รถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ

SEMI-AUTOMATIC PALM FERTILIZING TRUCK

ธนพล แซ่ลิ้ง

วีรคริษฐ์ หมัดจันทร์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2021

DEPARTMENT OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2564

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เรื่อง รถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ

Semi-Automatic Palm Fertilizing Truck

ผู้จัดทำ

1. นายธนพล แซ่ลิ้ง รหัสนักศึกษา 62201203
2. นายวีรคริษฐ์ หมัดจันทร์ รหัสนักศึกษา 62201211

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.เกษมสุข เสพศิริสุข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อปริญญานิพนธ์ รถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ

นักศึกษา นายธนพล แซ่ลิ้ง **รหัสนักศึกษา** 62201203

นายวีรคริษฐ์ หมัดจันทร์ **รหัสนักศึกษา** 62201211

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.เกษมสุข เสพศิริสุข

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ปีการศึกษา 2564

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบรถหว่านปุ๋ยกึ่งอัตโนมัติ การทำงานของเครื่องจะใช้รถ 4 ล้อในการขับเคลื่อนตัวรถ โดยขับไปในร่องสวนปาล์ม ตัวรถจะติดตั้งถังปุ๋ยไว้ด้านหลังโดยที่ถังปุ๋ยจะติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ถังปุ๋ยสามารถบอกจำนวนปุ๋ยเป็นเปอร์เซ็นต์ในถังได้โดยเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค (Ultrasonic sensor) ในการควบคุมมีการติดตั้งมอเตอร์กระแสตรงเข้ากับสกรูลำเลียงในการลำเลียงปุ๋ยมายังท่อเพื่อให้โบเวอร์เป่าเพื่อจ่ายปุ๋ยไปยังต้นปาล์ม โดย NodeMCU (ESP8266) ควบคุมการหมุนของมอเตอร์ให้จ่ายปุ๋ยตามปริมาณที่กำหนดไว้ การตั้งค่าปริมาณปุ๋ยและระยะตรวจจับต้นปาล์มตั้งผ่านคลาวด์ และบันทึกผลไปยังเก็บข้อมูลรับค่าจีพีเอส (GPS) ตำแหน่งของต้นปาล์มที่จ่ายปุ๋ยแล้วลงบนคลาวด์

จากการทดลองรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ พบว่าการขับเคลื่อนรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติในพื้นที่ราบในสวนปาล์ม รถสามารถขับเคลื่อนได้ เนื่องจากความลาดชันและพื้นผิวที่เรียบ จึงไม่เป็นอุปสรรคต่อการขับเคลื่อน ต่างจากพื้นที่ที่มีความชัน 60 องศา ถึง 90 องศา รถไม่สามารถไปได้เนื่องมีความชันมากเกินไปและน้ำหนักของตัวรถมาก ในส่วนของการจ่ายปุ๋ยสามารถจ่ายปุ๋ยได้ตามปริมาณที่เลือก และมีความผิดพลาดเล็กน้อย และการระบุตำแหน่งตำแหน่ง สามารถระบุตำแหน่งได้ใกล้เคียงพื้นที่จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Semi-Automatic Palm Fertilizing Truck	
Student	Mr.Tanaphon Sealing	**ID** 62201203
	Mr.Werakharid Mayjan	**ID** 62201211
Advisor	Mr.Kasemsuk Sepsirisuk	
Degree	Bachelor of Engineering	
Program in	Electronics Engineering	
Academic Year	2021	

ABSTRACT

This thesis presents a design of semi-automatic palm fertilizing truck. The body of truck is 4-wheels truck, which moves between palm tree rows. A fertilizer container is set at the back of truck, in which a ultrasonic sensor is used for displaying the remaining amount of fertilizer. A screw conveyor with DC motor is used for conveying the fertilizer, then a blower will blowed it out. NodeMCU (ESP8266) is used as controller. An amount of fertilizer and sensing distance can be set via cloud website. A location from GPS is also stored on cloud-based platform.

From the car, put the automatic rosary patch. due to the slope and smooth surface therefore does not hinder the movement. The car can be driven due to the slope and smooth surface therefore does not hinder the movement different from the slope area 60 degrees to 90 degrees car can't go because it is too steep and the weight of the car a lot In the fertilizer portion, fertilizers can be dispensed according to the selected amount. and there was a small mistake and positioning able to locate near the real area.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยความช่วยเหลือ และการสนับสนุนจากบุคคลหลายๆท่าน ซึ่งผู้เขียนขอขอบคุณทุกๆ ท่านดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ ผู้ซึ่งคอยให้การอบรมสั่งสอน เลี้ยงดู สนับสนุนการศึกษาตลอดจนให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.เกษมสุข เสพศิริสุข อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งให้คำเสนอแนะ แนวคิดตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด จนรายงานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้ศึกษาจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้ปกครอง ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ โดยเฉพาะค่าใช้จ่ายในการทำโครงงานชิ้นนี้ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณคะอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำ คอยช่วยเหลือเสมอมา และขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ ที่ช่วยให้คำแนะนำดีๆ จนทำให้โครงงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ธนพล แซ่ลิ้ง

วีรคริษฐ์ หมัดจันทร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 2

1.4 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ 3

1.5 แผนการดำเนินงาน 3

1.6 โครงสร้างของปริญญานิพนธ์ 5

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 อัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ (Ultrasonic Sensor) 6

2.1.1 คุณสมบัติของเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค 7

2.1.2 หลักการทำงานของเซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิค 7

2.2 แบตเตอรี่ 8

2.2.1 ส่วนประกอบของแบตเตอรี่ 8

2.2.2 หน้าที่ของแบตเตอรี่ 9

2.2.3 ชนิดของแบตเตอรี่ 9

2.2.4 การทำงานแบตเตอรี่ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.3 หน้าจอแอลซีดี (LCD) 10
2.4 บัซเซอร์ (Buzzer) 10
2.5 จีพีเอสโมดูล (GPS Module) 11
2.6 พร็อกซิมิตี้ตรวจจับวัตถุโลหะ (Proximity sensor) 12
2.7 โหนดเอ็มซียู 8266 (NodeMCU 8266) 13
2.8 อาดุยโน (Arduino) 13
2.8.1 ส่วนประกอบอาดุยโน 14
2.9 บอร์ดขับมอเตอร์ไฟกระแสตรง 15
2.9.1 คุณสมบัติทางเทคนิคของมอเตอร์ 16
2.9.2 ส่วนประกอบของบอร์ด MDD10A 16
2.10 สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน 17
2.10.1 คุณสมบัติสวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน 18
2.11 เหล็กแป๊บกัลป์วาไนซ์ (Galanize) 18
2.11.1 ข้อดีของเหล็กกัลป์วาไนซ์ 18
2.11.2 ข้อจำกัดของเหล็กกัลป์วาไนซ์ 19
2.12 มอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์ 19
2.12.1 คุณสมบัติมอเตอร์ 20
2.12.2 ข้อมูลจำเพาะของมอเตอร์ 20
2.13 เครื่องหว่านปุ๋ยแบบมัลติเฟอร์ติไลเซชัน (Multi-fertilization) 20
2.13.1 จุดเด่นของเครื่องหว่านปุ๋ย 21
2.14 แอนโท่ (Anto) 22
2.15 กูเกิลชีท (Goole sheet) 22

บทที่ 3 การออกแบบ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.1 บล็อกไดอะแกรมรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ....24
3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ....25
3.2.1 โฟลว์ชาร์ตการทำงานระบบจ่ายปุ๋ย....25
3.2.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานการบันทึกค่าพิกัดลงบนคลาวด์....26
3.3 การออกแบบวงจร....27
3.4 การออกโครงสร้าง....28
3.4.1 วัสดุที่ใช้ในส่วนโครงสร้าง....28
3.5 โครงสร้างหลักการออกแบบ....29
3.5.1 โครงสร้างส่วนของถังปุ๋ย....30
3.5.2 โครงโบลเวอร์จ่ายปุ๋ย....32
3.5.3 โครงสร้างส่วนของเซนเซอร์ตรวจจับต้นปาล์ม....33
3.5.4 โครงสร้างของหน้าจอแอลซีดี (LCD)....34
3.5.5 โครงสร้างของหน้าต่างเว็บแอนโท่ (Anto)....36

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง....37
4.1 การทดสอบการขับเคลื่อนของรถใส่ปุ๋ยปาล์มในสภาพพื้นที่ราบในสวนปาล์ม....37
4.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในในการทดลอง....37
4.1.2 วิธีการทดลอง....38
4.1.3 ผลการทดลอง....38

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ....57
5.1 สรุปผลการทดลอง....37
5.1.1 การทดสอบการขับเคลื่อนของรถใส่ปุ๋ยปาล์มในสภาพพื้นที่ราบในสวนปาล์ม....57
5.1.2 การทดลองระบบจ่ายปุ๋ยระยะ 50 เซนติเมตร....57
5.1.3 การทดลองระบบจ่ายปุ๋ยระยะ 150 เซนติเมตร....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 การทดลองระบบจ่ายปุ๋ยระยะ 250 เซนติเมตร 57
5.1.5 การทดลองตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 250 กรัม 57
5.1.6 การทดลองตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 1000 กรัม 58
5.1.8 การทดลองตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 2000 กรัม 58
5.1.9 การทดลองการแสดงผลปริมาตรของปุ๋ยในถัง 58
5.1.10 การทดลองการเก็บข้อมูลพิกัดลงบนคลาวด์ 58
5.1 ปัญหาและอุปสรรค 59
5.1 ข้อเสนอแนะ 59
เอกสารอ้างอิง 60
ภาคผนวกภาค ก 62
ภาคผนวกภาค ข 79
ภาคผนวกภาค ค 83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 1 3
1.1 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 2 4
4.1 การทดสอบการขับเคลื่อนของรถใส่ปุ๋ยปาล์มในสภาพพื้นที่ราบในสวนปาล์ม 38
4.2 การทดลองระบบจ่ายปุ๋ยระยะ 50 เซนติเมตร 40
4.3 การทดลองระบบจ่ายปุ๋ยระยะ 150 เซนติเมตร 42
4.4 การทดลองระบบจ่ายปุ๋ยระยะ 250 เซนติเมตร 44
4.5 การทดลองการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 250 กรัม 46
4.6 การทดลองการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 500 กรัม 48
4.7 การทดลองการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 1000 กรัม 49
4.8 การทดลองการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 2000 กรัม 50
4.9 การทดการแสดงผลปริมาตรของปุ๋ยในถัง 51
4.10 การทดลองการเก็บข้อมูลพิกัดลงบนคลาวด์ 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค (HC-SR04)....6
2.2 แบตเตอรี่....8
2.3 หน้าจอแอลซีดี (LCD)....10
2.4 บัซเซอร์ (Buzzer)....11
2.5 โมดูลจีพีเอส (GPS)....12
2.6 พร็อกซิมิตี้ตรวจจับวัตถุโลหะ(Proximity sensor)....12
2.7 โหนดเอ็มซียู อีเอสพี (NodeMCU ESP 8266)....13
2.8 อาดดุยโน (Arduino)....14
2.9 ส่วนประกอบอาดุยโน่....15
2.10 บอร์ดขับมอเตอร์ไฟกระแสตรง....16
2.11 ส่วนประกอบของบอร์ด MDD10A....17
2.12 สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน....17
2.13 เหล็กแป๊บกัลป์วาไนซ์....18
2.14 มอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์....20
2.15 เครื่องหว่านปุ๋ยแบบมัลติเฟอร์ติไลเซชัน (Multi-fertilization)....21
2.16 หน้าต่างของเว็บแอนโท่ (Anto)....22
2.17 หน้าต่างของเว็บกูเกิลชีท (Google sheet)....23
3.1 บล็อกไดอะแกรมรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ....24
3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบจ่ายปุ๋ย....25
3.3 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของการบันทึกค่าพิกัดลงบนคลาวด์....25
3.4 วงจรรวมของรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ....27
3.5 สแตนเลสแบบกล่อง....28
3.6 สแตนเลสแบบแผ่น....28
3.7 ล้อรถ....30
3.8 รูปด้านหลังตัวรถ....29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.9 ตัวรถและถังปุ๋ย....30
3.10 สกรูตัวลำเลียงปุ๋ย....31
3.11 เซนเซอร์อัลตร้าโซนิควัดปริมาณปุ๋ยในถัง....31
3.12 มอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์....32
3.13 โบลเวอร์จ่ายปุ๋ย....32
3.14 เซนเซอร์ตรวจจับต้นปาล์ม....33
3.15 แบตเตอรี่....33
3.16 หน้าจอแสดงค่าต่างๆ....35
3.17 หน้าเว็บแสดงการใช้งาน....36
4.1 สวนปาล์ม 4 แห่ง....37
4.2 การขับเคลื่อนรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติในพื้นที่ราบในสวนปาล์ม....38
4.3 การขับเคลื่อนรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติในพื้นที่ลาดชันในสวนปาล์ม....39
4.4 การขับเคลื่อนรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติในพื้นที่น้ำขังในสวนปาล์ม....39
4.5 ภาพการตั้งค่าระยะห่างในการจ่ายปุ๋ย 50 เซนติเมตร....41
4.6 ภาพจอแอลซีดีแสดงระยะห่างในการจ่ายปุ๋ย 50 เซนติเมตร....41
4.7 ภาพจ่ายปุ๋ยเมื่อระยะห่างการในการจ่ายปุ๋ย 50 เซนติเมตร....42
4.8 ภาพการตั้งค่าระยะห่างในการจ่ายปุ๋ย 150 เซนติเมตร....43
4.9 ภาพจอแอลซีดีแสดงระยะห่างในการจ่ายปุ๋ย 150 เซนติเมตร....43
4.10 ภาพจ่ายปุ๋ยเมื่อระยะห่างการในการจ่ายปุ๋ย 150 เซนติเมตร....44
4.11 ภาพการตั้งค่าระยะห่างในการจ่ายปุ๋ย 250 เซนติเมตร....45
4.12 ภาพจอแอลซีดีแสดงระยะห่างในการจ่ายปุ๋ย 250 เซนติเมตร....45
4.13 ภาพจ่ายปุ๋ยเมื่อระยะห่างการในการจ่ายปุ๋ย 250 เซนติเมตร....46
4.14 การกั้นเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค....47
4.15 การเก็บตัวอย่างเพื่อชั่ง....47
4.16 ภาพการการจ่ายปุ๋ย 250 กรัม....48
4.17 ภาพการชั่งปุ๋ยเมื่อจ่ายปุ๋ย 500 กรัม....49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.18 ภาพการตรวจจับวัตถุในการจ่ายปุ๋ย 1000 กรัม....50
4.19 ภาพการชั่งปุ๋ยเมื่อจ่ายจ่าย 2000 กรัม....51
4.20 ภาชนะบรรจุปุ๋ย....52
4.21 ชั่งปุ๋ยในภาชนะ 500 กรัม....53
4.22 เทปุ๋ยจากภาชนะลงในถังบรรจุปุ๋ย....53
4.23 การแสดงผลปริมาตรของปุ๋ยภายในถัง....54
4.24 พี่กัดที่แสดงผลบนคลาวด์....55
4.25 สถานที่ที่ทำการทดสอบเก็บข้อมูลลงบนคลาวด์....55
4.26 พิกัดในกูเกิลแมพ....56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญ วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน ขอบเขตของการทำโครงงาน ประโยชน์ที่รับ แผนการดำเนินงาน และโครงสร้างของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันปาล์มน้ำมัน เป็นพืชตระกูลปาล์มลักษณะลำต้นเดี่ยว ขนาดลำต้นประมาณ 12 ถึง 20 นิ้ว เมื่ออายุประมาณ 1 ถึง 3 ปี ลำต้นจะถูกหุ้มด้วยโคนกาบใบ แต่เมื่ออายุมากขึ้นโคนกาบใบจะหลุดร่วง เห็นลำต้นชัดเจน ผิวของลำต้นคล้ายๆ ต้นตาล ลักษณะใบเป็นรูปก้างปลา โคนกาบใบจะมีลักษณะเป็นซี่คล้ายหนามแต่ไม่คมมาก เมื่อไปถึงกลางใบหนามดังกล่าวจะพัฒนาเป็นใบ การออกดอกเป็นพืชที่แยกเพศ คือต้นที่เป็นเพศผู้ก็จะให้เกสรตัวผู้อย่างเดียว ต้นที่ให้เกสรตัวเมียจึงจะติดผล ปาล์มน้ำมันแต่ละต้นจะกำหนดปริมาณการให้ช่อดอกตัวผู้ และช่อดอกตัวเมีย ล่วงหน้า 3 เดือน โดยขึ้น กับปริมาณปุ๋ย ที่ต้นปาล์มน้ำมันนั้น ๆ ได้รับ เช่น หากต้นปาล์มได้รับปุ๋ย ในปริมาณที่เหมาะสมในวันนี้ต้นปาล์มก็จะกำหนดให้ลำต้นออกช่อดอกตัวเมียมากกว่าช่อดอกตัวผู้ ในทางกลับกัน หากต้นปาล์มนั้นๆได้รับปุ๋ย ในปริมาณที่ไม่เพียงพอในวันนี้ต้นปาล์มก็จะกำหนดให้ลำต้นออกช่อดอกตัวผู้มากกว่าช่อดอกตัวเมีย ซึ่งช่อดอกทั้ง ตัวผู้และตัวเมียที่ถูกกำหนดล่วงหน้านี้จะไปผลิออกเป็นช่อดอกในอีก 3 เดือนข้างหน้า ดังนั้น ปาล์มที่ปลูกโดยอาศัยธาตุอาหารจากธรรมชาติอย่างเดียว จะไม่เพียงพอให้ต้นปาล์มออกผลผลิตที่สมบูร์ได้

การให้ปุ๋ยปาล์มน้ำมันของเกษตรกรไทย จะประกอบไปด้วย 3 ลักษณะคือ ปุ๋ยเชิงผสม ปุ๋ยเชิงประกอบและปุ๋ยเชิงเดี่ยวร่วมกับปุ๋ยเชิงประกอบ ซึ่งส่วนใหญ่จะปริมาณและวิธีการที่เกษตรกรเลือกใช้จะทำให้ประสบปัญหาดินเป็นกรดและการดูดซึมธาตุอาหารของรากปาล์มน้ำมันไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากการขาดทักษะปริมาณปุ๋ยที่จะใส่ ไม่มีแรงงานคนมากพอ และการจัดการที่ไม่มีประสิทธิภาพ

จากปัญหาดังกล่าว ทางผู้จัดทำจึงมีความคิดที่จะพัฒนารถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติที่สามารถบรรจุปุ๋ยและและตรวจสอบปริมาณปุ๋ยได้ 50 กิโลกรัม แสดงผลผ่านแอลซีดี ควบคุมด้วยโหนดเอ็มซียู 8266 เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใส่ปุ๋ยปาล์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน

1. เพื่อลดต้นทุนในการจ้างคนงานมาใส่ปุ๋ยปาล์ม
2. เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใส่ปุ๋ยปาล์ม
3. เพื่อความแม่นยำในปริมาณการใส่ปุ๋ยในแต่ละครั้ง
4. เพื่อลดระยะเวลาที่ใช้ในการใส่ปุ๋ย
5. เพื่อผู้ที่ทำสวนคนเดียว สามารถใส่ปุ๋ยได้ด้วยเพียงคนเดียว

1.3 สมมุติฐานการศึกษา

รถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติสามารถเลือกปริมาณปุ๋ยที่จ่ายได้ เมื่อรถเคลื่อนที่เซนเซอร์อัลตร้าโซนิคทำการตรวจจับต้นปาล์มจากนั้นโบลเวอร์จะทำการปล่อยปุ๋ยไปยังต้นปาล์ม ทั้งนี้รถสามารถบอกปริมาณปุ๋ยที่คงเหลือในถังได้

1.4 ขอบเขตของการทำโครงงาน

1. รถสามารถเคลื่อนที่บนพื้นที่ราบในสภาพแวดล้อมสวนปาล์มได้
2. รถให้ปุ๋ยในแนวยาวและสามารถวนกลับมาใส่อีกด้านของแถวปาล์ม
3. รถสามารถใส่ปุ๋ยชนิดเม็ดเท่านั้น
4. ถังปุ๋ยสามารถบรรจุปุ๋ยและตรวจสอบปริมาณปุ๋ยได้ 50 กิโลกรัม แสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดีควบคุมด้วย โหนดเอ็มซียู 8266
5. มีสกรูขนถ่ายและตัวเป่าลมในการจ่ายปุ๋ย
6. สามารถจ่ายปุ๋ยปริมาณควบคู่กับความเร็วของตัวรถตั้งแต่ 8 km/h ถึง 10 km/h โดยควบคุมความเร็วสกรูและมอเตอร์เป่าลมตามเซนเซอร์วัดรอบของล้อรถ
7. สามารกำหนดปริมาณปุ๋ยที่จ่ายได้คือ 250 กรัม, 500 กรัม, 1 กิโลกรัม และ 2 กิโลกรัม ผ่านเว็บ
8. รถสามารถจ่ายปุ๋ยได้อัตโนมัติโดยเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุเมื่อใกล้โคนต้นในระยะ 50 เซนติเมตร ถึง 250 เซนติเมตร โดยตั้งค่าผ่านเว็บ
9. บันทึกข้อมูลตำแหน่งจีพีเอส (GPS) ของต้นปาล์มที่จ่ายปุ๋ยแล้วลงบนคลาวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถลดต้นทุนในการจ้างคนงานมาใส่ปุ๋ยปาล์ม
2. สามารถลดระยะเวลาที่ใช้ในการใส่ปุ๋ย
3. เพิ่มทักษะความรู้ด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์
4. สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในสวนปาล์มได้

1.6 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานที่ผู้จัดทำได้วางแผนไว้ จะแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือแผนการดำเนินงาน ในภาคเรียนที่ 1 และ 2 ซึ่งได้แจกแจงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 1.1 และ 1.2 ตามลำดับ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 1

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน															
		ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.				พ.ย.			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	ศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูล	↔															
2.	ศึกษาการทำงานรถใส่ปุ๋ยปาล์ม		↔														
3.	ออกแบบโครงสร้างรถ		↔	→													
4.	ออกแบบถังใส่ปุ๋ยที่วัดปริมาณโดยประมาณจากเซนเซอร์ระยะห่างจากขอบบนของถัง					↔	→										
5.	ศึกษาและทดลองเซนเซอร์วัดรอบ						↔	→	→	→							
6.	ออกแบบสกรูลำเลียง										↔						
7.	ทดสอบหาปริมาณการจ่ายปุ๋ยเฉลี่ยต่อรอบการหมุน										→	→	→	→			
8.	ตรวจความผิดพลาดและแก้ไข													↔	→		
9.	ตรวจความผิดพลาดและแก้ไข															↔	
10.	นำเสนอผลงาน																↔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 2

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน																			
		ม.ค.				ก.พ.				มี.ค.				เม.ย.				พ.ค.			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	แก้ไขโครงสร้างตัวรถ	◄	►																		
2.	ศึกษาและทดลองเซนเซอร์อันตรักโซนิค ตรวจจับต้นปาล์ม			◄	►																
3.	ศึกษาและทดลองเซนเซอร์อันตรักโวนิค วัดระดับปริมาณปุ๋ยในถัง					◄	►														
4.	ทดลองเซนเซอร์วัดรอบเมื่อความเร็วรถ									◄	►										
5.	ทดลองการจ่ายปุ๋ยของมอเตอร์										◄	►									
6.	ทอลองระบบ GPS ของตัวรถ													◄	►						
7.	ตรวจความผิดพลาดและแก้ไขของตัวรถ																◄	►			
8.	นำเสนอผลงาน																				◄►

1.7 โครงสร้างของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็น 5 ส่วนหลัก ๆ คือ บทที่ 1 ถึง 5 ซึ่งแต่ละบทจะอธิบายเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติออกเป็นบทต่าง ๆ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 บทนำ ในบทนี้กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของ การทำโครงงาน ขอบเขตของการทำโครงงาน ประโยชน์ที่ได้รับ ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน และโครงสร้างของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ในบทนี้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบใส่ปุ๋ย ระบบเว็บและคลาวด์ ระบบใส่ปุ๋ย ได้แก่ อัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) อาดูโนยูโน่ (Arduino) มอเตอร์ 12 โวลต์ (Motor 12 Volt) เหล็กแป๊บกัลป์วาไนซ์ (Galvanize) แบตเตอรี่ 12 โวลต์ (Battery 12 Volt) หน้าจอแอลซีดี (LCD) พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity sensor) บอร์ดขับมอเตอร์ไฟกระแสตรง 2 ช่อง 10 แอมป์ สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน เครื่องหว่านปุ๋ยแบบมัลติเฟอร์ติไลเซชัน (Multi-fertilization) บัซเซอร์ (Buzzer) ระบบเว็บและคลาวด์ ได้แก่ จีพีเอสโมดูล (GPS Module), โหนดเอ็มซียู 8266 (NodeMCU 8266), แอนโท่ (Anto)และกูเกิลชีท (Google sheet)

บทที่ 3 หลักการและการออกแบบ ในบทนี้กล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินการออกแบบรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ เช่น การออกแบบโครงสร้างรถ การออกแบบถังใส่ปุ๋ย และขั้นตอนการทำงาน เป็นต้น

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง ในบทนี้กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองใช้งาน

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ ในบทนี้กล่าวถึงการสรุปผลการทดลอง ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน และข้อเสนอแนะต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ในบทนี้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบใส่ปุ๋ย ระบบเว็บและคลาวด์ ระบบใส่ปุ๋ย ได้แก่ อัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) อาดูโนยูโน่ (Arduino) มอเตอร์ 12 โวลต์ (Motor 12 Volt) เหล็กแป๊บกัลป์วาไนซ์ (Galvanize) แบตเตอรี่ 12 โวลต์ (Battery 12 Volt) หน้าจอแอลซีดี (LCD) พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity sensor) บอร์ดขับมอเตอร์ไฟกระแสตรง 2 ช่อง 10 แอมป์ สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน เครื่องหว่านปุ๋ยแบบมัลติเฟอร์ติไลเซชัน (Multi-fertilization) บัซเซอร์ (Buzzer) ระบบเว็บและคลาวด์ ได้แก่ จีพีเอสโมดูล (GPS Module) โหนดเอ็มซียู 8266 (NodeMCU 8266) แอนโท่ (Anto) กูเกิลชีท (Google sheet)

2.1 อัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ (Ultrasonic Sensor)

อัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ (Ultrasonic Sensor) [1] เป็นโมดูลสำหรับใช้หาระยะห่างของวัตถุกับตัวเซนเซอร์ อาศัยการทำงานของคลื่นเสียงที่ความถี่ 40 กิโลเฮิรตซ์ (40,000Hz) ซึ่งจัดอยู่ในย่านอัลตร้าโซนิค (Ultrasonic) (ความถี่สูงกว่าที่หูมนุษย์จะสามารถได้ยิน) โมดูลตัวนี้เป็นโมดูลยอดนิยมอีกตัวที่นำไปใช้ในโปรเจคหาระยะห่างของวัตถุ ไม่บรรทัดดิจิตอล หรือใช้ในโครงงานหุ่นยนต์ต่างๆ ดังรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค (HC-SR04)
(**ที่มา**: http://fitrox.lnwshop.com/article/27/tutorial)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 คุณสมบัติของเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค

1. แรงดันที่ใช้ในการทำงาน 5 โวลต์
2. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ 15 มิลลิเมตร
3. คลื่นความถี่ในการทำงาน 40 กิโลเฮิรตซ์
4. ระยะสูงสุดที่สามารถวัดได้ 4 เมตร (400 เซนติเมตร)
5. ระยะต่ำสุดที่สามารถวัดได้ 0.02 เมตร (2 เซนติเมตร)
6. ความแม่นยำ ±3 มิลลิเมตร
7. องศาในการวัด 15 องศา
8. Trigger Input Signal 10us TTL Pulse

2.1.2 หลักการทำงานของเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค

จากที่กล่าวไว้ว่าโมดูลตัวนี้ทำงานโดยใช้คลื่นเสียง [2] เราจึงนำหลักการทางฟิสิกส์มาประยุกต์ใช้งาน โดยคลื่นเสียงในอากาศสามารถเดินทางได้ 343 เมตร/วินาที (ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส & เพื่อความสะดวกและง่ายของการคำนวณในที่นี้จึงขอใช้ 340 เมตร/วินาที) เมื่อรู้ความเร็วของเสียงแล้ว เราปล่อยคลื่นเสียงเป็นช่วงสั้นๆ แล้วจับเวลารอให้คลื่นไปกระทบวัตถุแล้วเดินทางกลับมา เมื่อได้เวลาแล้วก็สามารถคำนวณหาระยะกระจัด (คือระยะทางที่สั้นที่สุดโดยการลากเป็นเส้นตรง ซึ่งก็คือระยะห่างของวัตถุนั่นเอง) ได้ ดังสมการ 2.1

$$s = vt \tag{2.1}$$

เมื่อกำหนดให้ s คือ ระยะทางระหว่างวัตถุ

v คือ ความเร็ว

t คือ เวลาที่ใช้ในการเดินทาง

แต่เนื่องจากเรารู้ค่าความเร็วของเสียงคือ 340 เมตร/วินาที หรือแปลงหน่วยได้ 0.034 เซนติเมตร/ไมโครวินาที จึงนำไปแทนค่า v ดังสมการ 2.2

$$s = 0.034 \bullet t \tag{2.2}$$

เมื่อปล่อยลูกคลื่นออกไป จับเวลาที่คลื่นเดินทางออกจนกลับมากระทบตัวรับ(ใช้หน่วยไมโครวินาที) จะได้เวลานำไปแทนตัวแปร t ก็จะทำการคำนวณหา s คือระยะทางที่เสียงเดินทาง ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

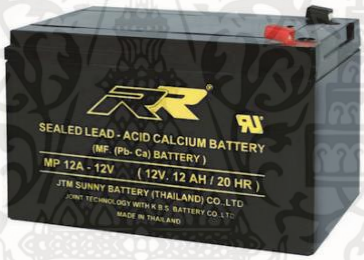
เท่ากับระยะกระจัด(ระยะห่าง) แต่เนื่องจากเวลาที่เราได้มาเป็นเวลาที่คลื่นเสียงเดินทางออกไปรวมกับเวลาที่สะท้อนและเดินทางกลับมา อยากได้ระยะห่างคือเฉพาะที่เดินทางออกไปชนวัตถุเท่านั้น จึงต้องนำระยะทางมาหารด้วย 2 ดังสมการ 2.3

$$s = (0.034 \bullet t)/2 \quad (2.3)$$

เป็นสูตรที่เราจะใช้มาหาระยะห่างของวัตถุ โดยจะมีหน่วยออกมาเป็นเซนติเมตร (cm)

2.2 แบตเตอรี่

แบตเตอรี่ที่ใช้ในโครงการเป็นชนิดแห้งขนาด 12 โวลต์ 12 แอมป์ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แบตเตอรี่ 12 โวลต์

(**ที่มา**: https://solarsmileknowledge.com/battery/)

2.2.1 ส่วนประกอบของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี [3] ซึ่งมีส่วนประกอบหลักดังนี้

1. ขั้วแบตเตอรี่ (Pole)
2. แผ่นธาตุลบ (Negative Plate)
3. แผ่นกั้น (Separator& Glass mat)
4. แผ่นธาตุบวก (Positive Plate)
5. จุกปิด (Vent Plug)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เปลือกหม้อและฝาหม้อ (Container3 & Lid)

7. ขั้ว (Terminal Pole)

2.2.2 หน้าที่ของ แบตเตอรี่

1. แหล่งพลังงานจ่ายไฟให้แก่สตาร์ทเตอร์ และระบบจุดระเบิดให้แก่เครื่องยนต์ เพื่อให้เครื่องยนต์หมุนและติดเครื่องได้

2. เป็นแหล่งให้พลังงานแก่ระบบไฟฟ้าอื่นๆในรถยนต์เมื่อระบบไฟฟ้าในรถยนต์ต้องการกำลังไฟฟ้ามากกว่าที่ระบบจ่ายไฟของรถยนต์จะจ่ายได้รักษาระดับกระแสไฟให้คงที่

2.2.3 ชนิดของแบตเตอรี่

1. แบตเตอรี่แบบธรรมดา (เติมน้ำกรดแล้วชาร์จไฟในครั้งแรก จากนั้นต้องหมั่นดูแลระดับน้ำอย่างสม่ำเสมอ)

2. แบตเตอรี่แบบไม่ต้องเติมน้ำกลั่น (Free Maintenance) หรือโดยทั่วไปนิยมเรียกว่า “แบตแห้ง” (แบตเตอรี่ชนิดนี้มีการเติมน้ำกรดและชาร์จไฟมาจากโรงงาน ก่อนการติดตั้งสินค้าในครั้งแรกต้องทำการกระตุ้นแผ่นธาตุโดยการชาร์จไฟฟ้าระยะสั้นประมาณ 5 ถึง 10 นาที จากนั้นไม่ต้องดูแลระดับน้ำในระยะแรก (6 เดือนแรก) หลังจากนั้นควรดูแลประมาณ 3 เดือนครั้ง เนื่องจากแบตเตอรี่ ชนิดนี้มีระบบป้องกันการระเหยของน้ำทำให้มีการระเหยของน้ำในแบตเตอรี่ต่ำมาก

2.2.4 การทำงานแบตเตอรี่

1. แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด ประกอบด้วยเซลล์หรือหมู่ของเซลล์ต่อเข้าด้วยกัน ในหมู่ของเซลล์ประกอบขึ้นด้วยกลุ่มของแผ่นธาตุทั้งแผ่นบวกและแผ่นลบ ซึ่งแผ่นธาตุทั้งบวกและลบทำจากโลหะต่างชนิดกันกั้นด้วยฉนวน เรียกว่า “แผ่นกั้น” โดยนำมาจุ่มไว้ในอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) หรือที่เรียกว่า “น้ำกรดผสม” (Sulfuric Acid) น้ำกรดผสมจะทำปฏิกิริยากับแผ่นธาตุในเชิงเคมีเพื่อเปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า และแต่ละเซลล์สามารถจ่ายประจุไฟฟ้าได้ประมาณ 2 โวลต์ เซลล์ของแบตเตอรี่ส่วนมากจะถูกนำมาต่อเข้ากับ “แบบอนุกรม” (Series) ซึ่งจะเพิ่มโวลต์หรือแรงดันขึ้นเรื่อยๆ เช่น แบตเตอรี่ 12 โวลต์ จะต้องใช้จำนวนเซลล์ 6 เซลล์ มาต่อกัน แบบอนุกรม, แบตเตอรี่ 24 โวลต์ ใช้ 12 เซลล์ เป็นต้น

2. การเกิดพลังงานไฟฟ้า แผ่นธาตุสองชนิด แผ่นบวก คือตะกั่วไดออกไซด์ และแผ่นลบ คือ ฟองน้ำตะกั่ว ถูกนำมาจุ่มลงในกรดผสม แรงดัน ก็จะเกิดขึ้นที่ขั้วทั้งสอง เมื่อระบบแบตเตอรี่ครบวงจรกระแสก็จะไหลทันทีเพื่อเปลี่ยนพลังงานเคมีออกมาเป็นพลังงานไฟฟ้า ในกรณีนี้เรียกว่า การคายประจุไฟ ซึ่งตัวกรดในน้ำกรดผสมจะวิ่งเข้าทาปฏิกิริยาต่อแผ่นธาติทั้งทางบวกและลบโดยจะค่อยๆ เปลี่ยนสภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของแผ่นธาตุทั้งสองชนิดให้กลายเป็นตะกั่วซัลเฟรต (Lead Sulfate) เมื่อแผ่นธาตุทั้งบวกและลบเปลี่ยนสภาพไปเป็นโลหะชนิดเดียวกัน คือ “ตะกั่วซัลเฟรต” แบตเตอรี่ก็จะไม่มีสภาพของความแตกต่างทางแรงดันกระแส ก็จะทำให้กระแสหยุดไหลหรือไฟหมด

2.3 หน้าจอแอลซีดี (LCD)

หน้าจอแอลซีดี (LCD) [4] ย่อมาจาก Liquid Crystal Display เป็นจอแสดงผลแบบดิจิตอล จอแสดงผลแบบแบนหรืออุปกรณ์ทางออปติคอื่นๆ ที่มีการมอดูเลตทางไฟฟ้าซึ่งใช้คุณสมบัติในการปรับเปลี่ยนแสงของผลึกเหลว ผลึกเหลวไม่สามารถเปล่งแสงได้ด้วยตนเอง แต่จะใช้ไฟส่องสว่างด้านหลังหรือตัวสะท้อนเพื่อสร้างภาพสีหรือภาพขาวดำแอลซีดี สามารถใช้เพื่อแสดงภาพที่เคลื่อนไหวหรือภาพนิ่งที่มีเนื้อหาน้อยได้ ซึ่งอาจใช้เพื่อแสดงหรือซ่อนภาพ เช่น คำที่ป้อนไว้ล่วงหน้า ตัวเลข และการแสดงผลแบบ 7 ส่วนเช่นนาฬิกาดิจิตอลได้ อุปกรณ์เหล่านี้มีพื้นฐานบนเทคโนโลยีเดียวกัน เว้นแต่ว่าภาพเคลื่อนไหวนั้นจะประกอบด้วยพิกเซลขนาดเล็กจำนวนมาก ในขณะที่การแสดงผลแบบอื่นจะมีองค์ประกอบที่ใหญ่กว่าดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 หน้าจอแอลซีดี (LCD)
(**ที่มา**: https://www.gotoknow.org)

2.4 บัซเซอร์ (Buzzer)

บัซเซอร์ (Buzzer) [5] คืออุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งทำหน้าที่ส่งเสียงสัญญาณเตือน ติดตั้งใช้งานบนแผงควบคุม, ตัวตั้งเวลา, อุปกรณ์รับส่งสัญญาณเตือน, หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป ดังรูปที่ 2.4

โดยทั่วไป ภายในบัซเซอร์จะประกอบด้วยขดลวด ต่ออนุกรมกับแผ่นสั่นสะเทือนซึ่งทำหน้าที่เป็นหน้าสัมผัสตัดต่อวงจร (คล้ายกับกริ่งไฟฟ้า) เมื่อจ่ายไฟ หน้าสัมผัสที่ต่อวงจรอยู่ จะทำให้ไฟฟ้าไหลครบวงจร เกิดสนามแม่เหล็กที่ขดลวด ดึงแผ่นสั่นสะเทือนเข้าหาขดลวด เมื่อแผ่นสั่นสะเทือนถูกดึง หน้าสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะแยกออกจากกัน ทำให้วงจรขาด และแผ่นสั่นสะเทือนดีดกลับเข้าที่เดิม ต่อวงจรให้กระแสไฟฟ้าไหลได้อีกครั้ง ซ้ำไปเรื่อย ๆ ทำให้กลายเป็นการสั่นสะเทือนต่อเนื่อง

รูปที่ 2.4 บัซเซอร์ (Buzzer)

(**ที่มา:** http://m.th.wiringcable.com/info/what-is-buzzer-50558502.html)

2.5 จีพีเอสโมดูล (GPS Module)

จีพีเอสโมดูล (GPS Module) [6] เป็นชิ้นส่วนอุปกรณ์รับสัญญาณของฮาร์ดแวร์ ที่สามารถเพิ่มเข้ากับชิ้นส่วนอื่นๆของฮาร์ดแวร์ต่างๆได้ (เช่น ติดเข้ากับส่วนคอนโซลหน้ารถ ราสเบอรี่พาย (Raspberry PI) อาดุยโน (Arduino) หรือแม้แต่กระทั่งคอมพิวเตอร์) เพื่อให้สามารถรับข้อมูลจากดาวเทียมจีพีเอส ได้

อุปกรณ์ที่ใช้จีพีเอสทั่วไป มักต้องมีจีพีเอสโมดูล ที่มีฟังก์ชันจีพีเอส ขั้นพื้นฐานอยู่แล้วซึ่งประกอบไปด้วย เสาอากาศเป็นตัวรับสัญญาณหลายช่องสัญญาณและการคำนวนในการรับส่งข้อมูลระยะทาง, เวลาที่ส่งไป แล้วถอดรหัสข้อมูลเหล่านั้นออกมาเป็นพิกัด ที่ส่งจากดาวเทียม และโปรเซสเซอร์ (Processer) ที่อยู่ในจีพีเอสโมดูล จะจัดการกับข้อมูลเหล่านี้และรายงานออกมาเป็น ตำแหน่ง พิกัด ความเร็ว และข้อมูลสำคัญต่างๆ

ดังนั้น ขีดความสามารถของจีพีเอสโมดูล ในการคำนวนพิกัด การส่งสัญญาณ หรือการประมวลผล ความคลาดเคลื่อนของพิกัด การส่งข้อมูลที่ผิดพลาดจากตัวอุปกรณ์เอง จะทำให้การรายงานตำแหน่งนั้นไม่ถูกต้อง ดังนั้นจะเป็นการดีที่สุดหากเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพ และมีจีพีเอสโมดูล ที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ จะทำให้การทำงานเป็นไปอย่างราบรื่น ดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.5 โมดูลจีพีเอส (GPS)

(**ที่มา**: https://www.cartrack.co.th/gps-module)

2.6 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity sensor)

พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity sensor) [7] เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถตรวจจับวัตถุได้โดยไม่ต้องสัมผัสกับวัตถุโดยตรงทำให้ไม่เกิดรอยหรือการชำรุดเสียหายของชิ้นงาน ซึ่งจะอาศัยหลักการทำงานจากสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กบริเวณด้านหน้าของอุปกรณ์ เมื่อเซนเซอร์อยู่ใกล้กับวัตถุเป้าหมายมันจะส่งสัญญาณควบคุมออกมา เนื่องจากพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์มีคุณสมบัติการตรวจจับวัตถุในระยะใกล้หรือไกลได้รวดเร็วแม่นยำ ทนต่อความร้อน แรงกระแทกหรือการขีดข่วนได้ดี และมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน จึงมีหลายรูปทรงให้ได้เลือกใช้งานทั้งรูปทรงกระบอก รูปทรงสี่เหลี่ยม และรูปทรงอื่นๆ อีก ทั้งพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ยังนิยมนำมาประยุกต์ใช้งานในภาคอุตสาหกรรมกันเป็นจำนวนมาก อาทิเช่น การตรวจจับชิ้นงานที่ไม่สมบูรณ์ ตรวจจับความเร็วรอบ ตรวจจับสิ่งของ ตรวจจับกล่องเพื่อนับจำนวน ตรวจจับระดับน้ำในถังพลาสติก เป็นต้น ดังรูปที่ 2.6

รูปที่ 2.6 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity sensor)

(**ที่มา**: https://th.misumi-ec.com/th/pr/recommend_category/proximity_sensor201909)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 โหนดเอ็มซียู 8266 (NodeMCU 8266)

โหนดเอ็มซียู 8266 (NodeMCU ESP 8266) [8] คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจค อินเตอร์เน็ตออฟทิง (Internet of Things) ที่ประกอบไปด้วย ตัวบอร์ด และ ซอฟแวร์บนบอร์ดที่เป็นโอเพ่นซอส สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lau ได้ ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มาพร้อมกับโมดูล WiFi (ESP8266) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตนั่นเอง ตัวโมดูลอีเอสพี 8266 นั้นมีอยู่ด้วยกันหลายรุ่นมาก ตั้งแต่เวอร์ชันแรกที่เป็น อีเอสพี 01 ไล่ไปเรื่อยๆจนปัจจุบันมีถึง อีเอสพี 12 แล้ว และที่ฝังอยู่ในโหนดเอ็มซียู เวอร์ชั่นแรกนั้นก็เป็น อีเอสพี 12 แต่ในเวอร์ชั่น 2 นั้นจะใช้เป็น อีเอสพี ซึ่งการใช้งานโดยรวมก็ไม่แตกต่างกันมากนักโหนดเอ็มซียูนั้นมีลักษณะคล้ายกับอาดุยโน่ ตรงที่มีพอร์ตอินพุต เอาต์พุตบิวอิน (Output buil in) มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ อินพุต เอาต์พุต ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ และเมื่อไม่นานมานี้ก็มีนักพัฒนาที่สามารถทำให้อาดุยโน ใช้งานร่วมกับโหนดเอ็มซียูได้ จึงทำให้ใช้ภาษาซี C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ ทำให้เราสามารถใช้งานมันได้หลากหลายมากยิ่งขึ้นโหนดเอ็มซียู ตัวนี้สามารถทำอะไรได้หลายอย่างมากโดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับไอโอที ไม่ว่าจะเป็นการทำเว็บเซิฟเวอร์ขนาดเล็ก การควบคุมการเปิดปิดไฟผ่าน WiFi และอื่นๆอีกมากมาย ดังรูปที่ 2.7

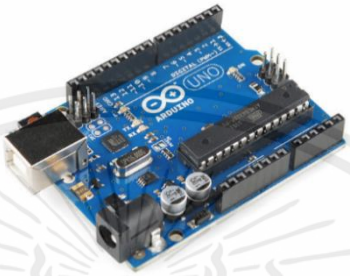
รูปที่ 2.7 โหนดเอ็มซียู อีเอสพี (NodeMCU ESP 8266)
(**ที่มา**: https://techtalk2apply.com/what-is-esp8266)

2.8 อาดุยโน (Arduino)

อาดุยโน (Arduino) [9] คำว่า Uno เป็นภาษาอิตาลี ซึ่งแปลว่าหนึ่ง เป็นบอร์ดอาดุยโน รุ่นแรกที่ผลิตออกมา มีขนาดประมาณ 68.6×53.4 มิลลิเมตร. เป็นบอร์ดมาตรฐานที่นิยมใช้งานมากที่สุด เนื่องจากเป็นขนาดที่เหมาะสาหรับการเริ่มต้นเรียนรู้บอร์ดอาดุยโน และมีตัวเลือกให้เลือกใช้งานได้มากกว่าบอร์ดอาดุยโน รุ่นอื่นๆ ที่ออกแบบมาเฉพาะมากกว่า โดยบอร์ดอาดุยโน ได้มีการพัฒนาเรื่อยมา ตั้งแต่อา 2 อา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 และรุ่นย่อยที่เปลี่ยนชิปไอซีเป็นแบบแอสเอ็มดี เป็นบอร์ดอาดุยโน ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาไม่แพง และส่วนใหญ่โปรเจคและไลบารี่ (Library) ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นมาซัพพอร์ต (Support) จะอ้างอิงกับบอร์ดนี้เป็นหลัก และข้อดีอีกอย่างคือกรณีที่เอ็มซียู เสียผู้ใช้งานสามารถซื้อมาเปลี่ยนเองได้ง่าย อาดุยโน มี เอ็มซียู ที่เป็นแพ็คเกจ ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 อาดุยโน (Arduino)

(**ที่มา**: https://www.ai-corporation.net/2021/11/19/arduino-uno-r3/)

2.8.1 ส่วนประกอบ Arduino

อาดุยโน่มีส่วนประกอบ ดังรูปที่ 2.9 ซึ่งประกอบด้วย

1. USB Port: ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ (Computer) เพื่อใช้ในการอับโหลดโปรแกรมเข้า MCU และใช้จ่ายไฟให้กับตัวบอร์ด

2. รีเซ็ตบ็อททอม (Reset Button): เป็นปุ่มรีเซ็ต (Reset) เพื่อเริ่มการทำงานใหม่

3. ICSP Port: ของ Atmega16U2 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรมวิชวลคอมพอท (Visual Com port) บน Atmega16U2

4. I/O Port: Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้ บาง Pin จะทำหน้าที่อื่นๆ 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 อาดุยโน

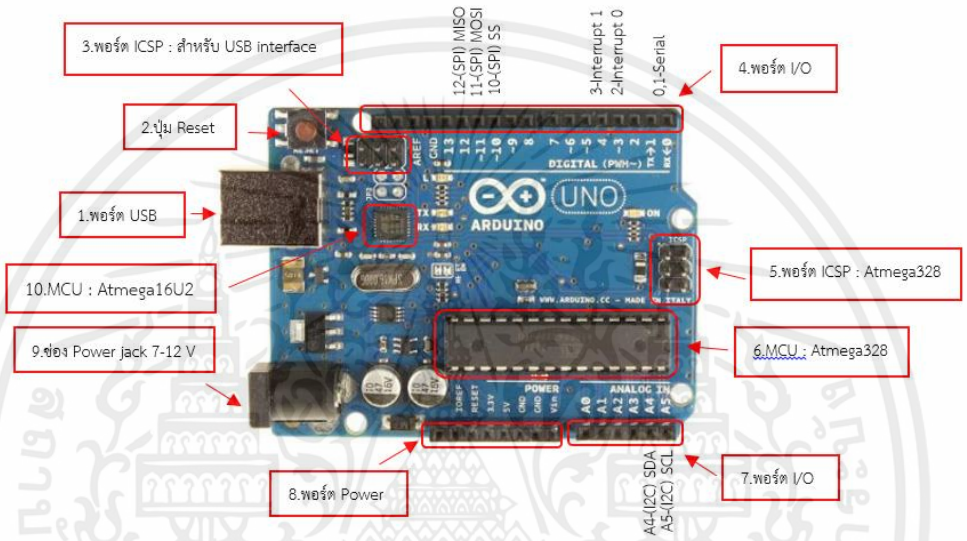
7. I/OPort: นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้ว ยังเปลี่ยนเป็น ช่องรับสัญญาณอนาล็อก ตั้งแต่ขา A0-A5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. พาเวอร์พอร์ต (Power Port): ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 โวลต์ +5 โวลต์ GND Vin

9. พาเวอร์เจค (Power Jack): รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 โวลต์

10. MCU: ของ Atmega16U2 เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็น USB to Serial โดย Atmega328 จะติดต่อกับคอมพิวเตอร์ (Computer) ผ่าน Atmega16U2



รูปที่ 2.9 ส่วนประกอบ Arduino

2.9 บอร์ดขับมอเตอร์ไฟกระแสตรง

บอร์ดขับมอเตอร์ไฟกระแสตรงใช้แบบ 2 ช่อง 10 แอมป์ [10] เป็นชื่อรุ่นของบอร์ดขับมอเตอร์ซึ่งผลิตโดยบริษัท Cytron Technologies ในประเทศมาเลเซีย โดยบอร์ดสามารถขับมอเตอร์ไฟกระแสตรงได้สูงสุด 25 โวลต์ 10 แอมป์ ขับมอเตอร์ได้พร้อมกันถึง 2 ตัว และใช้งานควบคู่กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ทุกตระกูลดังรูปที่ 2.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.10 บอร์ดขับมอเตอร์ไฟกระแสตรง 2 ช่อง 10 แอมป์

(**ที่มา**: https://blog.thaieasyelec.com/review-cytron-mdd10a-dual-channel-10a-dc-motor)

2.9.1 คุณสมบัติทางเทคนิค

1. ควบคุมได้ 2 ทิศทางสำหรับมอเตอร์กระแสตรงชนิดแบบมีแปรงถ่าน (Brushed Motor)

รองรับมอเตอร์ที่ใช้แรงดันได้ในช่วง 5 โวลต์ ถึง 25 โวลต์

2. ขับกระแสไฟต่อเนื่องได้สูงสุด 10 แอมป์ และขับกระแสไฟได้ถึงค่าสูงสุด (Peak) 30 แอมป์ ต่อเนื่องนานถึง 10 วินาที ในแต่ละช่อง

3. ใช้โซลิดคาปาซิเตอร์ เพื่อช่วยให้การตอบสนองที่รวดเร็ว และมีความคงทนช่วยให้มีอายุการใช้งานที่ยืนยาว

4. ใช้เอ็นมอสไฮร์บริด โดยไม่จำเป็นต้องต่ออ่างความร้อน ระบายความร้อน

5. ควบคุมความถี่ การปรับความกว้างพัลส์ (Pulse Width Modulation) สูงสุด 20 กิโลเฮิรตซ์ และรองรับการทำงานการปรับความกว้างพัลส์ ทั้งแบบ Locked-Antiphase และ Sign-Magnitude

6.มีปุ่มกดสำหรับทดสอบการหมุนของมอเตอร์ได้ 2 ทิศทางในแต่ละช่อง เพื่อความรวดเร็วในการทดสอบ ไม่จำเป็นต้องต่อวงจรเพิ่มเติม หรือใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม

7. ขนาดบอร์ด กว้าง 84.5 มิลลิเมตร. และยาว 62 มิลลิเมตร.

2.9.2 ส่วนประกอบของบอร์ด MDD10A

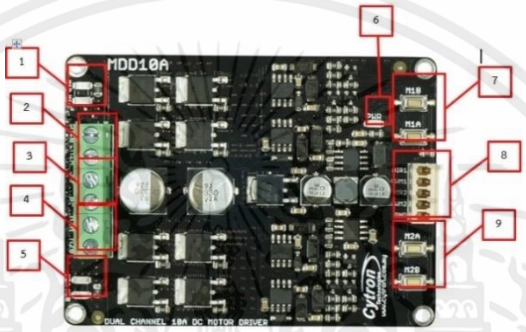
บอร์ด MDD10A มีส่วนประกอบ ดังรูปที่ 2.11 ซึ่งประกอบด้วย

1. หลอดไฟ แอลซีดี สีแดงแสดงสถานะการทำงานของมอเตอร์ที่ช่อง 1

2. ช่องเสียบมอเตอร์ของช่อง 1 โดยเป็นเอาต์พุต ของบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ช่องเสียบแหล่งจ่ายไฟ
4. ช่องเสียบมอเตอร์ของช่อง 2 โดยเป็นเอาต์พุต ของบอร์ด
5. หลอดไฟ แอลซีดี สีแดงแสดงสถานะการทำงานของมอเตอร์ที่ช่อง 2
6. หลอดไฟ แอลซีดี สีเขียวแสดงสถานะไฟที่จ่ายให้กับบอร์ด
7. ปุ่มทดสอบการควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ช่อง 1
8. ช่องเสียบอินพุต ใช้สำหรับควบคุมการทำงานด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
9. ปุ่มทดสอบการควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ช่อง 2



รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบของบอร์ด MDD10A

(**ที่มา**: https://blog.thaieasyelec.com/review-cytron-mdd10a-dual-channel-10a-dc-motor)

2.10 สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน

สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน [11] หรือ ที่เรียกทั่วไปว่าสวิตช์หัวเห็ด นิยมใช้กับปุ่มหยุดเครื่องจักรกลต่าง ๆ เพื่อรองรับกับเหตุการณ์ฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้น และเมื่อถึงเวลาใช้งาน ทันทีที่เรากดที่ปุ่ม สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน เครื่องจักรกลทุกอย่างที่มีปุ่ม สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน จะหยุดการทำงานในทันที เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ดังรูปที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.12 สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน
(**ที่มา**: https://weshopplus.com)

2.10.1 คุณสมบัติของสวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน

1. รุ่น (Model)	LAY37-11ZS
2. ขนาด (Hole Size)	กว้าง 22 มิลลิเมตร. ยาว 25 มิลลิเมตร. สูง 30 มิลลิเมตร.
3. ชนิด (Type)	Maintain
4. ขั้ว (Poles)	แบบ DPST (1NO+1NC)
5. ทนแรงดัน (Ui)	660 โวลต์
6. กระแสขีดเริ่ม (Ith)	10 แอมป์

2.11 เหล็กแป๊บกัลป์วาไนซ์ (Galvanize)

เหล็กกัลป์วาไนซ์ (Galvanize) [12] คือการทำเหล็กที่ขึ้นรูปแล้วมาทำการเคลือบด้วยสังกะสี โดยที่การเคลือบสังกะสี จะมีประโยชน์กับการป้องกันตัวเหล็ก วิธีการนี้มีชื่อเรียกว่า (Hot-Dip Galvanizing) โดยเหล็กที่ได้รับการชุบด้วยวิธีนี้ จะมีความหนาของชั้นสังกะสีอยู่ประมาณ 65 ถึง 300 ไมครอน ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการชุบชั้นของสังกะสีที่เคลือบเหล็กอยู่นี่เอง จะช่วยป้องกันเนื้อเหล็กจากการกัดกร่อน ดังนั้นเหล็กที่ได้รับการชุบกัลวาไนซ์ จะทนทานต่อการกัดกร่อนและมีอายุการใช้งานที่ยาวนานข้อแตกต่างระหว่างการชุบกัลวาไนซ์ กับทาสีกันสนิม นั่นคือ การทาสีป้องกันสนิม จะเป็นการป้องกันไม่ให้ออกซิเจนและความชื้นในอากาศ เข้าไปทำปฏิกิริยากับเนื้อเหล็ก ซึ่งเป็นต้นเหตุของสนิม แตกต่างจากการชุบกัลวาไนซ์ คือ กัลวาไนซ์จะให้ตัวเองถูกกัดกร่อนแทนเนื้อเหล็กที่อยู่ภายใน โดยที่เฉลี่ยแล้ว 1 ปี ชั้นของสังกะสีจะถูกกัดกร่อนออกไปประมาณ 1 ไมครอน ซึ่งจะช้ากว่าเหล็กจึงสามารถใช้งานได้ยาวนานดังรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.13 เหล็กแป๊บกัลป์วาไนซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(**ที่มา**: https://www.tpe-trading.com/galvanize/)

2.11.1 ข้อดีของเหล็กกัลป์วาไนซ์

1. สามารถนำมาใช้งานได้ทันที โดยที่ไม่ต้องทาสีเคลือบอีก

2. ตัวเหล็กมีกัลวาไนซ์เคลือบอยู่แล้วจึงไม่เป็นสนิม ไม่จำเป็นต้องทาสีกันสนิมอีกชั้น ทำให้ประหยัดเวลาในการติดตั้ง และค่าใช้จ่ายในการทาสีกันสนิม

3. ตัวเหล็กมีอายุการใช้งานยาวนาน ซึ่งอาจจะยาวนานกว่า 50 ปี และไม่ต้องบำรุงรักษามากนัก

4. ทนทาน และแข็งแรงเทียบเท่ากับเหล็กรูปพรรณ ความแข็งแรง 2500 ถึง 3500 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

5. สามารถเก็บวัสดุได้ง่ายในระหว่างรอการติดตั้ง เพราะไม่ต้องกลัวสนิม

2.11.2 ข้อจำกัดของเหล็กกัลป์วาไนซ์

1. บริเวณที่เป็นข้อต่อ ถ้าหากมีการตาร์บเกลียว ทำให้มีโอกาสที่จะเป็นสนิมได้ เพราะมีการขัดสังกะสีที่เคลือบตัวเหล็กออก

2. เหล็กกัลวาไนซ์ ไม่เหมาะสำหรับระบบท่อ ระบบส่งน้ำ ระบบประปา เพราะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ เพราะสังกะสีสามารถปนเปื้อนลงไปในน้ำได้

3. หากไม่มีอุปกรณ์การป้องกันที่เพียงพอ ในระหว่างการเชื่อมเหล็กกัลวาไนซ์ อาจจะเกิดอันตรายได้ จากสารพิษที่เกิดจากสังกะสี

2.12 มอเตอร์ 12 โวลต์ (Motor 12 Volt)

มอเตอร์ 12 โวลต์ [13] มอเตอร์ใด ๆ ภายในคลาสของเครื่องไฟฟ้าโดยไฟฟ้ากระแสตรงจะถูกแปลงเป็นพลังงานกลได้ บ่อย มอเตอร์ชนิดนี้อาศัยอยู่ในกองกำลังที่ผลิตสนามแม่เหล็ก ทุกชนิด มอเตอร์ดีซี (DC) มีบางชนิดของกลไกภายใน ที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์ หรือไฟฟ้า ในทั้งสองกรณี ทิศทางของกระแสที่ไหลผ่านในส่วนของมอเตอร์จะเปลี่ยนแปลงเป็นระยะ ๆ

ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ดีซี (ใช้โวลต์ผันแปร หรือเปลี่ยนความแรงของกระแสภายใน windrings ของฟิลด์ ในขณะที่มอเตอร์ดีซี ขนาดเล็กจะใช้ในการทำของเครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องมือ ของเล่น และรถยนต์ กลไก เช่นไฟฟ้ารถยนต์นั่ง มอเตอร์ดีซี ขนาดใหญ่ที่ใช้ในรอก ลิฟต์ และยานพาหนะไฟฟ้า

มอเตอร์ดีซี 12 โวลต์ มีขนาดเล็กและราคาไม่แพง ยังมีประสิทธิภาพพอที่จะใช้สำหรับโปรแกรมประยุกต์จำนวนมาก เพราะการเลือกมอเตอร์ดีซี เหมาะสำหรับโปรแกรมประยุกต์เฉพาะสามารถเป็นสิ่งที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท้าทาย มันเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำงานกับบริษัทเหมาะสม ตัวอย่างที่สำคัญคือ มอเตอร์ อุตสาหกรรม ซึ่งมีการสร้างมอเตอร์แม่เหล็กถาวรคุณภาพสูงดีซี มากกว่า 10 ปี ดังรูปที่ 2.14

รูปที่ 2.14 มอเตอร์ 12 โวลต์

(**ที่มา**: https://www.hsiangneng.com/th/product/6V-12V-21-.-Carbon-Brushed-Micro-Electric-DC-Mini-Motors/micro-dc-motors_HN210.html)

2.12.1 คุณสมบัติมอเตอร์

1. เพลา: คือแกนเพลากลาง
2. ทิศทางการหมุน
3. แปรงถ่าน
4. ประเภทแม่เหล็ก: แม่เหล็กยาง / แม่เหล็กถาวรรูปวงแหวน
5. เสียงรบกวนต่ำ ประหยัดไฟฟ้า
6. ปริมาณน้อย ติดตั้งง่าย บำรุงรักษาง่าย
7. DC micromotors ปรับแต่งตามความต้องการของคุณ

2.12.2 ข้อมูลจำเพาะ

1. แรงดันไฟฟ้า ดีซี 6 โวลต์ ~ 12 โวลต์
2. เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก: ϕ 21 - 21.5 มิลลิเมตร.

2.13 เครื่องหว่านปุ๋ยแบบมัลติเฟอร์ติไลเซชัน (Multi-fertilization)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องหว่านปุ๋ยแบบมัลติเฟอร์ติไลเซชัน (Multi-fertilization) [14] สำหรับแปลงปาล์มน้ำมัน ได้รับการพัฒนาคิดค้นโดยทำงานบนระบบกลไกพื้นฐาน สำหรับแก้ปัญหาการให้ปุ๋ย รวมถึงมีการออกแบบเพื่อให้สามารถกำหนดปริมาณการจ่ายปุ๋ยแต่ละชนิดให้เหมาะสมกับต้นปาล์มแต่ละช่วงอายุหรือแต่ละแปลงที่มีความต้องการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน และสามารถแยกตำแหน่งการหว่านปุ๋ยแต่ละชนิดได้ ซึ่งเป็นการช่วยลดความสูญเสียจากวิธีการให้ปุ๋ยแบบเดิม ๆ และเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซึมธาตุอาหารของพืชอีกด้วย

เกษตรกรชาวสวนปาล์มนำมันของไทยมีอัตราการใช้ปุ๋ยเกินความต้องการของพืช หากจะลดต้นทุนในการผลิต เกษตรกรชาวสวนปาล์มนำมันจะต้องใช้ปุ๋ยเคมีให้ถูกต้องเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และความต้องการของต้นปาล์มนำมันด้วยวิธีการจัดการธาตุอาหาร (Nutrient Managements) ได้แก่ ยูเรีย ไดแอมโมเนียม ฟอสเฟส โพแทสเซียมคลอไรท์ และคีเซอร์ไรท์ ดังนันเกษตรกร จึงควรตรวจสอบวิเคราะห์ดิน ตรวจสอบวิเคราะห์ใบของต้นปาล์มน้ำมันและใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ เพื่อให้ต้นปาล์มได้รับสารอาหารที่เหมาะสมและลดต้นทุนในส่วนของค่าปุ๋ยและเพิ่มผลผลิตให้แก่ เกษตรกร แต่การหว่านแม่ปุ๋ยทัง 4 ชนิดพร้อมกันจะต้องใช้แรงงานคนค่อนข้างมาก ซึ่งจะส่งผลทำให้เป็นการเพิ่มต้นทุนในส่วนของค่าจ้างแรงงานคนและยังทำให้สินเปลืองแรงงานคน ดังรูปที่ 2.15

รูปที่ 2.15 เครื่องหว่านปุ๋ยแบบมัลติเฟอร์ติไลเซชัน (Multi-fertilization)
(**ที่มา**: https://www.tech2biz.net/content)

2.13.1 จุดเด่น

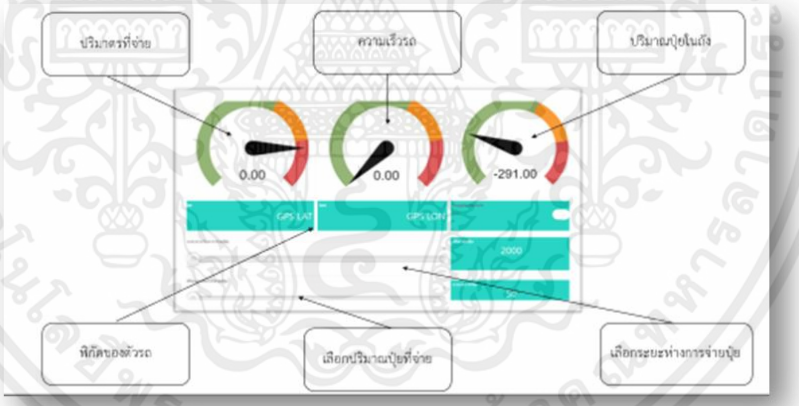
1. สามารถกำหนดปริมาณการจ่ายปุ๋ยแต่ละชนิดให้เหมาะสมกับต้นปาล์มแต่ละช่วงอายุหรือแต่ละแปลงที่มีความต้องการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน

2. สามารถแยกตำแหน่งการหว่านปุ๋ยแต่ละชนิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14 แอนโท่ (Anto)

แอนโท่ (Anto) [15] เป็น ไอโอที แพลทฟอร์ม (IoT Platform) ที่สามารถเรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับ ไอโอที ได้อย่างรวดเร็ว ด้วยความที่แอนโท่ นั้นได้เรียงลำดับในการอธิบายได้ดี ซึ่งเริ่มจาก อินโทรดักชั่น (Introduction) จะพูดถึง แอนโท่ มีหน้าที่ทำอะไร และรองรับอุปกรณ์ใดบ้าง พร้อมทั้งมี พรีแพร (Prepare) และ ควิกสตาร์ท (Quick Start) ที่มีขั้นตอนการอธิบายที่เรียบง่าย ทำให้เราสามารถใช้เวลาทำตามได้อย่างรวดเร็ว แอนโท่สามารถรองรับได้เพียง โหนดเอ็มซียู 8266 และ อาดุยโน เท่านั้น จุดเด่นหลักก็คือมี แพทเทิล (Pattern) การสอนที่เรียบง่าย ทำให้ตามได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมี แดชบอร์ด (Dashboard) ในตัว มีความสวยงามและยืดหยุ่นมาก สามารถดูค่าและปรับค่าของ ติง (Thing) ได้ จากรูปลักษณ์แล้วทำให้ผู้ใช้งานเข้าถึงได้ง่ายมาก และหน้าตาออกมาน่าใช้งาน พร้อมทั้งสามารถเปิดใช้ผ่านมือถือได้ สามารถเปิดเว็บ แล้ว ล็อกอิน (Login) เข้ามาในหน้านี้ก็สามารถควบคุมอุปกรณ์ได้ ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 หน้าต่างของเว็บแอนโท่ (Anto)

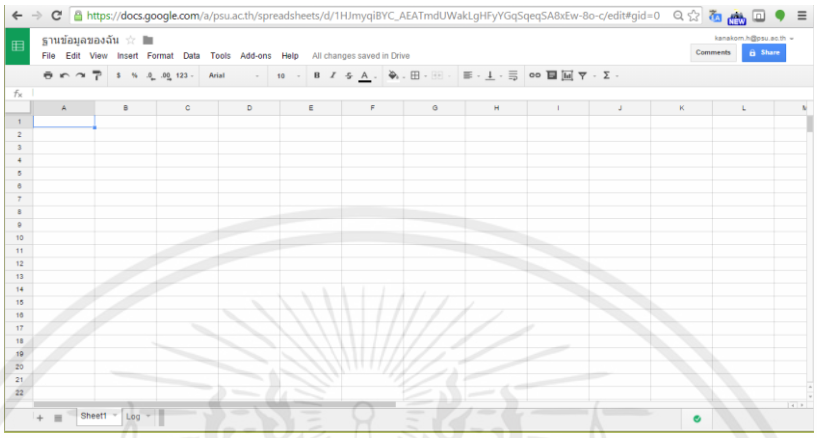
(**ที่มา:** https://antoiot.gitbooks.io/th-doc/content/)

2.15 กูเกิลชีท (Google sheet)

กูเกิลชีท (Google sheet) [16] เป็นแอปพลิเคชันในกลุ่มของกูเกิล ไดรฟ์ (Google Drive) ซึ่งเป็นนวัตกรรมของกูเกิล (Google) มีลักษณะการทำงานคล้ายกันกับไมโครซอฟท์ เอ็กเซล (Microsoft Excel)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือสามารถสร้าง คอลัม (Column), โรล (Row) สามารถใส่ข้อมูลต่างๆลงไปในเซลล์ (Cell) ได้ และคำนวณสูตรต่างๆได้ ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 หน้าต่างของเว็บกูเกิลชีท (Google sheet)

(**ที่มา:** http://www.atg.go.th/training/pictures/google%20sheet.pdf)

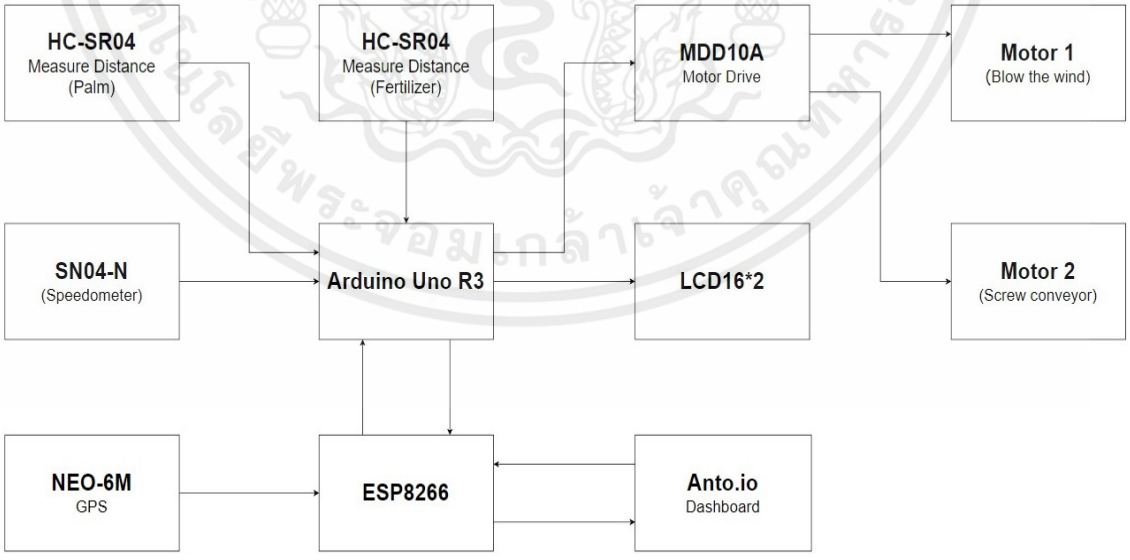
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ

ในบทนี้กล่าวถึงการออกแบบระบบ การทำงานของรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ มีการทำงาน และบล็อกไดอะแกรมการออกแบบโครงสร้างการออกแบบวงจร อีกส่วนหนึ่งคือโครงสร้างของโครงงานชิ้นนี้ ผู้จัดทำขออธิบายรายละเอียดการทำงานดังต่อไปนี้

3.1 บล็อกไดอะแกรมรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ

บล็อกไดอะแกรมรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ แสดงดังรูปที่ 3.1 เมื่อตั้งค่าปริมาณปุ๋ยในการจ่ายและระยะห่างของการจ่ายปุ๋ยในแอนโท่ หากอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ตรวจพบต้นปาล์มตามระยะห่างที่กำหนด อาดุยโนจะทำการส่งสัญญาณให้ไดรว์มอเตอร์ทำงาน โดยมอเตอร์ 1 มอเตอร์เป่าลมและมอเตอร์ 2 มอเตอร์ลำเลียงปุ๋ย จะทำงานทำการจ่ายปุ๋ยในปริมาณที่กำหนด จากนั้นอาดุยโนจะทำการส่งสัญญาณไปยังโหนดเอ็มซียู 8266 ให้ทำการเก็บค่าจีพีเอสและส่งค่าพิกัดละติจูดและลองจิจูดไปยังคลาวด์ของกูเกิลชีท ปริมาณปุ๋ยในถังจะแสดงผลบนจอแอลซีดี โดยอัลตร้าโซนิกเซนเซอร์เป็นตัววัดระยะ ความเร็วของตัวรถจะแสดงผลบนจอแอลซีดี โดยพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์เป็นตัวนับรอบการหมุนล้อ



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ

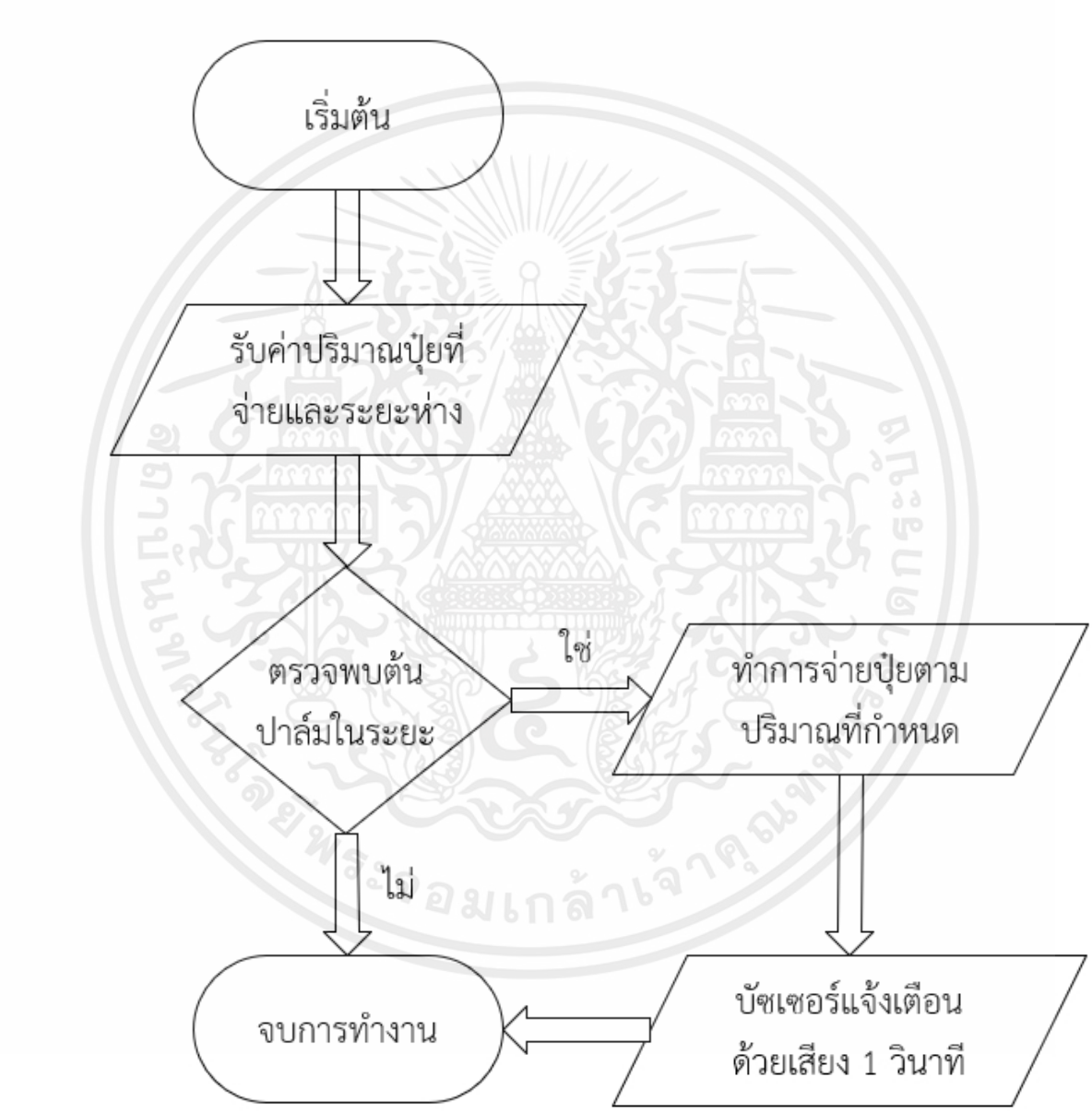
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ

การทำงานของรถใส่ปุ๋ยปาล์มอัตโนมัติประกอบด้วย โฟลว์ชาร์ตการทำงานระบบจ่ายปุ๋ย

3.2.1 โฟลว์ชาร์ตการทำงานระบบจ่ายปุ๋ย

โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบจ่ายปุ๋ย ดังรูปที่ 3.2



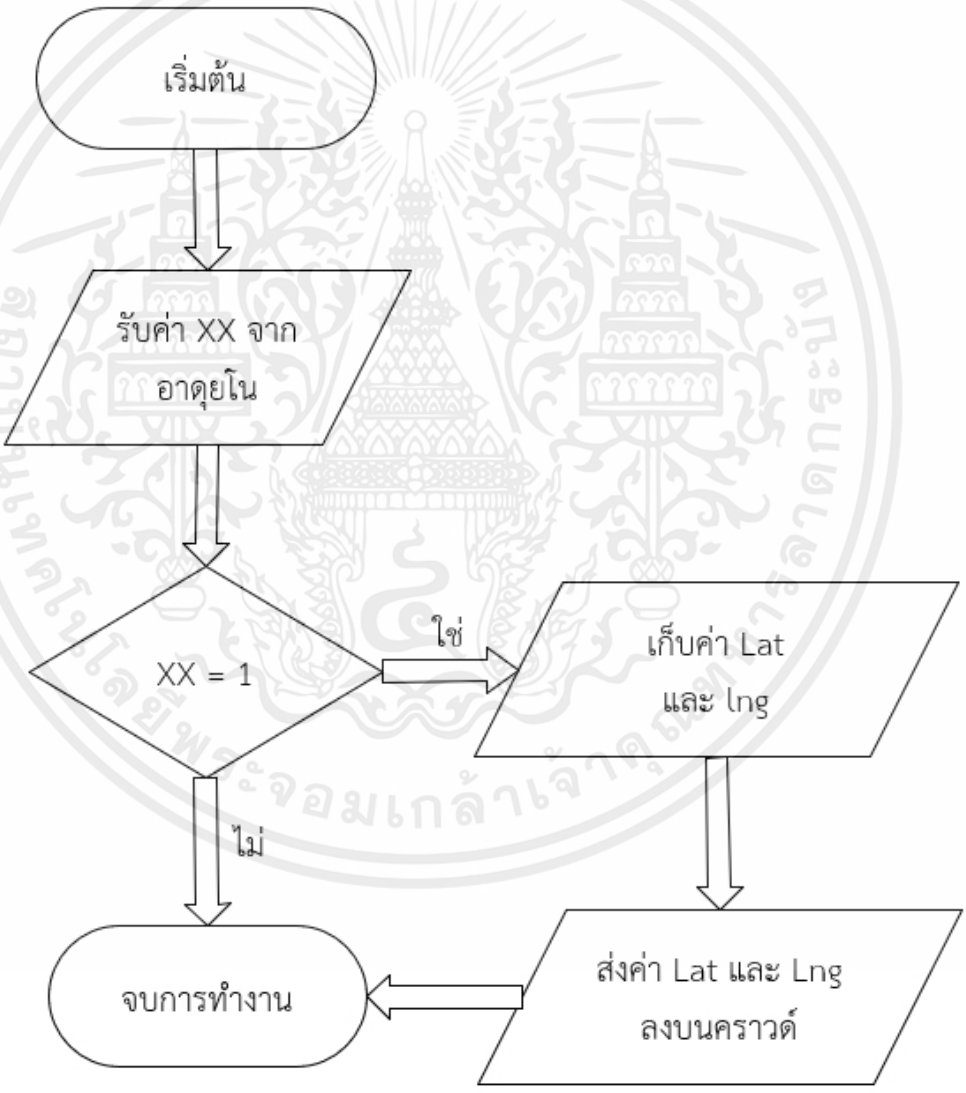
รูปที่ 3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบจ่ายปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบจ่ายปุ๋ย ตั้งค่าปริมาณปุ๋ยที่จ่ายและระยะห่างในการจ่ายปุ๋ยบนเว็บแอนโท่ จากนั้นเมื่อรถใส่ปุ๋ยปาล์มตรวจพบต้นปาล์มในระยะห่างที่กำหนดจะทำการจ่ายปุ๋ยตามที่กำหนด เมื่อจ่ายปุ๋ยจนครบปริมาณบัซเซอร์จะแจ้งเตือนด้วยเสียงเป็นเวลา 1 วินาที แต่ถ้าหากรถใส่ปุ๋ยปาล์มตรวจไม่พบต้นปาล์มในระยะที่กำหนดระบบจ่ายปุ๋ยจะไม่ทำงาน

3.2.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานการบันทึกค่าพิกัดลงบนคลาวด์

โฟลว์ชาร์ตการทำงานของการบันทึกค่าพิกัดลงบนคลาวด์ ดังรูปที่ 3.3



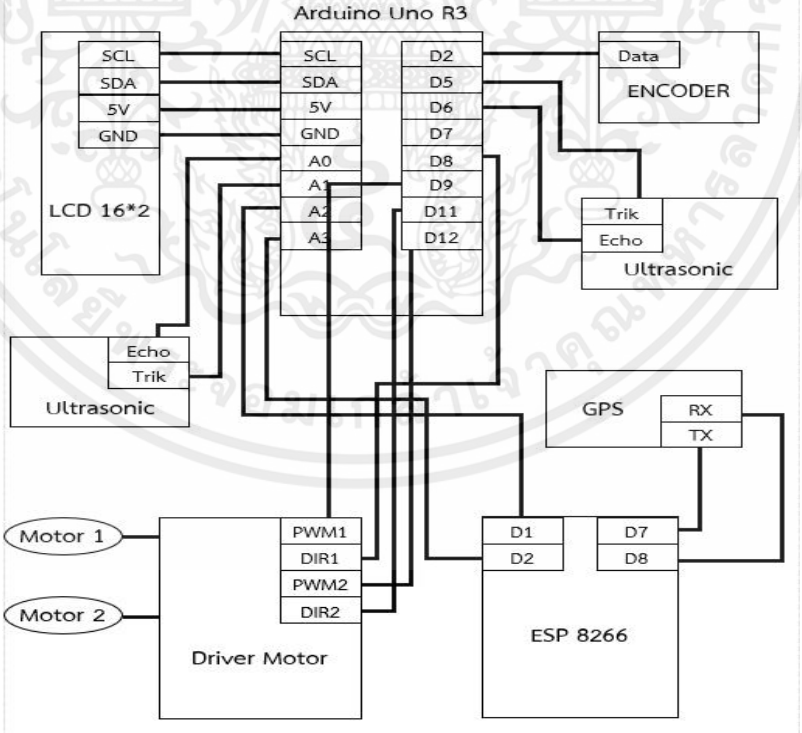
รูปที่ 3.3 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของการบันทึกค่าพิกัดลงบนคลาวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.3 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของการบันทึกค่าพิกัดลงบนคาวด์ ค่า XX จากอาดุยโนคือค่าที่จะส่งมาเป็น 1 เมื่อระบบจ่ายปุ๋ยเริ่มทำการจ่ายปุ๋ย และเมื่อค่า XX ที่รับมาเป็น 1 จะทำการเก็บข้อมูล คือค่าละติจูดจ่ากจีพีเอส และ ค่าลองจิจูดจากจีพีเอส จากนั้นส่งค่าทั้งสองลงบนคลาวด์ของกูเกิลชีท

3.3 การออกแบบวงจร

ในการออกแบบมีผังดังรูปที่ 3.4 วงจรรวมของรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ โหนดเอ็มซียู 8266 เป็นส่วนที่เก็บค่าพิกัดของจีพีเอส และรับค่าปริมาณปุ๋ยในถัง ความเร็วของรถ จากอาดุยโน อาดุยโนเป็นส่วนควบคุมหลักโดยควบคุมการทำงานของไดรว์มอเตอร์ เก็บค่าความเร็วรถจากพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ วัดปริมาณปุ๋ยในถังโดยใช้เซนเซอร์อัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ วัดระยะห่างของต้นปาล์มด้วยอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ และอาดุยโนแสดงผลปริมาณปุ๋ยที่จ่าย ระห่างในการจ่ายปุ๋ย โดยรับค่ามาจากโหนดเอ็มซียู 8266 และแสดงผลค่าความเร็วของรถ และปริมาณปุ๋ยในถัง อาดุยโนความคุมการทำงานของไดรว์มอเตอร์ โดยไดรว์มอเตอร์ควบคุมมอเตอร์ 1 และ 2 ซึ่งเป็นมอเตอร์โบวเวอร์และมอเตอร์สกรูลำเลียง



รูปที่ 3.4 วงจรรวมของรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบโครงสร้าง

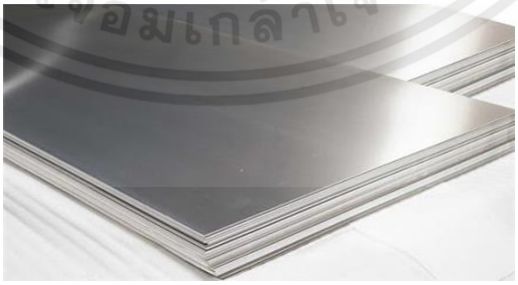
การออกแบบโครงสร้างของรถหวานปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติมีความสำคัญมาก ถ้าโครงสร้างไม่แข็งแรงจะทำให้การทำงานไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นการออกแบบโครงสร้างจึงมีความสำคัญต่อการทำงานของตัวรถและเครื่องหว่านปุ๋ยเป็นอย่างยิ่ง

3.4.1 วัสดุที่ใช้ในส่วนโครงสร้าง

ในส่วนโครงสร้างใช้เหล็กกล่องแบบสี่เหลี่ยม แสดงดังรูปที่ 3.5 ซึ่งมีความแข็งแรง สามารถเชื่อมให้เป็นโครงสร้างตามที่ได้ออกแบบไว้ และสแตนเลสแบบแผ่น ดังรูปที่ 3.6 ในการหุ้มโครงของถังปุ๋ย และมีส่วนของล้อรถ ดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.5 สแตนเลสแบบกล่อง
(**ที่มา:** http://www.unisteel.co.th/)

จากรูปที่ 3.5 สแตนเลสแบบกล่อง เป็นโลหะที่สะดวกในการใช้งาน หาได้ง่ายตามท้องตลาด และมีความแข็งแรงทนทาน เหมาะแก่การนำมาใช้เป็นส่วนของตัวถังรถ ซึ่งวัสดุชนิดนี้ถูกนำมาใช้ในการสร้างรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ



รูปที่ 3.6 สแตนเลสแบบแผ่น
(**ที่มา:** http:// http://suwan-stainlessteel.com/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.6 สแตนเลสแบบแผ่น เป็นวัสดุที่มีความกว้างแต่มีความบางเหมาะแก่การนำมาใช้เป็นส่วนของถังใส่ปุ๋ย เนื่องจากสามมารถนำมาประกบและเชื่อมเพื่อขึ้นรูปเป็นถังได้ดี

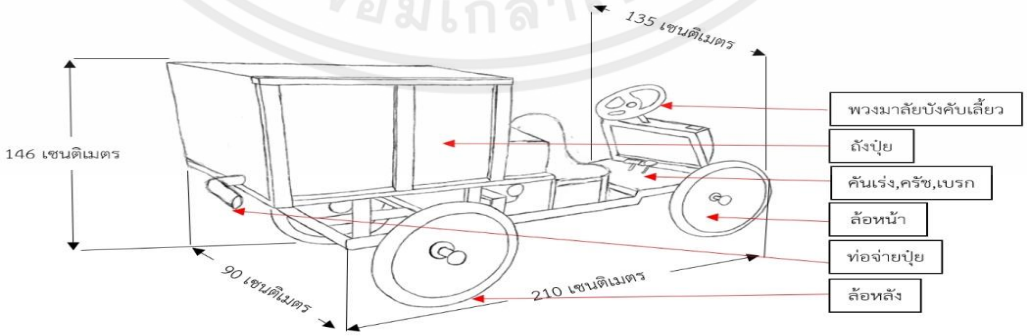
รูปที่ 3.7 ล้อรถ

(**ที่มา:** https://www.google.com/search?q)

จากรูปที่ 3.7 ล้อรถ เป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนของรถทุกชนิด และรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติเลือกใช้ล้อขนาดวงล้อ17นิ้วซึ่งเป็นล้อของรถจักรยานยนต์ ด้วยราคาที่ถูกและสามารถนำมาใช้ได้ มีข้อดีคือน้ำหนักเบากว่าล้อของรถยนต์

3.5 โครงสร้างหลักการออกแบบ

โครงสร้างของตัวฐานซึ่งเป็นการออกแบบใช้ในการยึดอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องเข้าด้วยกัน โดยการใช้สแตนเลสกล่องเพื่อความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักของตัวรถและถังปุ๋ยได้และทนความร้อนได้ โดยเครื่องมีขนาดความกว้างประมาณ 90 เซนติเมตร ความยาว 210 เซนติเมตร ความสูง 146 เซนติเมตร และถังปุ๋ยมีขนาดความกว้าง 45 เซนติเมตร ความสูง 75 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.8, 3.9และ 3.10



รูปที่ 3.8 การออกแบบโครงสร้างโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.9 รูปด้านหลังตัวรถ

จากรูปที่ 3.9 รูปด้านหลังตัวรถ ด้านหลังของตัวรถเป็นส่วนที่ทำการจ่ายปุ๋ย ซึ่งมีถังปุ๋ยอยู่ด้านบนขององฐานล้อหลัง และมอเตอร์จ่ายปุ๋ยทั้งสองตัวจะอยู่ด้านใต้ของถังใส่ปุ๋ยเนื่องจากปุ๋ยจะไหลลงมาด้านล่างของถังปุ๋ยจึงเหมาะสมแก่การติดตั้งจุดนี้

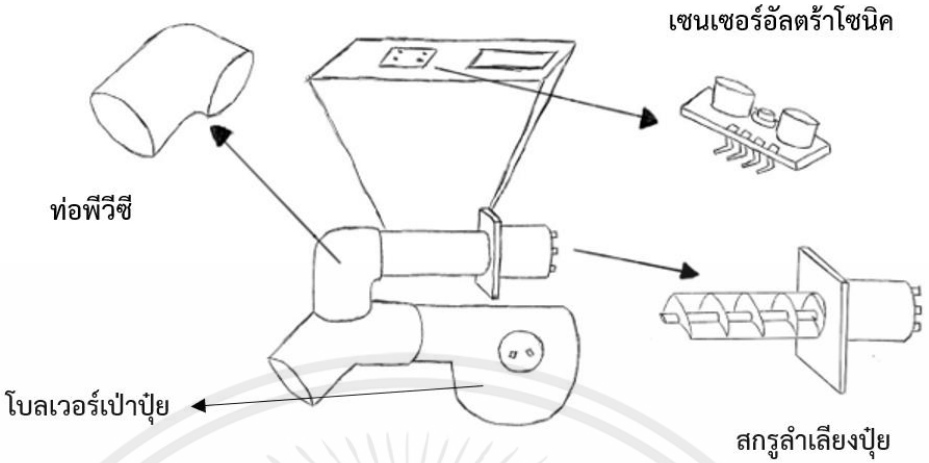
รูปที่ 3.10 ตัวรถและถังปุ๋ย

รูปที่ 3.10 ตัวรถและถังปุ๋ย ถังปุ๋ยจะอยู่ด้านหลังสุดของรถ เนื่องจากเมื่อทำการจ่ายปุ๋ยการนำถังไว้ด้านหลังรถเป็นจุดเหมาะสมที่สุดในการติดตั้ง

3.5.1 โครงสร้างส่วนของถังปุ๋ย

โครงสร้างในส่วนถังปุ๋ยประกอบด้วยชุดกลไกตัวจ่ายปุ๋ยจะประกอบไปด้วยสกรูลำเลียงปุ๋ย มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ และเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคตรวจวัดปริมาณปุ๋ยในถัง แสดงดังรูปที่ 3.11, 3.12, 3.13และ 3.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 การออกแบบระบบจ่ายปุ๋ย

รูปที่ 3.12 สกรูตัวลำเลียงปุ๋ย

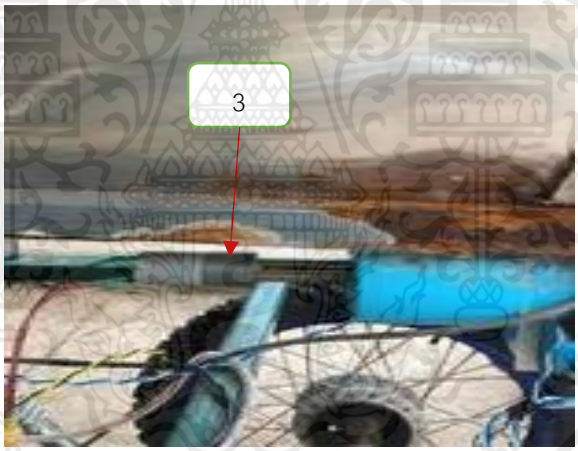
จากรูปที่ 3.12 แสดงถึงโครงสร้างส่วนของถังปุ๋ยซึ่งจะมีสกรูลำเลียงปุ๋ย มอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์ และเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคตรวจวัดปริมาณปุ๋ยในถัง

1. สกรูลำเลียงปุ๋ย ทำหน้าที่ลำเลียงปุ๋ยออกจากถงปุ๋ยโดยการหมุนและปุ๋ยจะถูกลำเลียงไปยังโบลเวอร์ตัวเป่าปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.13 เซนเซอร์อัลตร้าโซนิควัดปริมาณปุ๋ยในถัง

2. เซนเซอร์อัลตร้าโซนิคตรวจวัดปริมาณปุ๋ยในถัง โดยจะแสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดี



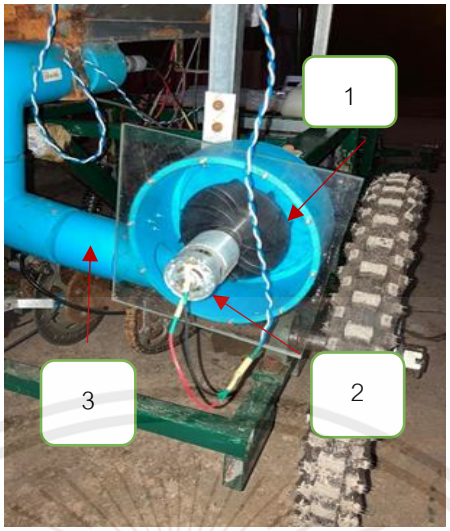
รูปที่ 3.14 มอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์

3. มอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์ จะยึดติดกับตัวสกรูลำเลียงเพื่อลำเลียงปุ๋ยไปยังโบลเวอร์

3.5.2 โครงสร้างของโบลเวอร์จ่ายปุ๋ย

โครงสร้างในส่วนของโบลเวอร์ตัวจ่ายปุ๋ยประกอบด้วย ใบพัดของตัวโบลเวอร์ มอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์ และท่อพีวีซี เพื่อเป็นทางลำเลียงปุ๋ย แสดงดังรูปที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 โบลเวอร์จ่ายปุ๋ย

จากรูปที่ 3.15 โครงสร้างของส่วนโบลเวอร์ตัวจ่ายปุ๋ยเป็นส่วนที่สำคัญเพราะเป็นส่วนที่ทำให้ปุ๋ยถูกลำเลียงไปยังต้นปาล์ม

1. ใบพัดของตัวโบลเวอร์ ทำหน้าที่พัดให้ตัวปุ๋ยออกไปยังท่อลำเลียงเพื่อส่งไปยังต้นปาล์ม
2. มอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์ ทำหน้าที่ควบคุมความเร็วใบพัดของโบลเวอร์
3. ทอพีวีซี ทำหน้าที่เป็นท่อลำเลียงปุ๋ยไปยังต้นปาล์ม

3.5.3 โครงสร้างส่วนของเซนเซอร์ตรวจจับต้นปาล์ม

โครงสร้างในส่วนของเซนเซอร์ตรวจจับต้นปาล์มจะประกอบไปด้วยเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคและเหล็กที่ยื่นขึ้นมาจากจากตัวรถ แสดงดังรูปที่ 3.16

รูปที่ 3.16 เซนเซอร์ตรวจจับต้นปาล์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.16 โครงสร้างในส่วนของเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคตรวจจับต้นปาล์มมีความสำคัญมากในการออกแบบติดตั้งให้เหมาะสม เพราะหากติดตั้งต่ำเกินไปอาจทำให้เซนเซอร์ตรวจจับติดวัตถุอื่นที่ไม่ใช่ต้นปาล์มได้

1. เซนเซอร์อัลตร้าโซนิคตรวจจับต้นปาล์ม ทำหน้าที่ตรวจจับหาตำแหน่งของต้นปาล์ม เมื่อตรวจเจอร์ต้นปาล์มในระยะที่กำหนดแล้ว จะทำการสั่งงานให้โบลเวอร์จ่ายปุ๋ยไปยังต้นปาล์ม

2. เหล็กแป๊ปที่ยื่นออกมา มีหน้าที่ไว้ติดตั้งเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคโดยเหล็กที่ยื่นออกมาจะมีความยาว 1 เมตร เพื่อไม่ให้เซนเซอร์อัลตร้าโซนิคอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำและสูงจนเกินไป ถ้าอยู่ต่ำจนเกินไปอาจทำให้เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุอื่นที่ไม่ใช่ต้นปาล์มได้ เช่น หญ้า และ กองทางของต้นปาล์ม

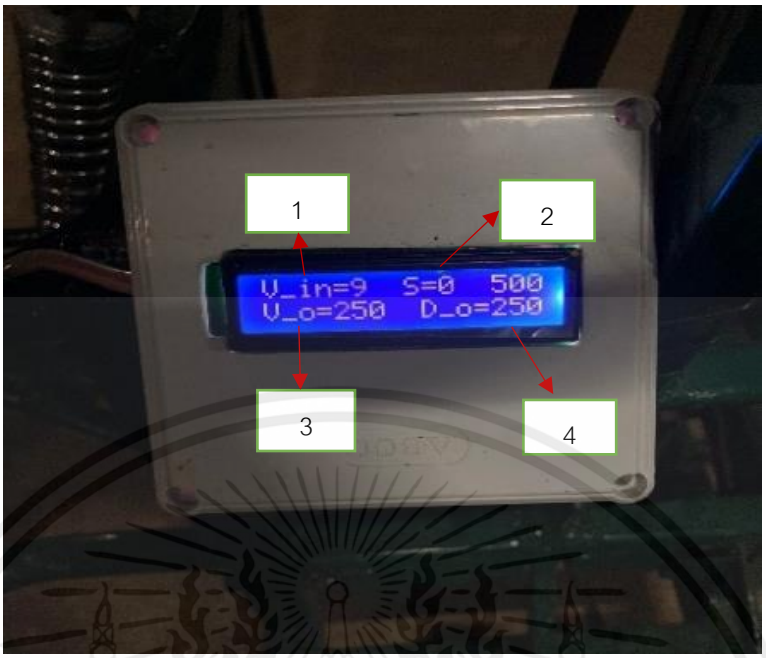
รูปที่ 3.17 แบตเตอรี่

จากรูปที่ 3.17 แบตเตอรี่ มีหน้าที่ในการจ่ายกระแสไฟเพื่อไปเลี้ยงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

3.5.4 โครงสร้างของหน้าจอแอลซีดี

โครงสร้างในส่วนของหน้าจอแอลซีดี ประกาอบ 4 ส่วน ต่างๆ ได้แก่ ระยะที่เซนเซอร์อัลตร้าโซนิคตรวจจับต้นปาล์ม ปริมาณปุ๋ยในถัง ปริมาณปุ๋ยที่จ่ายในแต่ละครั้ง ความเร็วของตัวรถ แสดงดังรูปที่ 3.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 หน้าจอแสดงค่าต่างๆ

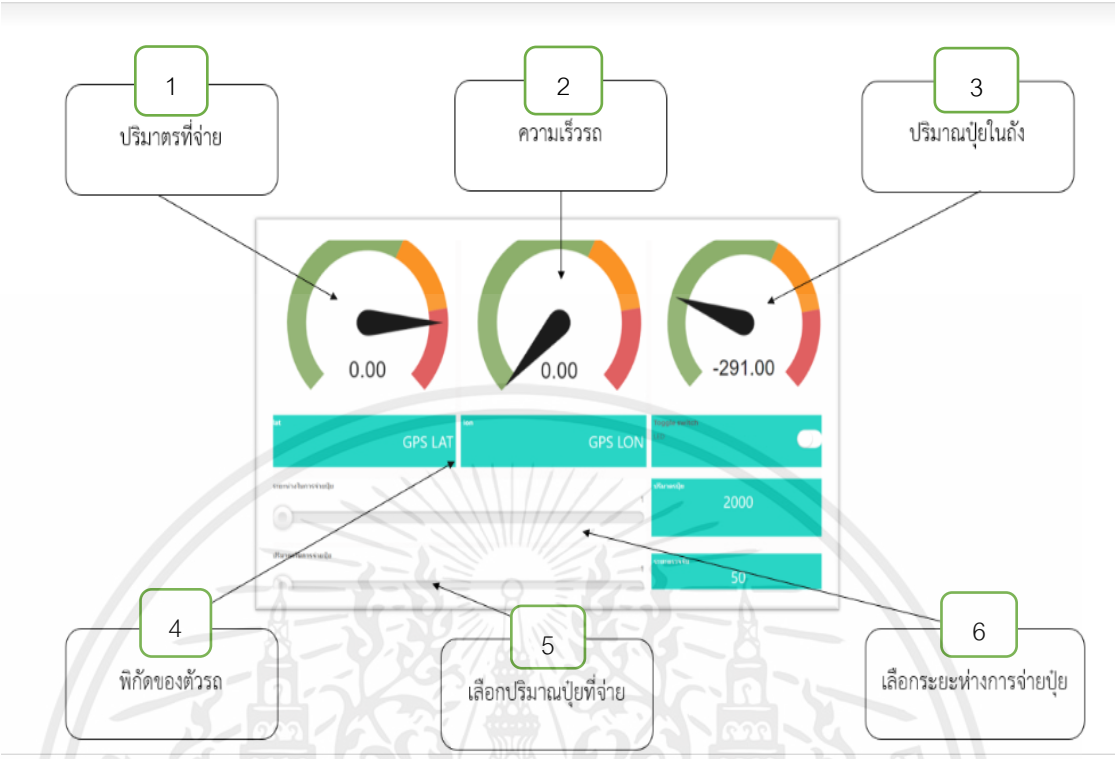
จากรูปที่ 3. 18 โครงสร้างในส่วนของหน้าจอแอลซีดี ประกอบด้วยส่วนต่างๆ 4 ส่วน ได้แก่

1. V_in คือปริมาณปุ๋ยคงเหลือในถัง
2. S คือความเร็วของรถ
3. V_o คือปริมาณการจ่ายปุ๋ยในแต่ละครั้ง
4. D_o คือระยะที่เซนเซอร์ตรวจจับต้นปาล์ม

3.5.5 โครงสร้างของหน้าต่างเว็บแอนโท่ (Anto)

โครงสร้างในส่วนของเว็บแอนโท่ ประกอบด้วย 6 ส่วนต่างๆ ซึ่งได้แก่ ปริมาณปุ๋ยที่จ่าย ความเร็วรถ ปริมาณปุ๋ยในถัง พิกัดของรถ เลือกปริมาณปุ๋ยที่จ่าย และเลือกระยะห่างการจ่ายปุ๋ย แสดงดังรูปที่ 3.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 หน้าเว็บแสดงการใช้งาน

จากรูปที่ 3.19 โครงสร้างของหน้าต่างเว็บแอนโท่ ปรกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1. ปริมาณปุ๋ยที่จ่าย คือเกจวัดที่ 1 จะแสดงปริมาตรปุ๋ยที่จ่ายออกมาในแต่ละครั้ง
2. ความเร็วรถ คือเกจวัดที่ 2 จะแสดงความเร็วของรถขณะเคลื่อนที่
3. ปริมาณปุ๋ยในถัง คือเกจวัดที่ 3 จะแสดงปริมาณปุ๋ยที่อยู่ในถัง
4. พิกัดของตัวรถ คือจะแสดงตำแหน่งของรถเป็น ละติจูด ลองจิจูด ลงบนกูเกิลซีท
5. เลือกปริมาณปุ๋ยที่จ่าย คือสามารถเลือกปริมาณปุ๋ยที่จะจ่ายในแต่ละครั้งโดยปริมาตรที่เลือกได้ 250 กรัม 500 กรัม 1000 กรัม และ 2000 กรัม
6. เลือกระยะห่างการจ่ายปุ๋ย คือ สามารถเลือกให้เซนเซอร์อัลตร้าโซนิคตรวจจับต้นปาล์ม ทำการตรวจจับต้นปาล์มได้ในระยะ 50 เซนติเมตร 150 เซนติเมตร 250 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองการขับเคลื่อนของรถใส่ปุ๋ยปาล์มในสภาพพื้นที่ราบในสวนปาล์ม, การทดลองระบบจ่ายปุ๋ย, การตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บ, การทำลองการแสดงผลปริมาตรของปุ๋ยและการทดลองเก็บข้อมูลพิกัดลงบนคลาวด์

4.1 การทดสอบการขับเคลื่อนของรถใส่ปุ๋ยปาล์มในสภาพพื้นที่ราบในสวนปาล์ม

สำหรับในส่วนการทดลองนี้ เราจะทำการทดลองโดยเลือกสถานที่สวนปาล์ม 4 แห่งซึ่งมีสภาพแต่ละพื้นที่ต่างกันโดยภาพซ้ายสุดเป็นพื้นที่ราบ ถัดมาเป็นพื้นที่ที่มีความชัน ถัดมาเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำและสุดท้ายเป็นพื้นที่ราบ ดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 สวนปาล์ม 4 แห่ง

4.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในในการทดลอง

1. รถใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันกึ่งอัตโนมัติ
2. ผู้ขับโดยเป็นนักศึกษาสวมเสื้อแขนยาวและกางเกงยีนส์
3. พื้นที่สวนปาล์มที่เลือก
4. หมวกกันน็อค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 วิธีการทดลอง

1. ผู้ขับขับรถใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันจากถนนเข้าสู่สวนปาล์มน้ำมัน
2. ขับทางตรงของล่องต้นปาล์ม
3. ขับเลี้ยวหลบต้นปาล์ม

4.1.3 ผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การทดสอบการขับเคลื่อนของรถใส่ปุ๋ยปาล์มในสภาพพื้นที่ราบ180องศาในสวนปาล์ม

ครั้งที่	สวนปาล์มที่เลือก	รถใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันสามารถขับเคลื่อนในสวนปาล์มน้ำมันได้หรือไม่			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4
1	สวนที่ 1	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
2	สวนที่ 2	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
3	สวนที่ 3	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน
4	สวนที่ 4	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดลองพบว่ารถใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันสามารถเคลื่อนที่ผ่านสภาพพื้นที่ราบในสวนปาล์มได้ในสภาพพื้นที่ที่ไม่มีน้ำขังเนื่องจากตัวรถขับเคลื่อนด้วยการทำงานคล้ายมอเตอร์ไซค์ซึ่งไม่ใช่เพลาอิสระหรือขับเคลื่อนได้4ล้อเมื่อรับน้ำหนักขอองคนขับและปุ๋ยจึงเคลื่อนที่ในสภาพแวดล้อมนี้ไม่ได้

รูปที่ 4.2 การขับเคลื่อนรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติในพื้นที่ราบ180องศาในสวนปาล์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.2 การขับเคลื่อนรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติในพื้นที่ราบในสวนปาล์ม รถสามารถขับเคลื่อนได้ เนื่องจากความลาดชันและพื้นผิวที่เรียบ จึงไม่เป็นอุปสรรค์ต่อการขับเคลื่อน รถสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างไม่ติดขัด

รูปที่ 4.3 การขับเคลื่อนรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติในพื้นที่ลาดชันในสวนปาล์ม

จากรูปที่ 4.3 การขับเคลื่อนรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติในพื้นที่ลาดชันในสวนปาล์ม รถสามารถขับเคลื่อนได้ เนื่องจากโครงสร้างของตัวรถมีระบบโช๊คอัพด้านหน้าและปีกนกทำให้การยึดเกาะพื้นผิวบนพื้นที่ลาดชันของสวนปาล์มได้ จึงไม่เป็นอุปสรรค์ต่อการขับเคลื่อน รถสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่อง

รูปที่ 4.4 การขับเคลื่อนรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติในพื้นที่น้ำขังในสวนปาล์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.4 การขับเคลื่อนรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติในพื้นที่น้ำขังในสวนปาล์ม รถไม่สามารถขับเคลื่อนได้ เนื่องจากโครงสร้างของตัวรถไม่ได้ออกแบบมาเพื่อขับเคลื่อน 4 ล้อ เมื่อมีน้ำหนักของปุ๋ยและน้ำหนักของตัวรถ การขับเคลื่อนสองล้อด้านหลังเมื่อเคลื่อนที่ในจุดที่พื้นที่น้ำขัง ล้อหลังของรถไม่สามารถยึดเกาะพื้นผิวได้ทำให้รถไม่สามารถเคลื่อนที่ได้

ตารางที่ 4.2 การทดลองระบบจ่ายปุ๋ยระยะ 50 เซนติเมตร

ครั้งที่	การจ่ายปุ๋ย (ทำงาน/ไม่ทำงาน)
1	ทำงาน (2400RPM)
2	ทำงาน (2400RPM)
3	ทำงาน (2400RPM)
4	ทำงาน (2400RPM)
5	ทำงาน (2400RPM)
6	ทำงาน (2400RPM)
7	ทำงาน (2400RPM)
8	ทำงาน (2400RPM)
9	ทำงาน (2400RPM)
10	ทำงาน (2400RPM)

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดลองพบว่าระบบจ่ายปุ๋ยโดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับในการควบคุมมอเตอร์ตัวจ่ายปุ๋ยพบว่า ในการทดลอง 10 ครั้ง ระบบจ่ายปุ๋ยสามารถทำงานได้ทั้งหมด

ตัวอย่างการตั้งค่าระยะตรวจจับที่ 50 เซนติเมตร แสดงดังรูปที่ 4.5, 4.6และ 4.7

รูปที่ 4.5 ภาพการตั้งค่าระยะห่างในการจ่ายปุ๋ย 50 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.6 ภาพจอแอลซีดีแสดงระยะห่างในการจ่ายปุ๋ย 50 เซนติเมตร

รูปที่ 4.7 ภาพจ่ายปุ๋ยเมื่อระยะห่างในการจ่ายปุ๋ย 50 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 การทดลองระบบจ่ายปุ๋ยระยะ 150 เซนติเมตร

ครั้งที่	การจ่ายปุ๋ย (ทำงาน/ไม่ทำงาน)
1	ทำงาน (7200RPM)
2	ทำงาน (7200RPM)
3	ทำงาน (7200RPM)
4	ทำงาน (7200RPM)
5	ทำงาน (7200RPM)
6	ทำงาน (7200RPM)
7	ไม่ทำงาน
8	ทำงาน (7200RPM)
9	ไม่ทำงาน
10	ทำงาน (7200RPM)

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดลองพบว่าระบบจ่ายปุ๋ยโดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับในการควบคุมมอเตอร์ตัวจ่ายปุ๋ยพบว่า ในการทดลอง 10 ครั้ง ระบบจ่ายปุ๋ยไม่ทำงาน 2 ครั้ง เนื่องจากเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคมีความคลาดเคลื่อนของระยะเป็นบางครั้ง จึงทำให้ระบบจ่ายปุ๋ยไม่ทำงาน

ภาพการตั้งค่าและการแสดงผลดังรูปที่ 4.8, 4.9และ 4.10

รูปที่ 4.8 ภาพการตั้งค่าระยะห่างในการจ่ายปุ๋ย 150 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 ภาพจอแอลซีดีแสดงระยะห่างในการจ่ายปุ๋ย 150 เซนติเมตร

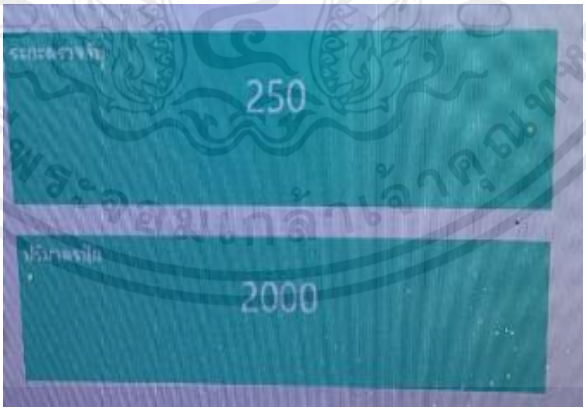
รูปที่ 4.10 ภาพจ่ายปุ๋ยเมื่อระยะห่างในการจ่ายปุ๋ย 150 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 การทดลองระบบจ่ายปุ๋ยระยะ 250 เซนติเมตร

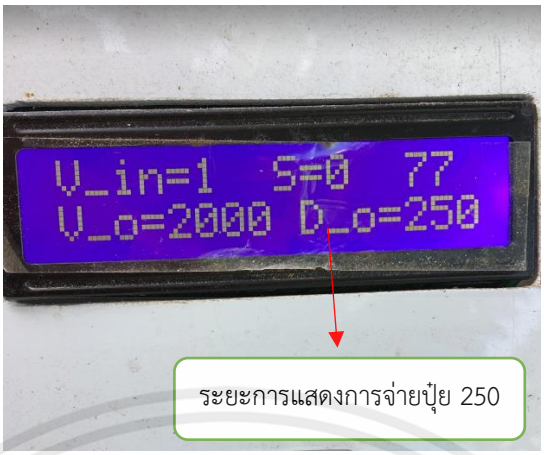
ครั้งที่	การจ่ายปุ๋ย (ทำงาน/ไม่ทำงาน)
1	ทำงาน (12000RPM)
2	ทำงาน (12000RPM)
3	ทำงาน (12000RPM)
4	ไม่ทำงาน
5	ทำงาน (12000RPM)
6	ทำงาน (12000RPM)
7	ทำงาน (12000RPM)
8	ทำงาน (12000RPM)
9	ทำงาน (12000RPM)
10	ไม่ทำงาน

จากตารางที่ 4.4 ผลการทดลองพบว่าระบบจ่ายปุ๋ยโดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับในการควบคุมมอเตอร์ตัวจ่ายปุ๋ยพบว่า ในการทดลอง10ครั้ง ระบบจ่ายปุ๋ยไม่ทำงาน 2 ครั้ง เนื่องจากเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคมีความคลาดเคลื่อนของระยะเป็นบางครั้ง จึงทำให้ระบบจ่ายปุ๋ยไม่ทำงาน ภาพการตั้งค่าและการแสดงผลดังรูปที่ 4.11, 4.12และ 4.13



รูปที่ 4.11 ภาพการตั้งค่าระยะห่างในการจ่ายปุ๋ย 250 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 ภาพจอแอลซีดีแสดงระยะห่างในการจ่ายปุ๋ย 250 เซนติเมตร

รูปที่ 4.13 ภาพจ่ายปุ๋ยเมื่อระยะห่างในการจ่ายปุ๋ย 250 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 การทดลองการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 250 กรัม

ครั้งที่	ปริมาณปุ๋ย (ที่ตั้งค่า)	ปริมาณปุ๋ยที่จ่าย	ความผิดพลาด
1	250	254	1.6%
2	250	262	4.8%
3	250	261	4.4%
4	250	254	1.6%
5	250	258	3.2%
6	250	250	0%
7	250	263	5.2%
8	250	261	4.4%
9	250	256	2.4%
10	250	259	3.6%

จากตารางที่ 4.5 ผลการทดลองพบว่าการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 250 กรัม มีความคลาดเคลื่อนจากปริมาณจริง เพราะมีปัจจัยจากปริมาณปุ๋ยในถังมากน้อยมีผลต่อแรงกดของปุ๋ยด้านบนทำให้การจ่ายปุ๋ยแต่ละครั้งไม่เท่ากัน

การทดลองประสิทธิภาพการจ่ายปุ๋ยโดยการจำลองการทำงาน เริ่มด้วยการกั้นเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคเพื่อให้มอเตอร์จ่ายปุ๋ยทำงาน จากนั้นนำถุงคลุมท่อจ่ายปุ๋ยเพื่อเก็บรวบรวมปุ๋ยทั้งหมดที่จ่าย จากนั้นนำปุ๋ยที่ได้ชั่งด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล ดังรูปที่ 4.14, 4.15และ 4.16

รูปที่ 4.14 การตอบสนองของเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.14 การตอบสนองของเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค โดยการใช้มือกั้นเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค เพื่อให้มีการตรวจจับเจอวัตถุและระบบจ่ายปุ๋ยจะทำงาน

รูปที่ 4.15 การเก็บตัวอย่างเพื่อชั่ง

จากรูปที่ 4.15 การเก็บตัวอย่างเพื่อชั่ง จะใช้ถุงคลุมท่อปล่อยปุ๋ยเพื่อเก็บรวบรวมปุ๋ยและนำไปชั่งเพื่อเก็บผลต่อไป

รูปที่ 4.16 ภาพการชั่งปุ๋ยเมื่อจ่ายปุ๋ย 250 กรัม

จากรูปที่ 4.16 ภาพการชั่งปุ๋ยเมื่อจ่ายปุ๋ย 250 กรัม หลังจากเก็บรวบรวมปุ๋ยใส่ถุง จะนำปุ๋ยในถุงมาชั่งด้วยเครื่องชั่งดิจิตอลเพื่อนำผลปริมาณปุ๋ยไปเปรียบเทียบต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 การทดลองการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 500 กรัม

การทดลองประสิทธิภาพการจ่ายปุ๋ยโดยการจำลองการทำงาน เริ่มด้วยการกั้นเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคเพื่อให้มอเตอร์จ่ายปุ๋ยทำงาน จากนั้นนำถุงคลุมท่อจ่ายปุ๋ยเพื่อเก็บรวบรวมปุ๋ยทั้งหมดที่จ่าย จากนั้นนำปุ๋ยที่ได้ชั่งด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล ดังรูปที่ 4.1

ครั้งที่	ปริมาณปุ๋ย ที่ตั้งค่า (กรัม)	ปริมาณปุ๋ย ที่จ่าย (กรัม)	ความผิดพลาด
1	500	509	1.8%
2	500	494	1.2%
3	500	497	0.6%
4	500	496	0.8%
5	500	499	0.2%
6	500	504	0.8%
7	500	502	0.4%
8	500	489	2.2%
9	500	498	0.4%
10	500	497	0.6%

จากตารางที่ 4.6 ผลการทดลองพบว่าการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 500 กรัม มีความคลาดเคลื่อนจากปริมาณจริง เพราะมีปัจจัยจากปริมาณปุ๋ยในถังมากน้อยมีผลต่อแรงกดของปุ๋ยด้านบนทำให้การจ่ายปุ๋ยแต่ละครั้งไม่เท่ากัน

รูปที่ 4.17 ภาพการชั่งปุ๋ยเมื่อจ่ายปุ๋ย 500 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 การทดลองการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 1000 กรัม

ครั้งที่	ปริมาณปุ๋ย ที่ตั้งค่า (กรัม)	ปริมาณปุ๋ย ที่จ่าย (กรัม)	ความผิดพลาด
1	1000	992	0.8%
2	1000	998	0.2%
3	1000	1017	1.7%
4	1000	1004	0.4%
5	1000	986	1.4%
6	1000	994	0.6%
7	1000	1003	0.3%
8	1000	1010	1%
9	1000	987	1.3%
10	1000	998	0.2%

จากตารางที่ 4.7 ผลการทดลองพบว่าการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 1000 กรัม มีความคลาดเคลื่อนจากปริมาณจริง เพราะมีปัจจัยจากปริมาณปุ๋ยในถังมากน้อยมีผลต่อแรงกดของปุ๋ยด้านบนทำให้การจ่ายปุ๋ยแต่ละครั้งไม่เท่ากัน

การทดลองประสิทธิภาพการจ่ายปุ๋ยโดยการจำลองการทำงาน เริ่มด้วยการกั้นเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคเพื่อให้มอเตอร์จ่ายปุ๋ยทำงาน จากนั้นนำถุงคลุมท่อจ่ายปุ๋ยเพื่อเก็บรวบรวมปุ๋ยทั้งหมดที่จ่าย จากนั้นนำปุ๋ยที่ได้ชั่งด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล ดังรูปที่ 4.18

รูปที่ 4.18 ภาพการชั่งปุ๋ยเมื่อจ่ายปุ๋ย 1000 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 การทดลองการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 2000 กรัม

ครั้งที่	ปริมาณปุ๋ย ที่ตั้งค่า (กรัม)	ปริมาณปุ๋ย ที่จ่าย (กรัม)	ความผิดพลาด
1	2000	1978	1.1%
2	2000	1970	1.5%
3	2000	1950	2.5%
4	2000	1968	1.6%
5	2000	1961	1.95%
6	2000	1975	1.25%
7	2000	1995	0.25%
8	2000	1965	1.75%
9	2000	1958	2.1%
10	2000	1970	1.5%

จากตารางที่ 4.8 ผลการทดลองพบว่าการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 2000 กรัม มีความคลาดเคลื่อนจากปริมาณจริง เพราะมีปัจจัยจากปริมาณปุ๋ยในถังมากน้อยมีผลต่อแรงกดของปุ๋ยด้านบนทำให้การจ่ายปุ๋ยแต่ละครั้งไม่เท่ากัน

การทดลองประสิทธิภาพการจ่ายปุ๋ยโดยการจำลองการทำงาน เริ่มด้วยการกั้นเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคเพื่อให้มอเตอร์จ่ายปุ๋ยทำงาน จากนั้นนำถุงคลุมท่อจ่ายปุ๋ยเพื่อเก็บรวบรวมปุ๋ยทั้งหมดที่จ่าย จากนั้นนำปุ๋ยที่ได้ชั่งด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล ดังรูปที่ 4.19

รูปที่ 4.19 ภาพการชั่งปุ๋ยเมื่อจ่ายปุ๋ย 2000 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 การทดลองการแสดงผลปริมาตรของปุ๋ยในถัง

ปริมาณปุ๋ย (กิโลกรัม)	ปริมาณหน่วย	ปริมาณที่แสดงผล				
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
5	1	1	0	1	1	1
10	2	2	2	3	2	2
15	3	3	3	3	3	3
20	4	4	4	4	4	4
25	5	5	5	5	5	4
30	6	6	5	6	6	5
35	7	7	6	7	6	7
40	8	8	7	7	7	8
45	9	9	8	7	9	8
50	10	109	9	9	10	9

จากตารางที่ 4.9 ผลการทดลองพบว่าการแสดงผลปริมาณของปุ๋ยภายในถัง 50 กิโลกรัม โดยมีหน่วย 1 ถึง 10 ซึ่งจะแสดงผล 5 กิโลกรัมต่อ 1 หน่วย การแสดงผลมีปริมาตรของปุ๋ย 1-50 หน่วย มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด เนื่องจากลักษณะปุ๋ยด้านล่างเป็นรูปสามเหลี่ยมซึ่งต่างจากด้านบนที่เป็นสี่เหลี่ยม

การทดลองการแสดงผลปริมาตรของปุ๋ยในถัง โดยจะทดลองเปรียบเทียบริมาตรปุ๋ยในถังซึ่งจะมีทั้งหมด50กิโลกรัม แสดงผลเป็นหน่วย 1 ถึง10 โดยแต่ละหน่วยจะมีปริมาตร 5 กิโลกรัม เทียบกับปริมาตรปุ๋ยที่ทำนำมาเติมใส่ถังครั้งล่ะ 5 กิโลกรัมจนครบ 50 กิโลกรัม แต่ละครั้งจะเก็บค่าหน่วยที่แสดงผลบนจอแอลซีดี เริ่มต้นด้วยการนำปุ๋ยใส่ภาชนะบรรจุจากนั้นชั่งด้วยเครื่องชั่งดิจิตอลเพื่อให้ได้ปุ๋ยในภาชนะบรรจุปริมาตร 5 กิโลกรัม จากนั้นนำปุ๋ยในภาชนะเทลงถังและเก็บบันทึกผล ดังแสดงในรูปที่ 4.20, 4.21, 4.22และ 4.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.20 ภาชนะบรรจุปุ๋ย

จากรูปที่ 4.20 ภาชนะบรรจุปุ๋ย โดยถังจะเป็นภาชนะที่จะนำมาใส่ปุ๋ยเพื่อตวงปุ๋ยและเทลงถังปุ๋ยเพื่อทดสอบการแสดงปริมาตรปุ๋ย

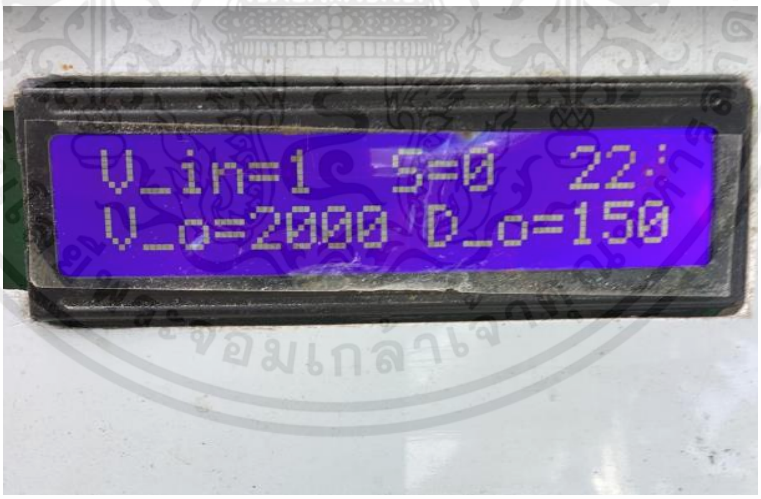
รูปที่ 4.21 ชั่งปุ๋ยในภาชนะ 500 กรัม

จากรูปที่ 4.21 ชั่งปุ๋ยในภาชนะ 500 กรัม นำถังมาใส่ปุ๋ยให้ได้ปริมาณ 500 กรัม จะใช้เครื่องชั่งดิจิตอลเพื่อตวงปุ๋ยในถังให้ได้ปริมาณ 500 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.22 เทปุ๋ยจากภาชนะลงในถังบรรจุปุ๋ย

จากรูปที่ 4.22 เทปุ๋ยจากภาชนะลงในถัง เมื่อตวงปุ๋ยได้ 500 กรัม จะนำปุ๋ยที่ตวงเทลงในถังปุ๋ย เพื่อให้เซนเซอร์อัลตร้าโซนิคตรวจจับปริมาณปุ๋ยในถังและแสดงผล



รูปที่ 4.23 การแสดงผลปริมาตรของปุ๋ยภายในถัง

จากรูปที่ 4.23 การแสดงผลปริมาตรของปุ๋ยภายในถัง หลังจากเทปุ๋ยเพิ่มลงในถัง 500 กรัม จะสังเกตปริมาตรปุ๋ยที่แสดงผลและบันทึกผลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 การทดลองการเก็บข้อมูลพิกัดลงบนคลาวด์

การทดลองการเก็บข้อมูลพิกัดลงบนคลาวด์ ทดลองบนพื้นที่ของสวนปาล์มซึ่งจะจำลองการเก็บข้อมูลพิกัดโดยการขับผ่านต้นปาล์มเพื่อให้ระบบจ่ายปุ๋ยและระบบเก็บค่าพิกัดลงบนคลาวด์ทำงาน จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับค่าพิกัดของGPS

ครั้งที่	พิกัดของ GPS		พิกัดที่บันทึกในคลาวด์	
	เส้นรุ้ง	เส้นแวง	เส้นรุ้ง	เส้นแวง
1	10.7261311	99.3755899	10.7261123	99.3755885
2	10.7261232	99.3755311	10.7261284	99.3755362
3	10.7261688	99.3754523	10.7261646	99.3754561
4	10.7262233	99.3752285	10.7262253	99.3752258
5	10.7262418	99.3751362	10.7262457	99.3751305
6	10.7262911	99.3750123	10.7262951	99.3750162
7	10.7263042	99.3749312	10.7263093	99.3749351
8	10.7263298	99.3748656	10.7263264	99.3748694
9	10.7263523	99.3748055	10.7263570	99.3748033
10	10.7263889	99.3747126	10.7263824	99.3747188

จากตารางที่ 4.10 ผลการทดลองพบว่าการเก็บข้ออมูลพิกัด ละติจูดและลองจิจูดลงบนคลาวด์สามารถเก็บค่าได้ตามที่ต้องการ เนื่องจากระบบจะทำการเก็บค่าต่อเมื่อระบบจ่ายปุ๋ยทำงาน ค่าพิกัดที่ได้จึงใกล้เคียงกับต้นปาล์มที่จ่ายปุ๋ย

พิกัดที่แสดงผลบนคลาวด์ แถวแรกจะเป็นวัน เดือน ปี ที่ทำการเก็บค่า แถวที่สองจะเป็นเวลา แถวที่สามเป็นละติจูด แถวที่สี่เป็นลองจิจูด โดยการเก็บค่า 1 ครั้งจะเก็บค่าดังกล่าวทั้งหมดและจะอยู่ในบรรทัดแรก และเรียงลำดับลงมาเป็นบรรทัดตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	A	B	C	D	E
1	Date	Time	Lat	Lng	
2	20/7/2022	11:10:07	10.7261311	99.3755899	
3	20/7/2022	11:20:22	10.7261232	99.3755311	
4	20/7/2022	11:45:45	10.7261688	99.3754523	
5	20/7/2022	12:05:21	10.7262233	99.3752285	
6	20/7/2022	12:16:56	10.7262418	99.3751362	
7	20/7/2022	12:31:02	10.7262911	99.3750123	
8	20/7/2022	12:35:32	10.7263042	99.3749312	
9	20/7/2022	12:38:05	10.7263298	99.3748656	
10	20/7/2022	12:40:30	10.7263523	99.3748055	
11	20/7/2022	12:42:55	10.7263889	99.3747126	
12					

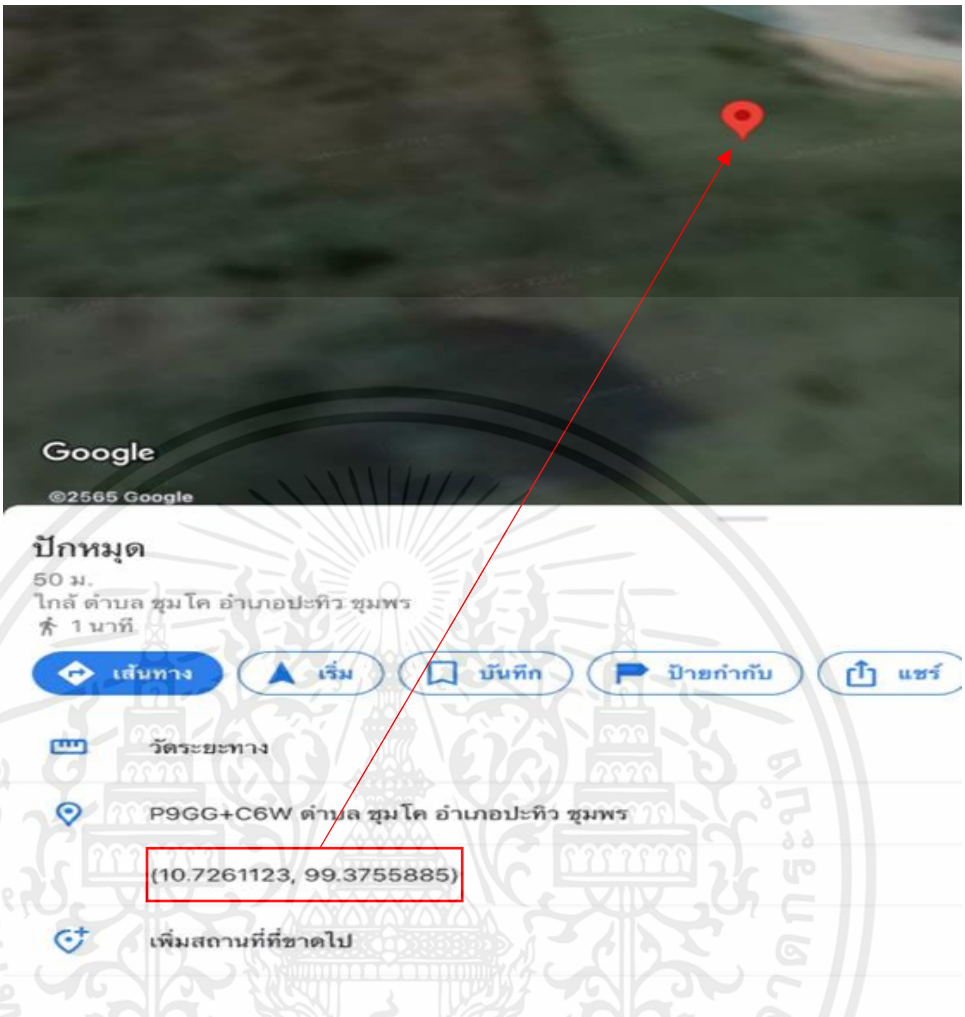
รูปที่ 4.24 พิกัดที่แสดงผลบนคลาวด์

สถานที่ที่เก็บข้อมูลลงบนคลาวด์ เป็นสถานที่ภายในสถาบัณ โดยจะอยู่ด้านหลังของตึกอี โดยจะเป็นรั้วต้นปาล์ม มีแนวยาวและมีต้นปาล์มทั้งแนวจำนวน 10 ต้น ดังแสดงในรูปที่ 4.25

รูปที่ 4.25 สถานที่ที่ทำการทดสอบเก็บข้อมูลลงบนคลาวด์

พิกัดในกูเกิลแมพ เป็นพิกัดที่นำมาเทียบกับพิกัดที่บันทึกลงบนคลาวด์ โดยพิกัดในกูเกิลแมพมีความละเอียดพอสมควร ซึ่งในรูปเป็นพิกัดของต้นปาล์มที่ทำการทดลองเก็บค่าพิกัดเมื่อจ่ายปุ๋ยลงบนคลาวด์เป็นต้นแรก ดังแสดงในรูปที่ 4.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.26 พิกัดในกูเกิลแมพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลอง ปัญหาและอุปสรรค และวิธีแก้ไข้ปัญหา ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การทดสอบการขับเคลื่อนของรถใส่ปุ๋ยปาล์มในสภาพพื้นที่ราบในสวนปาล์ม

ผลการทดลองพบว่ารถใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันสามารถเคลื่อนที่ผ่านสภาพพื้นที่ราบในสวนปาล์มได้ในสภาพพื้นที่ที่ไม่มีน้ำขังเนื่องจากตัวรถขับเคลื่อนด้วยการทำงานคล้ายมอเตอร์ไซค์ซึ่งไม่ใช่เพลาอิสระหรือขับเคลื่อนได้4ล้อเมื่อรับน้ำหนักขององคนขับและปุ๋ยจึงเคลื่อนที่ในสภาพแวดล้อมนี้ไม่ได้

5.1.2 การทดลองระบบจ่ายปุ๋ยระยะ 50 เซนติเมตร

ผลการทดลองพบว่าระบบจ่ายปุ๋ยโดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับในการควบคุมมอเตอร์ตัวจ่ายปุ๋ยพบว่า ในการทดลอง 10 ครั้ง ระบบจ่ายปุ๋ยสามารถทำงานได้ทั้งหมด

5.1.3 การทดลองระบบจ่ายปุ๋ยระยะ 150 เซนติเมตร

ผลการทดลองพบว่าระบบจ่ายปุ๋ยโดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับในการควบคุมมอเตอร์ตัวจ่ายปุ๋ยพบว่า ในการทดลอง 10 ครั้ง ระบบจ่ายปุ๋ยไม่ทำงาน 2 ครั้ง เนื่องจากเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคมีความคลาดเคลื่อนของระยะเป็นบางครั้ง จึงทำให้ระบบจ่ายปุ๋ยไม่ทำงาน

5.1.4 การทดลองระบบจ่ายปุ๋ยระยะ 250 เซนติเมตร

ผลการทดลองพบว่าระบบจ่ายปุ๋ยโดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับในการควบคุมมอเตอร์ตัวจ่ายปุ๋ยพบว่า ในการทดลอง10ครั้ง ระบบจ่ายปุ๋ยไม่ทำงาน 2 ครั้ง เนื่องจากเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคมีความคลาดเคลื่อนของระยะเป็นบางครั้ง จึงทำให้ระบบจ่ายปุ๋ยไม่ทำงาน

5.1.5 การทดลองการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 250 กรัม

ผลการทดลองพบว่าการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 250 กรัม มีความคลาดเคลื่อนจากปริมาณจริง เพราะมีปัจจัยจากปริมาณปุ๋ยในถังมากน้อยมีผลต่อแรงกดของปุ๋ยด้านบนทำให้การจ่ายปุ๋ยแต่ละครั้งไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6 การทดลองการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 500 กรัม

ผลการทดลองพบว่าการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 500 กรัม มีความคลาดเคลื่อนจากปริมาณจริง เพราะมีปัจจัยจากปริมาณปุ๋ยในถังมากน้อยมีผลต่อแรงกดของปุ๋ยด้านบนทำให้การจ่ายปุ๋ยแต่ละครั้งไม่เท่ากัน

5.1.7 การทดลองการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 1000 กรัม

ผลการทดลองพบว่าการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 1000 กรัม มีความคลาดเคลื่อนจากปริมาณจริง เพราะมีปัจจัยจากปริมาณปุ๋ยในถังมากน้อยมีผลต่อแรงกดของปุ๋ยด้านบนทำให้การจ่ายปุ๋ยแต่ละครั้งไม่เท่ากัน

5.1.8 การทดลองการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 2000 กรัม

ผลการทดลองพบว่าการตั้งค่าปริมาณปุ๋ยผ่านเว็บโดยมีปริมาณ 2000 กรัม มีความคลาดเคลื่อนจากปริมาณจริง เพราะมีปัจจัยจากปริมาณปุ๋ยในถังมากน้อยมีผลต่อแรงกดของปุ๋ยด้านบนทำให้การจ่ายปุ๋ยแต่ละครั้งไม่เท่ากัน

5.1.9 การทดลองการแสดงผลปริมาตรของปุ๋ยในถัง

ผลการทดลองพบว่าการแสดงผลปริมาณของปุ๋ยภายในถัง 50 กิโลกรัม โดยมีหน่วย 1-10 ซึ่งจะแสดงผล 5 กิโลกรัมต่อ 1 หน่วย การแสดงผลมีปริมาตรของปุ๋ย 1-50 หน่วย มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด เนื่องจากลักษณะปุ๋ยด้านล่างเป็นรูปสามเหลี่ยมซึ่งต่างจากด้านบนที่เป็นสี่เหลี่ยม

5.1.10 การทดลองการเก็บข้อมูลพิกัดลงบนคลาวด์

ผลการทดลองพบว่าการเก็บข้ออมูลพิกัด ละติจูดและลองจิจูดลงบนคลาวด์สามารถเก็บค่าได้ตามที่ต้องการ เนื่องจากระบบจะทำการเก็บค่าต่อเมื่อระบบจ่ายปุ๋ยทำงาน ค่าพิกัดที่ได้จึงใกล้เคียงกับต้นปาล์มที่จ่ายปุ๋ย

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1.ตัวรถใช้เวลาในการสร้างและแก้ไขเป็นเวลามากจึงทำให้เวลาไม่เพียงพอสำหรับการสร้างระบบการทำงานของปุ๋ย

2. อุปกรณ์ของตัวรถหากมีการชำรุดเสียหายไม่สามารถแก้ไขได้ภายในเวลาอันสั้น

3.เซนเซอร์อัลตร้าโซนิคไม่มีความสเถียรและแม่นยำพอทีจะทำให้ไม่มีความผิดพลาด

4.เซนเซอร์GPSและระบบเว็บAnto.ioจำเป็นต้องใช้สัญญาณอินเตอร์เน็ตจากแอร์การ์ดซึ่งหากอยู่นอกพื้นที่ของสัญญาณโทรศัพท์ก็ไม่สามารถตั้งค่าระบบจ่ายปุ๋ยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 วิธีการแก้ปัญหา

1.เลือกใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพและการเทสสินค้าก่อนส่งและตรวจสอบร้านทุกครั้งก่อนสั่งซื้อสินค้า

2.วางแผนการทำงานแบบเป็นขั้นเป็นตอนและเผื่อเวลาในการแก้ไขหากเกิดความผิดพลาด

5.4 ข้อแสนอแนะ

1.ควรเลือกสินค้าที่มีคุณมากแทนที่จะเลือกแค่ราคาของสินค้าเนื่องจากเวลาในการทำงานนั้นมีจำกัดและส่งผลต่อแผนการจัดการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Fitrox Electronics. (2564). HC-SR04. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://fitrox.lnwshop.com /article/27/tutorial [สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2564].

[2] แผนกพัฒนาบุคลากร สถาบันยานยนต์, **ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับงานเซนเซอร์**, กรุงเทพฯ, สำนักงานพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา, สถาบันยานยนต์, 2552.

[3] Solar Smile Knowledge. (2564). แบตเตอรี่ 12 V. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://solarsmile knowledge.com/battery/ [สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2564].

[4] Gotoknow. (2563). หน้าจอ LCD. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.gotoknow.org [สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2564].

[5] OUKE. (2563). บัซเซอร์. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://m.th.wiringcable.com/info/what-is-buzzer-50558502.html [สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2564].

[6] Cartrack Putting You in Comtrol. (2564).โมดูล GPS . [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https:// www.cartrack.co.th/gps-module [สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2564].

[7] MISUMI. (2564). SN04-N พร็อกซิมิตี้ตรวจจับวัตถุโลหะ. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https:// th.misumi-ec.com/th/pr/recommend_category/proximity_sensor201909 [สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2564].

[8] Admin. (2564). NodeMCU ESP 8266. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://techtalk2apply.com /what-is-esp8266 [สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2564].

[9] The Invention. (2564). ArduinoUNO R3. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.ai-corpora tion.net/2021/11/19/arduino-uno-r3/ [สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2564].

[10] ธนภณ ศุภอัศวโภคิน. (2562). บอร์ดขับมอเตอร์ไฟกระแสตรง 2 ช่อง 10 A. [ออนไลน์].แหล่งที่มา:https://blog.thaieasyelec.com/review-cytron-mdd10a-dual-channel-10a-dc-mot or [สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2564].

[11] Weshopplus. (2564). Emergency stop Button. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://weshop plus.com [สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2564].

[12] Sgethai. (2564). เหล็กแป๊บกัลป์วาไนซ์. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.tpe-trading.com/galvanize/ [สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2564].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[13] Hsiang Neng. (2564). มอเตอร์กระแสตรง 12 V . [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.hsiangneng.com/th/product/6V-12V-21-.-Carbon-Brushed-Micro-Electric-DC-Mini-Motors/icro-dc-motors_HN210.html [สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2564].

[14] ผศ.จรัสชัย เย็นพยับ. (2565). เครื่องหว่านปุ๋ยแบบ Multi-fertilization. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.tech2biz.net/content [สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2564].

[15] (2565). Anto – doc. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://antoiot.gitbooks.io/th-doc/content [สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2564].

[16] (2565). Google sheet. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.atg.go.th/training/pictures/google%20sheet.pdf [สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2564].

[17] บุญธรรม ภัทราจารุกุล, “**เซนเซอร์ในงานอุตสาหกรรม**”, กรุงเทพฯ, ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2565.

[18] นายสารทูล เพ็ชรคมขำ, **ไมโครคอนโทรลเลอร์ Esp8266**,วิทยาลัยเทคนิคปัตานี, 2561.

[19] จีราวุธ วารินทร์**, Arduino Uno พื้นฐานสำหรับงาน IoT**, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, สนพ. บริษัท รีไวว่า จำกัด, 2561.

[20] นายสุชาติ แต้ตระกูล, **ชนิคมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง**, วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง, 2561.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งานรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

//โค้ด Esp 8266

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(D1, D2); // RX, TX
String cmd;
String dat1, dat2, dat3, dat4;
#include <TinyGPS++.h>
#include <SoftwareSerial.h>
static const int RXPin = D8, TXPin = D7;// Here we make pin 4 as RX of arduino & pin 3
as TX of arduino
static const uint32_t GPSBaud = 9600;
TinyGPSPlus gps;
SoftwareSerial ss(RXPin, TXPin);
#include <AntoIO.h>
const char *ssid = "Tanaphon"; //Jukkruuuu
const char *pass = "000000002"; //00000002
const char *user = "boat";
const char *token = "b25gLBFvnJwrqcKZ7VDP4DsdjO8igg6NpxzVmGdl";
const char *thing = "MOTOR";
AntoIO anto(user, token, thing);
int Led1 = 0, Led2 = 0, Led3 = 0;
int value = 0, volume_in, volume_out, detect_in, detect_out;
int Value = 0;
int OFF = 0;
int valOUT = 0;   //ระดับปุ่ย 1-4
char ADD = ' ';   //ชุดคำสั่ง
int cm = 11;       //ระยะ
int volume_tank = 20;      //ปุ่ยคงเหลือ
int speed_c = 5;    //ความเร็วรถ
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
int detect = 0;
uint32_t timer = millis();
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(9600);
  ss.begin(GPSBaud);
  pinMode(D0, OUTPUT);
  delay(10);
  Serial.println(" ");
  Serial.println(" ");
  Serial.println(" ");
  Serial.print("Anto library version: ");
  while (!anto.wifi.begin(ssid, pass));
  Serial.println("\nConnected, trying to connect to broker...");
  while (!anto.mqtt.connect());
  Serial.println("\nConnected");
  anto.mqtt.onData(messageReceived);
  anto.mqtt.sub("SW1");
  anto.mqtt.sub("volume_in");
  anto.mqtt.sub("detect_in");
}
void loop() {
  anto.mqtt.loop();
  if (mySerial.available() > 0)
  {
  while (ss.available() > 0)
    if (gps.encode(ss.read()))
    cmd = mySerial.readStringUntil('\n');         //อ่านค่ามาเก็บที่ cmd
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    dat1 = getValue( cmd, ',', 0);  //ระยะต้นปาล์ม
    dat2 = getValue( cmd, ',', 1);  //ระดับปุ๋ย
    dat3 = getValue( cmd, ',', 2);  //ความเร็ว
    cm = dat1.toInt();                //ระยะ
    volume_tank = dat2.toInt();       //ปุ๋ยคงเหลือ
    speed_c = dat3.toInt();           //ความเร็ว
    Serial.println(cm);
    Serial.println(detect_out);
  }
  anto.mqtt.pub("speed", speed_c);
  anto.mqtt.pub("volume_tank", volume_tank);
  displayInfo();
  anto.mqtt.pub("GPS_lat", gps.location.lat());
  anto.mqtt.pub("GPS_lon", gps.location.lng());
  if (millis() > 5000 && gps.charsProcessed() < 10)
  {
    Serial.println(F("No GPS detected: check wiring."));
    while(true);
  }
}
void messageReceived(String thing, String channel, String payload) {
  if (channel.equals("SW1")) {
    value = payload.toInt();
    Serial.print("1.value-> ");
    Serial.println(value);
    digitalWrite(D0, !value);
  }
  else if (channel.equals("volume_in")) {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  volume_in = payload.toInt();
  Serial.print("2.volume_in-> ");
  Serial.print(volume_in);
  if (volume_in == 1) {
    volume_out = 250;
    anto.mqtt.pub("volume_out", volume_out);
  }
  else if (volume_in == 2) {
    volume_out = 500;
    anto.mqtt.pub("volume_out", volume_out);
  }
  else if (volume_in == 3) {
    volume_out = 1000;
    anto.mqtt.pub("volume_out", volume_out);
  }
  else if (volume_in == 4) {
    volume_out = 2000;
    anto.mqtt.pub("volume_out", volume_out);
  }
  Serial.print(" : ");
  Serial.println(volume_out);
}
else if (channel.equals("detect_in")) {
  detect_in = payload.toInt();
  Serial.print("3.detect_in-> ");
  Serial.print(detect_in);
  if (detect_in == 1) {
    detect_out = 50;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      anto.mqtt.pub("detect_out", detect_out);
    }
    else if (detect_in == 2) {
      detect_out = 150;
      anto.mqtt.pub("detect_out",  detect_out);
    }
    else if (detect_in == 3) {
      detect_out = 250;
      anto.mqtt.pub("detect_out",  detect_out);
    }
    Serial.print(" : ");
    Serial.println(detect_out);
  }
  String d_out = String(volume_out) + "," + String(detect_out);
  mySerial.println(d_out);
}
void displayInfo()
{
  Serial.print(F("Location: "));
  if (gps.location.isValid())
  {
    Serial.print(gps.location.lat(), 6);
    Serial.print(F(","));
    Serial.print(gps.location.lng(), 6);
  }
  else
  {
    Serial.print(F("INVALID"));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  }
  Serial.print(F("  Date "));
  if (gps.date.isValid())
  {
    Serial.print(gps.date.month());
    Serial.print(F("/"));
    Serial.print(gps.date.day());
    Serial.print(F("/"));
    Serial.print(gps.date.year());
  }
  else
  {
    Serial.print(F("INVALID"));
  }
  Serial.println();
}
String getValue(String data, char separator, int index)
{
  int found = 0;
  int strIndex[] = {0, -1  };
  int maxIndex = data.length() - 1;
  for (int i = 0; i <= maxIndex && found <= index; i++) {
    if (data.charAt(i) == separator || i == maxIndex) {
      found++;
      strIndex[0] = strIndex[1] + 1;
      strIndex[1] = (i == maxIndex) ? i + 1 : i;
    }
  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  return found > index ? data.substring(strIndex[0], strIndex[1]) : "";
}
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

// โค้ด Esp 8266 ที่เชื่อมต่อกับเว็บ แอนโท่ (Anto)

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(D1, D2); // RX, TX
String cmd;
String dat1, dat2, dat3, dat4;
#include <TinyGPS++.h>
#include <SoftwareSerial.h>
static const int RXPin = D8, TXPin = D7;// Here we make pin 4 as RX of arduino & pin 3
as TX of arduino
static const uint32_t GPSBaud = 9600;
TinyGPSPlus gps;
SoftwareSerial ss(RXPin, TXPin);
#include <AntoIO.h>
const char *ssid = "Tanaphon"; //Jukkruuuu
const char *pass = "000000002"; //00000002
const char *user = "boat";
const char *token = "b25gLBFvnJwrqcKZ7VDP4DsdjO8igg6NpxzVmGdl";
const char *thing = "MOTOR";
AntoIO anto(user, token, thing);
int Led1 = 0, Led2 = 0, Led3 = 0;
int value = 0, volume_in, volume_out, detect_in, detect_out;
int Value = 0;
int OFF = 0;
int valOUT = 0;   //ระดับปุ่ย 1-4
char ADD = ' ';   //ชุดคำสั่ง
int cm = 11;       //ระยะ
int volume_tank = 20;      //ปุ่ยคงเหลือ
int speed_c = 5;    //ความเร็วรถ
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
int detect = 0;
uint32_t timer = millis();
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(9600);
  ss.begin(GPSBaud);
  pinMode(D0, OUTPUT);
  delay(10);
  Serial.println(" ");
  Serial.println(" ");
  Serial.println(" ");
  Serial.print("Anto library version: ");
  while (!anto.wifi.begin(ssid, pass));
  Serial.println("\nConnected, trying to connect to broker...");
  while (!anto.mqtt.connect());
  Serial.println("\nConnected");
  anto.mqtt.onData(messageReceived);
  anto.mqtt.sub("SW1");
  anto.mqtt.sub("volume_in");
  anto.mqtt.sub("detect_in");
}
void loop() {
  anto.mqtt.loop();
  if (mySerial.available() > 0)
  {
  while (ss.available() > 0)
    if (gps.encode(ss.read()))
    cmd = mySerial.readStringUntil('\n');         //อ่านค่ามาเก็บที่ cmd
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    dat1 = getValue( cmd, ',', 0);  //ระยะต้นปาล์ม
    dat2 = getValue( cmd, ',', 1);  //ระดับปุ๋ย
    dat3 = getValue( cmd, ',', 2);  //ความเร็ว
    cm = dat1.toInt();                //ระยะ
    volume_tank = dat2.toInt();       //ปุ๋ยคงเหลือ
    speed_c = dat3.toInt();           //ความเร็ว
    Serial.println(cm);
    Serial.println(detect_out);
  }
  anto.mqtt.pub("speed", speed_c);
  anto.mqtt.pub("volume_tank", volume_tank);
  displayInfo();
  anto.mqtt.pub("GPS_lat", gps.location.lat());
  anto.mqtt.pub("GPS_lon", gps.location.lng());
  if (millis() > 5000 && gps.charsProcessed() < 10)
  {
    Serial.println(F("No GPS detected: check wiring."));
    while(true);
  }
}
void messageReceived(String thing, String channel, String payload) {
  if (channel.equals("SW1")) {
    value = payload.toInt();
    Serial.print("1.value-> ");
    Serial.println(value);
    digitalWrite(D0, !value);
  }
  else if (channel.equals("volume_in")) {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  volume_in = payload.toInt();
  Serial.print("2.volume_in-> ");
  Serial.print(volume_in);
  if (volume_in == 1) {
    volume_out = 250;
    anto.mqtt.pub("volume_out", volume_out);
  }
  else if (volume_in == 2) {
    volume_out = 500;
    anto.mqtt.pub("volume_out", volume_out);
  }
  else if (volume_in == 3) {
    volume_out = 1000;
    anto.mqtt.pub("volume_out", volume_out);
  }
  else if (volume_in == 4) {
    volume_out = 2000;
    anto.mqtt.pub("volume_out", volume_out);
  }
  Serial.print(" : ");
  Serial.println(volume_out);
}
else if (channel.equals("detect_in")) {
  detect_in = payload.toInt();
  Serial.print("3.detect_in-> ");
  Serial.print(detect_in);
  if (detect_in == 1) {
    detect_out = 50;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      anto.mqtt.pub("detect_out", detect_out);
    }
    else if (detect_in == 2) {
      detect_out = 150;
      anto.mqtt.pub("detect_out",  detect_out);
    }
    else if (detect_in == 3) {
      detect_out = 250;
      anto.mqtt.pub("detect_out",  detect_out);
    }
    Serial.print(" : ");
    Serial.println(detect_out);
  }
  String d_out = String(volume_out) + "," + String(detect_out);
  mySerial.println(d_out);
}
void displayInfo()
{
  Serial.print(F("Location: "));
  if (gps.location.isValid())
  {
    Serial.print(gps.location.lat(), 6);
    Serial.print(F(","));
    Serial.print(gps.location.lng(), 6);
  }
  else
  {
    Serial.print(F("INVALID"));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  }
  Serial.print(F("  Date "));
  if (gps.date.isValid())
  {
    Serial.print(gps.date.month());
    Serial.print(F("/"));
    Serial.print(gps.date.day());
    Serial.print(F("/"));
    Serial.print(gps.date.year());
  }
  else
  {
    Serial.print(F("INVALID"));
  }
  Serial.println();
}
String getValue(String data, char separator, int index)
{
  int found = 0;
  int strIndex[] = {0, -1  };
  int maxIndex = data.length() - 1;
  for (int i = 0; i <= maxIndex && found <= index; i++) {
    if (data.charAt(i) == separator || i == maxIndex) {
      found++;
      strIndex[0] = strIndex[1] + 1;
      strIndex[1] = (i == maxIndex) ? i + 1 : i;
    }
  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  return found > index ? data.substring(strIndex[0], strIndex[1]) : "";
}
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

//โค้ด กูเกิลชีท (Google sheet)

```
function doGet(e) {
  Logger.log( JSON.stringify(e) );
  var result = 'Ok';
  if (e.parameter == 'undefined') {
    result = 'No Parameters';
  }
  else {
    var sheet_id = '1cfOA2Abf_SIsITMK7_WRh1-LiwgiFoF2vDi6CgNqE90'
    var sheet = SpreadsheetApp.openById(sheet_id).getActiveSheet();
    var newRow = sheet.getLastRow() + 1;
    var rowData = [];
    var Curr_Date = new Date();
    rowData[0] = Curr_Date;
    var Curr_Time = Utilities.formatDate(Curr_Date, "Asia/Jakarta", 'HH:mm:ss');
    rowData[1] = Curr_Time;
    for (var param in e.parameter) {
      Logger.log('In for loop, param=' + param);
      var value = stripQuotes(e.parameter[param]);
      Logger.log(param + ':' + e.parameter[param]);
      switch (param) {
        case 'temperature':
          rowData[2] = value;
          result = 'Temperature Written on column C';
          break;
        case 'humidity %.6f':
          rowData[3] = value;
          result += ' ,Humidity Written on column D';
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          break;
        default:
          result = "unsupported parameter";
      }
    }
    Logger.log(JSON.stringify(rowData));
    var newRange = sheet.getRange(newRow, 1, 1, rowData.length);
    newRange.setValues([rowData]);
  }
  return ContentService.createTextOutput(result);
}
function stripQuotes( value ) {
  return value.replace(/^["']|["']$/g, "");
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

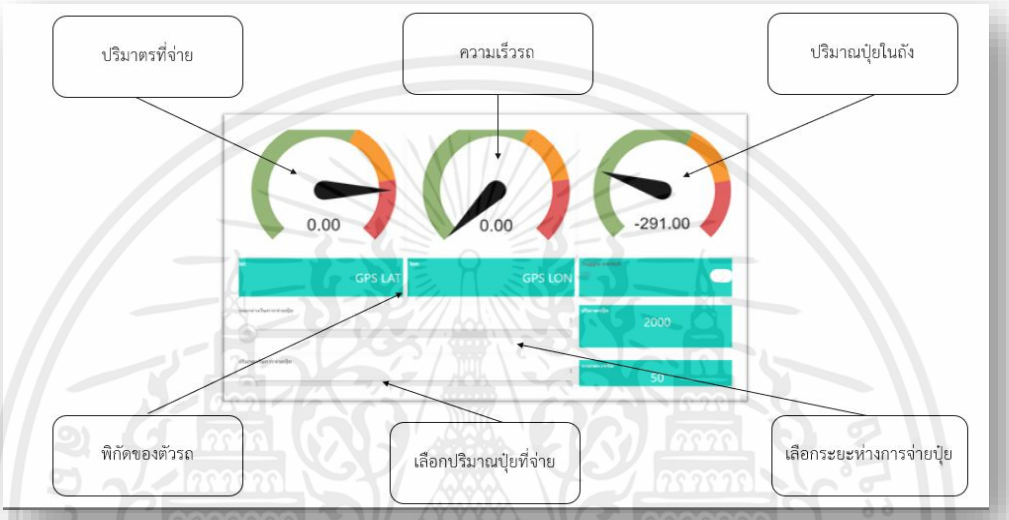
คู่มือการใช้งานรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน

การใช้งานเบื้องต้นของรถใส่ปุ๋ยปาล์มกึ่งอัตโนมัติมีวิธีการดังนี้

1. เลือกปริมาณปุ๋ยจ่ายและระยะห่างของการจ่ายปุ๋ย



รูปที่ ข.1 เลือกปริมาณปุ๋ยที่จ่ายและระยะห่างการจ่ายปุ๋ย

2. จากนั้นสังเกตุการเปลี่ยนแปลงของหน้าจอ LCD หากมีค่าระยะห่างการจ่ายปุ๋ยและปริมาณการจ่ายปุ๋ยตามที่ตั้งค่าบนเว็บ Anto.io

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.2 หน้าจอแอลซีดีแสดงค่าต่างๆ

3. สามารถทำการขับรถจ่ายปุ๋ยได้ตามที่ตั้งค่าโดยสังเกตุระยะห่างและปริมาณปุ๋ยคงเหลือในถังได้ใน LCD โดยระยะห่างคือ 500 ระยะจะเปลี่ยนไปตามระยะห่างของเซนเซอร์กับลำต้นของปาล์มและปริมาณปุ๋ยคือ 9 หน่วย ซึ่งปุ๋ยเต็มถัง 50 กิโลกรัมคือ 10 หน่วย และปุ๋ยหมดถังคือ 0 หน่วย

4. หากเกิดความผิดพลาดของระบบปุ๋ย อาทิเช่น ระบบปุ๋ยทำงานโดยไม่มีต้นปาล์มอยู่ในระยะเซนเซอร์ หรือมีอัตราการจ่ายปุ๋ยมากหรือนานผิดปกติ ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม Emergency ที่อยู่หน้ากล่องคอนโทรลเลอร์ได้และสามารถกดปุ่มสวิตช์ เพื่อเปิดระบบกลับมาทำงานได้โดยผู้ใช้ต้องรอจนกว่าจอแอลซีดีจะแสดงค่าครบทุกค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.3 สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ (Datasheet)

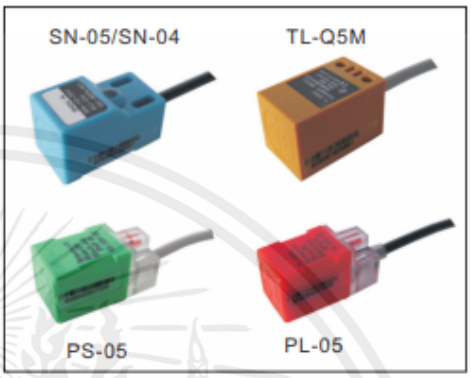
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Proximity sensor square type
AC and DC POWER SUPPLY

Proximity Sensor

TL/SN/PL/PS Serial

High accuracy, square type proximity Sensor.



- High accuracy, Square type
- AC and DC power supply
- NPN and PNP
- NO and NC
- Various size
- Front detecting surface
- 5mm sensing distance

Ordering Information(SN-05/SN-04)

Size:18mm*18mm*35mm
Sensing distance:4mm

SN04-N:	DC 10-30V, NPN NO, Three wire
SN04-N2:	DC 10-30V, NPN NC, Three wire
SN04-P:	DC 10-30V, PNP NO, Three wire
SN04-P2:	DC 10-30V, PNP NC, Three wire
SN04-D:	DC 10-30V, NO, two wire
SN04-D2:	DC 10-30V, NC, two wire
SN04-A:	AC 220V, NO, two wire
SN04-A2:	AC 220V, NC, two wire

Size:18mm*18mm*35mm
Sensing distance: 5mm

SN05-N:	DC 10-30V, NPN NO, Three wire
SN05-N2:	DC 10-30V, NPN NC, Three wire
SN05-P:	DC 10-30V, PNP NO, Three wire
SN05-P2:	DC 10-30V, PNP NC, Three wire
SN05-D:	DC 10-30V, NO, two wire
SN05-D2:	DC 10-30V, NC, two wire
SN05-A:	AC 220V, NO, two wire
SN05-A2:	AC 220V, NC, two wire

Ordering Information(TL-Q5M)

Size:17mm*17mm*28mm
Sensing distance:5mm

TL-Q5MC1:	DC 10-30V, NPN NO, Three wire
TL-Q5MC2:	DC 10-30V, NPN NC, Three wire
TL-Q5MB1:	DC 10-30V, PNP NO, Three wire
TL-Q5MB2:	DC 10-30V, PNP NC, Three wire
TL-Q5MD1:	DC 10-30V, NO, two wire
TL-Q5MD2:	DC 10-30V, NC, two wire
TL-Q5MY1:	AC 220V, NO, two wire
TL-Q5MY2:	AC 220V, NC, two wire

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ordering Information(PS-05)

Size:18mm*18mm*28mm
Sensing distance:5mm

PS-05N: DC 10-30V, NPN NO, Three wire
PS-05N2: DC 10-30V, NPN NC, Three wire
PS-05P: DC 10-30V, PNP NO, Three wire
PS-05P2: DC 10-30V, PNP NC, Three wire
PS-05D: DC 10-30V, NO, two wire
PS-05D2: DC 10-30V, NC, two wire
PS-05A: AC 220V, NO, two wire
PS-05A2: AC 220V, NC, two wire

Ordering Information(PL-05)

Size:18mm*18mm*35mm
Sensing distance:5mm

PL-05N: DC 10-30V, NPN NO, Three wire
PL-05N2: DC 10-30V, NPN NC, Three wire
PL-05P: DC 10-30V, PNP NO, Three wire
PL-05P2: DC 10-30V, PNP NC, Three wire
PL-05D: DC 10-30V, NO, Two wire
PL-05D2: DC 10-30V, NC, Two wire
PL-05A: AC 220 V, NO, Two wire
PL-05A2: AC 220 V, NC, Two wire

Specifications(For AC Power Supply)

Power Supply	220 VAC
Residual Voltage	Maximum 10V
Current consumption	Maximum 2.2mA
Hysteresis	Maximum 10% of detecting distance
Control Output	Maximum 200mA
Protection	Reverse polarity protection/Surge absorber
Power supply indicator	Green LED
Operating indicator	Red Led
Insulation resistance	Min . 50 Mega Ohm(500VDC)
Dielectric strength	1500VAC (50/60HZ 1Min)
Operating temp	-20°C-70°C
Ambient humidity	35 to 95%RH
Material	Case:Brass Detecting surface:ABS

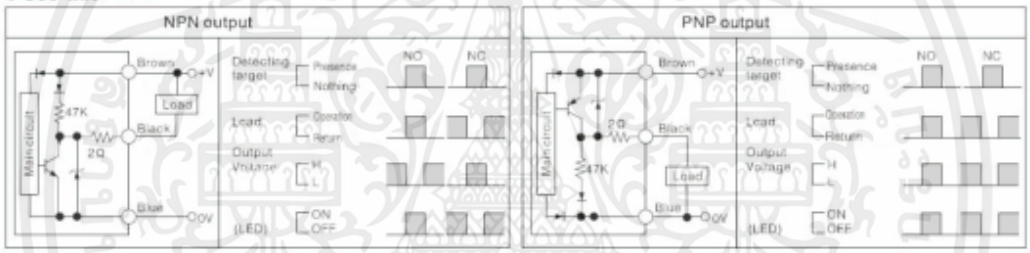
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Specifications(For DC Power Supply)

Power Supply	10-30 VDC
Residual Voltage	Maximum 1.5V(DC three wire)/6V(DC two wire)
Current consumption	Maximum 12mA(DC three wire)/0.9mA(DC two wire)
Hysteresis	Maximum 10% of detecting distance
Control Output	Maximum 200mA(DC three wire)/Maximum 100mA(DC two wire)
Protection	Reverse polarity protection/Surge absorber
Power supply indicator	Green LED
Operating indicator	Red Led
Insulation resistance	Min . 50 Mega Ohm(500VDC)
Dielectric strength	1500VAC (50/60HZ 1Min)
Operating temp	-20°C-70°C
Ambient humidity	35 to 95%RH
Material	Case:Brass Detecting surface:ABS

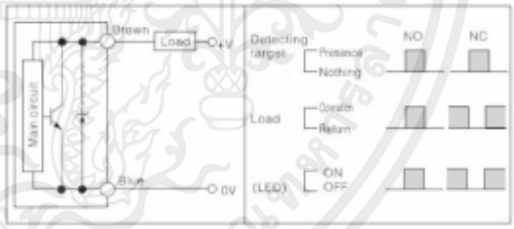
Wiring details

● DC 3-wire



● AC 2-wire

● DC 2-wire



Remark: Be sure to correctly wire the sensor, otherwise may cause the malfunction

Cautions

1:Do not use the sensor under the environment with explosive or ignition
2:Never disassemble, repair nor tamper with the product
3:Keep the supply voltage within the specified range
4:Do not connect the load with big inrush which is exceed the rated maximum inrush current.
5:Do not use the product under following conditions
  1):In the place humidity is high and condensation may occur
  2):In the place where corrosive gas exists
  3):In the place where vibration or shock is directly transmitted to the product

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6:Connection or mounting
1)Be sure to keep the power supply within the range of rated power supply
2)For extending wires, use a cable 0.3mm2 min and 100m Max in length
3)Do not pull wire hardly
4)When using a commercially available switching power regulator, be sure to ground the FG(frame ground)terminals

7:When turning off the power, output pulse may be generated, we recommend turning off the power supply of the load or load line first.

8:AC two wire type and DC two wire type
1)The load must be serial connected with the sensors otherwise internal components may be damaged,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GPS

NEO-6

u-blox 6 GPS Modules

Data Sheet

locate, communicate, accelerate

Abstract

Technical data sheet describing the cost effective, high-performance u-blox 6 based NEO-6 series of GPS modules, that brings the high performance of the u-blox 6 positioning engine to the miniature NEO form factor.

These receivers combine a high level of integration capability with flexible connectivity options in a small package. This makes them perfectly suited for mass-market end products with strict size and cost requirements.

16.0 x 12.2 x 2.4 mm

www.u-blox.com

ublox

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Document Information	
Title	NEO-6
Subtitle	u-blox 6 GPS Modules
Document type	Data Sheet
Document number	GPS.G6-HW-09005-E
Document status	

Document status information	
Objective Specification	This document contains target values. Revised and supplementary data will be published later.
Advance Information	This document contains data based on early testing. Revised and supplementary data will be published later.
Preliminary	This document contains data from product verification. Revised and supplementary data may be published later.
Released	This document contains the final product specification.

This document applies to the following products:

Name	Type number	ROM/FLASH version	PCN reference
NEO-6G	NEO-6G-0-001	ROM7.03	UBX-TN-11047-1
NEO-6Q	NEO-6Q-0-001	ROM7.03	UBX-TN-11047-1
NEO-6M	NEO-6M-0-001	ROM7.03	UBX-TN-11047-1
NEO-6P	NEO-6P-0-000	ROM6.02	N/A
NEO-6V	NEO-6V-0-000	ROM7.03	N/A
NEO-6T	NEO-6T-0-000	ROM7.03	N/A

This document and the use of any information contained therein, is subject to the acceptance of the u-blox terms and conditions. They can be downloaded from www.u-blox.com.
u-blox makes no warranties based on the accuracy or completeness of the contents of this document and reserves the right to make changes to specifications and product descriptions at any time without notice. Reproduction, use or disclosure to third parties without express permission is strictly prohibited. Copyright © 2011, u-blox AG.
u-blox® is a registered trademark of u-blox Holding AG in the EU and other countries. ARM® is the registered trademark of ARM Limited in the EU and other countries.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TEXAS INSTRUMENTS

DRV8840

SLVSAB7D – MAY 2010 – REVISED DECEMBER 2015

DRV8840 DC Motor Driver IC

1 Features

- Single H-Bridge Current-Control Motor Driver
- 8.2-V to 45-V Operating Supply Voltage Range
- Five Bit Current Control Allows up to 32 Current Levels
- Low MOSFET $R_{DS(on)}$ Typical 0.65 Ω (HS + LS)
- 5-A Maximum Drive Current at 24 V, T_A = 25°C
- Built-In 3.3-V Reference Output
- Parallel Digital Control Interface
- Thermal Enhanced Surface Mount Package
- Protection Features:
  - Overcurrent Protection (OCP)
  - Thermal Shutdown (TSD)
  - VM Undervoltage Lockout (UVLO)
  - Fault Condition Indication Pin (nFAULT)

2 Applications

- Printers
- Scanners
- Office Automation Machines
- Gaming Machines
- Factory Automation
- Robotics

3 Description

The DRV8840 provides an integrated motor driver solution for printers, scanners, and other automated equipment applications. The device has one H-bridge driver, and is intended to drive one DC motor. The output driver block for each consists of N-channel power MOSFETs configured as full H-bridges to drive the motor windings. The DRV8840 can supply up to 5-A peak or 3.5-A output current (with proper heatsinking at 24 V and 25°C).

A simple parallel digital control interface is compatible with industry-standard devices. Decay mode is programmable to allow braking or coasting of the motor when disabled.

Internal shutdown functions are provided for overcurrent protection, short-circuit protection, undervoltage lockout, and overtemperature.

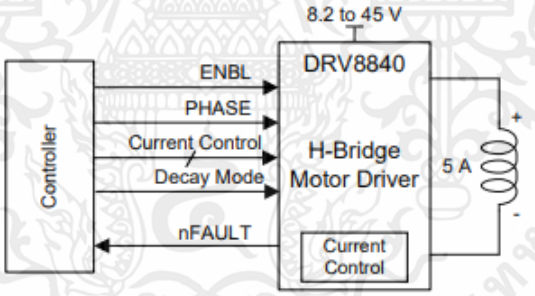
The DRV8840 is available in a 28-pin HTSSOP package with PowerPAD™ (Eco-friendly: RoHS & no Sb/Br).

Device Information(1)

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
DRV8840	HTSSOP (28)	9.70 mm × 4.40 mm

(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the datasheet.

Simplified Schematic



An IMPORTANT NOTICE at the end of this data sheet addresses availability, warranty, changes, use in safety-critical applications, intellectual property matters and other important disclaimers. PRODUCTION DATA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Introduction

Motor 1 Specification – 12V DC Motor

Features

- 12V – 200RPM –
- 3.6KG•CM torque DC gearhead motor
- 30:1 Gear Ratio
- 2mm rear encoder shaft
- Good compromise between speed and torque for small robotic designs.

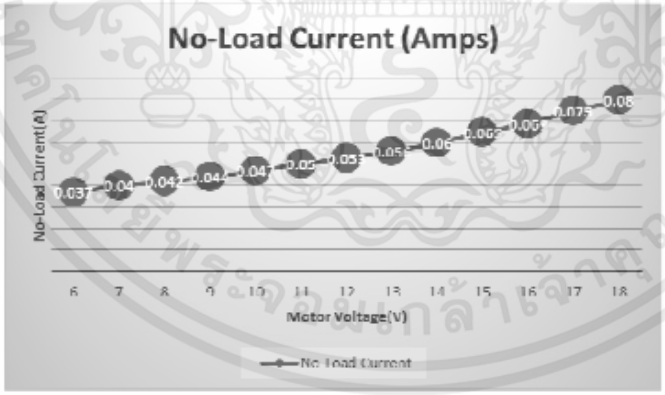
1.1 Description

Motor1 is a 12V DC geared motor with a .25" motor output shaft and a 2mm rear encoder shaft. The 2mm shaft works with our ENC300 quadrature encoder to allow the motor to be used in position control applications. Motor controllers that are rated for 12V@2A are ideal for controlling this motor. However, motor controllers with lower current ratings can also be used if they have over-current and over-temperature protection.

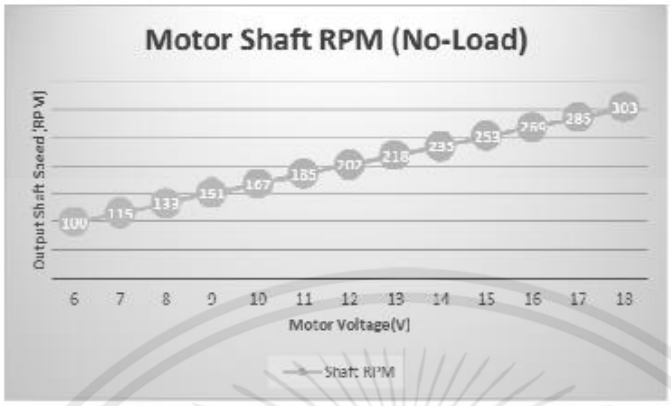
2. Motor1 Specifications

2.1 DC Gearhead Motor Characteristics

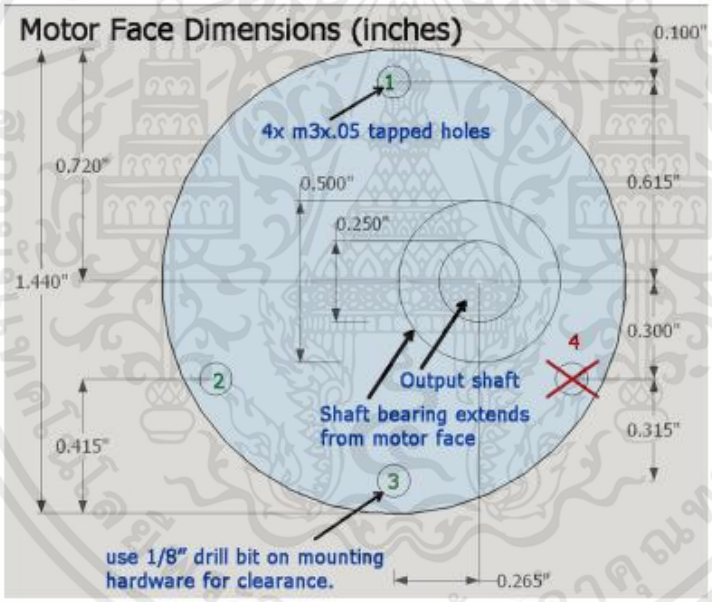
Characteristic	Value	Unit
Operating voltage	4.5-18	V
Startup torque (kilogram-force centimeter)	3.6	KG•CM
Startup torque (inch-pound)	3.1	Inch•lbf
Gear ratio	30:1	
No-Load Current (12V)	0.053	A
Stall Current	1.5	A
No-Load Speed (12V)	200	RPM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

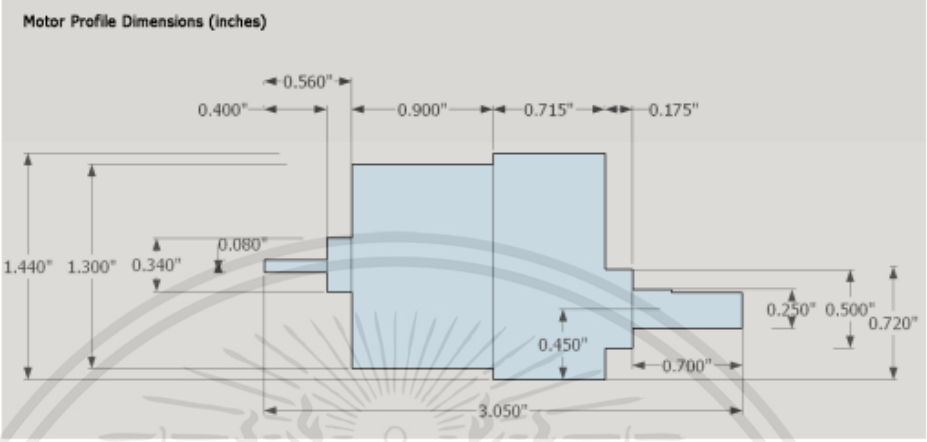


3. Mechanics



Notes on mounting hardware: The motor has 4 mounting holes on its face (labeled 1-4 in the image above). They are threaded for m3 x .05 metric machine screws. We have used 8mm long screws successfully to mount the motor to a 1/8" thick L-bracket. However, mounting hole 4 is in close proximity to the internal motor mechanics, and it is recommended that you avoid using it.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Disclaimer of Liability and Accuracy: Information provided by Solutions Cubed is believed to be accurate and reliable. However, Solutions Cubed assumes no responsibility for inaccuracies or omissions. Solutions Cubed assumes no responsibility for the use of this information and all use of such information shall be entirely at the user's own risk.

Life Support Policy: Solutions Cubed does not authorize any Solutions Cubed product for use in life support devices and/or systems without express written approval from Solutions Cubed.

Warrantee: Solutions Cubed warrants all products against defects in materials and workmanship for a period of 90 days. If you discover a defect, we will, at our option, repair or replace your product or refund your purchase price. This warrantee does not cover products that have been physically abused or misused in any way.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KY-012 Active Piezo-Buzzer module

Contents

1 Pictures 1
2 Technical data / Short description 1
3 Pinout 2
4 Code example Arduino 2
5 Code example Raspberry Pi 2

Pictures

Technical data / Short description

This Buzzer creates a sound with a frequency of 2,5kHz.

The active Buzzer-module doesn't need a square wave, unlike the passiv module (KY-006), to create a sound. If it gets a minimum Voltage of 3.3V at its signal pin, the buzzer will create the square wave by itself.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pinout

Code example Arduino

In this example, you will see how the buzzer will be ON for 4 seconds and then will be OFF for 2 seconds.

```
int Buzzer = 13;

void setup ()
{
  pinMode (Buzzer, OUTPUT); // Output pin initialization for the buzzer
}

void loop () //Main program loop
{
  digitalWrite (Buzzer, HIGH); // Buzzer will be on
  delay (4000); // Waitmode for 4 seconds
  digitalWrite (Buzzer, LOW); // Buzzer will be off
  delay (2000); // Waitmode for another 2 seconds in which the buzzer will be off
}
```

Connections Arduino:

Sensor Signal = [Pin 13]
Sensor [N.C] =
Sensor GND = [Pin GND]

Example program download:

KY-006-RPI_PWM

Code example Raspberry Pi

In this example, you will see how, with a defined output pin, the buzzer will be ON for 4 seconds and then will be OFF for 2 seconds.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time

GPIO.setmode(GPIO.BCM)

# Output pin declaration for the Buzzer.
Buzzer_PIN = 24
GPIO.setup(Buzzer_PIN, GPIO.OUT, initial= GPIO.LOW)

print ("Buzzer-test [press ctrl+c to end the test]")

# Main program loop
try:
        while True:
            print("Buzzer will be on for 4 seconds")
            GPIO.output(Buzzer_PIN,GPIO.HIGH) #Buzzer will be switched on
            time.sleep(4) #Waitmode for 4 seconds
            print("Buzzer wil be off for 4 seconds")
            GPIO.output(Buzzer_PIN,GPIO.LOW) #Buzzer will be switched off
            time.sleep(2) #Waitmode for another 2 seconds in which the buzzer will be off

# Scavenging work after the end of the program
except KeyboardInterrupt:
        GPIO.cleanup()
```

Connections Raspberry Pi:

Sensor Signal	=	GPIO24	[Pin 18]
Sensor [+V]	=	3.3V	[Pin 1]
Sensor GND	=	GND	[Pin 6]

Example program download

KY-012_Buzzer_RPi

To start, enter the command:

```
sudo python KY-012_Buzzer_RPi.py
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Handson Technology

User Guide

I2C Serial Interface 1602 LCD Module

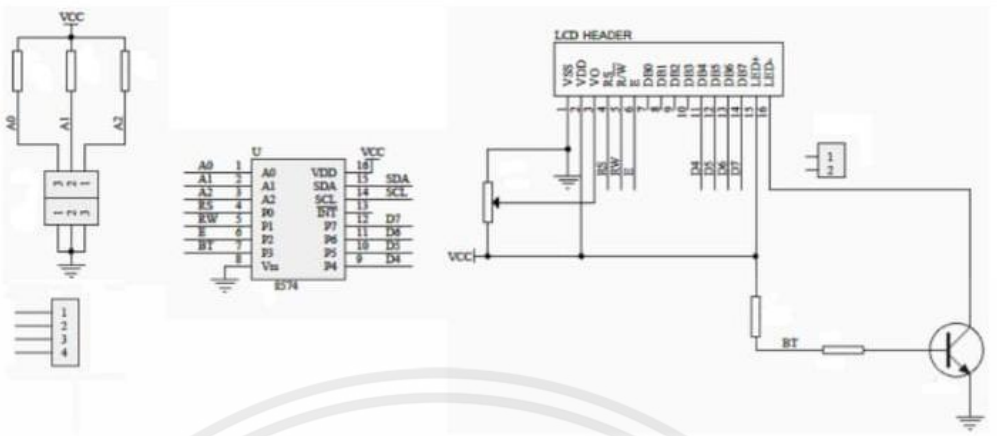
This is I2C interface 16x2 LCD display module, a high-quality 2 line 16 character LCD module with on-board contrast control adjustment, backlight and I2C communication interface. For Arduino beginners, no more cumbersome and complex LCD driver circuit connection. The real significance advantages of this I2C Serial LCD module will simplify the circuit connection, save some I/O pins on Arduino board, simplified firmware development with widely available Arduino library.

SKU: DSP-1182

Brief Data:

- Compatible with Arduino Board or other controller board with I2C bus.
- Display Type: Negative white on Blue backlight.
- I2C Address:0x38-0x3F (0x3F default)
- Supply voltage: 5V
- Interface: I2C to 4bits LCD data and control lines.
- Contrast Adjustment: built-in Potentiometer.
- Backlight Control: Firmware or jumper wire.
- Board Size: 80x36 mm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

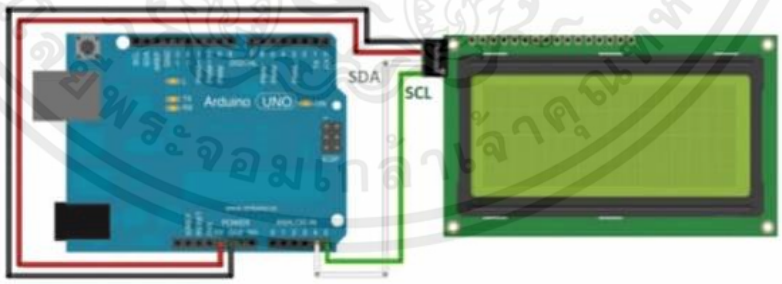


Reference circuit diagram of the I2C-to-LCD piggy-back board.

I2C LCD Display.

At first you need to solder the I2C-to-LCD piggy-back board to the 16-pins LCD module. Ensure that the I2C-to-LCD piggy-back board pins are straight and fit in the LCD module, then solder in the first pin while keeping the I2C-to-LCD piggy-back board in the same plane with the LCD module. Once you have finished the soldering work, get four jumper wires and connect the LCD module to your Arduino as per the instruction given below.

LCD display to Arduino wiring.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

adafruit

2877
Arduino Uno R3

Technical Details:

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

Description:

The Arduino Uno R3 is the latest version after the Duemilanove with an improved USB interface chip. Like the Duemilanove, it not only has an expanded shield header with a 3.3V reference and a RESET pin (which solves the problem of how to get to the RESET pin in a shield) AND a 500mA fuse to protect your computer's USB port, but ALSO an automatic circuit to select USB or DC power without a jumper! The Uno is pin and code-compatible with the Duemilanove, Diecimilla and older Arduinos so all your shields, libraries, code will still work. The R3 (3rd revision) of the UNO has a few minor updates, with an upgrade to the USB interface chip and additional breakouts for the i2c pins and an IORef pin.

Each Arduino ordered from Adafruit still comes with 4 rubber bumpers that will help protect the board when you want to place it on a table. (Also keeps the Arduino from sliding around.)

Arduino is an open-source electronics prototyping platform based on flexible, easy-to-use hardware and software. It's intended for artists, designers, hobbyists, and anyone interested in creating interactive objects or environments.

Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the Arduino programming language (based on Wiring) and the Arduino development environment (based on Processing). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software running on a computer (e.g. Flash, Processing, Max/MSP).

Downloaded from Arrow.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ESP8266EX Datasheet

Version 4.3

Espressif Systems IOT Team
http://bbs.espressif.com/

Copyright © 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Categories	Items	Values
WiFi Paramters	Certificates	FCC/CE/TELEC/SRRC
	WiFi Protocles	802.11 b/g/n
	Frequency Range	2.4G-2.5G (2400M-2483.5M)
	Tx Power	802.11 b: +20 dBm
		802.11 g: +17 dBm
		802.11 n: +14 dBm
	Rx Sensitivity	802.11 b: -91 dbm (11 Mbps)
		802.11 g: -75 dbm (54 Mbps)
		802.11 n: -72 dbm (MCS7)
	Types of Antenna	PCB Trace, External, IPEX Connector, Ceramic Chip
Hardware Paramaters	Peripheral Bus	UART/SDIO/SPI/I2C/I2S/IR Remote Control
		GPIO/PWM
	Operating Voltage	3.0~3.6V
	Operating Current	Average value: 80mA
	Operating Temperature Range	-40°~125°
	Ambient Temperature Range	Normal temperature
	Package Size	5x5mm
	External Interface	N/A
Software Parameters	WiFi mode	station/softAP/SoftAP+station
	Security	WPA/WPA2
	Encryption	WEP/TKIP/AES
	Firmware Upgrade	UART Download / OTA (via network)
	Ssoftware Development	Supports Cloud Server Development / SDK for custom firmware development
	Network Protocols	IPv4, TCP/UDP/HTTP/FTP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	User Configuration	AT Instruction Set, Cloud Server, Android/ iOS App

1.4. Ultra Low Power Technology

ESP8266EX has been designed for mobile, wearable electronics and Internet of Things applications with the aim of achieving the lowest power consumption with a combination of several proprietary techniques. The power saving architecture operates mainly in 3 modes: active mode, sleep mode and deep sleep mode.

By using advance power management techniques and logic to power-down functions not required and to control switching between sleep and active modes, ESP8266EX consumes about than 60uA in deep sleep mode (with RTC clock still running) and less than 1.0mA (DTIM=3) or less than 0.5mA (DTIM=10) to stay connected to the access point.

When in sleep mode, only the calibrated real-time clock and watchdog remains active. The real-time clock can be programmed to wake up the ESP8266EX at any required interval.

The ESP8266EX can be programmed to wake up when a specified condition is detected. This minimal wake-up time feature of the ESP8266EX can be utilized by mobile device SOCs, allowing them to remain in the low-power standby mode until WiFi is needed.

In order to satisfy the power demand of mobile and wearable electronics, ESP8266EX can be programmed to reduce the output power of the PA to fit various application profiles, by trading off range for power consumption.

1.5. Major Applications

Major fields of ESP8266EX applications to Internet-of-Things include:

- Home Appliances
- Home Automation
- Smart Plug and lights
- Mesh Network
- Industrial Wireless Control
- Baby Monitors
- IP Cameras
- Sensor Networks
- Wearable Electronics

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- WiFi Location-aware Devices
- Security ID Tags
- WiFi Position System Beacons

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Hardware Overview

2.1. Pin Definitions

The pin assignments for 32-pin QFN package is illustrated in Fig.2.

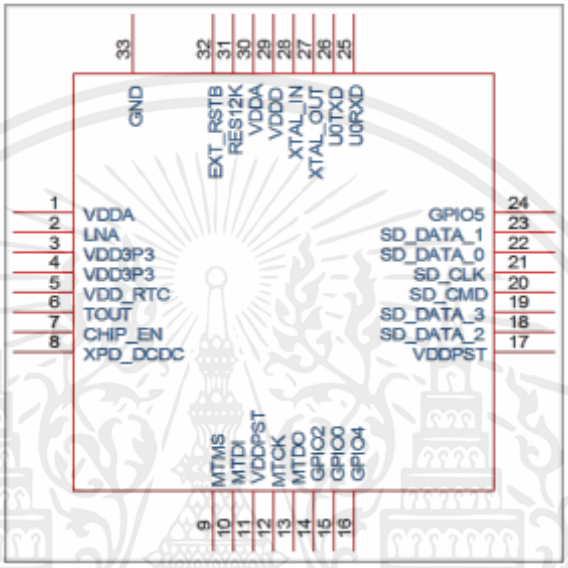


Figure 2 Pin Assignments

Table 2 below presents an overview on the general pin attributes and the functions of each pin.

Table 2 Pin Definitions

Pin	Name	Type	Function
1	VDDA	P	Analog Power 3.0 ~3.6V
2	LNA	I/O	RF Antenna Interface. Chip Output Impedance=50Ω No matching required but we recommend that the n-type matching network is retained.
3	VDD3P3	P	Amplifier Power 3.0~3.6V
4	VDD3P3	P	Amplifier Power 3.0~3.6V
5	VDD_RTC	P	NC (1.1V)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Pins and Definitions

The chipset encapsulates variable analog and data transmission I/Os, descriptions and definitions of which are explained below in detail.

3.1. GPIO

3.1.1. General Purpose Input/Output Interface (GPIO)

There are up to 17 GPIO pins. They can be assigned to various functions by the firmware. Each GPIO can be configured with internal pull-up (except XPD_DCDC, which is configured with internal pull-down), input available for sampling by a software register, input triggering an edge or level CPU interrupt, input triggering a level wakeup interrupt, open-drain or push-pull output driver, or output source from a software register, or a sigma-delta PWM DAC.

These pins are multiplexed with other functions such as I2C, I2S, UART, PWM, IR Remote Control, etc.

Data I/O soldering pad is bidirectional and tri-state that include data input and output controlling buffer. Besides, I/O can be set as a specific state and remains like this. For example, if you intend to lower the power consumption of the chip, all data input and output enable signals can be set as remaining low power state. You can transport some specific state into the I/O. When the I/O is not powered by external circuits, the I/O will remain to be the state that it was used the last time. Some positive feedback is generated by the state-remaining function of the pins, therefore, if the external driving power must be stronger than the positive feedback. Even so, the driving power that is needed is within 5uA.

Table 6 Pin Definitions of GPIOs

Variables	Symbol	Min	Max	Unit
Input Low Voltage	V_{IL}	-0.3	$0.25 \times V_{IO}$	V
Input High Voltage	V_{IH}	$0.75 \times V_{IO}$	3.3	V
Input Leakage Current	I_{IL}		50	nA
Output Low Voltage	V_{OL}		$0.1 \times V_{IO}$	V
Output High Voltage	V_{OH}	$0.8 \times V_{IO}$		V
Input Pin Resistance Value	C_{pad}		2	pF
VDDIO	V_{IO}	1.8	3.3	V
Maximum Driving Power	I_{MAX}		12	mA
Temerpature	T_{amb}	-40	125	°C

All digital IO pins are protected from over-voltage with a snap-back circuit connected between the pad and ground. The snap back voltage is typically about 6V, and the holding voltage is 5.8V. This

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

New USB Chip

So! All of the older Arduinos (NG, Diecimila and Duemilanove) have used an FTDI chip (the FT232RL) to convert the TTL serial from the Arduino chip (Atmel ATmega). This allows for printable debugging, connecting to software like PureData/Max, Processing, Python, etc. etc. It also allows updating the firmware via the serial bootloader.

The good news about the FT232RL has royalty-free drivers and pretty much just works. The bad news is that it can -only- act as a USB/Serial port. It can't act like a keyboard, mouse, disk drive, MIDI device, etc.

The Uno has changed that by exchanging the FT232RL chip with an atmega8u2 chip. There are a few things that are possible with this new chip but before we discuss that lets make it clear that by default, this chip acts identically to the FTDI chip that it replaces. It's just a USB-serial port!

One improvement in updating the chip is that, previously, Mac users needed to install FTDI drivers. The 8u2 imitates a 'generic' CDC serial device. So now, Mac users do not have to install a driver. Windows users still need to install the .INF file but luckily there are no drivers. This means there will be fewer problems with new versions of windows. There is no way to have a serial USB device that doesn't require an INF file in windows, sadly :(

The big thing that is nice about the 8u2 is that **advanced** users can turn it into a different kind of USB device. For example it can act like a keyboard or mouse. Or a disk driver. Or a MIDI interface, etc. Right now there are no examples of how to do this, but we hope to post some shortly.

And, finally, going with the 8u2 reduced the price of the board which made up for some of the other extras.

Downloaded from Arrow.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Does the Uno use a resonator or a crystal for the processor clock?

The FT232RL had an internal oscillator whereas the 8u2 does not. That means there is a 16mhz crystal next to the 8u2 to allow it to keep up with precise USB timing.

On the other hand, the Atmega328p chip that is the core processor in the Arduino now has a 16mhz ceramic resonator. Ceramic resonators are slightly less precise than crystals but we have been assured that this one was specified and works quite well.

So the Arduino is not as precise, timing-wise?

The short answer is: yes. The long answer is that most things that people are doing with Arduino do not rely on 20ppm precision timing where 100ppm would fail. For people who want long term precise timekeeping we suggest going with a TCXO (temperature compensation crystal oscillator) - but you would know if you needed that.

Why not have one 16Mhz crystal shared between both?

Good question, technically you can. However, in practice the board did not make it through FCC certification with one crystal (long traces with fast squarewaves = lots of noise).

OK well lets say I don't care about that...

You can absolutely connect the CLKO out the crystal from the '8u2 to the '328p but you're on your own as we don't think there will be any tutorials about that.

Downloaded from Arrow.com.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

More 3.3V Power!

One sad thing about older boards is that they had a 3.3v power supply but it was really just whatever the FTDI chip's internal 3.3v regulator could give. You -could- get 50mA out of it, maybe. But high power stuff like XBees, SD cards, some fast ADC or DACs could easily drag down the FTDI chip and reset the USB connection. The Uno solves this problem by adding a new 3.3V regulator the LP2985 which can easily provide 150mA.

The LP2985 is a very high quality regulator, and will work great for powering stuff and as a nice solid 1% analog reference.

Is it still Open source hardware and software?

Yes! The Uno is still available under a Creative commons license. You can get the latest schematics and layouts over at the Arduino website.

Downloaded from Arrow.com.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายวีรคริษฐ์ หมัดจันทร์
วัน เดือน ปีเกิด 25 มิถุนายน พ.ศ. 2541
ที่อยู่ปัจจุบัน 59 หมู่ 4 ตำบลสมหวัง อำเภอกรงหรา จังหวัดพัทลุง
รหัสไปรษณีย์ 93000
อีเมล 62201211@kmitl.ac.th
ประวัติการศึกษา พ.ศ.2561 ประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูง
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จังหวัดพัลุง
เบอร์โทรศัพท์ : 0995317135

ชื่อ-นามสกุล นายธนพล แซ่ลิ้ง
วัน เดือน ปีเกิด 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2541
ที่อยู่ปัจจุบัน 284/20 หมู่ 6 ตำชะมาย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช
รหัสไปรษณีย์ 80110
อีเมล 62201203@kmitl.ac.th
ประวัติการศึกษา พ.ศ.2561 ประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูง
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช
เบอร์โทรศัพท์ : 0863657274

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้