เครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ

SEMI-AUTOMATIC COW MANURE PELLETING AND PACKING MACHINE

กันทรากร ดำเอียด

ธนวัฒน์ นุ่นแก้ว

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 เครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ

Semi-Automatic Cow Manure Pelleting and Packing Machine

ผู้จัดทำ

1. นายกันทรากร ดำเอียด รหัสนักศึกษา 62201197
2. นายธนวัฒน์ นุ่นแก้ว รหัสนักศึกษา 62201204

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.เกษมสุข เสพศิริสุข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อปริญญานิพนธ์	เครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ
นักศึกษา	นายกันทรากร ดำเอียด รหัสนักศึกษา 62201197
	นายธนวัฒน์ นุ่นแก้ว รหัสนักศึกษา 62201204
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.เกษมสุข เสพศิริสุข
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2564

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ เครื่องจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนคือ การอัดเม็ดปุ๋ย การบรรจุกระสอบ และการเย็บกระสอบ โดยเครื่องจะมีพีแอลซีเป็นตัวประมวลผลกลาง โซลิดสเตตรีเลย์รับคำสั่งจากพีแอลซีเพื่อเปิดและปิดการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสและจักรเย็บกระสอบ ส่วนการบรรจุกระสอบสามารถเลือกน้ำหนักในการบรรจุได้ 2 ขนาดคือ 5 กิโลกรัมและ 10 กิโลกรัม การบรรจุกระสอบทำได้โดยการกดปุ่มเลือกน้ำหนักที่จะบรรจุกระสอบ สเต็ปปิ้งมอเตอร์จะเปิดช่องจ่ายปุ๋ยลงกระสอบ ใช้โหลดเซลล์รับค่าน้ำหนักส่งไปยังพีแอลซี เมื่อได้น้ำหนักตามที่เลือกสเต็ปปิ้งมอเตอร์จะปิดช่องจ่ายปุ๋ยลงกระสอบ

จากการทดลองอัดเม็ดปุ๋ยเป็นเวลา 10 นาทีได้ปริมาณปุ๋ย 10.493 กิโลกรัม การทดลองบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัมได้น้ำหนักเฉลี่ย 5.012 กิโลกรัม การทดลองการบรรจุกระสอบขนาด 10 กิโลกรัมได้น้ำหนักเฉลี่ย 10.025 กิโลกรัม และการทดลองเย็บกระสอบสามารถทำงานได้ 100 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Semi-Automatic Cow Manure Pelleting and Packing Machine
Student	Mr. Kantarakorn Dameaid ID 62201197
	Mr. Thanawat Nunkaew ID 62201204
Advisor	Asst. Prof. Dr. Kasemsuk Sepsirisuk
Degree	Bachelor of Engineering
Program in	Electronics Engineering
Academic Year	2021

ABSTRACT

This thesis presents semi-automatic cow manure pelleting and packing machine. The machine consists of 3 parts: the fertilizer pelleting, the sack packing and the sack sewing. The machine has a PLC as the central processor. Solid state relay receives commands from PLC to enable and disable single phase motor and sewing machine. For sack packing, there are 2 packing weights to choose from, 5 kg and 10 kg. The sack packing is done by pressing the weight selection button to pack a sack. The stepping motor will open a channel to dispense fertilizer into the sack, use load cell to measure weight, When the selected weight done, the stepping motor will close a channel to stop dispense fertilizer into the sack.

From the experiment of pelleting for 10 minutes, the amount of fertilizer is 10.493 kg. For 5 kg sack, the average weight is 5.012 kg. For 10 kg sack, the average weight is 10.025 kg. The sack sewing machine can work well.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยความช่วยเหลือ และการสนับสนุนจากบุคคลหลายๆท่าน ซึ่งผู้เขียนขอขอบคุณทุก ๆ ท่านดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ ผู้ซึ่งคอยให้การอบรมสั่งสอน เลี้ยงดู สนับสนุนการศึกษาตลอดจนให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.เกษมสุข เสพศิริสุข อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำเสนอแนะ แนวคิดตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอด จนรายงานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้ศึกษาจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้ปกครอง ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่าง ๆ โดยเฉพาะค่าใช้จ่ายในการทำโครงงานชิ้นนี้ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณคะอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำ คอยช่วยเหลือเสมอมา และขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ ที่ช่วยให้คำแนะนำดี ๆ จนทำให้โครงงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

กันทรากร ดำเอียด

ธนวัฒน์ นุ่นแก้ว

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 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน 1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา 1
1.4 ขอบเขตของการศึกษา 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
1.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 2
1.7 โครงสร้างปริญญานิพนธ์ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller) 4
2.1.1 โครงสร้างของพีแอลซี 5
2.1.2 ส่วนประกอบของพีแอลซี 5
2.1.3 พีแอลซี เอฟเอ็กซ์ 3 ยู – 24 เอ็มที (FX3U-24MT) 6
2.2 การใช้งานโปรแกรมจีเอ็กซ์เวิร์ค 2 (GX Works 2) 7
2.2.1 การกำหนดค่าเริ่มต้นสำหรับการใช้งาน 7
2.2.2 การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับพีแอลซี 9
2.2.3 การดาวน์โหลดวงจรแลดเดอร์ไปยังพีแอลซี 11
2.3 โหลดเซลล์ (Load cell) 12
2.4 โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor) 14
2.4.1 โฟโต้อิเล็คทริคเซนเซอร์ E3Z-D62 15
2.4.2 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ E3F-DS30C4 16
2.5 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.6 โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid State Relay) 17
2.7 ทรานสมิตเตอร์ (Transmitters) 19
2.8 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping Motor) 20
2.9 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรฟ์ (Stepping Motor Drive) 22

บทที่ 3 การออกแบบ 23
3.1 บล็อกไดอะแกรมเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลสัตว์และบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ 23
3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ 24
3.2.1 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัว 24
3.2.2 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนบรรจุกระสอบ 25
3.2.3 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนเย็บกระสอบ 26
3.3 การออกแบบวงจร 27
3.4 การออกแบบโครงสร้าง 29
3.4.1 การออกแบบโครงสร้างทั้งหมด 29
3.4.2 โครงสร้างส่วนอัดเม็ดปุ๋ย 30
3.4.3 โครงสร้างส่วนบรรจุกระสอบ 32
3.4.4 โครงสร้างส่วนเย็บกระสอบ 35
3.4.5 ตู้คอนโทรลของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ 36
3.5 การเขียนโปรแกรมควบคุม 37
3.5.1 โปรแกรมของส่วนการอัดเม็ดปุ๋ย 37
3.5.2 โปรแกรมของส่วนการบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัม 38
3.5.3 โปรแกรมของส่วนการบรรจุกระสอบขนาด 10 กิโลกรัม 39
3.5.4 โปรแกรมของส่วนการเย็บกระสอบ 40

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 42
4.1 การทดลองการควบคุมการทำงานของมอเตอร์อัดเม็ดปุ๋ย 42
4.2 การทดลองการอัดเม็ดปุ๋ย 44
4.3 การทดสอบวัดขนาดเม็ดปุ๋ย 45
4.4 การทดลองการบรรจุกระสอบ 47
4.5 การทดลองการเย็บกระสอบ 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.6 การทดลองไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง 50

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 52
5.1 สรุปผลการทดลอง 52
5.1.1 การทดลองการควบคุมการทำงานของมอเตอร์อัดเม็ดปุ๋ย 52
5.1.2 การทดลองการอัดเม็ดปุ๋ย 52
5.1.3 การทดสอบวัดขนาดเม็ดปุ๋ย 52
5.1.4 การทดลองการบรรจุกระสอบ 52
5.1.5 การทดลองการเย็บกระสอบ 52
5.1.6 การทดลองไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง 52
5.2 ปัญหาและอุปสรรค 53
5.3 ข้อเสนอแนะ 53

เอกสารอ้างอิง 54
ภาคผนวก ก โปรแกรมการทำงานของโครงงาน 55
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ 58
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ (datasheet) 63
ประวัติผู้เขียน 97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 1 2
1.2 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 2 3
3.1 หน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับพีแอลซีทางด้านอินพุต 28
3.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์กับพีแอลซีทางด้านเอาต์พุต 29
4.1 ผลการทดลองการควบคุมการทำงานของมอเตอร์อัดเม็ดปุ๋ย 43
4.2 ผลการทดลองการอัดเม็ดปุ๋ย 44
4.3 ผลการทดสอบวัดขนาดเม็ดปุ๋ย 46
4.4 ผลการทดลองการบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัม 47
4.5 ผลการทดลองการบรรจุกระสอบขนาด 10 กิโลกรัม 48
4.6 ผลการทดลองการเย็บกระสอบ 49
4.7 ผลการทดลองไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 พีแอลซี เอฟเอ็กซ์ 3 ยู – 24 เอ็มที (FX3U-24MT) 7
2.2 สร้างไฟล์เพื่อเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม 8
2.3 หน้าต่างเลือกรุ่นของพีแอลซี 8
2.4 หน้าการเขียนโปรแกรม 9
2.5 ขั้นตอนการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับพีแอลซี 9
2.6 หน้าต่าง Connection Destination 10
2.7 หน้าจอ Transfer Setup 10
2.8 หน้าต่าง PC side I/F 11
2.9 ขั้นตอนการดาวน์โหลดวงจรแลดเดอร์ไปยังพีแอลซี 11
2.10 หน้าจอ Online Data Operation 12
2.11 โหลดเซลล์ 12
2.12 การทำงานของโหลดเซลล์ 13
2.13 วงจรวิจสโตนบริดจ์ 13
2.14 การทำงานของโฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ 15
2.15 โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ E3Z-D62 15
2.16 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ E3F-DS30C4 16
2.17 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส 17
2.18 แสดงโครงสร้างภายในของโซลิดสเตทรีเลย์ 18
2.19 โซลิดสเตตรีเลย์ 18
2.20 ตัวอย่างขั้นตอนทำงานของทรานสมิตเตอร์ 19
2.21 ตัวอย่างอุปกรณ์แปลงสัญญาณ 20
2.22 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ 20
2.23 โครงสร้างของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ 21
2.24 การทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ 21
2.25 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรฟ ทีบี 6600 22
3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลสัตว์และบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ ..23
3.2 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัว 25
3.3 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนบรรจุกระสอบ 26
3.4 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนเย็บกระสอบ 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.5 การออกแบบวงจรรวมทั้งหมดของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ.....28
3.6 โครงสร้างของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ 30
3.7 โครงสร้างส่วนอัดเม็ดปุ๋ย 30
3.8 ภายในกระบอกอัดเม็ด.....31
3.9 ตำแหน่งที่ติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส 31
3.10 ตำแหน่งที่ติดตั้งเซนเซอร์.....32
3.11 โครงสร้างส่วนบรรจุกระสอบ.....33
3.12 สเต็ปปิ้งมอเตอร์เปิดปิดช่องจ่ายปุ๋ย 33
3.13 แผ่นปิดช่องจ่ายปุ๋ย.....34
3.14 การติดตั้งโหลดเซลล์.....34
3.15 โครงสร้างในส่วนเย็บกระสอบ.....35
3.16 ตำแหน่งและการติดตั้งเซนเซอร์ 36
3.17 ตู้คอนโทรลของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ 36
3.18 ภายในของตู้คอนโทรล.....37
3.19 โปรแกรมส่วนการอัดเม็ดปุ๋ย 38
3.20 โปรแกรมส่วนการบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัม 38
3.21 โปรแกรมส่วนการบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัม (ต่อ).....39
3.22 โปรแกรมส่วนการบรรจุกระสอบขนาด 10 กิโลกรัม 39
3.23 โปรแกรมส่วนการบรรจุกระสอบขนาด 10 กิโลกรัม (ต่อ).....40
3.24 โปรแกรมส่วนการเย็บกระสอบ.....40
4.1 การทำงานของเซนเซอร์โฟโต้อิเล็กทริค E3Z-D62.....42
4.2 ใส่มูลวัวในถัง 1 กิโลกรัม.....43
4.3 ใส่มูลวัวในถัง 10 กิโลกรัม 44
4.4 น้ำหนักเม็ดปุ๋ยมูลวัวที่อัดเม็ดจากนาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 10.....45
4.5 เม็ดปุ๋ยมูลวัวหลังตากแห้ง 45
4.6 การวัดขนาดเม็ดปุ๋ย 46
4.7 ตัวอย่างน้ำหนักที่ได้จากการทดลองบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัม.....47
4.8 ตัวอย่างน้ำหนักที่ได้จากการทดลองบรรจุกระสอบขนาด 10 กิโลกรัม 48
4.9 เครื่องกำลังเย็บกระสอบ 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.10 ตัวอย่างตะเข็บด้ายที่ผ่านการเย็บด้วยเครื่อง.....50
4.11 ตัวอย่างไฟแสดงสถานะการอัดเม็ดขณะเครื่องทำงาน.....50
4.12 ตัวอย่างไฟแสดงสถานะการอัดเม็ดขณะเครื่องไม่ได้ทำงาน.....51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา จุดมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ สมมุติฐานของการศึกษา ขอบเขตของการศึกษา ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงงาน ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน รวมถึงโครงสร้างปริญญานิพนธ์ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยมูลสัตว์ จัดเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่ง ประกอบไปด้วยเศษของพืชและสัตว์ ซึ่งเป็นอาหารที่สัตว์กินเข้าไปแล้วไม่สามารถย่อย หรือนำไปใช้ประโยชน์ได้หมด จึงเหลือเป็นกากที่สัตว์ขับถ่ายออกมา โดยเศษอาหารเหล่านี้ได้ผ่านกระบวนการย่อยสลายไปบางส่วนแล้วในทางเดินอาหาร ดังนั้น ในส่วนที่เป็นมูลสัตว์จึงยังอุดมไปด้วยธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ รวมทั้งสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้หลายชนิด ซึ่งเมื่อรวมกันเข้าก็จะมีองค์ประกอบที่สามารถใช้เป็นธาตุอาหารที่สมบูรณ์ของพืชได้

เนื่องจากประเทศไทยมีเกษตรกรผู้เลี้ยงวัวเป็นจำนวนมาก ทำให้มีมูลวัวมากเช่นกัน ได้นำไปใส่พืชผักผลไม้บ้าง นำออกมาขายบ้าง ซึ่งการที่จะนำมูลวัวมาใส่พืชผักผลไม้นั้นจำเป็นจะต้องเป็นมูลวัวที่แห้งแล้วเท่านั้น การนำมูลวัวสดมาใส่พืชผักผลไม้นั้นจะทำให้พืชมีใบเหลืองซีดได้ เนื่องจากจุลินทรีย์ในดินจะดึงไนโตรเจนจากพืชมาช่วยในการย่อยสลายมูลวัวจึงทำให้พืชขาดไนโตรเจน และหากมีมูลวัวในจำนวนที่เยอะเกินไปก็จะสิ้นเปลืองพื้นที่ในการใช้เก็บมูลวัว กลุ่มของข้าพเจ้าจึงได้สร้างเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ เพื่อให้เกษตรกรสะดวกต่อการเก็บรักษา การนำไปใช้ และยังสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเกษตรกรจากการอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัว

1.2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน

1. เพื่อสร้างเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบ
2. เพื่อนำมูลวัวมาแปรรูปสร้างมูลค่าเพิ่ม
3. เพื่อให้มีความสะดวกในการเก็บรักษาและการนำมูลสัตว์ไปใช้

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

การอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวโดยใช้เครื่องอัดเม็ดมาประยุกต์ใช้กับพีแอลซีทำให้สะดวกมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถบรรจุกระสอบและเย็บกระสอบได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1. เครื่องสามารถควบคุมมอเตอร์อัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวได้ เมื่อมีมูลวัวในช่องใส่มูลวัวให้มอเตอร์ทำงาน และเมื่อไม่มีมูลวัวในช่องใส่มูลวัวให้มอเตอร์หยุดทำงาน

2. ถังใส่มูลวัวสามารถใส่ได้ครั้งละ 10 กิโลกรัม

3. เครื่องสามารถอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวได้ไม่น้อยกว่า 40 กิโลกรัม/ชั่วโมง

4. เม็ดปุ๋ยมูลวัวที่อัดออกมามีรูปร่างเป็นทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร

5. เครื่องสามารถควบคุมการจ่ายปุ๋ยลงกระสอบ และหยุดจ่ายปุ๋ยเมื่อได้น้ำหนักได้ตามที่กำหนด

6. สามารถเลือกน้ำหนักในการบรรจุกระสอบได้ 2 ขนาด คือ 5 กิโลกรัม และ 10 กิโลกรัม

7. เครื่องสามารถเย็บกระสอบได้

8. เครื่องมีไฟบอกสถานะการทำงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถประยุกต์ใช้พีแอลซีกับอุปกรณ์ทางการเกษตรได้

2. สามารถนำมูลวัวมาแปรรูปสร้างมูลค่าเพิ่มได้

3. มีความสะดวกในการเก็บรักษา และประหยัดพื้นที่จัดเก็บมูลวัว

1.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติในภาคเรียนที่ 1 และในภาคเรียนที่ 2 แสดงไว้ในตารางที่ 1.1 และตารางที่ 1.2 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 1

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน			
	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
1. คิดหัวข้อโครงงานนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา	◄——►			
2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงงาน		◄——►		
3. ศึกษาโครงสร้างและหลักการ		◄———	———►	
4. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และจัดทำโครงสร้างและเขียนโปรแกรมการทำงาน			◄———	———►
6. จัดทำรายงานและการนำเสนอ			◄———	———►

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 2

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน				
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม
1. เขียนโปรแกรมการทำงาน	◄———	———►			
2. จัดทำโครงสร้าง	◄———	———►			
3. ทดลองและเก็บผลการทดลอง			◄———	———►	
4. ทำรายงานและการทำเสนอ				◄———	———►

1.7 โครงสร้างปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอเกี่ยวกับเรื่องเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ กล่าวถึงการอธิบายขั้นตอนการทำงาน ผลการทดลอง สุดท้ายจะเป็นการสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

บทที่ 1 บทนำ ในบทนี้จะกล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน สมมุติฐานของการศึกษา ขอบเขตของการศึกษา ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน รวมถึงโครงสร้างปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในบทนี้จะกล่าวถึง ทฤษฎีของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ การใช้งานโปรแกรม จีเอ็กซ์เวิร์ค 2 โหลดเซลล์ โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และรวมไปถึงความรู้และทฤษฎีต่าง ๆ ของอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม

บทที่ 3 วิธีการออกแบบวงจรในบทนี้จะกล่าวถึง การทำงานของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลสัตว์และบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ มีการทำงาน และบล็อกไดอะแกรมการออกแบบโครงสร้างการออกแบบวงจร บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง ในบทนี้จะกล่าวถึง การทดสอบระยะการตรวจจับของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ การทดลองการอัดปุ๋ย

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ ในบทนี้จะกล่าวถึง สรุปผลการทดลอง ปัญหาและอุปสรรคและข้อเสนอแนะของโครงงานเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลสัตว์และบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์(Programmable Logic Controller : PLC) การใช้งานโปรแกรม จีเอ็กซ์เวิร์ค 2 (GX Works2) โหลดเซลล์ (Load Cell) โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และรวมไปถึงความรู้และทฤษฎีต่าง ๆของอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม เป็นต้น

2.1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller)

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (PLC) [1] เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่าง ๆ โดยภายในมี ไมโครโปรเซสเซอร์ เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญพีแอลซีจะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ต่าง ๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปในพีแอลซี นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่นเครื่องอ่านบาร์โค้ด เครื่องพิมพ์ ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่องพีแอลซี จะใช้งานแบบเดี่ยว แล้วยังสามารถต่อพีแอลซีหลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งานพีแอลซีมีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงเปลี่ยนมาใช้พีแอลซีมากขึ้น

พีแอลซีเป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิดสเตทที่ทำงานแบบลอจิก การออกแบบการทำงานของพีแอลซีจะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานแล้วพีแอลซีจะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า ลอจิกดิจิตอลโซลิดสเตท เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิกพีแอลซีใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม

การใช้พีแอลซีสำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า ฮาร์ดแวร์ ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้พีแอลซีแล้ว การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้วพีแอลซียังใช้ระบบโซลิดสเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 โครงสร้างของพีแอลซี

พีแอลซีเป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรมพีแอลซีประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรมพีแอลซีขนาดเล็กส่วนประกอบทั้งหมดของพีแอลซีจะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ ได้

หน่วยความจำของพีแอลซีประกอบด้วย หน่วยความจำชนิดแรม และ รอม หน่วยความจำชนิดแรม ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซี ส่วนรอมทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซีตามโปรแกรมของผู้ใช้ รอมสามารถโปรแกรมได้แต่ลบไม่ได้ ถ้าชำรุดแล้วซ่อมไม่ได้

1. แรม หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็ก ๆ ต่อไว้ เพื่อใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับการอ่านและเขียนโปรแกรมลงในแรมทำได้ง่ายมาก จึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อย ๆ

2. อีพร็อม หน่วยความจำชนิดนี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลตหรือตากแดดร้อน ๆ นาน ๆ มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม

3. อีอีพร็อม หน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับแรมนอกจากนั้นก็ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับ ราคาจะแพงกว่า แต่จะรวมคุณสมบัติที่ดีของทั้งแรม และ อีพร็อมเอาไว้ด้วยกัน

2.1.2 ส่วนประกอบของพีแอลซี

1. หน่วยประมวลผลกลาง เป็นส่วนมันสมองของระบบภายใน จะประกอบไปด้วยวงจรลอจิกเกต ชนิดต่างๆ หลายชนิด และมีไมโครโพรเซสเซอร์ ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ เคาน์เตอร์ ไทเมอร์ และซีเควนเซอร์ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ออกแบบใช้วงจรรีเลย์แลดเดอร์ลอจิกเข้าไปได้

ซีพียูจะยอมรับอินพุตดาต้า จากอุปกรณ์ให้สัญญาณต่าง ๆ จากนั้นจะปฏิบัติการและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ และส่งข้อมูลที่เหมาะสมถูกต้องไปยังอุปกรณ์ควบคุม แหล่งของกระแสไฟฟ้าตรง สำหรับใช้สร้างโวลต์ต่ำ ซึ่งใช้โดยโปรเซสเซอร์ และไอโอโมดูล และแหล่งจ่ายไฟนี้จะเก็บไว้ที่ซีพียูหรือแยกออกไปติดตั้งที่จุดอื่นก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละราย

การประมวลผลของซีพียูจากโปรแกรมทำได้โดยรับข้อมูลจากหน่วยอินพุตและเอาต์พุต และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาต์พุต เรียกว่า การสแกนซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่ง เรียกว่า เวลาสแกน เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 0.001-0.1 วินาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม หรือจำนวนอินพุต เอาต์พุตหรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจากพีแอลซี เช่น เครื่องพิมพ์ จอภาพ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้เวลาในการสแกนยาวนานขึ้น การเริ่มต้นการสแกนเริ่มจากรับคำสั่งของสภาวะของอุปกรณ์จากหน่วยอินพุตมาเก็บไว้ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำ เสร็จแล้วจะทำการปฏิบัติการตามโปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วยเอาต์พุต

2. อินพุตและเอาต์พุต จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสภาวะและสัญญาณต่าง ๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณหรือสภาวะแล้วส่งไปยัง ซีพียูเพื่อประมวลผล เมื่อซีพียูประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาต์พุต เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้

สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่าง ๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็นกระแสสลับ หรือกระแสตรง เพื่อส่งให้ซีพียู ดังนั้นสัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้วซีพียูจะเสียหายได้

สัญญาณอินพุตที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติและหน้าที่ดังนี้

1. ทำให้สัญญาณเข้าได้ระดับที่เหมาะสมกับพีแอลซี

2. การส่งสัญญาณระหว่างอินพุตกับซีพียู จะติดต่อกันด้วยลำแสง ซึ่งอาศัยอุปกรณ์ประเภทโฟโต้ทรานซิสเตอร์เพื่อต้องการแยกสัญญาณทางไฟฟ้าให้ออกจากกัน เป็นการป้องกันไม่ให้ซีพียูเสียหายเมื่ออินพุตเกิดลัดวงจร

3. หน้าสัมผัสจะต้องไม่สั่นสะเทือน

สัญญาณเอาต์พุต จะทำหน้าที่รับค่าสภาวะที่ได้จากการประมวลผลของซีพียู แล้วนำค่าเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ทำงาน เช่น รีเลย์ โซลินอยด์ หรือหลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลางออกจากอุปกรณ์เอาต์พุต โดยปกติเอาต์พุตนี้จะมีความสามารถขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ แต่ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้ จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่น รีเลย์หรือคอนแทคเตอร์ เป็นต้น

3. อุปกรณ์การป้อนโปรแกรม ทำหน้าที่ควบคุมโปรแกรมของผู้ใช้ลงในหน่วยความจำของพีแอลซี นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้กับพีแอลซี เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจการปฏิบัติงานของพีแอลซี และผลการควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการตามโปรแกรมควบคุมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นได้อีกด้วย

2.1.3 พีแอลซี เอฟเอ็กซ์ 3 ยู – 24 เอ็มที (FX3U-24MT)

สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า [2] เช่น รีเลย์ โซลินอยด์วาล์ว ไฟแสดงสถานะ แมกเนติก และอุปกรณ์อื่น ๆ อีกมากมาย และในส่วนของสัญญาณอินพุต เช่น สวิตช์แม่เหล็ก โฟโต้สวิตช์ พุทบัตตอน ซีเลคเตอร์ และอุปกรณ์อื่น ๆ อีกมากมาย ที่ให้สัญญาณเป็น Low และ High ลักษณะดังรูปที่ 2.1

รายละเอียดของพีแอลซี เอฟเอ็กซ์ 3 ยู – 24 เอ็มที

1. มีพอร์ต 14 อินพุต 10 เอาต์พุต

2. มีพอร์ต RS485 รองรับการสื่อสาร Modbus RTU

3. อนาล็อกอินพุทรับแรงดัน 0 โวลต์ ถึง 10 โวลต์ มี 2 ช่องสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อนาล็อกอินพุทรับกระแส 0 มิลลิแอมป์ ถึง 20 มิลลิแอมป์ มี 2 ช่องสัญญาณ
5. อนาล็อกเอาต์พุตรับแรงดัน 0 โวลต์ ถึง 10 โวลต์ มี 2 ช่องสัญญาณ
6. มีฐานเวลาในตัว RTC
7. มีพอร์ต RS232 สำหรับโปรแกรม และติดต่อทัชสกรีน
8. พร้อมสายโหลดโปรแกรม USB-RS232
9. รองรับคำสั่งต่าง ๆ ของ PLC Mitsubishi
10. สามารถเขียนโปรแกรมด้วย GX Work, GX Developer ของ PLC Mitsubishi

รูปที่ 2.1 พีแอลซี เอฟเอ็กซ์ 3 ยู – 24 เอ็มที (FX3U-24MT)
(**ที่มา**: https://biggo.co.th)

2.2 การใช้งานโปรแกรมจีเอ็กซ์เวิร์ค 2 (GX Works 2)

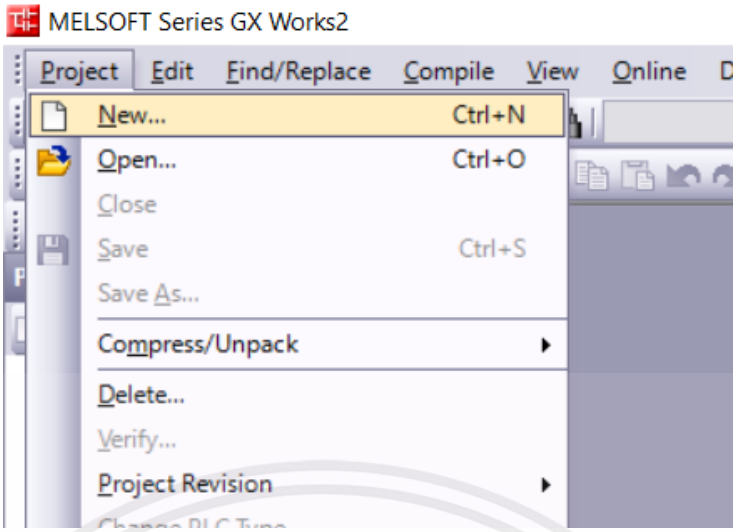
การใช้งานโปรแกรมจีเอ็กซ์เวิร์ค 2 [3] เป็นซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่ทำให้สามารถเข้าถึงซอฟต์แวร์ควบคุมพีแอลซี รวมถึงฟังก์ชันการกำหนดค่าโมดูลอัจฉริยะและฟังก์ชันจำลองการทำงานของพีแอลซี รวมถึงการออกแบบระบบ การเขียนโปรแกรมการดีบักและการบำรุงรักษา

2.2.1 การกำหนดค่าเริ่มต้นสำหรับการใช้งาน

เมื่อเปิดโปรแกรม จีเอ็กซ์เวิร์ค 2 จะพบหน้าโปรมแกรม จะต้องกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับโปรแกรมดังต่อไปนี้

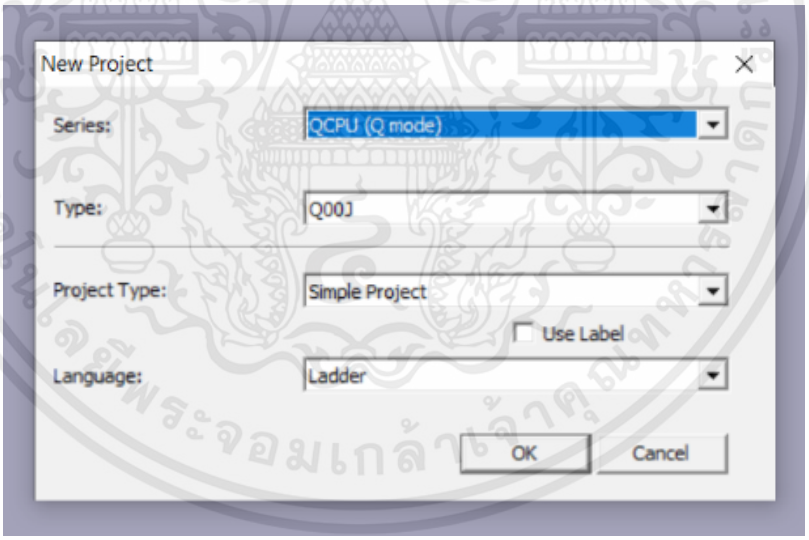
1. เลือกที่เมนู Project คลิกที่ New ดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 สร้างไฟล์เพื่อเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม

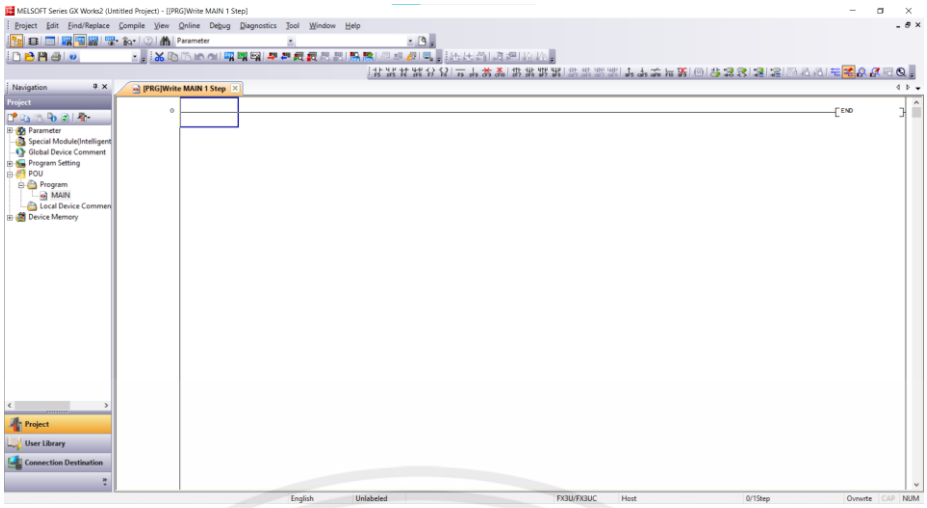
2. จะปรากฏหน้าต่างให้เลือกรุ่นของพีแอลซี เลือก “Series”, “Module Type”, “Project Type” และ “Language” จากกล่องรายการสำหรับโปรเจคใหม่ที่จะสร้าง ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 หน้าต่างเลือกรุ่นของพีแอลซี

3. จะเข้าสู่หน้าการเขียนโปรมแกรม ดังรูปที่ 2.4

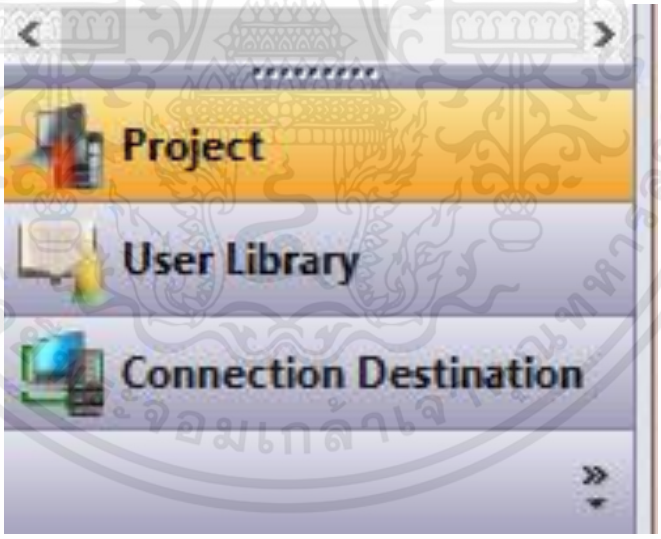
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 หน้าการเขียนโปรแกรม

2.2.2 การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับพีแอลซี

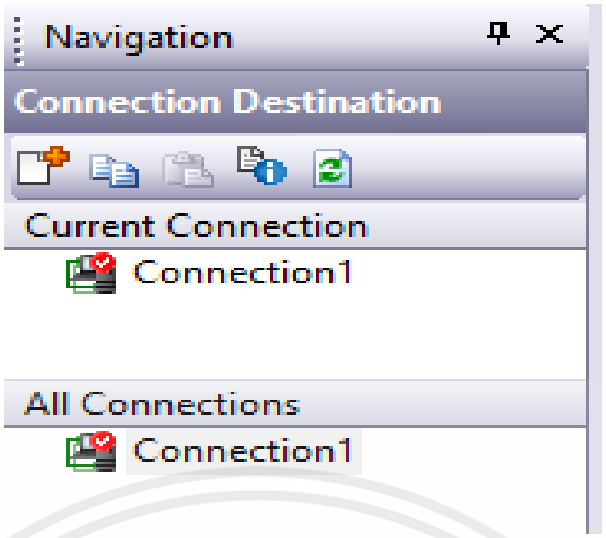
1. คลิก “Connection Destination” ในพื้นที่การเลือกมุมมองของหน้าต่างการนำทางเพื่อแสดงมุมมอง Connection Destination ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ขั้นตอนการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับพีแอลซี

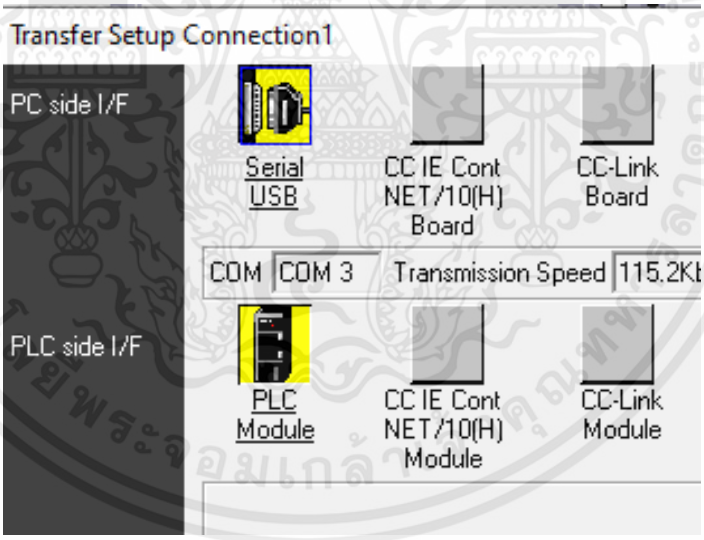
2. ดับเบิลคลิกไอคอน “Connection1” ใน Current Connection ในมุมมอง Connection Destination เพื่อแสดงหน้าจอ Transfer Setup ดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 หน้าต่าง Connection Destination

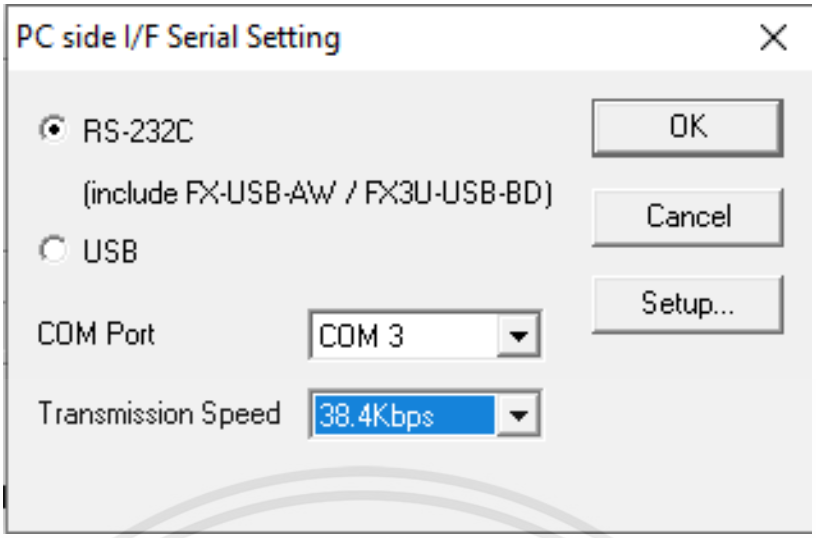
3. ดับเบิลคลิกที่ Serial USB ใน “PC side I/F” เพื่อแสดงหน้าจอการตั้งค่า PC side I/F Serial ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 หน้าจอ Transfer Setup

4. ตั้งค่า PC side I/F หลังจากการตั้งค่าคลิกปุ่ม OK เพื่อทำให้การตั้งค่าเสร็จสมบูรณ์และปิดหน้าจอ ดังรูปที่ 2.8

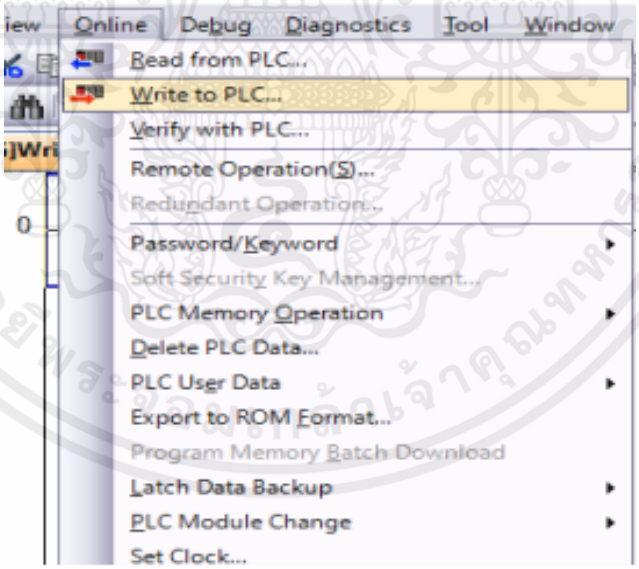
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 หน้าต่าง PC side I/F

2.2.3 การดาวน์โหลดวงจรแลดเดอร์ไปยังพีแอลซี

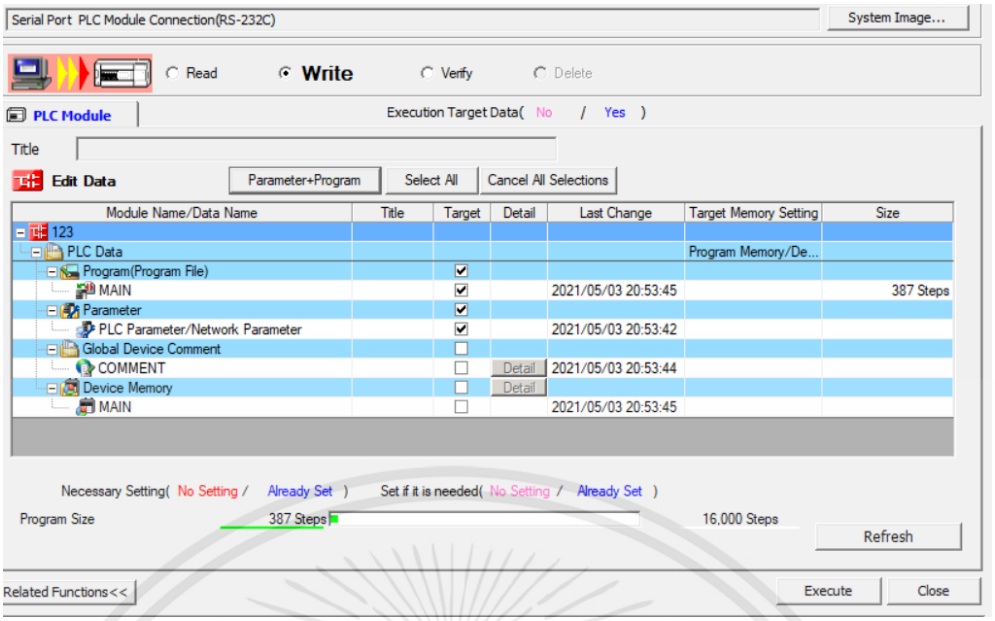
1. เลือก “Online” คลิกที่ “Write to PLC” เพื่อแสดงหน้าจอ Online Data Operation ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ขั้นตอนการดาวน์โหลดวงจรแลดเดอร์ไปยังพีแอลซี

2. ตั้งค่า “Target module” และ “Target project” ในหน้าจอOnline Data Operation หลังจากการตั้งค่า คลิกปุ่ม Execute ดังรูปที่ 2.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 หน้าจอ Online Data Operation

2.3 โหลดเซลล์ (Load cell)

โหลดเซลล์ [4] คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนจากแรงหรือน้ำหนักที่กระทำต่อตัวโหลดเซลล์เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า สามารถนำสัญญาณทางไฟฟ้านี้ไปจ่ายเข้าจอแสดงผล แสดงค่าเป็นน้ำหนักหรือแรงที่กระทำให้คนเห็นได้ โหลดเซลล์ถูกสร้างมาจากสเตรนเกจที่จัดเรียงวงจรในรูปแบบวงจรวิจสโตนบริดจ์ ซึ่งสามารถแปลงค่าแรงกด หรือแรงดึง ให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า

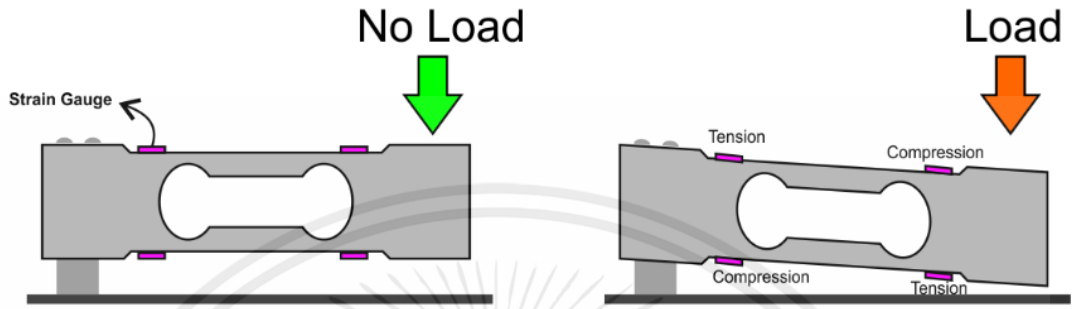
โหลดเซลล์ สามารถเอาไปประยุกต์ทำเครื่องชั่งตวงในอุตสาหกรรมได้ หรือ ใช้ทดสอบวัสดุได้อีกด้วย การทดสอบความแข็งแรงของชิ้นงาน การทดสอบการเข้ารูปชิ้นงานใช้สำหรับงานทางด้านวัสดุ โลหะ ทดสอบโลหะ ชิ้นส่วนรถยนต์ วิศวกรรมโยธา ทดสอบคอนกรีต ทดสอบไม้ ฯลฯ ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากงานภาคอุตสาหกรรม ดังรูปที่ 2.11

รูปที่ 2.11 โหลดเซลล์

(**ที่มา**: https://blog.thaieasyelec.com)

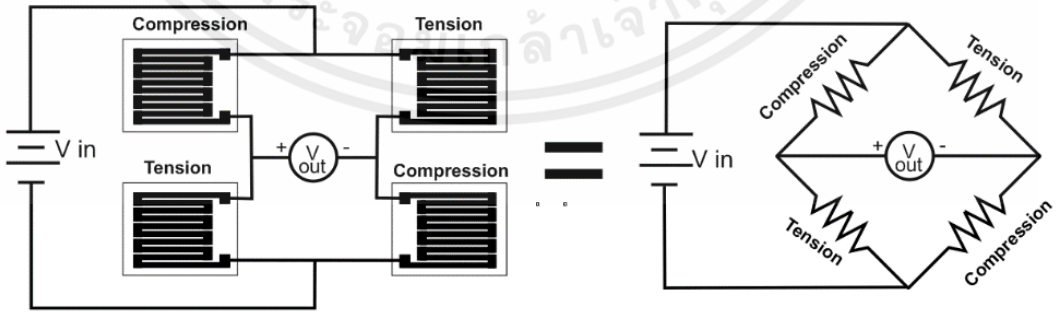
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจวัดน้ำหนัก แรงกระทำทางกล หรือปริมาณของโหลดที่ต้องการทราบค่า โดยใช้สเตรนเกจมาติดตั้งในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปทรงของโหลดเซลล์ เมื่อมีแรงมากระทำกับตัวโหลดเซลล์จะทำให้สเตรนเกจที่ติดอยู่ในบริเวณที่มีการเปลี่ยนรูปทรง ยืด หรือหดตัว ทำให้ค่าความต้านทานที่ตัว สเตรนเกจเปลี่ยนไป ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 การทำงานของโหลดเซลล์
(**ที่มา**: https://blog.thaieasyelec.com)

ในจุดที่สเตรนเกจได้รับแรงกดจะทำให้สเตรนเกจหดตัวเข้าหากัน และในจุดที่ได้รับแรงดึงจะทำให้สเตรนเกจถูกยืดออก จึงทำให้ค่าความต้านทานของสเตรนเกจเปลี่ยนแปลงไปสเตรนเกจทั้ง 4 ตัวที่อยู่บนโหลดเซลล์แบบสเตรทบาร์จะถูกต่ออยู่ด้วยกันในลักษณะของวงจรวิจสโตนบริดจ์แอลซีดี ดังรูปที่ 2.13 สามารถใช้เพื่อแสดงภาพที่เคลื่อนไหวหรือภาพนิ่งที่มีเนื้อหาน้อยได้ ซึ่งอาจใช้เพื่อแสดงหรือซ่อนภาพ เช่น คำที่ป้อนไว้ล่วงหน้า ตัวเลข และการแสดงผลแบบ 7 ส่วนเช่นนาฬิกาดิจิตอลได้ อุปกรณ์เหล่านี้มีพื้นฐานบนเทคโนโลยีเดียวกัน เว้นแต่ว่าภาพเคลื่อนไหวนั้นจะประกอบด้วยพิกเซลขนาดเล็กจำนวนมาก ในขณะที่การแสดงผลแบบอื่นจะมีองค์ประกอบที่ใหญ่กว่า



รูปที่ 2.13 วงจรวิจสโตนบริดจ์
(**ที่มา**: https://blog.thaieasyelec.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและเลือกขนาดพิกัดของโหลดเซลล์ให้ถูกต้อง และเหมาะสมมีความสำคัญในการเลือกใช้โหลดเซลล์ ถ้าเลือกพิกัดน้อยเกินไปโอกาสที่น้ำหนักจะเกินและสร้างความเสียหายแก่โหลดเซลล์มีสูง แต่ถ้าเลือกพิกัดมากเกินไปจะทำให้ความละเอียดน้อยลง ค่าน้ำหนักมีโอกาสผิดพลาดมากขึ้นการคำนวณหาน้ำหนักโหลดเซลล์ดังสมการที่ 2.1

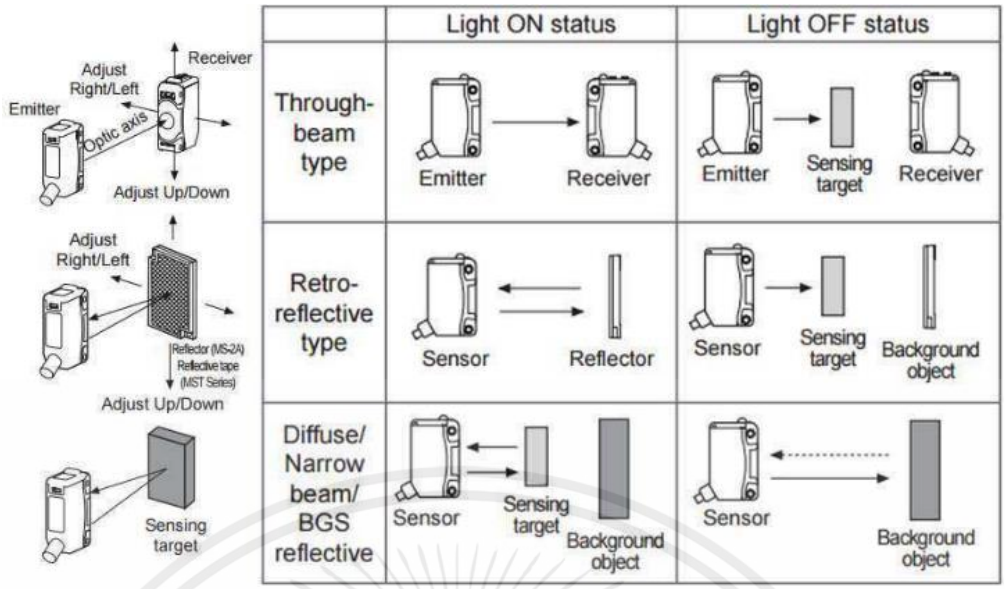
((น้ำหนักที่ต้องการชั่ง + น้ำหนักของเพลทตราชั่ง) x 2)/จำนวนของโหลดเซลล์ (2.1)

2.4 โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor)

โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ [5] คือ เซนเซอร์ที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุโดยที่ไม่ต้องมีการสัมผัส โดยมีคุณสมบัติพิเศษคือ มีการตอบสนองตอบอย่างรวดเร็ว ระยะการตรวจจับไกล และ ที่สำคัญไม่ว่าวัตถุใด ๆ โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ ก็จะสามารถตรวจจับได้ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความเร็วในการตรวจจับและไม่มีการสัมผัสกับตัววัตถุ แต่การใช้งานเซ็นเซอร์ประเภทนี้ จะไม่ค่อยเหมาะกับการติดตั้งในบริเวณ ที่มีฝุ่นหรือสารเคมีที่สามารถกัดกร่อนอย่างรุ่นแรงได้ เนื่องจากจะทำให้ระยะในการตรวจจับ และความแม่นยำในการตรวจจับลดลงเป็นอย่างมาก

หลักการทำงานของโฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ จะอาศัยหลักการสะท้อนหรือการหักเหของแสงจากตัวส่ง ไปยังตัวรับ โดยภายในโครงสร้างของตัวโฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ภาคส่งสัญญาณและภาครับสัญญาณ ซึ่งภาคส่งสัญญาณแสงนั้น จะใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่าแอลอีดี โดยแอลอีดีจะมีหน้าที่สร้างแสงที่เป็นพัลส์ เพื่อส่งออกไปโดยแสงที่ส่งออกไปนั้น ก็จะขึ้นอยู่กับชนิดของแอลอีดีว่าจะเป็นแบบแสงที่ตามองเห็น (Visible Light) หรือแสงที่มองด้วยตาไม่เห็น (Non Visible Light) โดยแสงที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น แสงสีแดง แสงสีเขียว แสงสีขาว แสงสีน้ำเงินโดยทั่วไปนั้น แสงสีแดงจะได้รับความนิยมสูงสุดในกลุ่มแสงที่ตามองเห็น และในส่วนของแสงที่มองด้วยตาไม่เห็นจะเป็นแสงที่เราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งได้แก่ แสงอินฟราเรด ซึ่งเป็นแสงชนิดที่มีใช้ในการผลิตตัวโฟโต้เซนเซอร์มากที่สุด เมื่อแสงที่ถูกส่งออกมาจากตัวแอลอีดีของ ภาคส่งสัญญาณถูกส่งต่อไปยังภาครับสัญญาณ โดยภายในประกอบด้วยตัวโฟโต้ไดโอด หรืออีกชื่อหนึ่งคือ โฟโต้ทรานซิสเตอร์ซึ่งทำหน้าที่ในการรับแสง และเปลี่ยนพลังงานแสงที่ได้รับให้เป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อถูกส่งไปยังวงจรฟิลเตอร์ความถี่ ต่อจากนั้นจะเป็นการกรองเฉพาะความถี่ ให้ตรงกับแสงที่ตัวส่งเป็นผู้ส่งมาเท่านั้น โดยจะตัดตัวความถี่อื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป เมื่อมีวัตถุหรือชิ้นงานวิ่งผ่าน ก็จะทำให้ตัวรับไม่สามารถรับสัญญาณแสงได้ ซึ่งทำให้ภาควงจรตรวจจับสามารถรับรู้ได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงแล้วจะส่งต่อไปยังภาคขับเอาต์พุต เพื่อเปลี่ยนแปลงสถานะเอาต์พุตต่อได้ ดังรูปที่ 2.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 การทำงานของโฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์
(**ที่มา**: https://mall.factomart.com)

2.4.1 โฟโต้อิเล็คทริคเซนเซอร์ E3Z-D62

สามารถตรวจจับวัตถุที่มีขนาดใหญ่ และช่วงระยะในการตรวจจับมากที่สุด ซึ่งในสภาวะการทำงานปกติตัวรับจะสามารถรับสัญญาณแสงจากตัวส่งได้ตลอดเวลา โดยเซนเซอร์แบบนี้จะทำหน้าตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านหน้าเซนเซอร์ ซึ่งวัตถุหรือชิ้นงานที่ผ่านหน้าเซนเซอร์จะขวางลำแสงที่ส่งจากตัวส่งไปยังตัวรับ ดังรูปที่ 2.15

รูปที่ 2.15 โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ E3Z-D62
(**ที่มา**: http://www.lineinterpart.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ E3Z-D62

1. แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ถึง 24 โวลต์
2. ประเภทตรวจจับโดยตรง
3. ระยะตรวจจับ 1 เมตร
4. เอาต์พุตแบบ NPN
5. แหล่งกำเนิดแสงใช้แอลอีดีอินฟราเรด
6. มาตรฐานการป้องกัน IP67

2.4.2 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ E3F-DS30C4

โดยเซนเซอร์แบบนี้จะทำหน้าที่ตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านที่หน้าของเซนเซอร์ โดยวัตถุหรือชิ้นงานที่ผ่านหน้าเซนเซอร์จะทำหน้าที่สะท้อนลำแสงที่ส่งมาจากตัวส่งกลับไปยังตัวรับ จึงทำให้ตัวรับสามารถรับลำแสงที่จะสะท้อนกลับมาได้ ซึ่งจะทำให้วงจรภายในรับรู้ได้ว่า มีวัตถุหรือชิ้นงานขวางอยู่ ทำให้สถานะของเอาต์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป ดังรูปที่ 2.16

รูปที่ 2.16 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ E3F-DS30C4
(**ที่มา**: https://thai.alibaba.com)

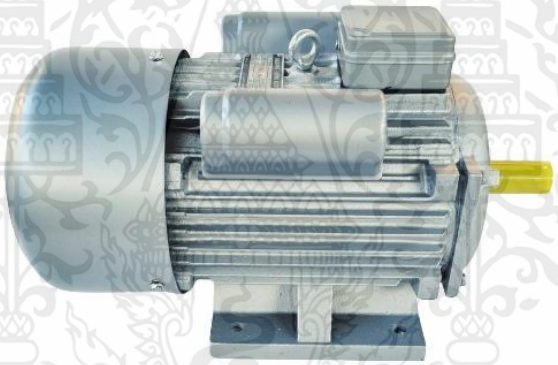
รายละเอียดของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ E3F-DS30C4

1. ประเภทตรวจจับโดยตรง
2. เอาต์พุตแบบ NPN-NO
3. แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงอินพุต 6 โวลต์ ถึง 36 โวลต์
4. ระยะตรวจจับ 30 เซนติเมตร
5. เส้นผ่าศูนย์กลาง 18 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส [6] เป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลส่วนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าคือขดลวดในสเตเตอร์และส่วนที่ทำหน้าที่ให้พลังงานกลคือ ตัวหมุนหรือโรเตอร์ซึ่งเมื่อขดลวดในสเตเตอร์ได้รับพลังงานไฟฟ้าก็จะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมาในตัวที่อยู่กับที่หรือสเตเตอร์ซึ่งสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นนจะมีการเคลื่อนที่หรือหมุนไปรอบๆสเตเตอร์เนื่องจากการต่างเฟสของกระแสไฟฟ้าในขดลวดและการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าในขณะที่สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปสนามแม่เหล็กจากขั้วเหนือก็จะพุ่งเข้าหาขั้วใต้ซึ่งจะไปตัดกับตัวนำที่เป็นวงจรปิดหรือขดลวดกรงกระรอกของตัวหมุนหรือโรเตอร์ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าขึ้นในขดลวดของโรเตอร์ซึ่งสนามแม่เหล็กของโรเตอร์นี้จะเคลื่อนที่ตามทิศทางการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ก็จะทำให้โรเตอร์ของมอเตอร์เกิดจะพลังงานกลสามารถนำไปขับภาระที่ต้องการหมุนได้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ชนิด คือ สปลิทเฟสมอเตอร์ คาปาซิเตอร์มอเตอร์ รีพัลชั่นมอเตอร์ ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ เช็ดเด็ดโพลมอเตอร์ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟสแสดงดังรูปที่ 2.17



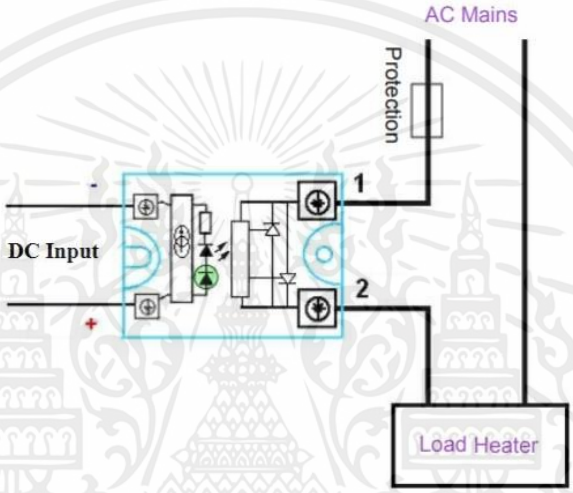
รูปที่ 2.17 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส
(ที่มา: jwtech.co.th)

2.6 โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid State Relay)

โซลิดสเตตรีเลย์ [7] หรือตัวย่อ SSR คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ ที่ไม่ใช้หน้าสัมผัสในการตัด-ต่อวงจร โดยใช้เทคโนโลยีของ เซมิคอนดักเตอร์ ที่ไม่มีส่วนเคลื่อนที่ จึงไม่มีเสียงในขณะเวลาตัด-ต่อของหน้าสัมผัส ซึ่งโดยทั่วไปนิยมใช้โซลิดสเตตรีเลย์ในการควบคุมการทำงานของรีซิสทีฟโหลด เช่น ฮีตเตอร์ หลอดไฟ หรือ อินดักทีฟโหลด เช่น มอเตอร์ และมักจะเลือกใช้โซลิดสเตตรีเลย์แทนรีเลย์ทั่วไปใช้กับงานที่มีความถี่ในการตัดต่อบ่อย เพื่อลดปัญหาการสึกหรอของหน้าสัมผัส การเกิดอาร์ค และอายุการใช้งานของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมองจากภายนอกสามารถแยกโซลิดสเตตรีเลย์ ออกเป็น 2 ส่วน ดังรูปที่ 2.18 และรูปที่ 2.19 ส่วนแรกเป็นส่วนควบคุม และเมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงตั้งแต่ 3-32V แอลอีดีจะส่งสัญญาณไปทริกให้ไตรแอค ทำงานและต่อวงจร ส่วนที่ 2 ครบวงจร ซึ่งจะทำงานคล้ายกับรีเลย์ แต่มีข้อดีกว่าที่ไม่มีหน้าหน้าสัมผัสเวลาตัดต่อวงจรจะไม่มีเสียงดัง ไม่เกิดประกายไฟที่หน้าสัมผัส สามารถตัดต่อวงจรได้รวดเร็วกว่ารีเลย์ นอกจากนี้ยังสามารถรองรับกระแสที่ไหลผ่านโหลดได้มากกว่า และมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่า ขณะที่รีเลยเมื่อป้อนแรงดันได้ตามขนาดของคอยล์ จะเกิดการเหนี่ยวนำให้หน้าสัมผัสทำงาน ซึ่งเมื่อใช้งานเป็นระยะเวลานาน จะทำให้หน้าสัมผัสเสื่อม เนื่องจากการอาร์คที่ผิวหน้าสัมผัส



รูปที่ 2.18 แสดงโครงสร้างภายในของโซลิดสเตทรีเลย์
(ที่มา: https://www.primusthai.com)

รูปที่ 2.19 โซลิดสเตตรีเลย์
(ที่มา: https://www.primusthai.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

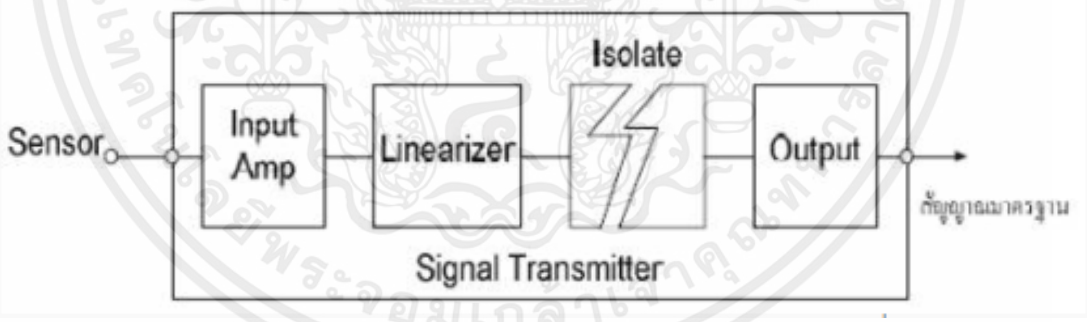
2.7 ทรานสมิตเตอร์ (Transmitters)

ทรานสมิตเตอร์ [8] ตัวที่ทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณจากอุปกรณ์เครื่องมือวัดต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แรงดัน ให้เป็นสัญญาณมาตรฐานส่งออกทางด้านเอาต์พุต เช่น สัญญาณอนาล็อกมาตรฐานด้านเอาต์พุตแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 0 โวลต์ ถึง 10 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 4 มิลลิแอมป์ ถึง 20 มิลลิแอมป์ เป็นต้น เพื่อส่งไปยังส่วนควบคุม ส่วนประมวลผล หรือส่วนแสดงค่าที่อยู่ห่างไกลออกไปจากเซนเซอร์หรือทรานสดิวเซอร์ แต่ก่อนที่ทรานสมิตเตอร์ ส่งสัญญาณมาตรฐานส่งออกทางด้านเอาต์พุตออกไปอาจทำการปรับปรุงสัญญาณที่รับเข้ามาก่อนก็ได้ ซึ่งโดยทั่วไปลักษณะของปรับปรุงสัญญาณรวมถึง การขยายสัญญาณ การแยกสัญญาณ การทำให้เป็นสัญญาณเชิงเส้น และกรองสัญญาณ ก่อนส่งไปยังส่วนประมวลผลและส่วนแสดงค่าต่อไป ดังรูปที่ 2.20 และรูปที่ 2.21

ทรานสมิตเตอร์แบ่งออกตามสัญญาณมาตรฐานทางด้านเอาต์พุต เป็น 2 ประเภทได้แก่ สัญญาณนิวเมติกส์และสัญญาณทางไฟฟ้า

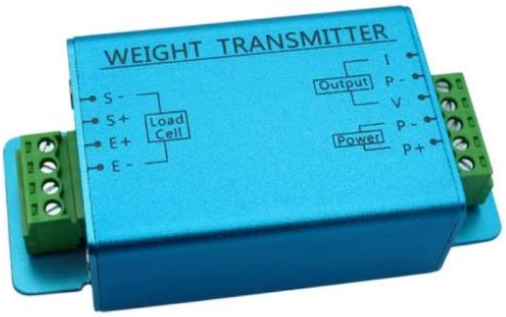
1. สัญญาณนิวเมติกส์ เป็นสัญญาณมาตรฐานที่อยู่ในรูปของความดันลม ใช้ความดันของลมในการควบคุมกระบวนการ ตัวอย่างสัญญาณมาตรฐานชนิดนิวเมติกส์ ได้แก่ 3-15 psi (BS) 0.2-1 bar (SI) และ 0.2-1 kg/cm2 (Metric)

2. สัญญาณทางไฟฟ้า เป็นสัญญาณมาตรฐานที่อยู่ในรูปของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ แรงดันไฟฟ้า 1-5 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 4-20 มิลลิแอมป์ และแรงดันไฟฟ้า 0-10 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 0-100 มิลลิแอมป์



รูปที่ 2.20 ตัวอย่างขั้นตอนทำงานของทรานสมิตเตอร์
(ที่มา: http://www.tic.co.th)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 ตัวอย่างอุปกรณ์แปลงสัญญาณ

(**ที่มา**: https://thai.alibaba.com)

2.8 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping Motor)

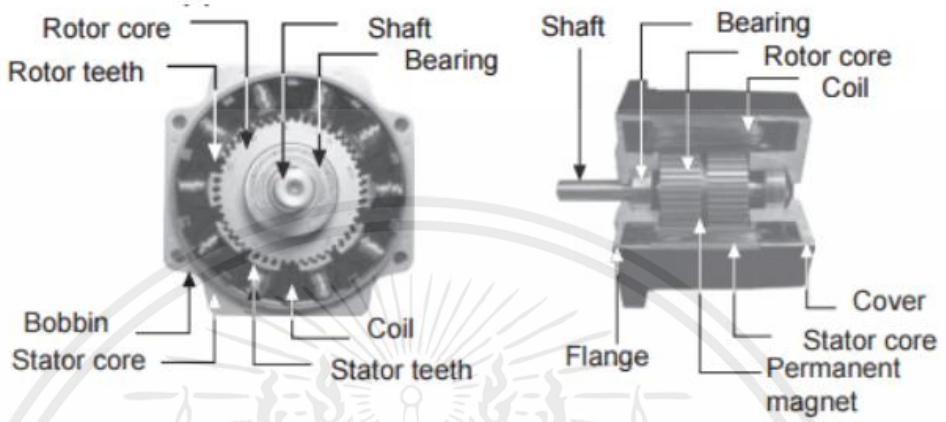
สเต็ปปิ้งมอเตอร์ [9] เป็นอุปกรณ์เอาต์พุตอย่างหนึ่ง ดังรูปที่ 2.22 ซึ่งสามารถนำไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ มาทำการควบคุมได้สะดวก และเป็นมอเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในงานควบคุมการหมุน ที่ต้องการตำแหน่ง และทิศทางที่แน่นอน การทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์จะขับเคลื่อนทีละขั้น ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติแต่ละชนิดของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ตัวนั้น ๆ สเต็ปปิ้งมอเตอร์จะแตกต่างจากมอเตอร์กระแสตรงทั่วไป โดยการทำงานของมอเตอร์กระแสตรงจะหมุนไปแบบต่อเนื่อง ไม่สามารถหมุนเป็นแบบสเต็ป ๆ ได้ดังนั้นในการนำไปกำหนดตำแหน่งจึงควบคุมได้ยากกว่า แต่ในส่วนใหญ่เราจะใช้สเตปปิ้งมอเตอร์มาทำการการควบคุมโดยใช้วิธีในระบบดิจิตอล เช่น ปริ้นเตอร์ พล็อตเตอร์ ดิสก์ไดรฟ์ ฯลฯ

รูปที่ 2.22 สเต็ปปิ้งมอเตอร์

(**ที่มา**: https://www.tenergyinnovation.co.th)

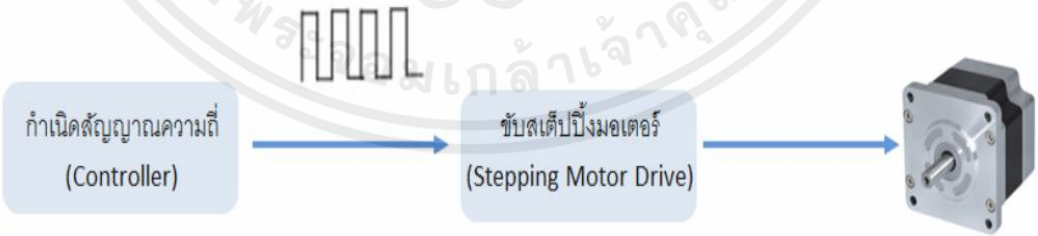
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สเต็ปปิ้งมอเตอร์เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยพัลส์ โดยโครงสร้างภายในนั้นจะประกอบไปด้วยขั้วแม่เหล็กบนสเตเตอร์ทำมาจากแผ่นเหล็กวงแหวน จะมีซี่ยื่นออกมาประกอบกันเป็นชั้น ๆ โดยแต่ละซี่ที่ยื่นออกมานั้นจะมีขดลวดพันอยู่ เมื่อมีกระแสผ่านคอยล์จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้น ดังรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 โครงสร้างของสเต็ปปิ้งมอเตอร์
(**ที่มา**: https://mall.factomart.com)

ในการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์จะไม่สามารถขับเคลื่อนหรือทำงานเองได้ จำเป็นต้องมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการสร้างสัญญาณหรือจ่ายพัลส์ไปให้วงจรขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ดังรูปที่ 2.24 การสร้างสัญญาณนั้นจะเป็นต้องสร้างและเรียงลำดับของสัญญาณด้วยและอีกสิ่งที่สำคัญคือก ารดูตำแหน่งของสายที่ทำการต่อเข้ากับตัวสเต็ปปิ้งมอเตอร์



รูปที่ 2.24 การทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์
(**ที่มา**: https://mall.factomart.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรฟ์ (Stepping Motor Drive)

สเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรฟ์ [10] ดังรูปที่ 2.25 เป็นอุปกรณ์ขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ให้สามารเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ได้ ซึ่งสเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรฟ์ก็จะทำงานร่วมกับตัวคอนโทรลเลอร์ด้วยเช่นกันโดยกระบวนการทำงานนั้นจะมีดังนี้

1. คอนโทรลเลอร์ เป็นอุปกรณ์สร้างสัญญาณหรือจ่ายพัลส์ไปให้วงจรขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์

2. สเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรฟ์ เป็นอุปกรณ์ที่คอยขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ให้สามารถหมุนไปตามตำแหน่งและทิศทางตามที่ต้องการ

3. สเต็ปปิ้งมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยพัลส์ ขับเคลื่อนโดยการหมุนรอบแกน 360 องศา

รูปที่ 2.25 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรฟ์ ทีบี 6600
(**ที่มา**: https://www.arduino4.com)

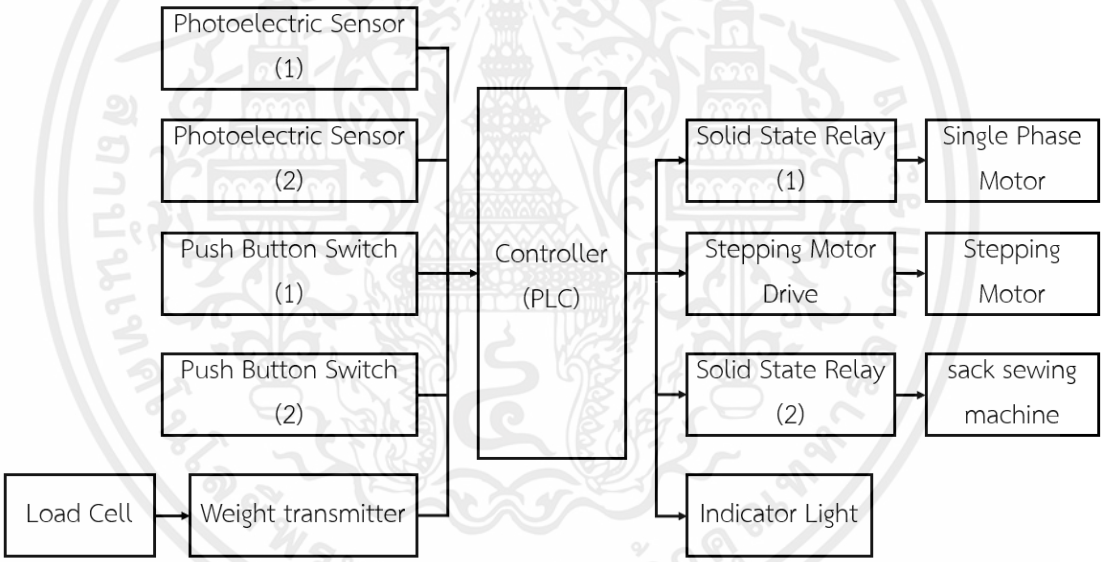
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3
การออกแบบ

ในบทนี้กล่าวถึงการออกแบบระบบ การทำงานของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลสัตว์และบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ ซึ่งมีบล็อกไดอะแกรมเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ โฟลว์ชาร์ตการทำงานของเครื่อง การออกแบบวงจร การออกแบบโครงสร้างเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 บล็อกไดอะแกรมเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลสัตว์และบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ

บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลสัตว์และบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ โดยมีพีแอลซีเป็นตัวประมวลผลกลางดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลสัตว์และบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ

จากรูปที่ 3.1 เป็นการอธิบายการทำงานและหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้ในเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ

1. พีแอลซี เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องและกระบวนการทำงานต่าง ๆ โดยภายในมีไมโครโพรเซสเซอร์เป็นส่วนสั่งการที่สำคัญ จะมีส่วนที่เป็นอินพุต 14 ช่อง และเอาต์พุต 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่อง ที่สามารถต่อใช้งานเซนเซอร์หรือสวิตช์ต่าง ๆ เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ หรือเครื่องที่เป็นเป้าหมาย

2. โหลดเซลล์ ทำหน้าที่แปลงค่าแรงกดให้อยู่ในรูปของสัญญาณทางไฟฟ้าและใช้ทรานสมิตเตอร์ เพื่อแปลงค่าจากโหลดเซลล์ ให้เป็น 0-10 โวลต์ หรือ 4-20 มิลลิแอมป์ เพื่อส่งค่าไปยังพอร์ตอนาล็อกที่พีแอลซี

3. สเต็ปปิ้งมอเตอร์ ทำหน้าที่เปิด-ปิดช่องจ่ายปุ๋ยในการบรรจุกระสอบ โดยจะมีสเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรฟเป็นตับรับคำสั่งจากพีแอลซีเพื่อควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์

4. โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ตัวที่ 1 ทำหน้าที่ตรวจจับมูลวัวในช่องใส่มูลวัว ถ้าหากมีมูลวัวในถังเซนเซอร์จะส่งสัญญาณให้พีแอลซีประมวลผล และก็จะสั่งให้มอเตอร์ที่ใช้อัดเม็ดหมุนเพื่ออัดเม็ด หากไม่มีมูลวัวในช่องแล้วจะสั่งให้มอเตอร์หยุดทำงาน

5. พุชบุตตอนสวิตช์ตัวที่ 1 และตัวที่ 2 เป็นปุ่มสำหรับกดเลือกน้ำหนักที่ต้องการจะบรรจุกระสอบรหว่าง 5 กิโลกรัม หรือ 10 กิโลกรัม เมื่อกดปุ่มพีแอลซีจะสั่งให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์เปิดช่องจ่ายปุ๋ยลงกระสอบ โดยมีโหลดเซลล์เป็นตัวรับค่าเพื่อส่งข้อมูลให้พีแอลซี เมื่อได้น้ำหนักตามที่ต้องการพีแอลซีก็จะสั่งให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ปิดช่องจ่ายปุ๋ย

6. โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ตัวที่ 2 ทำหน้าที่ตรวจจับกระสอบที่จักรเย็บกระสอบ เมื่อมีกระสอบ เมื่อเซนเซอร์ตรวจพบกระสอบก็จะส่งสัญญาณให้พีแอลซีเพื่อสั่งให้จักรเย็บกระสอบทำงาน และเมื่อเย็บเสร็จแล้วก็จะสั่งให้จักรเย็บกระสอบหยุดทำงาน

3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ

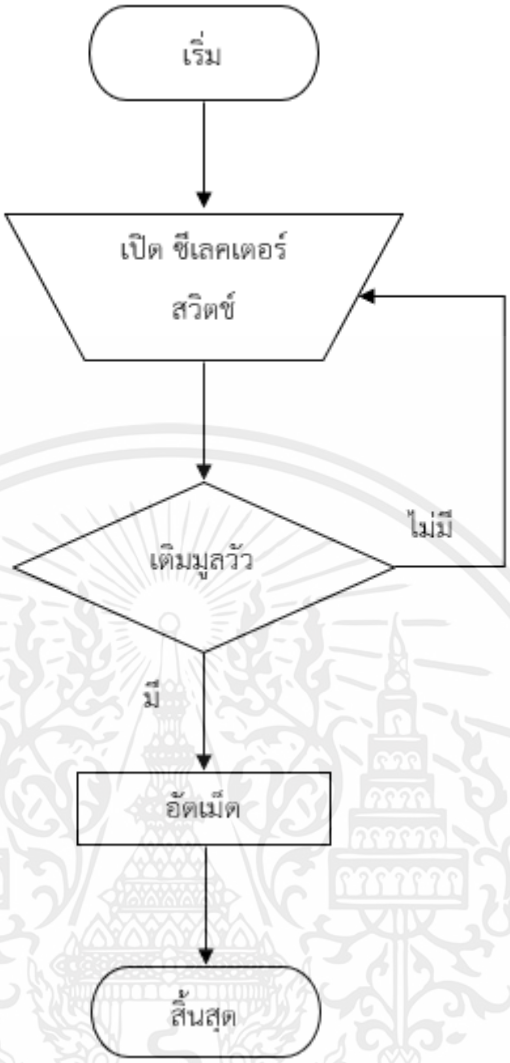
โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ จะแบ่งออกเป็นสามโฟลว์ชาร์ต คือ

1. โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัว
2. โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนบรรจุกระสอบ
3. โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนเย็บกระสอบ

3.2.1 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัว

โฟลว์ชาร์ตอธิบายการทำงานในส่วนของการอัดเม็ด โดยทำการเปิดสวิตช์ซีเลคเตอร์เพื่อเปิดการทำงานของส่วนอัดเม็ดปุ๋ย แล้วนำมูลวัวมาเติมในช่องใส่มูลวัว จะมีลิมิตสวิตช์คอยเปิดปิดการทำงานของมอเตอร์อัดเม็ด ถ้าลิมิตสวิตช์ on พีแอลซีจะสั่งให้มอเตอร์อัดเม็ดทำงาน ดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

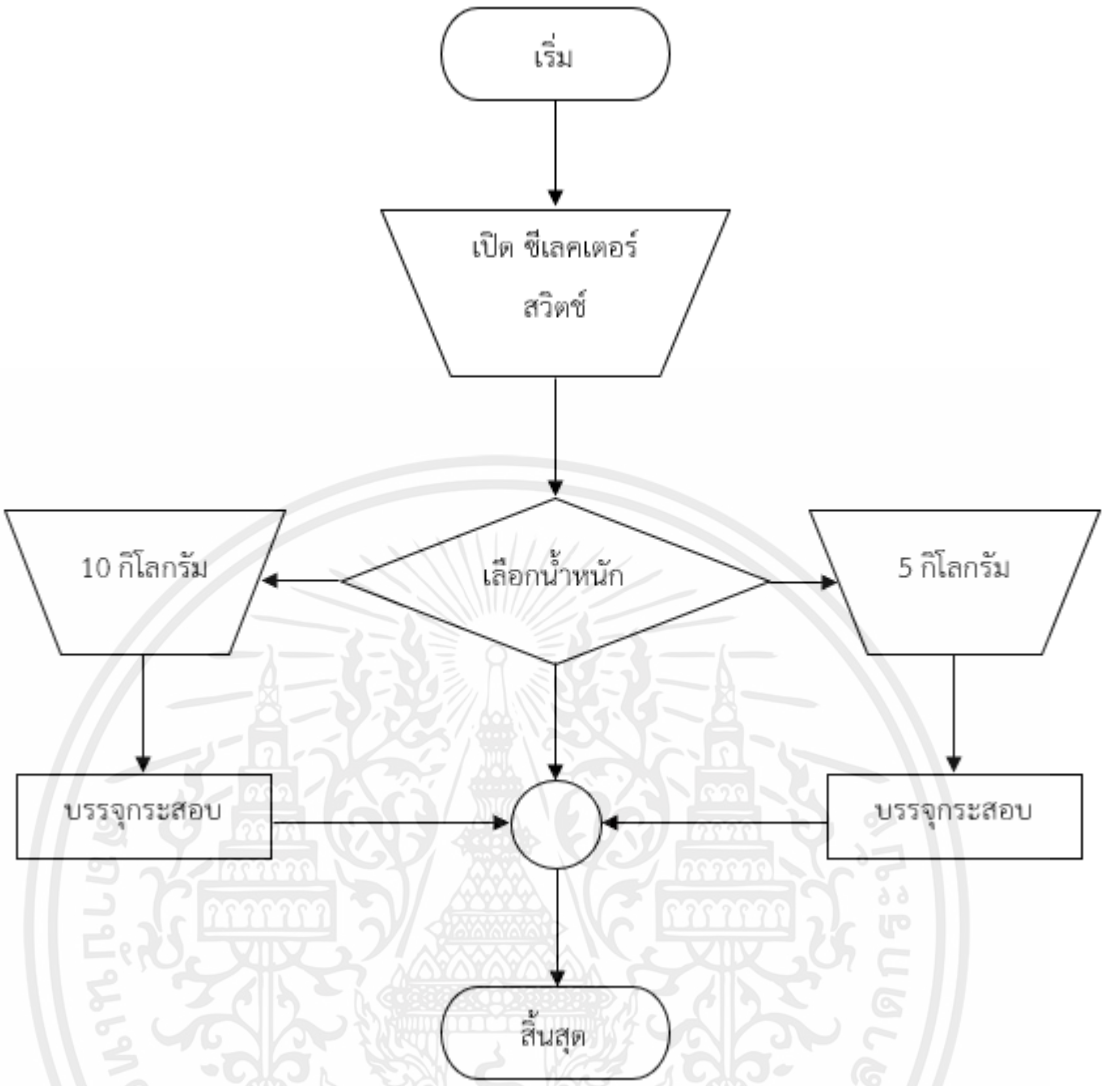


รูปที่ 3.2 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัว

3.2.2 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนบรรจุกระสอบ

โฟลว์ชาร์ตอธิบายการทำงานในส่วนของการบรรจุกระสอบ โดยทำการเปิดสวิตช์ซีเลคเตอร์ เพื่อเปิดการทำงานของส่วนบรรจุกระสอบ จะมีพุชบุตตอนสวิตช์สองตัวในการเลือกน้ำหนักที่ต้องการบรรจุ ได้แก่ 5 กิโลกรัม และ 10 กิโลกรัม เมื่อเลือกน้ำหนักที่ต้องการบรรจุได้แล้วพีแอลซีจะสั่งให้ทำการจ่ายปุ๋ยลงกระสอบ ให้ได้น้ำหนักตามที่เลือกไว้ ดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

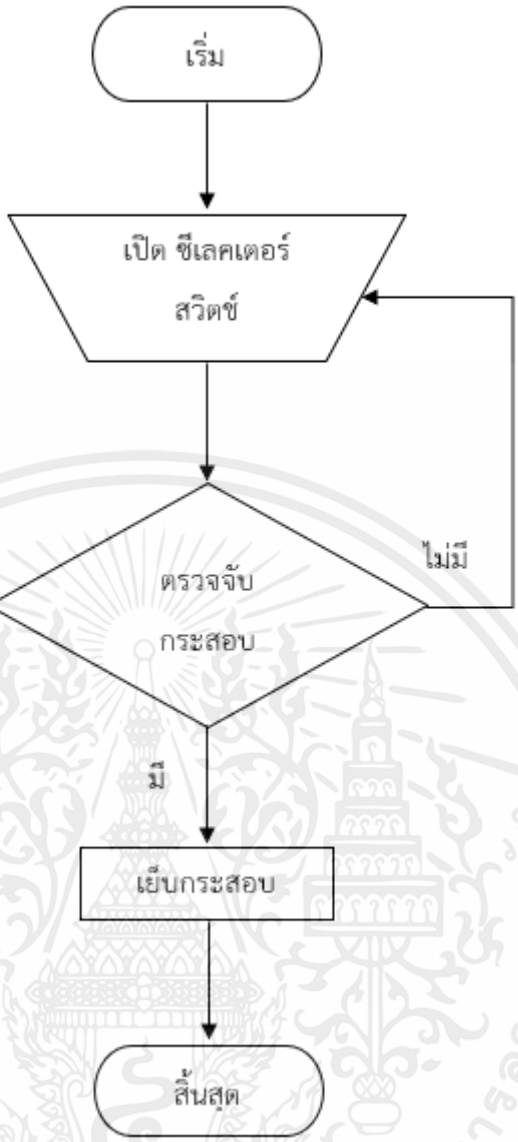


รูปที่ 3.3 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนบรรจุกระสอบ

3.2.3 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนเย็บกระสอบ

โฟลว์ชาร์ตอธิบายการทำงานในส่วนของการเย็บกระสอบ โดยทำการเปิดสวิตช์ซีเลคเตอร์ เพื่อเปิดการทำงานของส่วนเย็บกระสอบ จะมีอินฟาเรดโฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์เป็นตัวคอยตรวจจับกระสอบ ถ้าเซนเซอร์เจอกระสอบที่ต้องการจะเย็บกระสอบพีแอลซีจะสั่งให้จักรเย็บกระสอบทำงาน ดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

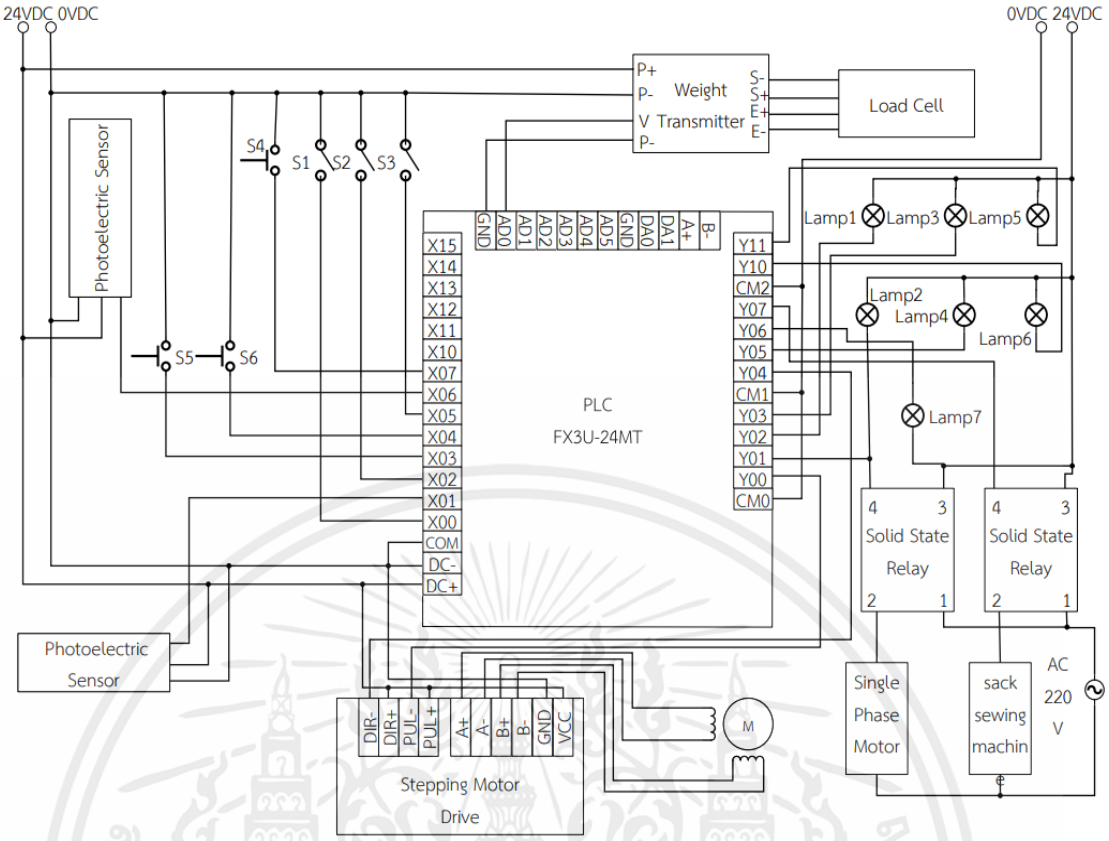


รูปที่ 3.4 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนเย็บกระสอบ

3.3 การออกแบบวงจร

การออกแบบวงจรรวมทั้งหมดของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ แสดงดังรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 การออกแบบวงจรรวมทั้งหมดของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ

จากรูปที่ 3.5 วงจรรวมของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ โดยมีพีแอลซีเป็นตัวประมวลผลกลาง ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ หน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับอินพุตและเอาต์พุตของพีแอลซี ดังตารางที่ 3.1 และ 3.2

ตารางที่ 3.1 หน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับพีแอลซีทางด้านอินพุต

ชื่อขาอินพุต	หน้าที่การทำงาน
X0	รับค่าจากซีเลคเตอร์สวิตช์ตัวที่ 1 (ชุดอัดเม็ด)
X1	รับค่าจากโฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ตัวที่ 1 (ชุดอัดเม็ด)
X2	รับค่าจากซีเลคเตอร์สวิตช์ตัวที่ 2 (ชุดบรรจุกระสอบ)
X3	รับค่าจากพุชบุตตอนสวิตช์ตัวที่ 1 (ชุดบรรจุกระสอบ 5 กิโลกรัม)
X4	รับค่าจากพุชบุตตอนสวิตช์ตัวที่ 2 (ชุดบรรจุกระสอบ 10 กิโลกรัม)
X5	รับค่าจากซีเลคเตอร์สวิตช์ตัวที่ 3 (ชุดเย็บกระสอบ)
X6	รับค่าจากโฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ตัวที่ 2 (ชุดเย็บกระสอบ)
X7	รับค่าจากอีเมอร์เจนซี่สวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 หน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับพีแอลซีทางด้านอินพุต (ต่อ)

ชื่อขาอินพุต	หน้าที่การทำงาน
AD0	รับค่าน้ำหนักจาก Weight Transmitter

ตารางที่ 3.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์กับพีแอลซีทางด้านเอาต์พุต

ชื่อขาเอาต์พุต	หน้าที่การทำงาน
Y0	ส่งค่าไปยังสเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรฟ
Y1	ส่งค่าไปยังโซลิดสเตตรีเลย์เพื่อควบคุมมอเตอร์อัดเม็ด
Y2	ส่งค่าไปยังไฟแสดงสถานะ (ชุดอัดเม็ด)
Y3	ส่งค่าไปยังไฟแสดงสถานะ (ชุดบรรจุกระสอบ)
Y4	ส่งค่าไปยังสเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรฟ
Y5	ส่งค่าไปยังไฟแสดงสถานะ (ชุดบรรจุกระสอบ)
Y6	ส่งค่าไปยังไฟแสดงสถานะบรรจุกระสอบเสร็จ (ชุดบรรจุกระสอบ)
Y7	ส่งค่าไปยังโซลิดสเตตรีเลย์เพื่อควบคุมจักรเย็บกระสอบ
Y10	ส่งค่าไปยังไฟแสดงสถานะ (ชุดเย็บกระสอบ)
Y11	ส่งค่าไปยังไฟแสดงสถานะ (ชุดเย็บกระสอบ)

3.4 การออกแบบโครงสร้าง

การออกแบบโครงสร้างของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติมีความสำคัญมากเท่ากับการออกแบบวงจรเพราะหากออกแบบวงจรให้ดีเพียงใด แต่โครงสร้างไม่แข็งแรงจะทำให้การทำงานไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นการออกแบบโครงสร้างจึงมีความสำคัญต่อการทำงานของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติเป็นอย่างยิ่ง

3.4.1 การออกแบบโครงสร้างทั้งหมด

การออกแบบโครงสร้างมีขนาด 230 x 170 x 80 เซนติเมตร แบบโครงสร้างแสดงดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.6 โครงสร้างของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ

จากรูปที่ 3.6 โครงสร้างของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วยส่วนอัดเม็ดปุ๋ย ส่วนบรรจุกระกระสอบ และส่วนเย็บกระสอบ

3.4.2 โครงสร้างส่วนอัดเม็ดปุ๋ย

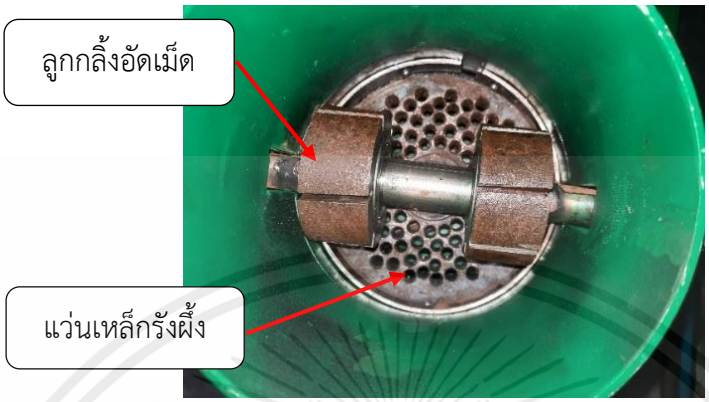
โครงสร้างในส่วนอัดเม็ดปุ๋ยจะประกอบด้วยชุดกลไกการอัดเม็ด มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และเซนเซอร์โฟโต้อิเล็กทริคแสดงดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.7 โครงสร้างส่วนอัดเม็ดปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.7 แสดงถึงโครงสร้างส่วนอัดเม็ดปุ๋ยซึ่งจะมีกระบอกอัดเม็ด มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และเซนเซอร์โฟโต้อิเล็กทริคแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. กระบอกอัดเม็ด ทำหน้าที่อัดเม็ดมูลวัวซึ่งแสดงลักษณะกลไกการอัดเม็ดดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ภายในกระบอกอัดเม็ด

จากรูปที่ 3.7 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกอัดเม็ดมีขนาด 6 นิ้ว ภายในกระบอกอัดเม็ด ประกอบด้วยลูกกลิ้งจำนวน 2 ลูก และแว่นเหล็กรังผึ้งขนาดรู 6 มิลลิเมตร โดยการทำงานแกนของลูกกลิ้งจะถูกล็อกไว้ เมื่อมอเตอร์ไฟฟ้ากระสลับ 1 เฟสหมุนแกนเพลาทำให้แว่นรังผึ้งที่ยึดติดกับแกนเพลาหมุนตาม และลูกกลิ้งทำหน้าที่หมุนอัดมูลวัวลงบนหน้าแว่นรังผึ้งแล้วมูลวัวจะโดนบีบอัดลงในรูของแว่นรังผึ่งให้ออกมาเป็นเม็ดทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร

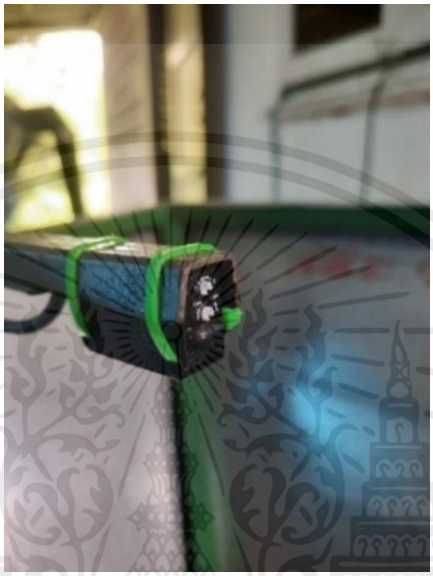
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ทำหน้าที่ขับเคลื่อนชุดอัดเม็ด ตำแหน่งการติดตั้งแสดงดังรูปที่ 3.9

รูปที่ 3.9 ตำแหน่งที่ติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.9 แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งการติดตังมอเตอร์ๆฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส โดยลักษณะการติดตั้งจะติดตังในแนวตั้งแกนมอเตอร์อยู่ด้านบน เมื่อมอเตอร์มีการหมุนจะไปขับแกนเพลาที่ยึดติดอยู่กับแว่นรังผึ้ง

3. เซนเซอร์โฟโต้อิเล็กทริค ทำหน้าที่ตรวจจับมูลวัวภายในถังใส่มูลวัวเพื่ออัดเม็ด การติดตั้งเซนเซอร์ในระดับขอบถังห่างจากชุดอัดเม็ด 50 เซนติเมตร แสดงดังรูปที่ 3.10



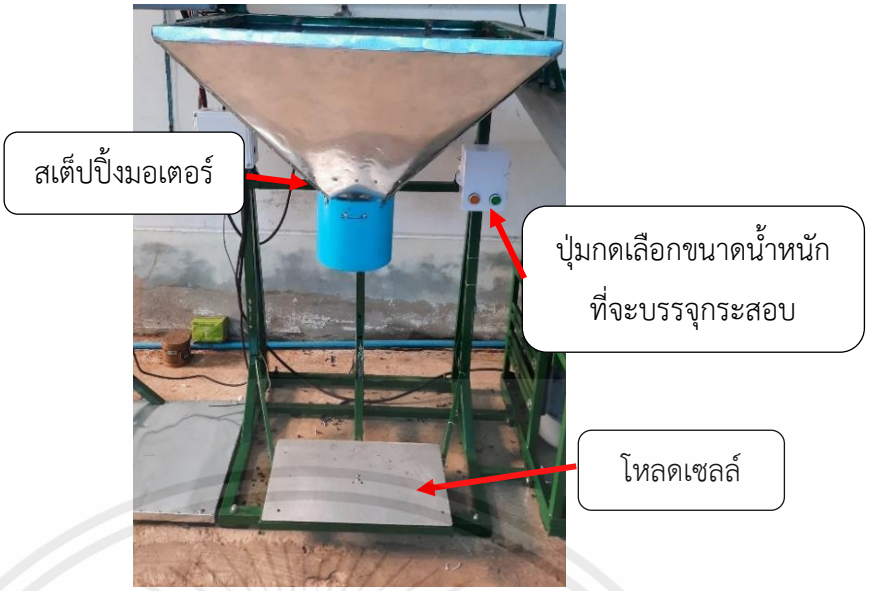
รูปที่ 3.10 ตำแหน่งที่ติดตั้งเซนเซอร์

จากรูปที่ 3.10 โดยจะมีเหล็กที่ยื่นออกมาจากขอบถังถึงจุดตรงกลางถังเพื่อให้เซนเซอร์ตรวจจับได้ลึกที่สุด เมื่อใส่มูลวัวลงไปเซนเซอร์จะตรวจเจอมูลวัวแล้วมอเตอร์อัดเม็ดจะทำงาน จากนั้นเมื่อมูลวัวในถังถูกอัดเม็ดไปจนหมดเซนเซอร์จะตรวจจับไม่เจอมูลวัวมอเตอร์จะหยุดทำงาน

3.4.3 โครงสร้างส่วนบรรจุกระสอบ

โครงสร้างในส่วนบรรจุกระสอบจะประกอบด้วยสเต็ปปิ้งมอเตอร์เปิดปิดช่องจ่ายปุ๋ย โหลดเซลล์และพุชบุตตอนสวิตช์เลือกน้ำหนักแสดงดังรูปที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 โครงสร้างส่วนบรรจุกระสอบ

จากรูปที่ 3.11 โครงสร้างส่วนบรรจุกระสอบ โดยจะนำปุ๋ยที่ทำการอัดเม็ดแล้วมาใส่ที่ถังด้านบนเพื่อจะทำการบรรจุกระสอบมีท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.5 นิ้วไว้สำหรับสวมกระสอบ ซึ่งมีสเต็ปปิ้งมอเตอร์เปิดปิดช่องจ่ายปุ๋ย โหลดเซลล์และพุชบุตตอนสวิตช์เลือกน้ำหนักแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. สเต็ปปิ้งมอเตอร์เปิดปิดช่องจ่ายปุ๋ย ทำหน้าที่เปิดปิดการจ่ายปุ๋ยลงกระสอบ การติดตั้งสเต็ปปิ้งมอเตอร์แสดงดังรูปที่ 3.12

รูปที่ 3.12 สเต็ปปิ้งมอเตอร์เปิดปิดช่องจ่ายปุ๋ย

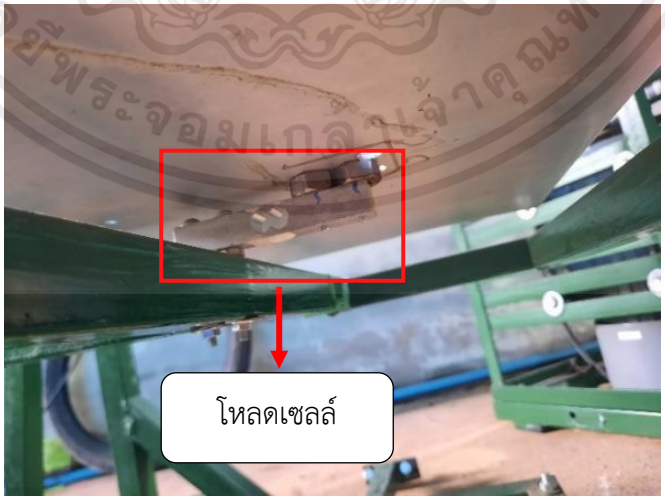
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.12 การติดตั้งสเต็ปปิ้งมอเตอร์จะยึดติดกับโครงสร้างส่วนหลัก โดยจะมีแกนสกรูเพื่อหมุนเปิดปิดแผ่นปิดช่องจ่ายปุ๋ย แผ่นปิดช่องจ่ายปุ๋ยแสดงดังรูปที่ 3.13

รูปที่ 3.13 แผ่นปิดช่องจ่ายปุ๋ย

จากรูปที่ 3.13 แผ่นปิดช่องจ่ายปุ๋ยทำมาจากอลูมิเนียมแผ่นจะยึดติดอยู่กับแกนสกรู เมื่อสเต็ปปิ้งมอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกาจะเป็นการเปิดช่องจ่ายปุ๋ย ถ้าสเต็ปปิ้งมอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกาจะปิดช่องจ่ายปุ๋ย

2. โหลดเซลล์ ทำหน้าที่รับค่าน้ำหนักเมื่อน้ำหนักถึงที่กำหนดไว้ช่องจ่ายปุ๋ยจะปิด โดยตำแหน่งและจุดติดตั้งแสดงดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 การติดตั้งโหลดเซลล์

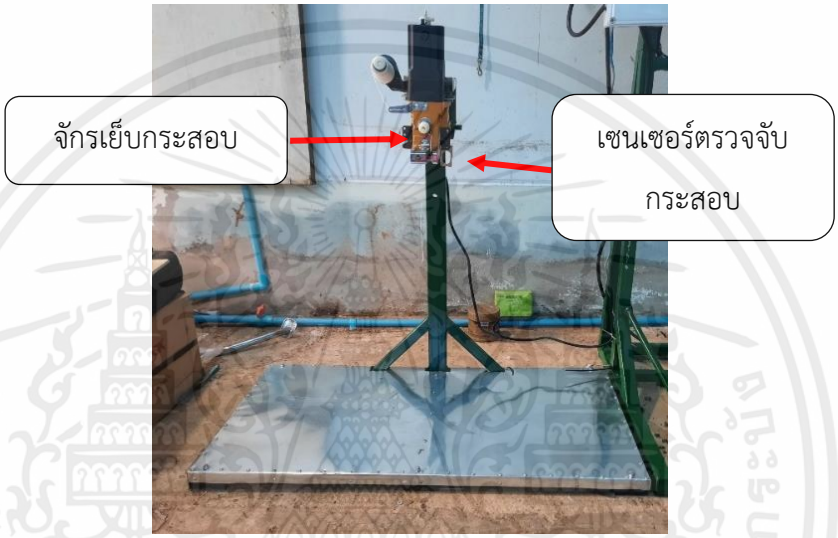
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.14 แสดงจุดที่ติดตั้งโหลดเซลล์ โดยตัวโหลดเซลล์ยึดติดกับโครงเหล็ก และมีแผ่นอลูมิเนียมเป็นตัวรับน้ำหนักปุ๋ยในกระสอบ

3. ปุ่มกดเลือกน้ำหนัก ทำหน้าที่เป็นปุ่มกดสำหรับเลือกน้ำหนักที่ต้องการบรรจุกระสอบ 5 กิโลกรัม และ 10 กิโลกรัม

3.4.4 โครงสร้างส่วนเย็บกระสอบ

โครงสร้างในส่วนเย็บกระสอบจะประกอบด้วยจักรเย็บกระสอบ และเซนเซอร์โฟโต้อิเล็กทริคแสดงดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 โครงสร้างในส่วนเย็บกระสอบ

จากรูปที่ 3.11 โครงสร้างส่วนเย็บกระสอบเป็นส่วนสุดท้ายของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ ประกอบด้วยจักรเย็บกระสอบ และเซนเซอร์โฟโต้อิเล็กทริคแสดงรายละเอียดดังนี้

1. จักรเย็บกระสอบ ทำหน้าที่เย็บกระสอบมีเซนเซอร์โฟโต้อิเล็กทริคเป็นตัวตรวจจับกระสอบ

2. เซนเซอร์โฟโต้อิเล็กทริค ทำหน้าที่ตรวจจับกระสอบที่จะนำมาเย็บ ตำแหน่งและการติดตั้งเซนเซอร์แสดงดังรูปที่ 3.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.16 ตำแหน่งและการติดตั้งเซนเซอร์

จากรูปที่ 3.16 แสดงตำแหน่งของเซนเซอร์ที่ติดอยู่บริเวณด้านล่างของจักรเย็บกระสอบ ซึ่งตำแหน่งตรงนี้พอดีที่ทำให้จักรเย็บทำการเย็บกระสอบได้จนสุดกระสอบ การเย็บกระสอบจะใช้การตรวจจับของเซนเซอร์ หากเซนเซอร์เจอกระสอบจักรเย็บจะทำการเย็บกระสอบไปจนกว่าเซนเซอร์จะตรวจไม่เจอกระสอบ

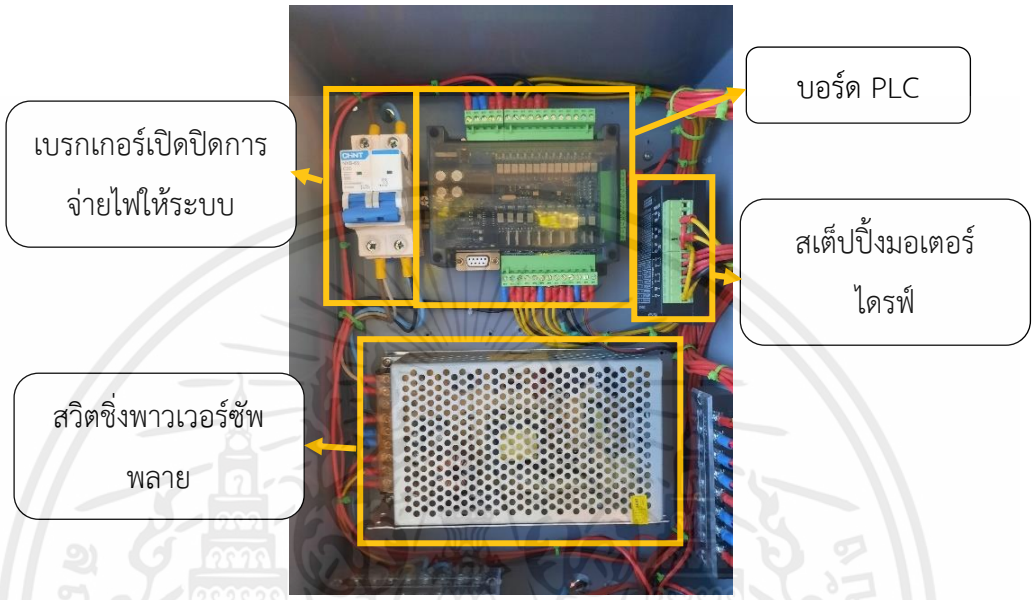
3.4.5 ตู้คอนโทรลของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ

ตู้คอนโทรลของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ แสดงดังรูปที่ 3.17

รูปที่ 3.17 ตู้คอนโทรลของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.17 แสดงตู้คอนโทรลของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ ซึ่งมีอุปกรณ์หน้าตู้คอนโทรลได้แก่ ซีเลคเตอร์สวิตช์เปิดปิดการทำงาน ไฟแสดงสถานการณ์ทำงานของทั้ง 3 ส่วน และอิเมอร์เจนซี่สวิตช์ไว้สำหรับกรณีที่เครื่องเกิดทำงานขัดข้อง ส่วนภายในตู้คอนโทรลจะแสดงดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 ภายในของตู้คอนโทรล

จากรูปที่ 3.18 แสดงภายในของตู้คอนโทรล ซึ่งจะมีอุปกรณ์ภายในตู้คอนโทรลได้แก่ บอร์ด PLC FX3U-24MT สเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรฟ์ สวิตชิ่งพาวเวอร์ซัพพลาย 24 โวลต์ และเบรกเกอร์

3.5 การเขียนโปรแกรมควบคุม

การเขียนโปรแกรมควบคุม แบ่งออกเป็น 4 ส่วนได้แก่ การอัดเม็ดปุ๋ย การบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัม การบรรจุกระสอบขนาด 10 กิโลกรัม และการเย็บกระสอบ

3.5.1 โปรแกรมของส่วนการอัดเม็ดปุ๋ย

โปรแกรมส่วนการอัดเม็ดปุ๋ย แสดงดังรูปที่ 3.19

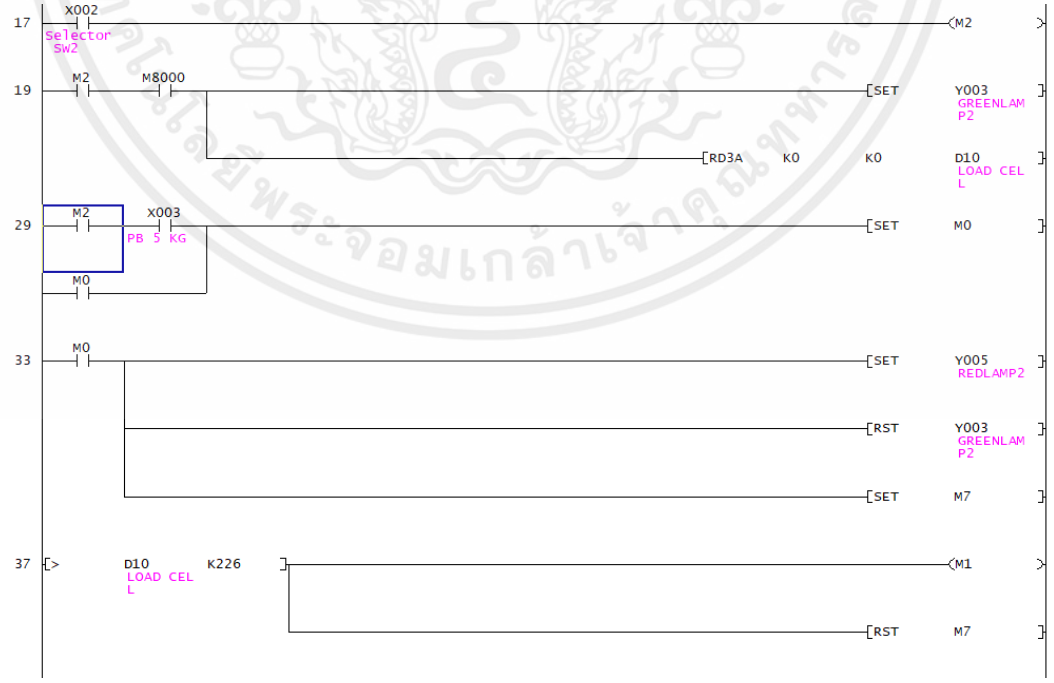
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.19 โปรแกรมส่วนการอัดเม็ดปุ๋ย

จากรูปที่ 3.19 บรรทัดที่ 0 เมื่อ ON X000 เป็นการเปิดการทำงานการอัดเม็ดปุ๋ย X001 ในบรรทัดที่ 9 ซึ่งอยู่ในสถานะปกติปิดจะทำงานทำให้ Y002 ซึ่งเป็นไฟแสดงสถานะสีเขียวของส่วนการอัดเม็ดจะติด เมื่อเติมมูลวัวในถัง X001 ในบรรทัดที่ 2 จะ ON ทำให้ T0 นับเวลา 2 วินาที คำสั่ง SET Y001 ในบรรทัดที่ 7 จะทำงาน ทำให้มอเตอร์อัดเม็ดและไฟแสดงสถานะสีแดงของส่วนอัดเม็ดทำงาน

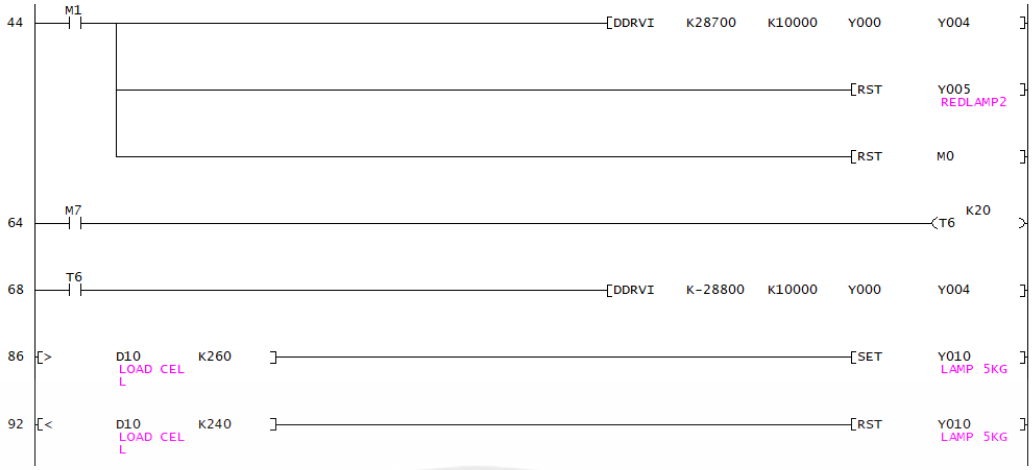
3.5.2 โปรแกรมของส่วนการบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัม

โปรแกรมส่วนการบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัม แสดงดังรูปที่ 3.20 และรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.20 โปรแกรมส่วนการบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 โปรแกรมส่วนการบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัม (ต่อ)

จากรูปที่ 3.20 และรูปที่ 21 บรรทัดที่ 17 เมื่อ ON X002 เป็นการเปิดการทำงานการบรรจุกระสอบ M8000 ในบรรทัดที่ 19 ซึ่งอยู่ในสถานะปกติเปิดจะทำงานทำให้ Y003 ซึ่งเป็นไฟแสดงสถานะสีเขียวของส่วนการบรรจุกระสอบจะติด จะใช้คำสั่ง RD3A พอร์ต AD0 ที่ตัวพีแอลซีรับค่าจากโหลดเซลล์ไปเก็บไว้ที่ D10 เมื่อกดปุ่ม X003 เป็นการเลือกบรรจุกระสอบ 5 กิโลกรัม Y005 จะ ON ซึ่งเป็นไฟแสดงสถานะสีแดงของส่วนบรรจุกระสอบจะติด ไฟสีเขียวจะดับ M7 ในบรรทัดที่ 64 จะ ON สเต็ปปิ้งมอเตอร์จะเปิดช่องจ่ายปุ๋ย เมื่อค่าที่ได้จากโหลดเซลล์ที่เก็บไว้ที่ D10 มีค่ามากกว่า 226 สเต็ปปิ้งมอเตอร์จะปิดช่องจ่ายปุ๋ย

3.5.3 โปรแกรมของส่วนการบรรจุกระสอบขนาด 10 กิโลกรัม

โปรแกรมส่วนการบรรจุกระสอบขนาด 10 กิโลกรัม แสดงดังรูปที่ 3.21 และรูปที่ 3.22

รูปที่ 3.22 โปรแกรมส่วนการบรรจุกระสอบขนาด 10 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.23 โปรแกรมส่วนการบรรจุกระสอบขนาด 10 กิโลกรัม (ต่อ)

จากรูปที่ 3.22 และรูปที่ 3.23 การรับค่าจากโหลดเซลล์จะใช้คำสั่งเดียวกันกับโปรแกรมการบรรจุกระสอบ 5 กิโลกรัม เมื่อกดปุ่ม X004 เป็นการเลือกบรรจุกระสอบ 10 กิโลกรัม Y005 จะ ON ซึ่งเป็นไฟแสดงสถานะสีแดงของส่วนบรรจุกระสอบจะติด ไฟสีเขียวจะดับ M8 ในบรรทัดที่ 133 จะ ON สเต็ปปิ้งมอเตอร์จะเปิดช่องจ่ายปุ๋ย เมื่อค่าที่ได้จากโหลดเซลล์ที่เก็บไว้ที่ D10 ที่มีค่ามากกว่า 474 สเต็ปปิ้งมอเตอร์จะปิดช่องจ่ายปุ๋ย

3.5.4 โปรแกรมของส่วนการเย็บกระสอบ

โปรแกรมส่วนการเย็บกระสอบ แสดงดังรูปที่ 3.22

รูปที่ 3.24 โปรแกรมส่วนการเย็บกระสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.22 บรรทัดที่ 169 เมื่อ ON X005 เป็นการเปิดการทำงานการเย็บกระสอบ X006 ในบรรทัดที่ 178 ซึ่งอยู่ในสถานะปกติปิดจะทำงานทำให้ Y011 ซึ่งเป็นไฟแสดงสถานะสีเขียวของส่วนการเย็บกระสอบจะติด เมื่อมีกระสอบที่ต้องการเย็บที่หน้าเซนเซอร์ X006 ในบรรทัดที่ 171 จะ ON ทำให้ T2 นับเวลา 2 วินาที คำสั่ง SET Y007 ในบรรทัดที่ 176 จะทำงาน ทำให้จักรเย็บกระสอบและไฟแสดงสถานะสีแดงของส่วนเย็บกระสอบทำงาน

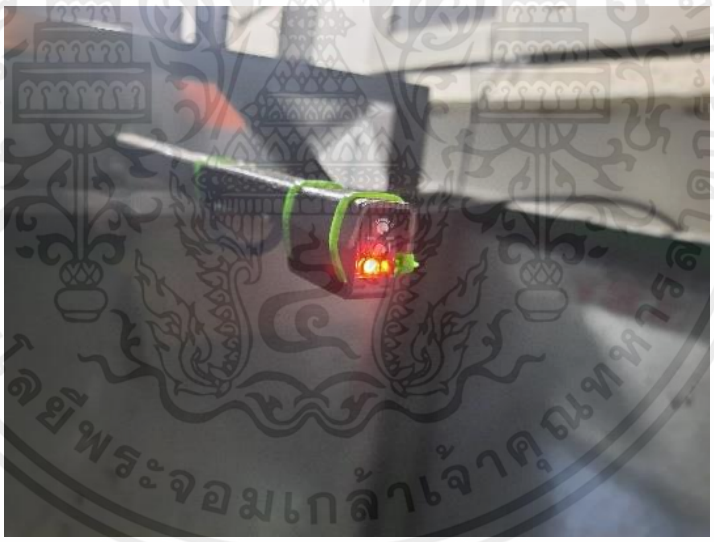
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ ซึ่งประกอบไปด้วย การทดลองการควบคุมการทำงานของมอเตอร์อัดเม็ดปุ๋ย การทดลองการอัดเม็ด การทดลองบรรจุกระสอบ การทดลองเย็บกระสอบ และการทดลองไฟแสดงสถานะของเครื่อง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การทดลองการควบคุมการทำงานของมอเตอร์อัดเม็ดปุ๋ย

การทดลองนี้เป็นการทดลองการควบคุมการทำงานของมอเตอร์อัดเม็ดใช้การตรวจจับของเซนเซอร์โฟโต้อิเล็กทริคในการตรวจจับมูลวัว ถ้าเซนเซอร์เจอมูลวัวในถังใส่มูลวัวมอเตอร์อัดเม็ดปุ๋ยจะทำงาน ทำการทดลองจากมูลวัว 1 กิโลกรัมถึง 10 กิโลกรัม โดยทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การทำงานของเซนเซอร์โฟโต้อิเล็กทริค E3Z-D62

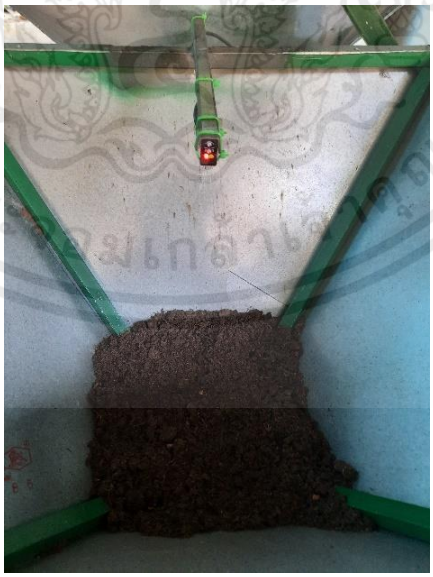
จากรูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นไฟสถานะของเซนเซอร์ในขณะที่ใส่มูลวัวลงในถังใส่มูลวัว ถ้าเซนเซอร์ตรวจจับเจอมูลวัวไฟสถานะจะติดเป็นสีแดง ถ้าไม่เจอมูลวัวไฟสถานะจะเป็นสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการควบคุมการทำงานของมอเตอร์อัดเม็ดปุ๋ย

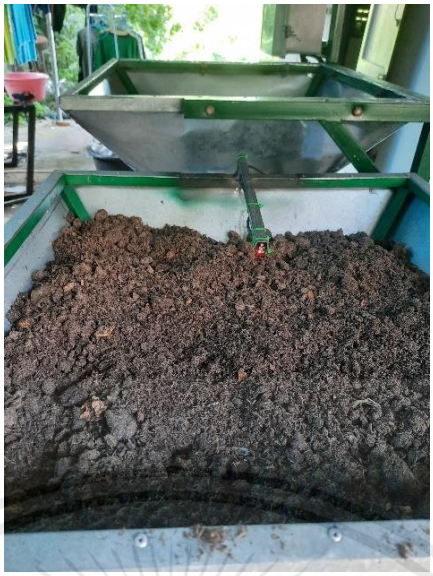
น้ำหนักมูลวัว (kg)	การทำงานของเซนเซอร์		การทำงานของมอเตอร์อัดเม็ดปุ๋ย	
	เจอมูลวัว	ไม่เจอมูลวัว	มอเตอร์ทำงาน	มอเตอร์ไม่ทำงาน
1	√		√	
2	√		√	
3	√		√	
4	√		√	
5	√		√	
6	√		√	
7	√		√	
8	√		√	
9	√		√	
10	√		√	

จากตารางที่ 4.1 การทดลองการควบคุมการทำงานของมอเตอร์อัดเม็ดใช้การตรวจจับของเซนเซอร์โฟโต้อิเล็กทริคในการตรวจจับมูลวัว พบว่าการใส่มูลตั้งแต่ 1 กิโลกรัมไปจนถึง 10 กิโลกรัม เซนเซอร์เจอมูลวัวทุกครั้ง มอเตอร์อัดเม็ดปุ๋ยทำงานทุกครั้งด้วยเช่นกัน และแสดงให้เห็นว่าถังใส่มูลวัวสามารถใส่ได้ถึงครั้งละ 10 กิโลกรัม ดังรูปที่ 4.2 และรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.2 ใส่มูลวัวในถัง 1 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ใส่มูลวัวในถัง 10 กิโลกรัม

4.2 การทดลองการอัดเม็ดปุ๋ย

การทดลองนี้เป็นการทดลองการอัดเม็ดปุ๋ยของเครื่อง โดยทำการทดลองเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แบ่งเป็นช่วงเวลาละ 10 นาที เมื่อครบ 10 นาที จะนำมูลวัวมาชั่งน้ำหนัก 1 ครั้ง โดยทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการอัดเม็ดปุ๋ย

ช่วงเวลาการอัดเม็ด	น้ำหนักปุ๋ย (กิโลกรัม)
นาทีที่ 01-10	10.493
นาทีที่ 11-20	10.403
นาทีที่ 21-30	10.369
นาทีที่ 31-40	10.275
นาทีที่ 41-50	10.174
นาทีที่ 51-60	10.253
น้ำหนักรวม	61.967

จากตารางที่ 4.2 การทดลองการอัดเม็ดปุ๋ย ได้น้ำหนักรวมจากการอัดเม็ดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง คือ 61.967 กิโลกรัม การอัดเม็ดปุ๋ยในช่วงนาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 10 จะได้น้ำหนักปุ๋ยเยอะที่สุด ส่วนช่วงนาทีหลังน้ำหนักจะลดลงมาเล็กน้อย เพราะว่ามูลวัวที่นำมาอัดเม็ดปุ๋ยมีเศษหินปะปนอยู่ด้วย ทำให้รูบนแว่นรังผึ้งเกิดการอุดตันไปบ้าง ตัวอย่างน้ำหนักเม็ดปุ๋ยแสดงดังรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 น้ำหนักเม็ดปุ๋ยมูลวัวที่อัดเม็ดจากนาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 10

4.3 การทดสอบวัดขนาดเม็ดปุ๋ย

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบวัดขนาดเม็ดปุ๋ย โดยทำการสุ่มเม็ดปุ๋ยมาวัดขนาดด้วยเวอร์เนียคาลิปเปอร์ โดยทำการทดสอบและบันทึกผลการทดสอบในตารางที่ 4.3 ตัวอย่างเม็ดปุ๋ยแสดงดังรูปที่ 4.5

รูปที่ 4.5 เม็ดปุ๋ยมูลวัวหลังตากแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบวัดขนาดเม็ดปุ๋ย

เม็ดที่	ขนาดเม็ดปุ๋ย (มิลลิเมตร)
1	5.78
2	5.83
3	5.82
4	5.79
5	5.83
6	5.83
7	5.82
8	5.79
9	5.82
10	5.82
เฉลี่ย	5.81

จากตารางที่ 4.3 การทดสอบวัดขนาดเม็ดปุ๋ย มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 5.81 มิลลิเมตร ซึ่งขนาดเม็ดปุ๋ยจะขึ้นอยู่กับขนาดรูที่แว่นรังผึ้ง การวัดขนาดเม็ดปุ๋ยแสดงดังรูปที่ 4.6

รูปที่ 4.6 การวัดขนาดเม็ดปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองการบรรจุกระสอบ

การทดลองนี้เป็นการทดลองการบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัม และ 10 กิโลกรัม เพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของน้ำหนัก โดยทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.4 และ ตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัม

ครั้งที่	น้ำหนักที่ได้ (kg)	ค่าความผิดพลาด (%)
1	5.005	0.1
2	5.007	0.14
3	5.025	0.5
4	5.021	0.42
5	5.024	0.48
6	5.004	0.08
7	5.000	0
8	5.001	0.02
9	5.018	0.36
10	5.010	0.2
น้ำหนักเฉลี่ย	5.012	0.23

จากตารางที่ 4.4 การทดลองบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัม พบว่าการบรรจุกระสอบที่มีค่าความผิดพลาดเป็น 0 มีแค่ 1 ครั้งจาก 10 ครั้งที่ทดลอง และการทดลองทั้ง 10 ครั้งมีค่าผิดพลาดไม่เกิน 0.5% ตัวอย่างน้ำหนักจากการบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัมแสดงดังรูปที่ 4.7

รูปที่ 4.7 ตัวอย่างน้ำหนักที่ได้จากการทดลองบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองการบรรจุกระสอบขนาด 10 กิโลกรัม

ครั้งที่	น้ำหนักที่ได้ (kg)	ค่าความผิดพลาด (%)
1	10.050	0.5
2	10.027	0.27
3	10.041	0.41
4	10.003	0.03
5	10.039	0.39
6	10.028	0.28
7	10.006	0.06
8	10.001	0.01
9	10.045	0.45
10	10.009	0.09
เฉลี่ย	10.025	0.25

จากตารางที่ 4.5 การทดลองบรรจุกระสอบขนาด 10 กิโลกรัม พบว่าการบรรจุกระสอบที่มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดคือ 0.01% และการทดลองทั้ง 10 ครั้งมีค่าผิดพลาดไม่เกิน 0.5% ตัวอย่างน้ำหนักจากการบรรจุกระสอบขนาด 10 กิโลกรัมแสดงดังรูปที่ 4.8

รูปที่ 4.8 ตัวอย่างน้ำหนักที่ได้จากการทดลองบรรจุกระสอบขนาด 10 กิโลกรัม

4.5 การทดลองการเย็บกระสอบ

การทดลองนี้เป็นการทดลองการเย็บกระสอบ โดยนำกระสอบที่บรรจุปุ๋ยแล้วเข้าเครื่องเย็บดังรูปที่ 4.9 ทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

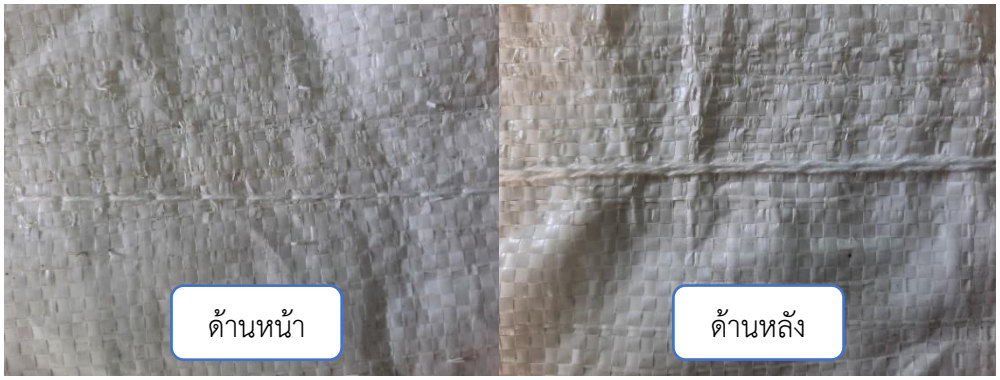
รูปที่ 4.9 เครื่องกำลังเย็บกระสอบ

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการเย็บกระสอบ

ครั้งที่	ได้	ไม่ได้
1	√	
2	√	
3	√	
4	√	
5	√	
6	√	
7	√	
8	√	
9	√	
10	√	

จากตารางที่ 4.6 การทดลองการเย็บกระสอบ พบว่าการเย็บกระสอบสามารถทำได้ 100% จากการทดลองทั้งหมด 10 ครั้ง ตัวอย่างตะเข็บด้ายที่ผ่านการเย็บด้วยเครื่องแสดงดังรูปที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ตัวอย่างตะเข็บด้ายที่ผ่านการเย็บด้วยเครื่อง

4.6 การทดลองไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง

การทดลองนี้เป็นการทดลองไฟแสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องทั้ง 3 ส่วน ตัวอย่างไฟแสดงสถานะแสดงดังรูปที่ 4.11 และรูปที่ 4.12 โดยทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.7

รูปที่ 4.11 ตัวอย่างไฟแสดงสถานะการอัดเม็ดขณะเครื่องทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12 ตัวอย่างไฟแสดงสถานะการอัดเม็ดขณะเครื่องไม่ได้ทำงาน

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง

การทำงานของเครื่อง	**สถานะ**	**ไฟสีเขียว**	**ไฟสีแดง**
ส่วนอัดเม็ด	กำลังทำงาน	ไม่ติด	ติด
	ไม่ทำงาน	ติด	ไม่ติด
ส่วนบรรจุกระสอบ	กำลังทำงาน	ไม่ติด	ติด
	ไม่ทำงาน	ติด	ไม่ติด
ส่วนเย็บกระสอบ	กำลังทำงาน	ไม่ติด	ติด
	ไม่ทำงาน	ติด	ไม่ติด

จากตารางที่ 4.7 การทดลองไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง พบว่าไฟแสดงสถานะของทั้ง 3 ส่วน สามารถทำงานได้ถูกต้อง 100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลอง ปัญหาและอุปสรรค และวิธีแก้ไข้ปัญหา ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การทดลองการควบคุมการทำงานของมอเตอร์อัดเม็ดปุ๋ย

การทดลองการควบคุมการทำงานของมอเตอร์อัดเม็ดใช้การตรวจจับของเซนเซอร์โฟโต้อิเล็กทริคในการตรวจจับมูลวัว พบว่าการใส่มูลตั้งแต่ 1 กิโลกรัมไปจนถึง 10 กิโลกรัม เซนเซอร์เจอมูลวัวทุกครั้ง มอเตอร์อัดเม็ดปุ๋ยทำงานทุกครั้งด้วยเช่นกัน และแสดงให้เห็นว่าถังใส่มูลวัวสามารถใส่ได้ถึงครั้งละ 10 กิโลกรัม

5.1.2 การทดลองการอัดเม็ดปุ๋ย

การทดลองการอัดเม็ดปุ๋ย ได้น้ำหนักรวมจากการอัดเม็ดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง คือ 61.967 กิโลกรัม การอัดเม็ดปุ๋ยในช่วงนาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 10 จะได้น้ำหนักปุ๋ยเยอะที่สุด ส่วนช่วงนาทีหลังน้ำหนักจะลดลงมาเล็กน้อย เพราะว่ามูลวัวที่นำมาอัดเม็ดปุ๋ยมีเศษหินปะปนอยู่ด้วย ทำให้รูบนแว่นรังผึ่งเกิดการอุดตันไปบ้าง

5.1.3 การทดสอบวัดขนาดเม็ดปุ๋ย

การทดสอบวัดขนาดเม็ดปุ๋ย มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 5.81 มิลลิเมตร ซึ่งขนาดเม็ดปุ๋ยจะขึ้นอยู่กับขนาดรูที่แว่นรังผึ่ง

5.1.4 การทดลองการบรรจุกระสอบ

การทดลองบรรจุกระสอบขนาด 5 กิโลกรัม พบว่าการบรรจุกระสอบที่มีค่าความผิดพลาดเป็น 0 มีแค่ 1 ครั้งจาก 10 ครั้งที่ทดลอง การทดลองทั้ง 10 ครั้งมีค่าผิดพลาดไม่เกิน 0.5%

การทดลองบรรจุกระสอบขนาด 10 กิโลกรัม พบว่าการบรรจุกระสอบที่มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดคือ 0.01% และการทดลองทั้ง 10 ครั้งมีค่าผิดพลาดไม่เกิน 0.5%

5.1.5 การทดลองการเย็บกระสอบ

การทดลองการเย็บกระสอบ พบว่าการเย็บกระสอบสามารถทำได้ 100% จากการทดลองทั้งหมด 10 ครั้ง

5.1.6 การทดลองไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง

การทดลองไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง พบว่าไฟแสดงสถานะของทั้ง 3 ส่วน สามารถทำงานได้ถูกต้อง 100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

มูลวัวที่นำมาอัดเม็ดมีเศษหินค่อนข้างเยอะ ทำให้การอัดเม็ดช่วงหลังมีปริมาณเม็ดปุ๋ยที่ออกมาน้อยกว่าช่วงเริ่มต้นอัดเม็ด

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การอัดเม็ดปุ๋ยจากมูลวัวให้ใช้มูลวัวที่มีเศษหินน้อยที่สุด เพื่อให้เครื่องทำงานได้มีประสิทธิภาพที่สุด

2. เครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมุลวัวและบรรจุกระสอบอัตโนมัติ สามารถนำไปใช้ในการอัดเม็ดได้หลากหลาย เช่น อัดเม็ดปุ๋ยมูลสัตว์ อัดเม็ดอาหารสัตว์เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ณรงค์ ตันชีวะวงศ์, “**ระบบ PLC (Programmable Logic Controller)**”, กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น),2541.

[2] “พีแอลซี เอฟเอ็กซ์ 3 ยู – 24 เอ็มที (FX3U-24MT)” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: http://www.108engineering.com/product/1981898/plc-board,
เข้าถึงครั้ง สุดท้าย 24 พฤษภาคม 2565.

[3] พิศนุรัตน์ เขจร และสกุลชัย จำปาแดง, **“ตีแตก PLC Misubishi”**, กรุงเทพฯ: สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า, 2560.

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

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

[6] อภิรักษ์ สุขเกษม, **“มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ**”, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น,2561.

[7] “โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid State Relay)” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: https://mall.factomart.com/structure-and-principle-of-solid-state-relay,
เข้าถึงครั้ง สุดท้าย 24 พฤษภาคม 2565.

[8] “ทรานสมิตเตอร์ (Transmitters)” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: https://www.cbmthai.org,
เข้าถึงครั้งสุดท้าย 25 พฤษภาคม 2565.

[9] “สเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping Motor)” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: http://www.9ddn.com,
เข้าถึงครั้งสุดท้าย 27 พฤษภาคม 2565

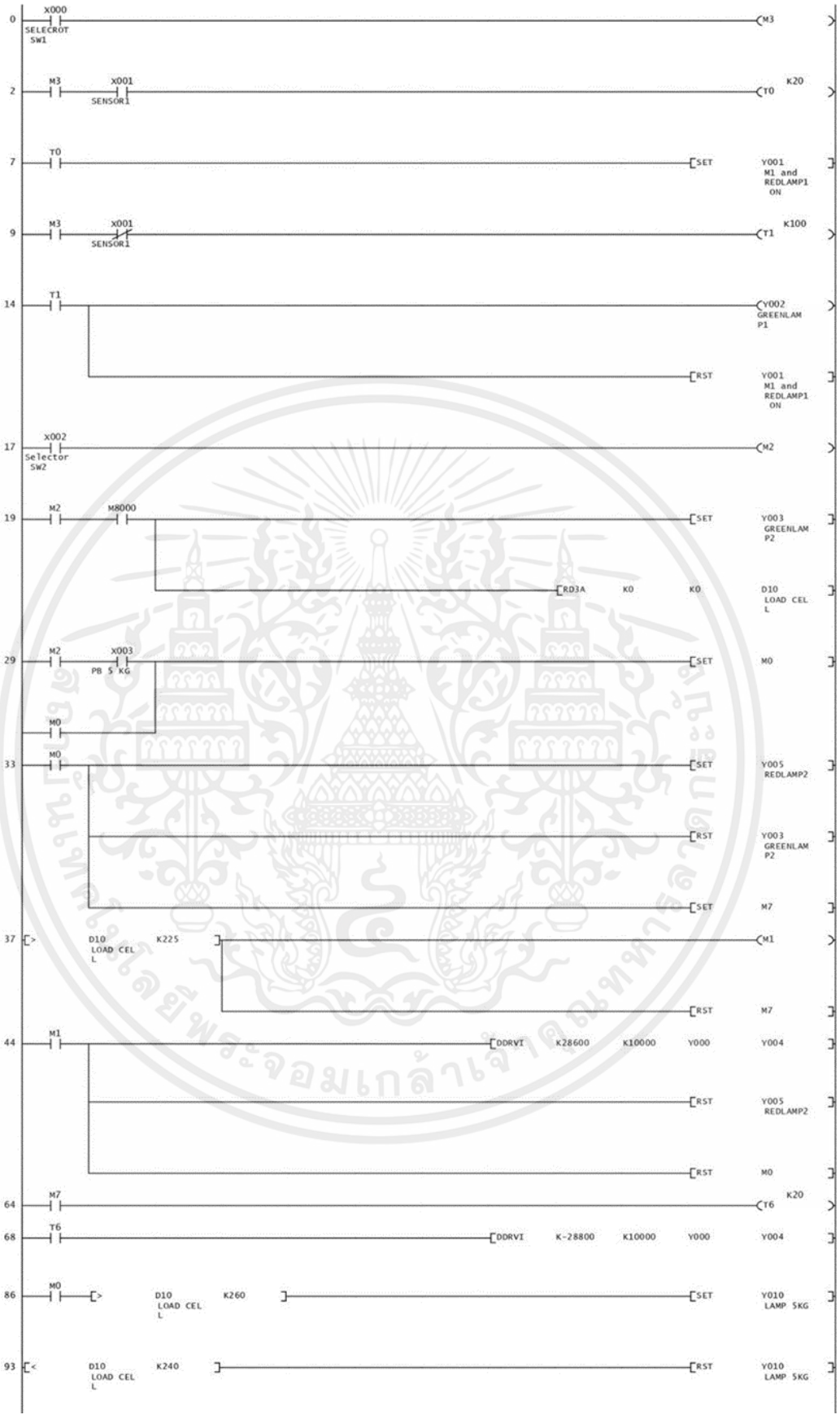
[10] “สเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรฟ์ (Stepping Motor Drive)” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: https://mall.factomart.com/what-is-stepping-motor-drive,
เข้าถึงครั้งสุดท้าย 28 พฤษภาคม 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

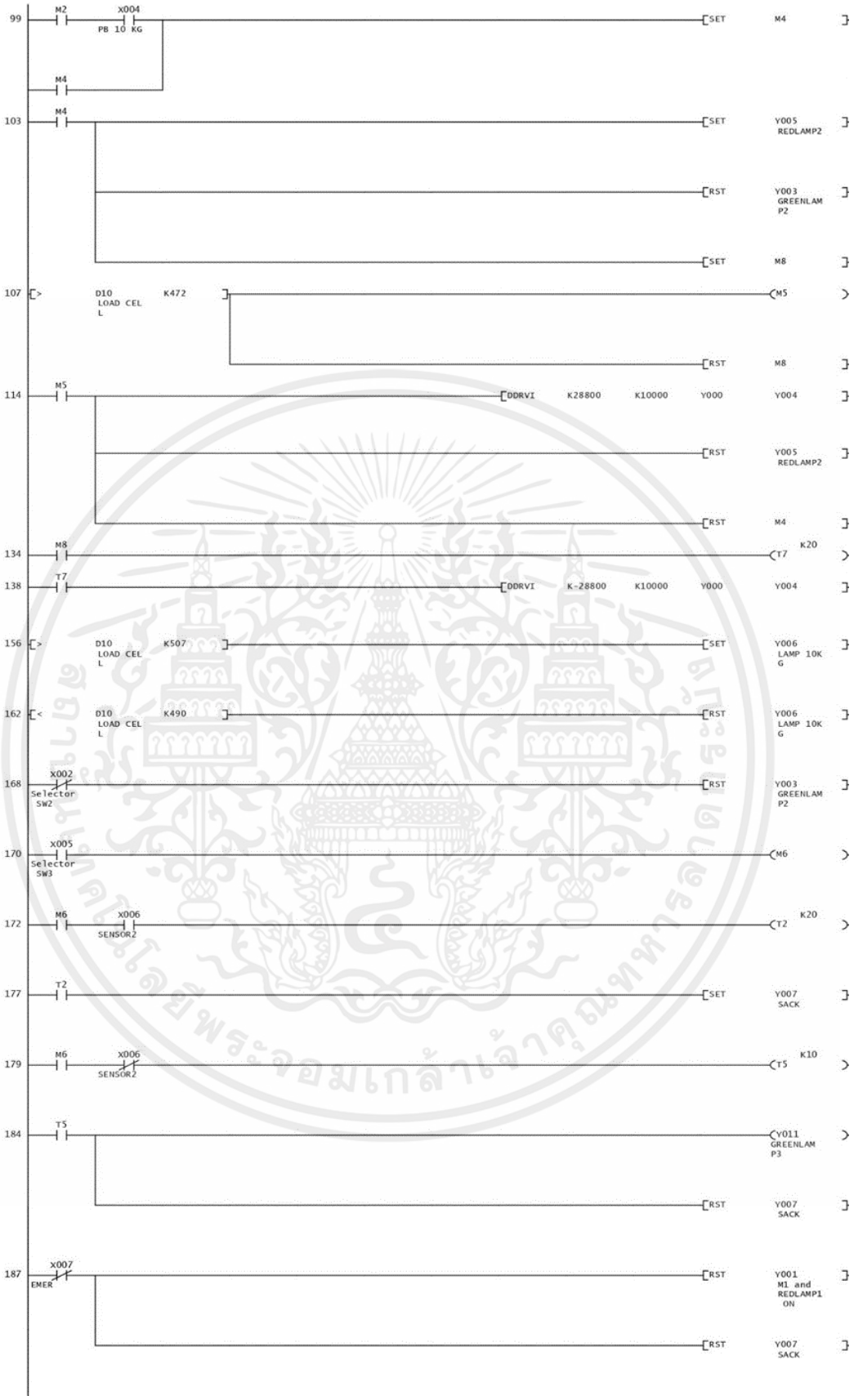
โปรแกรมการทำงานของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1 โปรแกรมการทำงานของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.2 โปรแกรมการทำงานของโครงงาน (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งานเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยมูลวัวและบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการใช้งานการอัดเม็ด

1. เปิดเบรกเกอร์ขึ้นเพื่อจ่ายไฟให้เครื่อง แสดงดังรูปที่ ข.1

รูปที่ ข.1 เปิดเบรกเกอร์ขึ้น

2. หมุนซีเลคเตอร์สวิตช์ทางขวามือไปทางขวา เพื่อเปิดการทำงานการอัดเม็ดปุ๋ย ไฟแสดงสถานะสีเขียวด้านขวามือจะติด แสดงว่าการอัดเม็ดพร้อมใช้งาน แสดงดังรูปที่ ข.2

รูปที่ ข.2 หมุนซีเลคเตอร์สวิตช์ทางขวามือไปทางขวา และไฟแสดงสถานะสีเขียวด้านขวามือจะติด

3. เมื่อเปิดการใช้งานการอัดเม็ดแล้ว นำมูลวัวไปใส่ในถังใส่มูลวัว เพื่อจะทำการอัดเม็ดปุ๋ย แสดงดังรูปที่ ข.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.3 ถังใส่มูลวัว

4. เมื่อใส่มูลวัวลงในถัง เครื่องจะทำการอัดเม็ดโดยอัตโนมัติ และเมื่อมูลวัวในถังหมดเครื่องจะหยุดทำงานเองโดยอัตโนมัติ

ขั้นตอนการใช้งานการบรรจุกระสอบ

1. หมุนซีเลคเตอร์สวิตช์ตรงกลางไปทางขวา เพื่อเปิดการทำงานการบรรจุกระสอบ ไฟแสดงสถานะสีเขียวตรงกลางจะติด แสดงว่าการบรรจุกระสอบพร้อมใช้งาน แสดงดังรูปที่ ข.4

รูปที่ ข.4 หมุนซีเลคเตอร์สวิตช์ตรงกลางไปทางขวา และไฟแสดงสถานะสีเขียวตรงกลางจะติด

2. นำกระสอบมาสวมที่ท่อพีวีซี ให้ท้ายกระสอบตั้งอยู่บนแผ่นอลูมิเนียมรับน้ำหนัก แสดงดังรูปที่ ข.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.5 เตรียมกระสอบ

3. กดปุ่มเลือกน้ำหนักที่ต้องการบรรจุกระสอบ แสดงดังรูปที่ ข.6

รูปที่ ข.6 ปุ่มสำหรับเลือกน้ำหนักที่ต้องการบรรจุกระสอบ

ขั้นตอนการใช้งานการบรรจุกระสอบ

1. หมุนซีเลคเตอร์สวิตช์ซ้ายมือไปทางขวา เพื่อเปิดการทำงานการเย็บกระสอบ ไฟแสดงสถานะสีเขียวซ้ายมือจะติด แสดงว่าการเย็บกระสอบพร้อมใช้งาน แสดงดังรูปที่ ข.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.7 หมุนซีเลคเตอร์สวิตช์ซ้ายมือไปทางขวา และไฟแสดงสถานะสีเขียวตรงซ้ายมือจะติด

2. นำกระสอบที่ต้องการจะเย็บ โดยให้ปากกระสอบอยู่ที่ด้านขวาของจักรเย็บ แสดงดังรูปที่ ข.8

รูปที่ ข.7 การวางกระสอบเพื่อเย็บกระสอบ

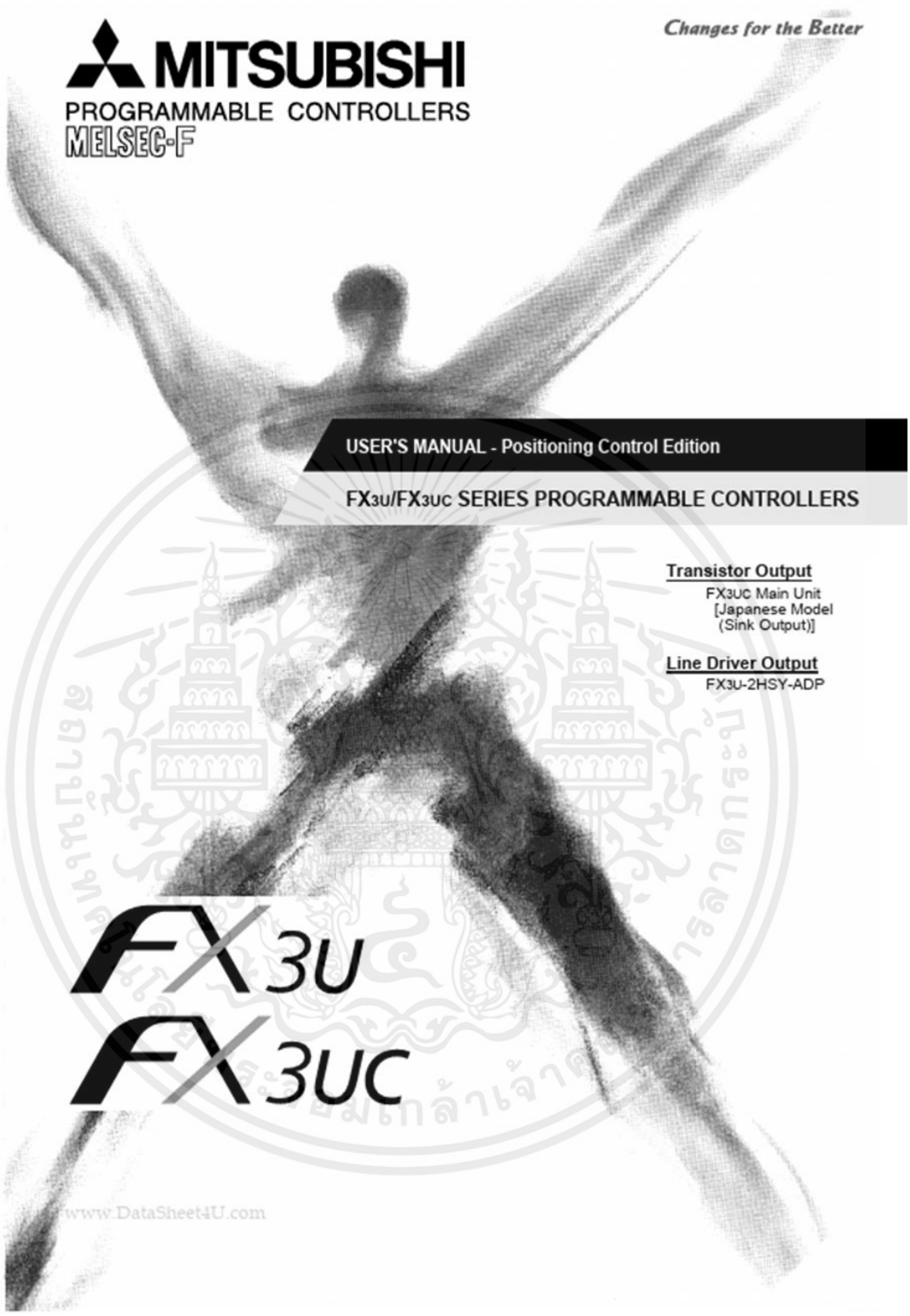
3. จักรจะเย็บกระสอบจากทางด้านขวาไปทางด้านซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ (datasheet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FX3U/FX3UC Series Programmable Controllers

User's Manual [Positioning Control Edition]
Appendix: Example Connection

Foreword

To use the positioning function of the MELSEC-F FX3U/FX3UC Series PLC described in this manual, the PLC should be connected to a servo amplifier drive unit. The Appendix, therefore, describes how to connect the PLC to a servo amplifier drive unit and should be read and understood before attempting to install or use the unit.
Store this manual in a safe place so that you can take it out and read it whenever necessary. Always forward it to the end user.

This manual confers no industrial property rights or any rights of any other kind, nor does it confer any patent licenses. Mitsubishi Electric Corporation cannot be held responsible for any problems involving industrial property rights which may occur as a result of using the contents noted in this manual.

© 2005 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

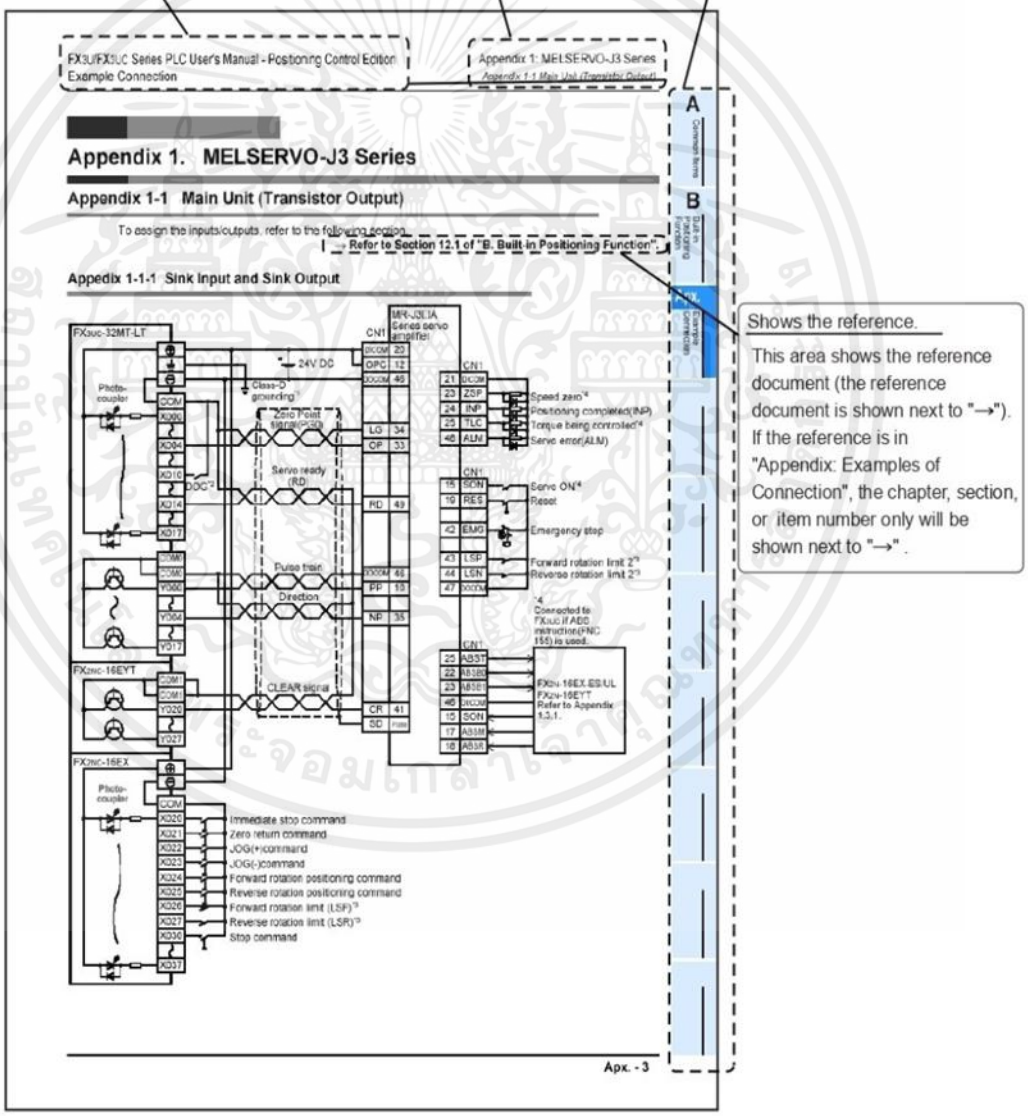
Description of Manual (Example of Connection)

In this manual, the following formats are used for description of the examples of connection:

Shows the title of the manual and the title of the division.
This area shows the title of the manual and the title of the division for the page currently opend.
1st line: Shows the title of the manual.
2nd line: Shows the title of the division.

Shows the title of the chapter and the title of the section.
This area shows the title of the chapter and the title of the section for the page currently opened.

Indexes the division titles.
The right side of each page indexes the title of the division for the page currently opened.



Shows the reference.
This area shows the reference document (the reference document is shown next to "→"). If the reference is in "Appendix: Examples of Connection", the chapter, section, or item number only will be shown next to "→".

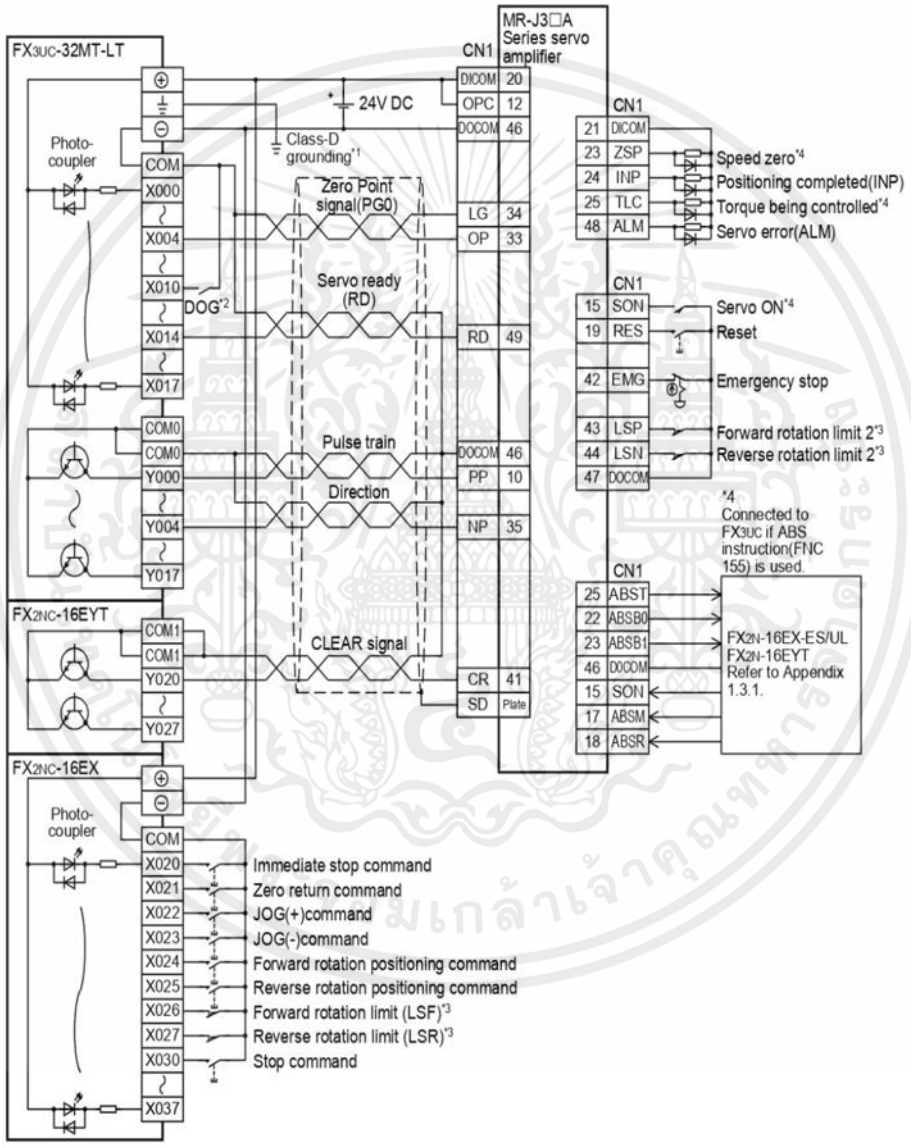
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Appendix 1. MELSERVO-J3 Series

Appendix 1-1 Main Unit (Transistor Output)

To assign the inputs/outputs, refer to the following section.
→ **Refer to Section 12.1 of "B. Built-in Positioning Function".**

Appedix 1-1-1 Sink Input and Sink Output

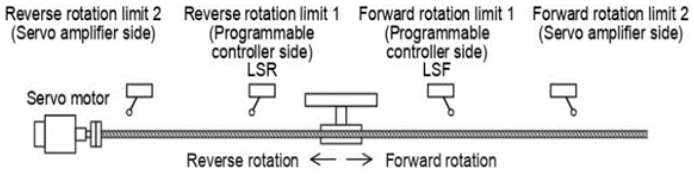


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*1. Be sure to use the class-D grounding method (grounding resistance: 100 Ω or less).

*2. Near-point signal (DOG)

*3. To ensure safety, adopt the forward rotation limit switch and the reverse rotation limit switch on both sides: the PLC side and the servo amplifier side.
Note that the limit switches on the PLC side should be activated slightly earlier than the limit switches on the servo amplifier side.



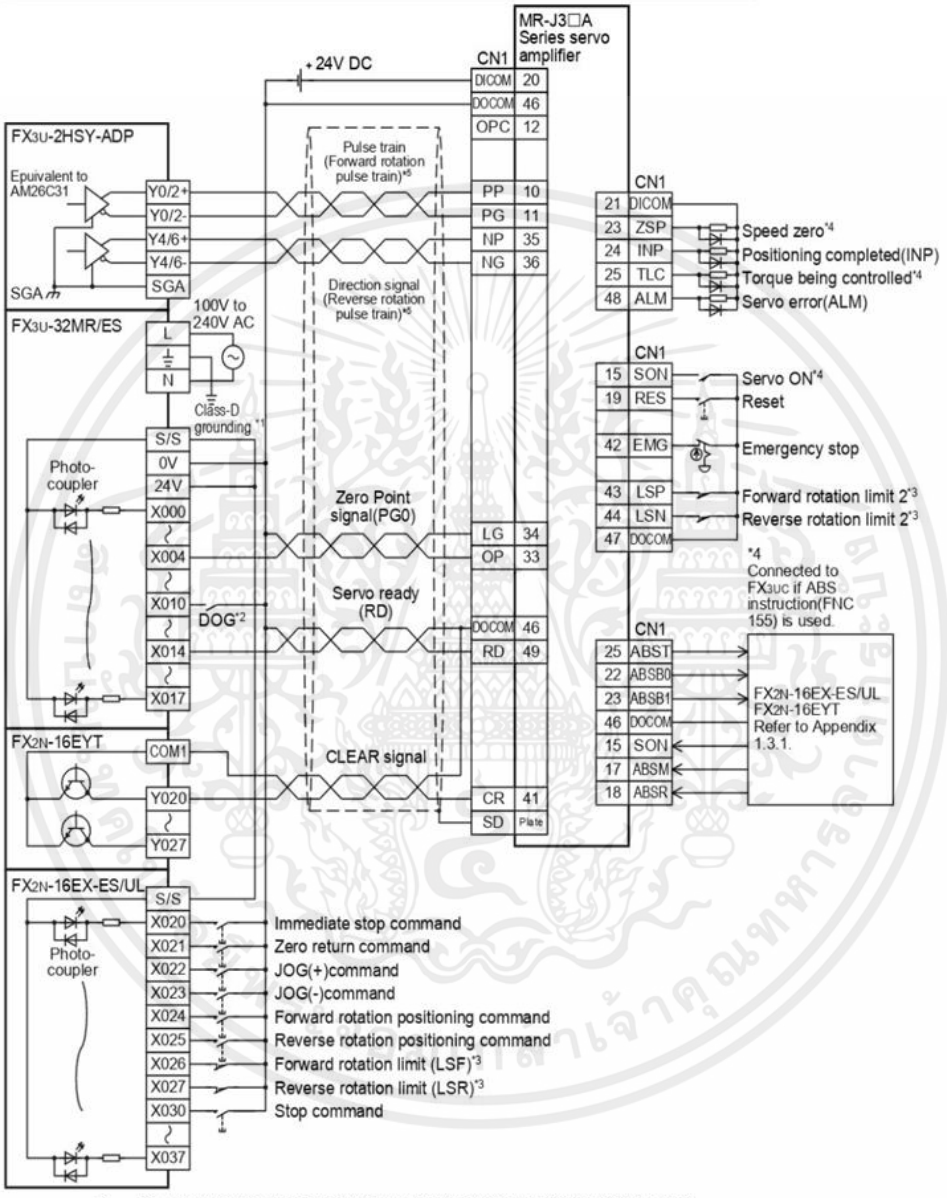
*4. To detect absolute positions, connect this line to the PLC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Appendix 1-2 High-Speed Output Special Adapter

To assign the inputs/outputs, refer to the following section.
→ **B. Refer to Section 12.1 of "Built-in Positioning Function".**

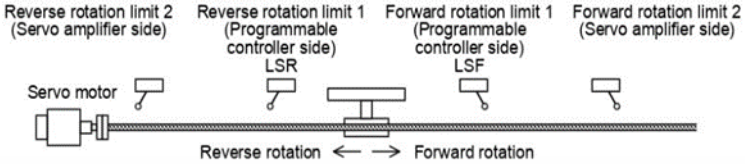
Appedix 1-2-1 Sink Input, Sink Output (Transistor), and Differential Line Driver Output



*1. Be sure to use the class-D grounding method (grounding resistance: 100 Ω or less).
*2. Near-point signal (DOG)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*3. To ensure safety, adopt the forward rotation limit switch and the reverse rotation limit switch on both sides: the PLC side and the servo amplifier side. Note that the limit switches on the PLC side should be activated slightly earlier than the limit switches on the servo amplifier side.



*4. To detect absolute positions, connect this line to the PLC.

*5. Set the pulse output form by pulse output form setting switch.

Pulse output method setting switch	Pulse output method
FP·RP side	Forward/reverse pulse train
PLS·DIRside	Pulse train + direction

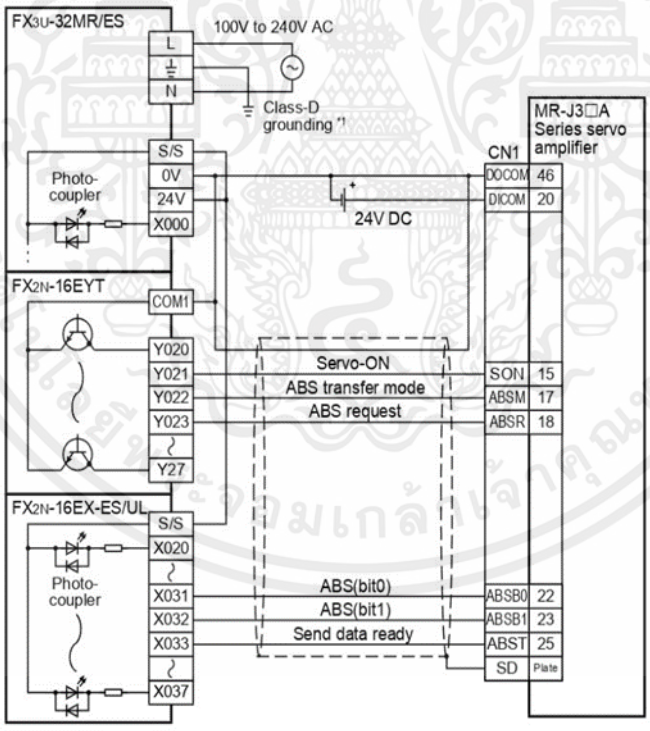
Appendix 1-3 Absolute Position Detection (Transistor Output)

To assign the inputs/outputs, refer to the following section.

→ **Refer to Section 12.1 of "B. Built-in Positioning Function"**

Appendix 1-3-1 Sink Input and Sink Output

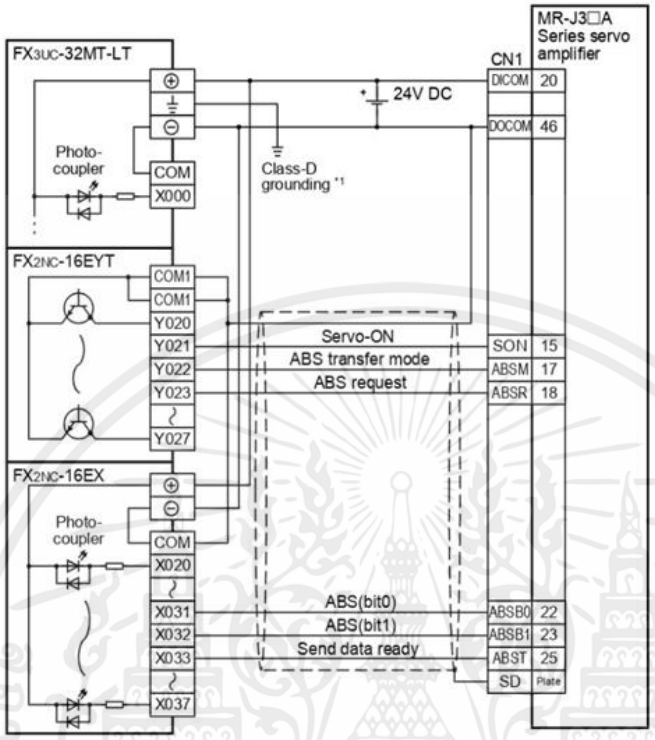
1. FX3U PLC



*1. Be sure to use the class-D grounding method (grounding resistance: 100 Ω or less).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. FX3UC PLC



*1. Be sure to use the class-D grounding method (grounding resistance: 100 Ω or less).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

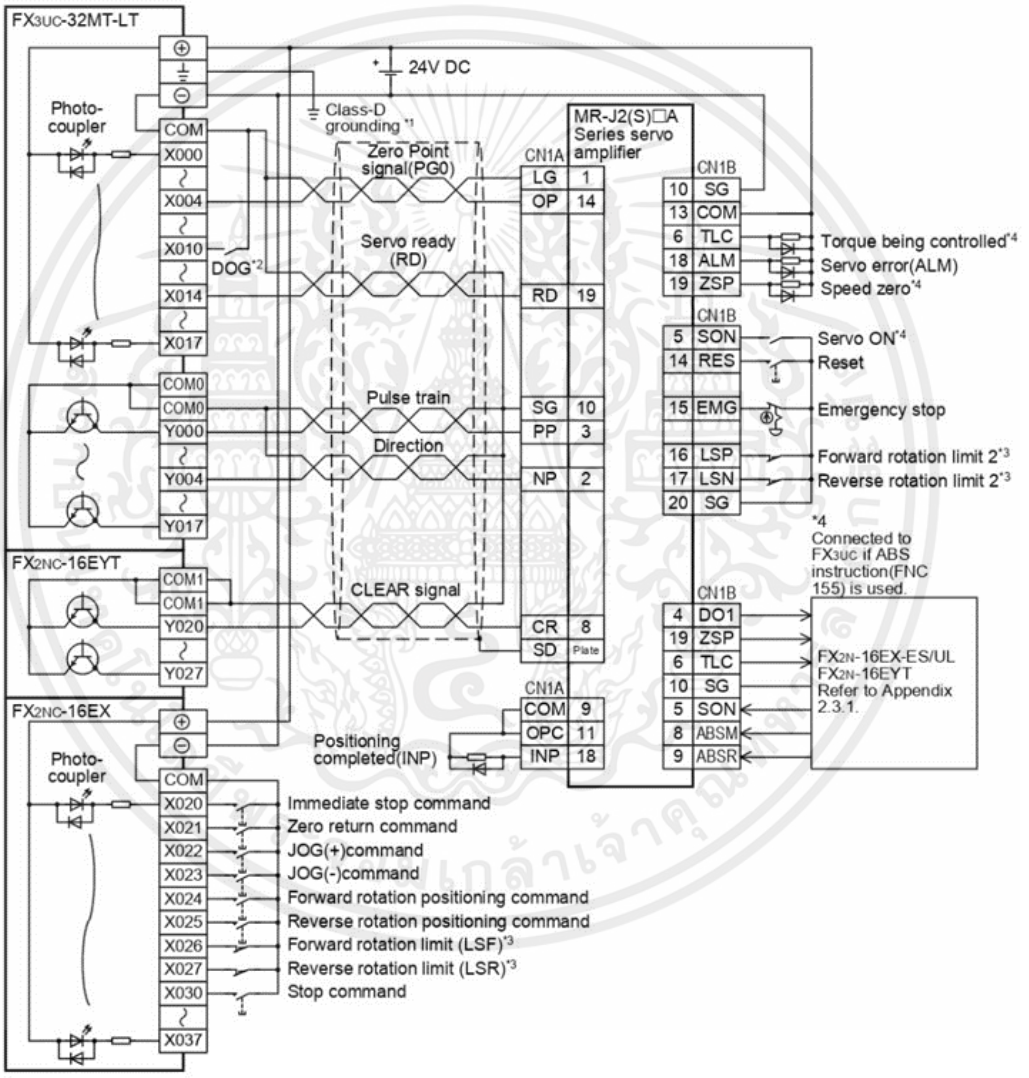
Appendix 2. MELSERVO-J2 (-Super) Series

Appendix 2-1 Main Unit (Transistor Output)

To assign the inputs/outputs, refer to the following section.

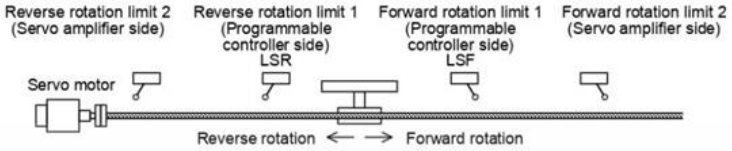
→ **Refer to Section 12.1 of "B. Built-in Positioning Function".**

Appendix 2-1-1 Sink Input and Sink Output



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*1. Be sure to use the class-D grounding method (grounding resistance: 100 Ω or less).
*2. Near-point signal (DOG)
*3. To ensure safety, adopt the forward rotation limit switch and the reverse rotation limit switch on both sides: the PLC side and the servo amplifier side. Note that the limit switches on the PLC side should be activated slightly earlier than the limit switches on the servo amplifier side.



*4. To detect absolute positions, connect this line to the PLC.

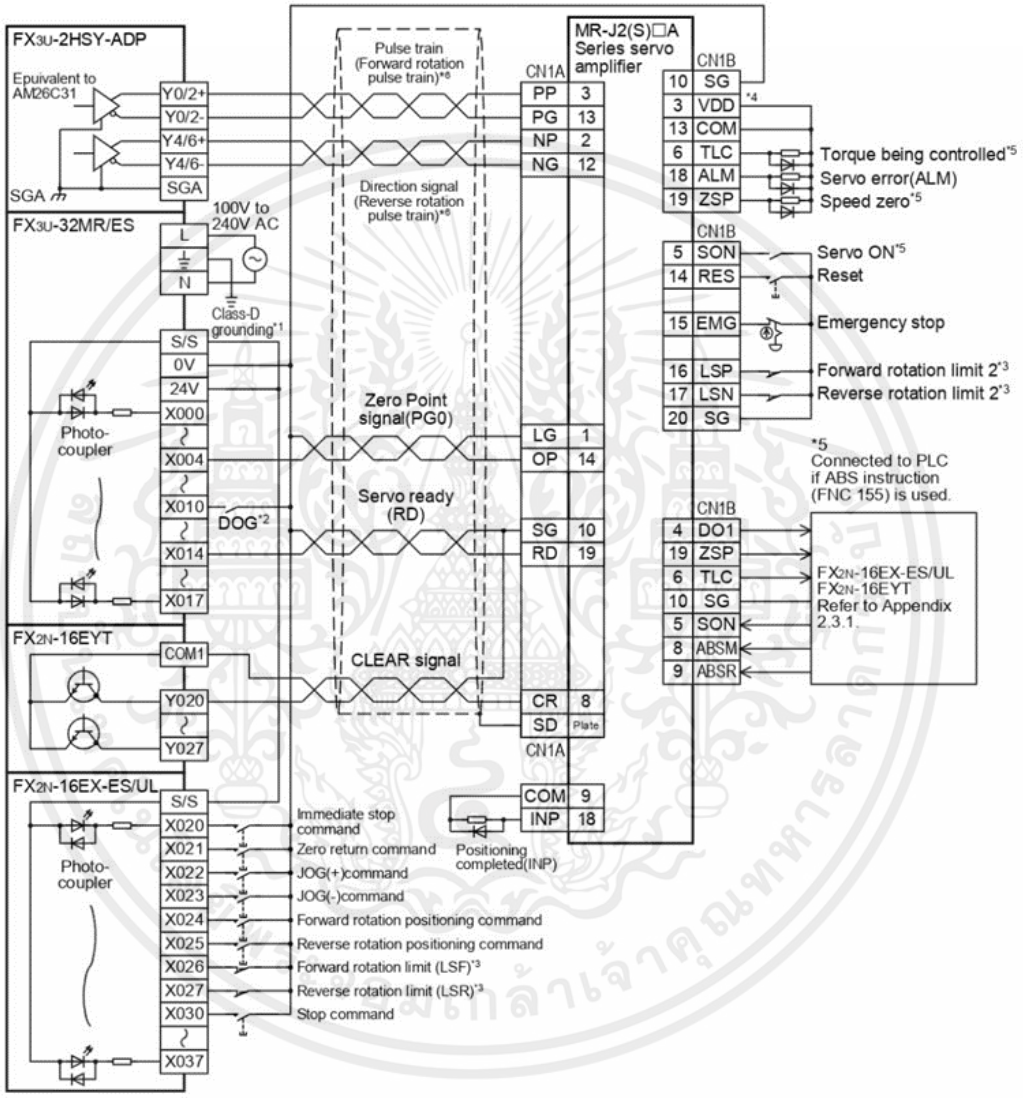
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Appendix 2-2 High-Speed Output Special Adapter

To assign the inputs/outputs, refer to the following section.

→ **Refer to Section 12.1 of "B. Built-in Positioning Function".**

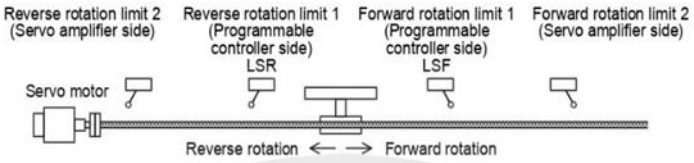
Appendix 2-2-1 Sink Input, Sink Output (Transistor), and Differential Line Driver Output



*1. Be sure to use the class-D grounding method (grounding resistance: 100 Ω or less).
*2. Near-point signal (DOG)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*3. To ensure safety, adopt the forward rotation limit switch and the reverse rotation limit switch on both sides: the PLC side and the servo amplifier side. Note that the limit switches on the PLC side should be activated slightly earlier than the limit switches on the servo amplifier side.



*4. For details of the MR-J2(S) servo amplifier, such as the tolerance for the internal power and operation of the servo amplifier, refer to the following manual.

→ **For details, refer to the servo amplifier manual.**

*5. To detect absolute positions, connect this line to the PLC.

*6. Set the pulse output method using the pulse output method setting switch.

Pulse output method setting switch	Pulse output method
FP-RP side	Forward/reverse pulse train
PLS-DIR side	Pulse train + direction

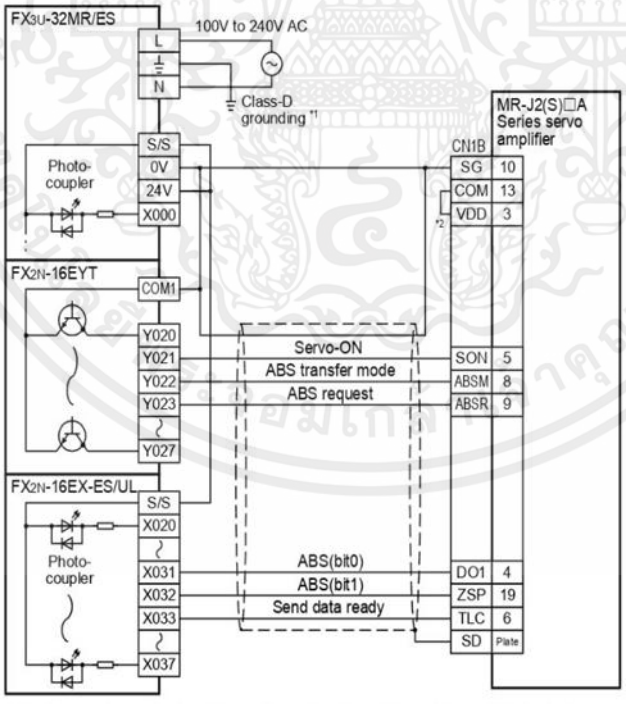
Appendix 2-3 Absolute Position Detection (Transistor Output)

To assign the inputs/outputs, refer to the following section.

→ **Refer to Section 12.1 of "B. Built-in Positioning"**

Appendix 2-3-1 Sink Input and Sink Output

1. FX3U PLC



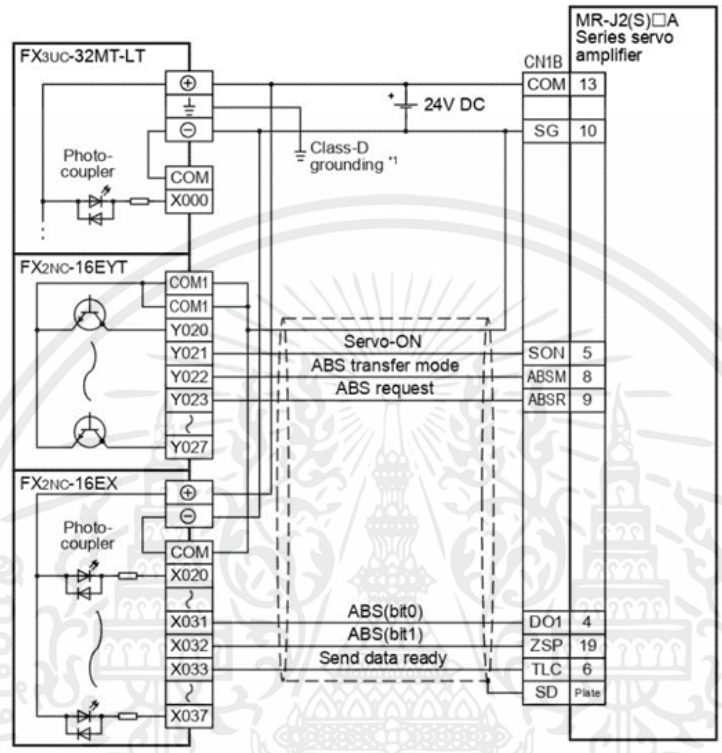
*1. Be sure to use the class-D grounding method (grounding resistance: 100 Ω or less).

*2. For details of the MR-J2(S) servo amplifier, such as the tolerance for the internal power and operation of the servo amplifier, refer to the following manual.

→ **For details, refer to the servo amplifier manual.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. FX3UC PLC



*1. Be sure to use the class-D grounding method (grounding resistance: 100 Ω or less).

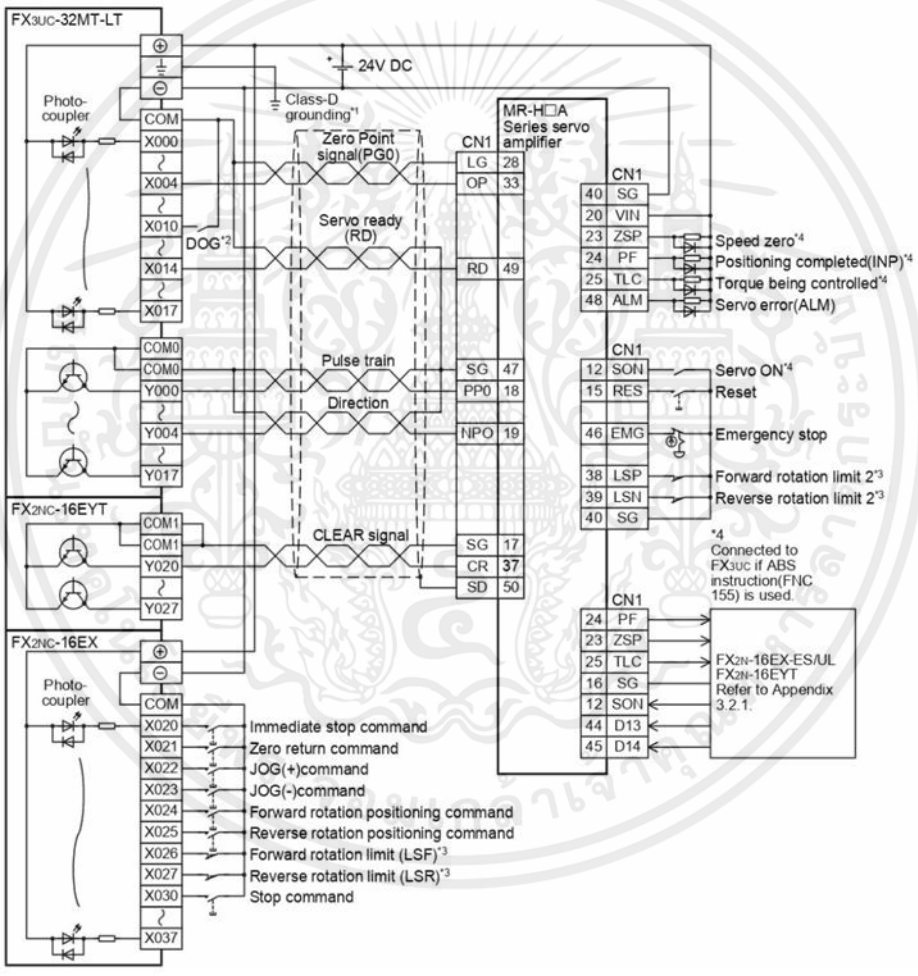
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Appendix 3. MELSERVO-H Series

Appendix 3-1 Main Unit (Transistor Output)

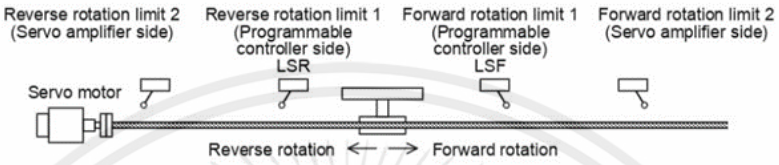
To assign the inputs/outputs, refer to the following section.
→ **Refer to Section 12.1 of "B. Built-in Positioning Function".**

Appendix 3-1-1 Sink Input and Sink Output



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*1. Be sure to use the class-D grounding method (grounding resistance: 100 Ω or less).
*2. Near-point signal (DOG)
*3. To ensure safety, adopt the forward rotation limit switch and the reverse rotation limit switch on both sides: the PLC side and the servo amplifier side. Note that the limit switches on the PLC side should be activated slightly earlier than the limit switches on the servo amplifier side.



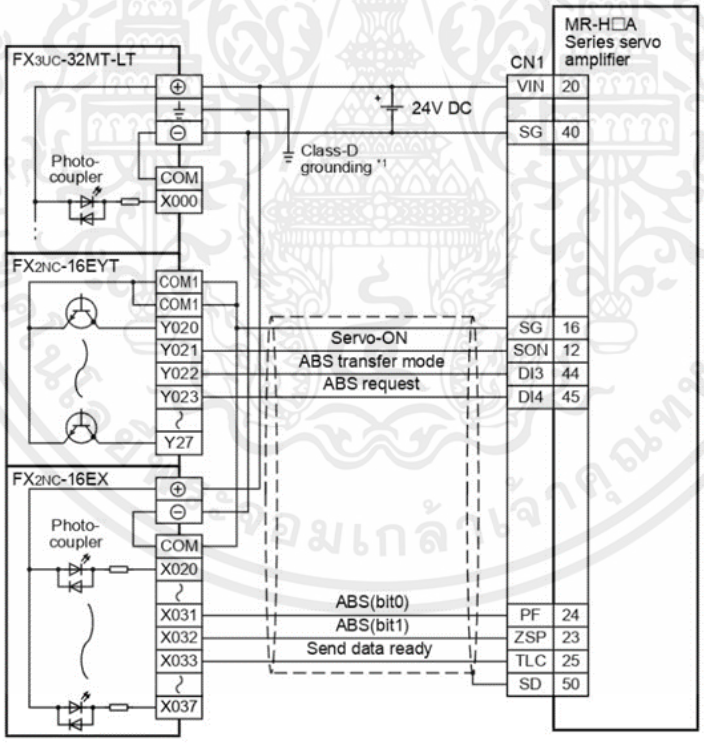
*4. To detect absolute positions, connect this line to the PLC.

Appendix 3-2 Absolute Position Detection (Transistor Output)

To assign the inputs/outputs, refer to the following section.
→ **Refer to Section 12.1 of "B. Incorporated Positioning"**

Appendix 3-2-1 Sink Input and Sink Output

1. FX3UC PLC



*1. Be sure to use the class-D grounding method (grounding resistance: 100 Ω or less).

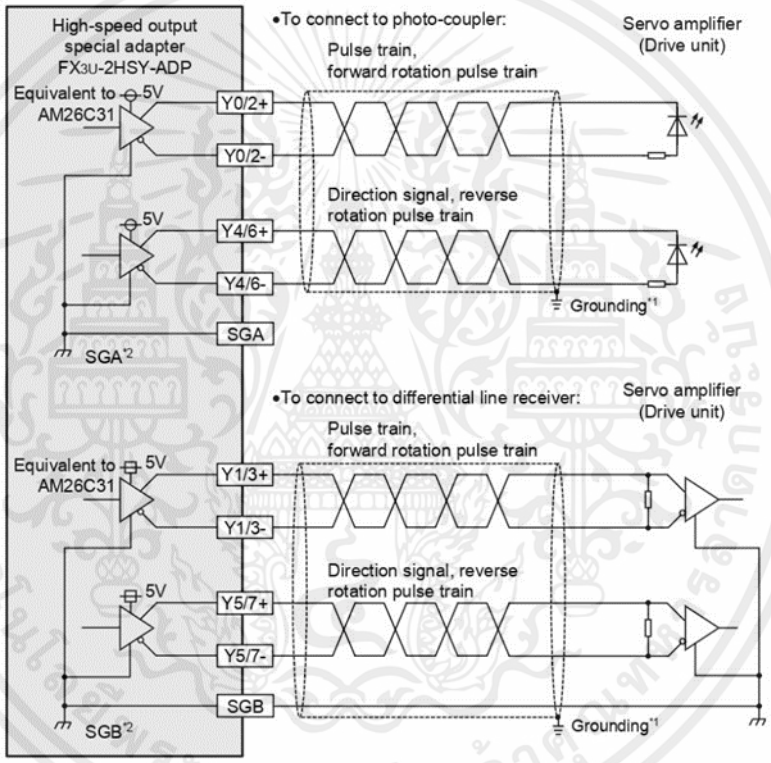
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 High-Speed Output Special Adapter [FX3U-2HSY-ADP]

This section describes the output specifications of high-speed output special adapter (FX3U-2HSY-ADP).

Item	High-speed output special adapter (FX3U-2HSY-ADP)
Output system	Differential line driver system (equivalent to AM26C31)
Load current	25 mA or less
Maximum output frequency	200KHz
Insulation	Photo-coupler and transformer insulate PLC from external lines of its outputs, and transformer insulates each SG.
Cable length	10 m, maximum

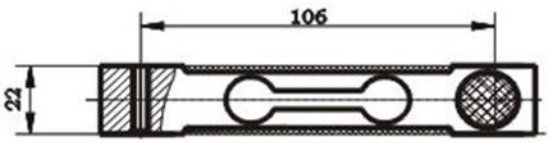
1. Internal output circuit

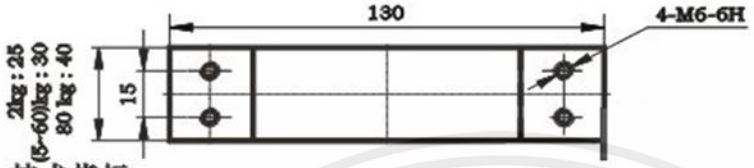


*1. To ground the unit, refer to the servo amplifier (drive unit) manual. If the grounding method is not specified, carry out class-D grounding.

*2. The line between the SGA and the SGB is insulated.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





技术指标

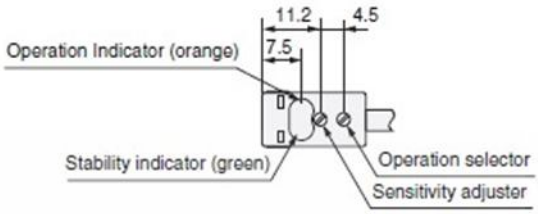
应　用	Application		计价秤 Price computing scales	
型　号	Model		YZC-1B	
量　程	Capacity	Kg	2、3、5、6、8、10、30、35、40、50、60、80	
输出灵敏度	Rated output	MV/V	2.0±0.15	
精度等级	Accuracy class		C2	C3
最大检定分度数	Maximum number of verification intervals	n_{max}	2000	3000
最小检定分度值	Minimum load cell verification intervals	V_{min}	$E_{Max/5000}$	$E_{Max/3500}$
综合误差	Combined erro	%RO	≤ ±0.030	≤ ±0.020
蠕　变	Creep	%RO/30min	0.03	0.0167
温度灵敏度漂移	Temperature effect on sensitivity	%RO/℃	0.0016	
温度零点漂移	Temperature effect on zero	%RO/℃	0.003	0.002
零点平衡	Zero balance	%RO	±1.0	
输入阻抗	Input resistance	Ω	402±6	1066±10
输出阻抗	Output resistance	Ω	350±3	1000±10
绝缘电阻	Insulation resistance	MΩ（50V）	5000	
推荐激励电压	Recommended excitation voltage	V	10~15	
温度补偿范围	Compensated temperature range	℃	-10~+40	
工作温度范围	Operating temperature range	℃	-35~+80	
安全超载能力	Safe overload	%RO	150	
极限超载范围	Ultimate overload	%RO	200	
传感器材料	Load cell material		铝合金 Aluminium	
推荐台面尺寸	Plafform size		350X350	
接线电缆	Connecting cable		Ø 4.2X350mm	
接线方式	Method of connecting wire		红输入（+）黑输入（-）绿输出（+）白输出（-）	

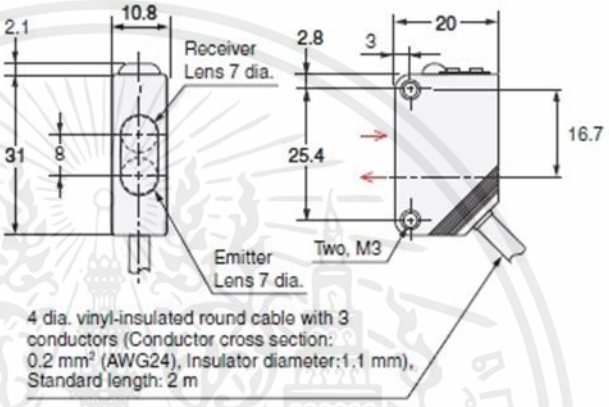
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

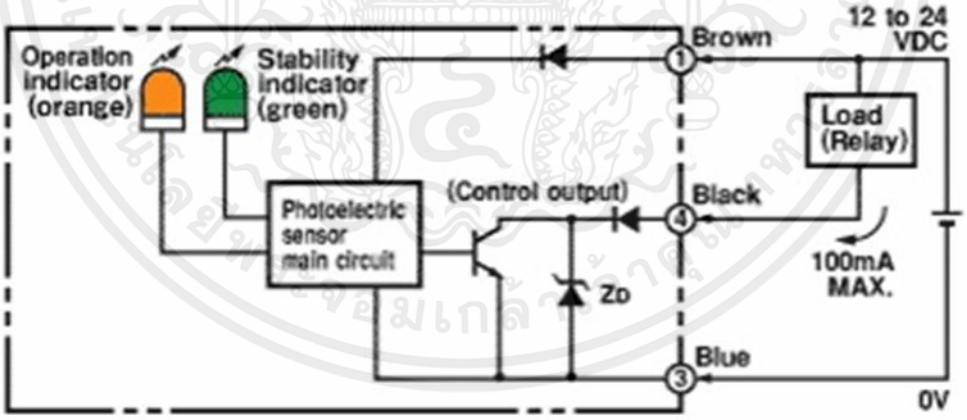
Retro-reflective Models

Pre-wired Models

E3Z-R61(K)	E3Z-B61
E3Z-R81(K)	E3Z-B81
E3Z-D61(K)	E3Z-B62
E3Z-D81(K)	E3Z-B82
E3Z-D62(K)	E3Z-L63
E3Z-D82(K)	E3Z-L83
E3Z-L61	
E3Z-L81	

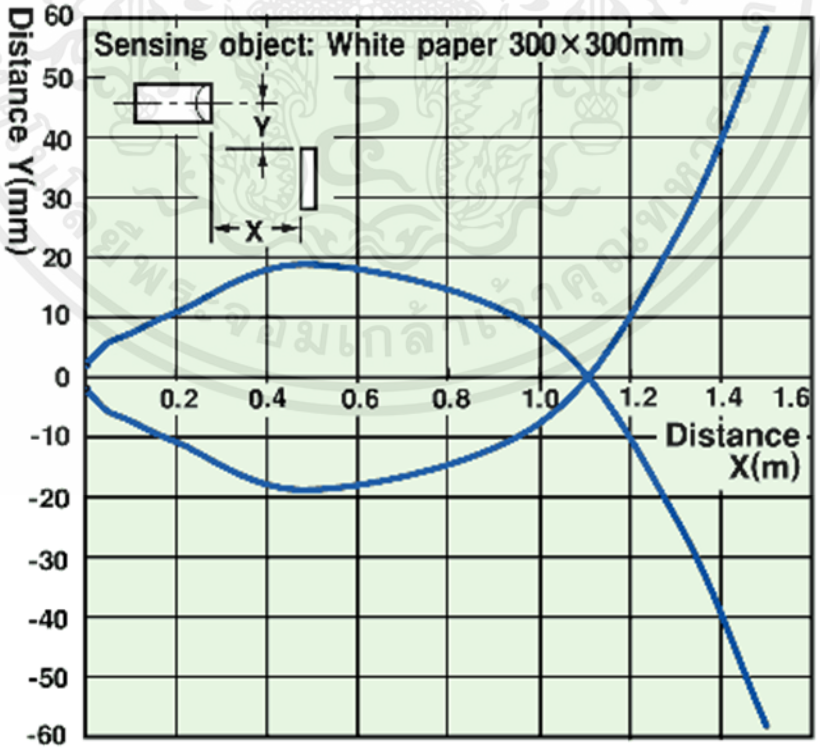




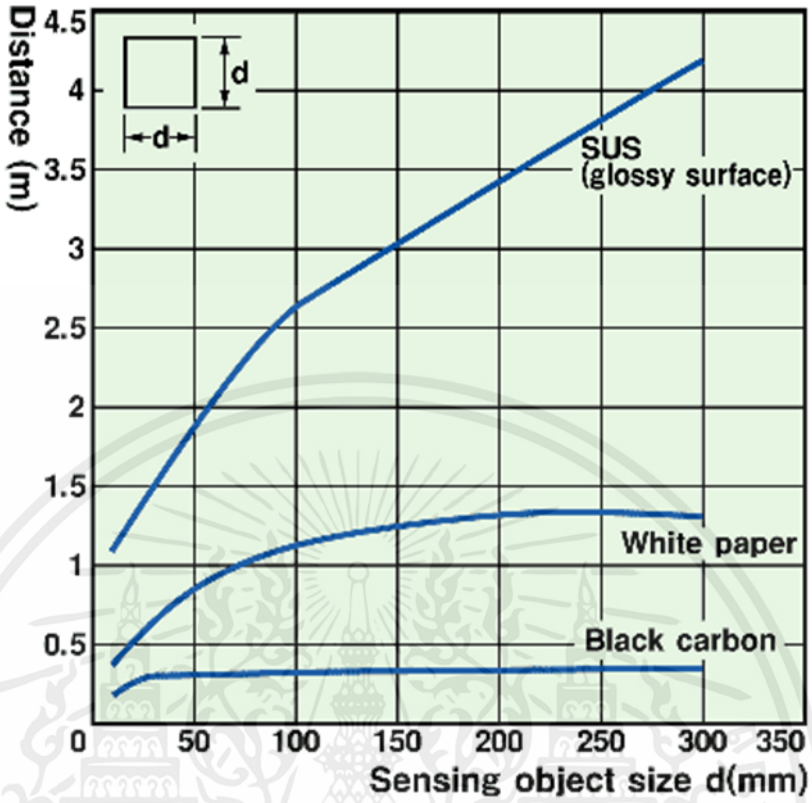


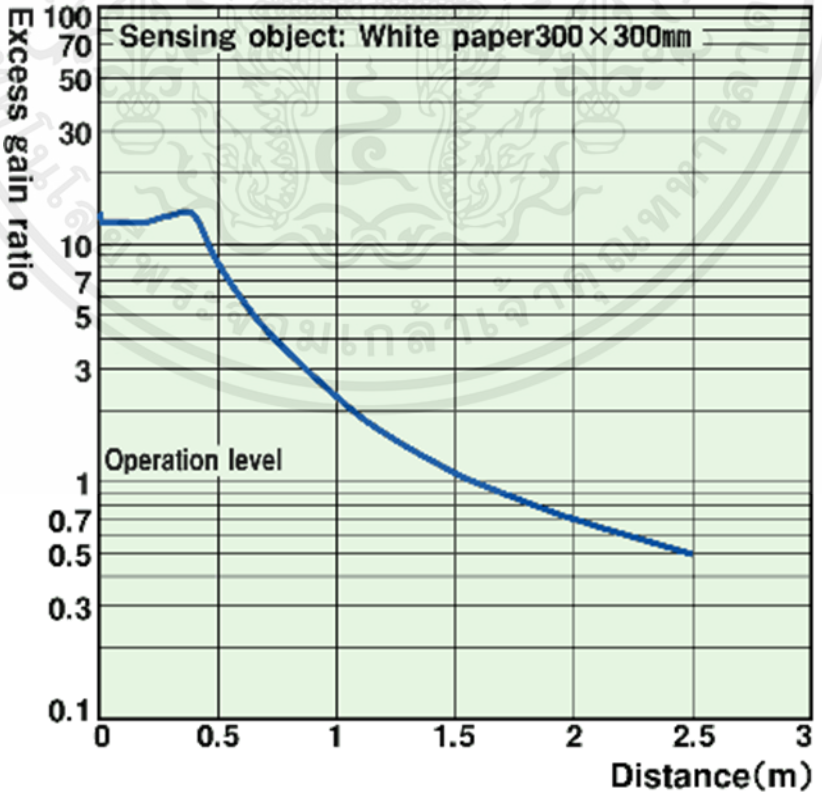
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Operation mode	Timing chart	Mode switch
Light ON	Incident light No incident light Operation indicator (orange) ON OFF Output transistor ON OFF Load (Relay) Operate Reset [Between brown(①) and black(④)]	L side (LIGHT ON)
Dark ON	Incident light No incident light Operation indicator (orange) ON OFF Output transistor ON OFF Load (Relay) Operate Reset [Between brown(①) and black(④)]	D side (DARK ON)

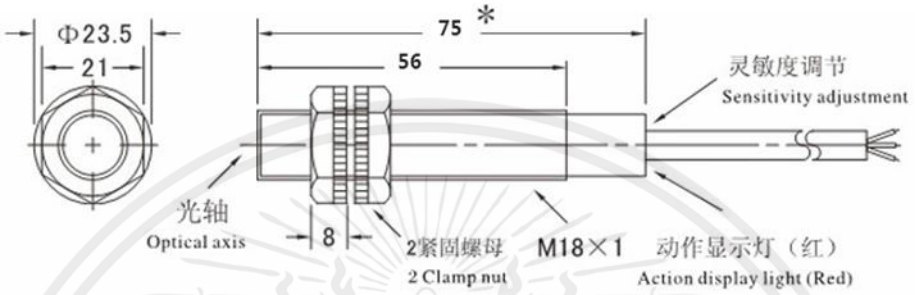


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



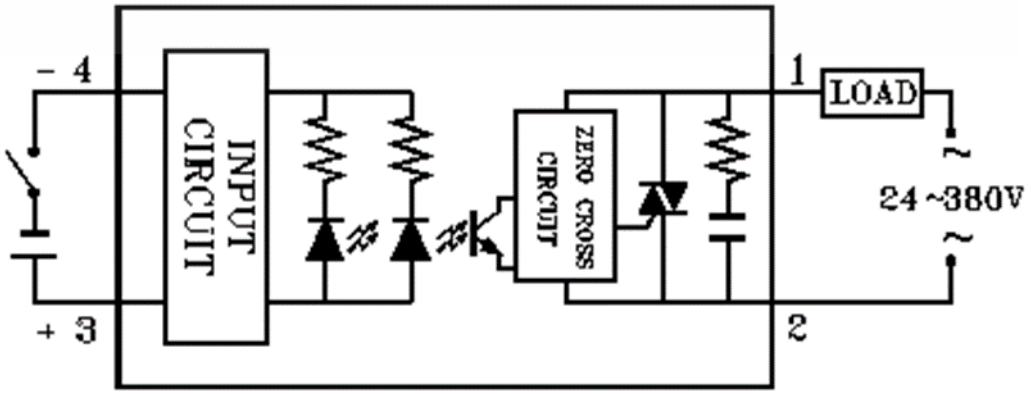
Detyection method				Diffuse type	
model	DC type	NPN	NO	E3F-DS10C4	E3F-DS30C4
			NC	E3F-DS10B2	E3F-DS30B2
			NO+NC	E3F-DS10C3	E3F-DS30C3
		PNP	NO	E3F-DS10P1	E3F-DS30P1
			NC	E3F-DS10P2	E3F-DS30P2
			NO+NC	E3F-DS10P3	E3F-DS30P3
Detection range				10±10%	10-30cm±10%
Detection target				Transparent/Opaque object	Transparent/Opaque object
Detection range regulation				Fixed	Sensitivity adjuster
Respnose time				1ms	1ms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FOTEK **SSR SERIES** DC TO AC SOLID STATE RELAY

Specification

Type	Terminal Type					PCB Type
Model	**SSR-10DA**	**SSR-25DA**	**SSR-40DA**	**SSR-25DA-H**	**SSR-40DA-H**	**SSR-P03DA**
Rated Load Current	**10A**	**25A**	**40A**	**25A**	**40A**	**3A**
Input Data						
Operating Voltage	3~32VDC					
Min. ON / OFF Voltage	ON > 2.4V , OFF < 1.0V					
Trigger Current	7.5mA / 12V					
Control Method	Zero Cross Trigger					
Output Data						
Operating Voltage	24~380VAC			90~480VAC		24~380VAC
Min. Black Voltage	600 VAC < Repetive >					
Voltage Drop	1.6 V / 25 C					
Max. Durated Current	135A	275A	410A	275A	410A	135A
Leakage Current	3.0mA	3.0mA	3.0mA	5.0mA	5.0mA	3.0mA
Response Time	ON < 10ms , OFF < 10ms					
General Data						
Dielectric Strength	Over 2.5KVAC / 1min.					
Isolation Strength	Over 50MΩ / 500VDC					
Operating Temperature	-20 C ~+80 C					
Housing Material	Intensive ABS					
Weight	Appr. 105g					Appr. 15g



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ATO

Load Cell Transmitter

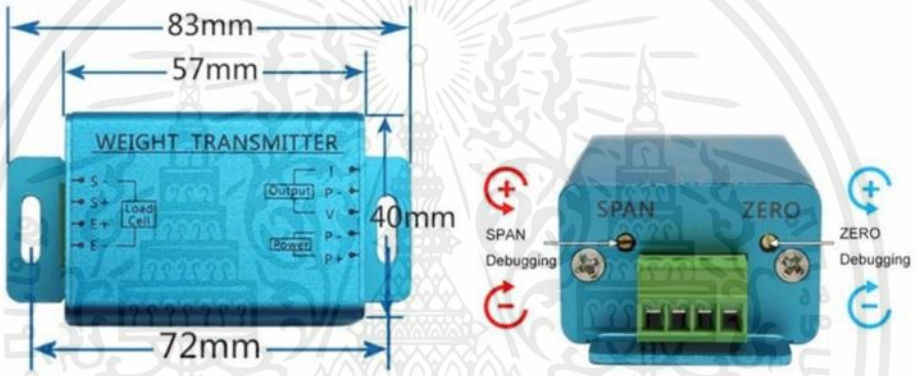
Load Cell Transmitter User Manual

Load cell transmitter ATO-LCTR-OA is made of aluminum alloy, output standard signal 0-5V/ 0-10V/ 4-20mA/ 0-20mA, has linear compensation, humidity compensation, external zero debugging, external span debugging, input overload protection and output short circuit protection functions.

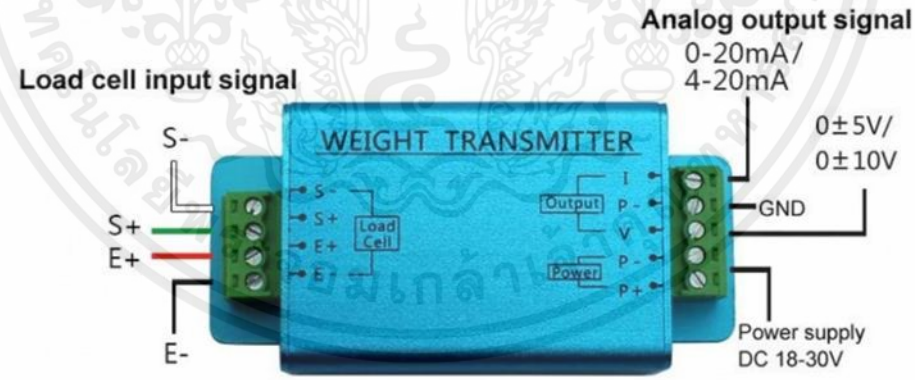
I. Specification:

Model	ATO-LCTR-DY510
Accuracy	±0.05%FS
Input signal	0.5-4mV
Excitation voltage for load cell	DC 5-15V
Output signal (DC) *	0-±5V/0-±10V/4-20mA/0-20mA
Power supply	DC 18-30V
Sampling frequency	≥100KHZ

II. Dimensional drawing:



III. Wiring diagram:



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IV. Calibration example for output current signal

It is known that the object weight is 100kg, the load cell capacity is 500kg, and the output current signal is 4-20mA.

Operation steps:

→ No-load, debug zero to 0.3 mA

→ Load, debug span to 3.5 mA (100kg / 500kg * 16mA +0.3mA)

→ Up-load, debug zero to 4.00mA

1. After the load cell is installed, debug zero to 0.3mA in no-load state, measure I and P- current values with the multimeter current (DC), and debug Zero to 0.30mA.
2. After loading a 100kg object and keep it stabe, debug Span to 3.2mA, measure I and P- current values with a multimeter, and debug Span to 3.2mA.
3. After removing the object, I and P- current values should be 0. 30mA, and then debug Zero to 4. 00mA.
4. 4 Loading the 100kg object again and keep it stable, I and P- current values should be 7.2mA.

Note: *If the output current value of the first debugging is not 7.2mA, follow the above steps to restart the calibration.*

Calculation formula:

4-20mA	Span current = object weight / load cell capacity * net current output + zero current
Net current output: 16mA	7.2mA = 100kg / 500kg * 16mA + 4mA
0-20mA	Span current = object weight / load cell capacity * net current output + zero current
Net current output: 20mA	4.0mA = 100kg / 500kg * 20mA + 0mA
4-12-20mA	Span current = object weight / load cell capacity * net current output + zero current
Net current output: 8mA	13.6mA = 100kg / 500kg * 8mA + 12mA

Note: *The load cell transmitter does not output a negative current value. When the load cell is used for tension and compression (positive and negative torque), load cell transmitter should be calibrated for third mode, a net current output of 8mA and a current output signal of 4-12-20mA.*

V. Calibration example for output voltage signal

It is known that the object weight is 200kg, the load cell capacity is 1000kg, and the output voltage signal is 0±10V.

Operation steps:

→ No-load, debug zero to 0V

→ Load, debug span to 2.0V

1. After the load cell is installed, use tare to subtract tare in no-load state. Debug zero to 0V, measure I and P- voltage values with the multimeter voltage (DC), and debug Zero to 0V.
2. After loading a 200kg object and keep it stabe, debug Span to 2.0V, measure the I and P- voltage values with a multimeter, and debug Span to 2.0V.

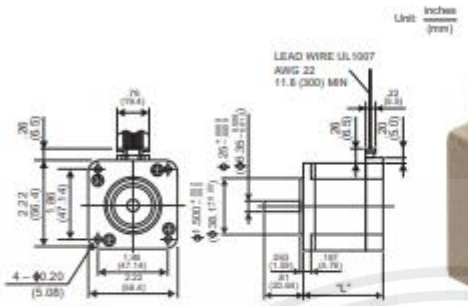
Calculation formula:

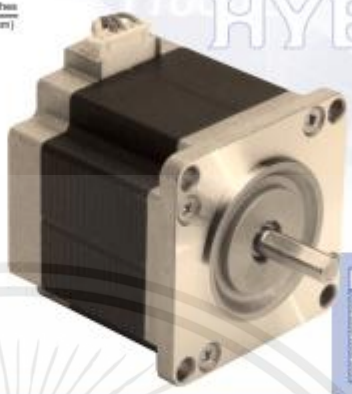
0±10V	Span voltage = object weight / load cell capacity * 10V
	2.0V = 200kg / 1000kg * 10V
0 ±5V	Span voltage = object weight / load cell capacity * 5V
	1.0V = 200kg / 1000kg * 5V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

High Torque

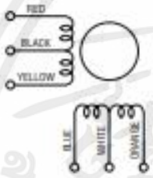
23KM-C 1.8° HYBRID





P/N	"L"
23KM-C2XX	1.65 (42)
23KM-C3XX	1.97 (50)
23KM-C0XX	2.13 (54)
23KM-C7XX	2.99 (76)

WINDING DIAGRAM



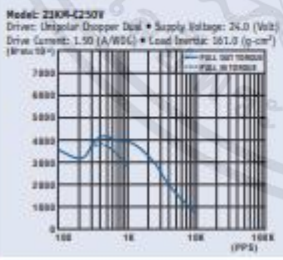
GENERAL SPECIFICATIONS

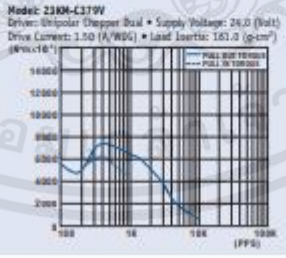
Step Angle	1.8°
Step Angle Accuracy	+/-5%
Temperature Rise	80° C Max.
Ambient Temperature Range	-20° to +50° C
Insulation Resistance	100MΩ Min., 500 VDC
Dielectric Strength	500 VAC for 1 min.
Radial Play	0.02 mm Max. (450 g-load)
End Play	0.08 mm Max. (450 g-load)
Switching Sequence	See page 31

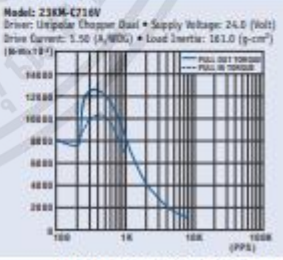
MODEL SPECIFICATIONS

Model Number	Rated Voltage V	Rated Current/ Phase A	Winding Resistance/ Phase Ω	Holding Torque g-cm	Inductance mH	Rotor Inertia g-cm²	Detent Torque g-cm	Weight g
23KM-C250V	3.30	1.50	2.20	4,400	2.6	150.0	200	470
23KM-C379V	4.10	1.50	2.70	8,000	3.8	230.0	300	590
23KM-C03ZV	5.10	1.50	3.40	9,500	5.4	280.0	350	680
23KM-C716V	6.30	1.50	4.20	14,000	6.8	440.0	600	1,050

TORQUE/SPEED CHARACTERISTICS







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Introduction

This is a professional two-phase stepper motor driver. It supports speed and direction control. You can set its micro step and output current with 6 DIP switch. There are 7 kinds of micro steps (1, 2 / A, 2 / B, 4, 8, 16, 32) and 8 kinds of current control (0.5A, 1A, 1.5A, 2A, 2.5A, 2.8A, 3.0A, 3.5A) in all. And all signal terminals adopt high-speed optocoupler isolation, enhancing its anti-high-frequency interference ability.

Features:

※ Support 8 kinds of current control
※ Support 7 kinds of micro steps adjustable
※ The interfaces adopt high-speed optocoupler isolation
※ Automatic semi-flow to reduce heat
※ Large area heat sink
※ Anti-high-frequency interference ability
※ Input anti-reverse protection
※ Overheat, over current and short circuit protection

Electrical Specification:

Input Current	0~5.0A
Output Current	0.5-4.0A
Power (MAX)	160W
Micro Step	1, 2/A, 2/B, 4, 8, 16, 32
Temperature	-10～45℃
Humidity	No Condensation
Weight	0.2 kg
Dimension	96*56*33 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INPUT & OUTPUT:

- **Signal Input:**

  PUL+ Pulse +
  PUL- Pulse -
  DIR+ Direction +
  DIR- Direction -
  EN+ Off-line Control Enable +
  EN- Off-line Control Enable -

- **Motor Machine Winding:**

  A+ Stepper motor A+
  A- Stepper motor A-
  B+ Stepper motor B+
  B- Stepper motor B-

- **Power Supply:**

  VCC VCC (DC9-42V)
  GND GND

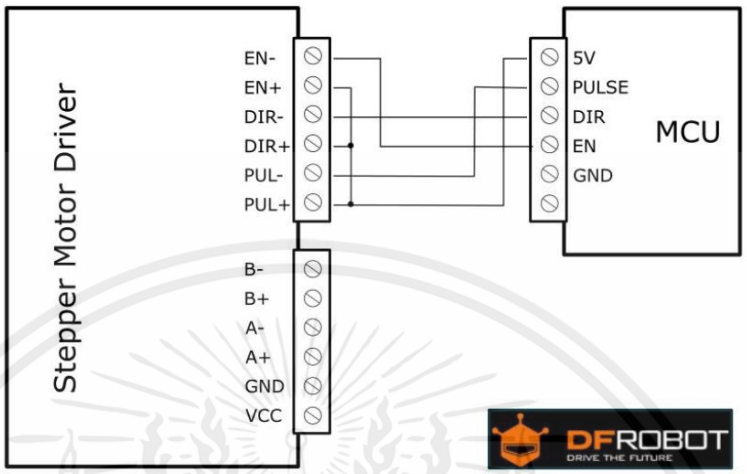
- **Wiring instructions**

  There are three input signals in all: ① Step pulse signal PUL +, PUL-; ② Direction signal DIR +, DIR-; ③ off-line signal EN +, EN-. The driver supports common-cathode and common-anode circuit, you can select one according to your demand.

  Common-Anode Connection:

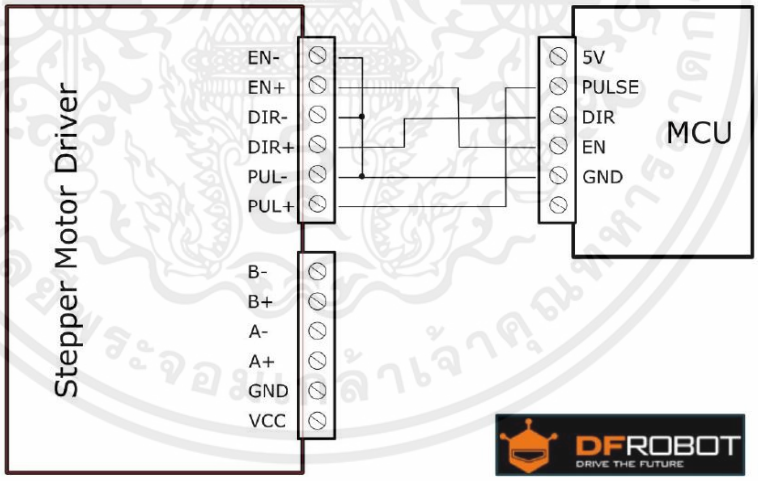
  Connect PUL +, DIR + and EN + to the power supply of the control system. If the power supply is + 5V, it can be directly connected. If the power supply is more than + 5V, the current limiting resistor R must be added externally. To ensure that the controller pin can output 8 ~ 15mA current to drive the internal optocoupler chip. Pulse signal connects to PUL-; direction signal connects to Dir- ; Enable signal connects to EN-. As shown below:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Common-Cathode Connection:

Connect PUL -, DIR - and EN - to the ground terminal of the control system. Pulse signal connects to PUL-; direction signal connects to Dir- ; Enable signal connects to EN-. As shown below:



Note: When "EN" is in the valid state, the motor is in a free states (Off-line mode). In this mode, you can adjust the motor shaft position manually. When "EN" is in the invalid state, the motor will be in an automatic control mode.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

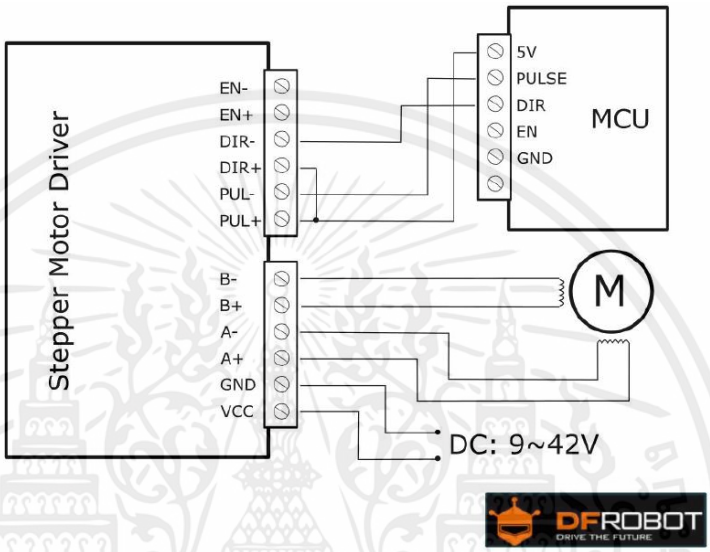
2. Stepper Motor Wiring:

Two-phase 4-wire, 6-wire, 8-wire motor wiring, as shown below:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Microcontroller Connection Diagram:

This is an example for the common-anode connection. ("EN" not connected)



Note: Please cut off the power when you connect the system, and ensure the power polar is correct. Or it will damage the controller.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. DIP Switch

Micro Step Setting

The follow tablet shows the driver Micro step. You can set the motor micro step via the first three DIP switch.

Step Angle = Motor Step Angle / Micro Step

E.g. An stepper motor with 1.8° step angle , the finial step angle under "Micro step 4" will be 1.8°/4=0.45°

Micro Step	Pulse/Rev	S1	S2	S3
NC	NC	ON	ON	ON
1	200	ON	ON	OFF
2/A	400	ON	OFF	ON
2/B	400	OFF	ON	ON
4	800	ON	OFF	OFF
8	1600	OFF	ON	OFF
16	3200	OFF	OFF	ON
32	6400	OFF	OFF	OFF

Current Control Setting

Current (A)	S4	S5	S6
0.5	ON	ON	ON
1.0	ON	OFF	ON
1.5	ON	ON	OFF
2.0	ON	OFF	OFF
2.5	OFF	ON	ON
2.8	OFF	OFF	ON
3.0	OFF	ON	OFF
3.5	OFF	OFF	OFF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Off-line Function (EN Terminal):

If you turn on the Off-line function, the motor will enter a free state. You can adjust the motor shaft freely, and the pulse signal will be no response. If you turn it off, it will be back into automatic control mode

Note: Generally, EN terminal is not connected.

6. FAQ

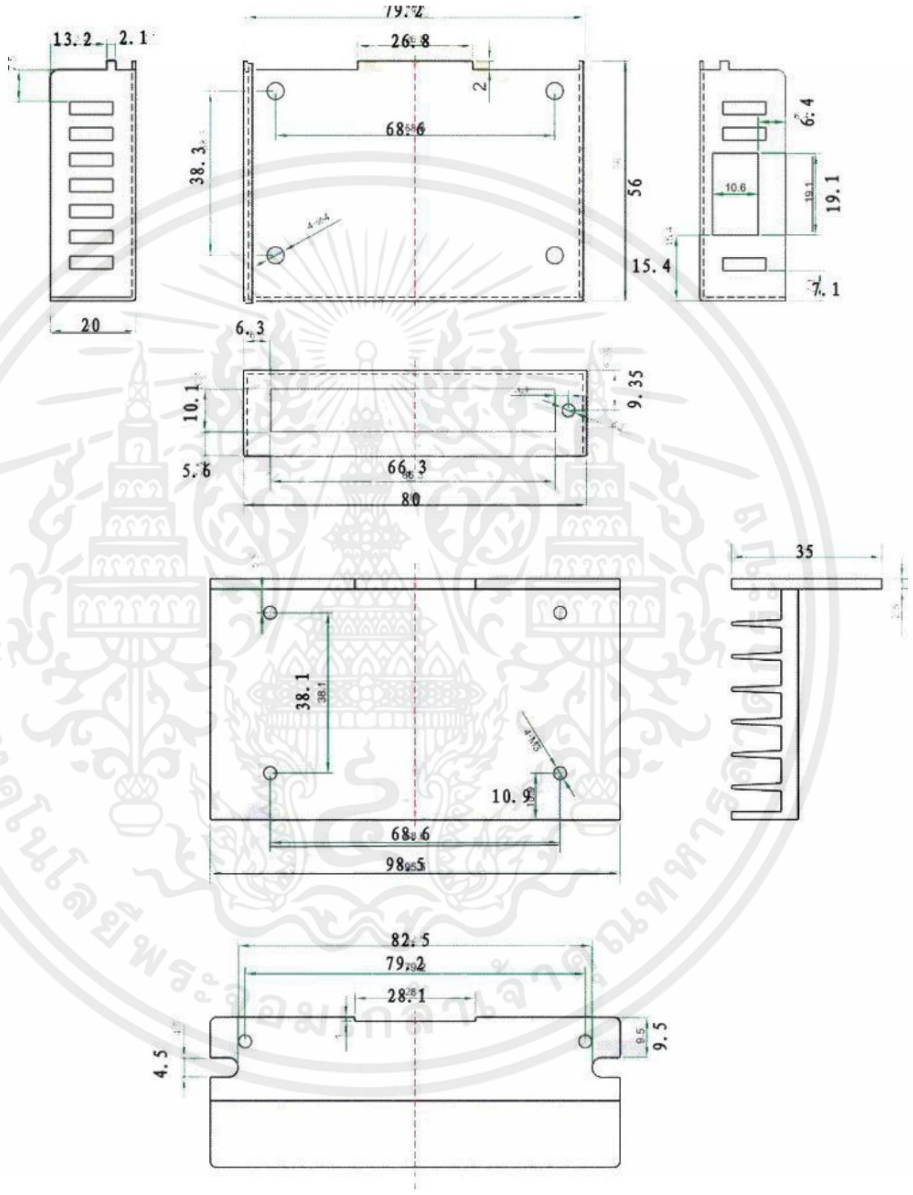
1. Q: If the control signal is higher than 5V, how do I connect?
A: You need add a resistor in series

2. Q: After connected the power, why the motor doesn’ t work? The PWR Led has been ON.
A: Please check the power supply, it must higher than 9V. And make sure the I/O limited current is higher than 5mA

3. Q: How do we know the right order of the stepper motor?
A: Please check the motor specification, it show you the right order. Or you can measure it with a multimeter.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Dimension (96*56*33)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายกันทรากร ดำเอียด

วัน เดือน ปีเกิด 12 กันยายน 2541

ที่อยู่ 143 หมู่ 8 ต.ปรางหมู่ อ.เมือง
จ.พัทลุง 93000

ประวัติการศึกษา พ.ศ.2562 ประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูง
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม
วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

Tel. 094-3155904
Email. 62201197@kmitl.ac.th

ชื่อ-นามสกุล นายธนวัฒน์ นุ่นแก้ว

วัน เดือน ปีเกิด 17 มิถุนายน 2541

ที่อยู่ 186 หมู่ 3 ต.เกาะขันธ์ อ.ชะอวด
จ.นครศรีธรรมราช 80180

ประวัติการศึกษา พ.ศ.2562 ประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูง
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม
วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

Tel. 064-0396374
Email. Nunkaew1706@gmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้