ชุดจำลองการควบคุมความชื้นในดิน
Soil Moisture Control Simulation

นายปกรณ์พงษ์ หิรัญจรัสพิวัฒน์
Mr. Pakornpong Hirunjaraspiwat

นายวิชัย จันทร์ประทีป
Mr. Wichai Chanparteep

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2561

ชุดจำลองการควบคุมความชื้นในดิน

Soil Moisture Control Simulation

โดย

นายปกรณ์พงษ์ หิรัญจรัสพิวัฒน์

นายนายวิชัย จันทร์ประทีป

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สุรพันธ์ เอื้อไพบูลย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์นี้ ปีการศึกษา 2561

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ชุดจำลองการควบคุมความชื้นในดิน

Soil Moisture Control Simulation

ผู้จัดทำ นายปกรณ์พงษ์ หิรัญจรัสพิวัฒน์ รหัสประจำตัว 58010701

นายวิชัย จันทร์ประทีป รหัสประจำตัว 58011154

ปริญญานิพนธ์นี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

(รศ.ดร. สุรพันธ์ เอื้อไพบูลย์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ชุดจำลองการควบคุมความชื้นในดิน
นักศึกษา	นายปกรณ์พงษ์ หิรัญจรัสพิวัฒน์ รหัสประจำตัว 58010701
	นายวิชัย จันทร์ประทีป รหัสประจำตัว 58011154
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	รศ.ดร. สุรพันธ์ เอื้อไพบูลย์

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอชุดจำลองการควบคุมความชื้นในดินโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1)เพื่อควบคุมปริมาณความชื้นให้เหมาะสมกับความต้องการในการเจริญเติบโตของพืช 2)เพื่อควบคุมอัตราการใช้น้ำให้คุ่มค่าและเหมาะสม ผลการสร้างเครื่องรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติโดยการนำวงจรตรวจจับความชื้นของดินมา เป็นอุปกรณ์สั่งงาน โดย ใช้วงจรรวม ชนิด L293 Driver เป็นตัวไดว์มอเตอร์ ซึ่งเครื่องรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติได้นำ ตัววงจรรวม มาประยุกต์ใช้ในการเปิด ปิดมอเตอร์ เพื่อเปิดปิดน้ำในการรดน้ำต้นไม้เองอัตโนมัติ เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และสะดวกต่อเกษตรกรในภายภาคหน้าเพื่อพัฒนาต่อไปให้ถึงจุดสูงสุด ซึ่งผลการทำงานได้ตามวัถตุประสงค์ที่กำหนด ตลอดจนการสร้างเครื่องรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ทำให้นักศึกษาเกิดความรู้ ความเข้าใจหลักการบูรณาการเป็นองค์ความรู้ในการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาและสร้างสรรค์ นวัตกรรมใหม่ เพิ่ม ทักษะในการปฏิบัติงาน เสริมสร้างประสบการณ์ให้ได้มาตรฐานตามคุณวุฒิวิชาชีพของนักศึกษา ปลูกฝังคุณธรรมที่พึงประสงค์ของตามความต้องการของสถานประกอบการประจำวันตามหลักปรัชญา ของเศรษฐกิจพอเพียง ช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ทำให้ประหยัด ค่าใช้จ่าย เป็นการอนุรักษ์ฟื้นฟูธรรมชาติทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการช่วยลดสภาวะ โลกร้อนอนาคตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Soil Moisture Control Simulation	
Students	Mr. Pakornpong hirunjaraspiwat	Student ID 58010701
	Mr. Wichai chanparteep	Student ID 58011154
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Electronics Engineering	
Year	2018	
Thesis Advisor	Assistant Professor Surapan airphaiboon	

Abstract

This thesis presents a simulation kit for soil moisture control for the purpose of 1) Control the amount of moisture to suit the growing needs of plants. 2) to control the rate of water usage to be value and appropriate The result of building automatic watering machine by applying soil moisture detection circuit Is an operating device using an integrated circuit L293 type. Driver is a dive motor. Which automatic watering plants have integrated circuits to be used to turn off the motor to turn off the water for watering the plants automatically. In order to save electricity And convenient for farmers in the future to develop to the top The performance results can be determined according to the specified objectives. As well as creating automatic watering machines Make students know Understanding the principles of integrating knowledge into electronic learning To be used in developing and creating new innovations, increasing work skills Enhance experience to meet the standards of professional qualifications of students. Cultivate the desirable virtues of the needs of the daily workplace according to the philosophy. Of sufficiency economy Helps to reduce electrical energy consumption, saving costs, as a conservation, restoration of natural resources. And the environment Which helps reduce the global warming the future.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์“ชุดจำลองการควบคุมความชื้นในดิน” สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความกรุณา จาก รศ. ดร. สุรพันธ์ เอื้อไพบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่คอยช่วยเหลือให้คำเสนอแนะ แนวคิด ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด จนโครงงานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ ผู้ปกครอง ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา ขอขอบคุณ เพื่อนที่สละเวลามาช่วยชี้แนะข้อสงสัย และแก้ข้อสังสัยในวงจรที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน

สุดท้ายนี้ คณะผู้จัดทำหวังว่าปริญญานิพนธ์เล่มนี้จะเป็นโยชน์ต่อผู้สนใจและผู้นำผลงานนี้ไปใช้งาน

ปกรณ์พงษ์ หิรัญจรัสพิวัฒน์

วิชัย จันทร์ประทีป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....I

Abstract.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV-V

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 สมมติฐานของการศึกษา.....1

1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....3

2.1 ดินและความชื้น.....3

2.1.1 ดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูก.....3

2.1.2 การหาค่าความชื้นของดิน ในทางปฏิบัติ.....3

2.2 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน.....4

2.2.1 หลักการทำงาน.....4-6

2.2.2 เซ็นเซอร์วัดความชื้น (Humidity Sensor).....6-7

2.3 Microcontroller.....7

2.3.1 Arduino.....8

2.3.2 หน้าที่ส่วนต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์.....9-10

2.3.3 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino.....10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.3.3.1 Arduino Uno R3.....10-12

2.4 LCD.....13

2.4.1 คุณสมบัติของ LCD 16 x 2.....13

2.4.2 ลักษณะของ LCD 16 x 2.....13-16

2.5 Driver L293D.....16

2.5.1 หลักการทำงาน.....16

2.5.2 การเชื่อมต่อ.....17

2.6 ปั๊มน้ำเล็ก (DC pump 5V).....18

2.6.1 ข้อมูลจำเพาะ.....18

2.6.2 หลักการทำงาน.....18

บทที่ 3 การออกแบบและการคำนวณ.....19

3.1 แผนการดำเนินงาน.....19

3.2 Blog diagram ของเครื่อง.....20

3.3 หลักการทำงาน.....20

3.4 การต่อวงจร.....20

3.5 การทำ Sensor วัดความชื้นในดิน.....21

3.5.1 การวัดค่าไฟฟ้าของดิน.....21-22

3.5.2 การอบดินเพื่อหาค่าน้ำหนักที่หายไป.....22-23

3.5.3 การคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นความชื้นจากน้ำหนักดินและค่าไฟฟ้าที่วัดได้.....23-25

3.6 Source Code Arduino UNO R3.....26-31

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....32

4.1 การบันทึกค่าความชื้น 12 ชั่วโมง.....32

4.2 บันทึกค่าความชื้น 7 วัน..... 33

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....34

5.1 สรุปผลการวิจัย.....34

5.2 ปัญหาที่พบ.....34

5.3 วิธีแก้ไขปัญหา.....34

เอกสารอ้างอิง.....35

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ขาที่ LCD ใช้ในการเชื่อมต่อกับ Arduino UNO R3.....15

3.1 ตารางแสดงค่าที่วัดได้จากแท่งอิเล็กโทรด.....22

3.2 ตารางค่าเปอร์เซ็นความชื้นของดินที่ได้จากการอบ.....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 Soil Moisture Sensor....5

2.2 Schematic วงจรเปรียบเทียบแรงดัน....5

2.3 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์....8

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์Arduino....8

2.5 หน้าที่ส่วนต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์....9

2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 12

2.7 LCD 16 x 2 13

2.8 ขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ Arduino UNO R3....15

2.9 Driver L293D....16

2.10 โครงร่างของL293D....17

2.11 DC pump 5V....18

3.1 การออกแบบ และวางแผนโครงการ....19

3.2 แท่งอิเล็กโทรด....20

3.3 การต่อสายโยงจากโมดูลเข้าตัวบอร์ด Arduino....21

3.4 แท่งอิเล็กโทรด....21

3.5 ดินค่าความชื้น 10 ระดับจากแห้งไปยังเปียก....23

3.6 กราฟที่บอกค่าระหว่างค่าความชื้นกับค่า Digital....24

3.7 กราฟที่บอกค่าระหว่างค่าความชื้นกับค่า Analog....25

4.1 กราฟแสดงค่าความชื้นทุกๆ 30 นาทีจาก 6.00 น. ถึง 18.00 น.... 32

4.2 กราฟแสดงค่าความชื้น 7 วัน 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อ

และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในการรดน้ำพืชสวนนั้นต้องมีการควบคุมดูแลรักษาระดับความชื้นของดินอยู่ตลอดเวลา เพื่อที่จะให้พืชเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ซึ่งการดูแลสภาพความชื้นของดินนั้นต้องอาศัยประสบการณ์ ของเกษตรกรเป็นอย่างมากและต้องใช้เวลาในการรดน้ำของพืชให้ทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ ซึ่งหาก เกษตรกรไม่มีความชำนาญในการดูแลสภาพดินก็อาจจะทำให้การเจริญเติบโตของพืชไม่สมบูรณ์ ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้มีการสร้างเครื่องควบคุมความชื้นในดิน ที่สามารถวัดและควบคุมความชื้นในดินได้ เพื่อช่วยให้พืชได้รับความชื้นในประมาณที่เหมาะสม และเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการเพาะปลูก มากยิ่งขึ้น

1.2 สมมติฐานของการศึกษา

1.2.1 การทำงานเป็นหมู่คณะ

1.2.2 นำผลงานจากโครงงานไปใช้ในการทำงานทางอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป

1.2.3 บูรณาการความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอนในภาคทฤษฎี นำมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานในขั้นตอน

1.2.4 เพื่อควบคุมปริมาณความชื้นให้เหมาะสมกับความต้องการในการเจริญเติบโตของพืช

1.2.5 เพื่อควบคุมอัตราการใช้น้ำให้คุ่มค่าและเหมาะสม

1.2.6 ฝึกการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 การศึกษาการใช้งาน Arduino และพัฒนาโปรแกรมชุดอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น

1.3.2 ทำการศึกษาหลักการทำงานเซนเซอร์ตรวจวัดความชื้นในดิน (Soil Moisture Control Simulation)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ระบบควบคุมค่าความชื้นสามารถตรวจวัดเพื่อหาค่าความชื้นที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืชได้

1.4.2 สามารถควบคุมปริมาณความชื้นในดินให้เหมาะสมกับพืชได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 ดินและความชื้น

โดยทั่วไปดินจะประกอบด้วย 3 สถานะ คือส่วนที่เป็นของแข็งหรือเนื้อ ดินที่ประกอบด้วย แร่ และสารอินทรีย์วัตถุส่วนที่เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยน้ำส่วนที่เป็นก๊าซที่ประกอบด้วย อากาศ และไอ น้ำ ดังนั้นส่วนที่เป็นของเหลวหรือน้ำในดินจะเป็นความชื้นในดิน คือ ปริมาณน้ำที่ถูกอนุภาคของดินดูด ยึดไว้ ทำให้น้ำที่แทรกซึมลงในดินยังคงค้างอยู่ตามช่องของเนื้อดิน หรือเคลือบเป็นฟิล์มรอบอนุภาค ดิน ถ้าในส่วนของช่องว่างในเนื้อดินมีน้ำอยู่เต็มไม่มีก๊าซอยู่เลยเรียกว่า ดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ(saturated soil) แต่ถ้าในช่องว่างของดินมีทั้งน้ำและก๊าซอยู่ด้วยเรียกว่า ดินที่ไม่อิ่มตัว

2.1.1 ดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูก พืชส่วนใหญ่มักจะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความร่วนซุย มีปริมาณน้ำอากาศ และธาตุ อาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอย่างเพียงพอ ดังนั้นดินที่เหมาะสำหรับการปลูกพืชโดยทั่วไปจึงควรมี สัดส่วนขององค์ประกอบที่เป็นของแข็ง หรืออนินทรีย์วัตถุซึ่งได้มาจากการสลายตัวของหินและแร่ อัน เป็นแหล่งที่มาของธาตุอาหารพืช และอินทรียวัตถุที่ได้มาจากการสลายตัวของเศษซากสิ่งมีชีวิต อยู่ รวมกันประมาณครึ่งหนึ่งของปริมาตรทั้งหมด

สำหรับส่วนที่เหลืออีกครึ่งหนึ่งนั้นควรจะเป็นที่อยู่ของน้ำและอากาศ ซึ่งจะแทรกอยู่ตาม ช่องว่างเล็กๆ ในดิน โดยช่องว่างเหล่านี้เกิดขึ้นมาจากการเรียงตัวเกาะยึดกันของอนุภาคขนาดต่างๆ ในดิน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำและอากาศในดินจะมีอยู่ได้มากน้อยเพียงใด ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณ ของช่องว่างที่มีอยู่ในดินนั้นนั่นเอง อย่างไรก็ตามในสภาพของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของ พืชนั้น จำเป็นต้องมีน้ำและอากาศในดินในปริมาณที่สมดุลกัน เพราะถ้าช่องว่างในดินมีอากาศอยู่มาก ก็จะมีที่ให้น้ำเข้ามาแทรกอยู่ได้น้อย พืชที่ปลูกก็จะเหี่ยวเฉาเพราะขาดน้ำ แต่ถ้าในช่องว่างมีน้ำมากเกินไป รากพืชก็จะขาดอากาศหายใจ ทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงักได้

2.1.2 การหาค่าความชื้นของดิน ในทางปฏิบัติ ความชื้นของดินหาได้จากการนำตัวอย่างดินที่มีขนาดน้ำหนักมากพอ (สำหรับขนาดเม็ดดินแต่ละชนิด) ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ105 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 - 24 ชั่วโมง จนดินแห้งและมีน้ำหนักคงที่ แล้วคิดความชื้นของดินเป็นสัดส่วนต่อน้ำหนักดินแห้งเป็น เปอร์เซ็นต์ ดินที่มีเม็ดละเอียดจะมีความชื้นได้สูงกว่าดินที่มีมีเม็ดหยาบ เนื่องจากดินเม็ดละเอียดมี พื้นที่เฉพาะ ซึมซับน้ำได้มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการค่าหาความชื้นในดิน

1) เก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 10 เซนติเมตร แต่ละจุด ที่ต้องการวัด
2) เขียนฉลากแสดงรายละเอียดของตัวอย่างดิน เช่น ชื่อจุดศึกษา ระดับความลึกของดิน ชื่อผู้เก็บตัวอย่างดิน วันที่เก็บตัวอย่างดิน
3) ชั่งน้ำหนักดินแต่ละตัวอย่างก่อนอบ
4) นำตัวอย่างดินไปอบที่อุณหภูมิ 95 - 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
5) ชั่งน้ำหนักของแต่ละตัวอย่างดินหลังอบ แล้วคำนวณหาค่าความชื้นตามสมการนี้ ความชื้นในดิน (กรัม/กรัม)= มวลของดินเปียก(กรัม) – มวลของดินแห้ง(กรัม) x 100% / มวลของดินแห้ง(กรัม)

2.2 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน

ใช้วัดความชื้นในดิน หรือใช้เป็นเซ็นเซอร์น้ำ สามารถต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้อนาล็อกอินพุตอ่านค่าความชื้น หรือเลือกใช้สัญญาณดิจิตอลที่ส่งมาจากโมดูล สามารถปรับความไวได้ด้วยการปรับ Trimpot

ประกอบไปด้วย

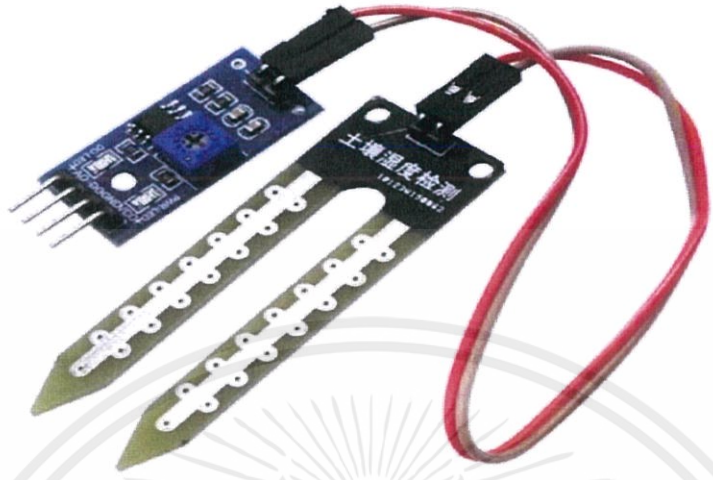
1) แผ่น PCB สำหรับเสียบลงดินเพื่อวัดค่าความชื้น
2) โมดูลวัด และประมวลผล
3) สายจั้มตัวเมีย - เมีย จำนวน 6 เส้น

2.2.1 หลักการทำงาน

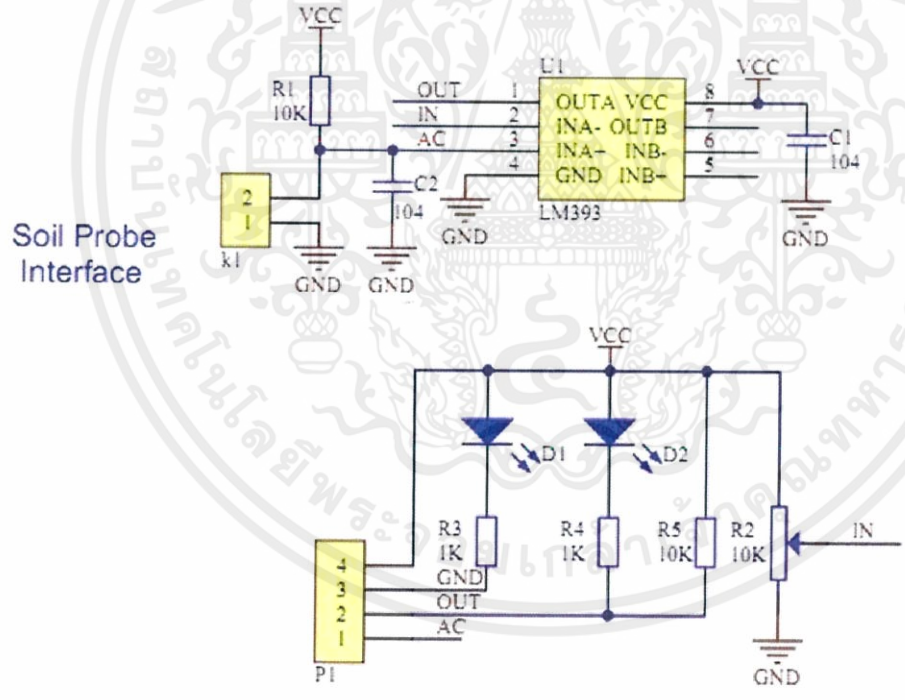
หลักการ คือ การวัดค่าความต้านทานในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้น้อย ก็แปลว่ามีความชื้นในดินมาก หรือดินชุ่มชื้นไม่ต้องรดน้ำ ในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้มาก ก็แปลว่ามีความชื้นในดินน้อย หรือดินแห้งอาจจะต้องรดน้ า ใน ส่วนของ Soil moisture sensor module นี้สามารถอ่านค่าได้2 แบบ
1)อ่านค่าเป็นแบบ Analog หมายถึงอ่านค่าความชื่นและให้ค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1024
2)อ่านค่าเป็นแบบ Digital โดยเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้ ถ้ามากกว่าก็ให้ logic HIGH ถ้าต่ำกว่าก็logic LOW

จากนั้นค่าที่อ่านได้ก็จะเอาป้อนให้กับวงจรเปรียบเทียบแรงดัน IC LM393(DUAL DIFFERENTIAL COMPARATORS) โดยตั้งค่าได้จาก Variable Resistor ซึ่งเป็นการปรับค่าแรงดันที่ ใช้ในการเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 Soil Moisture Sensor



รูปที่ 2.2 Schematic วงจรเปรียบเทียบแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 2.2

K1 คือ Probe โดยที่เลข 1 Probe ซ้าย และเลข 2 Probe ขวา เราต่อสลับกันได้

P1 คือ **วงจรเปรียบเทียบแรงดัน** ขา 1 AC คือ A0 ขา 2 OUT ขา 3 GND ขา 4 Vcc

จะเห็นว่าไฟ LED D1 จะติดตลอดเพราะต่อระหว่างไฟ Vcc กับ Gnd และมี R 1KOhm จำกัดกระแสที่ไหลผ่าน LED

ส่วนไฟ LED D2 จะติดเมื่อ OUT เป็น LOW เพราะ LOW ก็เทียบได้กับ Ground และ LED D2 ดับเมื่อ OUT เป็น HIGH เพราะแรงดันเปรียบได้กับ Vcc จึงไม่มีกระแสไหลผ่าน LED

ในส่วนของ LM393 จะใช้เป็นวงจร Comparator ได้ 2 ตัว ตามที่เห็นว่ามี A+ A- OUTA B+ B- OUT B แต่ในที่นี้เราใช้แค่ตัวเดียวคือ A โดยนำค่าแรงดันที่ได้จาก voltage divider ระหว่าง R10K และความต้านทานระหว่าง probe มาใช้เป็น A+ และใช้แรงดันที่ได้จาก Trimpot หรือ R ตัวสีฟ้าๆที่ปรับค่าได้และต่ออยู่ระหว่าง 5V และ GND มาเป็น A- จากนั้นไอซีจะนำ A+ และ A- มาเปรียบเทียบกันและให้เอาพุตเป็น OUTA

ส่วน Capacitor 104 คือ 100nF หรือ 0.1uF (10 x 10^4 x 10^-12 F) นิยมใช้ต่อระหว่าง Vcc และ GND เพื่อลดสัญญาณรบกวน

2.2.2 เซ็นเซอร์วัดความชื้น (Humidity Sensor)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดค่าความชื้น โดยความชื้นนี้มาจากความชื้นสัมพันธ์ (Relative Humidity หรือ RH) ซึ่งความชื้นสัมพันธ์หมายถึง “อัตราส่วนของปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศต่อปริมาณไอน้ำที่จะทำให้อากาศอิ่มตัว ณ อุณหภูมิเดียวกัน”หรือ “อัตราส่วนของความดันไอน้ำที่มีอยู่จริงต่อความดันไอน้ำอิ่มตัว” ซึ่งค่าความชื้นสัมพันธ์จะแสดงในรูปของร้อยละ (%) มีหน่วยเป็น %RH

นอกจากการบอกค่าความชื้นสัมพันธ์แล้วนั้น ยังมีค่าความชื้นในรูปแบบต่างๆ ที่เราควรรู้จักอีก

ความชื้นสมบูรณ์ (Absolute Humidity): เป็นอัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศต่อ 1 หน่วยปริมาตรของอากาศ มีหน่วยเป็น กรัม/ลูกบาศก์เมตร

ความชื้นจำเพาะ (Specific Humidity): เป็นอัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอากาศต่อมวลของอากาศแห้งหรือมวลอากาศเพียงอย่างเดียว มีหน่วยเป็น กรัมไอน้ำ/กรัมอากาศแห้ง

โดยทั่วไปแล้ว Humidity Sensor จะสามารถวัดค่าความชื้นสัมพันธ์ได้ในช่วง 10-90 %RH เซ็นเซอร์วัดความชื้นหรือเครื่องวัดความชื้นที่มีใช้กันในงานอุตสาหกรรมนั้นจะมีหลักการทำงานด้วยกัน 3 แบบ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Capacitive Humidity Sensor เซนเซอร์แบบนี้มีโครงสร้างภายในที่ประกอบไปด้วยชั้นฐาน แผ่นฟิล์มบางที่ทำจากโพลีเมอร์หรือเมทัลออกไซด์ (Metal Oxide) ซึ่งจะถูกวางอยู่ระหว่างอิเล็กโตรดทั้งสอง โดยพื้นผิวของฟิล์มบางจะถูกเคลือบด้วยอิเล็กโตรดโลหะแบบมีรูพรุนเพื่อป้องกันฝุ่นละอองและปัญหาจากแสงแดด โดยค่าความชื้นนี้จะทำให้เปลี่ยนแปลงค่า dielectric constant (ค่าคงที่ของไดอิเล็กทริก ซึ่งก็คือฉนวน) ทำให้เกิดการผันผวนของค่าความต้านทานที่ substrate (สารตัวนำ) โดยเมื่อค่าความชื้นสัมพัทธ์เปลี่ยนไป 1 เปอร์เซ็นต์ ค่าความจุไฟฟ้า (Capacitive) ก็จะเปลี่ยนไป 0.2 ถึง 0.5 pF ซึ่งเซ็นเซอร์แบบนี้มักนิยมใช้งานกันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรม

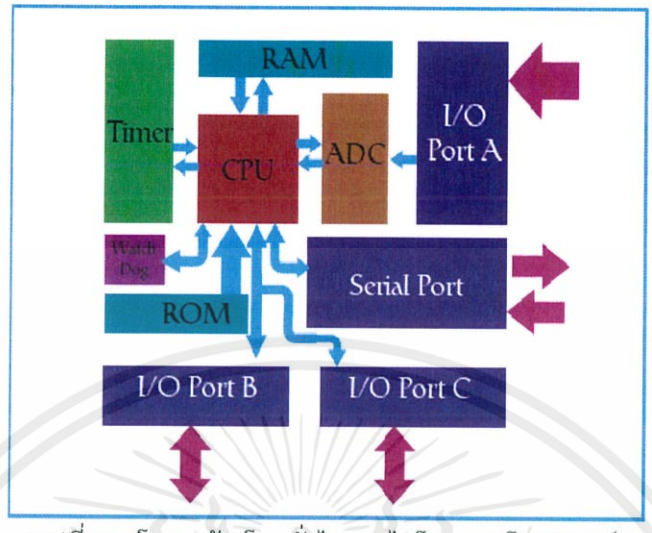
Resistive Humidity Sensor โครงสร้างภายในของเซ็นเซอร์นี้จะประกอบด้วยอิเล็กโตรดโลหะ 2 ส่วน วางอยู่บนฐาน (substrate) โดยตัวฐานนั้นจะถูกเคลือบด้วยเกลือ (Salt) หรือโพลีเมอร์ (Conductive Polymer) หลักการทำงานของเซ็นเซอร์ชนิดนี้คือจะใช้การวัดจากการเปลี่ยนค่าอิมพลีแดนซ์ของวัสดุดูดความชื้น เมื่อเซ็นเซอร์ดูดซับไอน้ำและไอออนแตกตัวทำให้ค่าความนำไฟฟ้าของตัวกลางเพิ่มขึ้น เมื่อความต้านทานเปลี่ยนไปตามความชื้นทำให้เกิดกระแสไฟไหลในวงจร กระแสไฟนี้จะถูกแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อส่งต่อไปยังวงจรต่างๆ ต่อไป

Thermal Conductivity Humidity Sensor เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้วัดความชื้นสัมบูรณ์ (Absolute Humidity) จะอาศัยการคำนวณความแตกต่างระหว่างค่าการนำความร้อนของอากาศแห้งกับอากาศที่มีไอน้ำ โครงสร้างภายในจะประกอบไปด้วยเทอร์มิสเตอร์ 2 ตัว ต่ออยู่ในวงจรบริดจ์โดยเทอร์มิสเตอร์ตัวหนึ่งจะบรรจุอยู่ในแคปซูลที่มีก๊าซไนโตรเจนและเทอร์มิสเตอร์อีกตัวจะถูกวางอยู่ในบรรยากาศ กระแสไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านเทอร์มิสเตอร์ทั้งสองทำให้เกิดความร้อนสูงขึ้นในตัวเทอร์มิสเตอร์และความร้อนที่กระจายออกจากเทอร์มิสเตอร์ในแคปซูลจะมากกว่าเทอร์มิสเตอร์ที่อยู่ในบรรยากาศ

2.3 Microcontroller

Microcontroller คือ อุปกรณ์ควบคุม ขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอา ซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำ การบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน ไมโครคอนโทรลเลอร์ถ้าแปลความหมายแบบตรงตัวก็คือ ระบบคอนโทรลขนาดเล็กเรียกอีกอย่าง หนึ่งคือเป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย โดยผ่านการออกแบบวงจรให้เหมาะกับงานต่างๆ และยังสามารถโปรแกรมคำสั่งเพื่อควบคุมขา Input / Output เพื่อสั่งงานให้ไป ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ได้อีกด้วย ซึ่งก็นับว่าเป็นระบบที่สามารถนำมาประยุคใช้งานได้หลากหลาย ทั้งทางด้าน Digital และ Analog ยกตัวอย่างเช่น ระบบสัญญาณตอบรับอัตโนมัติ, ระบบบัตรคิว, ระบบตอกบัตร พนักงาน และอื่นๆ ยิ่งระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ในยุคปัจจุบันนั้นสามารถท าการเชื่อต่อกับระบบ Network ของคอมพิวเตอร์ทั่วไปได้อีกด้วย ดังนั้นการสั่งงานจึงไม่ใช่แค่หน้าแผงวงจร แต่อาจจะเป็นการสั่งงานอยู่คนละ ซีกโลกผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.3.1 Arduino

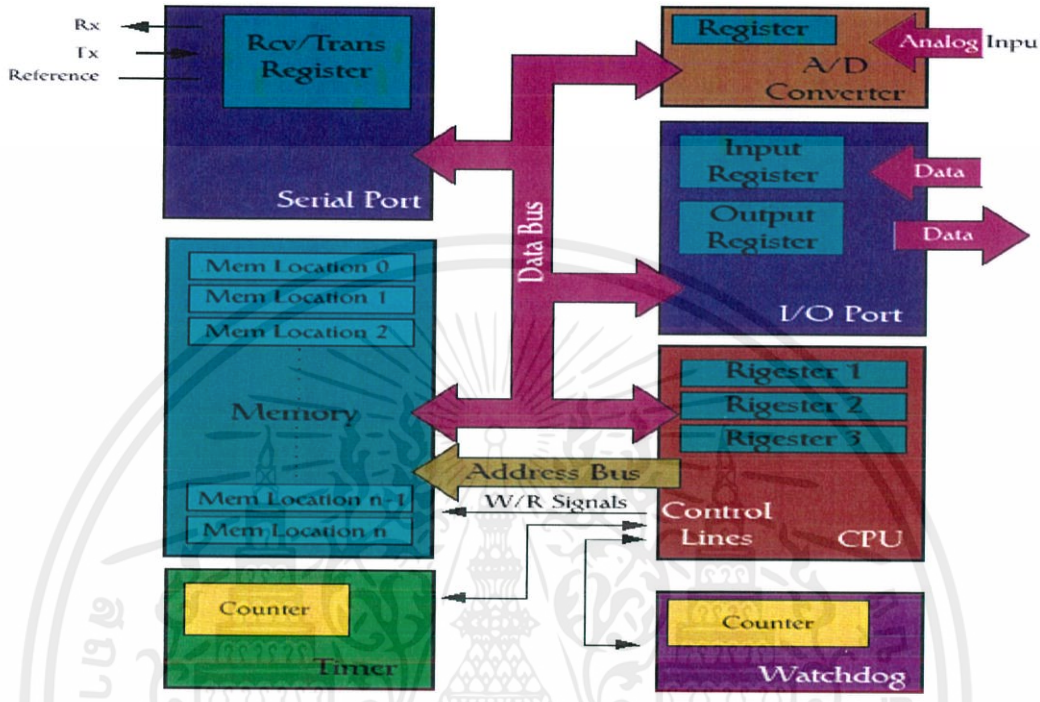
เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดแบบสำเร็จรูปในยุคปัจจุบัน ซึ่งถูกสร้างมาจาก Controller ตระกูล ARM ของ ATMEL ข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดคือเรื่องของ Open Source ที่สามารถนำไป พัฒนาต่อเป็นอุปกรณ์ต่างๆได้และความสามารถในการเพิ่ม Boot Loader เข้าไปที่ตัว ARM จึงทำให้การ Upload Code เข้าตัวบอร์ดสามารถทำได้ง่ายขึ้น และยังมีการพัฒนา Software ที่ใช้ในการควบคุมตัวบอร์ด ของ Arduino มีลักษณะเป็นภาษา C++ ที่โปรแกรมเมอร์มีความคุ้นเคยในการใช้งาน ตัวบอร์ดสามารถนำ โมดูลมาต่อเพิ่ม ซึ่งทาง Arduino เรียกว่าเป็น shield เพื่อเพิ่มความสามารถเพิ่มขึ้น

รูปที่ 2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 หน้าที่ส่วนต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์

โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.5 หน้าที่ส่วนต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์

1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)

2. หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือหน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เช่น Flash Memory ลักษณะการท างานของหน่วยความจำนี้ เป็นหน่วยความจำที่อ่าน-เขียนได้ด้วยไฟฟ้า เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็น เหมือนกับกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ในการท างานข้อมูลจะหายไปคล้ายกับหน่วยความแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆไป แต่สำหรับ ไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มี ไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บ ข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงก็ตาม ในอดีตเป็นหน่วยความจำโปรแกรมแบบ EPROM หน่วยความจำที่ลบด้วยแส

3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือ ว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก พอร์ตอินพุตรับสัญญาณเพื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปประมวลผลและส่งไปแสดงผลที่พอร์ตเอาต์พุต เช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

4. ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณจำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดย แบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการท างาน ที่ เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะ การท างานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้น ส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการ ประมวลผลสูงตาม ไปด้วย การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ภาษาซีถือว่าเป็นภาษาระดับกลาง

2.3.3 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

Arduino เป็นภาษาอิตาลีโดยเป็นชื่อโครงการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ในรูปแบบ Open Source คือวิธีการในการออกแบบ พัฒนา และแจกจ่ายสำหรับต้นฉบับของสินค้าหรือความรู้ โดยเฉพาะซอฟต์แวร์ โดยโอเพนซอร์ซถูกพิจารณาว่าเป็นทั้งรูปแบบหนึ่งในการออกแบบ และแผนการใน การ ดำเนินการ โอเพนซอร์เปิดโอกาสให้บุคคลอื่นนำเอาระบบนั้นไปพัฒนาได้ต่อไป การพัฒนามาจาก โครงการ Open Source เดิมของ AVR ที่ชื่อ Wiring โดยโครงการ Wiring ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เบอร์ ATmega128 ซึ่งมีข้อจำกัดหลายด้าน เช่นเป็นชิปที่มีตัวถังแบบ SMD ทำให้นำมาใช้งานยากเพราะ ตัว ไมโครคอนโทรลเลอร์มีขนาดเล็กเกินไป ทำให้ไม่สะดวกในการต่อใช้งานจริง มีขาอินพุทและเอ้าท์พุท จำนวน มากเกินไป ตัวบอร์ดมีขนาดใหญ่เกินไป ไม่เหมาะสมสำหรับผู้ที่เริ่มต้นเรียนรู้ด้าน ไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วย เหตุผลข้างต้นจึงทำให้ไม่ได้รับความนิยม ระยะต่อมาทีมงาน Arduino จึงได้ นำโครงการ Wiring มาพัฒนา ใหม่โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ขนาดเล็ก คือ ATMega8 และ ATMega168 ทำให้ได้รับความนิยม จนถึงปัจจุบันนี้ตัวอย่างรายละเอียดรุ่นต่างๆมีดังนี้

2.3.3.1 Arduino Uno R3

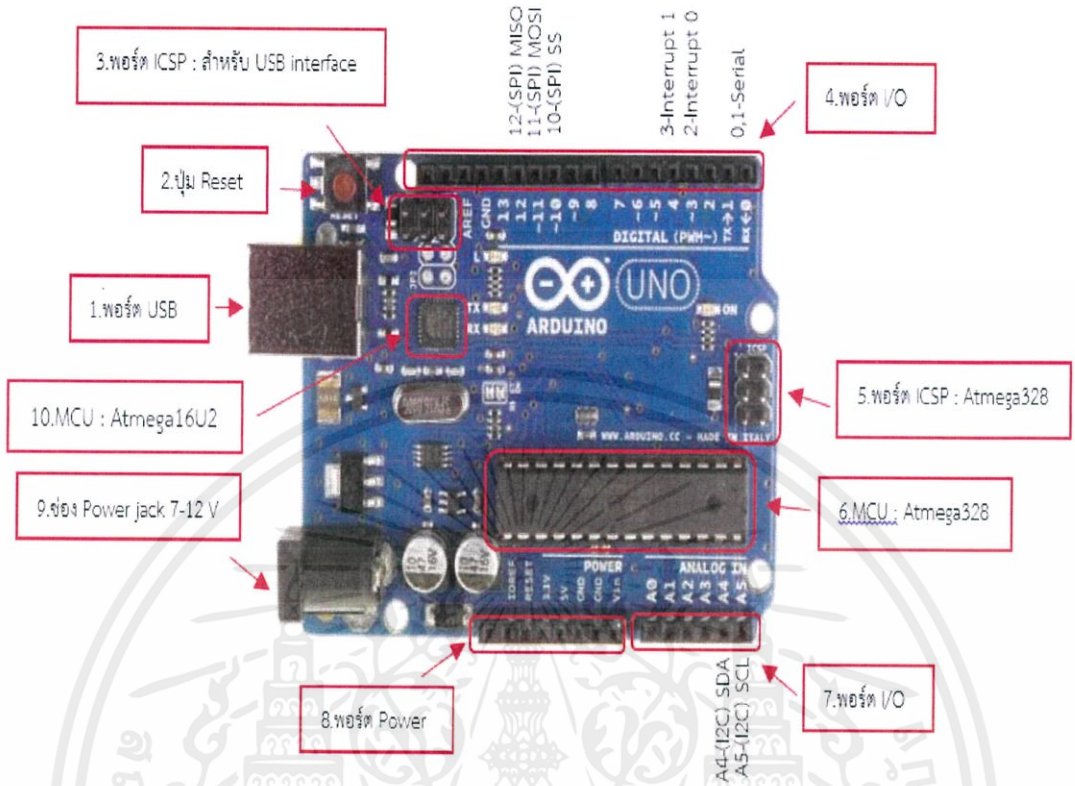
คำว่า Uno เป็นภาษาอิตาลี ซึ่งแปลว่าหนึ่ง เป็นบอร์ด Arduino รุ่นแรกที่ผลิตออกมา มีขนาด ประมาณ 68.6x53.4 mm. เป็นบอร์ดมาตรฐานที่นิยมใช้งานมากที่สุด เนื่องจากเป็นขนาดที่เหมาะส าหรับ การเริ่มต้นเรียนรู้ Arduino และมี Shields ให้เลือกใช้งานได้มากกว่าบอร์ด Arduino รุ่นอื่นๆ ที่ ออกแบบมา เฉพาะมากกว่า โดยบอร์ด Arduino Uno ได้มีการพัฒนาเรื่อยมา ตั้งแต่ R2 R3 และรุ่นย่อย ที่เปลี่ยนชิปไอซี เป็นแบบ SMD เป็นบอร์ด Arduino ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาไม่แพง และส่วนใหญ่โปรเจค และ Library ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นมา Support จะอ้างอิงกับบอร์ดนี้เป็นหลัก และ ข้อดีอีกอย่างคือกรณีที่ MCU เสียผู้ใช้งานสามารถซื้อมาเปลี่ยนเองได้ง่ายArduino Uno R3 มี MCU ที่ เป็น Package DIP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลจำเพาะ

ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์	ATmega328
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 20 V
พอร์ต Digital I/O	14 พอร์ต (มี 6 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	6 พอร์ต
กระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละพอร์ต	40 mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต	3.3V 50 mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	32 KB พื้นที่โปรแกรม , 500B ใช้โดยBoot Loader
พื้นที่แรม	2 KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	1 KB
ความถี่คริสตัล	16 MHz ขนาด 68.6 x 53.4 mm
น้ำหนัก	25 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3

หมายเลขต่างๆ ตามรูปที่ 2.6 มีความหมายดังนี้

1. USB Port: ใช้สำรับต่อกับ Computer เพื่ออับโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด
2. Reset Button: เป็นปุ่ม Reset ใช้กดเมื่อต้องการให้MCU เริ่มการท างานใหม่
3. ICSP Port ของ ATmega16U2: เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม VisualComport บน ATmega16U2
4. I/O Port: Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้ บาง Pin จะท าหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin0,1 เป็นขา Tx,Rx / Serial, Pin3,5,6,9,10 และ 11 เป็นขา PWM
5. ICSP Port: ATmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader
6. MCU: ATmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino
7. I/O Port: นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้ว ยังเปลี่ยนเป็นช่องรับสัญญาณแอนะล็อก ตั้งแต่ขา A0-A5
8. Power Port: ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 V, +5V, GND, Vin
9. Power Jack: รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 V
10. MCU ของ ATmega16U2 เป็น MCU ที่ท าหน้าที่เป็น USB to Serial โดย ATmega328 จะ ติดต่อกับ Computer ผ่าน ATmega16U2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

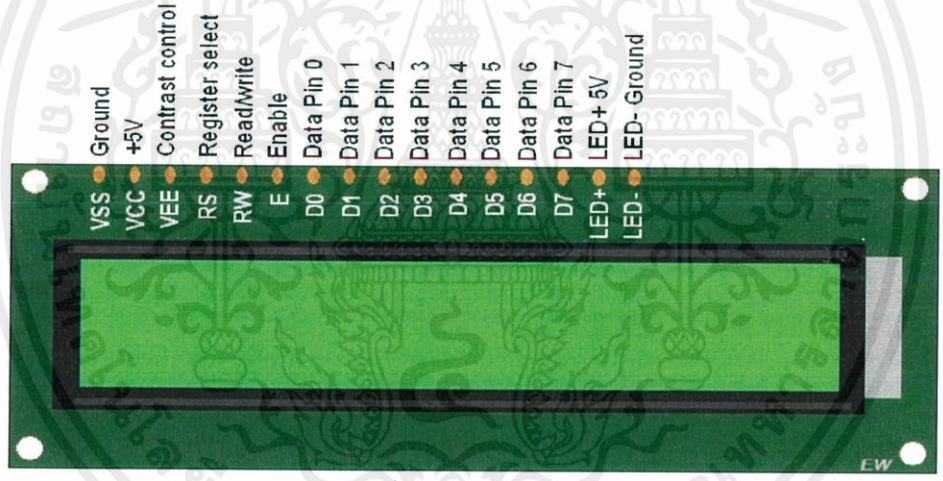
2.4 LCD

อุปกรณ์ที่แสดงผลและมีความสามารถสูงตัวหนึ่งที่นักอิเล็กทรอนิกส์ตลอดจนคนทั่วไปรู้จักกันดี คือ โมดูลแสดงผลได้อย่างมีประสิทธิภาพโดย LCD ที่เลือกใช้คือ 16 x 2

2.4.1 คุณสมบัติของ LCD 16 x 2

1) ใช้โมดูล LCD แบบ 8 ตัวอักษร 2 บรรทัด
2) ใช้ไฟเลี้ยง 4.8 ถึง 6 V จากแบตเตอรี่
3) สามารถปรับความชัดเจนของการแสดงผลที่จอแสดงผล
4) มีสวิตช์สำหรับป้องข้อมูล 8 บิต เลือกได้ทั้งลอจิก 0 และ 1
5) มีสวิตช์เลือกรูปแบบของข้อมูลระหว่างข้อมูลแสดงผลกับข้อมูลคำสั่ง
6) มีสวิตช์กดป้อนสัญญาณพัลส์กระตุ้นการท างานหรือพัลส์เอ็นเอเบิล
7) ขนาดเล็ก ใช้งานสะดวก

2.4.2 ลักษณะของ LCD 16 x 2



รูปที่ 2.7 LCD 16 x 2

การควบคุมการแสดงผลของ LCD

ในการควบคุมหรือสั่งงาน ตัวจอ LCD นั้นมีส่วนควบคุม (Controller) รวมไว้ในตัวแล้ว ผู้ใช้สามารถส่งรหัสคำสั่งควบคุมการทำงานของจอ LCD ผ่าน Controller ว่าต้องการใช้แสดงผลอย่างไร โดย LCD Controller ของจอตัวนี้เป็น Hitachi เบอร์ HD44780 และขาในการเชื่อมต่อระหว่าง LCD กับ Microcontroller มีดังนี้

1. GND เป็นกราวด์ใช้ต่อระหว่าง Ground ของระบบ Microcontroller กับ LCD
2. VCC เป็นไฟเลี้ยงวงจรที่ป้อนให้กับ LCD ขนาด +5VDC
3. VO ใช้ปรับความสว่างของหน้าจอ LCD
4. RS ใช้บอกให้ LCD Controller ทราบว่า Code ที่ส่งมาทางขา Data เป็นคำสั่งหรือข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. R/W ใช้กำหนดว่าจะอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ LCD Controller

6. E เป็นขา Enable หรือ Chips Select เพื่อกำหนดการทำงานให้กับ LCD Controller

7-14. DB0-DB7 เป็นขาสัญญาณ Data ใช้สำหรับเขียนหรืออ่านข้อมูล/คำสั่ง กับ LCD Controller

วิธีการสั่งงานจะแตกต่างกันไป โดย LCD Controller สามารถรับรหัสคำสั่งจาก Microcontroller ได้จากสัญญาณ RS R/W และ DB0-DB7 ในขณะที่สัญญาณ E มีค่า Logic เป็น "1" ซึ่งสัญญาณเหล่านี้จะใช้ร่วมกันเพื่อกำหนดเป็นรหัสคำสั่งสำหรับสั่งงาน LCD โดยหน้าที่ของแต่ละสัญญาณพอสรุปได้ดังนี้

- E เป็นสัญญาณ Enable เมื่อมีค่าเป็น

"1" เป็นการบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่ออ่านหรือเขียนข้อมูล

"0" ให้ LCD ไม่สนใจสัญญาณ RS R/W และ DB7-DB0

- RS เป็นสัญญาณสำหรับกำหนดให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่อกับ LCD ในขณะนั้นเป็นรหัสคำสั่งหรือข้อมูล โดยถ้า

RS = "0" หมายถึง คำสั่ง

RS = "1" หมายถึง ข้อมูล

- R/W เป็นสัญญาณสำหรับบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการอ่านหรือเขียนกับ LCD โดยถ้า

R/W = "0" หมายถึง เขียน

R/W = "1" หมายถึง อ่าน

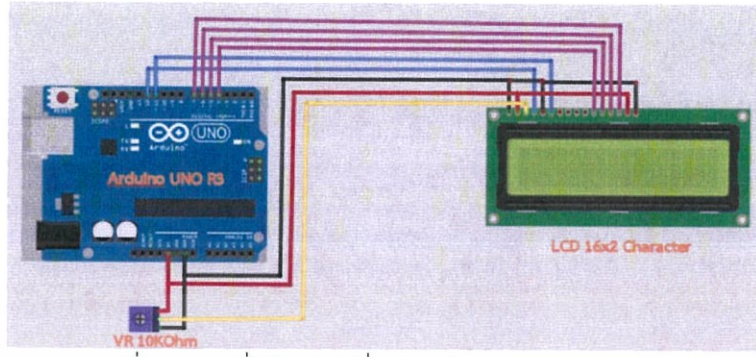
- DB0-DB7 เป็นสัญญาณแบบ 2 ทิศทาง โดยจะสัมพันธ์กับสัญญาณ R/W ใช้สำหรับรับสั่ง คำสั่ง และข้อมูลระหว่าง LCD กับอุปกรณ์ภายนอก โดยถ้า R/W = "0" สัญญาณ DB7-DB0 จะส่งจากอุปกรณ์ภายนอกมาที่ LCD แต่ถ้า R/W = "1" สัญญาณ DB7-DB0 จะส่งจาก LCD ไปยังอุปกรณ์ภายนอก

การเชื่อมต่อสัญญาณขาข้อมูลระหว่าง Microcontroller กับ LCD Controller

การเชื่อมต่อสัญญาณขาข้อมูลระหว่าง Microcontroller กับ LCD Controller สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ การเชื่อมต่อแบบ 8 บิต (DB0-DB7) และการเชื่อมต่อแบบ 4 บิต (DB4-DB7) ทั้งสองแบบแตกต่างกันเพียงจำนวนขาที่ใช้คือ 8 หรือ 4 ขา และยังสามารถทำงานได้เหมือนกัน อย่างที่แน่นอนในการส่งข้อมูลแบบ 4 ขา ย่อมทำได้ช้ากว่า 8 ขา แต่ไม่ได้ช้ามากจนสังเกตุได้ด้วยสายตา ในการต่อกับ Arduino นั้นจึงนิยมต่อเพียง 4 ขา หรือ 4 บิตเท่านั้น เพื่อเป็นการประหยัดขาในการต่อใช้งานไปไว้ต่อกับอุปกรณ์อื่น ตัวอย่างเช่น Arduino UNO R3 นั้นมีขาให้ใช้งานค่อนข้างน้อย

ขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ Arduino UNO R3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ Arduino UNO R3

ตารางที่ 2.1 ขาที่ LCD ใช้ในการเชื่อมต่อกับ Arduino UNO R3

VR 10 KOhm	LCD	Arduino
GND	VSS/GND	Ground
VCC	VDD	+5VDC
Signal	VO/VEE	-
-	RS	Digital Pin 12
-	RW	Ground (เพราะเราต้องการเขียน)
-	E/EN	Digital Pin 11
-	DB4	Digital Pin 4
-	DB5	Digital Pin 5
-	DB6	Digital Pin 6
-	DB7	Digital Pin 7
-	A	+5VDC
-	K	Ground

รายละเอียดคำสั่งในการสั่งงานระหว่าง Arduino กับ จอ LCD

คำสั่งในการควบคุมจอ LCD ของ Arduino นั้น ทาง Arduino.cc เขียนเป็น Library มาให้เพื่อสะดวกในการนำไปใช้งาน หลังจากต่อสายเสร็จเรียบร้อย ขั้นตอนแรกในการเริ่มเขียนโปรแกรมคือการเรียกใช้ Library ของ LCD จากไฟล์ชื่อ LiquidCrystal.h หลังจากนั้นมาดูกันว่ามีฟังก์ชั่นที่สำคัญอะไรบ้างที่ใช้สั่งงานให้จอ LCD

ฟังก์ชั่น LiquidCrystal(); ใช้ประกาศขาที่ต้องการส่งข้อมูลไปยังจอ LCD รูปแบบในการสั่งงาน
LiquidCrystal lcd(rs, enable, d4, d5, d6, d7) <<<<<<< *ในกรณีใช้งานแบบ 4 บิต*
LiquidCrystal lcd(rs, enable, d0, d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7) <<<<<<< *ในกรณีใช้งานแบบ 8 บิต*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบทความนี้ใช้แบบ 4 บิต คือ LiquidCrystal lcd(12, 11, 4, 5, 6, 7); ก็หมายถึงการเชื่อมต่อ rs ที่ขา 12 , Enable ที่ขา 11 , และ DB4-DB7 ที่ขา 4-7 ของ Arduino ตามลำดับ

ฟังก์ชั่น begin(); ใช้กำหนดขนาดของจอ ในบทความนี้เราใช้ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด จึงประกาศเป็น lcd.begin(16, 2);

ฟังก์ชั่น setCursor(); ใช้กำหนดตำแหน่งและบรรทัดของ Cursor เช่น lcd.setCursor(0, 1); คือ ให้เคอร์เซอร์ไปที่ตำแหน่งที่ 0 บรรทัดที่ 1 การนับตำแหน่งเริ่มจาก 0 ดังนั้น LCD 16x2 มีตำแหน่ง 0 – 15 บรรทัด คือ 0 กับ 1

ฟังก์ชั่น print(); ใช้กำหนดข้อความที่ต้องการแสดง เช่น lcd.print("ThaiEasyElec"); คือ ให้แสดงข้อความ “ThaiEasyElec” ออกทางหน้าจอ LCD

2.5 Driver L293D

รูปที่ 2.9 Driver L293D

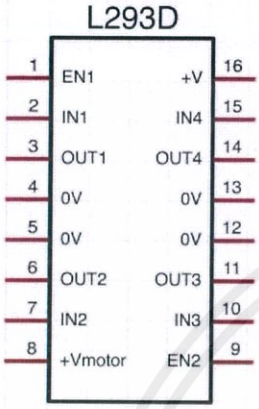
2.5.1 หลักการทำงาน

ชิปนี้เป็นสะพาน H สองตัวซึ่งหมายความว่าคุณสามารถควบคุมเครื่องยนต์สองเครื่องพร้อมกัน สะพานแต่ละดวงมีไดโอดป้องกันสี่ตัวและป้องกันความร้อนสูงเกินไป กระแสสูงสุดที่ L293D สามารถส่งไปยังมอเตอร์คือ 1.2A กระแสไฟฟ้าที่ใช้งานอยู่ - 600mA แรงดันไฟฟ้าสูงสุดคือ 36 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การเชื่อมต่อ

L293D มีแพคเกจ DIP 16 พิน โครงร่างของข้อสรุปรูปต่อไป



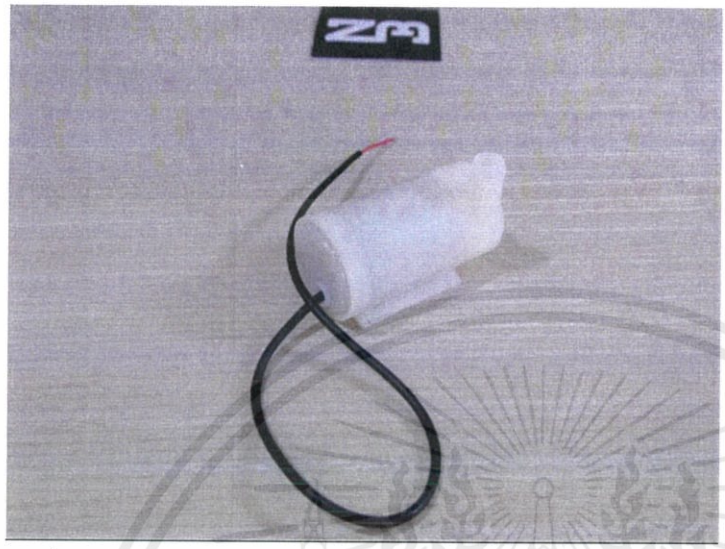
รูปที่ 2.10 โครงร่างของL293D

+ V	- วงจรไฟฟ้า, 5V;
+ Vmotor	- กำลังเครื่องยนต์ถึง 36V;
0V	- พื้นดิน;
En1, En2	- ขั้วต่อเปิด / ปิดสะพาน H
In1, In2	- เทอร์มินัลการควบคุมของสะพาน H แรก;
Out1, Out2	- ขั้วต่อสำหรับเชื่อมต่อมอเตอร์รุ่นแรก
In3, In4	- เอาต์พุตควบคุมของสะพาน H ที่สอง;
Out3, Out4	- หมุดสำหรับเชื่อมต่อมอเตอร์รุ่นที่สอง

เอาท์พุท En1 และ En2 ใช้เพื่อปิดใช้งานหรือเปิดใช้งานสะพาน ถ้าเราป้อน 0 ไปที่ En สะพานที่ตรงกันจะปิดสนิทและมอเตอร์จะหยุดหมุน สัญญาณเหล่านี้จะเป็นประโยชน์สำหรับเราในการควบคุมแรงขับของมอเตอร์โดยใช้สัญญาณ PW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ปั๊มน้ำเล็ก (DC pump 5V)



รูปที่ 2.11 DC pump 5V

2.6.1 ข้อมูลจำเพาะ

แรงดันไฟฟ้า : DC3-5V
กระแสไฟฟ้า : 100-200mA
ความสูงในการส่งน้ำขึ้นไปได้ : 0.3-0.8 เมตร
อัตราการไหล : 1.2 - 1.6L / นาที

2.6.2 หลักการทำงาน

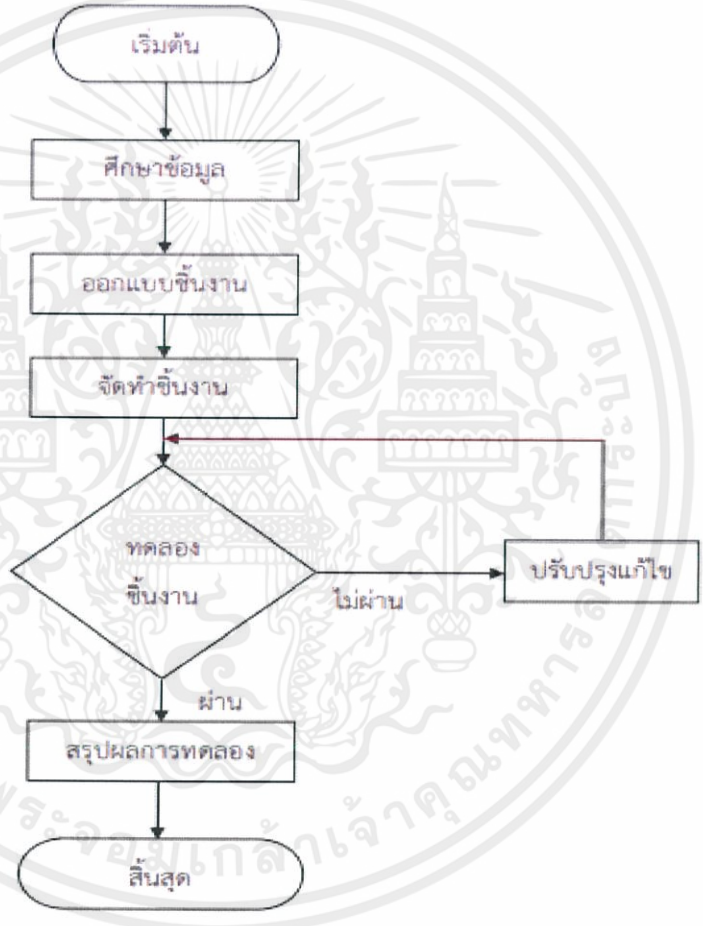
เมื่อปั๊มน้ำทำงาน จะสูบน้ำในภาชนะออกทางท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการคำนวณ

3.1 แผนการดำเนินงาน

ทางผู้จัดทำได้ทำการวางแผนในการทำงานไว้เป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายและสะดวกโดยการ ออกแบบและวางแผนมีขั้นตอนดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.1 การออกแบบ และวางแผนโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 Blog diagram ของเครื่อง

เมื่อ Sensor ได้รับค่า Analog จากดินแล้ว จะทำการส่งข้อมูลไปยัง Microcontroller โดย Microcontroller นั้นจะทำการแปลงค่าจากค่า Analogให้เป็นค่าความชื้นโดยใช้หลักการ เปรียบเทียบค่า Analogกับค่าความชื้นจริง จากนั้นก็ทำการส่งค่าความชื้นไปยัง Microcontroller

3.3 หลักการทำงาน

หลักการทำงานของเครื่องนั้น คือชุดวัดความชื้นในดิน

1.start

2.อ่านค่า Analog จาก SENSORS

3.แปลงค่า สัญญาณ อนาล็อค เป็น ค่าความชื้น

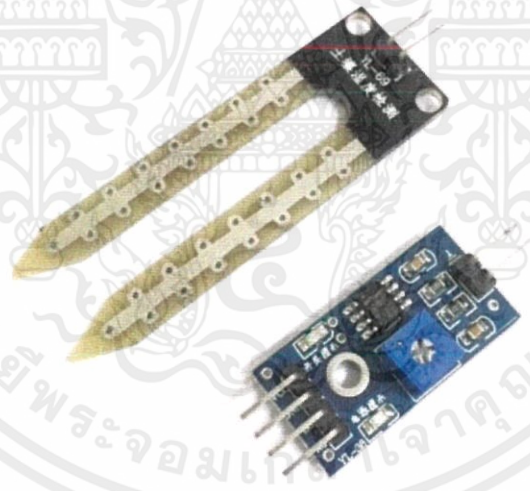
4.แสดงค่าความชื้นและสถานะทางจอ LCD

4.1 โดยถ้าค่าความชื้นต่ำกว่าค่าทีเซ็ตไว้ ก็จะแสดงค่าความชื้นและสถานะ มอเตอร์ ON

4.2 โดยถ้าค่าความชื้นมากกว่าค่าทีเซ็ตไว้ ก็จะแสดงค่าความชื้นและสถานะ มอเตอร์ OFF

3.4 การต่อวงจร

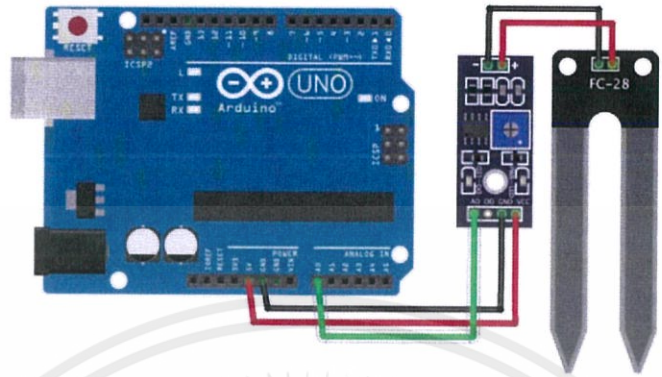
หน้าตาเซนเซอร์ก็เป็นแบบนี้ มีสองส่วน ส่วนแรกจะเป็นวงจร Digital/Analog ส่วนที่สองจะเป็นแผ่นไว้จิ้มลงดิน(probe) ดังรูป 3.2



รูปที่ 3.2 แท่งอิเล็กโทรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อสายโยงจากโมดูลเข้าตัวบอร์ด Arduino ดังรูป 3.3



รูปที่ 3.3 การต่อสายโยงจากโมดูลเข้าตัวบอร์ด Arduino

3.5 การทำ Sensor วัดความชื้นในดิน

การทำ Sensor วัดความชื้นในดินนั้นจะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนคือ การวัดค่าไฟฟ้าของดิน และการเปรียบเทียบค่าไฟฟ้าของดินกับค่าความชื้นจริง

3.5.1 การวัดค่าไฟฟ้าของดิน

ในการวัดค่าความชื้นในดินนั้น จะต้องนำเอาแท่งอิเล็กโทรดปักลงไปในดินที่ต้องการวัด ซึ่งก็จะสามารถอ่านค่าความชื้นของดินได้ หลักการ คือ การวัดค่าความต้านทานระหว่างอิเล็กโทรด 2 ข้างในดังรูป 3.4

รูปที่ 3.4 แท่งอิเล็กโทรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้น้อย ก็แปลว่ามีความชื้นในดินมาก หรือดินชุ่มชื้นไม่ ต้องรดน้ำ ในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้มาก ก็แปลว่ามีความชื้นในดินน้อย หรือดินแห้งอาจจะ ต้องรดน้ำในส่วนของ Soil moisture sensor module นี้สามารถให้ค่าได้ 2 แบบ

1) อ่านค่าเป็นแบบ digital หมายถึงอ่านค่าความชื่นและให้ค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1024

Analog to digital = analog/1024 * 5v

2) อ่านค่าเป็นแบบAnalog โดยเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้ ถ้ามากกว่าก็ให้ logic HIGH ถ้าต่ำกว่าก็ LOW

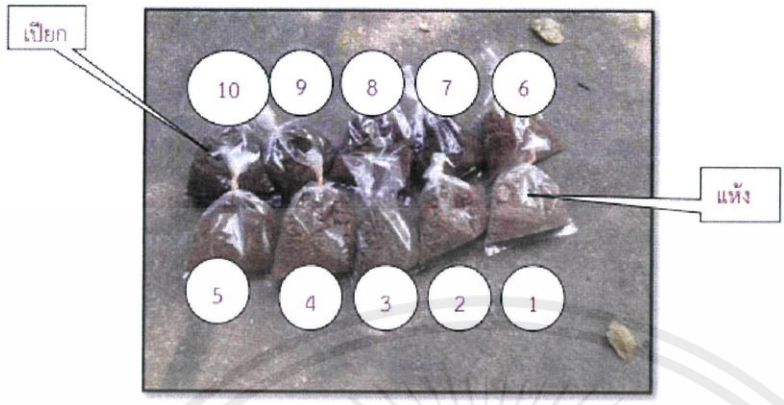
ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงค่าที่วัดได้จากแท่งอิเล็กโทรด

ระดับน้ำหนักของดิน	Analog	Digital
1	4.9V	1004
2	4.54V	929
3	4.41V	904
4	3.98V	814
5	3.69V	755
6	3.04V	623
7	2.77V	568
8	2.17V	445
9	1.91V	390
10	1.29V	264

3.5.2 การอบดินเพื่อหาค่าน้ำหนักที่หายไป

การแสดงปริมาณความชื้นดินโดยน้ำหนักเป็นการแสดงโดยการเปรียบเทียบระหว่าง น้ำหนักของความชื้นดินกับน้ำหนักของดินอบแห้ง (oven - dry soil) วิธีตรงที่สุดที่จะหาน้ำหนักของ ความชื้นและน้ำหนักดินอบแห้งคือการชั่งน้ำหนักดินขณะชื้นและหลังอบแห้ง ความแตกต่างของ น้ำหนักที่ได้จากการชั่งทั้งสองครั้งนี้คือน้ำหนักความชื้นดิน น้ำหนักดินอบแห้งคือน้ำหนักดินที่ผ่านการ อบด้วยอุณหภูมิ105 - 110 องศาเซลเซียสในเวลา 24 ชั่วโมงจนมีน้ำหนักคงที่.การแสดงปริมาณ ความชื้นดินโดยน้ำหนักอาจแสดงเป็นสัดส่วนของน้ำหนักความชื้นต่อน้ำหนักดินอบแห้งโดยตรงเช่น กรัม/กรัมหรือแสดงเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก (percent by weight, Pw) ก็ได้ร้อยละโดยน้ำหนักคือ สัดส่วนของน้ำหนักความชื้นคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักดินอบแห้งโดยดินที่นำมาอบในการทดลองครั้ง นี้จะเป็นดินที่มีความอยู่ 10 ระดับจากแห้งไปยังเปียกดังรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 ดินค่าความชื้น 10 ระดับจากแห้งไปยังเปียก

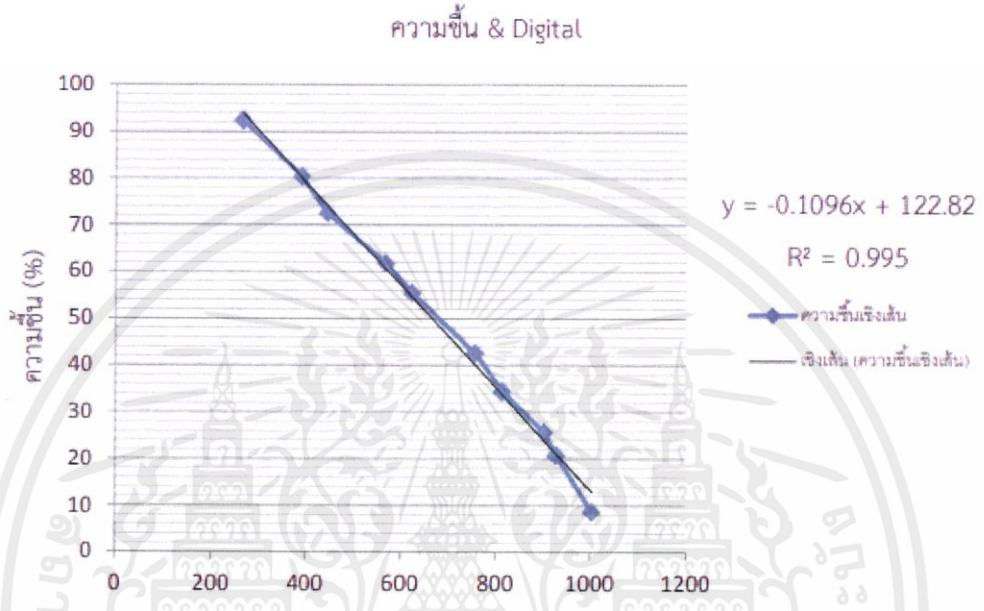
ตารางที่ 3.2 ตารางค่าเปอร์เซ็นความชื้นของดินที่ได้จากการอบ

ระดับน้ำหนักของดิน	เปอร์เซ็นความชื้นของดิน
1	8.6%
2	20.73%
3	25.61%
4	34.42%
5	42.6%
6	55.42%
7	61.76%
8	72.52%
9	80.4%
10	92.36%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 การคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นความชื้นจากน้ำหนักดินและค่าไฟฟ้าที่วัดได้

การหาปริมาณความชื้น โดยการนำค่าความชื้นมาเปรียบเทียบกับค่า Digital และ Analog โดยเปรียบในลักษณะของกราฟดังต่อไปนี้



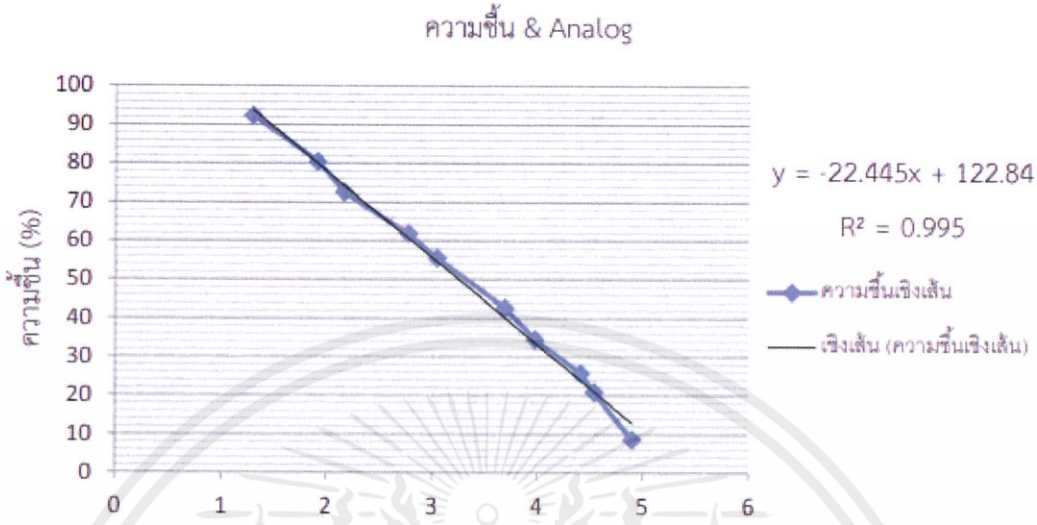
รูปที่ 3.6 กราฟที่บอกค่าระหว่างค่าความชื้นกับค่า Digital

จากกราฟความชื้น & Digital จะเห็นว่าลักษณะของกราฟจากออกมาในรูปแบบของ ความเป็นเชิงเส้นและมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ $R^2 = 0.995$ ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความใกล้เคียงของ เส้นกราฟและเส้นตรงซึ่งยอมรับได้ในเชิงสถิติ ดังนั้นการหาค่าความชื้นจึงสามารถอ้างอิงได้จากสมการ เส้นตรง ($y = mx + c$) โดยการคำนวณจากโปรแกรม Microsoft Excel และได้สมาการความชื้น ดังต่อไปนี้

ความชื้น = -(0.1096 x Digital)+122.82

จากลักษณะของกราฟจึงได้ทำการคำนวณและเปรียบเทียบระหว่างสมการเชิงเส้นของ ค่า Digital กับค่าความชื้นจริงทั้งหมด 10 ค่า โดยนำค่า Digital แทนลงในสมการ พร้อมแสดง เปอร์เซ็นความผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 กราฟที่บอกค่าระหว่างค่าความชื้นกับค่า Analog

จากกราฟความชื้น &Analog จากเห็นว่าลักษณะของกราฟจากออกมาในรูปแบบของ ความเป็นเชิงเส้นซึ่งมีความใกล้เคียงกับกราฟความชื้น & Digitalและมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ $R^2 = 0.995$ ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความใกล้เคียงของเส้นกราฟและเส้นตรงซึ่งยอมรับได้ในเชิงสถิติ ดังนั้นการหาค่าความชื้นจึงสามารถอ้างอิงได้จากสมการเส้นตรง ($y = mx + c$) โดยการคำนวณจาก โปรแกรม Microsoft Excel และได้สมาการความชื้นดังต่อไปนี้

ความชื้น = -(22.445 x Analog)+122.84

จากลักษณะของกราฟจึงได้ทำการคำนวณและเปรียบเทียบระหว่างสมการเชิงเส้นของ ค่า Analog กับค่าความชื้นจริงทั้งหมด 10 ค่า โดยนำค่า Analog แทนลงในสมการ 3.3 จากทั้งสองกราฟลักษณะของกราฟมีรูปแบบที่เหมือนกันซึ่งมีค่าที่ใกล้เคียงกับค่าความชื้นจริง และสามารถใช้ Analog และค่า Digital เปรียบเทียบกับค่าความชื้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 Source Code Arduino UNO R3

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(2, 4, 9, 10, 11, 12);

const int sensorPin = A0;
const int MotorInPin1 = 5;
const int MotorInPin2 = 6;

int sensorValue = 0;
int outputValue = 0;
int percentValue = 0;

bool state = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2);
  pinMode(MotorInPin1, OUTPUT);
  pinMode(MotorInPin2, OUTPUT);

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Automatic Plant");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Watering System");
delay(4000);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Calibrating");
for (int i = 0; i < 10; i++) {
  if (i == 4)
  {
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(".");
  }
  else  lcd.print(".");
  delay(200);
}
lcd.setCursor(5, 1);
lcd.print("done");
delay(1000);
lcd.clear();
lcd.setCursor(1, 0);
lcd.print("SENSOR ACTIVE");
delay(1500);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

void loop() {

  sensorValue = analogRead(sensorPin);
  Serial.print("\n\nAnalog Value: ");
  Serial.print(sensorValue);


  percentValue = map(sensorValue, 1023, 300, 0, 100);
  Serial.print("\nPercentValue: ");
  Serial.print(percentValue);
  Serial.print("%");



 if (state == 0)
 {
   if (percentValue < 40)
   {
     motorStart ();
     state = 1;
   }
   else
   {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      motorStop();
      state = 0;
    }
  }

  else if (state == 1)
  {
    if (percentValue < 90)
    {
      motorStart ();
      state = 1;
    }
    else if (percentValue > 90)
    {
      motorStop();
      state = 0;
    }
  }
  delay(1000);
  lcd.clear();
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void motorStop()

{
  analogWrite(MotorInPin1, 0); // Stop motor
  analogWrite(MotorInPin2, 0);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Moisture: ");
  lcd.print(percentValue);
  lcd.print(" %");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Motor: ");
  lcd.print("OFF");
}
void motorStart ()
{
  analogWrite(MotorInPin1, 130); // almost 50% motor Speed
  analogWrite(MotorInPin2, 0);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Moisture: ");
  lcd.print(percentValue);
  lcd.print(" %");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Motor: ");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  lcd.print("ON");
}
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

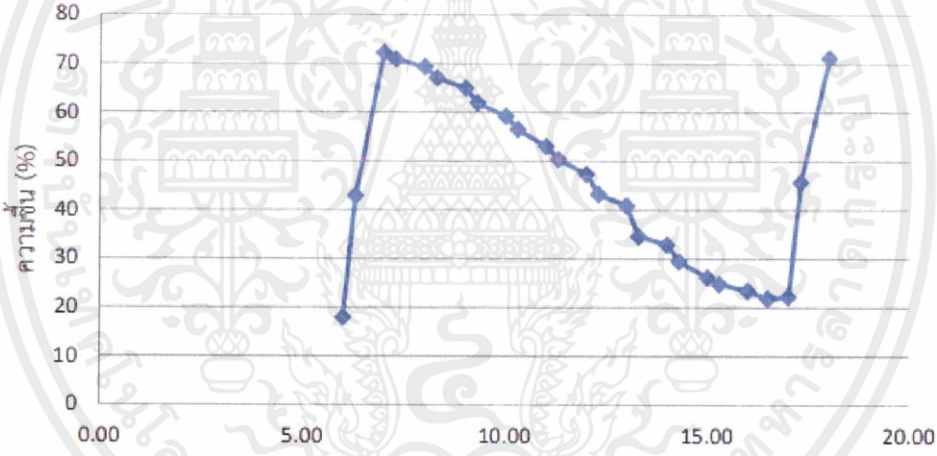
การทดลองและผลการทดลอง

ในการจัดทำโครงการเครื่องวัดความชื้นในดินได้มีการดำเนินการโดยเริ่มตั้งแต่การศึกษา หาข้อมูลซึ่งได้มีการลงพื้นที่เกี่ยวข้อมูลของดินและลักษณะความชื้น และได้ออกแบบการสร้างเครื่อง ซึ่งมีการทดลองและบันทึกค่าในช่วงเวลา 6.00 น. ถึง 18.00 น.โดยปรับตั้งการทำงานของเครื่องดังนี้ หากค่าความชื้นจากเครื่องอ่านค่าได้

4.1 การบันทึกค่าความชื้น 12 ชั่วโมง

เป็นการบันทึกค่าความชื้น 1 วัน โดยใช้เวลาในการบันทึกค่า 12 ชั่วโมงดังรูป

แสดงค่าความชื้น 12 ชั่วโมง

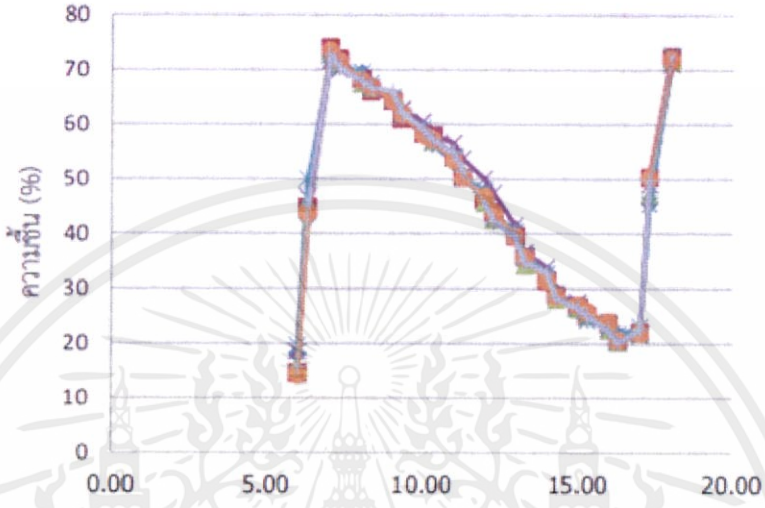


รูปที่ 4.1 กราฟแสดงค่าความชื้นทุกๆ 30 นาทีจาก 6.00 น. ถึง 18.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 บันทึกค่าความชื้น 7 วัน

เป็นการบันทึกค่าความชื้น 7 วัน โดยแต่ละวันใช้เวลาในการบันทึกค่า 12 ชั่วโมงดังรูป
ค่าความชื้น 7 วัน



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงค่าความชื้น 7 วัน

จากรูปเมื่อได้ทำการทดลองเป็นเวลา 7 วัน พบว่า อัตราการลดลงและเพิ่มขึ้นของความชื้น มีค่าที่ใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการจัดทำโครงการเครื่องควบคุมความชื้นในดินทางผู้จัดทำได้ทำการสร้างขึ้น เซนเซอร์วัดความชื้นในดินขึ้นเองโดยได้วัดค่า Analogและ Digital ของดินและนำไปเทียบกับค่าความชื้นของดิน ที่ได้จากการอบในห้องแลบวิเคราะห์ดินเป็นจำนวน 10 ค่าและเปรียบเทียบใน รูปแบบของกราฟดังรูป จะเห็นว่าลักษณะของกราฟทั้งสองจะออกมาในรูปแบบของความเป็นเชิงเส้น เหมือนกันและมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ $R^2 = 0.995$ ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความใกล้เคียงของ เส้นกราฟและเส้นตรงซึ่งยอมรับได้ในเชิงสถิติ ดังนั้นการหาค่าความชื้นจึงสามารถอ้างอิงได้จากสมการ เส้นตรง ($y = mx + c$) โดยการคำนวณจากโปรแกรม Microsoft Excel ดังรูปและเมื่อลองคำนวณ ค่าความชื้นจากสมการทั้งสองค่าแล้วพบว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นค่าผิดพลาดจากค่าความชื้นจริง 1.5% ซึ่ง เป็นที่ยอมรับได้และราคาถูกกว่าหากเทียบกับเครื่องวัดความชื้นที่ขายในท้องตลาดทั่วไป และสามารถ ใช้ Analog และค่า Digital เปรียบเทียบกับค่าความชื้นได้

5.2 ปัญหาที่พบ

5.2.1 Sensor มีค่าการวัดที่ไม่ละเอียดเนื่องจากทำการเทียบค่า Digital กับค่าความชื้นจริง ที่ทดลองจากห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพียงแค่ 3 ค่า

5.3 วิธีแก้ไขปัญหา

5.3.1 ทำการเทียบค่า Digital กับค่าความชื้นจริงอีกครั้งโดยเพิ่มจาก 3 ค่าเป็น 10 ค่าเพื่อทำให้ค่าความแม่นยำในการวัดสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] อรพิน ประวัติบริสุทธิ์.เรียนรู้และเข้าใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ด้วย Arduino กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ พ.ศ.พัฒนา, 2543.

[2] กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์.ออกแบบวงจรไฟฟ้า.กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ พัฒนาเทคนิคศึกษา, 2539.

[3] นิรนาม. เริ่มต้นใช้งาน Arduino UNO . [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.arduitronics.com/เริ่มต้นใช้งาน Arduino UNO (22 มีนาคม 2557)

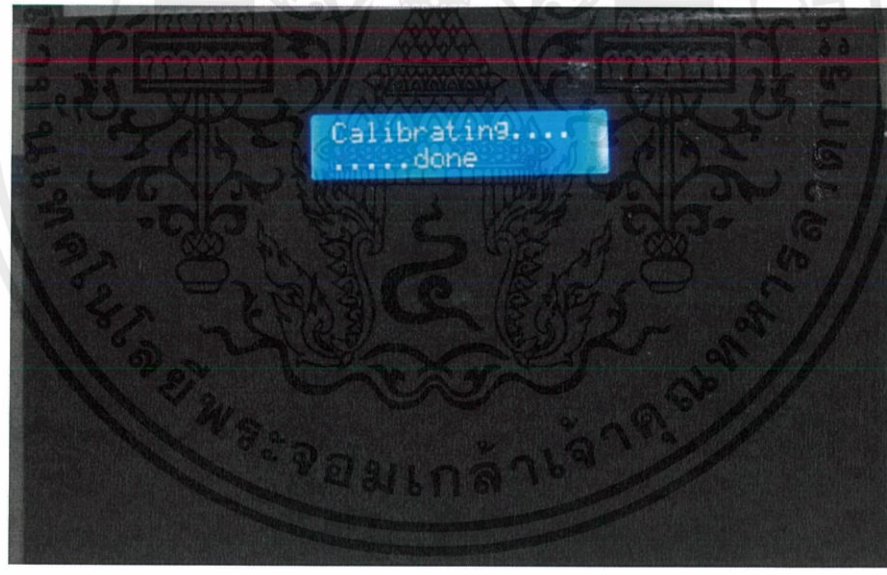
[4] อุมาพร สุขม่วง.การใช้ประโยชน์จากความสัมพันธ์เชิงเส้น . [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http:// blpd.dss.go.th/การใช้ประโยชน์จากความสัมพันธ์เชิงเส้น (7 พฤษภาคม 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

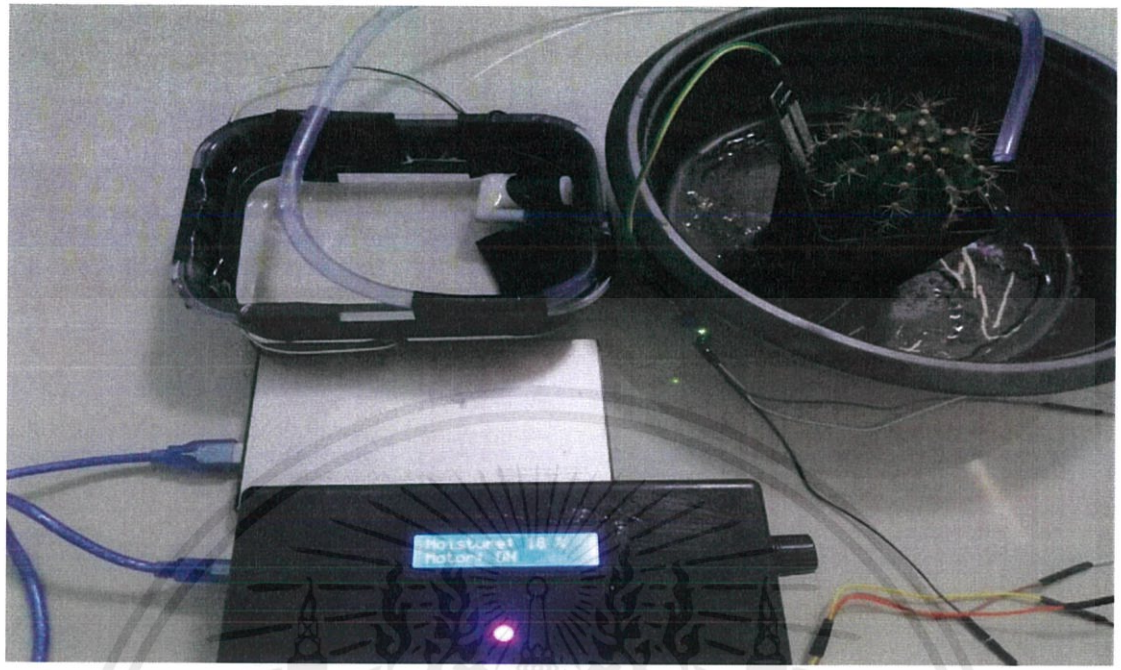
คู่มือการใช้งาน

จ่ายไฟเครื่องเริ่มทำงาน



จ่ายไฟเครื่องเริ่มทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

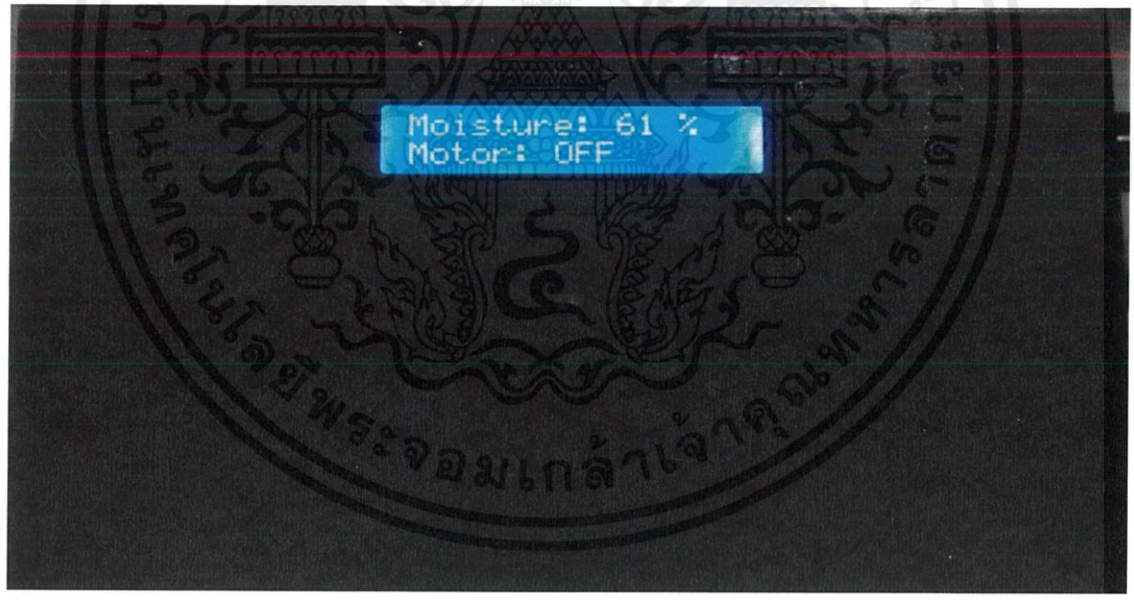


สถานะ ON MOTOR

สถานะ ON MOTOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานะ OFF MOTOR



สถานะ OFF MOTOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้