทำงานของ Buzzer

ตารางที่ 4.2 การแจ้งเตือนผ่าน Buzzer ที่เงื่อนไขต่างๆ

เงื่อนไข	ลักษณะการส่งเสียง
ค่าอนาล็อกที่ได้จากเซนเซอร์ MQ-2 CO > 50 ppm และ LPG > 500 ppm	หากเป็นไปตามเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่ง Buzzer จะเงียบ แต่หากเป็นพร้อมกันทั้ง 3 เงื่อนไขนี้ จะส่งเสียงเป็นจังหวะ ดัง 0.5 วินาที จำนวน 10 รอบ และวนไปเรื่อย ๆ จนกว่าสถานการณ์จะปกติ
ค่าดิจิตอลที่ได้จาก Infrared flame sensor module เป็น 0	
ค่าอนาล็อกที่ได้จากเซนเซอร์อุณหภูมิ (DHT22) มากกว่า 34 องศาเซลเซียส	
ในสถานการณ์ปกติ	ไม่ส่งเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3 ลักษณะการทำงานของ LCD

ตารางที่ 4.3 การแจ้งเตือนผ่าน LCD ที่เงื่อนไขต่างๆ

เงื่อนไข	ลักษณะการแสดงผล
เมื่อตรวจพบเปลวไฟก่อน ค่าดิจิตอลที่ได้จาก Infrared flame sensor module เป็น 0	Defective!! Flame detected!
เมื่อพบเปลวไฟและค่าที่ได้จากเซนเซอร์อุณหภูมิ (DHT22) มากกว่า 34 °C. ค่าอนาล็อกที่ได้จากเซนเซอร์ MQ-2 CO > 50 ppm และ LPG > 500 ppm	Defective!! Check the cause!
เมื่อพบเปลวไฟและค่าที่ได้จากเซนเซอร์อุณหภูมิ (DHT22) มากกว่า 40 °C. ค่าอนาล็อกที่ได้จากเซนเซอร์ MQ-2 CO > 2000 ppm และ LPG > 1000 ppm	Defective!! Please escape!!
ในสถานการณ์ปกติ	Temp : _____ °C. Status : NORMAL

รูปที่ 4.10 หน้าจอ LCD ในสถานการณ์ปกติ

รูปที่ 4.11 หน้าจอ LCD เมื่อตรวจพบเปลวไฟก่อนปัจจัยอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12 หน้าจอ LCD เมื่อพบเปลวไฟ ควันและอุณหภูมิ ที่ค่าเริ่มมากผิดปกติให้เฝ้าระวัง

รูปที่ 4.13 หน้าจอ LCD เมื่อพบเปลวไฟ ควันและอุณหภูมิ ที่มีค่ามากผิดปกติให้อพยพออกจากพื้นที่

4.5.4 ลักษณะการทำงานของปั๊มน้ำและพัดลมระบายอากาศที่เชื่อมต่อกับรีเลย์

การทำงานของพัดลมระบายอากาศและปั๊มน้ำนั้น จะขึ้นอยู่กับการควบคุมของรีเลย์ที่เชื่อมต่ออยู่กับ ESP8266 โดยเมื่อเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ผิดปกติ รีเลย์จะควบคุมการเปิดและปิดของพัดลมและปั๊มน้ำที่เชื่อมต่อไปยังสปริงเกอร์ เพื่อทำการชะลอเพลิงและบรรเทาความเสียหายของผลที่เกิดจากเหตุอัคคีภัยก่อนการช่วยเหลือจากหน่วยงานจะมาถึงสถานที่นั่นเอง

ตารางที่ 4.4 ลักษณะการแสดงผลลัพธ์ที่เงื่อนไขต่างๆ ของพัดลมระบายอากาศและปั๊มน้ำ

เงื่อนไข	ลักษณะการทำงาน
ค่าอนาล็อกที่ได้จากเซนเซอร์ MQ-2 CO > 50 ppm และ LPG > 500 ppm	หากเกิดพร้อมกันทั้ง 3 เงื่อนไขนี้ รีเลย์จะควบคุมพัดลมและปั๊มน้ำที่เชื่อมต่อกับสปริงเกอร์ให้เปิดทำงานวนไปเรื่อยๆ ตามเงื่อนไข จนกว่าสถานการณ์จะปกติ
ค่าดิจิตอลที่ได้จาก Infrared flame sensor module เป็น 0	
ค่าอนาล็อกที่ได้จากเซนเซอร์อุณหภูมิ (DHT22) มากกว่า 34 องศาเซลเซียส	
ในสถานการณ์ปกติ	พัดลมและปั๊มน้ำถูกปิด ไม่มีน้ำไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.14 การทำงานของพัดลมระบายอากาศที่ปิดในสถานการณ์ปกติและเปิดเมื่อเกิดอัคคีภัย

รูปที่ 4.15 ตัวอย่างการทำงานของปั๊มน้ำที่เชื่อมต่อไปยังสปริงเกอร์
ที่ปิดไม่ให้น้ำไหลในสถานการณ์ปกติและเปิดให้น้ำไหลเมื่อเกิดอัคคีภัย

4.5.5 การเขียนคำสั่งให้แจ้งเตือนผ่าน Line Notify

ลักษณะการแจ้งเตือนของ Line Notify จะแบ่งเป็นหลายกรณีและมีข้อความที่แตกต่างตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดขึ้นในโค้ดคำสั่ง และส่ง Link สถานที่ติดตั้งเมื่อเกิดอัคคีภัยไปยังหน่วยงานเพื่ออำนวยความสะดวกและรวดเร็วขึ้นในการเดินทางมายังสถานที่เกิดเหตุไม่มากก็น้อย

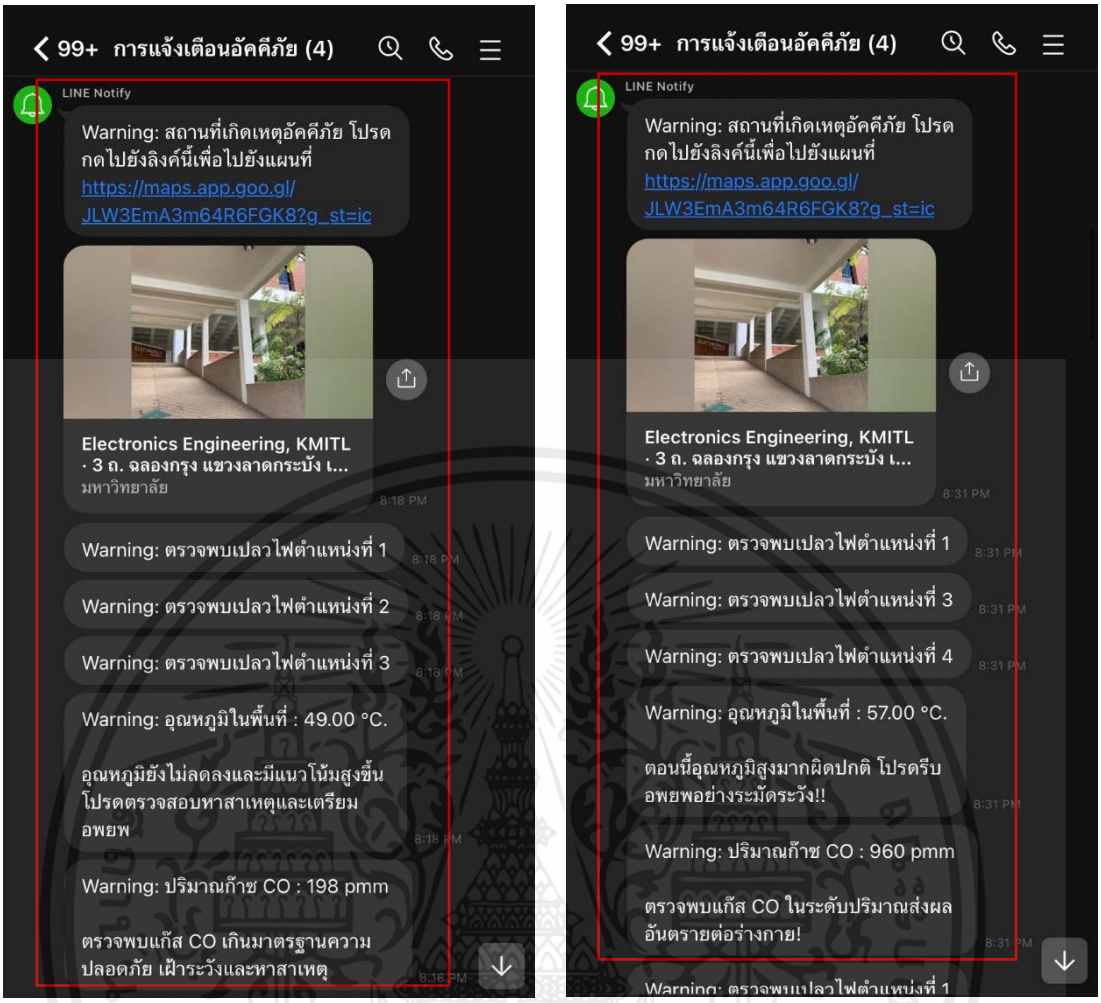
ตารางที่ 4.5 การแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ของเงื่อนไขต่างๆ

เงื่อนไข	ข้อความการแจ้งเตือน
ค่าดิจิตอลที่ได้จาก Infrared flame sensor module เป็น 0	Warning : ตรวจพบเปลวไฟตำแหน่งที่....
ค่าอุณหภูมิที่ได้จากเซนเซอร์อุณหภูมิ (DHT22) มากกว่า 34 °C.และไม่เกิน 40 °C.	Warning : อุณหภูมิในพื้นที่ : ..... อุณหภูมิเริ่มสูงมากขึ้น โปรดตรวจสอบหาสาเหตุและเฝ้าระวัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงื่อนไข	ข้อความการแจ้งเตือน
ค่าอุณหภูมิที่ได้จากเซนเซอร์อุณหภูมิ (DHT22) มากกว่า 40 ℃.และไม่เกิน 50 ℃.	Warning : อุณหภูมิในพื้นที่ : ..... อุณหภูมิยังไม่ลดลงและมีแนวโน้มสูงขึ้น โปรดตรวจสอบหาสาเหตุและเตรียมอพยพ
ค่าอุณหภูมิที่ได้จากเซนเซอร์อุณหภูมิ (DHT22) มากกว่า 50 ℃	Warning : อุณหภูมิในพื้นที่ : ..... ℃. ตอนนี้อุณหภูมิสูงมากผิดปกติ โปรดรีบอพยพอย่างระมัดระวัง!!
LPG > 500 – 1000 ppm	พบแก๊ส LPG รั่วไหล กรุณาหาสาเหตุ
LPG > 1000 ppm	ออกจากพื้นที่โดยด่วน !เนื่องจากตรวจพบ LPG ในระดับปริมาณที่ส่งผลต่ออันตรายต่อร่างกาย
CO > 50 - 200 ppm	ตรวจพบแก๊ส CO เกินมาตรฐานความปลอดภัย เฝ้าระวังและหาสาเหตุ
CO > 200 - 2000 ppm	ตรวจพบแก๊ส CO ในระดับปริมาณส่งผลอันตรายต่อร่างกาย
CO > 2000 - 5000 ppm	ตรวจพบแก๊ส CO ในระดับปริมาณสูง อาจถึงขั้นหมดสติสติและเสียชีวิต
CO > 5000 ppm	ตรวจพบแก๊ส CO ในระดับสูงมาก อาจทำให้เสียชีวิตภายในไม่กี่นาที ต้องรีบนำผู้ป่วยมาในบริเวณอากาศบริสุทธิ์ที่มีออกซิเจนเพียงพอ"
เมื่อพบเปลวไฟ อุณหภูมิมากกว่า 34 ℃ และค่า CO > 50 ppm และ LPG > 500 พร้อมกัน	สถานที่เกิดเหตุอัคคีภัย โปรดกดไปยังลิงค์นี้เพื่อไปยังแผนที่ https://maps.app.goo.gl/____
ในสถานการณ์ปกติ	ไม่แจ้งเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 ตัวอย่างการแจ้งเตือนใน Line Notify ในสถานการณ์ไฟไหม้ นั่นคือ เมื่อตรวจพบเปลวไฟ ควันและอุณหภูมิแวดล้อมมากกว่าเงื่อนไขปกติ

4.6 การทดสอบความคลาดเคลื่อนของการใช้งานเซนเซอร์วัดอุณหภูมิเทียบค่าอ้างอิง

การวัดค่าอุณหภูมิแวดล้อมในพื้นที่ของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (DHT22) เมื่อทำการทดลองวัดเทียบกับ Reference value โดยอ้างอิงจากการวัดอุณหภูมิแวดล้อมได้จากเครื่อง Hetaida รุ่น HTD8808E ได้ค่าอุณหภูมิภายในห้องทดลองเท่ากับ 24.2 องศาเซลเซียส และการวัดค่าอุณหภูมิจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (DHT22) โดยตั้งค่าให้วัดค่าใหม่ทุกๆ 5 วินาที จำนวน 10 ครั้ง ซึ่งค่าผลลัพธ์ที่ได้ได้แก่ 23.8, 23.8, 23.8, 23.8, 23.8, 23.8, 23.8, 23.9, 23.9, 23.9 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จะได้ว่า ค่าความแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 98.47 และค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ร้อยละ 1.53 ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการจัดทำโครงงานวิจัย เรื่อง ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยเพื่อบรรเทาสาธารณภัยในโรงงานอุตสาหกรรม สามารถสรุป ได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองประยุกต์การจำลองระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยเพื่อบรรเทาสาธารณภัยในโรงงานอุตสาหกรรม โดยการเขียนคำสั่งให้ NodeMCU ESP8266 ทำงานรับค่าอินพุตจากเซนเซอร์วัด พบว่าระบบการทำงานสามารถทำการประมวลผล เซนเซอร์ตรวจจับควันและแก๊ส (MQ2 Gas Sensor), เซนเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ (Infrared IR Flame Detector Sensor) และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิแวดล้อมและความชื้น (DHT22 Sensor) พบว่า ระบบการทำงานสามารถทำการประมวลผลได้ตามจุดประสงค์ ซึ่งจากการจำลองสถานการณ์การรับค่าของเซนเซอร์ต่างๆ สามารถรับค่าได้ตามความต้องการของระบบที่วางแผนไว้ นั่นคือ สามารถตรวจจับค่าควันและแก๊สที่เกิดขึ้น ตรวจจับการเกิดเปลวไฟได้ และสามารถวัดอุณหภูมิแวดล้อมในพื้นที่ได้สำเร็จ โดยในภาคเรียนที่ 2 นี้ ได้ทำการคิดค้นต่อยอดและออกแบบเพิ่มเติม เพื่อพัฒนาชิ้นงานเดิมให้ดีขึ้น ได้แก่ ศึกษาทฤษฎีอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้เพิ่มเติมในภาคเรียนนี้ ออกแบบในส่วนของบอร์ด PCB ตามตำแหน่งต่างๆ รวมถึงในส่วนของเอาต์พุตที่มีการเพิ่มขึ้น คือ จอ LCD บอกสถานการณ์ ตำแหน่งที่ตั้งในข้อความ Line Notify และรีเลย์ที่เชื่อมต่อกับพัดลมระบายอากาศและปั๊มน้ำ เพื่อช่วยชะลอเพลิงและบรรเทาควันอันอาจเกิดอันตรายถึงชีวิต ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นั้น ก็สามารถแสดงออกมาได้สำเร็จตามจุดประสงค์ที่ต้องการเช่นเดียวกัน

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการผลทดลอง การประยุกต์การจำลองระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยเพื่อบรรเทาสาธารณภัยในโรงงานอุตสาหกรรมในครั้งนี้ เป็นการศึกษาเรื่องการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เชื่อมต่อแบบไร้สาย การใช้งานเซนเซอร์ตรวจจับควันและแก๊ส เซนเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิแวดล้อมและความชื้น รวมถึงการเขียนโค้ดคำสั่งเพื่อใช้งานควบคุมระบบการทำงานโดยใช้โปรแกรม Arduino IDE ระหว่างการทำงานอาจพบปัญหาบางครั้งทั้งในทางทฤษฎีและปฏิบัติ เช่น การติดตั้งไลบรารี่ จำนวนอุปกรณ์ที่มากขึ้นทำให้การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์หนักขึ้น จึงต้องวางแผนจัดการในส่วนของขาอุปกรณ์ให้เพียงพอและเป็นระเบียบเรียบร้อย การเขียนโค้ดคำสั่งเพิ่ม เนื่องจากโค้ดค่อนข้างยาวและซับซ้อนขึ้นอาจเกิดการสับสนและผิดพลาดในบางครั้งจึงทำให้ล่าช้า รวมถึงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมสภาพแวดล้อมของห้องที่ใช้ทดลองเซนเซอร์ที่มีข้อจำกัด อาจนำมาสู่ความคลาดเคลื่อนในการทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ หรือการรับค่าของเซนเซอร์ก็สามารถเกิดขึ้นได้ เป็นต้น

และเนื่องจากในการทดลองมีน้ำและไฟเข้ามาเกี่ยวข้อง เมื่อทดลองซึ่งเป็นการจำลองขนาดเล็กอาจยากต่อการควบคุมระยะของน้ำและไฟ ต้องระมัดระวังเพื่อให้อุปกรณ์ไม่เสียหาย อีกทั้งควันปลิวไหวไปตามกระแสลมได้ง่ายมาก ยากต่อการควบคุมทิศทางแม้จะเป็นห้องปิด และเซนเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ แม้จะเลือกใช้หลายทิศทางแล้ว แต่ก็ยังไม่ครอบคลุมพอสำหรับทั่วทั้งห้อง จึงเหมาะสำหรับห้องที่มีขนาดเล็ก ซึ่งข้อดี คือ มีราคาที่ประหยัด ตรวจจับเปลวไฟที่เกิดขึ้นตามตำแหน่งได้ค่อนข้างไว เหมาะแก่การทำการศึกษาทดลอง และข้อเสีย คือ ระยะวัดไม่กว้างไกลมากพอ ก็อาจทำให้พลาดการตรวจจับเปลวไฟที่อาจเกิดขึ้นในมุมอับได้

โดยโครงงานนี้ เป็นเพียงการจำลองระบบการทำงานสามารถพัฒนาได้ โดยหากเลือกใช้เซนเซอร์ตัวเดิมควรใช้เซนเซอร์หลายตัวเพื่อติดครอบคลุมทั่วห้องมากยิ่งขึ้น หรือเลือกใช้เซนเซอร์ที่มาระยะกว้างมากกว่าเดิมแต่อาจแลกมาด้วยราคาที่สูงขึ้น และเนื่องด้วยงบประมาณผู้จัดทำจึงได้เลือกใช้เซนเซอร์ระยะนี้ เพื่อเป็นการจำลองไอเดียในการประยุกต์และพัฒนาอุปกรณ์เกี่ยวกับด้านนี้เพิ่มเติมได้ในอนาคต อย่างไรก็ตาม การทดลองนี้ก็สามารถสำเร็จลุล่วงได้ทันเวลาและผลการทดลองเป็นไปตามจุดประสงค์ที่คาดหวังไว้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ก่อนการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ควรทดสอบว่าอุปกรณ์เสียหาย หรือใช้งานได้หรือไม่ เพื่อป้องกันการล่าช้า และป้องการการเกิดความเสียหายต่อวงจร

5.3.2 สายจัมป์ไฟ (Jumper Wire) หากสายยิ่งยาวความต้านทานแฝงจะยิ่งเยอะตามไปด้วย จึงควรบัดกรีอุปกรณ์กับบอร์ด PCB ที่ออกแบบขึ้นเองโดยตรงเพื่อลดการใช้สาย

5.3.3 การจัดทำโครงงานในครั้งนี้เป็นเพียงการจำลอง ผู้อ่านสามารถนำไปประยุกต์และพัฒนาให้มีขนาดหรือการใช้งานที่เป็นวงกว้างขึ้น เช่น ใช้เซนเซอร์ที่มีระยะวัดกว้างมากขึ้น ติดเซนเซอร์หลายตัวหรือรอบด้านมากขึ้น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ้างอิง

[1] Krukritsada. (2564). “NodeMCU คืออะไร”, สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2565, จาก https://sites.google.com/site/krukritsada/computing_science/smarthome/nodemcu

[2] PoundXI. (2561). *“จุดเด่นของ NodeMCU”*, สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2565, จาก https://poundxi.com/nodemcu-คืออะไร

[3] Embededsystem. (2558). *“NodeMCU”*, สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2565, จาก https://embeddedsystem2558.wordpress.com/esp8266-nodemcu-คืออะไร

[4] PSP Tech. (2557). *“ความหมาย ชนิดและประเภทของ Relay”*, สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2565, จาก www.psptech.co.th/รีเลย์relayคืออะไร-15696.page

[5] Misumi Technical. (2564). *“หลักการทำงานและตัวอย่างการทำงานของรีเลย์ (relay)”*, สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2565, จาก https://misumitechnical.com/technical/electrical/relay-working-principles/

[6] Mindphp. (2560). *“Buzzer คืออะไร”,* สืบค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2565, จาก https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/3714-buzzer-บลัซเซอร์-คืออะไร.html

[7] AkeRemake. (2564). *“การใช้งานของ MQ2-Gas”,* สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2565, จาก https://ake-remake.blogspot.com/2019/04/mq2-gas-sensor.html

[8] Tenergy Innovation. (2565). “DHT22 คืออะไร”, สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2565, จาก https://www.tenergyinnovation.co.th/arduino_learning_kit/

[9] SUPPORT THAIEASYELEC. (2564). *“หลักการทำงานของ MQ2-Gas”,* สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2565, จาก https://blog.thaieasyelec.com/getting-started-gas-sensor/

[10] Zhenxiangsheng. (2565). “Buzzer ทำงานอย่างไร”, สืบค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2565, จาก http://th.zxs1688.com/info/buzzer-how-to-work-23521033.html

[11] Patipat. (2562). “ทำความรู้จักกับ Sensor DHTT22”, สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2565, จาก https://www.mindphp.com/forums/viewtopic.php

[12] ทันพงษ์ ภู่รักษ. (2562). “การอ่านข้อมูลจากโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22”, สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน, จาก http://www.pattayatech.ac.th

[13] อิทธิพัทธ์ เสริฐจำเริญ. (2555). *“LCD คืออะไร”,* สืบค้นเมื่อ 13 เมษายน 2565, จาก https://www.gotoknow.org/posts/51805

[14] จิรพงษ์ ศรีสนองเกียรติ. (2552). *“เทคโนโลยีที่พัฒนามาใช้กับ LCD”*, สืบค้นเมื่อ 13 เมษายน 2565, จาก http://www.et.prm.chula.ac.th/pdf/lcd.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[15] ibuddyweb. (2563). *“Line Notify คืออะไร ใช้งานอย่างไร”,* สืบค้นเมื่อ 13 เมษายน 2565, จาก https://www.ibuddyweb.com/news/line-notify/

[16] Siamcodes. (2564). *“ตัวอย่างการใช้ ESP32 notifies with LINE Notify”* สืบค้นเมื่อ 13 เมษายน 2565, จาก https://siamcodes.com/blogs/esp32-notifies-with-line-notify-when-intruders-oc

[17] เจ้าของร้าน. (2562). *“การใช้งาน RGB LED”*, สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2565, จาก https://www.cybertice.com/ article/60/arduino-กับการใช้งาน-rgb-led

[18] สมาคมผู้ตรวจสอบอาคาร. (2552). “กฎกระทรวง”, สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2565, จาก http://www.bsa.or.th/กฎหมาย/กฎกระทรวง-การทำงานเกี่ยวกับความร้อน-แสงสว่าง-และเสียง-พศ-๒๕๔๙.html

[19] เจ้าของร้าน. (2563). “เซนเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ”, สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2566, จาก https://www.arduitronics.com/product/482/ir-flame-detector-module-ตรวจจับเปลวไฟด้วย-infrared-แบบ-3-pin

[20] Marineshine. (2564). “ปั๊มน้ำคืออะไร”, สืบค้นเมื่อ 27 กุมภาพันธ์ 2565, จาก https://www.marineshine.co.th/17148622/-ปั๊มน้ำ-water-pump

[21] Wongtools. (2564). “ประเภทของปั๊มน้ำ”, สืบค้นเมื่อ 27 กุมภาพันธ์ 2565, จาก https://www.wongtools.com/content/18143/-4-ประเภทของปั๊มน้ำ-ความรู้เบื้องต้นของปั๊มน้ำแต่ละประเภท

[22] Elec and robot kit. (2564). “ปั๊มน้ำขนาดเล็ก DC 3-6V”, สืบค้นเมื่อ 27 กุมภาพันธ์ 2565, จาก https://www.ec-bot.com/product/127/ปั๊มน้ำแนวตั้ง-dc-ขนาดเล็ก-3-6v

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๒๘ แห่งกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการและดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ. ๒๕๕๖ อธิบดีกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน จึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย”

ข้อ ๒ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๓ ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายในบรรยากาศของสถานที่ทำงานและสถานที่เก็บรักษาสารเคมีอันตราย ให้เป็นไปตามท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๒๘ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๐

สุเมธ มโหสถ

อธิบดีกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย

ลำดับที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายสำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ		ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายสูงสุดไม่ว่าเวลาใดๆ ในระหว่างทำงาน
					ขีดจำกัดความเข้มข้น	ระยะเวลาที่กำหนดให้ทำงานได้	
61	นอร์มอล-บิวทิล แลคเตท	n-butyl lactate	138-22-7	5 ppm	-	-	-
62	บิวทิล เมอร์แคพแทน	butyl mercaptan	109-79-5	10 ppm	-	-	-
63	ออโท-เซค-บิวทิลฟีนอล	o-sec-butylphenol	89-72-5	5 ppm	-	-	-
64	พารา-เทอร์ท-บิวทิลโทลูอีน	p-tert-butyltoluene	98-51-1	10 ppm	-	-	-
65	แคดเมียม ในรูปของแคดเมียม	cadmium, as Cd	7440-43-9	0.005 mg/m^3	-	-	-
66	แคลเซียม คาร์บอเนท	calcium carbonate	1317-65-3				
	- อนุภาคทุกขนาดที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- inhalable dust		15 mg/m^3	-	-	-
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- respirable dust		5 mg/m^3	-	-	-
67	แคลเซียม โครเมท ในรูปของโครเมียม	calcium chromate, as Cr	13765-19-0	0.001 mg/m^3	-	-	-
68	แคลเซียม ไซยานาไมด์	calcium cyanamide	156-62-7	0.5 mg/m^3	-	-	-
69	แคลเซียม ไฮดรอกไซด์	calcium hydroxide	1305-62-0				
	- อนุภาคทุกขนาดที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- inhalable dust		15 mg/m^3	-	-	-
	-อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- respirable dust		5 mg/m^3	-	-	-
70	แคลเซียม ออกไซด์	calcium oxide	1305-78-8	5 mg/m^3	-	-	-
71	คาร์บาริล (เซวิน)	carbaryl (sevin)	63-25-2	5 mg/m^3	-	-	-
72	คาร์โบฟิวแรน	carbofuran	1563-66-2	0.1 mg/m^3	-	-	-
73	คาร์บอน ไดซัลไฟด์	carbon disulfide	75-15-0	20 ppm	100 ppm	30 min	30 ppm
74	คาร์บอน มอนอกไซด์	carbon monoxide	630-08-0	50 ppm	-	-	-
75	คาร์บอนเตตระคลอไรด์	carbon tetrachloride	56-23-5	10 ppm	200 ppm	5 min in any 3 hr	25 ppm
76	ซีเซียม ไฮดรอกไซด์	cesium hydroxide	21351-79-1	2 mg/m^3	-	-	-
77	คลอร์เดน	chlordane	57-74-9	0.5 mg/m^3	-	-	-
78	คลอริเนเทด แคมฟีน	chlorinated camphene	8001-35-2	0.5 mg/m^3	-	-	-
79	คลอรีน	chlorine	7782-50-5	-	-	-	1 ppm
80	คลอโรอะซีติล คลอไรด์	chloroacetyl chloride	79-04-9	0.05 ppm	-	-	-
81	คลอโรเบนซีน	chlorobenzene	108-90-7	75 ppm	-	-	-
82	คลอโรไดฟลูออโรมีเธน	chlorodifluoromethane	75-45-6	1000 ppm	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายสำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ		ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายสูงสุดไม่ว่าเวลาใดๆ ในระหว่างทำงาน
					ขีดจำกัดความเข้มข้น	ระยะเวลาที่กำหนดให้ทำงานได้	
180	ไฮโดรเจน ไซยาไนด์	hydrogen cyanide	74-90-8	10 ppm	-	-	-
181	ไฮโดรเจน ฟลูออไรด์ ในรูปของฟลูออรีน	hydrogen fluoride, as F	7664-39-3	3 ppm	-	-	-
182	ไฮโดรเจน เพอร์ออกไซด์	hydrogen peroxide	7722-84-1	1 ppm	-	-	-
183	ไฮโดรเจน ซัลไฟด์	hydrogen sulfide	7783-06-4	-	50 ppm	10 min	20 ppm
184	ไฮโดรควิโนน	hydroquinone	123-31-9	2 mg/m^3	-	-	-
185	2-ไฮดรอกซีโพรพิล อะครีเลท	2-hydroxypropyl acrylate	999-61-1	0.5 ppm	-	-	-
186	ไอโอดีน	iodine	7553-56-2	-	-	-	0.1 ppm
187	ไอโซบิวทิล อะซีเตต	isobutyl acetate	110-19-0	150 ppm	-	-	-
188	ไอโซฟอโรน	isophorone	78-59-1	25 ppm	-	-	-
189	ไอโซฟอโรน ไดไอโซไซยาเนท	isophorone diisocyanate	4098-71-9	0.005 ppm	-	-	-
190	2-ไอโซโพรพอกซีเอทธานอล	2-isopropoxyethanol	109-59-1	25 ppm	-	-	-
191	ไอโซโพรพิล อะซีเตท	isopropyl acetate	108-21-4	250 ppm	-	-	-
192	ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ (ไอพีเอ)	isopropyl alcohol (IPA)	67-63-0	400 ppm	-	-	-
193	ไอโซโพรพิลอะมีน	isopropylamine	75-31-0	5 ppm	-	-	-
194	ตะกั่วอนินทรีย์ ในรูปของตะกั่ว	lead inorganic, as Pb	7439-92-1	0.05 mg/m^3	-	-	-
195	เลด โครเมท	lead chromate	7758-97-6				
	- ในรูปของตะกั่ว	- as Pb		0.05 mg/m^3	-	-	-
	- ในรูปของโครเมี่ยม	- as Cr		0.012 mg/m^3	-	-	-
196	แอล.พี.จี. (ก๊าซปิโตรเลียมเหลว)	L.P.G. liquified petroleum gas)	68476-85-7	1000 ppm	-	-	-
197	เมอร์คิวรี่ (ปรอท)	mercury	7439-97-6	-	-	-	0.1 mg/m^3
198	ออกาโน (อัลคิล) เมอคิวรี	organo (alkyl) mercury	7439-97-6	0.01 mg/m^3	-	-	0.04 mg/m^3
199	เมทธิล นอร์มอล-บิวทิลคีโตน	methyl n-butyl ketone	591-78-6	100 ppm	-	-	-
200	เมทธิล คลอไรด์	methyl chloride	74-87-3	100 ppm	300 ppm	5 min in any 3 hr	200 ppm
201	เมทธิลไซโคลเฮกเซน	methylcyclohexane	108-87-2	500 ppm	-	-	-
202	เมทธิลไซโคลเฮกซะนอล	methylcyclohexanol	25639-42-3	100 ppm	-	-	-
203	ออโท- เมทธิลไซโคลเฮกซะโนน	o-methylcyclohexanone	583-60-8	100 ppm	-	-	-
204	เมทธิลลีน คลอไรด์	methylene chloride	75-09-2	25 ppm	125 ppm	15 min	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ

“ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ” หมายถึง ระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติภายในสถานประกอบกิจการที่ลูกจ้างซึ่งมีสุขภาพปกติทำงานสามารถสัมผัสหรือได้รับเข้าสู่ร่างกายได้ทุกวันตลอดเวลาที่ทำงานโดยไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

“ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายสำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ” หมายถึง ระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายที่ลูกจ้างสัมผัสอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาสั้นๆ ตามที่กำหนด โดยไม่มีอาการระคายเคือง เนื้อเยื่อถูกทำลายอย่างถาวรหรืออย่างเรื้อรัง มึนเมา หลับ หรือง่วงซึมจนอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุ หรือไม่สามารถช่วยตนเองได้หรือประสิทธิภาพการทำงานลดลงอย่างมาก

“ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายสูงสุดไม่ว่าเวลาใดๆ ในระหว่างทำงาน” หมายถึง ระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายสูงสุดซึ่งต้องไม่เกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ไม่ว่าเวลาใดๆ ในระหว่างทำงาน

“อนุภาคทุกขนาดที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ (inhalable dust)” หมายถึง อนุภาคขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับ ๑๐๐ ไมโครเมตร แขวนลอยในอากาศที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้

“อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ (respirable dust)” หมายถึง อนุภาคขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับ ๑๐ ไมโครเมตร แขวนลอยในอากาศที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ และสามารถเข้าถึงและสะสมในบริเวณพื้นที่แลกเปลี่ยนอากาศของปอด

mg/m3 หมายถึง มิลลิกรัมต่ออากาศหนึ่งลูกบาศก์เมตร

f/cm3 หมายถึง จำนวนเส้นใยต่ออากาศหนึ่งลูกบาศก์เซนติเมตร

ppm หมายถึง ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MQ-2 Semiconductor Sensor for Combustible Gas

Sensitive material of MQ-2 gas sensor is SnO_2, which with lower conductivity in clean air. When the target combustible gas exist, The sensor's conductivity is more higher along with the gas concentration rising. Please use simple electrocircuit, Convert change of conductivity to correspond output signal of gas concentration.

MQ-2 gas sensor has high sensitity to LPG, Propane and Hydrogen, also could be used to Methane and other combustible steam, it is with low cost and suitable for different application.

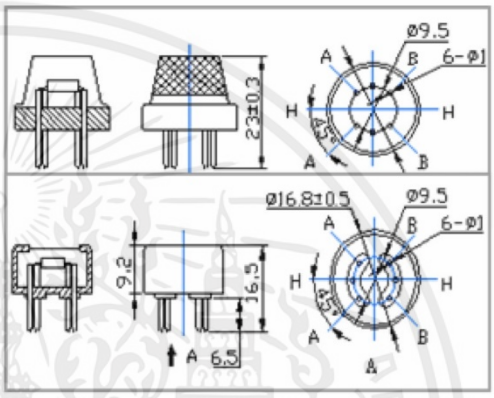
Character

*Good sensitivity to Combustible gas in wide range
* High sensitivity to LPG, Propane and Hydrogen
* Long life and low cost
* Simple drive circuit

Application

* Domestic gas leakage detector
* Industrial Combustible gas detector
* Portable gas detector

Configuration

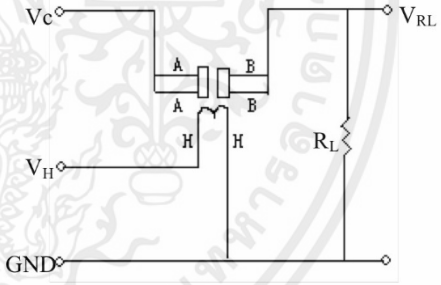


Technical Data

Model No.			MQ-2
Sensor Type			Semiconductor
Standard Encapsulation			Bakelite (Black Bakelite)
Detection Gas			Combustible gas and smoke
Concentration			300-10000ppm (Combustible gas)
Circuit	Loop Voltage	V_c	≤24V DC
	Heater Voltage	V_H	5.0V±0.2V ACorDC
	Load Resistance	R_L	Adjustable
Character	Heater Resistance	R_H	31Ω±3Ω（Room Tem.）
	Heater consumption	P_H	≤900mW
	Sensing Resistance	R_s	2KΩ-20KΩ(in 2000ppm C_3H_8)
	Sensitivity	S	Rs(in air)/Rs(1000ppm isobutane)≥5
	Slope	α	≤0.6($R_{5000ppm}/R_{3000ppm}$ CH_4)
Condition	Tem. Humidity		20℃±2℃；65%±5%RH
	Standard test circuit		Vc:5.0V±0.1V； V_H: 5.0V±0.1V
	Preheat time		Over 48 hours

Basic test loop

T



The above is basic test circuit of the sensor. The sensor need to be put 2 voltage, heater voltage（VH） and test voltage（VC）. VH used to supply certified working temperature to the sensor, while VC used to detect voltage (VRL) on load resistance （RL） whom is in series with sensor. The sensor has light polarity, Vc need DC power. VC and VH could use same power circuit with precondition to assure performance of sensor. In order to make the sensor with better performance, suitable RL value is needed:

Power of Sensitivity body(Ps):

$Ps=Vc^2\times Rs/(Rs+RL)^2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Resistance of sensor(Rs): Rs=(Vc/VRL-1)×RL

Sensitivity Characteristics

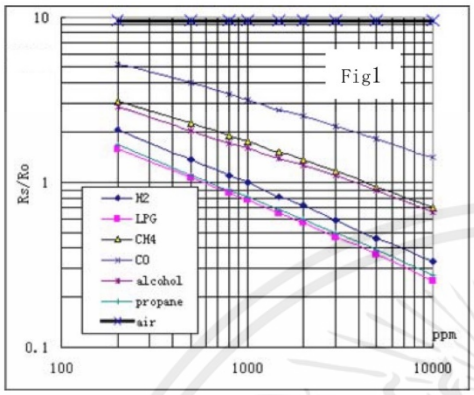


Fig.1 shows the typical sensitivity characteristics of the MQ-2, ordinate means resistance ratio of the sensor (Rs/Ro), abscissa is concentration of gases. Rs means resistance in different gases, Ro means resistance of sensor in 1000ppm Hyrogen. All test are under standard test conditions.

Influence of Temperature/Humidity

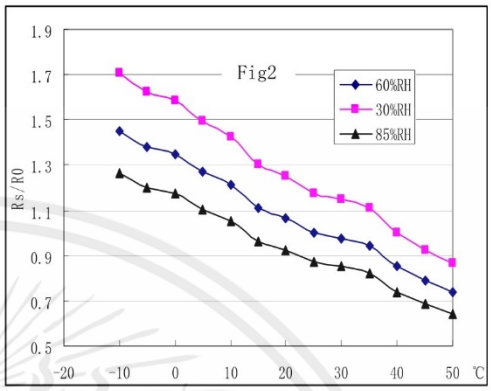
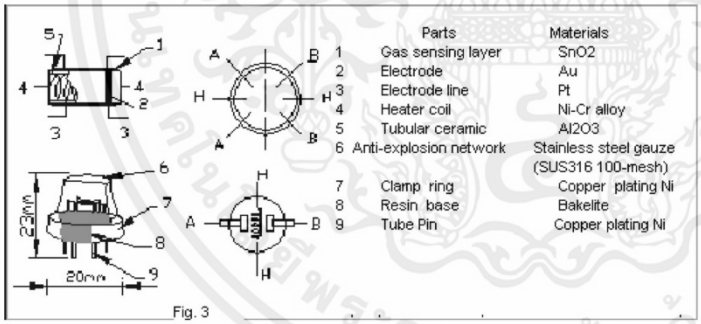


Fig.2 shows the typical temperature and humidity characteristics. Ordinate means resistance ratio of the sensor (Rs/Ro), Rs means resistance of sensor in 1000ppm Butane under different tem. and humidity. Ro means resistance of the sensor in environment of 1000ppm Methane, 20℃/65%RH

Structure and configuration



	Parts	Materials
1	Gas sensing layer	SnO2
2	Electrode	Au
3	Electrode line	Pt
4	Heater coil	Ni-Cr alloy
5	Tubular ceramic	Al2O3
6	Anti-explosion network	Stainless steel gauze (SUS316 100-mesh)
7	Clamp ring	Copper plating Ni
8	Resin base	Bakelite
9	Tube Pin	Copper plating Ni

Structure and configuration of MQ-2 gas sensor is shown as Fig. 3, sensor composed by micro AL2O3 ceramic tube, Tin Dioxide (SnO2) sensitive layer, measuring electrode and heater are fixed into a crust made by plastic and stainless steel net. The heater provides necessary work conditions for work of sensitive components. The enveloped MQ-2 have 6 pin, 4 of them are used to fetch signals, and other 2 are used for providing heating current.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Notification

1 Following conditions must be prohibited

1.1 Exposed to organic silicon steam

Organic silicon steam cause sensors invalid, sensors must be avoid exposing to silicon bond, fixature, silicon latex, putty or plastic contain silicon environment

1.2 High Corrosive gas

If the sensors exposed to high concentration corrosive gas (such as H_2Sz, SO_X, Cl_2, HCl etc), it will not only result in corrosion of sensors structure, also it cause sincere sensitivity attenuation.

1.3 Alkali, Alkali metals salt, halogen pollution

The sensors performance will be changed badly if sensors be sprayed polluted by alkali metals salt especially brine, or be exposed to halogen such as fluorin.

1.4 Touch water

Sensitivity of the sensors will be reduced when spattered or dipped in water.

1.5 Freezing

Do avoid icing on sensor'surface, otherwise sensor would lose sensitivity.

1.6 Applied voltage higher

Applied voltage on sensor should not be higher than stipulated value, otherwise it cause down-line or heater damaged, and bring on sensors' sensitivity characteristic changed badly.

1.7 Voltage on wrong pins

For 6 pins sensor, if apply voltage on 1、3 pins or 4、6 pins, it will make lead broken, and without signal when apply on 2、4 pins

2 Following conditions must be avoided

2.1 Water Condensation

Indoor conditions, slight water condensation will effect sensors performance lightly. However, if water condensation on sensors surface and keep a certain period, sensor' sensitivity will be decreased.

2.2 Used in high gas concentration

No matter the sensor is electrified or not, if long time placed in high gas concentration, if will affect sensors characteristic.

2.3 Long time storage

The sensors resistance produce reversible drift if it's stored for long time without electrify, this drift is related with storage conditions. Sensors should be stored in airproof without silicon gel bag with clean air. For the sensors with long time storage but no electrify, they need long aging time for stbility before using.

2.4 Long time exposed to adverse environment

No matter the sensors electrified or not, if exposed to adverse environment for long time, such as high humidity, high temperature, or high pollution etc, it will effect the sensors performance badly.

2.5 Vibration

Continual vibration will result in sensors down-lead response then repture. In transportation or assembling line, pneumatic screwdriver/ultrasonic welding machine can lead this vibration.

2.6 Concussion

If sensors meet strong concussion, it may lead its lead wire disconnected.

2.7 Usage

For sensor, handmade welding is optimal way. If use wave crest welding should meet the following conditions:

2.7.1 Soldering flux: Rosin soldering flux contains least chlorine
2.7.2 Speed: 1-2 Meter/ Minute
2.7.3 Warm-up temperature：100±20℃
2.7.4 Welding temperature：250±10℃
2.7.5 1 time pass wave crest welding machine

If disobey the above using terms, sensors sensitivity will be reduced.

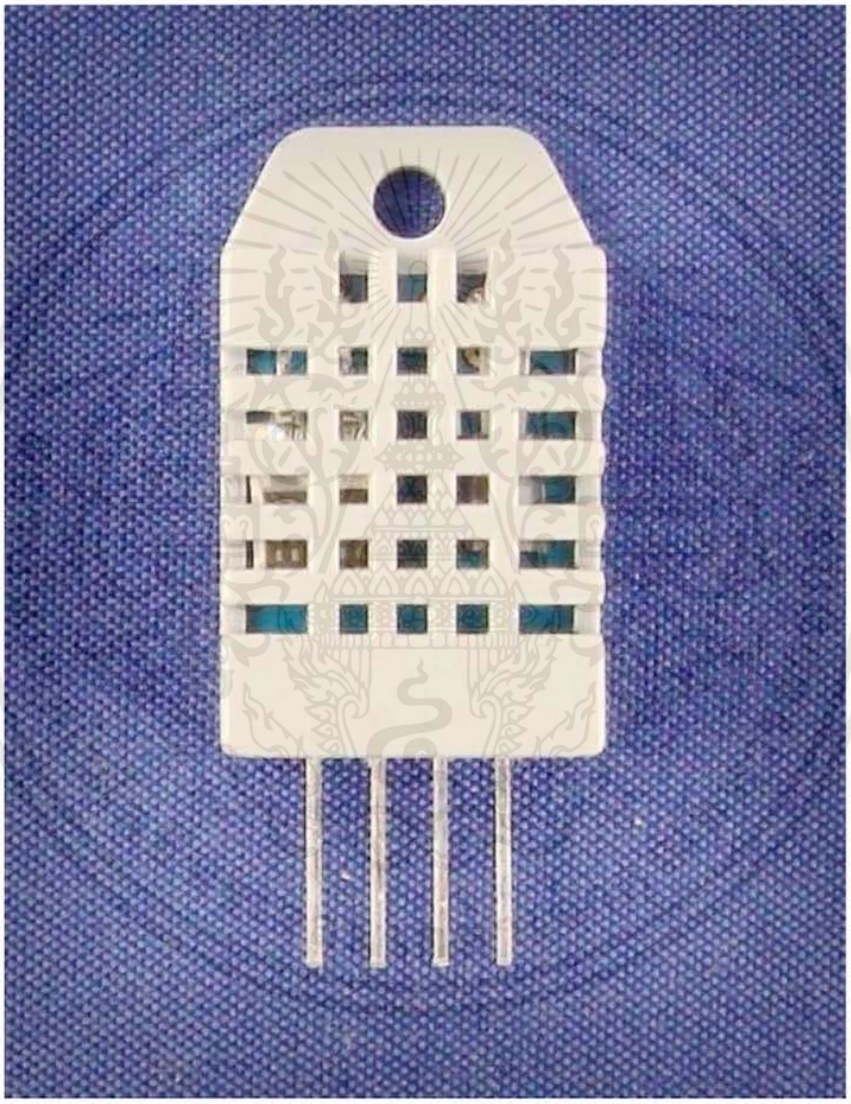
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors

Digital-output relative humidity & temperature sensor/module

DHT22 (DHT22 also named as AM2302)



Capacitive-type humidity and temperature module/sensor

1

Thomas Liu (Business Manager)

Email: thomasliu198518@yahoo.com.cn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors

1. Feature & Application:

* Full range temperature compensated * Relative humidity and temperature measurement
* Calibrated digital signal *Outstanding long-term stability *Extra components not needed
* Long transmission distance * Low power consumption *4 pins packaged and fully interchangeable

2. Description:

DHT22 output calibrated digital signal. It utilizes exclusive digital-signal-collecting-technique and humidity sensing technology, assuring its reliability and stability.Its sensing elements is connected with 8-bit single-chip computer.

Every sensor of this model is temperature compensated and calibrated in accurate calibration chamber and the calibration-coefficient is saved in type of programme in OTP memory, when the sensor is detecting, it will cite coefficient from memory.

Small size & low consumption & long transmission distance(20m) enable DHT22 to be suited in all kinds of harsh application occasions.

Single-row packaged with four pins, making the connection very convenient.

3. Technical Specification:

Model	DHT22
Power supply	3.3-6V DC
Output signal	digital signal via single-bus
Sensing element	Polymer capacitor
Operating range	humidity 0-100%RH; temperature -40~80Celsius
Accuracy	humidity +-2%RH(Max +-5%RH); temperature <+-0.5Celsius
Resolution or sensitivity	humidity 0.1%RH; temperature 0.1Celsius
Repeatability	humidity +-1%RH; temperature +-0.2Celsius
Humidity hysteresis	+-0.3%RH
Long-term Stability	+-0.5%RH/year
Sensing period	Average: 2s
Interchangeability	fully interchangeable
Dimensions	small size 14*18*5.5mm; big size 22*28*5mm

4. Dimensions: (unit----mm)

1) Small size dimensions: (unit----mm)

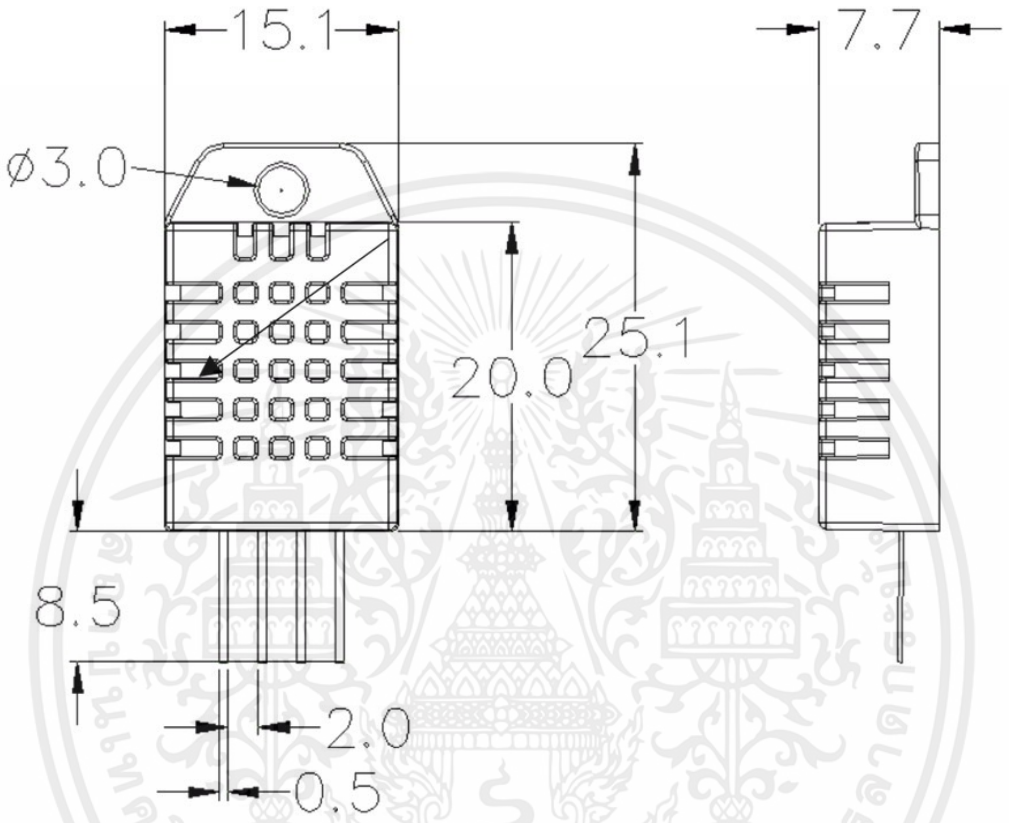
Thomas Liu (Business Manager)

Email: thomasliu198518@yahoo.com.cn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors



Pin sequence number: 1 2 3 4 (from left to right direction).

Pin	Function
1	VDD----power supply
2	DATA--signal
3	NULL
4	GND

Thomas Liu (Business Manager)

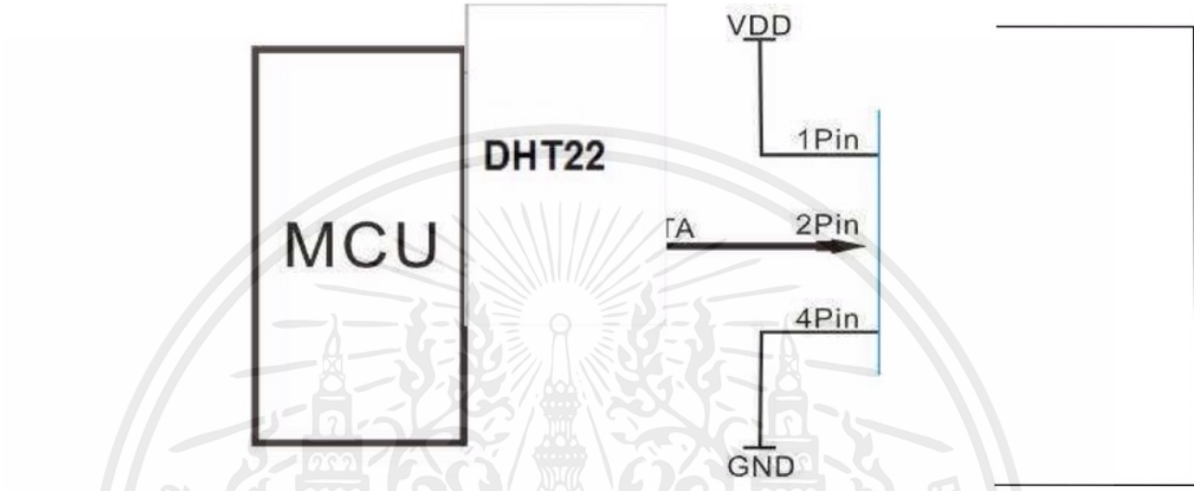
Email: thomasliu198518@yahoo.com.cn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors

5. Electrical connection diagram:



3Pin---NC, AM2302 is another name for DHT22

6. Operating specifications:

(1) Power and Pins

Power's voltage should be 3.3-6V DC. When power is supplied to sensor, don't send any instruction to the sensor within one second to pass unstable status. One capacitor valued 100nF can be added between VDD and GND for wave filtering.

(2) Communication and signal

Single-bus data is used for communication between MCU and DHT22, it costs 5mS for single time communication.

Data is comprised of integral and decimal part, the following is the formula for data.

DHT22 send out higher data bit firstly!

DATA=8 bit integral RH data+8 bit decimal RH data+8 bit integral T data+8 bit decimal T data+8 bit check-sum

If the data transmission is right, check-sum should be the last 8 bit of "8 bit integral RH data+8 bit decimal RH data+8 bit integral T data+8 bit decimal T data".

When MCU send start signal, DHT22 change from low-power-consumption-mode to running-mode. When MCU finishs sending the start signal, DHT22 will send response signal of 40-bit data that reflect the relative humidity

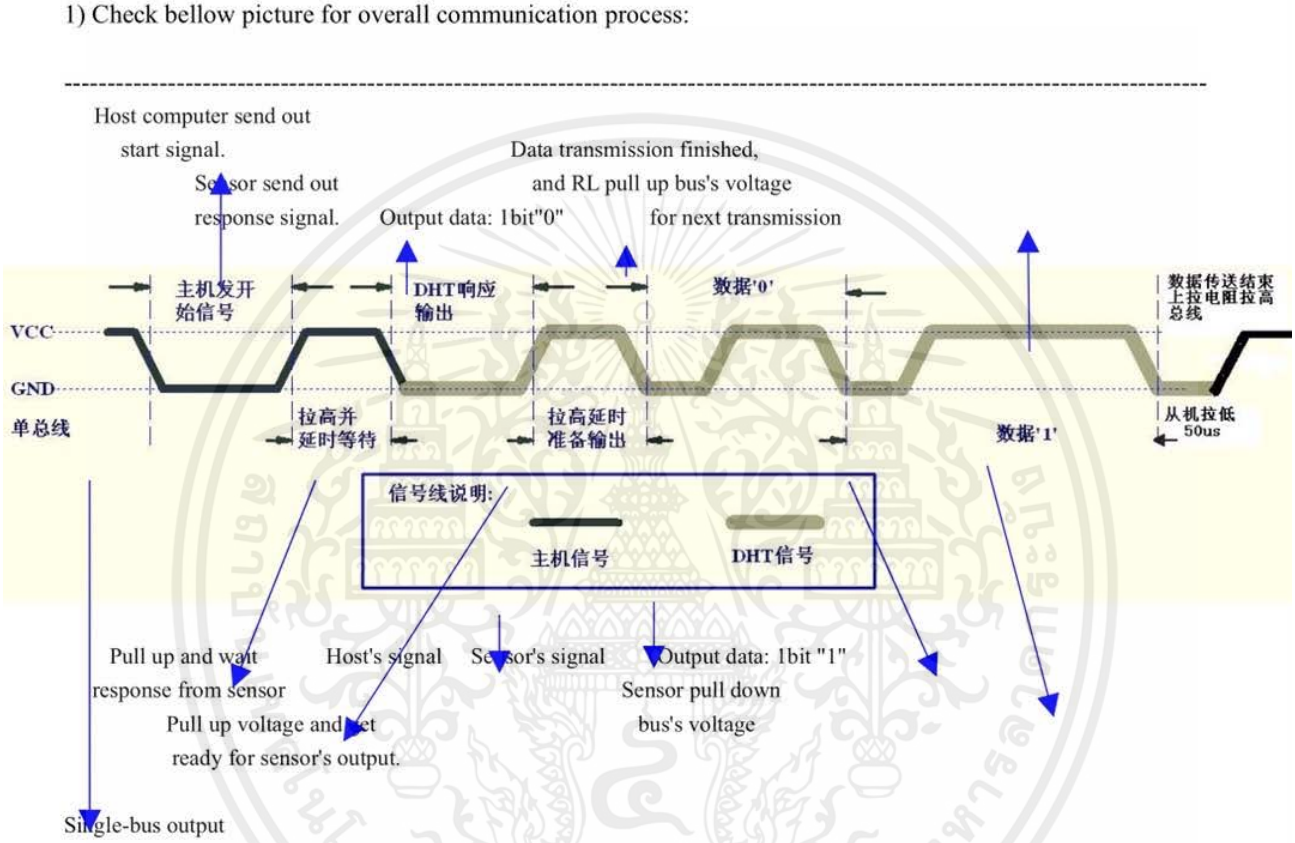
Thomas Liu (Business Manager)

Email: thomasliu198518@yahoo.com.cn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and temperature information to MCU. Without start signal from MCU, DHT22 will not give response signal to MCU. One start signal for one time's response data that reflect the relative humidity and temperature information from DHT22. DHT22 will change to low-power-consumption-mode when data collecting finish if it don't receive start signal from MCU again.

1) Check bellow picture for overall communication process:



2) Step 1: MCU send out start signal to DHT22

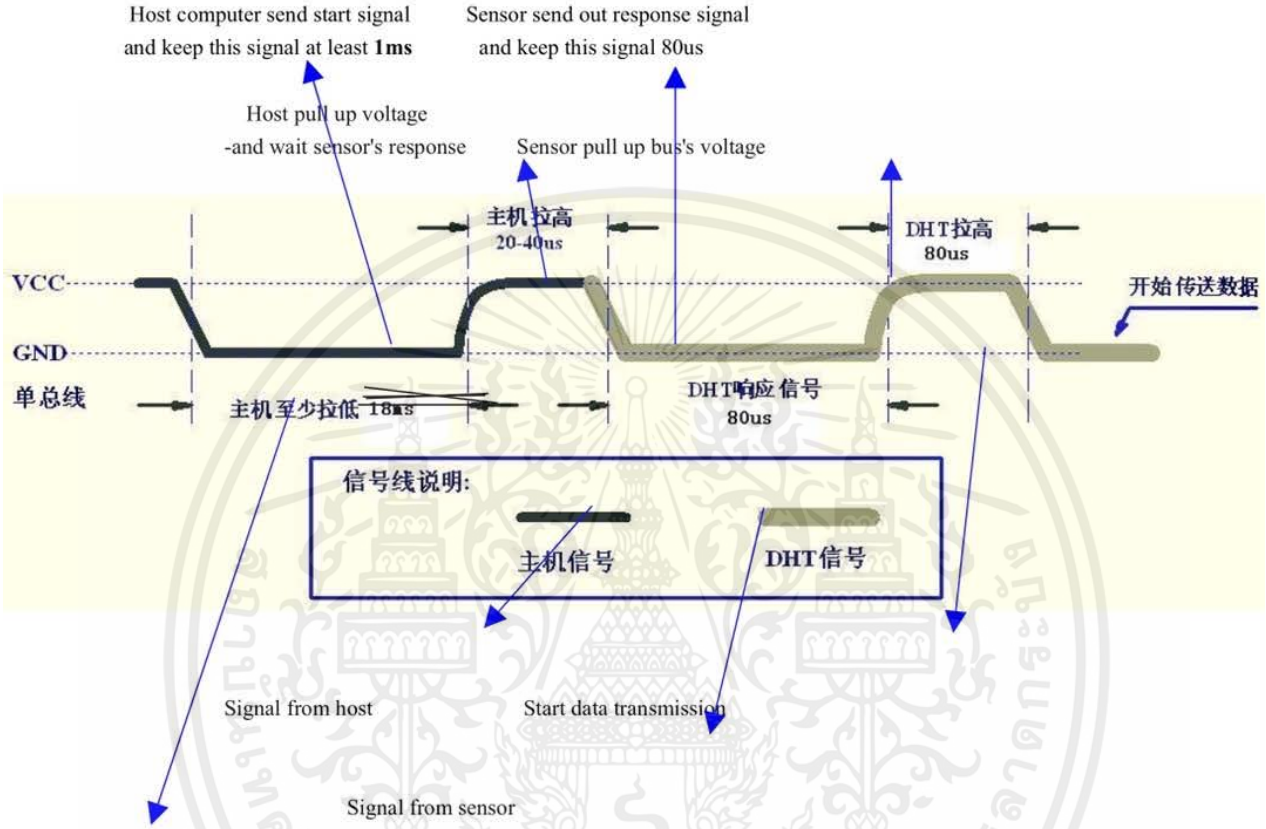
Data-bus's free status is high voltage level. When communication between MCU and DHT22 begin, program of MCU will transform data-bus's voltage level from high to low level and this process must beyond at least 1ms to ensure DHT22 could detect MCU's signal, then MCU will wait 20-40us for DHT22's response.

Check bellow picture for step 1:

Thomas Liu (Business Manager)

Email: thomasliu198518@yahoo.com.cn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Single-bus signal

Step 2: DHT22 send response signal to MCU

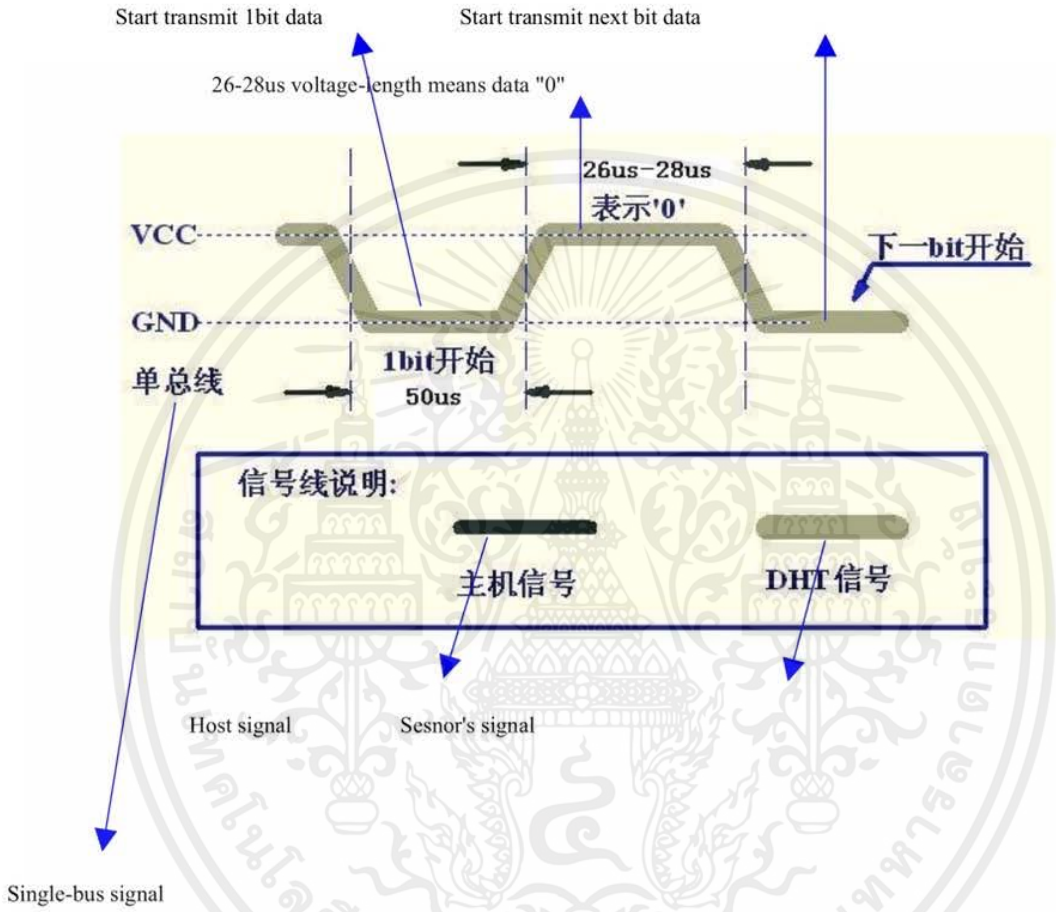
When DHT22 detect the start signal, DHT22 will send out low-voltage-level signal and this signal last 80us as response signal, then program of DHT22 transform data-bus's voltage level from low to high level and last 80us for DHT22's preparation to send data.

Check bellow picture for step 2:

Thomas Liu (Business Manager)

Email: thomasliu198518@yahoo.com.cn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Step 3: DHT22 send data to MCU

When DHT22 is sending data to MCU, every bit's transmission begin with low-voltage-level that last 50us, the following high-voltage-level signal's length decide the bit is "1" or "0".

Check bellow picture for step 3:

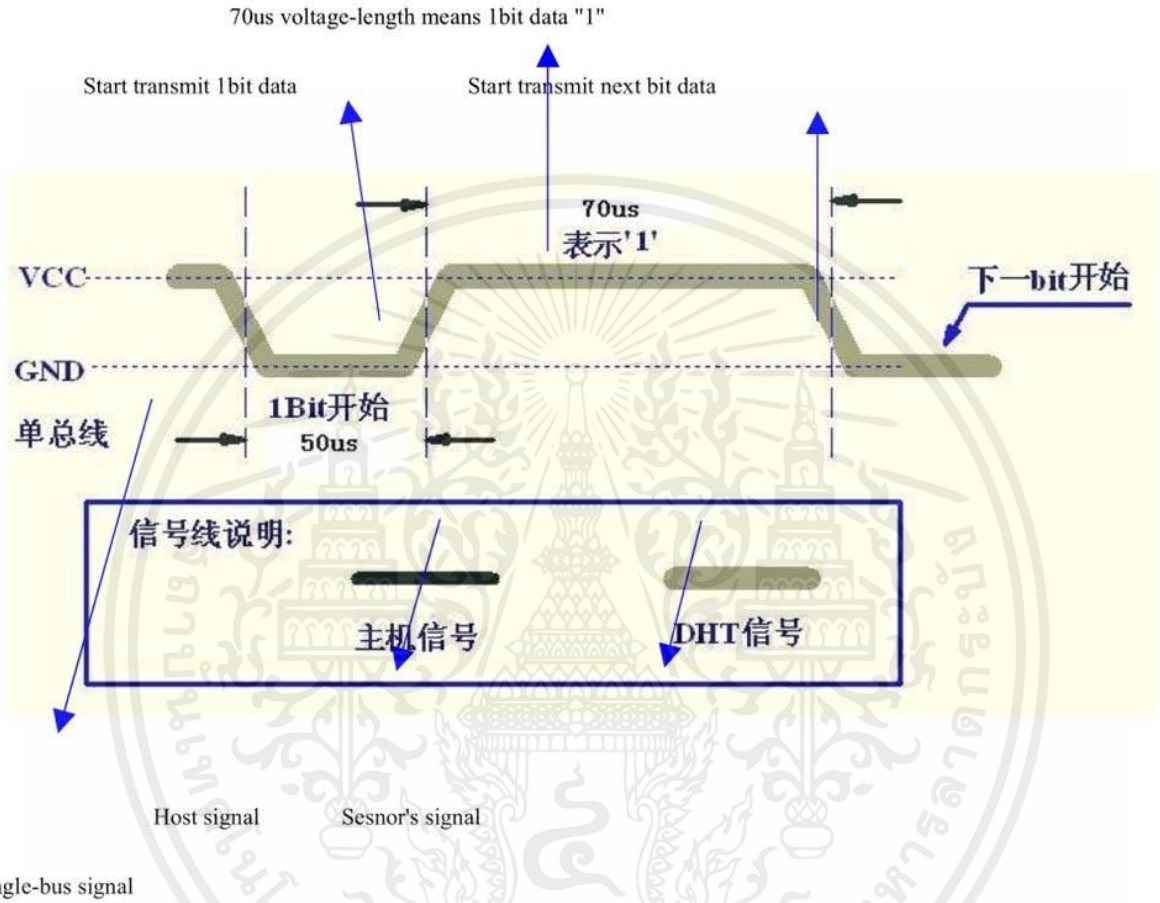
Thomas Liu (Business Manager)

Email: thomasliu198518@yahoo.com.cn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors



Host signal Sesnor's signal

Single-bus signal

If signal from DHT22 is always high-voltage-level, it means DHT22 is not working properly, please check the electrical connection status.

7. Electrical Characteristics:

Item	Condition	Min	Typical	Max	Unit
Power supply	DC	3.3	5	6	V
Current supply	Measuring	1		1.5	mA
	Stand-by	40	Null	50	uA
Collecting period	Second		2		Second

*Collecting period should be : >2 second.

Thomas Liu (Business Manager)

Email: thomasliu198518@yahoo.com.cn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. Attentions of application:

(1) Operating and storage conditions

We don't recommend the applying RH-range beyond the range stated in this specification. The DHT22 sensor can recover after working in non-normal operating condition to calibrated status, but will accelerate sensors' aging.

(2) Attentions to chemical materials

Vapor from chemical materials may interfere DHT22's sensitive-elements and debase DHT22's sensitivity.

(3) Disposal when (1) & (2) happens

Step one: Keep the DHT22 sensor at condition of Temperature 50~60Celsius, humidity <10%RH for 2 hours;

Step two: After step one, keep the DHT22 sensor at condition of Temperature 20~30Celsius, humidity >70%RH for 5 hours.

(4) Attention to temperature's affection

Relative humidity strongly depend on temperature, that is why we use temperature compensation technology to ensure accurate measurement of RH. But it's still be much better to keep the sensor at same temperature when sensing.

DHT22 should be mounted at the place as far as possible from parts that may cause change to temperature.

(5) Attentions to light

Long time exposure to strong light and ultraviolet may debase DHT22's performance.

(6) Attentions to connection wires

The connection wires' quality will effect communication's quality and distance, high quality shielding-wire is recommended.

(7) Other attentions

* Welding temperature should be bellow 260Celsius.
* Avoid using the sensor under dew condition.
* Don't use this product in safety or emergency stop devices or any other occasion that failure of DHT22 may cause personal injury.

Thomas Liu (Business Manager)

Email: thomasliu198518@yahoo.com.cn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้