เครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ

Semi-automatic aluminum bottles and can purchase machine

สถาพร เต็มไป

นราวิชญ์ พุทธา

อนุวัฒน์ ทองมี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2020
DEPARTMENT OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2563

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

วันที่
...../.....
งานทะเบียนและประมวลผล

เรื่อง เครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ

Semi-automatic aluminum bottles and can purchase machine

ผู้จัดทำ

1. นายสถาพร เต็มไป รหัสนักศึกษา 60511081
2. นายนราวิชญ์ พุทธา รหัสนักศึกษา 60511053
3. นายอนุวัฒน์ ทองมี รหัสนักศึกษา 60511086

(.....)อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ พิมล ผลพฤกษา)

(.....)อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(รศ.ดร. ปุณยวีร์ จามจรีกุลกาญจน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อปริญญานิพนธ์	เครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ
นักศึกษา	นายสถาพร เต็มไป รหัสนักศึกษา 60511081
	นายนราวิชญ์ พุทธา รหัสนักศึกษา 60511053
	นายอนุวัฒน์ ทองมี รหัสนักศึกษา 60511086
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ พิมล ผลพฤกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รศ.ดร. ปุณยวีร์ จามจรีกุลกาญจน์
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2563

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยพีแอลซี โดยตัวเครื่องจะมีสายพานเพื่อลำเลียงผลิตภัณฑ์ทั้งสามชนิดคือ ขวดพลาสติกใส ขวดพลาสติกสีและกระป๋องอลูมิเนียม ไปยังจุดคัดแยก โดยใช้โหลดเซลล์ ตรวจสอบค่าน้ำหนัก ใช้พร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ตรวจจับกระป๋องอลูมิเนียมและเลเซอร์เซนเซอร์ตรวจจับขวดพลาสติกสี แสดงค่าน้ำหนักบนหน้าจอทัชสกรีน เพื่อให้ผู้ใช้งานกดขาย พีแอลซีทำการคำนวณเงินที่ต้องจ่ายและรอการจ่ายเงิน เมื่อผลิตภัณฑ์เต็มช่องกักเก็บเซ็นเซอร์จะส่งสัญญาณไปยัง อีเอสพี 32 เพื่อส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านไลน์ (LINE) ของผู้ควบคุมเครื่อง

จากการทดลองเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ สามารถรับซื้อขวดพลาสติกใส พลาสติกสี กระป๋องอลูมิเนียม โดยใช้พร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ตรวจจับกระป๋องอลูมิเนียมและเลเซอร์เซนเซอร์ตรวจจับขวดพลาสติกสีได้อย่างถูกต้อง โหลดเซลล์สามารถตรวจสอบค่าน้ำหนักได้แต่ค่าความคลาดเคลื่อนคิดเป็น 16.67 % ระบบจ่ายเหรียญสามารถจ่ายเงินตามราคาที่รับซื้อในแต่ละครั้งได้ถูกต้อง 100% และระบบการแจ้งเตือนผ่านไลน์ สามารถแจ้งเตือนไปยังไลน์ส่วนตัวทุกครั้งเร็วสุดอยู่ที่ 2.73 วินาทีและช้าสุดอยู่ที่ 3.88 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Semi-automatic aluminum bottles and can purchase machine
Students	Mr. Sathaporn Tempai ID 605110181
	Mr. Narawit Puttha ID 60511053
	Mr. Anuwat Thongmee ID 60511086
Advisor	Mr. Phimon Phonphruksa
Joint Advisor	Assoc. Prof. Dr. Punyawi Jamjareegulgarn
Degree	Bachelor of Engineering
Program in	Electronics Engineering
Academic Year	2020

ABSTRACT

This dissertation presents design purchase receive machine Semi-automatic aluminum cans and bottles controlled by PLC. the machine has a belt to convey all three types of products is a clear plastic bottle colored plastic bottles and aluminum cans to the sorting point by using a load cell check weight use a proximity sensor to detect aluminum cans and a laser sensor to detect colored plastic bottles display the weight value on the touch screen for users to press sell the PLC calculates the money it pays and waits to pay when the product is full, the sensor retention channel sends a signal to ESP32 to send notification messages via LINE of the operator.

From the experiment purchase receive machine Semi-automatic aluminum cans and bottles can get buy clear plastic bottles, colored plastics, aluminum cans by using a proximity sensor to detect aluminum cans and a laser sensor to accurately detect colored plastic bottles Load cells can check the weight value but there is still a small margin of error The coin dispenser system can pay the purchase price each time 100% correct and notification system via line Can notify to personal line every time The fastest is 2.73 seconds and the slowest is 3.88 seconds.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์ในการให้คำปรึกษา ดูแล แก้ไข ปรับปรุงและความช่วยเหลือจากทุกฝ่าย ซึ่งผู้ศึกษาขอขอบคุณอาจารย์ พิมล ผลพฤกษา อาจารย์ที่ปรึกษา นอกจากนี้ขอขอบคุณ รศ.ดร. ปุณยวีร์ จามจรีกุลกาญจน์ ซึ่งชี้แนะแนวทางในการทำศึกษาให้เป็นไปในทิศทางที่ถูกต้อง และได้เสียสละเวลาในการตรวจงานการศึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อีกทั้งยังดูแลเอาใส่ใจและให้กำลังใจในการทำโครงงานด้วยดีเสมอมานี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา รวมทั้งเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจผลักดันให้การศึกษาลุล่วงไปได้ด้วยดีพร้อมทั้งช่วยหาแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นด้วยความรักและความเข้าใจเสมอ

สุดท้ายนี้ ผู้ศึกษาขอขอบคุณประโยชน์และความดีอันพึงมีคุณค่าจากการศึกษาโครงงานเล่มนี้ ผู้ศึกษาขอมอบให้แด่ผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่งที่ให้การศึกษาโครงงานเล่มนี้สำเร็จลงได้ตลอดจนครูบาอาจารย์ทุกท่านซึ่งเป็นผู้มอบวิชาความรู้เป็นพื้นฐานที่สำคัญยิ่งแก่ผู้ศึกษา หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้ศึกษาขออภัยไว้ ณ ที่นี้

สถาพร เต็มไป
นราวิชญ์ พุทธา
อนุวัฒน์ ทองมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญรูป.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์.....1

1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....1

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....2

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน.....2

1.6 โครงสร้างปริญญานิพนธ์.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....5

2.1 พีแอลซี.....5

2.1.1 โครงสร้างของพีแอลซี.....5

2.1.2 ส่วนประกอบของพีแอลซี.....6

2.2 การใช้งานโปรแกรม จีเอ็กซ์เวิร์ค 2 (GX Works2) หรือ GX Developer.....8

2.2.1 การกำหนดค่าเริ่มต้นสำหรับการใช้งาน.....8

2.2.2 การเขียนวงจรแลดเดอร์ลิงค์ไปยังพีแอลซี.....10

2.3 จอทัชสกรีน.....12

2.4 โหลดเซลล์ (Load Cell).....13

2.5 โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ (Photoelectricensor).....14

2.5.1 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบความใกล้ชิด (Proximity mode).....15

2.5.2 เลเซอร์เซนเซอร์ (Laser Sensor) LK3-DU10N3.....16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ 17
2.7 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรฟ์ (Stepping Motor Drive).....17
2.8 อุปกรณ์แปลงสัญญาณมาตรฐาน (Transmitters).....18
2.9 กล่องรวมสัญญาณแบบสี่โหลดเซลล์ (Junction Box หรือ Summing Box).....19
2.10 อีเอสพี32 (ESP32).....20

บทที่ 3 การออกแบบ.....22
3.1 บล็อกไดอะแกรมเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งโนมัติ.....22
3.2 โพลว์ชาร์ตการทำงานเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม.....23
3.2.1 โพลว์ชาร์ตแสดงการชั่งน้ำหนักของโหลดเซลล์เพื่อนำค่าแสดงบนหน้าจอทัชสกรีน.....24
3.2.2 โพลว์ชาร์ตแสดงการทำงานเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม.....25
3.3 การออกแบบทางอิเล็กทรอนิกส์.....25
3.3.1 แบบวงจรใช้งานร่วมกับพีแอลซี.....25
3.3.2 แบบวงจรใช้งานร่วมกับพีแอลซี.....27
3.3.3 การควบคุมเฟสของสเต็ปปิ้งมอเตอร์.....29
3.4 การออกแบบโครงสร้าง.....30
3.4.1 วัสดุที่ใช้ในส่วนโครงสร้าง.....30
3.4.2 การออกแบบชุดโครงสร้าง.....31
3.4.3 การออกแบบสายพานลำเลียงและชุดผลักผลิตภัณฑ์.....32
3.4.4 การออกแบบชุดผลักในส่วนของพื้นที่ชั่งน้ำหนัก.....33
3.4.5 การออกแบบจุดคลังเก็บขวดและกระป๋องอลูมิเนียมโดยแจ้งเตือนผ่านไลน์.33
3.4.6 การออกแบบชุดผลักขวดพลาสติกและกระป๋องอลูมิเนียม.....34
3.4.7 การออกแบบจุดชั่งน้ำหนักและชุดผลักไปยังจุดกักเก็บ.....35
3.5 การออกแบบหน้าจอทัชสกรีน.....36
3.5.1 การสร้างโปรเจคสำหรับหน้าจอทัชสกรีน.....36
3.5.2 การออกแบบหน้าจอทัชสกรีนเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ.....38
3.6 การเลือกใช้สเต็ปปิ้งมอเตอร์.....39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....41

4.1 การทดลองเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ.....41

4.2 การทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนัก.....44

4.3 การทดลองระบบจ่ายเหรียญ.....50

4.4 การทดสอบระบบแจ้งเตือนผ่านไลน์.....54

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....55

5.1 สรุปผลการทดลอง.....55

5.1.1 การทดลองเซนเซอร์เพื่อตรวจจับวัตถุ.....55

5.1.2 การทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนัก.....55

5.1.3 การทดลองระบบการจ่ายเหรียญ.....55

5.1.4 การทดลองระบบการจ่ายเหรียญ.....55

5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....55

5.3 ข้อเสนอแนะ.....56

เอกสารอ้างอิง.....57

ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ (datasheet).....58

ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ.....102

ภาคผนวก ค โปรแกรมการทดลอง.....107

ประวัติผู้เขียน.....115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่1....2
1.1 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่2....3
3.1 หน้าที่การทำงานร่วมกับพีแอลซี....26
3.2 การควบคุมเฟสของสเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบฮาล์ฟสเต็ป....30
4.1.1 ทดลองการตรวจจับของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ในการคัดแยกกระป๋องอลูมิเนียม....42
4.1.2 ทดลองการตรวจจับของเลเซอร์เซนเซอร์ในการคัดแยกขวดพลาสติกสี....43
4.2.1 ทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนักของขวดพลาสติกใสแต่ละขนาด....45
4.2.2 ทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนักของขวดพลาสติกสีแต่ละขนาด....47
4.2.3 ทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนักของกระป๋องอลูมิเนียมแต่ละขนาด....49
4.3.1 การทดลองระบบจ่ายเหรียญของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม....51
4.3.2 การทดลองระบบจ่ายเหรียญของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม....52
4.3.3 การทดลองระบบจ่ายเหรียญของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม....53
4.4.1 การทดลองเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ขวดพลาสติกใส)....54
4.4.2 การทดลองเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ขวดพลาสติกสี)....55
4.4.3 การทดลองเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (กระป๋องอลูมิเนียม)....55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 โครงสร้างของพีแอลซี....6
2.2 ส่วนประกอบของพีแอลซี....7
2.3 การตั้งค่าใช้งาน....8
2.4 หน้าต่าง Change PLC....9
2.5 เข้าสู่หน้าจอการเขียนโปรแกรม....9
2.6 การเขียนวงจรแลดเดอร์....9
2.7 ตัวอย่าง การเขียนวงจรแลเดอร์....10
2.8 การเขียนวงจรแลดเดอร์....10
2.9 การเลือกพอร์ทให้ตรงกัน....11
2.10 การตกลงเพื่อดำเนินการเขียนโปรแกรม....11
2.11 การตกลงในการโหลดโปรแกรม....11
2.12 การปิดในการโหลดโปรแกรม....12
2.13 จอสัมผัส....13
2.14 โหลดเซลล์....13
2.15 แสดงการทำงานโหลดเซลล์....14
2.16 แสดงวงจร Wheatstone Bridge....14
2.17 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ....15
2.18 การทำงานแบบสะท้อนกับวัตถุโดยตรง....15
2.19 เซนเซอร์ตรวจจับขวดพลาสติกสี....16
2.20 การทำงานแบบสะท้อนกับวัตถุโดยตรง....16
2.21 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์....17
2.22 สเต็ปปิ้งมอเตอร์(Stepping Motor)....18
2.23 กระบวนการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์....18
2.24 ตัวอย่างขั้นตอนทำงานของทรานสมิตเตอร์ ในการแปลงสัญญาณทางไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุตที่ได้จากทรานสดิวเซอร์ (transducer) ให้เป็นสัญญาณมาตรฐาน....19
2.25 ตัวอย่างอุปกรณ์แปลงสัญญาณมาตรฐาน....20
2.26 อีเอสพี 32....21
3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม....22
3.2 โพลว์ชาร์ตแสดงการชั่งน้ำหนักของโหลดเซลล์เพื่อนำค่าแสดงบนหน้าจอทัชสกรีน....24
3.3 โพลว์ชาร์ตแสดงการทำงานเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม....25
3.4 แบบวงจรใช้งานร่วมกับพีแอลซี....26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.5 วงจรการใช้งานไดร์สเต็ปปิ้งมอเตอร์....27
3.6 วงจรการเชื่อมต่อระหว่างพีแอลซีเพื่อควบคุมสเต็ปปิ้ง....28
3.7 การต่อวงจรจากโหลดเซลล์เข้าอุปกรณ์แปลงสัญญาณมาตรฐานเพื่อส่งค่าให้พีแอลซี....29
3.8 เหล็กกล่องอลูมิเนียม....30
3.9 อลูมิเนียมโปรไฟล์....31
3.10 โครงสร้างเหล็กกล่อง 3 มิติของเครื่องรับซื้อขวดพลาสติกและอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ....31
3.11 โครงสร้าง 3 มิติของเครื่องรับซื้อขวดพลาสติกและอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ....32
3.12 การออกแบบสายพานลำเลียงและชุดผลักผลิตภัณฑ์....33
3.13 การออกแบบสายพานลำเลียงและชุดผลักผลิตภัณฑ์....33
3.14 การออกแบบชุดผลักกระป๋องอลูมิเนียม....34
3.15 การออกแบบชุดผลักขวดพลาสติกสี....34
3.16 การออกแบบชุดผลักไปยังจุดกักเก็บ....35
3.17 การออกแบบจุดชั่งน้ำหนักและจุดกักเก็บ....35
3.18 ปุ่มลัด SKTOOL....36
3.19 ตั้งชื่อ New Project....36
3.20 เลือกยี่ห้อและรุ่นขอพีแอลซี....37
3.21 เลือกสีของหน้าจอทัชสกรีน....37
3.22 ออกแบบหน้าจอทัชสกรีน....38
3.23 หน้าจอทัชสกรีนเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ....38
4.1 การทำงานของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์....41
4.2 การทำงานสเต็ปปิ้งมอเตอร์....42
4.3 การทำงานของเลเซอร์เซนเซอร์....43
4.4 การทำงานสเต็ปปิ้งมอเตอร์....43
4.5 โหลดเซลล์ที่ใช้ในการทดลอง....44
4.6 ชุดจ่ายเหรียญ....51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ ขอบเขตของการศึกษา ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีมีการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ เพื่อสะดวกต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ที่เน้นความรวดเร็วและประหยัดเวลา จึงได้มีการนำเทคโนโลยีและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายและรวดเร็วแต่ประสิทธิภาพยังคงเดิม จึงคิดนำโปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรล พีแอลซี (Programmable Logic Control : PLC) เป็นตัวคอลโทรลเลอร์ควบคุมสั่งการอุปกรณ์ต่าง ๆ

ปัจจุบัน มีขยะจำพวกขวดน้ำพลาสติกและกระป๋องอลูมิเนียมจำนวนมากที่คนมักนำไปทิ้งโดยไม่เกิดประโยชน์ โดยขยะประเภทนี้สามารถนำไปรีไซเคิล เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ ซึ่งขยะประเภทนี้สามารถนำไปขายได้ตามร้านรับซื้อของเก่า ร้านรับซื้อขวดประเภทต่าง ๆ การคิดค้นเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ จึงมีประโยชน์และอำนวยความสะดวกกับคนที่ต้องการขายขวดน้ำและกระป๋องอลูมิเนียม

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์และประยุกต์ใช้งานเข้ากับเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ
2. เพื่อศึกษาระบบการชั่งน้ำหนักโดยใช้โหลดเซลล์ที่สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์
3. เพื่อศึกษาและออกแบบหน้าจอทัชสกรีนให้สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์
4. เพื่อสร้างเครื่องรับซื้อขวดพลาสติกและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. เครื่องสามารถตั้งน้ำหนัก(กรัม)และราคา(บาท) ในการรับซื้อได้(ผ่านหน้าจอทัชสกรีน)
2. เครื่องจ่ายเงินต่ำสุดที่ราคา 1 บาท
3. ช่องจัดเก็บบรรจุขวดและกระป๋องอะลูมิเนียมได้ช่องละ 5 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมเต็มช่องจัดเก็บจะมีระบบแจ้งเตือนผ่านไลน์
5. เครื่องสามารถคัดแยกขี้อขวดพลาสติกและกระป๋องอลูมิเนียมได้ทุกขนาด
6. เครื่องสามารถรับขี้อขวดพลาสติกและกระป๋องอลูมิเนียมได้ทุกขนาด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เรียนรู้หลักการทำงานและควบคุมของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์
2. ได้เรียนรู้การใช้งานโปรแกรม GX Developer
3. ได้เรียนรู้หลักการทำงานและการใช้โหลดเซลล์
4. สามารถนำเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมไปใช้งานได้จริง
5. ได้รับความรู้และมีความเข้าใจในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการทำโครงงาน

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติในภาคเรียนที่ 1 ดังตารางที่ 1.1 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 1

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน															
	กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.คิดหัวข้อโครงงานนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา	■	■														
2.ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน			■	■	■	■	■	■	■	■	■					
3.ศึกษาโครงสร้างและหลักการทำงาน					■	■	■	■	■	■						
4.ศึกษาแนวทางในการเขียนโปรแกรม						■	■	■	■	■	■					
5.จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์							■	■	■	■						
6.ทดสอบระบบและแก้ไขปัญหา									■	■	■					
7.จัดทำรายงานและการนำเสนอ											■	■				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 2

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน															
	มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.ออกแบบโครงสร้าง	■	■														
2.เขียนโปรแกรมการทำงาน			■	■	■	■	■	■	■	■						
3.จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์					■	■	■	■	■	■	■	■				
4.ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์						■	■	■	■	■	■	■				
5.ติดตั้งอุปกรณ์ลงบนชิ้นงาน							■	■	■	■	■	■	■			
6.ทดสอบระบบและแก้ไขปัญหา									■	■	■	■	■	■		
7.จัดทำรายงานและการนำเสนอ											■	■	■	■	■	■

1.6 โครงสร้างปริญญานิพนธ์

โครงงานฉบับนี้ได้นำเสนอเกี่ยวกับเรื่อง เครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้ควบคุมในการทำงาน อธิบายขั้นตอนการทำงาน สุดท้ายจะเป็นการสรุปและข้อเสนอแนะ

บทที่ 1 บทนำในบทนี้จะกล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ ขอบเขตของการศึกษา ประโยชน์ที่ได้รับ และโครงสร้างของโครงงาน

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในบทนี้จะกล่าวถึง กล่าวถึง ทฤษฎีของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์พีแอลซี การใช้งานโปรแกรม GX Developer พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor) เลเซอร์เซนเซอร์ (Laser Sensor) และทฤษฎีเกี่ยวกับจอสัมผัส (touchscreen)

บทที่ 3 วิธีการออกแบบวงจรในบทนี้จะกล่าวถึง บล็อกไดอะแกรม การออกแบบโครงสร้าง การออกแบบวงจร การออกแบบโปรแกรม

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง ในบทนี้จะกล่าวถึง การทดสองเซนเซอร์เพื่อตรวจจับวัตถุ การทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนัก การทดลองระบบการจ่ายเหรียญ และการทดสอบระบบแจ้งเตือนผ่านไลน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ ในบทนี้จะกล่าวถึง สรุปผลการทดลอง ปัญหาและอุปสรรค และข้อเสนอแนะของโครงงานเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึง ทฤษฎีของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC) การใช้งานโปรแกรม จีเอ็กซ์เวิร์ค 2 (GX Works2) หรือ GX Developer โหลดเซลล์ (Load Cell) โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor) พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor) และรวมไปถึงความรู้และทฤษฎีต่างๆของอุปกรณ์ ที่ใช้ในการควบคุม เป็นต้น

2.1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (PLC)

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC) [1] เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่าง ๆ โดยภายในมีไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญพีแอลซีจะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันทีตัวตรวจจับหรือสวิตช์ต่าง ๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อน เป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปในพีแอลซี นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่นเครื่องอ่านบาร์โค้ด เครื่องพิมพ์ ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่องพีแอลซีจะใช้งานแบบเดี่ยว แล้วยังสามารถต่อพีแอลซีหลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกัน เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วย จะเห็นได้ว่าการใช้งานพีแอลซีมีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงเปลี่ยนมาใช้พีแอลซีมากขึ้น

พีแอลซีเป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิด-สเตท ที่ทำงานแบบลอจิก การออกแบบการทำงานของพีแอลซีจะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานแล้วพีแอลซีจะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า ลอจิกดิจิตอลโซลิดสเตท เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิกพีแอลซีใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม

การใช้พีแอลซีสำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า ฮาร์ดแวร์ ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้พีแอลซีแล้ว การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้วพีแอลซียังใช้ระบบโซลิด–สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

2.1.1 โครงสร้างของพีแอลซี

พีแอลซีเป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรมพีแอลซีประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลางหน่วยความจำหน่วยรับข้อมูลหน่วยส่งข้อมูลและหน่วยป้อนโปรแกรมพีแอลซีขนาดเล็กส่วนประกอบทั้งหมดของพีแอลซีจะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่ออกเป็น

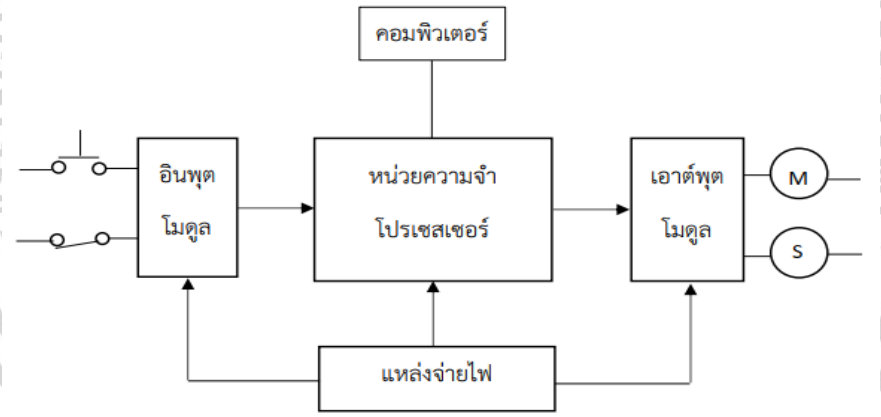
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบย่อย ๆ ได้หน่วยความจำของพีแอลซีประกอบด้วย หน่วยความจำชนิดแรม และ รอม หน่วยความจำชนิด แรม ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซีส่วน รอม ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซีตามโปรแกรมของผู้ใช้ รอม สามารถโปรแกรมได้แต่ลบไม่ได้ ถ้าชำรุดแล้วซ่อมไม่ได้แสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.1

1. แรม (RAM) หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่ เล็ก ๆ ต่อไว้ เพื่อใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและเขียนโปรแกรมลงในแรม ทำได้ง่ายมาก จึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อย ๆ

2. อีพร็อม (EPROM) หน่วยความจำชนิด นี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลตหรือตากแดด ร้อน ๆ นาน ๆ มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม

3. อีเอ็มปรอม (EEPROM) หน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับแรม นอกจากนั้นก็ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับ ราคาจะแพงกว่า แต่จะรวมคุณสมบัติที่ดีของทั้งแรม และ เอาไว้ด้วยกัน



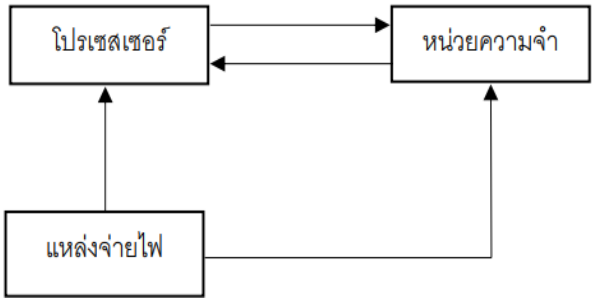
รูปที่ 2.1 โครงสร้างของพีแอลซี

2.1.2 ส่วนประกอบของพีแอลซี

ลักษณะโครงสร้างภายในของพีแอลซีซึ่งประกอบด้วย

1. ตัวประมวลผล ทำหน้าที่คำนวณและควบคุม ซึ่งเปรียบเสมือนสมองของพีแอลซีภายในประกอบด้วยวงจรลอจิกหลายชนิดและมีไมโครโปรเซสเซอร์เบส (Micro Processor Based) ใช้แทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ เคาน์เตอร์ ไทมเมอร์ และซีเควนเซอร์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถออกแบบวงจรโดยใช้รีเลย์แลดเดอร์ไดอะแกรมได้ซีพียูจะยอมรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตต่างๆ จากนั้นจะทำการประมวลผลและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ หลังจากนั้นจะส่งข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องออกไปยังอุปกรณ์เอาต์พุต แสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของพีแอลซี

ซีพียูจะยอมรับอ่านหรือรับค่าอินพุตเดต้า จากอุปกรณ์ให้สัญญาณต่าง ๆ จากนั้นจะปฏิบัติการและเก็บ ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำและส่งข้อมูลที่เหมาะสมถูกต้องไปยังอุปกรณ์ควบคุม แหล่งของกระแสไฟฟ้าตรงสำหรับใช้สร้างโวลต์ต่ำ ซึ่งใช้โดยโปรเซสเซอร์ (Processor) และไอโอ โมดูล (I/O Modules) และแหล่งจ่ายไฟนี้จะเก็บไว้ที่ซีพียูหรือแยกออกไปติดตั้งที่จุดอื่นก็ได้ขึ้นอยู่กับผลิตแต่ละราย

การประมวลผลของซีพียูจากโปรแกรมทำได้โดยรับข้อมูลจากหน่วยอินพุตและเอาต์พุต และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผล ไปยังหน่วยเอาต์พุต เรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่งเรียกว่าเวลาสแกน (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบ ใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100 sec (0.0001-0.1 วินาที) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม หรือจำนวนอินพุต เอาต์พุต หรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจากพีแอลซี เช่น เครื่องพิมพ์ จอภาพ เป็นต้นอุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้เวลาในการสแกนยาวนานขึ้น การเริ่มต้นการ สแกนเริ่มจากรับค่าสั่งของสภาวะของอุปกรณ์จากหน่วยอินพุตมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ เสร็จแล้วจะทำการปฏิบัติการตาม โปรแกรมที่เขียนไว้ที่ละค่าสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุดแล้วส่งไปที่หน่วยเอาต์พุตซึ่งการสแกนของพีแอลซี ประกอบด้วย

- I/O Scan คือ การบันทึกสภาวะข้อมูลของอุปกรณ์ที่เป็นอินพุต และให้อุปกรณ์เอาต์พุตทำงาน
- Program Scan คือ การให้โปรแกรมทำงานตามล่าคับก่อนหลัง
- ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit) จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสภาวะและสัญญาณต่าง ๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณหรือสภาวะแล้วส่งไปยังซีพียูเพื่อประมวลผล เมื่อซีพียูประมวลผลแล้วส่งให้ส่วนของเอาต์พุต เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่าง ๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้องไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC เพื่อส่งให้ซีพียู ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้วซีพียู จะเสียหายได้
- สัญญาณอินพุตที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติและหน้าที่ดังนี้
- ทำให้สัญญาณเข้า ได้ระดับที่เหมาะสมกับพีแอลซี
- การส่งสัญญาณระหว่างอินพุตกับซีพียูจะติดต่อกันด้วยลำแสง ซึ่งอาศัยอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทโฟร์โต้ทรานซิสเตอร์เพื่อต้องการแยกสัญญาณ ทางไฟฟ้าให้ออกจากกัน เป็นการป้องกันไม่ให้ซีพียู เสียหายเมื่ออินพุตเกิดลัดวงจร

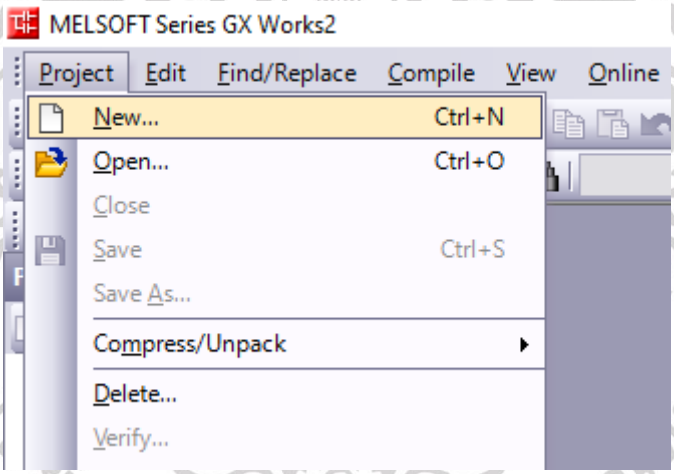
2.2 การใช้งานโปรแกรม จีเอ็กซ์เวิร์ค 2 (GX Works2) หรือ GX Developer

โปรแกรม จีเอ็กซ์เวิร์ค 2 หรือ GX Developer [2] เป็นโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่พอสมควรแต่มากด้วยคุณภาพโปรแกรม จีเอ็กซ์เวิร์ค 2 หรือ GX Developer การใช้งานโดยทั่วไป มีอำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรมสำหรับผู้ใช้มากขึ้นและยังสามารถทดสอบการทำงานโดยไม่ต้องต่อกับตัวพีแอลซีได้

2.2.1 การกำหนดค่าเริ่มต้นสำหรับการใช้งาน

เมื่อเปิดโปรแกรม จีเอ็กซ์เวิร์ค 2 หรือ GX Developer จะพบกับโปรแกรมดังกล่าวแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.3 ต้องกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับโปรแกรมสำหรับการใช้งานดังต่อไปนี้

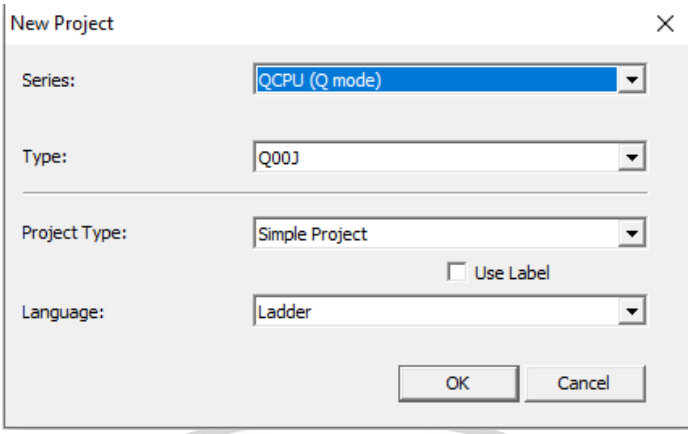
1. คลิกที่เมนู File – NEW



รูปที่ 2.3 การตั้งค่าใช้งาน

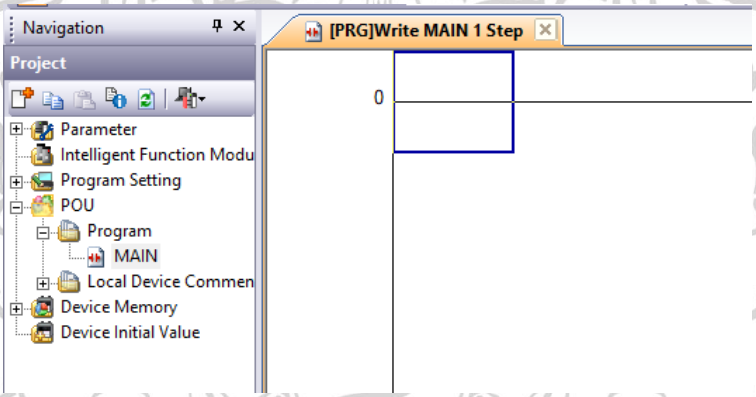
2. จะปรากฏหน้าต่าง Changeพีแอลซีแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 หน้าต่าง Change PLC

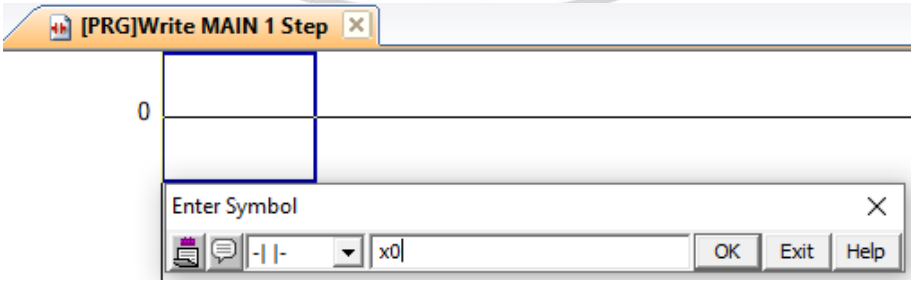
3. เมื่อกดเลือกปุ่มตกลงแล้วก็จะเข้าสู่หน้าจอการเขียนโปรแกรมดังกล่าวแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 เข้าสู่หน้าจอการเขียนโปรแกรม

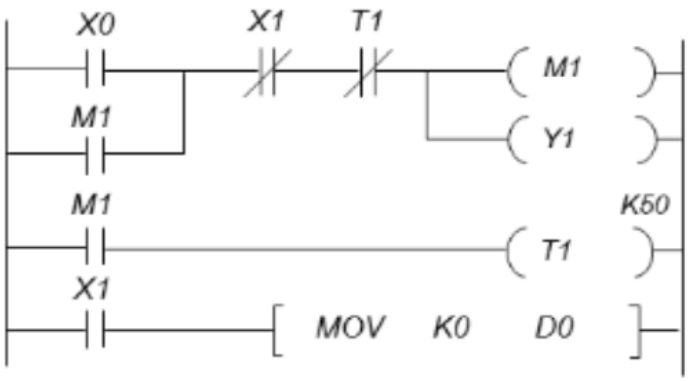
ขั้นตอนการเขียนวงจรแลดเดอร์

ตัวอย่าง การเขียนวงจรแลดเดอร์ดังกล่าวแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.6 และ 2.7



รูปที่ 2.6 การเขียนวงจรแลดเดอร์

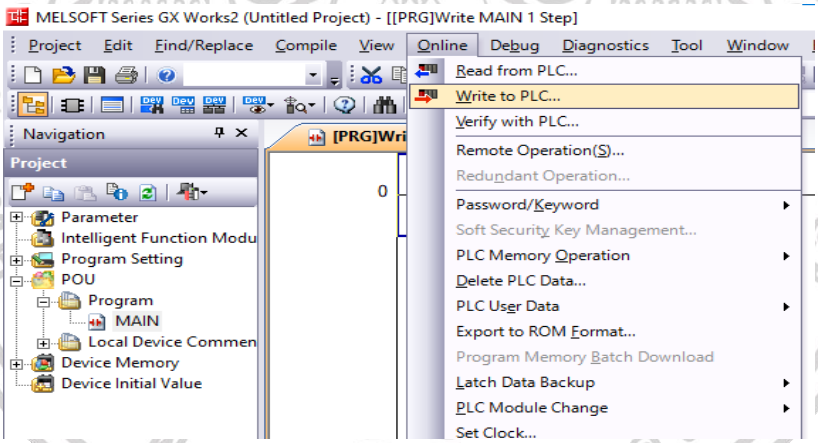
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ตัวอย่าง การเขียนวงจรแลดเดอร์

2.2.2 การเขียนวงจรแลดเดอร์ลิงค์ไปยังพีแอลซี

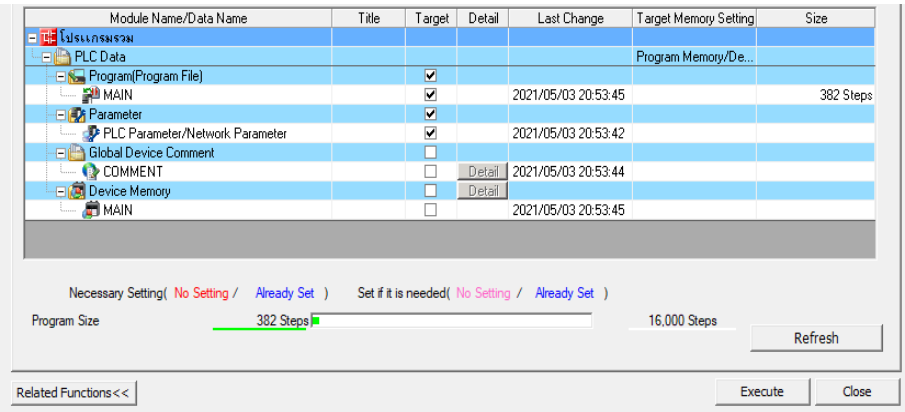
เมื่อแปลงโปรแกรมแล้ว ต่อมาคือการเขียนโปรแกรมไปยังพีแอลซี การเขียนโปรแกรมไปยังพีแอลซีทำได้ในขณะที่พีแอลซีอยู่ในโหมดหยุดหรือในขณะที่พีแอลซีทำงานก็ได้ การเขียนโปรแกรมไปยังพีแอลซีในโหมดหยุดมีขั้นตอนการโหลดลงตัวพีแอลซีดังกล่าวแสดงให้เห็นดัง รูปที่ 2.8



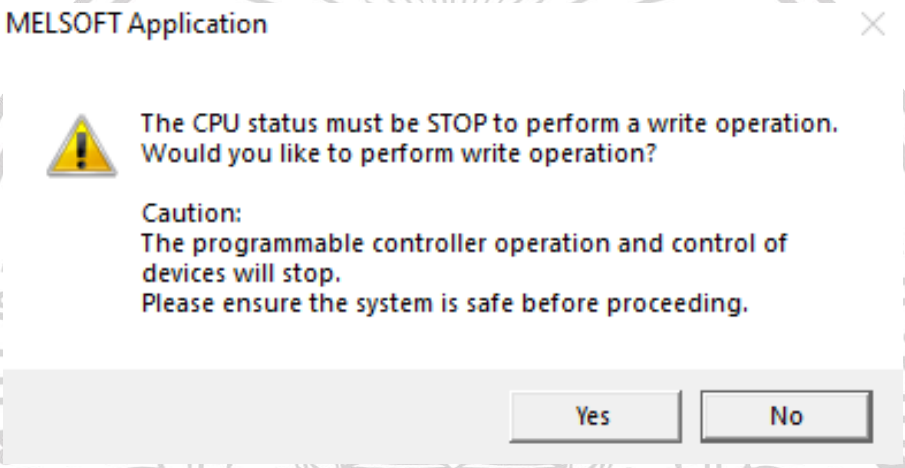
รูปที่ 2.8 การเขียนวงจรแลดเดอร์

ทำการดาวน์โหลดลงพีแอลซีโดยกดไปที่ Execute เพื่อดาวน์โหลด แสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.9 เพื่อเขียนข้อมูลไปยังพีแอลซี เลือก YES เพื่อดำเนินการเขียนต่อไป เลือก YES เพื่อยืนยันอีกครั้ง แสดงดังรูปที่ 2.10 แสดงดังรูปที่ 2.11 แสดงดังรูปที่ 2.12 การปิดโปรแกรมดาวน์โหลดพีแอลซี

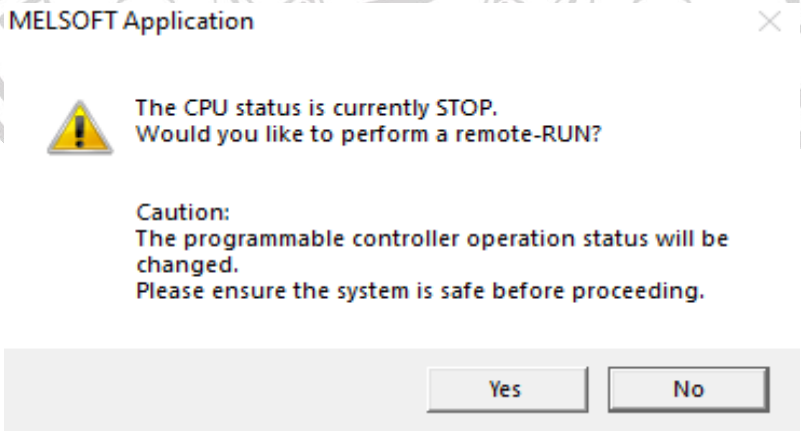
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 การเลือกพอร์ตให้ตรงกัน

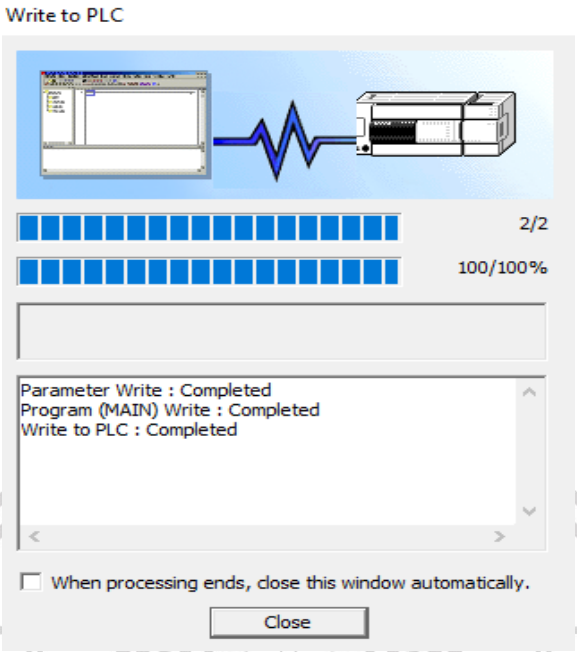


รูปที่ 2.10 การตกลงเพื่อดำเนินการเขียนโปรแกรม



รูปที่ 2.11 การตกลงในการโหลดโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 การปิดในการโหลดโปรแกรม

2.3 จอสัมผัส (Touch Screen Proface)

จอสัมผัส (Human Machine Interface : HMI) [3] คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางระหว่างเครื่องจักรและมนุษย์ HMI คือ อุปกรณ์ ที่ใช้ติดต่อกับอุปกรณ์ควบคุม เช่น พีแอลซี ซีเอ็นซี เป็นต้น เป็นรูปแบบหนึ่งของอุปกรณ์แสดงผลและนำเข้าข้อมูลที่ผสมร่วมกันเพื่อลดขนาดพื้นที่การใช้งานโดยโปรแกรมจะแสดงผลภาพกราฟิกบนจอภาพ และผู้ใช้สามารถใช้นิ้วมือสัมผัสบนจอภาพ เพื่อเลือกรายการต่าง ๆ ทั้งที่อยู่ในลักษณะของรูปภาพ หรือข้อความก็ได้ เพื่อสั่งงาน จอสัมผัสนิยมนำมาใช้ในลักษณะของงานที่ช่วยเหลือผู้ที่มีปัญหาการใช้อุปกรณ์นำเข้าแบบจับต้อง เช่น แป้นพิมพ์ เมาส์ เป็นต้น แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 2.11 หน้าจอสัมผัสจะสามารถรู้ตำแหน่งที่เราสัมผัสได้นั้นจะต้องอาศัยระบบพื้นฐานซึ่งมี 3 ประเภท คือ

1. ตัวต้านทาน (resistive) ระบบตัวต้านทานประกอบด้วย ช่องกระจกเคลือบด้วยตัวนำและตัวต้านทานโดยทั้งสองชั้นนี้ไม่ได้อยู่ติดกัน โดยมีตัวกั้นและชั้นตัวต้านทานที่ปรับค่าได้อยู่บนสุดในขณะที่หน้าจอกำลังทำงานจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านทั้งสองชั้น เมื่อผู้ใช้สัมผัสหน้าจอ ทำให้ชั้นทั้งสองชั้นสัมผัสกันตรงตำแหน่งที่เราสัมผัส เกิดการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน และถูกบันทึกไว้และคำนวณหาตำแหน่งโดยทันที เมื่อรู้ว่าสัมผัสตรงส่วนใดแล้ว จะมีไดรเวอร์พิเศษที่ทำหน้าที่แปลการสัมผัสไปเป็นสัญญาณหรือรหัสส่งไปให้ระบบปฏิบัติการ

2. ตัวเก็บประจุ (capacitive) ระบบตัวเก็บประจุ จะเป็นชั้นที่ไว้สำหรับเก็บประจุไฟฟ้าซึ่งจะวางอยู่บนช่องกระจกของหน้าจอ เมื่อผู้ใช้สัมผัสหน้าจอ ประจุไฟฟ้าบางส่วนจะถูกส่งไปยังตัวผู้ใช้ทำให้ประจุไฟฟ้าที่มีอยู่ในตัวเก็บประจุลดลง การลดลงนี้จะเป็นตัวบอกตำแหน่งของการสัมผัสซึ่งจะมีวงจรที่คอยตรวจสอบอยู่ที่มุมของหน้าจอทั้งสี่มุม ต่อจากนั้นคอมพิวเตอร์จะคำนวณ จากผลต่างของประจุไฟฟ้าในแต่ละมุม จนได้ตำแหน่งตรงที่ผู้ใช้สัมผัสแล้วจึงส่งไปให้ไดรเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คลื่นเสียงที่ผิวของหน้าจอ (surface acoustic wave) ระบบคลื่นเสียง บนหน้าจอของระบบคลื่นเสียงที่ผิวหน้าจอจะมีตัวรับ และส่งสัญญาณอยู่ตลอดแนวตั้งและแนวนอน ของแผ่นกระจกของหน้าจอ และตัวสะท้อน ซึ่งจะทำหน้าที่ ส่งสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ที่มาจากตัวส่งสัญญาณไปยังตัวอื่น ตัวรับสัญญาณจะเป็นตัวบอกถ้าคลื่นถูกรบกวนโดยการสัมผัสของผู้ใช้ และจะสามารถระบบตำแหน่งที่สัมผัสได้ การใช้ระบบคลื่นทำให้หน้าจอสามารถแสดงภาพได้อย่างชัดเจนมากกว่าทั้งสองระบบข้างต้น

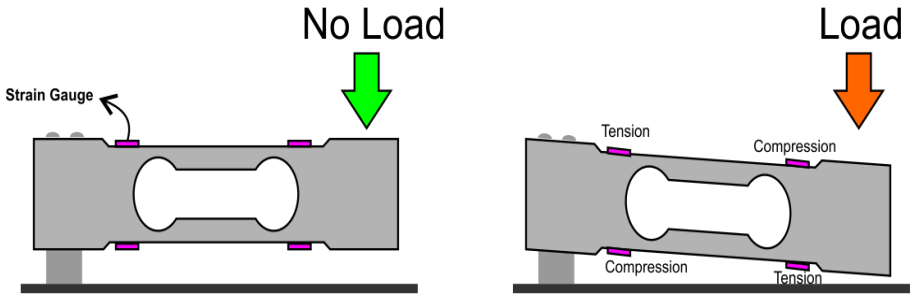
รูปที่ 2.13 จอสัมผัส HMI
(ที่มา : http://www.sitproducts.com)

2.4 โหลดเซลล์ (Load Cell)

โหลดเซลล์ (Load Cell) [7] คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนจากแรงหรือน้ำหนักที่กระทำต่อตัวโหลดเซลล์ เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ทางเราสามารถนำสัญญาณทางไฟฟ้านี้ไปจ่ายเข้าจอแสดงผล Display แสดงค่าเป็นน้ำหนักหรือแรงที่กระทำให้คนเห็นได้ โหลดเซลล์ถูกสร้างมาจาก Strain Gauge ที่จัดเรียงวงจรในรูปแบบวงจรวิจสโตน บริดจ์ (Wheatstone Bridge) ซึ่งสามารถแปลงค่าแรงกด หรือแรงดึง ให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า โหลดเซลล์ยังสามารถเอาไปประยุกต์ทำเครื่องชั่งตวงในอุตสาหกรรมได้ (วัดแรงกด Compression) หรือ ใช้ทดสอบวัสดุ (วัดแรงดึง Tensile) ได้อีกด้วย

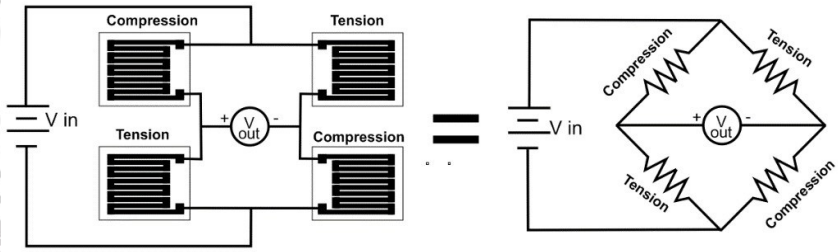
รูปที่ 2.14 โหลดเซลล์
(ที่มา : http://www.mall.factomart.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 แสดงการทำงานโหลดเซลล์
(**ที่มา :** http:// blog.thaieasyelec.com)

ตามรูปภาพ ในจุดที่ Strain Gauge ได้รับแรงกด (Compression) จะทำให้ Strain Gauge หดตัวเข้าหากัน และในจุดที่ได้รับแรงดึง (tension) จะทำให้ strain gauge ถูกยืดออก จึงทำให้ค่าความต้านทานของ Strain Gauge เปลี่ยนแปลงไป Strain Gauge ทั้ง 4 ตัวที่อยู่บน Load Cell แบบ Straight Bar จะถูกต่ออยู่ด้วยกันในลักษณะของวงจร Wheatstone Bridge



รูปที่ 2.16 แสดงวงจร Wheatstone Bridge
(ที่มา : http:// blog.thaieasyelec.com)

2.5 โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor)

เซนเซอร์ [9] ที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุโดยที่ไม่ต้องมีการสัมผัส โดยมีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีการตอบสนองตอบอย่างรวดเร็ว ระยะการตรวจจับไกล และ ที่สำคัญไม่ว่าวัตถุใดๆ Photoelectric Sensor ก็จะสามารถตรวจจับได้ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความเร็วในการตรวจจับและไม่มีการสัมผัสกับตัววัตถุ

โดย Photoelectric Sensor มีหลากหลายแบบให้เลือก ซึ่งแต่ละประเภทมีฟังก์ชันการทำงานที่แตกต่างกันไป โดยติดตามได้จากบทความของเราที่ ประเภทของ Photoelectric Sensor นอกจากนี้ยังมีข้อแนะนำสำหรับการเลือกโฟโต้เซนเซอร์ที่จะช่วยให้คุณตัดสินใจเลือกได้ง่ายตรงกับการใช้งาน

1. ตัวส่งสัญญาณ (Emitter) : ประกอบด้วย หลอด LED ตัวสร้างสัญญาณมอดูเลสที่ตัวเร็วสูง ส่งเป็นแสงไปยังตัวรับสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวรับสัญญาณ (Receiver) : ประกอบด้วย สวิตซ์ทำหน้าที่เป็น เอาท์พุต

3. ช่วงรับสัญญาณ (Range) : ตัวกำหนดระยะการทำงานของเซนเซอร์

4. โหมดต่อต้าน (opposed mode) คือ ระยะจากตัวส่งถึงตัวรับสัญญาณ

5. โหมดย้อนแสง (Retroeflective mode) คือ ระยะจากเซนเซอร์ถึงแผ่นสะท้อน

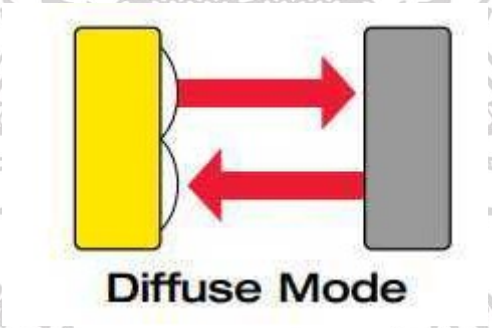
6. โหมดความใกล้ชิด (Proximity mode) คือ ระยะจากเซนเซอร์ถึงวัตถุที่ต้องการจับ

2.5.1 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบความใกล้ชิด (Proximity mode) E3F-DS30B1

รูปที่ 2.17 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ

(**ที่มา :** http:// th.aliexpress.com)

เซนเซอร์ใช้ตรวจจับวัตถุโดยใช้หลักการสะท้อนกับวัตถุโดยตรงสามารถปรับระยะการทำงานของเซนเซอร์ได้ ใช้แสงอินฟราเรดในการตรวจจับ



รูปที่ 2.18 การทำงานแบบสะท้อนกับวัตถุโดยตรง

(**ที่มา :** http:// mall.factomart.com)

รายละเอียดของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ

1.สามารถตรวจจับวัตถุในระยะ: 5-30 cm.

2.แรงดันไฟฟ้า: 6-36 VDC

3.ใช้หลักการสะท้อนวัตถุโดยตรง โดยมีหลอด LED ส่งแสงสีแดง

4.ความถี่ในการตอบสนอง: 0.5KHZ

5.ทรานซิสเตอร์ในการรับแสง

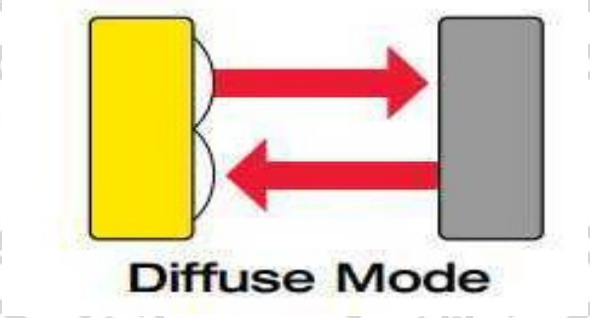
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 เลเซอร์เซนเซอร์ (Laser Sensor) LK3-DU10N3

เลเซอร์เซนเซอร์ [10] คือ เป็นเซนเซอร์ที่มีลำแสงขนาดเล็กสวิตซ์ลำแสงแบบเลเซอร์ ทำให้สามารถตรวจจับวัตถุที่มีขนาดเล็ก หรือ ตรวจจับวัตถุที่ระยะไกลได้ดี โดยต้องการความแม่นยำสูง ติดตั้งในพื้นที่แคบ ๆ ได้ ลำแสงเป็นแนวตรง สามารถตรวจจับวัตถุขนาด 0.1 มม. ได้ในระยะห่าง 50 มม. และมีรุ่นที่สามารถตรวจจับวัตถุได้ไกลถึง 10 เมตรอีกด้วย

รูปที่ 2.19 เซนเซอร์ตรวจจับขวดพลาสติกสี
(**ที่มา :** http://www.riko.com)

เซนเซอร์ใช้ตรวจจับขวดพลาสติกสีโดยใช้หลักการสะท้อนกับวัตถุโดยตรงเซนเซอร์สามารถปรับระยะการทำงานของเซนเซอร์ได้ ใช้แสงอินฟราเรดในการตรวจจับ



รูปที่ 2.20 การทำงานแบบสะท้อนกับวัตถุโดยตรง
(**ที่มา :** http:// mall.factomart.com)

รายละเอียดของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ

1. สามารถตรวจจับวัตถุในระยะ: 1-10 cm.
2. แรงดันไฟฟ้า: 12-24 VDC
3. ใช้หลักการสะท้อนวัตถุโดยตรง โดยมีหลอด LED ส่งแสงสีแดง
4. ความถี่ในการตอบสนอง: 0.5KHZ
5. ทรานซิสเตอร์ในการรับแสง
6. สามารถแยกสี-ใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์

พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ [11] สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะของการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า แสง เสียง และ สัญญาณลม ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้น ส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับ ตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง ซึ่งโดยปกติแล้วจำนำมาใช้แทนลิมิตสวิตซ์ (Limit Switch) เนื่องด้วยสาเหตุของอายุการใช้งานและความเร็วในการตรวจจับวัตถุเป้าหมาย ทำได้ดีกว่าอุปกรณ์ประเภทสวิตซ์ซึ่งอาศัยหน้าสัมผัสทางกล สามารถตรวจจับวัตถุในระยะ: 8 mm - 1 cm. แรงดันไฟฟ้า: 6-32 VDC กระแส: 200 mA, ใช้หลักการสะท้อนวัตถุโดยตรง โดยมีหลอด LED ส่งแสงสีแดงม เอาต์พุต: NPN, 3 สาย, NO, การใช้งาน: แบบสะท้อนกับวัตถุโดยตรง

รูปที่ 2.21 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์

(**ที่มา :** http://www.fromfactory.net)

2.7 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping Motor)

เป็นอุปกรณ์เอาต์พุตอย่างหนึ่ง [5] ซึ่งสามารถนำเอา ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์มาทำการควบคุมได้สะดวก และเป็นมอเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในงาน ควบคุมการหมุนที่ต้องการตำแหน่งและทิศทางที่แน่นอน การทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์จะ ขับเคลื่อนทีละขั้นๆ ละ 0.9, 1.8, 5, 7.5, 15 หรือ 50 องศา ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติแต่ละชนิดของส เต็ปปิ้งมอเตอร์ตัวนั้น ๆ สเต็ปปิ้งมอเตอร์จะแตกต่างจากมอเตอร์กระแสตรงทั่วไป โดยการทำงานของ มอเตอร์กระแสตรงจะหมุนไปแบบต่อเนื่องไม่สามารถหมุนเป็นแบบสเต็ปได้ดังนั้นในการนำไป กำหนดตำแหน่งจึงควบคุมได้ยากกว่า แต่ในส่วนใหญ่จะใช้สเต็ปปิ้งมอเตอร์มาทำการควบคุมโดยใช้วิธี ในระบบดิจิตอล เช่น ปริ้นเตอร์ พล็อตเตอร์ แกนหมุน และดิสก์ไดรฟ์ แสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.22 สเต็ปปิ้งมอเตอร์(Stepping Motor)

จากรูปที่ 2.22 แสดงถึงโครงสร้างการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในงาน ควบคุมการหมุนที่ต้องการตำแหน่งและทิศทางที่แน่นอน

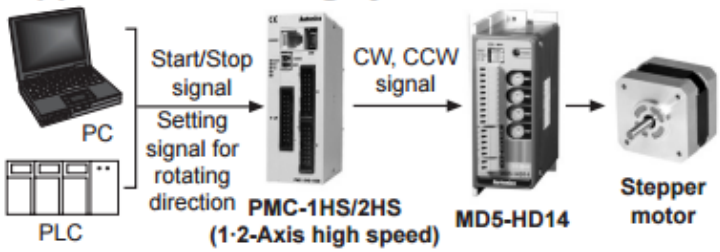
2.8 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรฟ์ (Stepping Motor Drive)

เป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่ในการ [6] ขับเคลื่อนให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์นั้นสามารถเคลื่อนที่หรือทำงานได้ ซึ่งสเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรฟ์นี้จะรับ สัญญาณพัลส์จากตัวควบคุม แล้วทำการส่งสัญญาณไปขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ให้ทำการหมุนเคลื่อนที่ ตำแหน่งตามที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ โดยกระบวนการทั้งหมดนี้จะต้องประกอบไปด้วย 3 อุปกรณ์ หลัก ๆ คือ คอลโทรลเลอร์ สเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรเวอร์และสเต็ปปิ้งมอเตอร์แสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.21

1. คอลโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์สร้างสัญญาณหรือจ่ายพัลส์ไปให้วงจรขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์

2. สเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรเวอร์ เป็นอุปกรณ์ที่คอยขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ให้สามารถหมุนไปตาม ตำแหน่งและทิศทางตามที่ต้องการ

3. สเต็ปปิ้งมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยพัลส์ ขับเคลื่อนโดยการหมุนรอบแกน 360 องศา



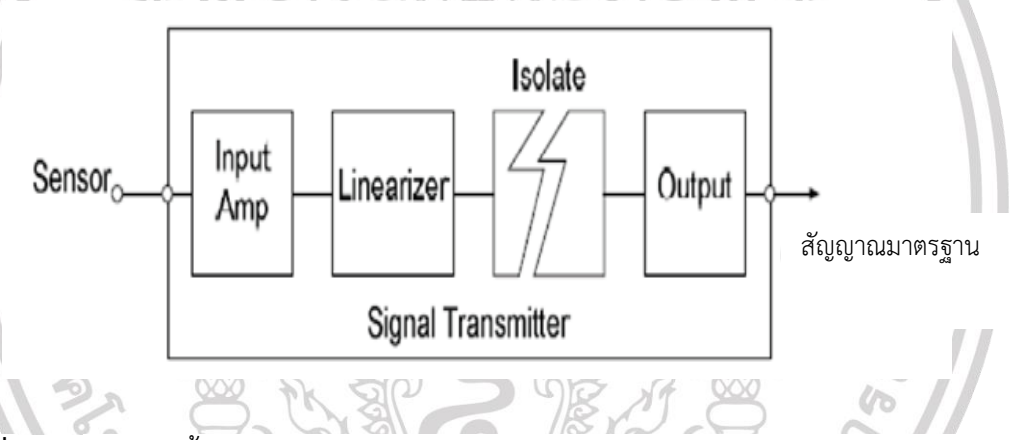
รูปที่ 2.23 กระบวนการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์
(**ที่มา :** https://www.orientalmotor.co.th)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.23 แสดงถึงการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรฟ์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์

2.9 ทรานสมิตเตอร์ (Transmitters)

ทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) [13] คือ ตัวที่ทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณจากอุปกรณ์เครื่องมือวัดต่าง ๆ (เซนเซอร์ หรือทรานสดิวเซอร์) เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แรงดัน ให้เป็นสัญญาณมาตรฐานส่งออกทางด้านเอาต์พุต เช่น สัญญาณอนาล็อกมาตรฐานด้านเอาต์พุต 0-10 Vdc, 4-20 mA เป็นต้น เพื่อส่งไปยังส่วนควบคุม (Control Device), ส่วนประมวลผล (Calculator) หรือส่วนแสดงค่า (Indicating Device)ที่อยู่ห่างไกลออกไปจากเซนเซอร์หรือทรานสดิวเซอร์ แต่ก่อนที่ทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) ส่งสัญญาณมาตรฐานส่งออกทางด้านเอาต์พุตออกไปอาจทำการปรับปรุงสัญญาณที่รับเข้ามาก่อนก็ได้ ซึ่งโดยทั่วไปลักษณะของปรับปรุงสัญญาณรวมถึง การขยายสัญญาณ (Amplification), Isolation, Linearization และกรองสัญญาณ (Filtering) ก่อนส่งไปยังส่วนประมวลผลและส่วนแสดงค่าต่อไป



รูปที่ 2.24 ตัวอย่างขั้นตอนทำงานของทรานสมิตเตอร์ ในการแปลงสัญญาณทางไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุตที่ได้จากทรานสดิวเซอร์ (transducer) ให้เป็นสัญญาณมาตรฐาน
(**ที่มา** : http://www.cbwmthai.org)

ทรานสมิตเตอร์ แบ่งออกตามสัญญาณมาตรฐานทางด้านเอาต์พุต เป็น 2 ประเภทได้แก่ สัญญาณนิวแมติกส์และสัญญาณทางไฟฟ้า

1. สัญญาณนิวแมติกส์ (pneumatics signal) เป็นสัญญาณมาตรฐานที่อยู่ในรูปของความดันลม ใช้ความดันของลมในการควบคุมกระบวนการ ตัวอย่างสัญญาณมาตรฐานชนิดนิวแมติกส์ได้แก่ 3-15 psi (BS) 0.2-1 bar (SI) และ 0.2-1 kg/cm^2 (Metric)

2. สัญญาณทางไฟฟ้า (electrical signal) เป็นสัญญาณมาตรฐานที่อยู่ในรูปของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ แรงดันไฟฟ้า 1-5 V กระแสไฟฟ้า 4-20 mA และ แรงดันไฟฟ้า 0-10 V กระแสไฟฟ้า 0-100 mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.25 ตัวอย่างอุปกรณ์แปลงสัญญาณมาตรฐาน
(**ที่มา** : http://www.tic.co.th/)

2.10 อีเอสพี 32 (ESP32)

อีเอสพี 32 (ESP32) [10] เป็นชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มาพร้อมไวไฟมาตรฐาน 802.11 b/g/n และบลูทูธเวอร์ชั่น 4.2 เป็นรุ่นต่อยอดความสำเร็จของอีเอสพี 8266 โดยในรุ่นนี้ได้ออกมาแก้ไขข้อเสียของอีเอสพี 8266 ทั้งหมด โดยซีพียูใช้สถาปัตยกรรม Tensilica LX6 จำนวน 2 คอร์ สัญญาณนาฬิกา 240 MHz สามารถแยกการทำงานระหว่างโปรแกรมจัดการไวไฟและแอพพลิเคชั่นออกจากกันได้ ทำให้มีสเถียรภาพเพิ่มขึ้นมาก มีแรม 520 KB มาในตัว นอกจากนี้ยังมี GPIO เพิ่มขึ้นมาก และมีช่อง ADC เพิ่มขึ้นเป็น 12 ช่องจากเดิม อีเอสพี 8266 มีเพียงช่องเดียวใช้แรงดันไฟฟ้า 3.3 โวลต์ ในโหมด สลีป ใช้กระแสไฟฟ้าเพียง 2.5 uA ผลิตโดยบริษัท Espressif จากประเทศจีน โดยตัวไอซี อีเอสพี 32 มีสเปคโดยละเอียด ดังนี้

- ซีพียูใช้สถาปัตยกรรม Ten silica LX6 แบบ 2 แกนสมอง สัญญาณนาฬิกา 240 MHz
- มีแรมในตัว 512KB
- รองรับการเชื่อมต่อรอมภายนอกสูงสุด 16 MB
- มาพร้อมกับมาตรฐาน 802.11 b/g/n รองรับการใช้งานทั้งในโหมดสถานีออนเอพี และเชื่อมต่อไวไฟโดยตรง
- มีบลูทูธในตัว รองรับการใช้งานในโหมด 2.0 และโหมด 4.0 BLE
- ใช้แรงดันไฟฟ้าในการทำงาน 2.6 โวลต์ ถึง 3 โวลต์
- ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40 องศา ถึง 125 องศา
- นอกจากนี้อีเอสพี32 ยังมีเซ็นเซอร์ต่าง ๆ มาในตัวด้วยดังนี้ วงจรกรองสัญญาณรบกวนในวงจรขยายสัญญาณ เซ็นเซอร์แม่เหล็ก เซ็นเซอร์สัมผัสรองรับ 10 ช่อง รองรับการเชื่อมต่อคลิสตอล 32.768 kHz สำหรับใช้กับส่วนวงจรนับเวลาโดยเฉพาะขาใช้งานต่าง ๆ ของอีเอสพี32 รองรับการเชื่อมต่อบัสต่าง ๆ

ในด้านประสิทธิ์ภาพการใช้งานตัวอีเอสพี32 สามารถทำงานได้ดี โดยรับและส่งข้อมูลได้ความเร็วสูงสุดที่ 150 Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11n HT40 ได้ความเร็วสูงสุด 72 Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11n HT20 ได้ความเร็วสูงสุดที่ 54 Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11g และได้ความเร็วสูงสุดที่ 11 Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11b เมื่อใช้การเชื่อมต่อผ่านโปรโตคอลยูดีพีจะสามารถรับและส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 135 Mbps ในโหมดสลีปใช้กระแสไฟฟ้าเพียง 2.5 uA ดังรูปที่ 2.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.26 อีเอสพี 32

จากรูปที่ 2.26 แสดงลักษณะโครงสร้างภายนอกของ โหนดเอ็มซียู อีเอสพี 32 (Node MCU ESP32) เป็นชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในระบบส่งแจ้งเตือนไลน์

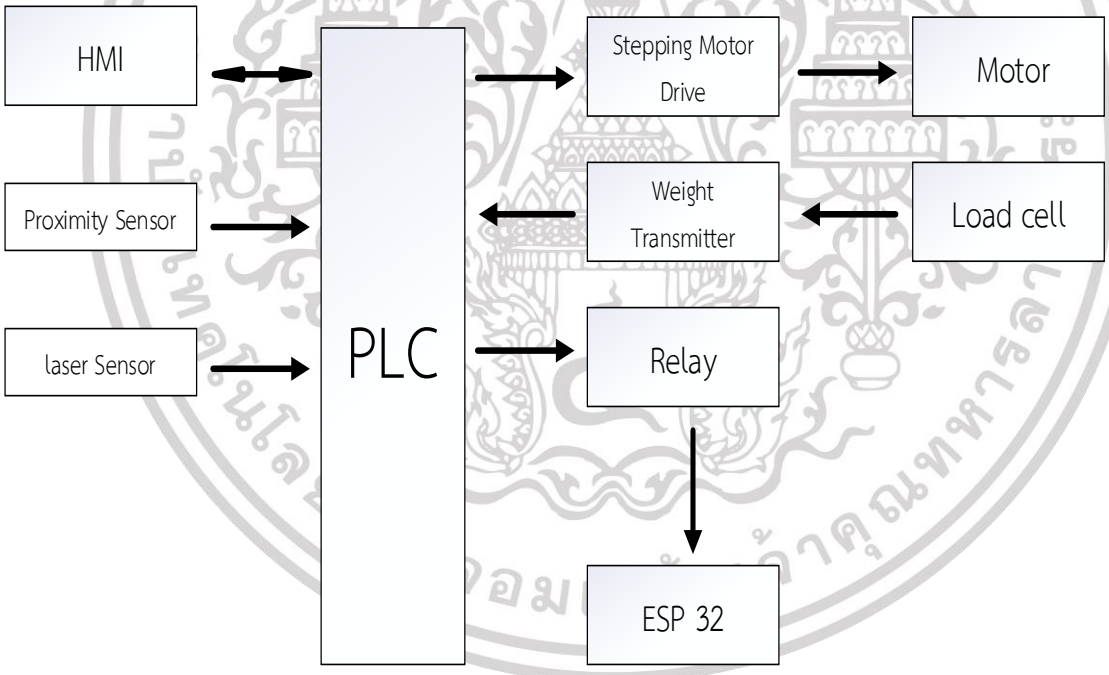
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบการทำงาน

ในบทนี้กล่าวถึงการออกแบบระบบการทำงานของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ ซึ่งมีบล็อกไดอะแกรมเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ โฟลว์ชาร์ตการทำงานของเครื่อง การออกแบบหน้าจอทัชสกรีน การออกแบบวงจร โปรแกรมพีแอลซี การออกแบบโครงสร้าง และการออกแบบหน้าจอทัชสกรีนเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ รายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 บล็อกไดอะแกรมเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ

บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ โดยมีพีแอลซีเป็นตัวประมวลผลกลางดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม

จากรูป 3.1 เป็นการอธิบายการทำงานและหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. พีแอลซี (PLC) เป็นอุปกรณ์ ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่าง ๆ โดยภายในมีไมโครโปรเซสเซอร์เป็นส่วนสั่งการที่สำคัญจะมีส่วนที่เป็นอินพุต 27 ช่องและเอาต์พุต 13 ช่อง ที่สามารถต่อใช้งาน ตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ต่าง ๆ จะต่อเข้ากับอินพุตส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย

2. จอทัชสกรีน (Touch Screen Monitor) ทำหน้าที่การส่งและรับข้อมูลของรีจิสเตอร์ต่างๆ ในพีแอลซี ไม่ว่าจะเป็น อินพุต หรือเอาต์พุต มาแสดงเป็นแบบกราฟิก รูปภาพ ค่าที่เป็นตัวเลขหรืออื่น ๆ บนหน้าจอทัศสกรีนซึ่งรีจิสเตอร์เหล่านี้จะสัมพันธ์กับแลดเดอร์ไดอะแกรมที่เราได้โปรแกรมเอาไว้ในพีแอลซี

3. โหลดเซลล์ทำหน้าที่แปลงค่าของแรงกดให้อยู่ในรูปของสัญญานไฟฟ้าและใช้ทรานสมิตเตอร์ ในการแปลงค่าเป็น 0-10 โวลต์ หรือ 4-2 มิลลิแอมป์ เพื่อส่งค่าให้พีแอลซี

4. อีเอสพี32 ทำหน้าที่รับค่าจากเซ็นเซอร์ (เมื่อขวดพลาสติกสี ขวดพลาสติกใส และกระป๋องอลูมิเนียมเต็ม จะส่งสัญญานออกมาที่ อีเอสพี32) เมื่อมีสัญญานส่งเข้ามาจะทำการส่งข้อความเข้าในไลน์ของโทรศัพท์มือถือ เพื่อแจ้งเตือนว่าในขณะนี้ ขวดและกระป๋องอลูมิเนียมเต็มแล้ว

5. เซ็นเซอร์ ทำหน้าที่ในการตรวจจับขวดพลาสติกสี ขวดพลาสติกใสและกระป๋องอลูมิเนียมว่าเต็มที่จัดเก็บหรือไม่ ถ้าเต็มก็จะส่งสัญญานไปยัง อีเอสพี32 เพื่อส่งข้อความเข้าไลน์ถ้าไม่เต็มที่จัดเก็บ เครื่องก็จะทำงานปกติ ในโครงงานนี้ใช้เซ็นเซอร์ 2 ชนิด

5.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับกระป๋องอลูมิเนียมพล็อกซิมิตี้ เซ็นเซอร์ทำหน้าที่ที่จุดคัดแยก 1 ตัว และทำหน้าที่ส่งสัญญานเข้าอีเอสพี 32 1 ตัว

5.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับขวดพลาสติกใสและขวดพลาสติกสี ทำหน้าที่ ตรวจจับว่าขวดเต็มที่จัดเก็บขวดหรือไม่ ถ้าเต็มจะส่งสัญญานเข้า อีเอสพี32

6. อุปกรณ์แปลงสัญญาณมาตรฐานทำหน้าที่รับค่าจากโหลดเซลล์ มาแปลงเป็น 0-10 โวลต์ หรือ 4-20 มิลลิแอมป์ ส่งให้พีแอลซีเพื่อนำค่าน้ำหนักของโหลดเซลล์มาแสดงผ่านหน้าจอทัชสกรีน

7.อุปกรณ์แปลงสัญญาณมาตรฐานกล่องรวมสัญญาณแบบ4โหลดเซลล์ ทำหน้าที่รวมสัญญาณค่ามิลลิโวลต์ของโหลดเซลล์ ในแต่ละตัวและส่งค่าไปยังจอแสดงผลประโยชน์ของกล่องคือสามารถปรับจูนค่ามิลลิโวลต์ของโหลดเซลล์แต่ละตัวให้มีค่าที่เท่ากันเพื่อการอ่านค่าน้ำหนักแต่ละตัวของโหลดเซลล์จะเท่ากันทุกจุดและเครื่องชั่งจะมีค่าน้ำหนักตรงและแม่นยำในแต่ละมุม ใช้งานโดยการปรับวีอาร์

3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม

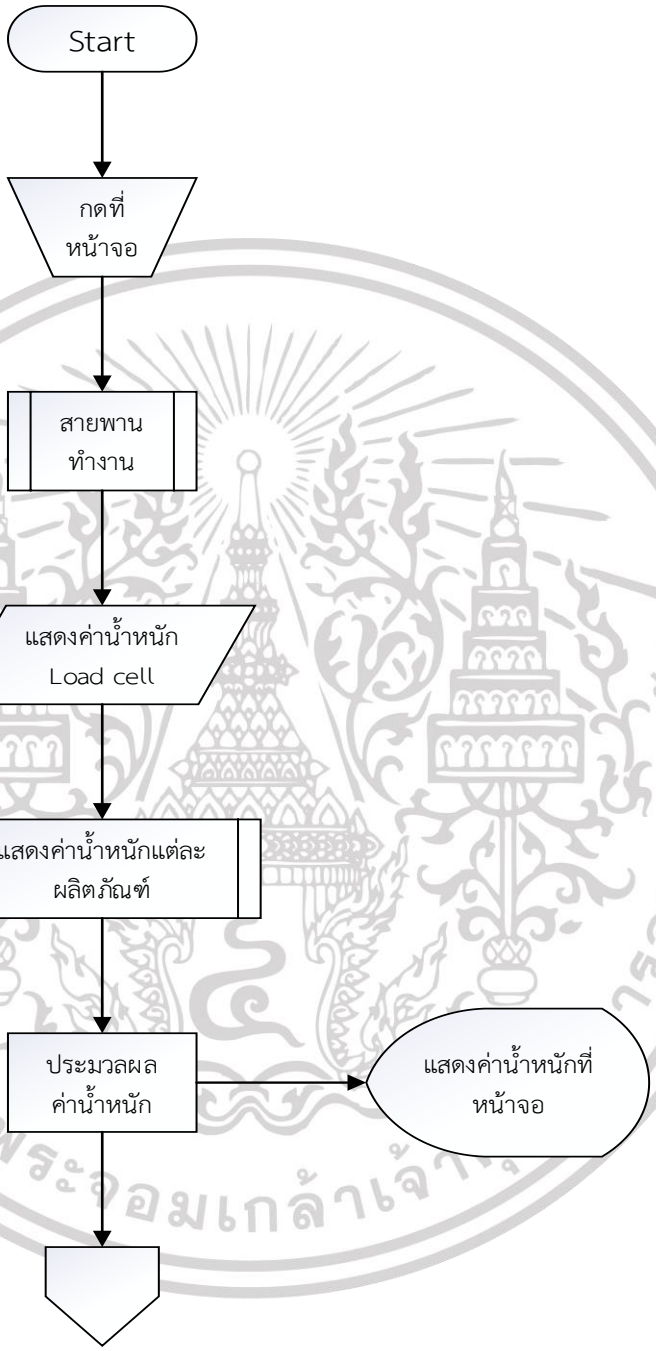
โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมแบ่งออกเป็นสองโฟลว์ชาร์ต คือ

1.โฟลว์ชาร์ตแสดงการชั่งน้ำหนักของโหลดเซลล์ เพื่อนำค่าแสดงบนหน้าจอทัชสกรีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม

3.2.1.โฟลว์ชาร์ตแสดงการชั่งน้ำหนักของโหลดเซลล์เพื่อนำค่าแสดงบนหน้าจอทัชสกรีน



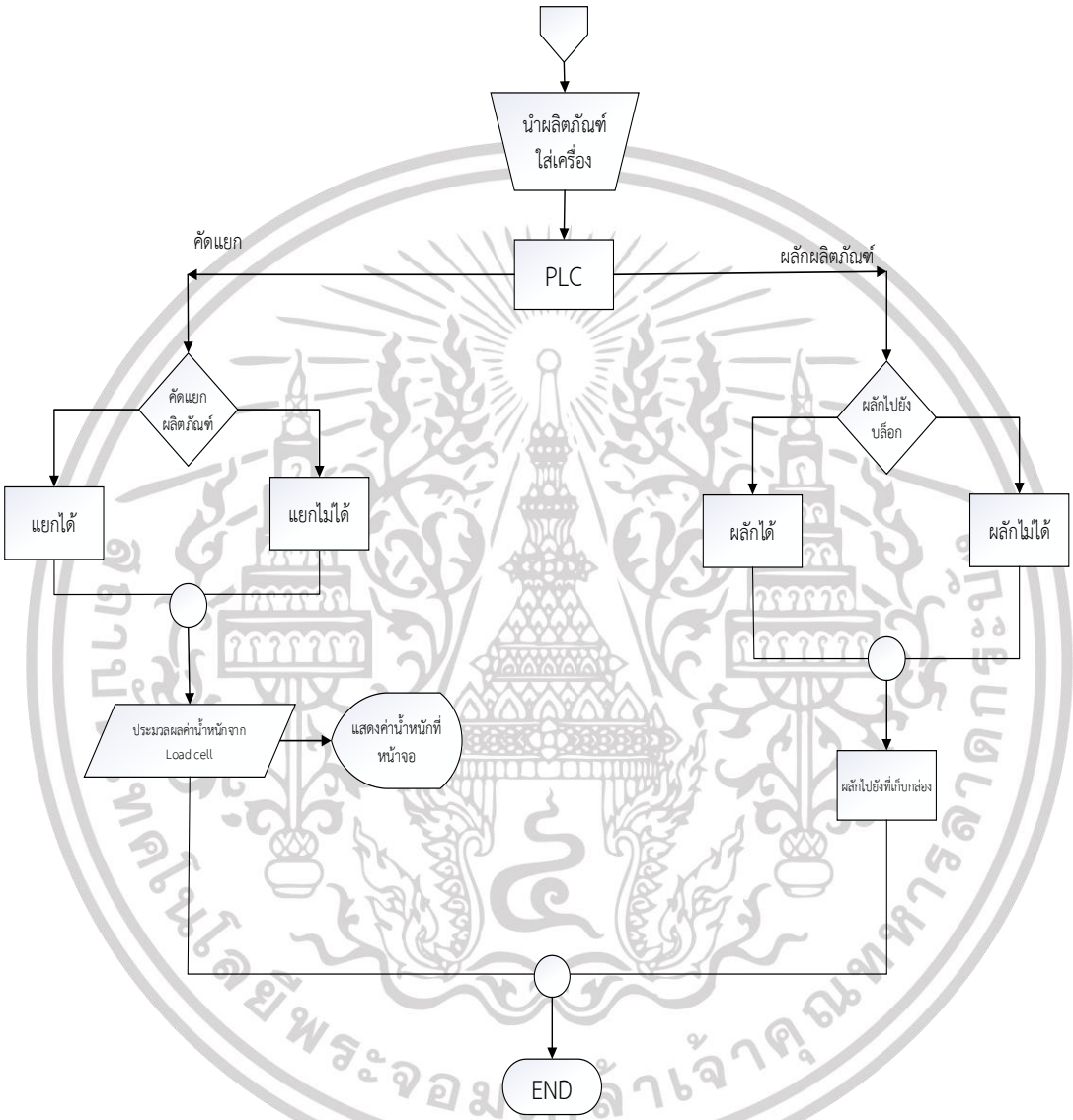
รูปที่ 3.2 โฟลว์ชาร์ตแสดงการชั่งน้ำหนักของโหลดเซลล์เพื่อนำค่าแสดงบนหน้าจอทัชสกรีน

จากรูปที่ 3.2 เป็นโฟลว์ชาร์ตอธิบายการชั่งน้ำหนักของโหลดเซลล์เพื่อนำค่าที่แปลงจากอุปกรณ์แปลงสัญญาณมาตรฐาน ไปแสดงค่าบนหน้าจอทัชสกรีน เพื่อทำเป็นจุดคัดแยก โดยทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปิดสวิตช์ให้มอเตอร์ทำงานวางอุปกรณ์ที่โหลดเซลล์ โหลดเซลล์จะนำค่าน้ำหนักแสดงบนหน้าจอทัชสกรีน

3.2.2 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม



รูปที่ 3.3 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม

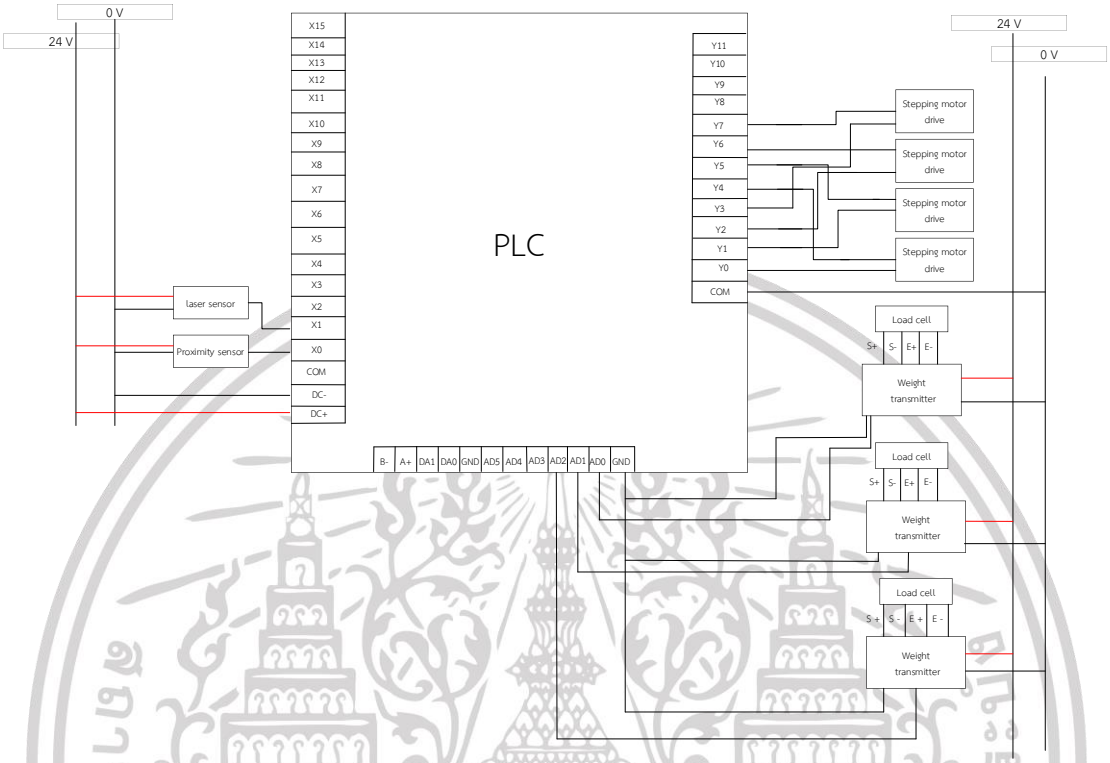
3.3 การออกแบบวงจรและโปรแกรมพีแอลซี

3.3.1 แบบวงจรใช้งานร่วมกับพีแอลซี

วงจรที่ใช้งานร่วมกับพีแอลซีใช้ไฟเลี้ยงจากแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ พีแอลซีทำหน้าที่รับข้อมูลมา จากนั้นจะทำการส่งข้อมูลต่อไปยังตัวประมวลผลซีพียู เพื่อนำไปประมวลผลต่อไปโดยข้อมูลที่รับมาเป็นสัญญาณอินพุตมาจากเซ็นเซอร์และมีการจ่ายไฟเลี้ยงกระแสตรง 24 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปยังไดรเวอร์สเต็ปปิ้งมอเตอร์ทำหน้าที่ควบคุมมอเตอร์ในการผลักผลิตภัณฑ์ไปยังพื้นที่ต่อไป เช่น ควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์ดังรูป 3.4



รูปที่ 3.4 แบบวงจรใช้งานร่วมกับพีแอลซี

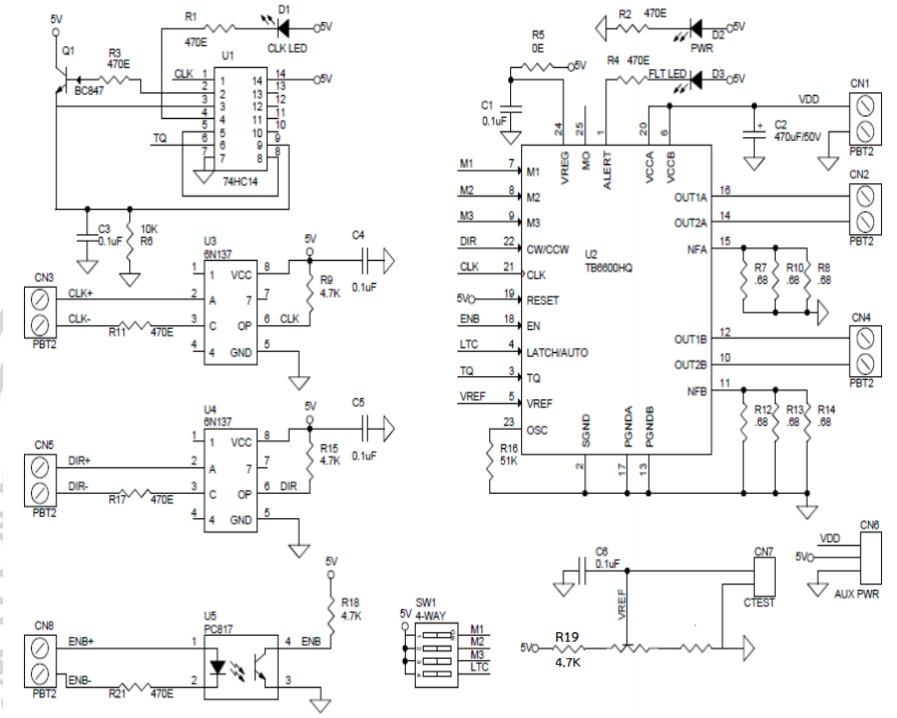
จากรูปที่ 3.4 เป็นการเชื่อมต่อระหว่างพอร์ตของพีแอลซีกับอุปกรณ์ภายนอกโดยมีการเชื่อมต่อดังนี้

ตารางที่ 3.1 หน้าที่การทำงานร่วมกับแอลซี

ชื่อขาอินพุต	หน้าที่การทำงาน
X000	รับค่าจาก Proximity Sensor
X001	รับค่าจาก Infrared Sensor
Y000	ส่งเอาต์พุตไปยังไดรฟสเต็ปปิ้งมอเตอร์ (ชุดผลักกระป๋องอลูมิเนียม)
Y001	ส่งเอาต์พุตไปยังไดรฟสเต็ปปิ้งมอเตอร์(ชุดผลักขวดพลาสติกสี)
Y002	ส่งเอาต์พุตไปยังไดรฟสเต็ปปิ้งมอเตอร์ (ชุดผลักไปยังจุดกักเก็บ)
Y003	ส่งเอาต์พุตไปยังไดรฟสเต็ปปิ้งมอเตอร์(ชุดจ่ายเหรียญ)
Y004	ส่งเอาต์พุตไปยังไดรฟสเต็ปปิ้งมอเตอร์(ชุดผลักกระป๋องอลูมิเนียม)
Y005	ส่งเอาต์พุตไปยังไดรฟสเต็ปปิ้งมอเตอร์(ชุดผลักขวดพลาสติกสี)

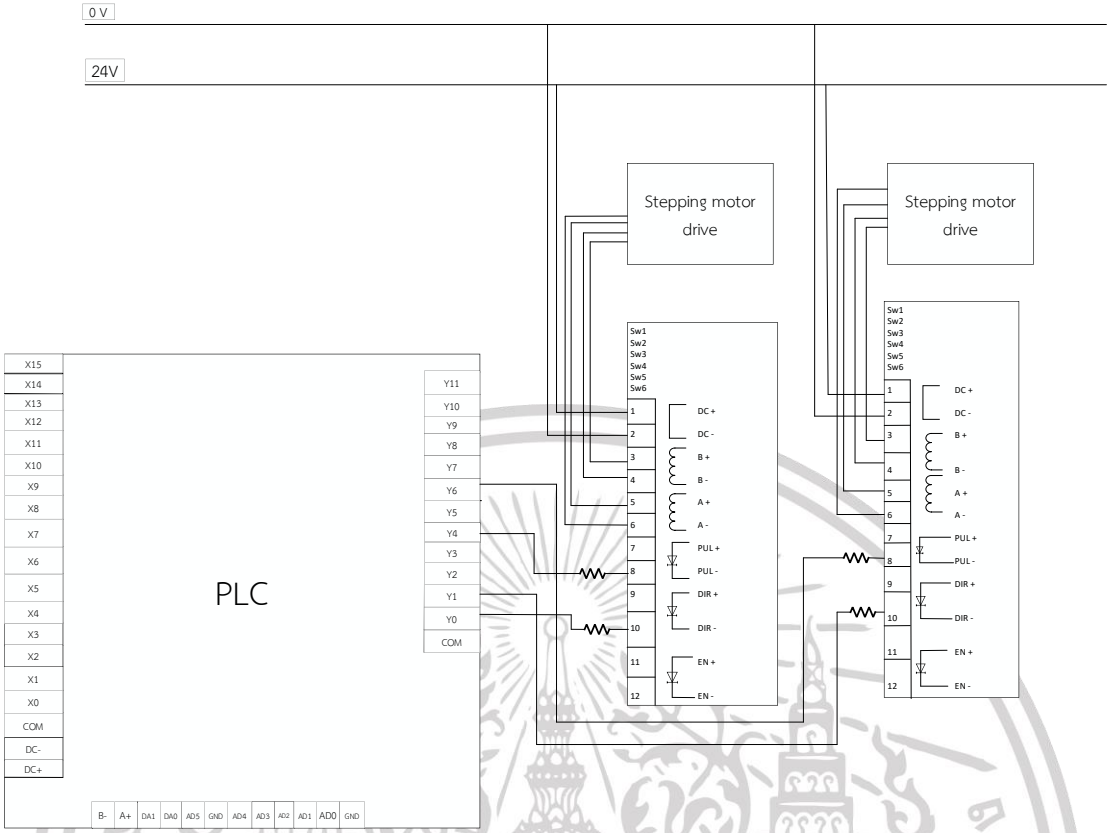
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Y006	ส่งเอาต์พุตไปยังไดรฟสเต็ปปิ้งมอเตอร์(ชุดผลักไปยังจุดกักเก็บ)
Y007	ส่งเอาต์พุตไปยังไดรฟสเต็ปปิ้งมอเตอร์(ชุดจ่ายเหรียญ)
Analog Input1	รับค่าน้ำหนักจาก Weight Transmitter (ชุดคัดกรองน้ำหนัก)
Analog Input2	รับค่าน้ำหนักจาก Weight Transmitter (โหลดเซลล์แต่ละจุด)
DC24V	รับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์จากสวิทช์ชิ่ง



รูปที่ 3.5 วงจรการใช้งานไดรฟสเต็ปปิ้งมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 วงจรการเชื่อมต่อระหว่างพีแอลซีเพื่อควบคุมสเต็ปปิ้ง

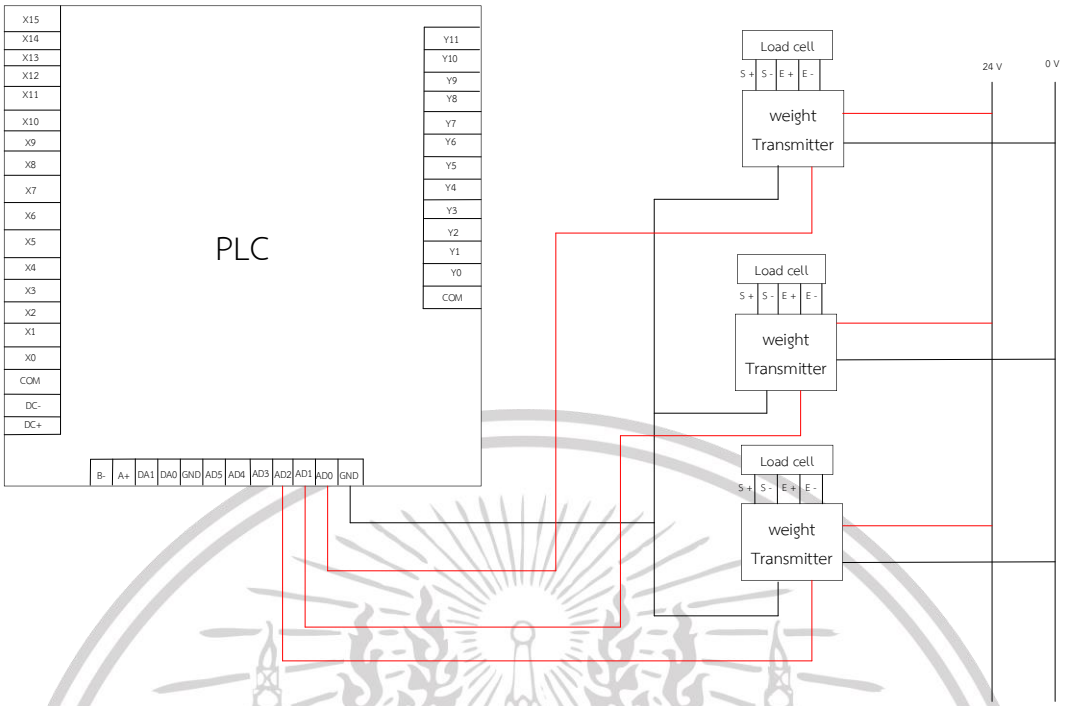
จากรูปที่ 3.6 เป็นการเชื่อมต่อระหว่าง พีแอลซีเพื่อควบคุมสเต็ปปิ้งในการผลักผลิตภัณฑ์ไปยังจุดชั่งน้ำหนัก วงจรการไดร์สเต็ปปิ้งมอเตอร์เข้ากับตัวพีแอลซีจะต้องนำสัญญาณ เอาต์พุตจาก Y0 คือขาพัลล์ต่อเข้ากับตัวไดร์มอเตอร์ และขา Y4 คือขาทิศทางเพื่อเป็นการขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์โดยการจ่ายพัสส์ให้ทำงานตามที่เขียนโดยทางโปรแกรมในการหมุน 1 รอบของสเต็ปมอเตอร์แทนค่าในสมการที่ 3.1 ด้วยค่า 5A θ=1.8 $^{\circ}$

$$1rmp = {}^{360^{\circ}}/_{\theta}$$
$$1rmp = {}^{360^{\circ}}/_{1.8^{\circ}} \quad (3.1)$$
$$1rmp = 200\ pulse$$

3.3.2 การเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมส่งค่าน้ำหนักเข้าพีแอลซี

ในการชั่งน้ำหนักของโหลดเซลล์และส่งค่าน้ำหนักที่ได้รับมาส่งให้พีแอลซี นั้นจะต้องใช้อุปกรณ์แปลงสัญญาณมาตรฐาน ในการแปลงค่าน้ำหนักที่ได้รับ ให้อยู่ในรูปแบบของ โวลต์ หรือ มิลลิแอมป์ โดยมีการต่อวงจรดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การต่อวงจรจากโหลดเซลล์เข้าอุปกรณ์แปลงสัญญาณมาตรฐาน เพื่อส่งค่าให้พีแอลซี

จากรูปที่ 3.7 การต่อวงจร เพื่อให้สามารถอ่านค่าน้ำหนักของโหลดเซลล์ที่ได้ไปแสดงบนหน้าจอทัชสกรีน โดยมีไฟเลี้ยงอุปกรณ์ 24 โวลต์ดีซี การใช้งานจะเริ่มจาก การที่โหลดเซลล์ได้รับแรงกดจากน้ำหนักที่วางบน ฐานรับน้ำหนักของโหลดเซลล์ โดยค่าที่ออกจาก โหลดเซลล์จะมีค่าน้อยมาก จึงนำตัวอุปกรณ์แปลงสัญญาณมาตรฐาน เข้ามาใช้ในการแปลงค่าที่ได้ให้สูงมากขึ้นเพื่อที่จะได้ส่งเข้าให้ พีแอลซีประมวลผลเพื่อนำไปแสดงค่าที่จอทัชสกรีนได้

3.3.3 การควบคุมเฟสของสเต็ปปิ้งมอเตอร์

ภายในของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่ใช้ในเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ มีขดลวดทั้งหมด 4 ขด ซึ่งการหมุนของสเต็ปปิ้งมอเตอร์จะใช้วิธีการขับแบบฮาล์ฟสเต็ปซึ่งเป็นที่นิยมมากที่สุดเนื่องจากช่วยให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์หมุนได้ละเอียดมากขึ้นเป็น 2 เท่าของความละเอียดปกติ การขับแบบแรกจะทำให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา คือ AABBBCCCDDDAA ตามลำดับ หากต้องการให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์หมุนแบบทวนเข็มนาฬิกาเพียงแค่ขับตรงกันข้ามกับแบบตามเข็มนาฬิกาคือ D DC C CB B BA A AD D ตามลำดับ รูปแบบการขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์แสดงตามตารางที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 การควบคุมเฟสของสเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบฮาล์ฟสเต็ป

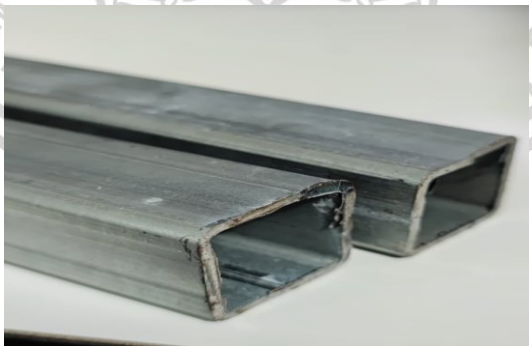
Step	Phase-A	Phase-B	Phase-C	Phase-D
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	0	0	1	0
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1
8	1	0	0	1

3.4 การออกแบบโครงสร้าง

การออกแบบโครงสร้างของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติมีความสำคัญมากเท่ากับการออกแบบวงจรและการออกแบบซอฟต์แวร์เพราะหากออกแบบวงจรและซอฟต์แวร์ให้ดีเพียงใด แต่ถ้าโครงสร้างไม่แข็งแรงจะทำให้การทำงานไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นการออกแบบโครงสร้างจึงมี ความสำคัญต่อการทำงานเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติเป็นอย่างยิ่ง

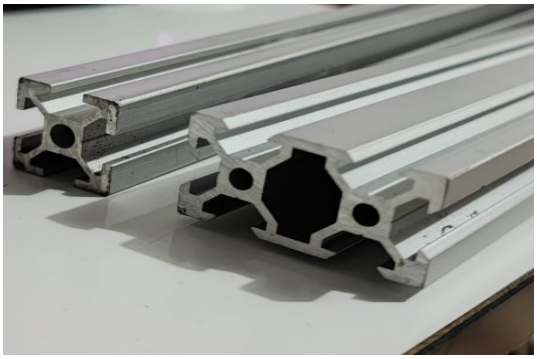
3.4.1 วัสดุที่ใช้ในส่วนโครงสร้าง

ในส่วนโครงสร้างใช้เหล็กกล่องแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสแบบขนาด 1 1/2 x 1 1/2 เซนติเมตร แสดง ดังรูปที่ 3.8 ซึ่งมีความแข็งแรงสามารถเชื่อมให้เป็นโครงสร้างตามที่ออกแบบไว้และใช้อลูมิเนียมโปรไฟล์ดังรูปที่ 3.9 ในการทำโครงสร้างของชุดผลักไปยังพื้นที่ต่อไป



รูปที่ 3.8 เหล็กกล่องอลูมิเนียม

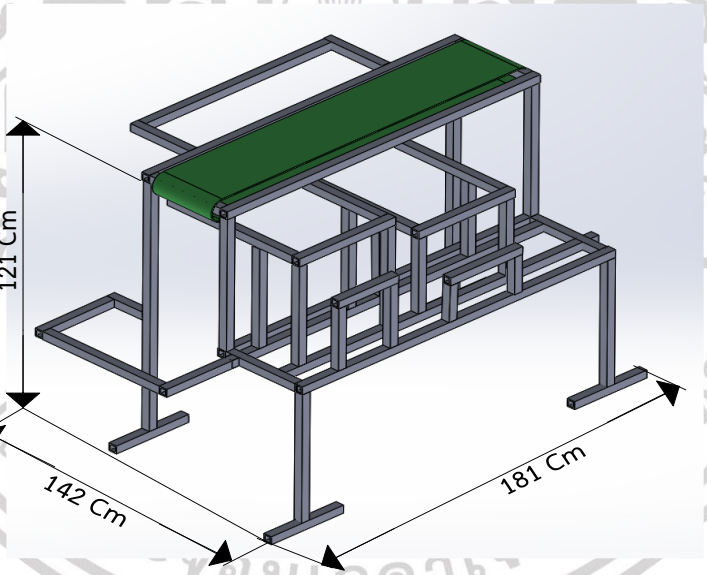
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 อลูมิเนียมโปรไฟล์

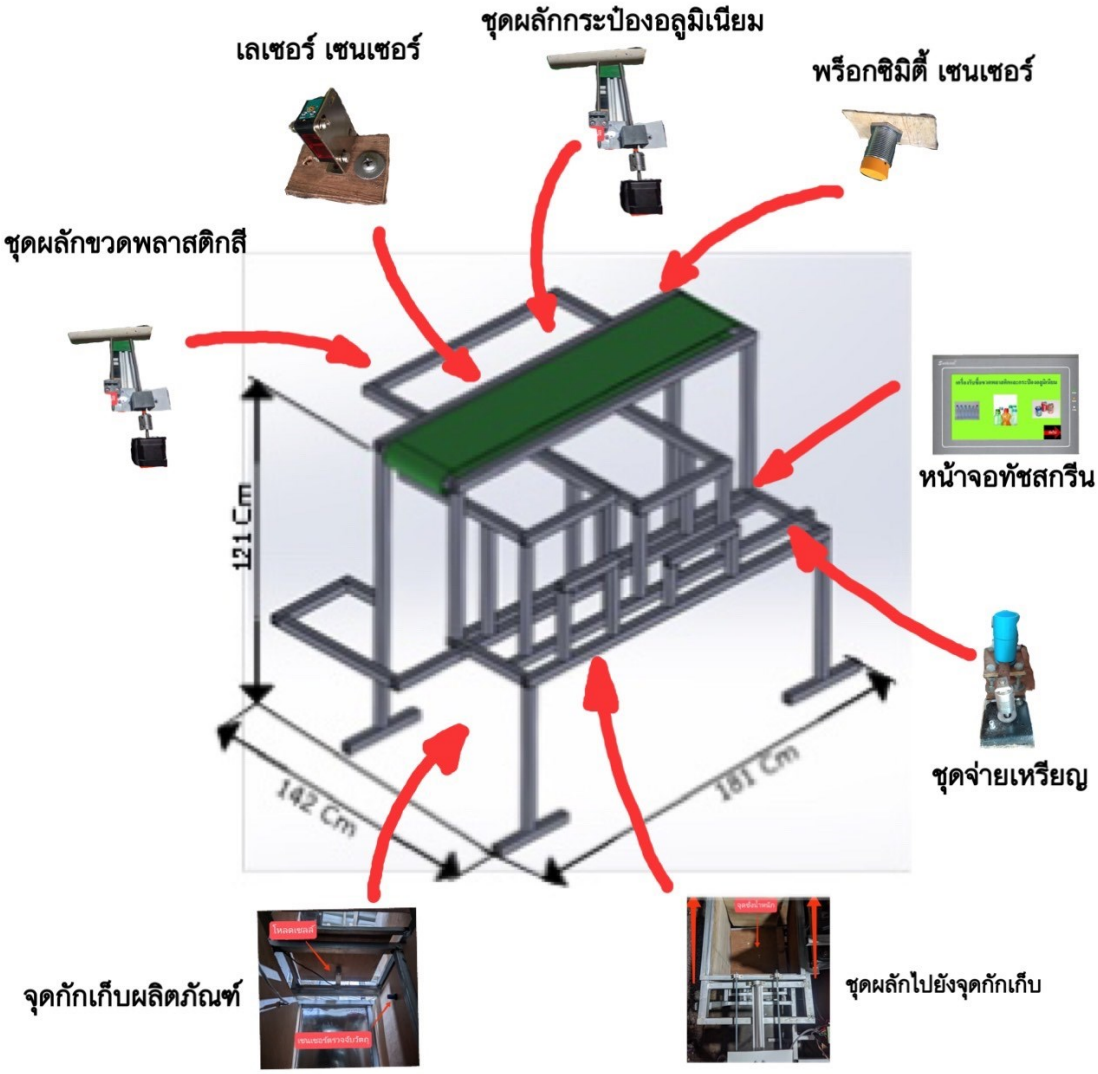
3.4.2 การออกแบบชุดโครงสร้าง

ในการออกแบบโครงสร้างมีขนาดความกว้าง 181x121x142 เซนติเมตรใช้วัสดุเหล็กกล่องและโครงสร้าง 3 มิติแสดงดังรูปที่ 3.10 และ 3.11 โดยใช้ฉากยึดเหล็กกล่องเป็นโครงสร้างของเครื่องรับซื้อขวดพลาสติกและอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ



รูปที่ 3.10 โครงสร้างเหล็กกล่อง 3 มิติของเครื่องรับซื้อขวดพลาสติกและอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

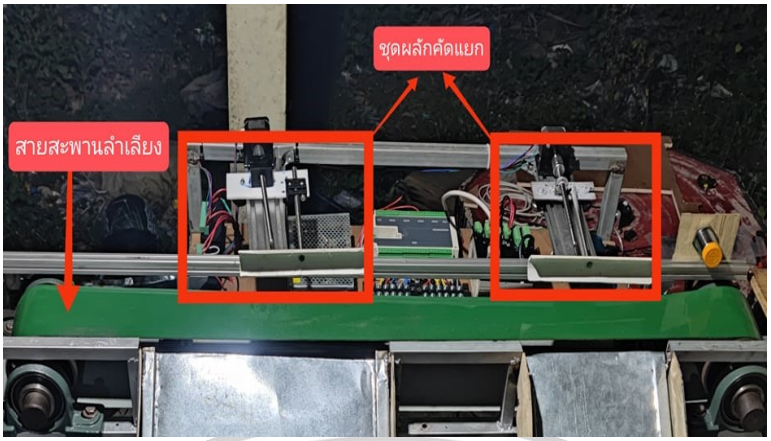


รูปที่ 3.11 โครงสร้าง 3 มิติของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ

3.4.3 การออกแบบสายพานลำเลียงและชุดผลักผลิตภัณฑ์

ในส่วนของสายพานและชุดผลักผลิตภัณฑ์ เมื่อมีผลิตภัณฑ์เข้ามาผ่านจุดคัดแยก จุดแรกจะมีเซ็นเซอร์ตรวจจับอลูมิเนียม เมื่อพบว่ามีผลิตภัณฑ์ที่เข้ามาเป็นอลูมิเนียมเซ็นเซอร์จะส่งสัญญานไปยังตัวประมวลผลหลักและสั่งมอเตอร์ชุดผลักทำงานเพื่อผลักผลิตภัณฑ์ไปยังพื้นที่ชั่งน้ำหนักเมื่อผลิตภัณฑ์ผ่านจุดคัดแยกจุดแรกมายังจุดคัดแยกต่อไป จะมีเซ็นเซอร์คัดแยกขวดพลาสติกที่มีสีหรือใส หากเซ็นเซอร์พบว่าเป็นขวดพลาสติกสีจะส่งสัญญานไปยังตัวประมวลผลหลักและสั่งมอเตอร์ชุดผลักทำงานเพื่อผลักผลิตภัณฑ์ไปยังพื้นที่ชั่งน้ำหนัก แต่ถ้าหากเป็นพลาสติกใสสายสะพานก็จะลำเลียงขวดไปยังพื้นที่ชั่งน้ำหนักได้เลย ดังรูปที่ 3.12

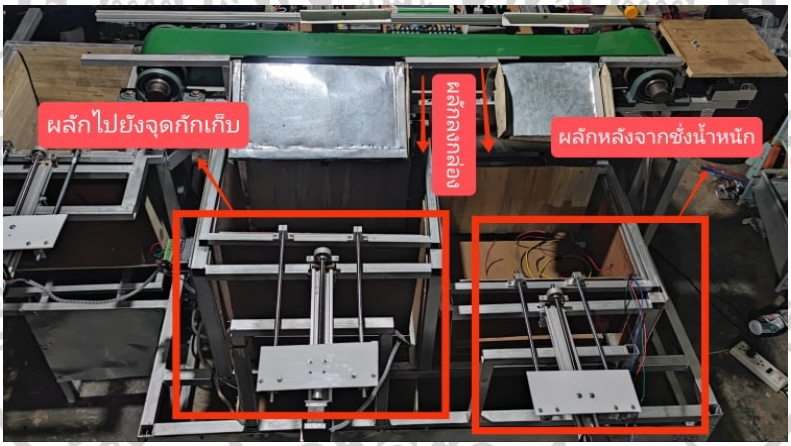
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 การออกแบบสายพานลำเลียงและชุดผลักผลิตภัณฑ์

3.4.4 การออกแบบชุดผลักในส่วนของพื้นที่ชั่งน้ำหนัก

จะใช้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ในการผลักกล่องไม้ เมื่อมีการชั่งน้ำหนักและรับค่าน้ำหนักแล้ว มอเตอร์จะทำงานเพื่อผลักผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในกล่องทั้งหมดลงไปยังจุดกักเก็บด้านล่าง ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 การออกแบบสายพานลำเลียงและชุดผลักผลิตภัณฑ์

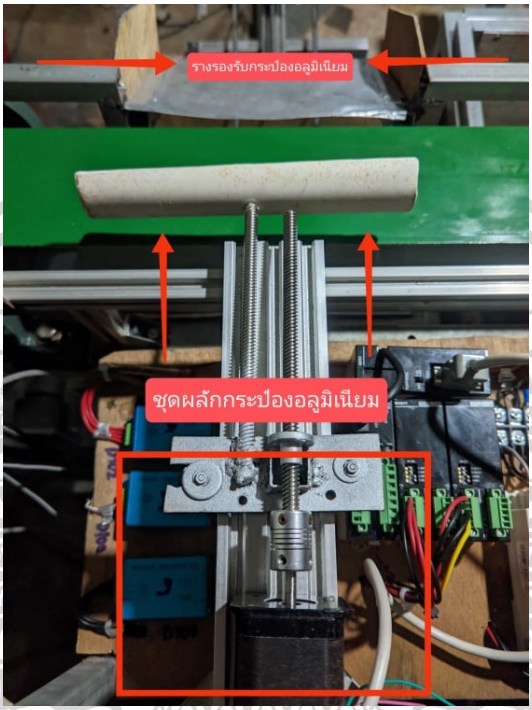
3.4.5 การออกแบบจุดกักเก็บขวดและกระป๋องอลูมิเนียมโดยแจ้งเตือนผ่านไลน์

จะใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในการตรวจจับขวดและกระป๋องอลูมิเนียม เมื่อปริมาณขวดและกระป๋องอลูมิเนียมเยอะจนเซนเซอร์ตรวจจับได้ อีเอสพี32จะรับค่าและส่งข้อความแจ้งเตือนที่เราได้เซ็ตค่าในโปรแกรมโดยใช้ระบบไลน์นอตติฟายแล้วเชื่อมต่อผ่านโทเคนที่ได้จากไลน์นอตติฟาย แจ้งเตือนมายังไลน์ส่วนตัวของผู้ใช้

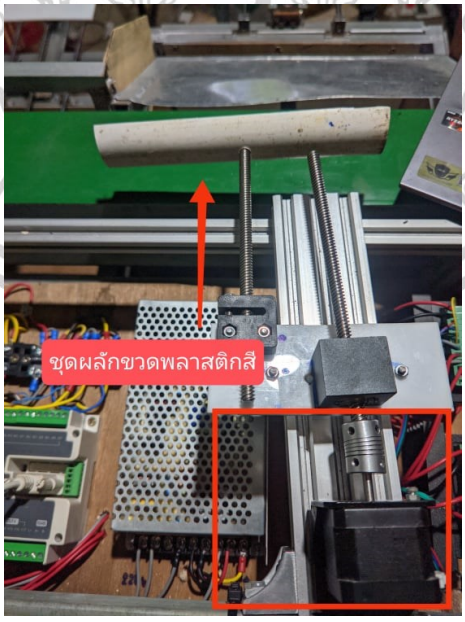
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.6 การออกแบบชุดผลักขวดพลาสติกและกระป๋องอลูมิเนียม

จะใช้อลูมิเนียมโปรไฟล์เป็นฐานรองรับเพื่อให้มอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อน เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับกระป๋องอลูมิเนียมทำงานก็จะสั่งให้มอเตอร์ผลักกระป๋องอลูมิเนียมลงไปยังรางรองรับลงไปยังจุดชั่งน้ำหนักอีกที เช่นเดียวกับขวดพลาสติก ดังรูปที่ 3.14 และรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.14 การออกแบบชุดผลักกระป๋องอลูมิเนียม

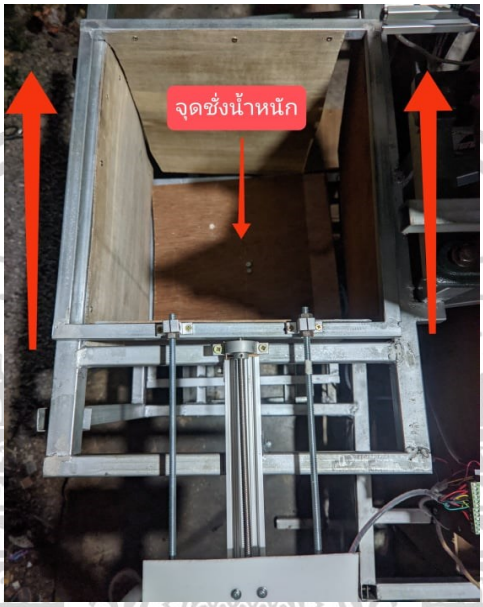


รูปที่ 3.15 การออกแบบชุดผลักขวดพลาสติกสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.7 การออกแบบจุดชั่งน้ำหนักและชุดผลักไปยังจุดกักเก็บ

จะใช้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ในการผลักเมื่อชั่งน้ำหนักแล้ว โดยมีโหลดเซลล์ที่ติดตั้งไว้ใต้แผ่นไม้ เมื่อมีขวดตกลงมายังจุดกักเก็บ จะมีเซนเซอร์คอยตรวจจับ เมื่อปริมาณขวดถึงจุดที่กำหนดจะทำการแจ้งเตือนมายังไลน์ส่วนตัวโดยทันที ดังรูปที่ 3.16 และรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.16 การออกแบบชุดผลักไปยังจุดกักเก็บ

รูปที่ 3.17 การออกแบบจุดชั่งน้ำหนักและจุดกักเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบหน้าจอทัชสกรีน

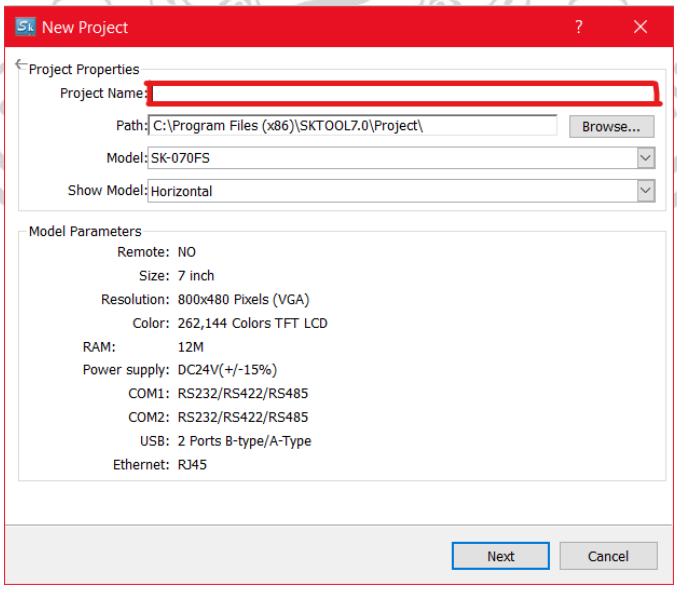
การออกแบบหน้าจอทัชสกรีนเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมเป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการแสดงค่าของน้ำหนักของโหลดเซลล์ที่ได้รับค่ามาของแต่ล่ะจุดที่มีการชั่งน้ำหนัก และแสดงสถานะต่าง ๆ คือ การใส่ค่าของราคาขวดพลาสติกสี ขวดพลาสติกใส และกระป๋องอลูมิเนียม มีขั้นตอนการออกแบบดังนี้

3.5.1 การสร้างโปรเจคสำหรับหน้าจอทัชสกรีน

1.ดับเบิลคลิกที่ปุ่มลัด SKTOOL

รูปที่ 3.18 ปุ่มลัด SKTOOL

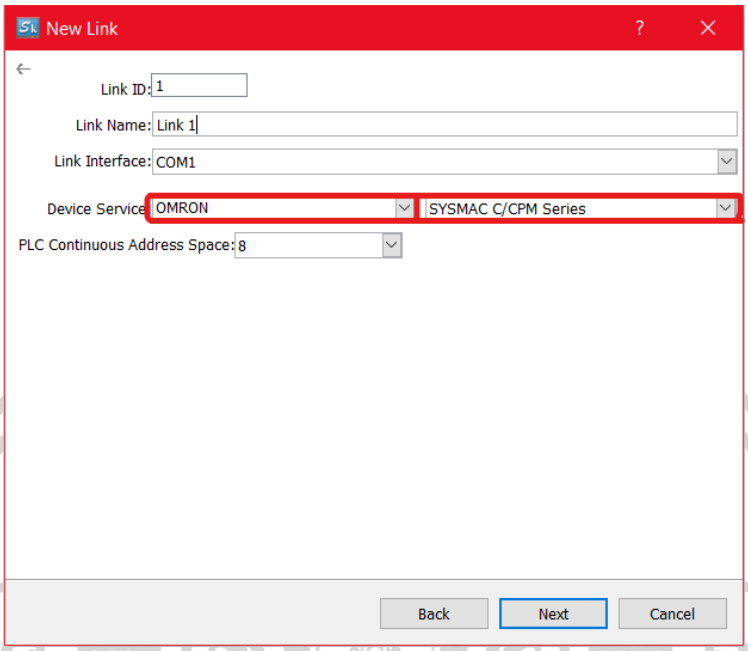
2. เลือก New Project ตั้งชื่อรูปที่ 3.19 แล้วกด Next



รูปที่ 3.19 ตั้งชื่อ New Project

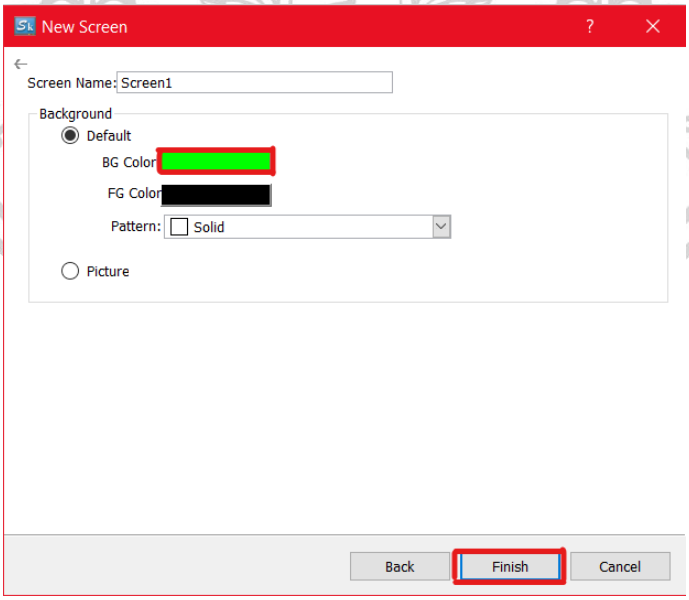
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือกยี่ห้อและรุ่นของพีแอลซี แสดงดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 เลือกยี่ห้อและรุ่นขอพีแอลซี

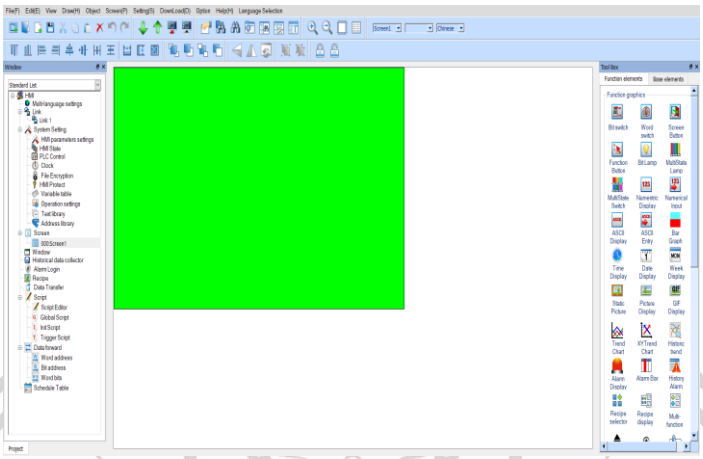
4. เลือกสีของหน้าจอทัชสกรีนแล้วกด Finish แสดงดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 เลือกสีของหน้าจอทัชสกรีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อได้หน้าจอทัชสกรีนขึ้นมาทำการออกแบบหน้าจอตามที่ต้องการได้เลยแสดงดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 ออกแบบหน้าจอทัชสกรีน

3.5.2 การออกแบบหน้าจอทัชสกรีนเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ

รูปที่ 3.23 หน้าจอทัชสกรีนเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ

จากรูปที่ 3.23 เครื่องสามารถรับซื้อผลิตภัณฑ์ได้ 3 ชนิดคือ ขวดพลาสติกใส ขวดพลาสติกสี และกระป๋องอลูมิเนียมได้ทุกขนาด สามารถชั่งน้ำหนักจากโหลดเซลล์แล้วนำค่าที่ได้มาแสดงบนหน้าจอทัชสกรีนและยังสามารถตั้งค่าราคาของแต่ละชนิดผ่านหน้าจอทุกชนิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การเลือกใช้สเต็ปปิ้งมอเตอร์

ในการเลือกใช้งานสเต็ปปิ้งมอเตอร์ เพื่อที่จะใช้งานในการขับเคลื่อนของชุดผลักที่จัดเก็บโดยเป็นแกนที่จะผลักของนั้น จะต้องทำการเลือกให้เหมาะสมโดยที่จะต้องสามารถผลักของที่มีน้ำหนัก 1-5 กิโลกรัมและอุปกรณ์ต่างๆของตัวเครื่องได้นั้นจึงต้องทำการเลือกสเต็ปปิ้งมอเตอร์โดยดูจากทอร์คของมอเตอร์เป็นหลัก โดยจะได้มาซึ่งค่าทอร์คของมอเตอร์นั้นจำเป็นที่จำต้องทำการคำนวณจากตัวบอลสกรูที่เลือกใช้โดยแต่ล่ะแกนนั้นจะใช้บอลสกรูที่ระยะพิทต่างกันเนื่องจากแต่ละแกนจะรับน้ำหนักไม่เท่ากันโดยจะมีการคำนวณดังสมการที่ 3.2

$$\text{Torque} = \frac{\mathbf{F \times p}}{\mathbf{2\pi \times e}} \tag{3.2}$$

เมื่อ Torque คือ แรงบิดที่ต้องใช้

F คือ แรงที่ต้องชนะแรงฝืด

P คือ screw pitch(M) ใช้ในระยะพิท 5 มิลลิเมตร

E คือ ประสิทธิภาพของบอลสกรูเท่ากับ80%

$\boldsymbol{\pi}$ = 3.14

โดยที่ F คำนวณได้จากสมการที่ 3.3

$$\mathrm{F} = (\mathrm{M} \times \mathrm{g} \times \mathrm{F_c}) \tag{3.3}$$

เมื่อ M คือ มวลของแกนและมอเตอร์ที่เคลื่อนที่

g คือ 9.8

$\mathrm{F_c}$ คือ สมประสิทธิ์ความเสียดทานของรางสไลด์แบบball slie เท่ากับ 0.003 [10]

ดังนั้น

$$\mathrm{F} = (10\mathrm{kg} \times 9.8 \times 0.003)$$

$$\mathrm{F} = 0.294N$$

ดังนั้นจะได้ค่า

$$\text{Torque} = \frac{0.294 \times 0.005}{2 \times 3.14 \times 0.08}$$

$$\text{Torque} = 2.92\text{mNm}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการคำนวณจะได้ค่าทอร์คเท่ากับ 2.92mNm ดังนั้นสเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่จะนำมาใช้งานนั้นจะต้องมีค่าทอร์คมากกว่า 2.92mNm โดยโครงงานเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัตินั้น ได้ใช้สเต็บปิ้งมอเตอร์เบอร์ 17HD48002-22B ซึ่งมีค่าทอร์คอยู่ที่ 560 mNm และกระแสสูงสุดอยู่ที่ 1.7 Am

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองของเครื่องรับซื้อขวดพลาสติกและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ ซึ่งประกอบไปด้วย การทดลองเซนเซอร์เพื่อตรวจจับวัตถุ การทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนัก การทดลองระบบจ่ายเหรียญ และการทดสอบระบบแจ้งเตือนผ่านไลน์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

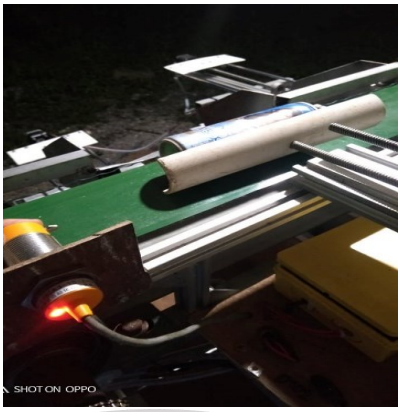
4.1 การทดลองเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ

การทดลองนี้เป็นการทดลองเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ในการคัดแยกกระป๋องอลูมิเนียม และ เลเซอร์เซนเซอร์คัดแยกขวดพลาสติกสี โดยทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.1.1 และ 4.1.2

รูปที่ 4.1 การทำงานของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์

จากรูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าเมื่อกระป๋องอลูมิเนียมเคลื่อนผ่านพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ ในระยะตรวจจับ 1 เซนติเมตร พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์จะทำการตรวจจับกระป๋องอลูมิเนียม และจะขึ้นสถานะเป็นแสงสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การทำงานสเต็ปปิ้งมอเตอร์

จากรูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าเมื่อกระป๋องอลูมิเนียมผ่านการตรวจจับแล้วพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์จะสั่งให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ผลักกระป๋องอลูมิเนียมลงในช่องกักเก็บ

ตารางที่ 4.1.1 ทดลองการตรวจจับของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ในการคัดแยกกระป๋องอลูมิเนียม

ครั้งที่	การตรวจจับ	
	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
1	✓	
2	✓	
3	✓	
4	✓	
5	✓	
6	✓	
7	✓	
8	✓	
9	✓	
10	✓	

จากตารางที่ 4.1.1 ทดลองการตรวจจับของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ในการคัดแยกกระป๋องอลูมิเนียม จะเห็นได้ว่าพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์สามารถตรวจจับ และคัดแยกกระป๋องอลูมิเนียมได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 การทำงานของเลเซอร์เซนเซอร์

จากรูปที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าเมื่อขวดพลาสติกสีเคลื่อนผ่านเลเซอร์เซนเซอร์ในระยะตรวจจับ 8 เซนติเมตร เลเซอร์เซนเซอร์จะขึ้นสถานะเป็นแสงสีแดง

รูปที่ 4.4 การทำงานสเต็ปปิ้งมอเตอร์

จากรูปที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าเมื่อขวดพลาสติกสีผ่านการตรวจจับแล้ว เลเซอร์เซนเซอร์จะสั่งให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ผลักขวดพลาสติกสีลงในช่องกักเก็บ

ตารางที่ 4.1.2 ทดลองการตรวจจับของเลเซอร์เซนเซอร์ในการคัดแยกขวดพลาสติกสี

ครั้งที่	การตรวจจับ	
	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
1	✓	
2	✓	
3	✓	
4	✓	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1.2 ทดลองการตรวจจับของเลเซอร์เซนเซอร์ในการคัดแยกขวดพลาสติกสี (ต่อ)

ครั้งที่	การตรวจจับ	
	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
5	✓	
6	✓	
7	✓	
8	✓	
9	✓	
10	✓	

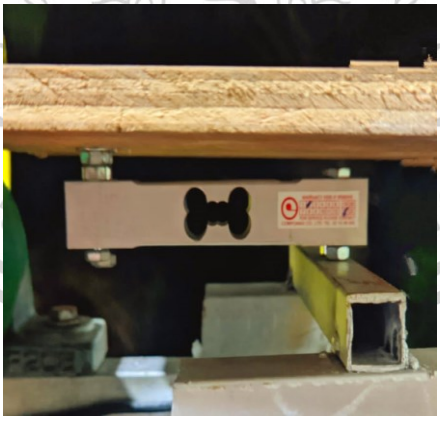
จากตารางที่ 4.1.2 ทดลองการตรวจจับของเลเซอร์เซนเซอร์ในการคัดแยกขวดพลาสติกสี เห็นได้ว่าเลเซอร์เซนเซอร์ สามารถตรวจจับและคัดแยกขวดพลาสติกสีได้อย่างถูกต้อง

4.2 การทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนัก

การทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนัก เป็นการทดลองชั่งน้ำหนักของขวดพลาสติกใส ขวดพลาสติกสี และกระป๋องอลูมิเนียม ของแต่ละขนาดเพื่อตรวจสอบว่าโหลดเซลล์สามารถทำงานได้ และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนได้จากสูตรดังนี้

สูตร เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน = $\left|\frac{\text{ค่าจริง-ค่าที่ได้}}{\text{ค่าจริง}}\right| x\ 100\%$

โดยทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.2.1, 4.2.2 และ 4.2.3



รูปที่ 4.5 โหลดเซลล์ที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2.1 ทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนักของขวดพลาสติกใสแต่ละขนาด

ตัวอย่าง ขวดพลาสติกใส	ครั้งที่	น้ำหนัก ที่ชั่งได้ (กรัม)	ผลที่ได้รับ		ความ คลาดเคลื่อน (%)
			น้ำหนัก เท่ากัน	น้ำหนักไม่ เท่ากัน	
ขนาด 1500 มิลลิลิตร น้ำหนัก 30 กรัม	1	30	✓		0
	2	29		✓	3.33
	3	30	✓		0
	4	29		✓	3.33
	5	30	✓		0
	6	30	✓		0
	7	30	✓		0
	8	30	✓		0
	9	29		✓	3.33
	10	30	✓		0
ขนาด 800 มิลลิลิตร น้ำหนัก 20 กรัม	1	20	✓		0
	2	18		✓	10
	3	20	✓		0
	4	20	✓		0
	5	20	✓		0
	6	18		✓	10
	7	20	✓		0
	8	18		✓	10
	9	20	✓		0
	10	20	✓		0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2.1 ทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนักของขวดพลาสติกใสแต่ละขนาด (ต่อ)

ตัวอย่าง ขวดพลาสติกใส	ครั้งที่	น้ำหนัก ที่ชั่งได้ (กรัม)	ผลที่ได้รับ		ความ คลาดเคลื่อน (%)
			น้ำหนัก เท่ากัน	น้ำหนักไม่ เท่ากัน	
ขนาด 600 มิลลิลิตร น้ำหนัก 15 กรัม	1	15	✓		0
	2	15	✓		0
	3	15	✓		0
	4	15	✓		0
	5	14		✓	6.66
	6	15	✓		0
	7	15	✓		0
	8	15	✓		0
	9	14		✓	6.66
	10	15	✓		0
ขนาด 350 มิลลิลิตร น้ำหนัก 20กรัม	1	20	✓		0
	2	20	✓		0
	3	20	✓		0
	4	20	✓		0
	5	19		✓	5
	6	20	✓		0
	7	20	✓		0
	8	20	✓		0
	9	20	✓		0
	10	20	✓		0

จากตารางที่ 4.2.1 ทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนักขวดพลาสติกใส ขนาด 1500 มิลลิลิตร, 800 มิลลิลิตร, 600 มิลลิลิตร และ 350 มิลลิลิตร จำนวน 10 ครั้ง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักจากการชั่งครั้งแรก พบว่าโหลดเซลล์สามารถชั่งน้ำหนักขวดพลาสติกใส ขนาด 1500 มิลลิลิตร, 800 มิลลิลิตร, 600 มิลลิลิตร และ 350 มิลลิลิตรได้ใกล้เคียง มีค่าความคลาดเคลื่อน 3.33 %, 10%, 6.66 % และ 5 % ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2.2 ทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนักของขวดพลาสติกสีแต่ละขนาด

ตัวอย่างขวดพลาสติกสี	ครั้งที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (กรัม)	ผลที่ได้รับ		ความคลาดเคลื่อน (%)
			น้ำหนักเท่ากัน	น้ำหนักไม่เท่ากัน	
ขนาด 1000 มิลลิลิตร น้ำหนัก 80 กรัม	1	80	✓		0
	2	80	✓		0
	3	80	✓		0
	4	80	✓		0
	5	80	✓		0
	6	80	✓		0
	7	80	✓		0
	8	79		✓	1.25
	9	80	✓		0
	10	80	✓		0
ขนาด 900 มิลลิลิตร น้ำหนัก 75 กรัม	1	75	✓		0
	2	75	✓		0
	3	75	✓		0
	4	75	✓		0
	5	75	✓		0
	6	75	✓		0
	7	75	✓		0
	8	75	✓		0
	9	74		✓	1.33
	10	75	✓		0
ขนาด 700 มิลลิลิตร น้ำหนัก 35 กรัม	1	35	✓		0
	2	35	✓		0
	3	35	✓		0
	4	35	✓		0
	5	35	✓		0
	6	34		✓	2.85
	7	35	✓		0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2.2 ทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนักของขวดพลาสติกสีแต่ละขนาด(ต่อ)

ตัวอย่างขวดพลาสติกสี	ครั้งที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (กรัม)	ผลที่ได้รับ		ความคลาดเคลื่อน (%)
			น้ำหนักเท่ากัน	น้ำหนักไม่เท่ากัน	
	8	34		✓	2.85
	9	35	✓		0
	10	35	✓		0
ขนาด 500 มิลลิลิตร น้ำหนัก 45 กรัม	1	45	✓		0
	2	45	✓		0
	3	45	✓		0
	4	45	✓		0
	5	45	✓		0
	6	45	✓		0
	7	44		✓	2.22
	8	45	✓		0
	9	45	✓		0
	10	45	✓		0

จากตารางที่ 4.2.2 ทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนักขวดพลาสติกสี ขนาด 1000 มิลลิลิตร 900 มิลลิลิตร, 700 มิลลิลิตร และ 500 มิลลิลิตร จำนวน 10 ครั้ง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักจากการชั่งครั้งแรก พบว่าโหลดเซลล์สามารถชั่งน้ำหนักขวดพลาสติกสี ขนาด 1000 มิลลิลิตร, 900 มิลลิลิตร, 700 มิลลิลิตร และ 500 มิลลิลิตรได้ใกล้เคียง มีค่าความคลาดเคลื่อน 10 %, 1.33 %, 2.85 % และ 2.22 % ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2.3 ทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนักของกระป๋องอลูมิเนียมแต่ละขนาด

ตัวอย่าง กระป๋องอลูมิเนียม	ครั้งที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (กรัม)	ผลที่ได้รับ		ความคลาดเคลื่อน (%)
			น้ำหนักเท่ากัน	น้ำหนักเท่ากัน	
ขนาด 490 มิลลิลิตร น้ำหนัก 20 กรัม	1	20	✓		0
	2	20	✓		0
	3	20	✓		0
	4	20	✓		0
	5	20	✓		0
	6	19		✓	5
	7	20	✓		0
	8	20	✓		0
	9	20	✓		0
	10	20	✓		0
ขนาด 320 มิลลิลิตร น้ำหนัก 15 กรัม	1	15	✓		0
	2	15	✓		0
	3	15	✓		0
	4	15	✓		0
	5	15	✓		0
	6	15	✓		0
	7	15	✓		0
	8	14		✓	6.66
	9	15	✓		0
	10	15	✓		0
ขนาด 245 มิลลิลิตร น้ำหนัก 15 กรัม	1	15	✓		0
	2	14		✓	6.66
	3	15	✓		0
	4	15	✓		0
	5	15	✓		0
	6	14		✓	6.66
	7	15	✓		0
	8	14		✓	6.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2.3 ทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนักของกระป๋องอลูมิเนียมแต่ละขนาด (ต่อ)

ตัวอย่าง กระป๋องอลูมิเนียม	ครั้งที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (กรัม)	ผลที่ได้รับ		ความคลาดเคลื่อน (%)
			น้ำหนักเท่ากัน	น้ำหนักไม่เท่ากัน	
	9	15	✓		0
	10	15	✓		0
ขนาด 180 มิลลิลิตร น้ำหนัก 15 กรัม	1	15	✓		0
	2	15	✓		0
	3	14		✓	6.66
	4	15	✓		0
	5	15	✓		0
	6	15	✓		0
	7	15	✓		0
	8	15	✓		0
	9	15	✓		0
	10	15	✓		0

จากตารางที่ 4.2.3 ทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนักกระป๋องอลูมิเนียม ขนาด 490 มิลลิลิตร, 320 มิลลิลิตร, 245 มิลลิลิตร และ 180 มิลลิลิตร จำนวน 10 ครั้ง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักจากการชั่งครั้งแรก พบว่าโหลดเซลล์สามารถชั่งน้ำหนักกระป๋องอลูมิเนียม ขนาด 490 มิลลิลิตร, 320 มิลลิลิตร, 245 มิลลิลิตร และ 180 มิลลิลิตรได้ใกล้เคียง มีค่าความคลาดเคลื่อน 5 %, 6.66 %, 6.66 % และ6.66 % ตามลำดับ

4.3 การทดลองระบบจ่ายเหรียญ

การทดลองระบบจ่ายเหรียญของเครื่องรับซื้อขวดพลาสติกและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ เป็นการทดลองจ่ายเหรียญโดยใช้เหรียญ 1 บาท โดยคิดจากค่าน้ำหนักและราคาที่ตั้งไว้ต่อกิโลกรัม ดังนี้ขวดพลาสติกใส 1000 กรัม/ราคา 5 บาท คิดอัตราส่วนน้ำหนักกับราคาคือ 200 : 1
ขวดพลาสติกสี 1000 กรัม/ราคา 5 บาท คิดอัตราส่วนน้ำหนักกับราคาคือ 200 : 1
กระป๋องอลูมิเนียม 1000 กรัม/ราคา 28 บาท คิดอัตราส่วนน้ำหนักกับราคาคือ 36 : 1
โดยทดลองและบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.6 ชุดจ่ายเหรียญ

ตารางที่ 4.3.1 การทดลองระบบจ่ายเหรียญของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม (ขวดพลาสติกใส)

ชนิดผลิตภัณฑ์	น้ำหนัก (กรัม)	ราคาที่แสดงบนหน้าจอ	เหรียญ 1 บาทที่จ่ายได้	(%) ความถูกต้อง
ขวดพลาสติกใส	50	0	0	100
	100	0	0	100
	150	0	0	100
	200	1	1	100
	250	1	1	100
	300	1	1	100
	350	1	1	100
	400	2	2	100
	450	2	2	100
	500	2	2	100
	550	2	2	100
	600	3	3	100
	650	3	3	100
	700	3	3	100
	750	3	3	100
	800	4	4	100
	850	4	4	100
	900	4	4	100
	950	4	4	100
	1000	5	5	100

จากตาราง 4.3.1 การทดลองระบบจ่ายเหรียญของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม พบว่าขวดพลาสติกใสที่มีน้ำหนักต่ำกว่า 200 กรัม ระบบจะไม่จ่ายเหรียญ ขวดพลาสติกใสที่มีน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

200, 250, 300 และ 350 กรัม จะแสดงราคาบนหน้าจอ 1 บาทและจ่าย 1 เหรียญ ขวดพลาสติกใสที่มีน้ำหนัก 400, 450, 500 และ550 กรัม จะแสดงราคาบนหน้าจอ 2 บาทและจ่าย 2 เหรียญ ขวดพลาสติกใสที่มีน้ำหนัก 600, 650, 700และ 750 กรัม จะแสดงราคาบนหน้าจอ 3 บาทและจ่าย 3 เหรียญ ขวดพลาสติกใสที่มีน้ำหนัก 800, 850, 900 และ 950 กรัม จะแสดงราคาบนหน้าจอ 4 บาทและจ่าย 4 เหรียญและขวดพลาสติกใสที่มีน้ำหนัก 1000 กรัม จะแสดงราคาบนหน้าจอ 5 บาทและจ่าย 5 เหรียญ (คำนวณจากอัตราส่วน 200 : 1) ได้ถูกต้อง 100 %

ตารางที่ 4.3.2 การทดลองระบบจ่ายเหรียญของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม (ขวดพลาสติกสี)

ชนิดผลิตภัณฑ์	น้ำหนัก (กรัม)	ราคาที่แสดงบนหน้าจอ	เหรียญ 1 บาทที่จ่ายได้	(%) ความถูกต้อง
ขวดพลาสติกสี	50	0	0	100
	100	0	0	100
	150	0	0	100
	200	1	1	100
	250	1	1	100
	300	1	1	100
	350	1	1	100
	400	2	2	100
	450	2	2	100
	500	2	2	100
	550	2	2	100
	600	3	3	100
	650	3	3	100
	700	3	3	100
	750	3	3	100
	800	4	4	100
	850	4	4	100
	900	4	4	100
	950	4	4	100
	1000	5	5	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 4.3.2 การทดลองระบบจ่ายเหรียญของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม พบว่าขวดพลาสติกสีที่มีน้ำหนักต่ำกว่า 200 กรัม ระบบจะไม่จ่ายเหรียญ ขวดพลาสติกสีที่มีน้ำหนัก 200, 250, 300 และ 350 กรัม จะแสดงราคาบนหน้าจอ 1 บาทและจ่าย 1 เหรียญ ขวดพลาสติกสีที่มีน้ำหนัก 400, 450, 500และ 550 กรัม จะแสดงราคาบนหน้าจอ 2 บาทและจ่าย 2 เหรียญ ขวดพลาสติกสีที่มีน้ำหนัก 600, 650, 700และ 750 กรัม จะแสดงราคาบนหน้าจอ 3 บาทและจ่าย 3 เหรียญ ขวดพลาสติกสีที่มีน้ำหนัก 800, 850, 900และ 950 กรัม จะแสดงราคาบนหน้าจอ 4 บาทและจ่าย 4 เหรียญและขวดพลาสติกสีที่มีน้ำหนัก 1000 กรัม จะแสดงราคาบนหน้าจอ 5 บาทและจ่าย 5 เหรียญ (คำนวณจากอัตราส่วน 200 : 1) ได้ถูกต้อง 100 %

ตารางที่ 4.3.3 การทดลองระบบจ่ายเหรียญของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม (กระป๋องอลูมิเนียม)

ชนิดผลิตภัณฑ์	น้ำหนัก (กรัม)	ราคาที่แสดงบนหน้าจอ	เหรียญ 1 บาทที่จ่ายได้	(%) ความถูกต้อง
กระป๋องอลูมิเนียม	50	1	1	100
	100	2	2	100
	150	4	4	100
	200	5	5	100
	250	7	7	100
	300	8	8	100
	350	10	10	100
	400	11	11	100
	450	12	12	100
	500	14	14	100
	550	15	15	100
	600	17	17	100
	650	18	18	100
	700	20	20	100
	750	21	21	100
	800	22	22	100
	850	24	24	100
	900	25	25	100
	950	27	27	100
	1000	28	28	100

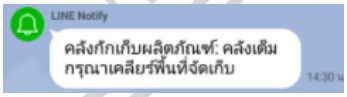
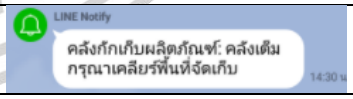
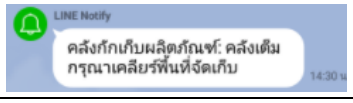
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3.1 การทดลองระบบจ่ายเหรียญของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม พบว่ากระป๋องอลูมิเนียมที่มีน้ำหนัก 50, 100, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950 และ1000 กรัม จะแสดงราคาบนหน้าจอ 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 27 และ 28 บาทตามลำดับ และจะจ่ายเหรียญ 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 27 และ 28 บาทตามลำดับ (คำนวณจากอัตราส่วน 36 : 1) ได้ถูกต้อง 100 %

4.4 การทดสอบระบบแจ้งเตือนผ่านไลน์

ระบบแจ้งเตือนผ่านไลน์ (LINE Notify) เป็นบริการรับการแจ้งเตือนจากบัญชีทางการในรูปแบบ API สำหรับโปรแกรมเมอร์ นักพัฒนาซอฟต์แวร์ นำไปใช้ต่อยอดพัฒนาโปรเจคต่างๆ เชื่อมต่อกับเว็บเซอร์วิส โดยใช้อีเอสพี32 (EPS32) เป็นตัวประมวลผลกลางในการรับสัญญาณไวไฟ(Wifi) และส่งการแจ้งเตือนผ่านไลน์ส่วนตัว ซึ่งมีเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (Photoelectric Sensors) เป็นตัวรับค่าอินพุดส่งค่าไปยัง อีเอสพี32 (EPS32) อีกที เพื่อง่ายต่อการใช้งาน โดยมีเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (Photoelectric Sensors) ติดตั้งอยู่ภายในช่องกักเก็บเมื่อขวดพลาสติกใส ขวดพลาสติกสี และกระป๋องอลูมิเนียมเต็ม ระบบจะแจ้งเตือนผ่านไลน์ของผู้ติดตั้ง โดยทำการทดลองและบันทึกผลการทดลอง ในตารางที่ 4.4.1, 4.4.2 และ 4.4.3

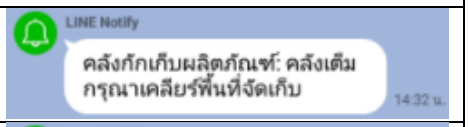
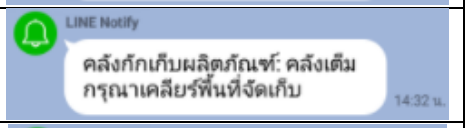
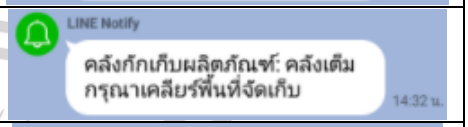
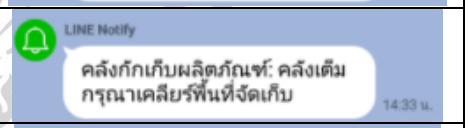
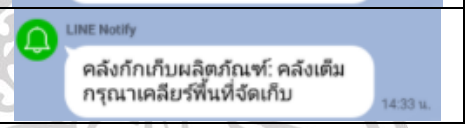
ตารางที่ 4.4.1 การทดลองเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ขวดพลาสติกใส)

ครั้งที่	เซนเซอร์ตรวจจับ	เวลาในการแจ้งเตือน (วินาที)	รูปในการแจ้งเตือน
1	✓	0.5	
2	✓	0.5	
3	✓	0.5	
4	✓	0.5	
5	✓	0.5	

จากตารางที่ 4.4.1 การทดลองเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ขวดพลาสติกใส) พบว่าเมื่อมีขวดพลาสติกใสเต็มพื้นที่ ช่องกักเก็บจะมีการแจ้งเตือนว่า “ที่เก็บเต็มแล้ว” ผ่านไลน์ (LINE) โดยเวลาในการแจ้งเตือน เร็วสุด อยู่ที่ 2.73 วินาที และช้าสุดอยู่ที่ 3.88 วินาที ซึ่งขึ้นอยู่กับความเร็วอินเทอร์เน็ต (Internet) และการรับส่งสัญญาณไวไฟ (Wifi)

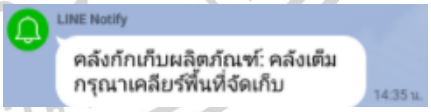
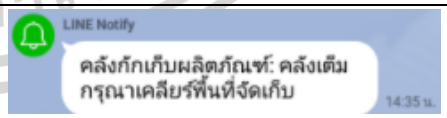
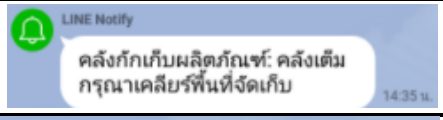
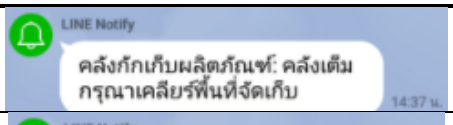
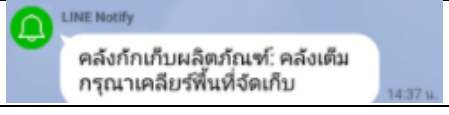
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.4.2 การทดลองเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ขวดพลาสติกสี)

ครั้งที่	เซนเซอร์ตรวจจับ	เวลาในการแจ้งเตือน (วินาที)	รูปในการแจ้งเตือน
1	√	0.5	
2	√	0.5	
3	√	0.5	
4	√	0.5	
5	√	0.5	

จากตารางที่ 4.5.2 การทดลองเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ขวดพลาสติกสี) พบว่าเมื่อมีขวดพลาสติกสีเต็มพื้นที่ช่องกักเก็บจะมีการแจ้งเตือนว่า “ที่เก็บเต็มแล้ว” ผ่านไลน์ (LINE) โดยเวลาในการแจ้งเตือนเร็วสุด อยู่ที่ 2.73 วินาที และช้าสุดอยู่ที่ 3.88 วินาที ซึ่งขึ้นอยู่กับความเร็วอินเทอร์เน็ต (Internet)และการรับส่งสัญญาณไวไฟ (Wifi)

ตารางที่ 4.4.3 การทดลองเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (กระป๋องอลูมิเนียม)

ครั้งที่	เซนเซอร์ตรวจจับ	เวลาในการแจ้งเตือน (วินาที)	รูปในการแจ้งเตือน
1	√	0.5	
2	√	0.5	
3	√	0.5	
4	√	0.5	
5	√	0.5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4.3 การทดลองเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (กระป๋องอลูมิเนียม)พบว่าเมื่อมีกระป๋องอลูมิเนียมเต็มพื้นที่ช่องกักเก็บจะมีการแจ้งเตือนว่า “ที่เก็บเต็มแล้ว” ผ่านไลน์ (LINE) โดยเวลาในการแจ้งเตือนเร็วสุด อยู่ที่ 2.73 วินาที และช้าสุดอยู่ที่ 3.50 วินาที ซึ่งขึ้นอยู่กับความเร็วอินเทอร์เน็ต (Internet)*และ*การรับส่งสัญญาณไวไฟ (Wifi)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การทดลองเซนเซอร์เพื่อตรวจจับวัตถุ

จากการทดลองตามตารางที่ 4.1.1และ 4.1.2 การทดลองเซนเซอร์เพื่อตรวจจับวัตถุ ผลปรากฏว่าพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์สามารถตรวจจับกระป๋องอลูมิเนียม และเลเซอร์เซนเซอร์ สามารถตรวจจับขวดพลาสติกสีได้อย่างถูกต้อง

5.1.2 การทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนัก

จากการทดลองตามตารางที่ 4.2.1, 4.2.2 และ4.2.3 การทดลองโหลดเซลล์ในการชั่งน้ำหนักขวดพลาสติกใส ขวดพลาสติกสี และกระป๋องอลูมิเนียม ผลปรากฏว่าโหลดเซลล์สามารถชั่งน้ำหนักของขวดพลาสติกใส ขวดพลาสติกสี และกระป๋องอลูมิเนียมขนาดต่างๆ ได้ โดยมีค่าความเคลื่อนคิดเป็น 16.67 %

5.1.3 การทดลองระบบการจ่ายเหรียญ

จากการทดลองตามตารางที่ 4.3.1, 4.3.2 และ4.4.3 ของเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียม ผลปรากฏว่า เครื่องสามารถจ่ายจำนวนเหรียญตรงกับราคาที่แสดงบนได้ถูกต้อง 100 % โดยคิดจากค่าน้ำหนักและราคาที่ตั้งไว้

5.1.4 การทดสอบระบบแจ้งเตือนผ่านไลน์

จากการทดลองตารางที่ 4.4.1, 4.4.2 และ4.4.3 การทดลองเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุในการแจ้งเตือนผ่านไลน์ ผลปรากฏว่าเมื่อมีขวดพลาสติกใส ขวดพลาสติกสี และกระป๋องอลูมิเนียมเต็มพื้นที่ช่องกักเก็บ จะมีการแจ้งเตือนว่า “ที่เก็บเต็มแล้ว” ผ่านไลน์ (LINE) โดยเวลาในการแจ้งเตือนเร็วสุดอยู่ที่ 2.73 วินาที และช้าสุดอยู่ที่ 3.88 วินาที ซึ่งขึ้นอยู่กับความเร็วอินเทอร์เน็ต (Internet)และการรับส่งสัญญาณไวไฟ (Wifi)

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. การใช้งานโหลดเซลล์เพื่อส่งค่ามายังหน้าจอทัชสกรีนยังมีค่าความคลาดเคลื่อนเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน
2. ตัวคัดแยก ผลักวัตถุ ไป-กลับช้า เนื่องจากสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ความเร็วรอบมอเตอร์เลยน้อย
3. การทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ แจ้งเตือนผ่านไลน์ช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การแก้ไขปัญหาที่พบของการแสดงค่าที่ชั่งได้จากโหลดเซลล์ไปแสดงค่าบนหน้าจอทัชสกรีนต้องมีการแก้ไขและเซ็ตค่าให้ใกล้เคียงค่าน้ำหนักมาตรฐานให้ได้มากที่สุด

2. ควรเลือกสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ที่มีความเร็วรอบเยอะๆจะทำให้ตัวคัดแยก ผลักวัตถุเคลื่อนที่ไป-กลับเร็วขึ้น

3. แก้ไขสภาพแสงให้มีความสว่างมากเพื่อให้เซนเซอร์ตรวจจับปริมาณของขวดและส่งการแจ้งเตือนไปยังไลน์ส่วนตัวได้รวดเร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ณรงค์ ตันชีวะวงศ์, “**ระบบ PLC (Programmable Logic Controller)**”, กรุงเทพฯ:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2560. เข้าถึงครั้งสุดท้าย 8 เมษายน 2564.

[2] พิศนุรัตน์ เขจร และสกุลชัย จำปาแดง, “**ตีแตก PLC Mitsubishi**”, กรุงเทพฯ: สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า, 2560.เข้าถึงครั้งสุดท้าย 8 เมษายน 2564.

[3] “**คู่มือสำหรับผู้เริ่มต้นใช้งาน GX Works2**” (ระบบออนไลน์) , กรุงเทพฯ:,2559.เข้าถึงครั้งสุดท้าย 15 เมษายน 2564.

[4] พิศนุรัตน์ เขจร, “**คู่มือการเขียน Samkoon SK HMI**”, พะเยา: สำนักพิมพ์ พิศนุรัตน์ เขจร ,2561.เข้าถึงครั้งสุดท้าย 19 เมษายน 2564.

[5] “**สเต็ปปิ้งมอเตอร์**” (Stepping Motor) (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา : http//www.thaiio.com/Hardware/stepmoter.htm, เข้าถึงครั้งสุดท้าย 21 เมษายน 2564.

[6] “**สเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดร์ฟ**” (Stepping Motor Drive) (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา: https ://www.factomart.com/th/stepping-motor-drive, เข้าถึงสุดท้าย 23 เมษายน 2564.

[7] ผศ.ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ, “**เรียนรู้และใช้งาน PLC ฉบับสมบูรณ์** ,” นนทบุรี :สำนักพิมพ์ ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์เซ็นเตอร์, ปีที่ 2552,หน้า 79-136,เข้าถึงสุดท้าย 23 เมษายน 2564.

[8]“**โหลดเซลล์ (Load cell)** ” (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา :http://ins-rayong.blogspot.com/2014/06/load-cell.html, เข้าถึงครั้งสุดท้าย 28 เมษายน 2564

[9] “**โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์**” (Photoelectric Sensor) (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา : Basics of Photoelectric Sensing: พื้นฐานของ Photo Electric Sensors | Compomax, เข้าถึงครั้งสุดท้าย 28 เมษายน 2564

[10]“**เลเซอร์เซนเซอร์**” (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา : LK3-DU10N3 雷射光電 (riko.com) , เข้าถึงครั้งสุดท้าย 28 เมษายน 2564

[11]“**พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์**” (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา : (http://www.psptech.co.th/), เข้าถึงครั้งสุดท้าย 28 เมษายน 2564

[12]“**Node MCU ESP32**” (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา : https://www.ioxhop.com/article/62/esp32), เข้าถึงครั้งสุดท้าย 28 เมษายน 2564

[13]“**ทรานสมิสเตอร์**” (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา : (http://www.cbwmthai.org/), เข้าถึงครั้งสุดท้าย 28 เมษายน 2564

[14]“**วิธีคำนวณการเลือกใช้ขนาด STEPING MOTOR ให้เหมาะสมกับงานเรา**” (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา : https://www.populardiy.com/article_detail-th-วิธีคำนวณการเลือกใช้ขนาด+STEPING +MOTOR +ให้เหมาะสมกับงานเรา.html,เข้าถึงครั้งสุดท้าย30 พฤษภาคม 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งานอุปกรณ์(datasheet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MITSUBISHI ELECTRIC

MELSEC FX Family

Programmable Logic Controllers

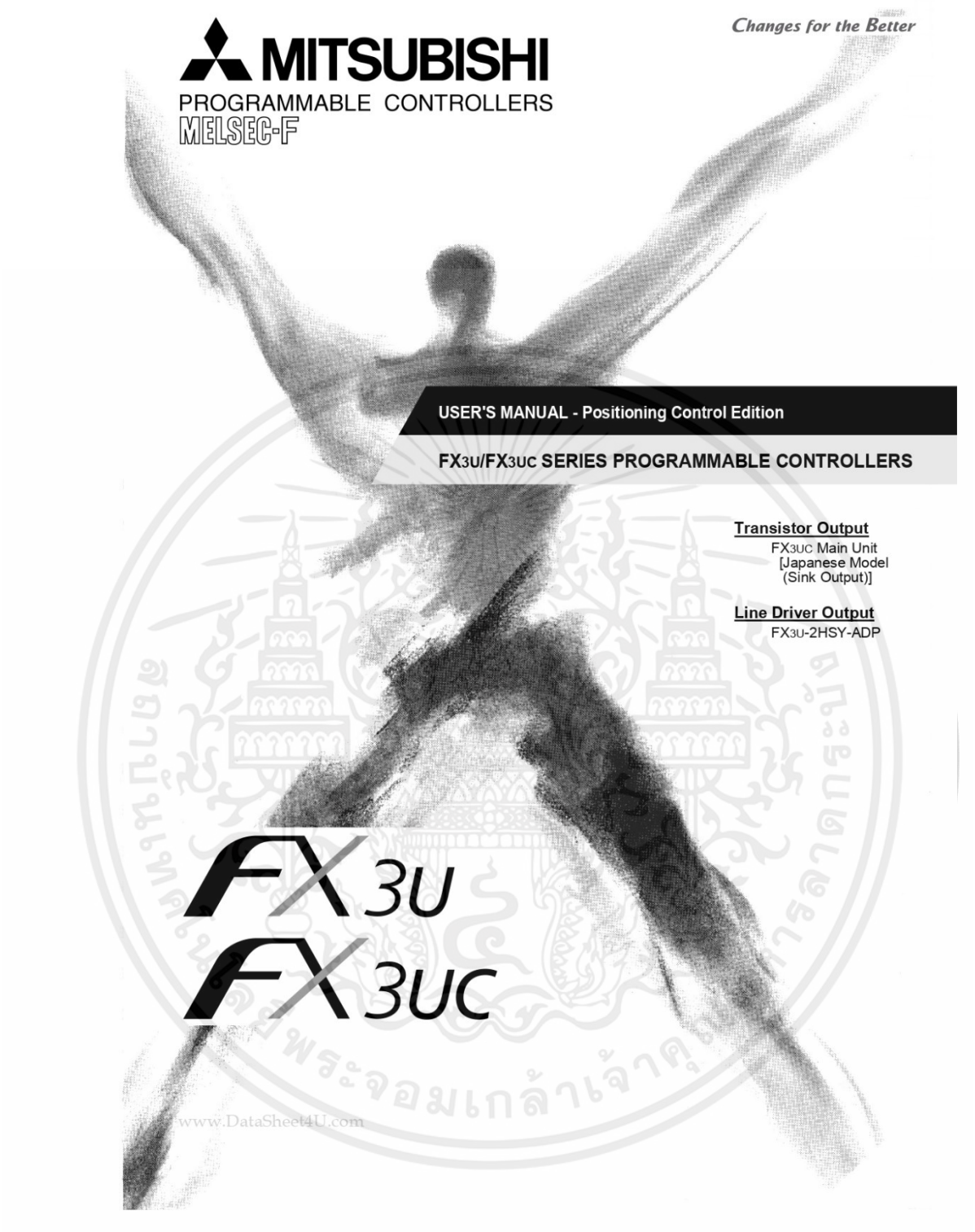
Beginners Manual

FX1S, FX1N, FX2N, FX2NC, FX3U

Art. no.: 166388
26042006
Version A

MITSUBISHI ELECTRIC INDUSTRIAL AUTOMATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



www.DataSheet4U.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

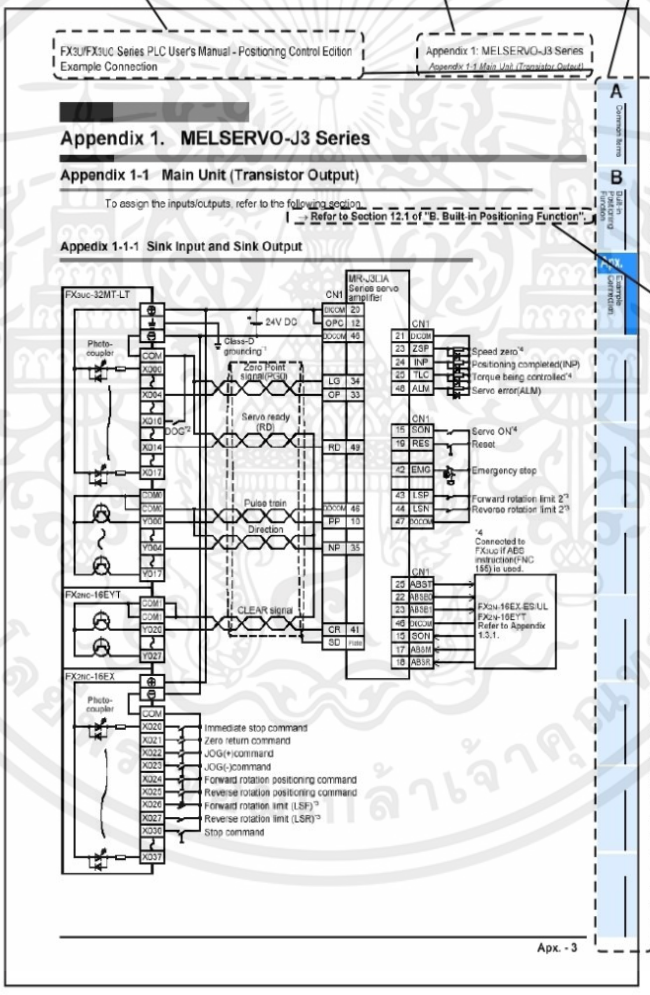
Description of Manual (Example of Connection)

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 "→" .

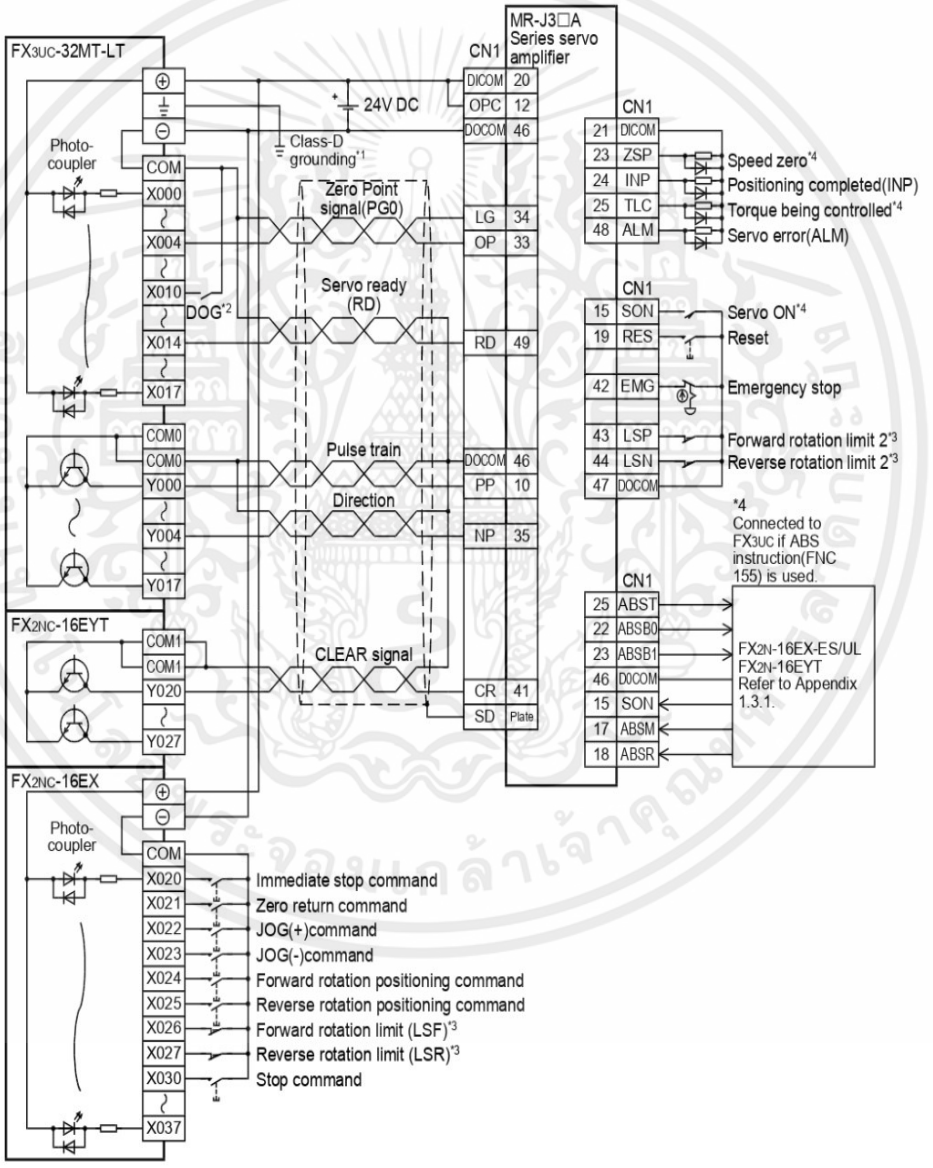
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

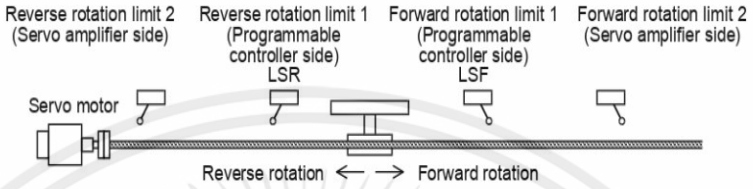


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*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.

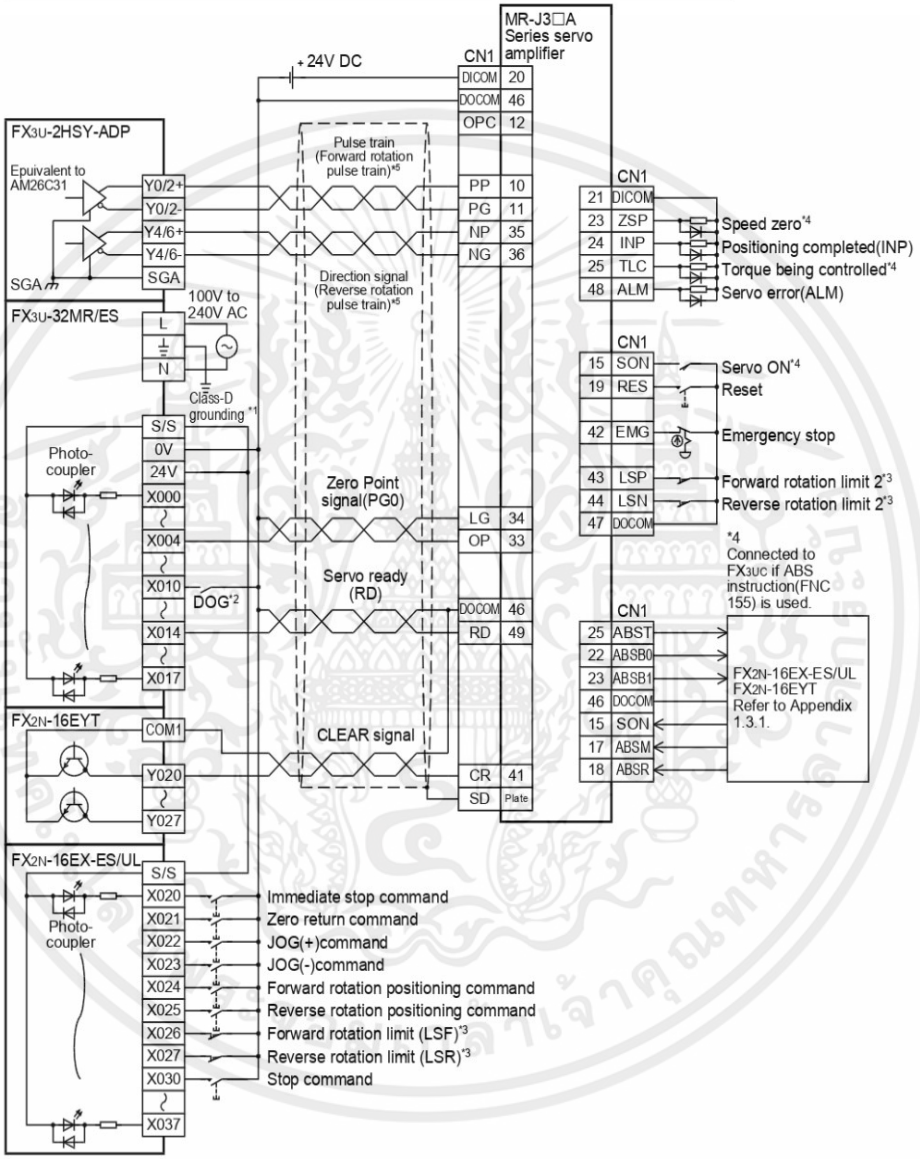
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

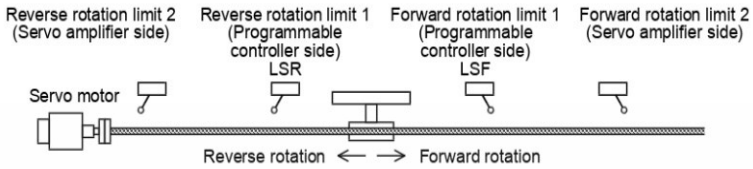


*1. Be sure to use the class-D grounding method (grounding resistance: 100 Ω or less).

*2. Near-point signal (DOG)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*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

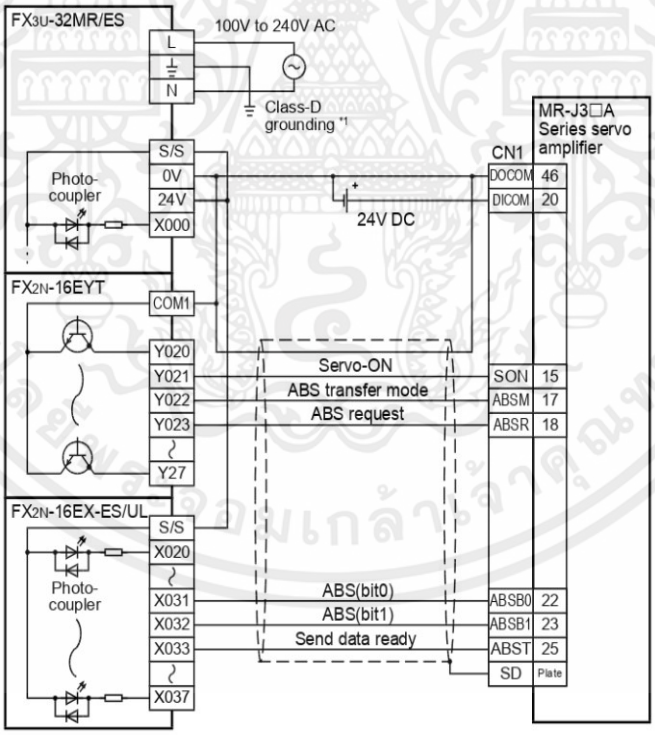
Appendix 1-3 Absolute Position Detection (Transistor Output)

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

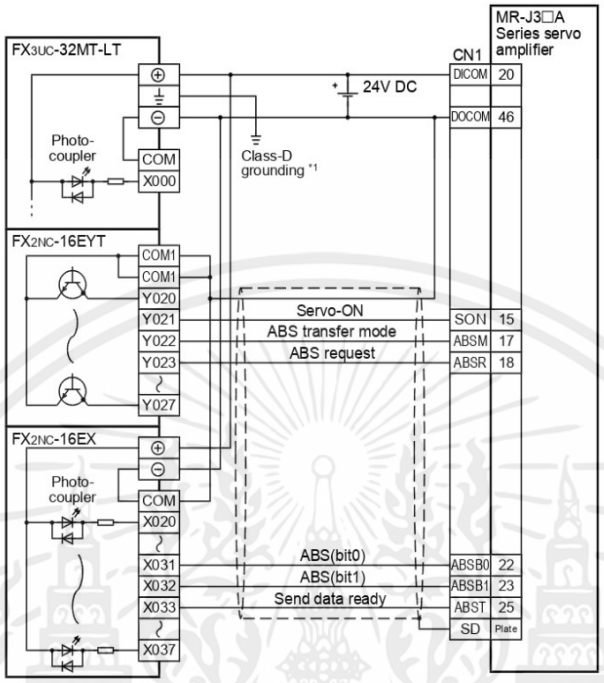
1. FX3U PLC



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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. FX3UC PLC



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

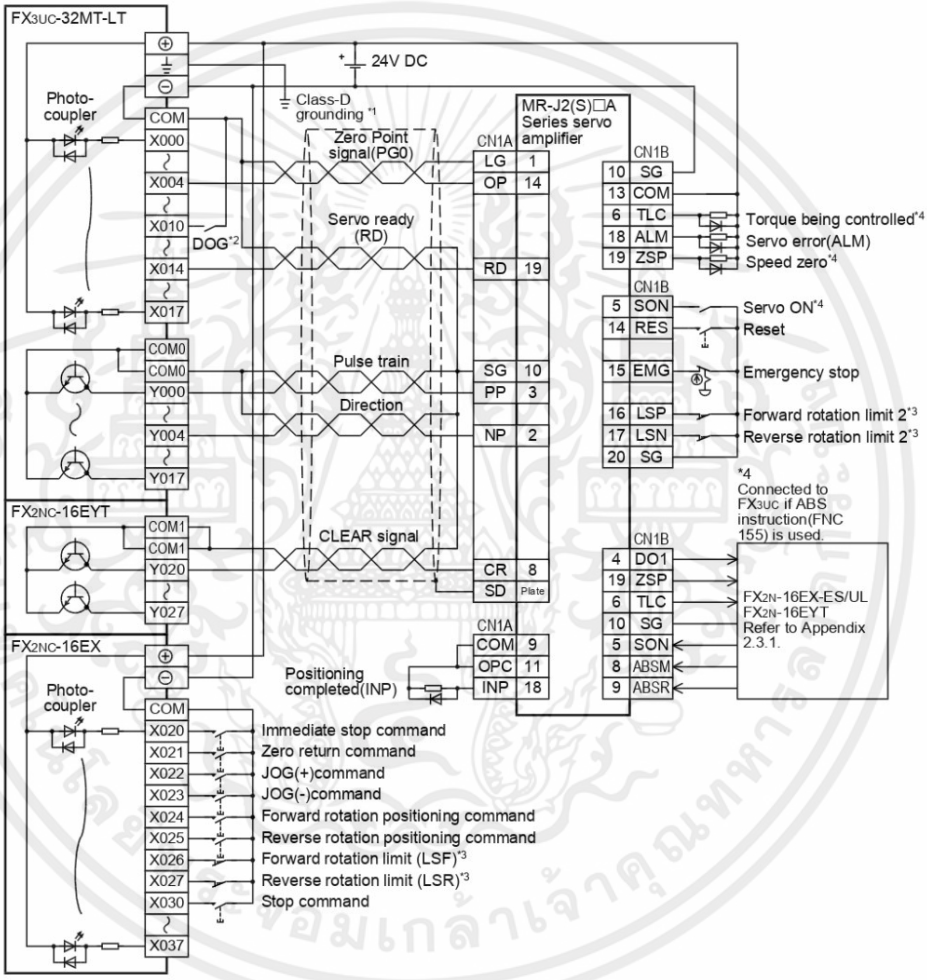
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Appendix 2. MELSERVO-J2 (-Super) Series

Appendix 2-1 Main Unit (Transistor Output)

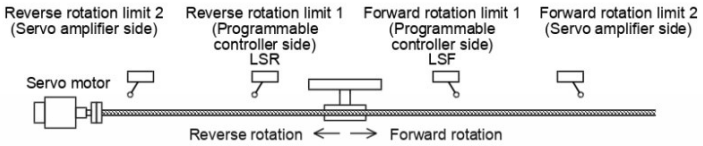
To assign the inputs/outputs, refer to the following section.
→ **Refer to Section 12.1 of "B. Built-in Positioning Function".**

Appendix 2-1-1 Sink Input and Sink Output



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*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.

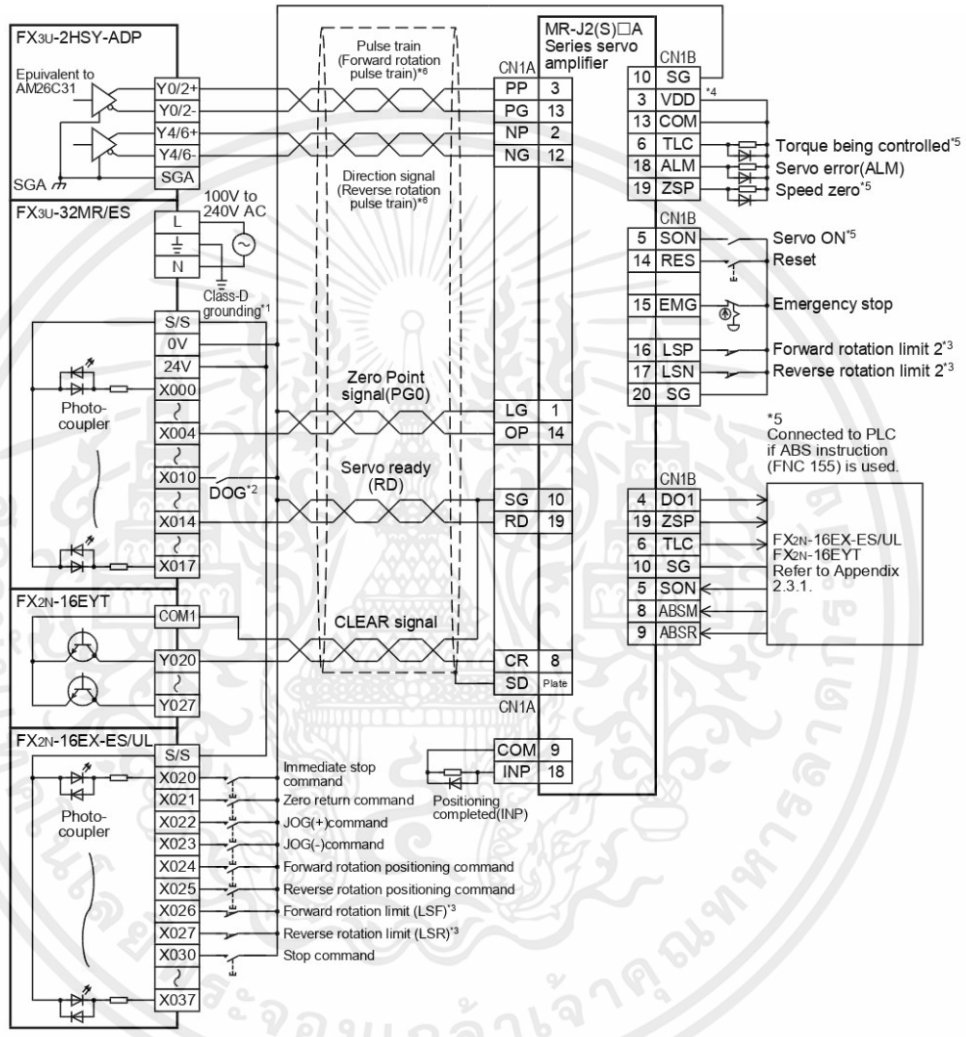
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

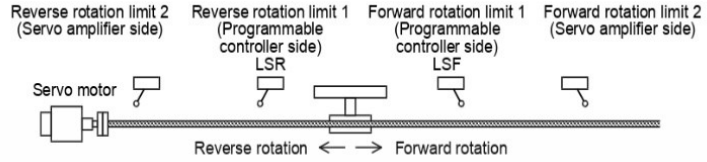


*1. Be sure to use the class-D grounding method (grounding resistance: 100 Ω or less).

*2. Near-point signal (DOG)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*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

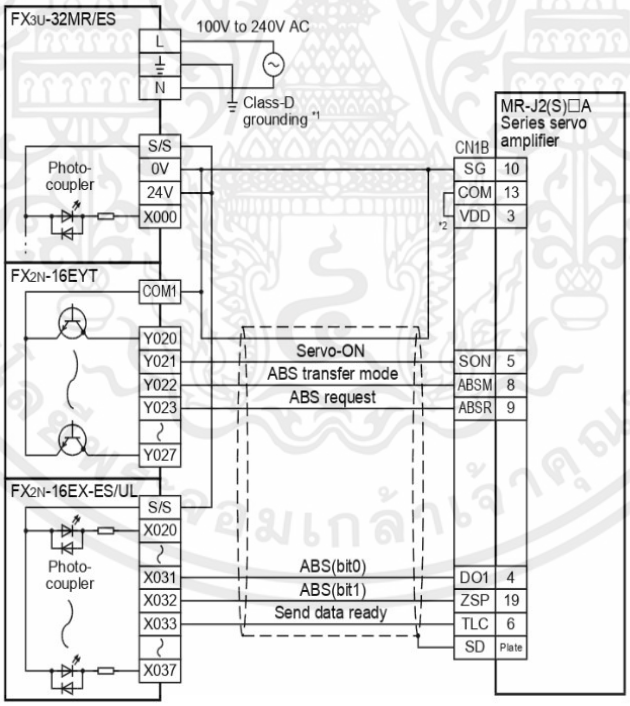
Appendix 2-3 Absolute Position Detection (Transistor Output)

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



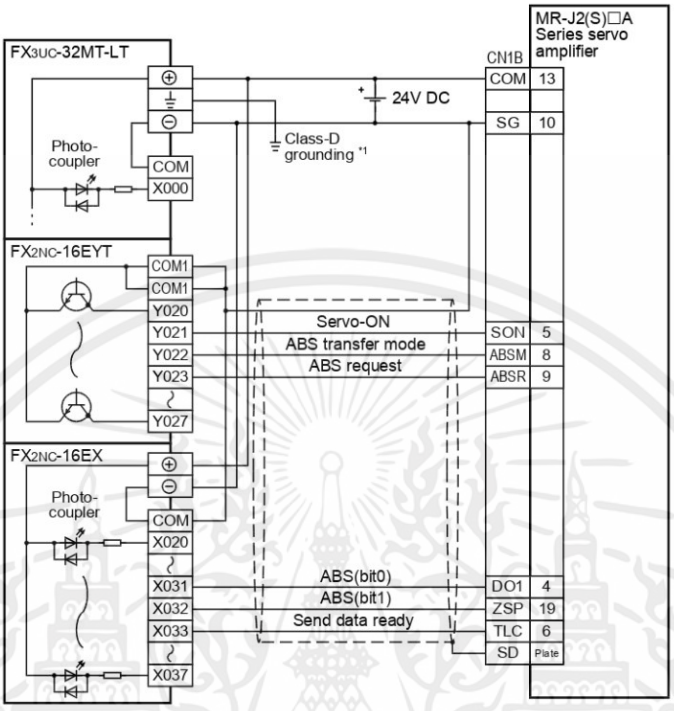
*1. Be sure to use the class-D grounding method (grounding resistance: 100 Ω or less).

*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.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. FX3UC PLC



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

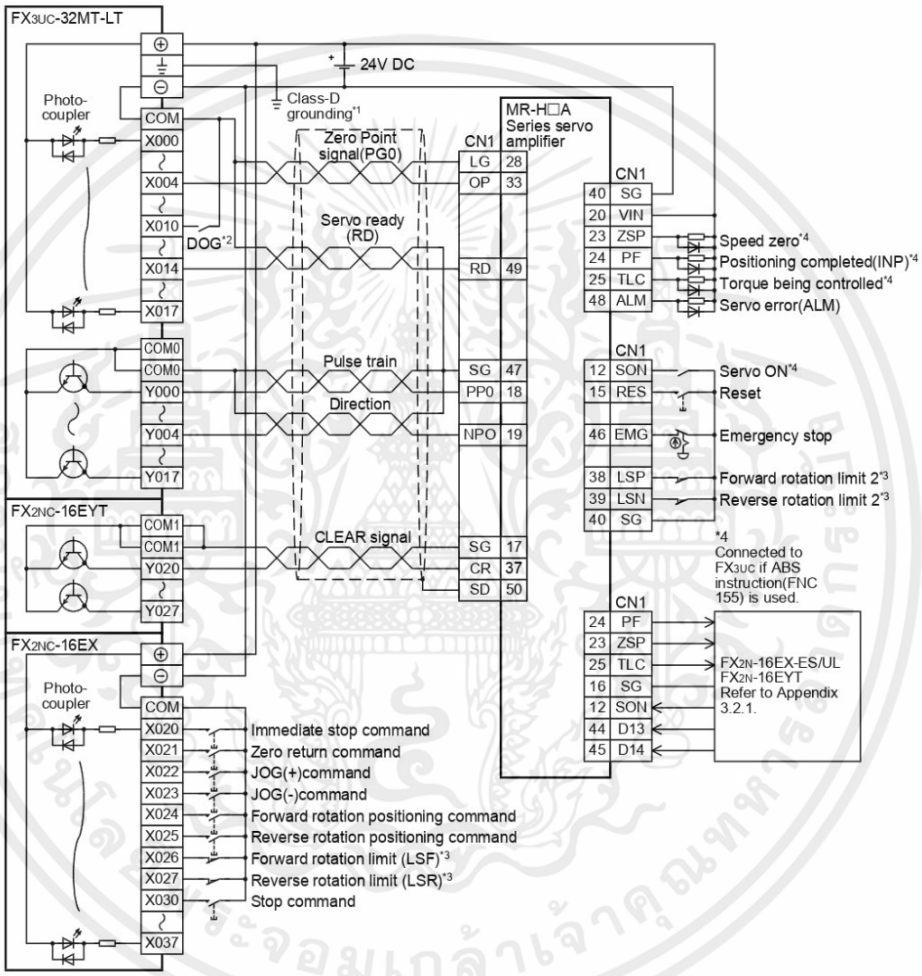
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Appendix 3. MELSERVO-H Series

Appendix 3-1 Main Unit (Transistor Output)

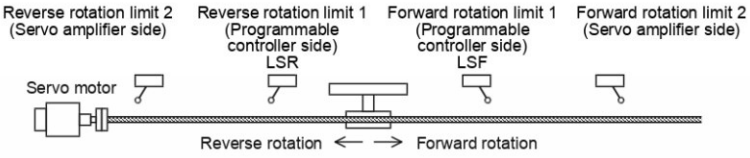
To assign the inputs/outputs, refer to the following section.
→ **Refer to Section 12.1 of "B. Built-in Positioning Function".**

Appendix 3-1-1 Sink Input and Sink Output



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*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.



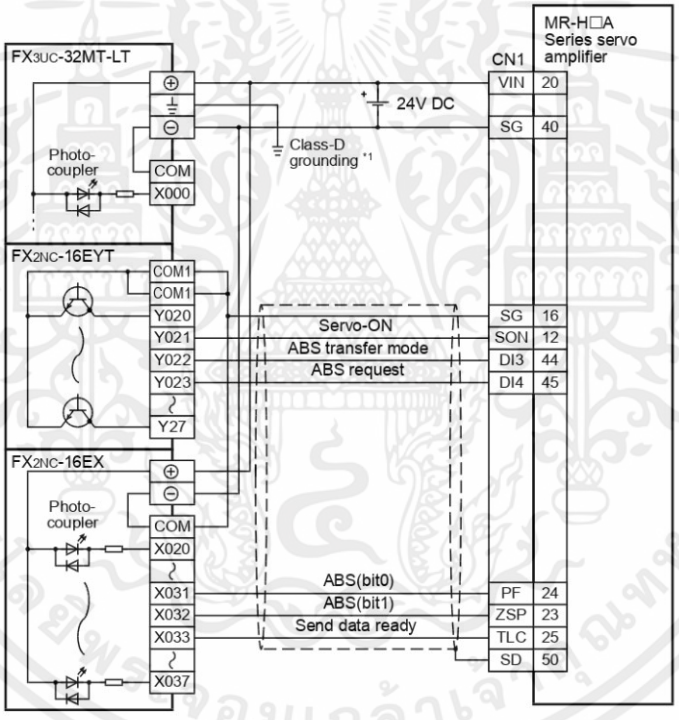
*4. To detect absolute positions, connect this line to the PLC.

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).

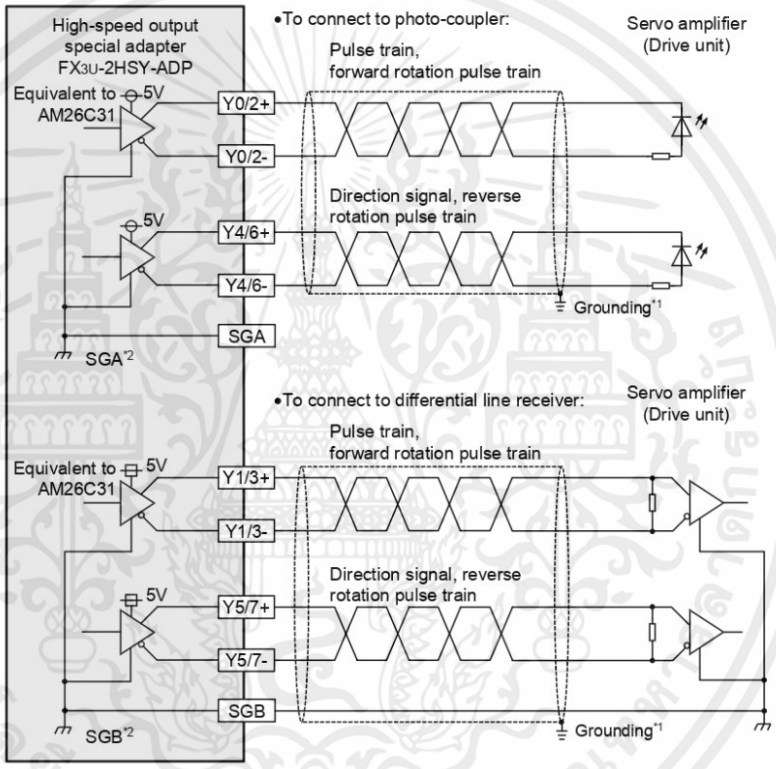
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

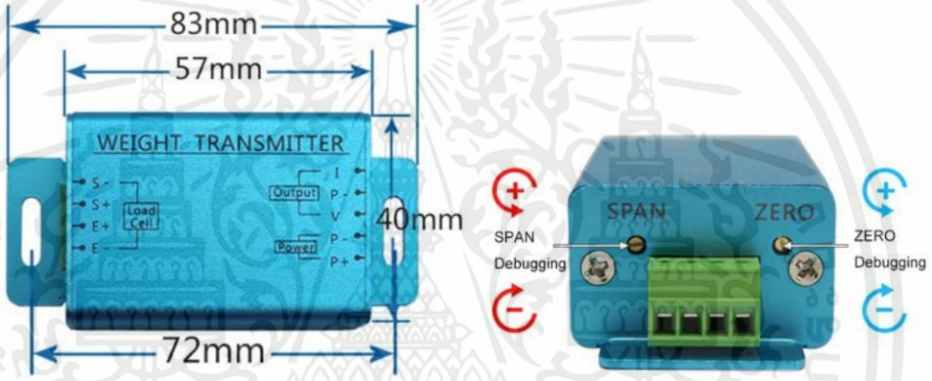
Load Cell Transmitter User Manual

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.

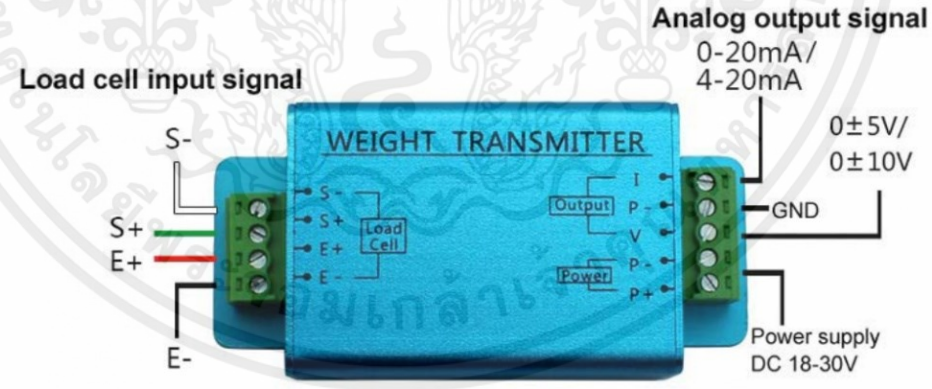
I. Specification:

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:



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Samkoon *Human-Machine Interface Manual*

AK Serials (**WITHOUT** 3G/WIFI)

AK-043AC , AK-043AE , AK-043BD , AK-043BE , AK-043BS , AK-050BE , AK-050BD , AK-050BS , AK-070AE , AK-070AD , AK-070AS , AK-070BE , AK-070BD , AK-070BS , AK-102AE , AK-102AD , AK-102AS , AK-121AE , AK-121AD , AK-121AS

AK系列机型（带3G/WIFI）

AK-043AW , AK-043BW , AK-050BW , AK-070AW , AK-070AWG , AK-070BW , AK-070BWG , AK-070BXC , AK-102AW , AK-102AWG , AK-121AW , AK-121AWG

EA Serials

EA-043A , EA-070B

SA Serials

SA-035F , SA-043F , SA-050H , SA-057F , SA-070F , SA-070H , SA-102H , SA-104F , SA-121F

SK Serials

SK-035FE , SK-043FE , SK-043HS , SK-043HE , SK-050HS , SK-050HE , SK-057FE , SK-070FS , SK-070FE , SK-070HS , SK-070HE , SK-102HE , SK-102HS , SK-104FE , SK-104FS , SK-121FS , SK-121FE

1 Installation Condition

Places for application Samkoon Series HMI is desighed according to the environment of industrial products. Its design specification to ensure that it can work to stabilize in the -20℃ to 65℃ in most industrial condition. It may not be used in certain outdoor conditon, if you need outdoor specific occasions, be sure to consult your provider!

NEMA The front panel of the Samkoon HMI match the NEMA4 protection regulations. When the product is proper;y installed in the disk cabinet match NEMA4 protective provisions, the enclosure remains connitted to comply with the provisions of the NEMA4, that is , when the enclosure surface spray liquid, the liquid does not penetrate inside the enclosure.

Electrical condition Samkoon HMI hase been tested to meet the European CE standard. Circuit design can be resistant to electrical noise interference, but that does not guarantee thar can remove all the electrical noise interference.The correct way of wiring and grounding to ensure correct use.

Mechanical condition To ensure that your correct use of the Samkoon HMI products, avoid installation in the condition of strong mechanical vibration.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 Installation Instuctions

2.1 Installation Guide

2.1.1 Install location

While install equipments behind the HMI, make sure the AC power wiring, PLC output modules, contactors, starters, relays, and other types of electrical interface equipment farther to the back of the distance of the HMI.
Keep away of inverter and switching power supply, the input and output of such equipment must be shielded and connected to the system star point.

2.1.2 Install meet NEMA4 standards

Specifications Samkoon HMI can be installed in the disk cabinet depth of more than 50 to 75 mm (depending on the thickness ofthe product), it is recommended you install HMI in the front panel of enclosure, do this in order not to affect you open the enclosure front panel and assurance you can smoothly connect the power and communications cables.

NEMA4 Installation Put product into the Mounting holes from the back of the panel ,install screw s i n t o the product of 4 fixed holes shell around the product, and then one by one lock mounting screws until the product is securely fixed to the panel on the panel. (12.1 inch, 7 fixed Holes).

Warning ! Do not fasten the mounting screw with too much strength or the screen will be damaged. (Maximum Torque: 0.2N•m)

Warning ! In order to ensure the packing specification, all mounting screws provided with products must be used. The curvature of the front-panel cannot be over 0.010 ".
With fixed bolt fixed HMI, please use the insulating sleeve to prevent leakage of the machine, it may cause damage to the HMI.

2.1.3 Environmental Considerations

- Because of the LCD display inside, the HMI must be used indoors. Make sure the product is installed correctly, and the environment meet.
- Do not use in explosion hazard situations, such as the presence of flammable gas, vapor or dust.
- Do not use in the temperature or high humidity environment, which may cause the device internal product condensate, resulting in damage to the equipment.

2.2 Power Connection

Make sure to comply with all local and national electrical standards before installing the product, please consult local suppliers for detail.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 Power requirement

Power Samkoon HMI products can only used the DC power supply, the provision of the DC voltage range is 24±15% volts of power. This ensures compatibility with most controller DC power supply system.
Products within the power regulator circuit is completed by the switching power supply. If the product within two seconds after power display is not shown, please disconnect the power immediatly. Check the wiring is correct before re-energized. DC power supply must be properly isolate with the main AC power.

Warning !
In order to compl with ICS Safety Recommendations, you must install an emergency stop switch while use Samkoon HMI in your control system.

Warning ! Power
Do not share the power between HMI and inductive load (such as solenoid switch or solenoid valve) .

Warning ! Wiring

Some controller 24V DC output power supply cannot provide the current needed of HMI.
DC power supply line should be as short as possible(up to no more than 500m for shielded cable, 300m for UTP).tools,
Please take the appropriate lightning protection measures when lightning occurs frequently.
Be sure AC power cables and high-energy and rapidly switching DC wiring separate from signal cable.
Put a resistance and a capacitance in parallel between the ground and the DC insulated power without earthing. This will make a path for static electricity and high-frequency interference.
(Suggestions: Resistance, 1M Ω;Capacitance, 4700pF)

Connection Unscrew the screws of line terminal anticlockwise on rear panel. Insert the power cable. Then fasten the screws clockwise. Please insert the power cable laterad when unscrew the plugin line terminal anticlockwise. Then fasten the screws clockwise. Put the terminals into the slot on the rear panel. Caution:Connect the positive pole to the terminal marked "24VDC+", and connect the DC GND to the terminal marked "24VDC-".

2.2.2 Grounding Requirements

Procuct shell must be grounded, DC in the inside of the product is not connected to the actual earth. In order to avoid due to the virtual point grounding can introduce noise into the system, it is best not to land and housing of the DC to earth, but if you have to power to received star point, you must ensure that the ground wire as short as possible cross-sectional area as far as possible,

2.2.3 CE Requirement

To ensure HMI meet EMC specifications, reducing the electrical noise interference, the product of the power terminals on the chassis ground terminal must be connected to a separate # 14 AWG grounding cable. This ground connection must follow the installation instructions directly connected to the system star ground point.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 Safty Guide

This section presents recommended installation practices and procedures. Although there is no any two applications are the same, but please carefully consider the following recommendation when installing.

Warning ! Hardware Install Proposal The system designer must understand that equipment controller system may malfunction and produce insecurity, electrical conflict and HMI (for example, SA/EA)may lead to the run of the device, which may lead to a certain damage to the body of the operator.

If you or your company use programmable control system that require HMI, you must understand the potential security risks and take appropriate preventive measures. Despite your detailed design procedure is developed based on your specific application, but also need to pay attention to the following information about programmable control equipment installed universal precautions, these precautions in line with the NEMA ICS 3-304 Control standards recommended by the controller installation specification.

Program In order to meet the security recommendations of the ICS, check and make sure the emergency stop writable register have security restrictions and safety equipment will exceed the limit conditions of the control of the dangerous parts of the plant or equipment in the program to ensure personal absolutely safe.

ICS 3-304.81 safety recommendations:
In the mechanical parts that the operator can touch, such as the location of loading machine mechanical automatic operation, you must carefully consider the override or other redundant means, it must be independent out of the programmable controller.You can start or stop the automatic operation of the system. If you need to modify the program on system runningm a lock or other measures must be considered to ensure that only authorized people can make the necessary security measures to security threats.
* These recommendations are intended to prevent the risk of equipment failures and the safety measures when modify the program online.

- ICS3-30481 safety recommendations are copied from the NEMA, under license from NEMA ICS3-304 standards

2.3 Communication

The communications port in the back of the product can be used to connect such as PLC or other external devices(such as the controller of the connector) and so on.

2.3.1 Connection with external devices

Port The COM ports on the back of product are used to connect with external devices, Standard 9-pin D-type male ports.

Cable requirements On the one side of the cable, it is DB9F that connected to the panel. One the other side, it is adaptive for the connection between the panel and the external control device.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Attention For RS485/422 devices, in order to avoid the problem of communication, attention to the communication cable length is not more than 150m. For RS232 devices, attention to the length of communication cable is not more than 15m.

Attention

If the communication problem occurs, generally you can see fault tips "No Device Response" on the screen, until the communication is established normally. Indicator on the front panel(COM) will be lit and flashing while communication.
Attention that do not put communication cables and AC power cable together and communication cables are not near the location of the sources of electrical noise.
Make sure the communication cables are fixed with both ends of the communication port connectors.

Pin Assignment

PLC[RS232]

Communication port 9-pin D-type female pinsarranged in the diagram. This port is used to connect HMI and Controllers with RS232/RS422/RS485/CAN-BUS port.
Note: This port is not used for the Samkoon HMI programming.

Pin#	PLC[RS232] Fn	PLC[RS422] Fn	PLC[RS485] Fn	* CAN-BUS
1				CANL
2	RX			
3	TX			
4				CANH
5	GND			GND
6		R-		
7		R+		
8		T-	D-	
9		T+	D+	

* CAN-BUS is only used in AK HMI

2.3.2 Connection to PC

Port The USB port on the back of HMI used to connection for PC to HMI.
B-type USB interface.

Connect This port can be connected by communication cables
(P/N : Samkoon_HMI_PC) connect to PC.

Port Activation This port will be automatically activated while the program is running for dow nloading from PC

Samkoon_HMI_PC cable diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

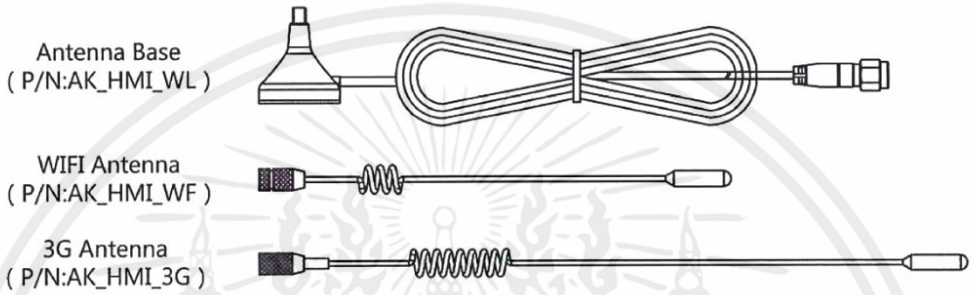
2.3.3 Connection with 3G/WIFI Antenna (For AK HMI)

Port The 3G/WIFI port is used to connected to external antenna.

Connect These two ports are connected by appropriable connection cable (P/N:AK_HMI_WL) and antenna (P/N:AK_HMI_WF、AK_HMI_3G).

Port Fn In order to avoid the communication problem, AK_HMI_WF is only used as WIFI Antenna and AK_HMI_3G is only used as 3G Antenna.

AK_HMI Antenna Base、3G/WIFI Antenna Sketch



2.4 CE Requirement

Samkoon HMI conforms with the EMC regulations.

- EMC (electromagnetic compatibility) regulations (89/336/EEC, 93/31/EEC) electromagnetic interference radiation and resistance.
- Mechanical structural requirements (89/392/EEC, 91/368/EEC, 93/44/EEC, 93/68/EEC) Mechanical security.
- Samkoon HMI has CE marking and conforms with the EMC regulations.

Samkoon HMI is designed to ensure it can be worked in the standard limit electromagnetic noise enviroimient (resistance), and does not produce high-intensity electromagnetic noise radiation to the surrounding environment (radiation). Installed correctly in accordance with the instructions in this manual, theproduct in full compliance with electrical safety standards ofthe European Community.

Compatibility standard Samkoon HMIs are designed to meet the industrial environment and electromagnetic compatibility.

- CISPR (EN 55011) Group 1, Class A in radiation levels
- EN50081-2 radiation standard fot industrial environment(equivalent to U.S. FCC Class A standards)
- EN50082-2 standard for generic resistance of industrial environment

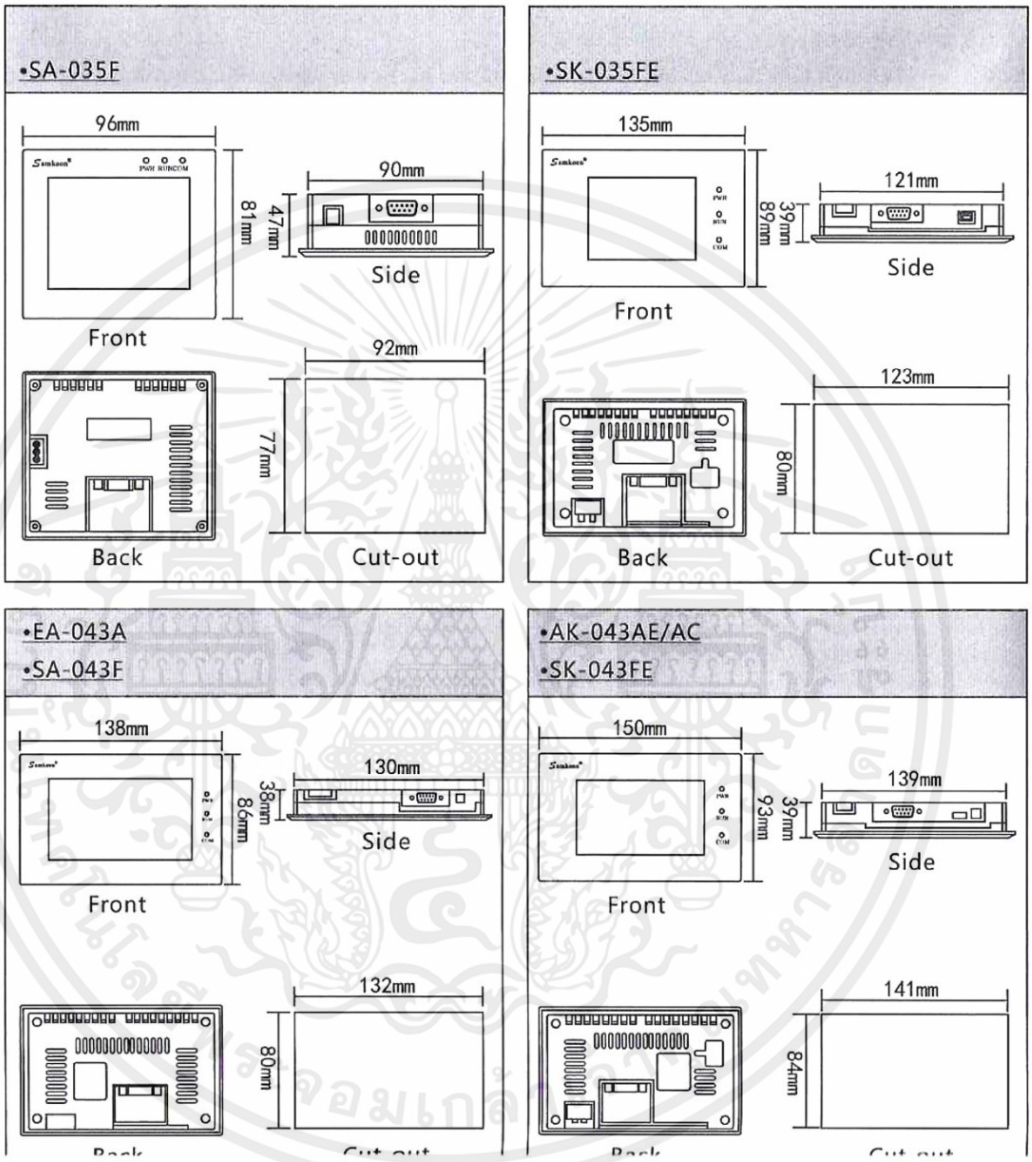
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 Installation Diagram

3.1 Common Diagram

Unit: mm

3.5"/4.3"

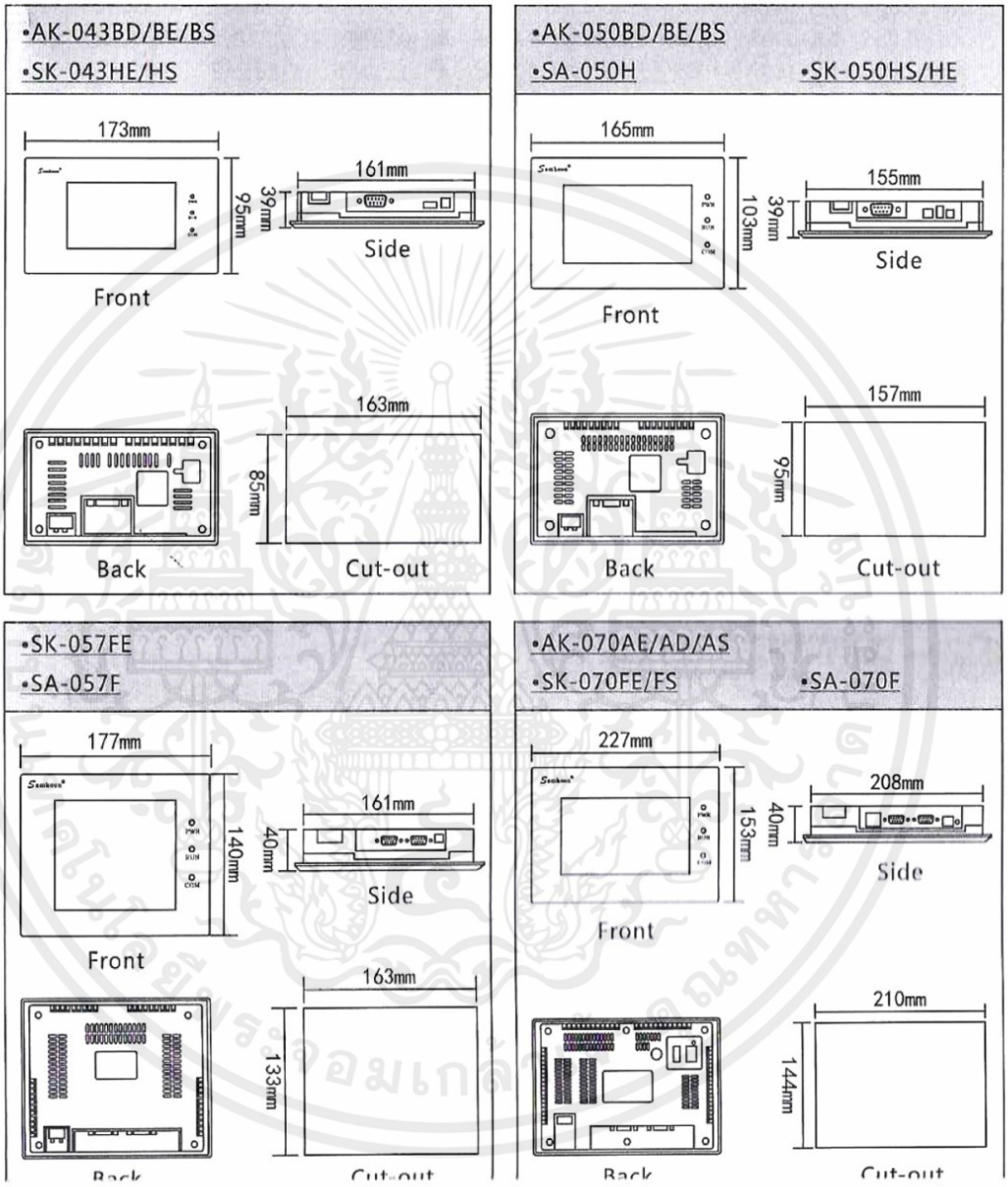


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 Common Diagram

Unit: mm

4.3"/5"/5.7"/7"

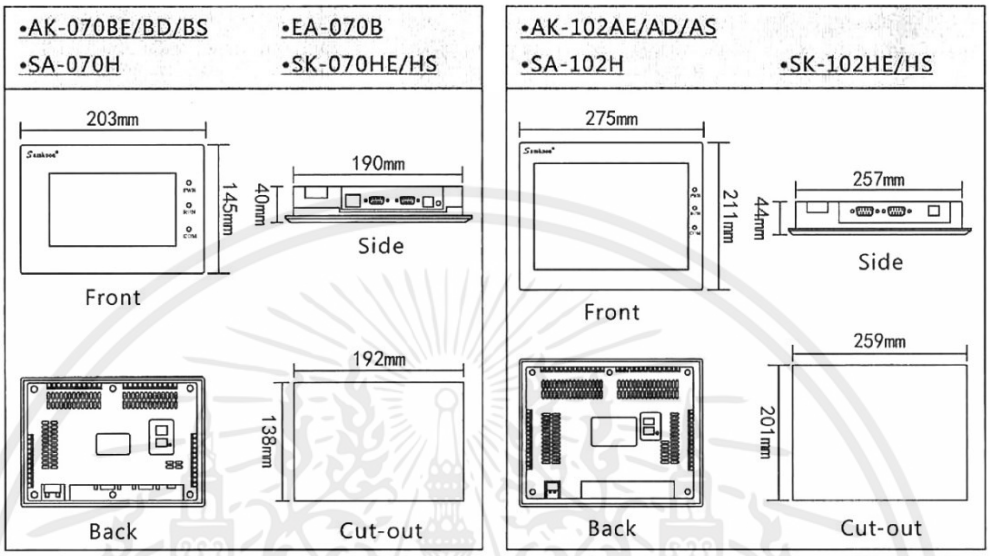


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 Common Diagram

Unit: mm

7"/10.2"

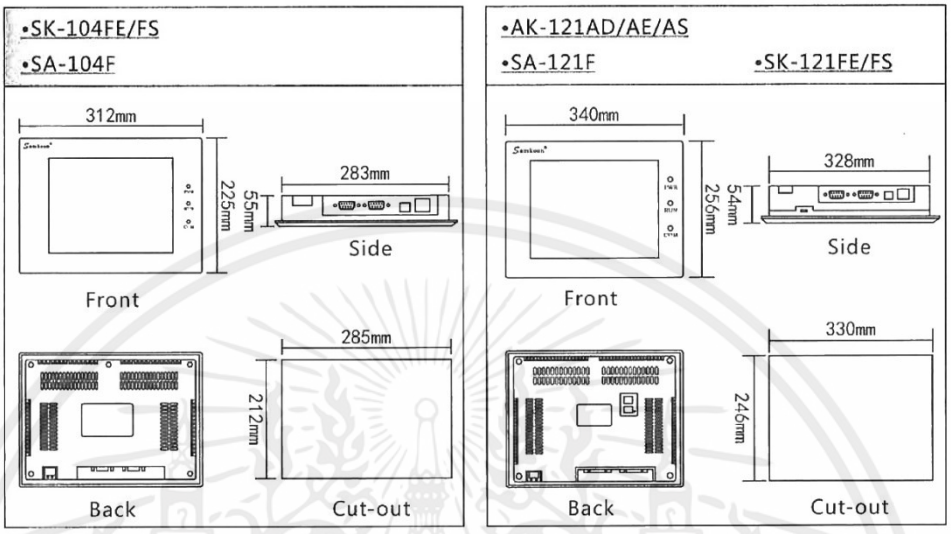


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 Common Diagram

Unit: mm

10.4"/12.1"

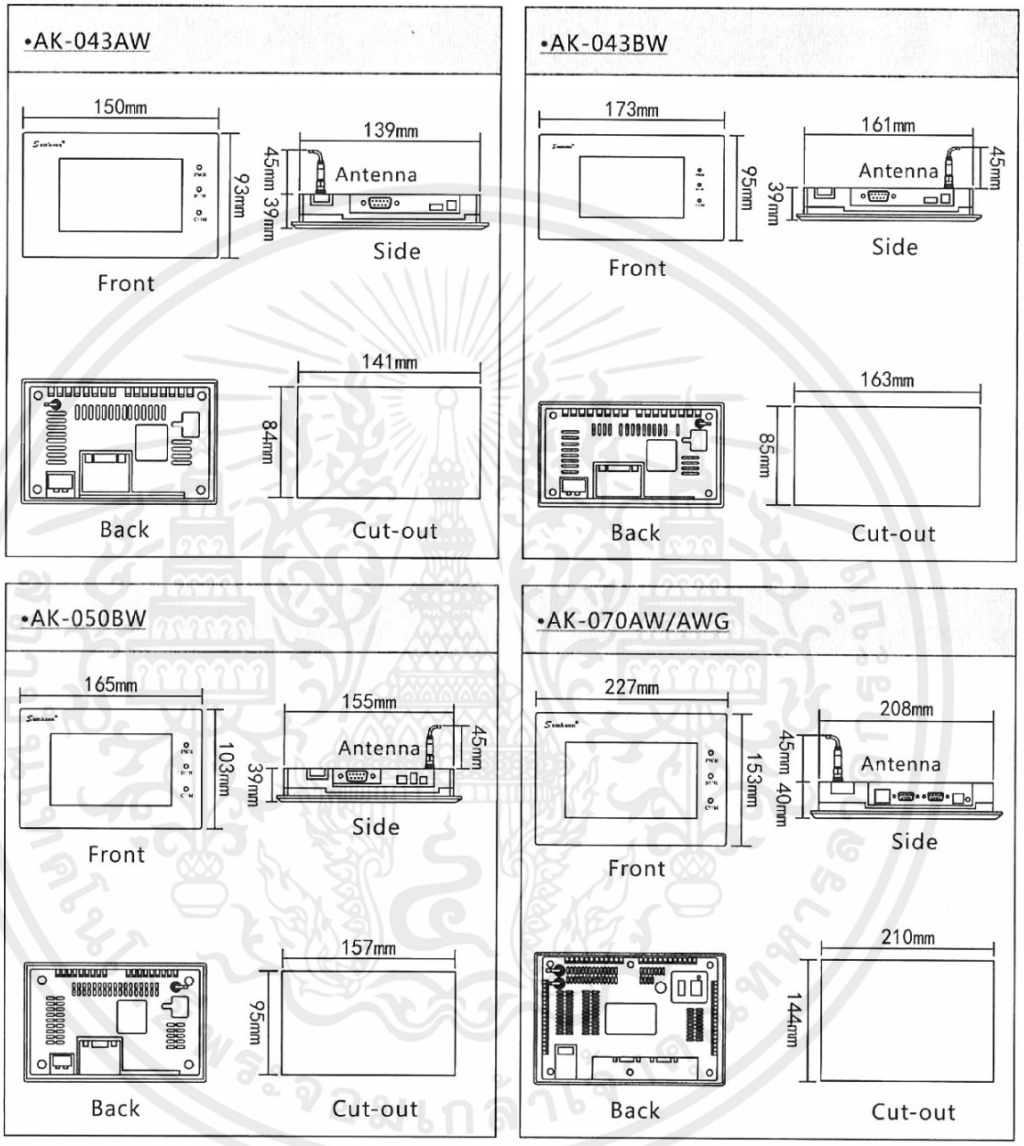


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 AK Diagram(WITH 3G/WIFI)

Unit: mm

4.3"/5"/7"

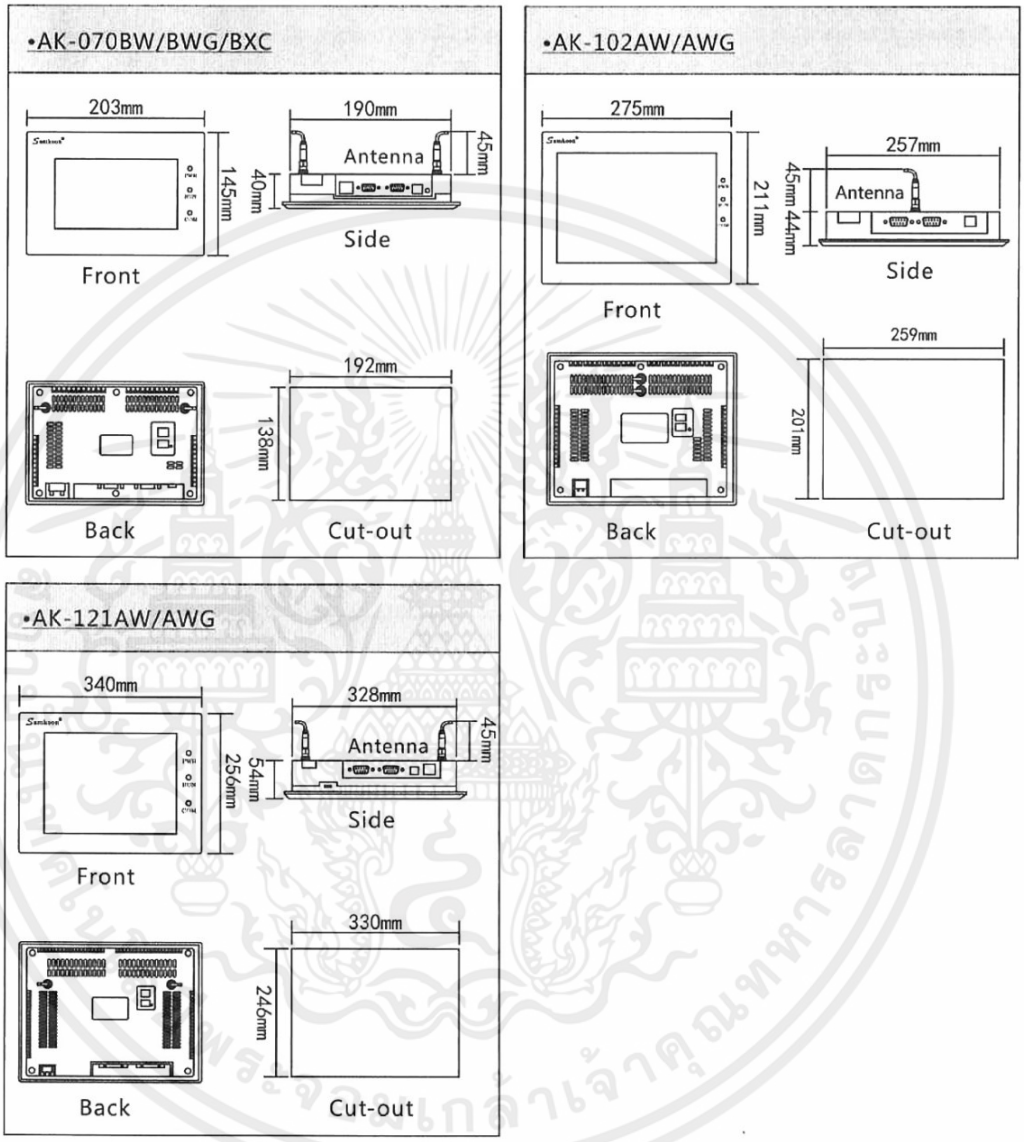


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 AK Diagram(WITH 3G/WIFI)

Unit: mm

7"/10.2"/12.1"



A02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Type L6D15 Load Cell

Short description

- Aluminium-alloy IP65 single point load cell
- Colourless anodized
- Suitable for pricing scales, bench scales, etc.
- Maximum platform size: 350 x 350 mm

OIML Test certificate no. D09-09.13

Available models

Capacity	Accuracy	Full article description
6kg	C3/C5	L6D15-C3/C5-6kg-0.085B
9kg	C3/ C5	L6D15-C3/C5-9kg-0.085B
12kg	C3/ C5	L6D15-C3/C5-12kg-0.085B
15kg	C3/ C5	L6D15-C3/C5-15kg-0.085B
18kg	C3/ C5	L6D15-C3/C5-18kg-0.085B
30kg	C3/ C5	L6D15-C3/C5-30kg-0.085B

Specifications and dimensions are subject to change without notice and do not constitute any liability whatsoever.

Zemic Europe B.V.
Leerlooierstraat 8
4871 EN Etten-Leur
The Netherlands

T: +31 76 50 39480
F: +31 76 50 39481
info@zemic.nl
www.zemiceurope.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Type L6D15 Load Cell

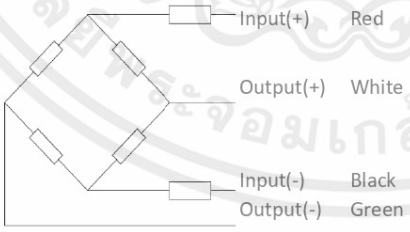
Technical specifications L6D15

Accuracy class		OIML R60 C3	OIML R60 C5
Output sensitivity (= FS)	mV/V	2.0 ± 0.2	
Maximum capacity (E_{max})	kg	6, 9, 12, 15, 18, 30	
Max. number of load cell intervals	n_{LC}	3000	5000
Ratio of min. LC verification interval	$Y = E_{max} / v_{min}$	15000	20000
Combined Error	%FS	≤± 0.0230	≤± 0.0170
Minimum dead load	Of E_{max}	0%	
Safe overload	of E_{max}	150 %	
Ultimate overload	of E_{max}	300 %	
Zero balance	of FS	< ± 1.0 %	
Excitation, recommended voltage	V	5 ~ 12	
Excitation maximum	V	18	
Input resistance	Ω	409 ± 6	
Output resistance	Ω	350 ± 3	
Insulation resistance	MΩ	≥5000 (at 50VDC)	
Compensated temperature	°C	-10~+40	
Operating temperature	°C	-35~+65	
Storage temperature	°C	-40~+70	
Element material		Aluminium	
Ingress Protection (acc. to EN 60529)		IP65	
Recommended torque on fixation bolts	Nm	6	

Wiring

Features:
Shielded, 4 conductor cable
Cable diameter: Ø3.0mm
Standard cable length: 0.085m
Shield not connected to element
Cable jacket in PVC

4-wire diagram



Specifications and dimensions are subject to change without notice and do not constitute any liability whatsoever.

Zemic Europe B.V.
Leerlooierstraat 8
4871 EN Etten-Leur
The Netherlands

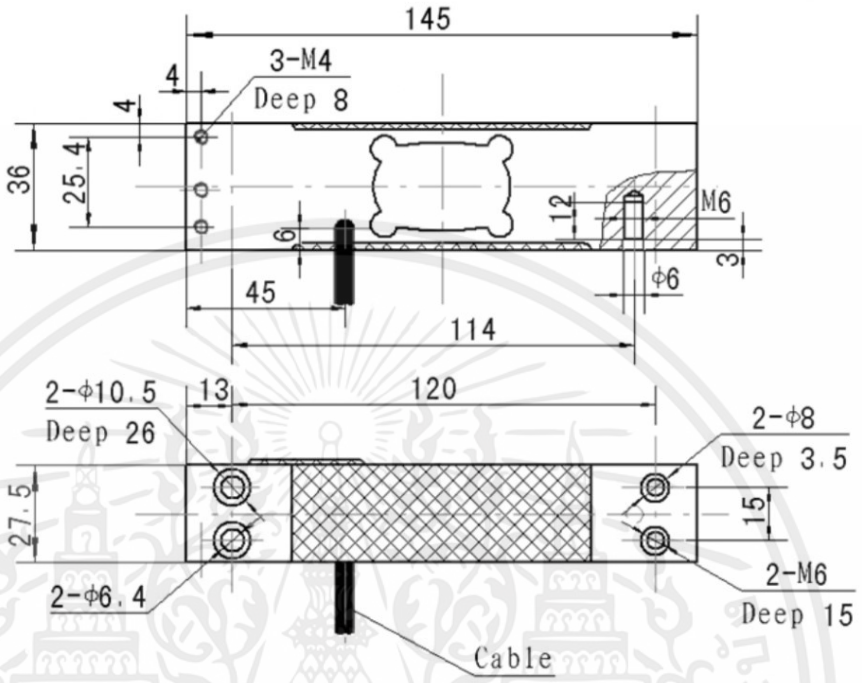
Nr. 2013.11 L6D15 Rev2

T: +31 76 50 39480
F: +31 76 50 39481
info@zemic.nl
www.zemiceurope.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Type L6D15 Load Cell

Dimensions in mm



Note: Screws M6 class 8.8, screw rinsed with oil. Torque as in specifications table

Specifications and dimensions are subject to change without notice and do not constitute any liability whatsoever.

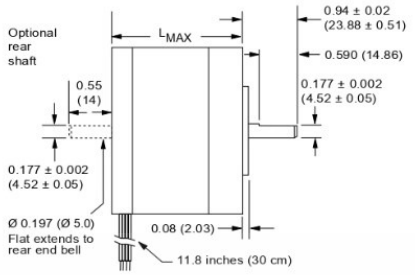
Zemic Europe B.V.
Leerlooierstraat 8
4871 EN Etten-Leur
The Netherlands

T: +31 76 50 39480
F: +31 76 50 39481
info@zemic.nl
www.zemiceurope.com

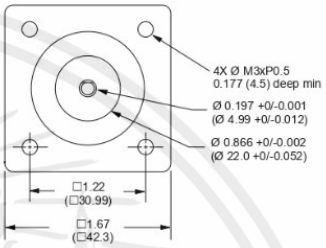
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Quick Reference **NEMA size 17 1.8° 2-phase stepper motor**

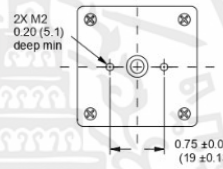
Mechanical Specifications
Dimensions in inches (mm)



FRONT VIEW



REAR VIEW (Reduced)



Motor stack length inches (mm)	Single	Double	Triple
LMAX	1.34 (34.0)	1.57 (40)	1.89 (48)

Notes and Warnings

Installation, configuration and maintenance must be carried out by qualified technicians only. You must have detailed information to be able to carry out this work.

- Unexpected dangers may be encountered when working with this product!
- Incorrect use may destroy this product and connected components!

For more information, go to www.imshome.com

Specifications

1.5 Amp motors		Single length	Double length	Triple length
Part number		**M-1713-1.5** • *(1)*	**M-1715-1.5**• *(1)*	**M-1719-1.5**• *(1)*
Holding torque	oz-in	32	60	75
	N-cm	23	42	53
Detent torque	oz-in	1.7	2.1	3.5
	N-cm	1.2	1.5	2.5
Rotor inertia	oz-in-sec^2	0.000538	0.0008037	0.0011562
	kg-cm^2	0.038	0.057	0.082
Weight	oz	7.4	8.1	12.7
	grams	210	230	360
Phase current	amps	1.5	1.5	1.5
Phase resistance	ohms	1.3	2.1	2.0
Phase inductance	mH	2.1	5.0	3.85

(1) Indicate S for single-shaft or D for double-shaft. Example M-1713-1.5S

Wiring and Connections

Signals and wire colors	
Phase A	Red
Phase /A	Blue
Phase B	Green
Phase /B	Black

Part Numbers

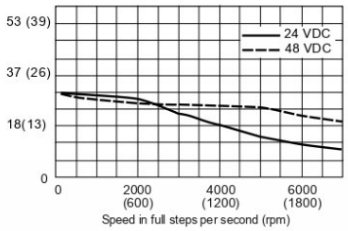
	Example:	M - 1 7 1 3 - 1 . 5 S
Stepper motor frame size **M-17** = NEMA 17 (1.7"/42 mm)		**M - 1 7** 1 3 - 1 . 5 S
Motor length **13-** = single stack **15-** = double stack **19-** = triple stack		M - 1 7 **1 3** 1 . 5 S
Phase current **1.5** = 1.5 Amps		M - 1 7 1 3 - **1 . 5** S
Shaft **S** = single, front shaft only **D** = double, front and rear shafts		M - 1 7 1 3 - 1 . 5 **S**
Optional optical encoder *(1)* **ES** = Single-end **ED** = Differential		M - 1 7 1 3 - 1 . 5 **E S 1 0 0**
Line count 100, 200, 250, 400, 500 or 1000 *(2)*		

(1) An encoder replaces the shaft designator in the part number.
(2) All encoders have an index mark, except the 1000 line count version.

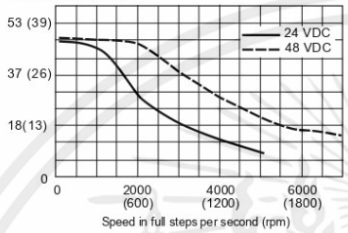
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Torque-speed performance
Measured at 1.5 Amps RMS

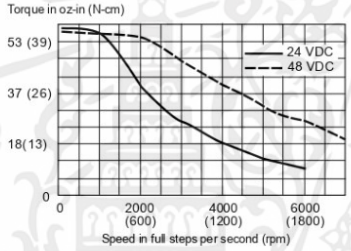
M-1713-1.5
Torque in oz-in (N-cm)



M-1715-1.5
Torque in oz-in (N-cm)

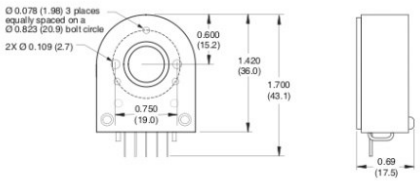


M-1719-1.5
Torque in oz-in (N-cm)



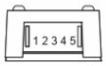
Optical Encoder Option

Dimensions in inches (mm)



Connectivity

single-end encoder



wire	*function*
1 Brown	Ground
2 Violet	Index
3 Blue	Channel A
4 Orange	+5 VDC input
5 Yellow	Channel B

optional interface cable available: ES-CABLE-2

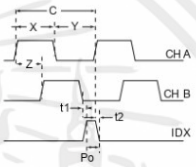
differential encoder

pin	*function*	*pin*	*function*
1	no connect	6	Channel A+
2	+5 VDC input	7	Channel B –
3	Ground	8	Channel B+
4	no connect	9	Index –
5	Channel A –	10	Index +

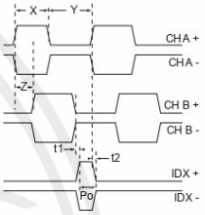
interface cable included

Timing

single-end encoder



differential encoder



Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Units
Cycle error			3	5.5	°e
Symmetry		130	180	230	°e
Quadrature		40	90	140	°e
Index pulse width	Po	60	90	120	°e
Index rise (after Ch A or B rise)	t1	-300	100	250	ns
Index fall (after Ch A or B fall)	t2	70	150	1000	ns

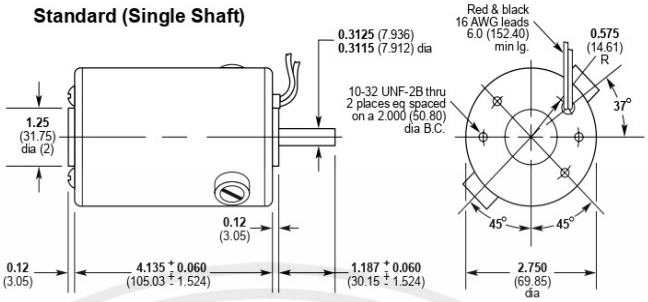
C One cycle: 360 electrical degrees (°e).
X/Y Symmetry: the measure of the relationship between X and Y, nominally 180°e.
Z Quadrature: the phase lead or lag between channels A and B, nominally 90°e.
Po Index pulse width, nominally 90 °e.
NOTE: Rotation is as viewed from the cover side of the encoder.

Copyright © Schneider Electric Motion USA www.schneider-electric-motion.us

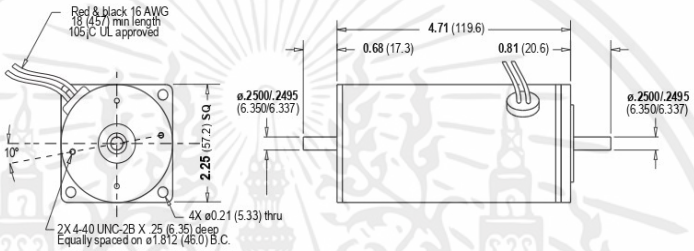
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D 24 Volt DC Motor Specifications

Standard (Single Shaft)



Inline (Double Shaft)



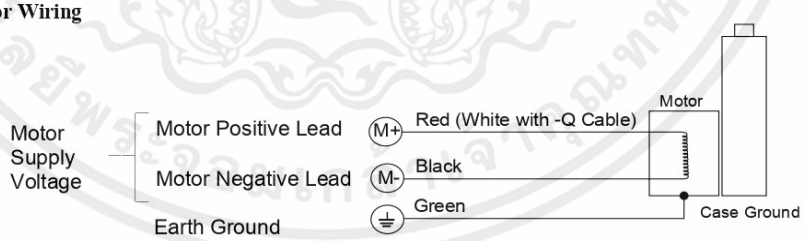
Electrical Data

Rated Voltage	V	24
Max. Continuous Current	A	4.5
Max. Operating Voltage	V	36
Inductance	mH	2.0
K_t Torque Constant (± 10%)	oz-in/A [N-m/A]	8.9 [0.062]
K_v Voltage Constant (± 10%)	V/kRPM	6.5
Winding Resistance @ Ambient	Ohms	1.0

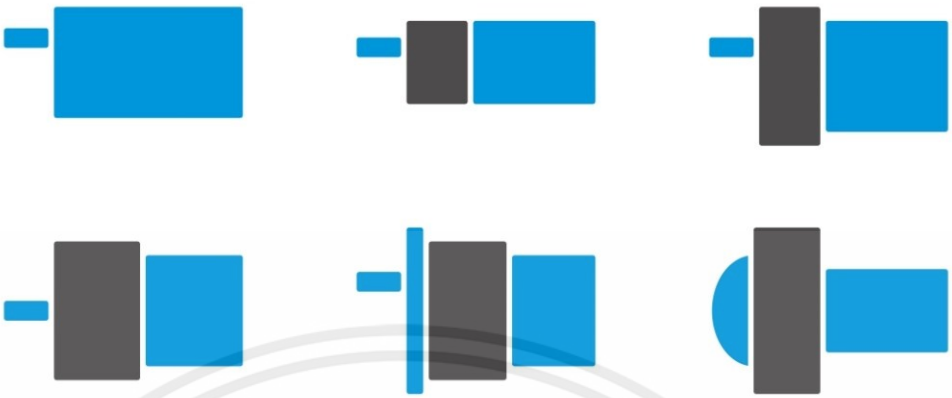
Mechanical Data

Continuous Stall Torque	oz-in [N-m]	40 [0.28]
No-load Speed at Rated Voltage	RPM	3600
No-load Current	A	0.5
Rotor Inertia	oz-in-s^2 [kg-cm^2]	0.018 [1.3]
Max. Winding Temperature	°F [°C]	180 [82]

Motor Wiring



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



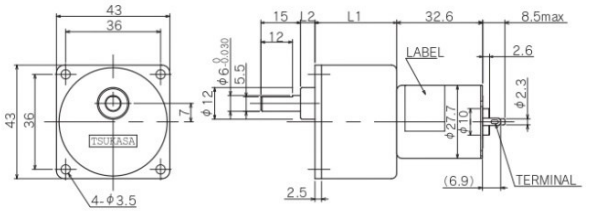
DC
GEARED
MOTOR

TSUKASA
http://www.tsukasa-d.co.jp/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AGD/AMD

TG-47E
TG-47F
TG-47G



Allowable torque-speed characteristics AGD AMD

MODEL	GEAR RATIO	1/5	1/10	1/15	1/18	1/25	1/30	1/36	1/50	1/60	1/75	1/100	1/120	1/150	1/200	1/250	1/300	1/500	1/750	1/1000	1/1500
TG-47E-AGD (24V)	SPEED (r/min)	868	456	292	249	177	146	123	87.6	73.3	58.4	43.4	36.2	29	22.1	17.7	14.5	8.7	6	4.6	3.1
	TORQUE (mN·m)	7.84	9.8	19.6	19.6	29.4	39.2	39.2	58.8	68.6	88.2	127.4	137.2	166.6	196	245	343	490	588	588	588
	TORQUE (kgf·cm)	0.08	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7	0.9	1.3	1.4	1.7	2	2.5	3.5	5	6	6	6
TG-47F-AGD (24V)	SPEED (r/min)	1352	676	444	379	266	222	183	133	111	88	66	55.3	44.2	32.9	26.7	22.1	13.7	9.5	7.3	4.9
	TORQUE (mN·m)	9.8	19.6	29.4	29.4	49	58.8	68.6	88.2	107.8	137.2	186.2	196	245	343	392	490	588	588	588	588
	TORQUE (kgf·cm)	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.4	1.9	2	2.5	3.5	4	5	6	6	6	6
TG-47G-AGD (24V)	SPEED (r/min)	1836	881	588	488	351	294	244	175	146	117	87.8	73.9	58.2	43.9	35.2	29.7	18.5	12.6	9.6	6.4
	TORQUE (mN·m)	9.8	29.4	39.2	49	68.6	78.4	88.2	127.4	147	186.2	245	245	343	441	539	588	588	588	588	588
	TORQUE (kgf·cm)	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.3	1.5	1.9	2.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6	6	6	6	6
TG-47G-AGD (12V)	SPEED (r/min)	874	458	294	250	179	147	124	88.2	73.7	58.8	43.7	36.4	29.2	22.2	17.8	14.6	8.8	6	4.6	3.1
	TORQUE (mN·m)	7.84	9.8	19.6	19.6	29.4	39.2	39.2	58.8	68.6	88.2	127.4	137.2	166.6	196	245	343	490	588	588	588
	TORQUE (kgf·cm)	0.08	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7	0.9	1.3	1.4	1.7	2	2.5	3.5	5	6	6	6
TG-47G-AMD (24V)	SPEED (r/min)	1836	881	588	488	351	294	244	175	146	117	87.8	73.2	59	43.9	35.2	29.1	18.4	—	—	—
	TORQUE (mN·m)	9.8	29.4	39.2	49	68.6	78.4	98	127.4	147	186.2	245	294	343	441	539	686	686	—	—	—
	TORQUE (kgf·cm)	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1	1.3	1.5	1.9	2.5	3	3.5	4.5	5.5	7	7	—	—	—

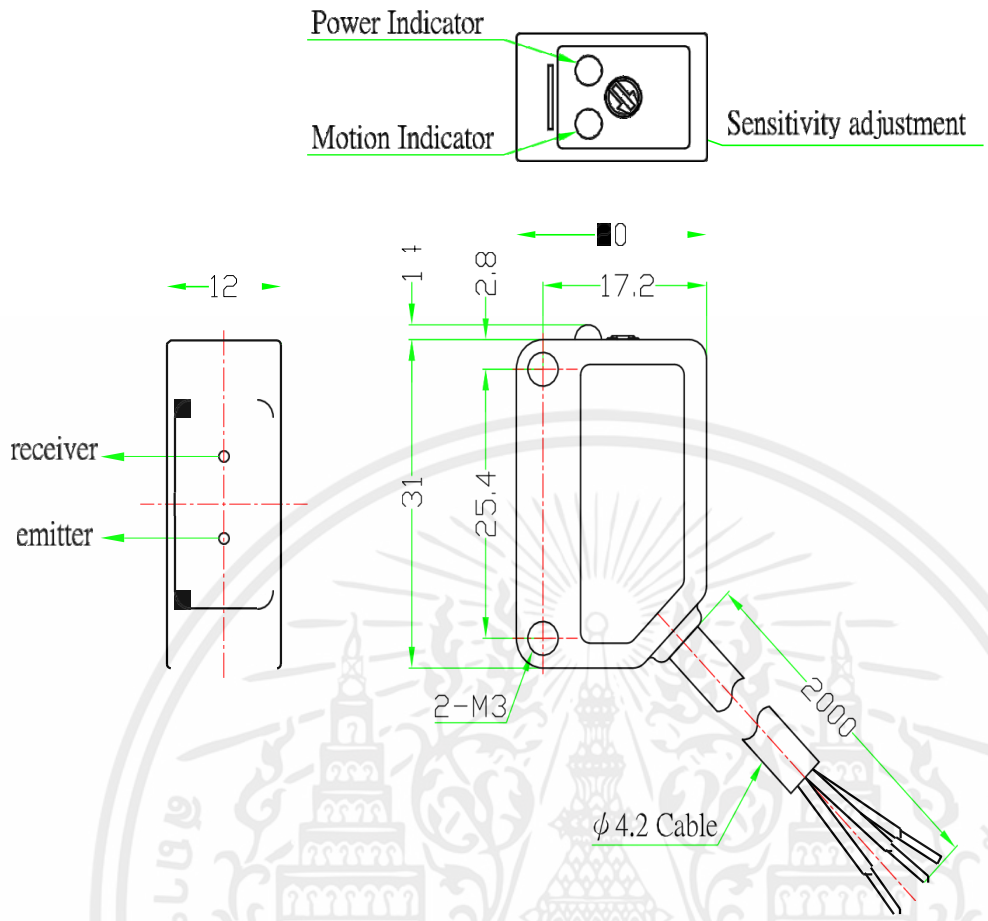
AGD

GEAR RATIO	L1 (mm)	L2 (mm)	STAGE	TORQUE (mN·m)	TORQUE (kgf·cm)	WEIGHT (g)
1/5 ~ 1/10	26	0.5	2	98	1	90
1/12.5 ~ 1/30	26	3	3	196	2	95
1/36 ~ 1/100	26	5.5	4	294	3	100
1/120 ~ 1/300	31	3	5	588	6	105
1/360 ~ 1/1000	31	5.5	6	588	6	110
1/1500 ~ 1/3000	31	8	7	588	6	115

AMD

GEAR RATIO	L1 (mm)	L2 (mm)	STAGE	TORQUE (mN·m)	TORQUE (kgf·cm)	WEIGHT (g)
1/5 ~ 1/10	26	4	2	98	1	110
1/12.5 ~ 1/18	26	6.5	3	343	3.5	115
1/25 ~ 1/36	26	6.5	3	392	4	115
1/50 ~ 1/75	31	4	4	490	5	115
1/90 ~ 1/150	31	4	4	686	7	115
1/180 ~ 1/500	31	6.5	5	686	7	120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



文件編號 DATA NO.											
名稱 NAME	LK3-DU10N3/P3外觀尺寸圖	材質 MATERIAL									
料號 PART NO.		製圖者 DESIGNER	吳承輝	審核 CHKD		確認 APPD					
	單位 UNIT mm 公差 TOLERANCE	RIKO 力科光電股份有限公司 RIKO OPTO-ELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.					1		吳承輝	108.10.15
	比例 SCALE 1：1 頁數 SHEET 1/1						版次 REV.	說明 DESCRIPTION	製圖者 DESIGNER	期 DATE

C-Lin

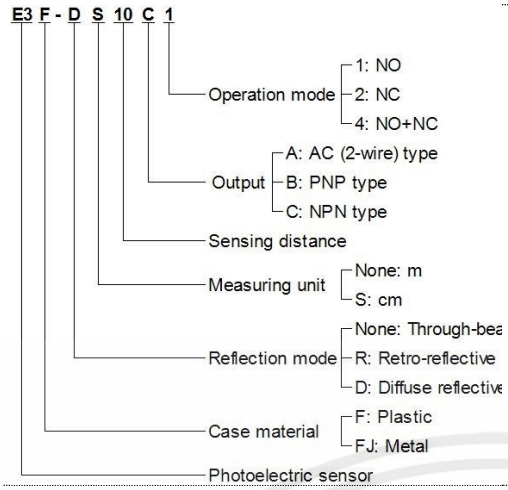
E3F Series

Description

E3F-DS10, E3F-DS30
(Diameter:Φ18, length: 60mm)

E3F-DS5, E3F-DS70
(Diameter:Φ12/30, length: 30/88mm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



E3FJ-DS10, E3FJ-DS30
(Diameter:Φ18, length: 65mm)

Specification

Power Supply Voltage	DC(NPN, PNP, 2-wire) type: DC6-36V
	AC type: 90-250V 50/60Hz
Current consumption	DC(NPN, PNP, 2-wire) type: 8mA/12V, 15mA/24V
	AC type: 7V max.
Response frequency	DC: 2.5ms
	AC: 30ms
Control output	DC(NPN, PNP) type: 300mA max.
	DC(2-wire) type:3-100mA max.
	AC type: 10-300mA max.
Protection circuits	DC(NPN, PNP, 2-wire) type: Load short-circuit protection
	AC type: Surge suppressor
Ambient illumination	Incandescent lamp: 3,000 lx max.
	Sunlight: 10,000 lx max.
Ambient temperature	−25 to 65℃ (with no icing)
Ambient humidity	35% to 95% RH
Temperature influence	±15% max. of sensing distance at 23℃ in the temperature range of −25 to 65℃
Voltage influence	±15% max. of sensing distance at rated voltage in the rated voltage ±15% range
Residual voltage	DC(NPN, PNP) type: 1V max.
	DC(2-wire) type:3V max.
	AC(2-wire) type: 7V max.
Insulation resistance	50mΩ min. (at 500VDC) between current-carrying parts and case(Load current: 100mA max., Cable length: 2m)
Dielectric strength	DC(NPN, PNP, 2-wire) type: 1,000VAC, 50/60Hz for 1 minute between current-carrying parts and case
	AC(2-wire) type: 2,000VAC, 50/60Hz for 1 minute between current-carrying parts and case
Vibration resistance	Destruction : 10 to 55Hz, 1.5mm double amplitude for 2 hours each in X, Y, and Z directions
Shock resistance	Destruction : 500m/s(about 50g) 10 times each in X, Y, and Z directions
Degree of protection	IP54~IP67
Materials	Case: E3F with Heat-resistant ABS, E3FJ with Nickel-plated brass
	Sensing surface: Heat-resistant ABS

Model

Model	E3F-DS10, E3F-DS30(With distance adjustable)			E3F-DS5, E3F-DS70(With distance adjustable)		
Diameter	Φ18			Φ12 or Φ30		
Reflection type	Diffuse reflective	Retro-reflective	Through-beam	Diffuse reflective	Retro-reflective	Through-beam

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

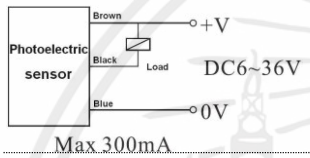
DC type	NPN	NO	E3F-DS10C1 E3F-DS30C1	E3F-R2C1	E3F-5C1	E3F-DS5C1 E3F-DS70C1	E3F-R4C1	E3F-2C1 E3F-10C1
		NC	E3F-DS10C2 E3F-DS30C2	E3F-R2C2	E3F-5C2	E3F-DS5C2 E3F-DS70C2	E3F-R4C2	E3F-2C2 E3F-10C2
		NO+NC	E3F-DS10C4 E3F-DS30C4	E3F-R2C4	/	E3F-DS70C4	E3F-R4C4	/
	PNP	NO	E3F-DS10B1 E3F-DS30B1	E3F-R2B1	E3F-5B1	E3F-DS5B1 E3F-DS70B1	E3F-R4B1	E3F-2B1 E3F-10B1
		NC	E3F-DS10B2 E3F-DS30B2	E3F-R2B2	E3F-5B2	E3F-DS5B2 E3F-DS70B2	E3F-R4B2	E3F-2B2 E3F-10B2
		NO+NC	E3F-DS10B4 E3F-DS30B4	E3F-R2B4	/	E3F-DS70B4	E3F-R4B4	/
AC type	2 wire	NO	E3F-DS10A1 E3F-DS30A1	E3F-R2A1	E3F-5A1	E3F-DS5A1 E3F-DS70A1	E3F-R4A1	E3F-10A1
		NC	E3F-DS10A2 E3F-DS30A2	E3F-R2A2	E3F-5A2	E3F-DS70A2	E3F-R4A2	E3F-10A2
Sensing distance			10cm±15% 30cm±15%	2m±15%	≤5m±15%	5cm±15% 70cm±15%	4m±15%	2m±15% ≤15m±15%
Sensing object			Reflective object	Opaque	Opaque	Reflective object	Opaque	Opaque
Standard sensing object			White paper 5*5cm	Reflectors TD-02	Any object 5*5cm	White paper 5*5cm	Reflectors TD-02	Any object 5*5cm
Model			E3FJ-DS10, E3FJ-DS30					
Diameter			Φ18					
Reflection type			Diffuse reflective	Retro-reflective	Through-beam			
DC type	NPN	NO	E3FJ-DS10C1 E3FJ-DS30C1	E3FJ-R2C1	E3FJ-5C1			
		NC	E3FJ-DS10C2 E3FJ-DS30C2	E3FJ-R2C2	E3FJ-5C2			
		NO+NC	E3FJ-DS10C4 E3FJ-DS30C4	E3FJ-R2C4	/			
	PNP	NO	E3FJ-DS10B1 E3FJ-DS30B1	E3FJ-R2B1	E3FJ-5B1			
		NC	E3FJ-DS10B2 E3FJ-DS30B2	E3FJ-R2B2	E3FJ-5B2			
		NO+NC	E3FJ-DS10B4 E3FJ-	E3FJ-R2B4	/			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

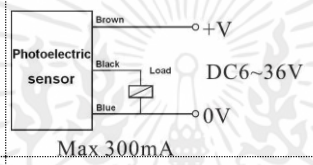
			DS30B4		
AC type	2 wire	NO	E3FJ-DS10A1 E3FJ-DS30A1	E3FJ-R2A1	E3FJ-5A1
		NC	E3FJ-DS10A2 E3FJ-DS30A2	E3FJ-R2A2	E3FJ-5A2
Sensing distance			10cm±15% 30cm±15%	2m±15%	≤5m±15%
Sensing object			Reflective object	Opaque	Opaque
Standard sensing object			White paper 5*5cm	Reflectors TD-02	Any object 5*5cm

Wiring Diagram

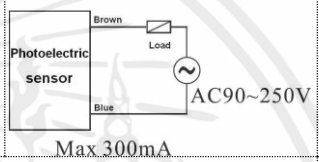
DC 3 wire NPN type NO or NC



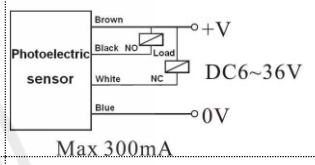
DC 3 wire PNP type NO or NC



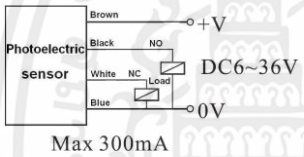
AC 2 wire type NO or NC



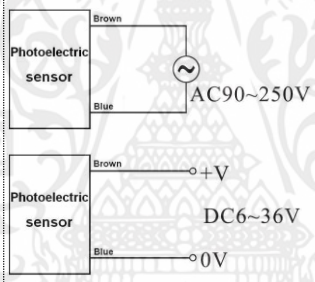
DC 4 wire NPN type NO+NC



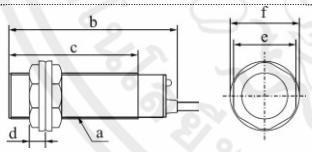
DC 4 wire PNP type NO+NC



AC/DC Through-beam



Dimension(mm)



	a	b	c	d	e	f
E3F	M12×1	64±0.5	42±0.5	7.5	16	(18)
	M18×1	70±0.5	56±0.5	8.5	21.5	(23.5)
	M30×1.5	102±0.5	64±0.5	10	35	(40)
E3FJ	M18×1	72±0.5	47±0.5	4	24	(30)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
คู่มือการใช้งานเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานเครื่องเครื่องรับซื้อขวดและกระป๋องอลูมิเนียมกึ่งอัตโนมัติ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
จังหวัดชุมพร ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เสียบปลั๊กเปิดสวิตช์ ON

2. ตั้งค่าราคาขวดที่ขายผ่านหน้าจอทัชสกรีน

3. วางขวดหรือกระป๋องอลูมิเนียม

รูปที่ ข.1 กระบวนการคัดแยก

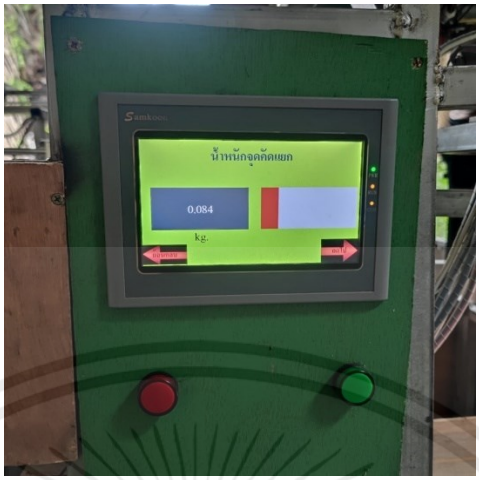
จากรูปที่ ข.1 เป็นการตรวจสอบกระป๋องเพื่อคัดแยกไปยังแต่ละจุดเพื่อชั่งน้ำหนัก

รูปที่ ข.2 กระบวนการคัดแยก

จากรูปที่ ข.2 เป็นการตรวจสอบขวดพลาสติกสีเพื่อคัดแยกไปยังแต่ละจุดเพื่อชั่งน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

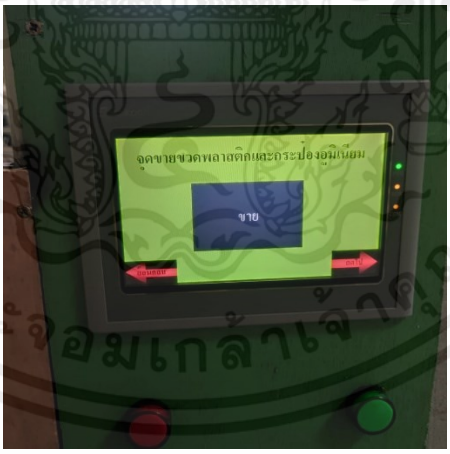
4. รับค่าน้ำหนักของแต่จุดและมาแสดงบนหน้าจอทัชสกรีน



รูปที่ ข.3 แสดงค่าน้ำหนักบนจอทัชสกรีน

จากรูปที่ ข.3 เป็นการแสดงค่าน้ำหนักที่รับมาจากโหลดเซลล์ของจุดคัดแยกจุดแรกและนำมาแสดงบนหน้าจอทัชสกรีน

5. ขั้นตอนการขาย

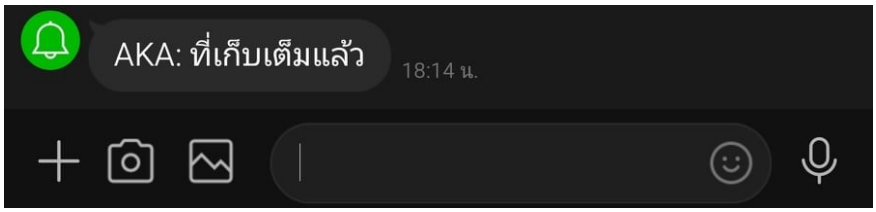


รูปที่ ข.4 ขั้นตอนการขาย

จากรูปที่ ข.4 ทำการกดขายที่หน้าจอทัชกรีน และกดหน้าจอถนัดไปเพื่อจ่ายเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ส่งข้อความแจ้งเข้าไลน์มือถือ



รูปที่ ข.5 การแจ้งเตือนผ่านไลน์

จากรูปที่ ข.5 จะเป็นการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้เครื่องมาเก็บผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในตู้ เมื่อตู้เก็บเต็มผ่านไลน์ส่วนตัว

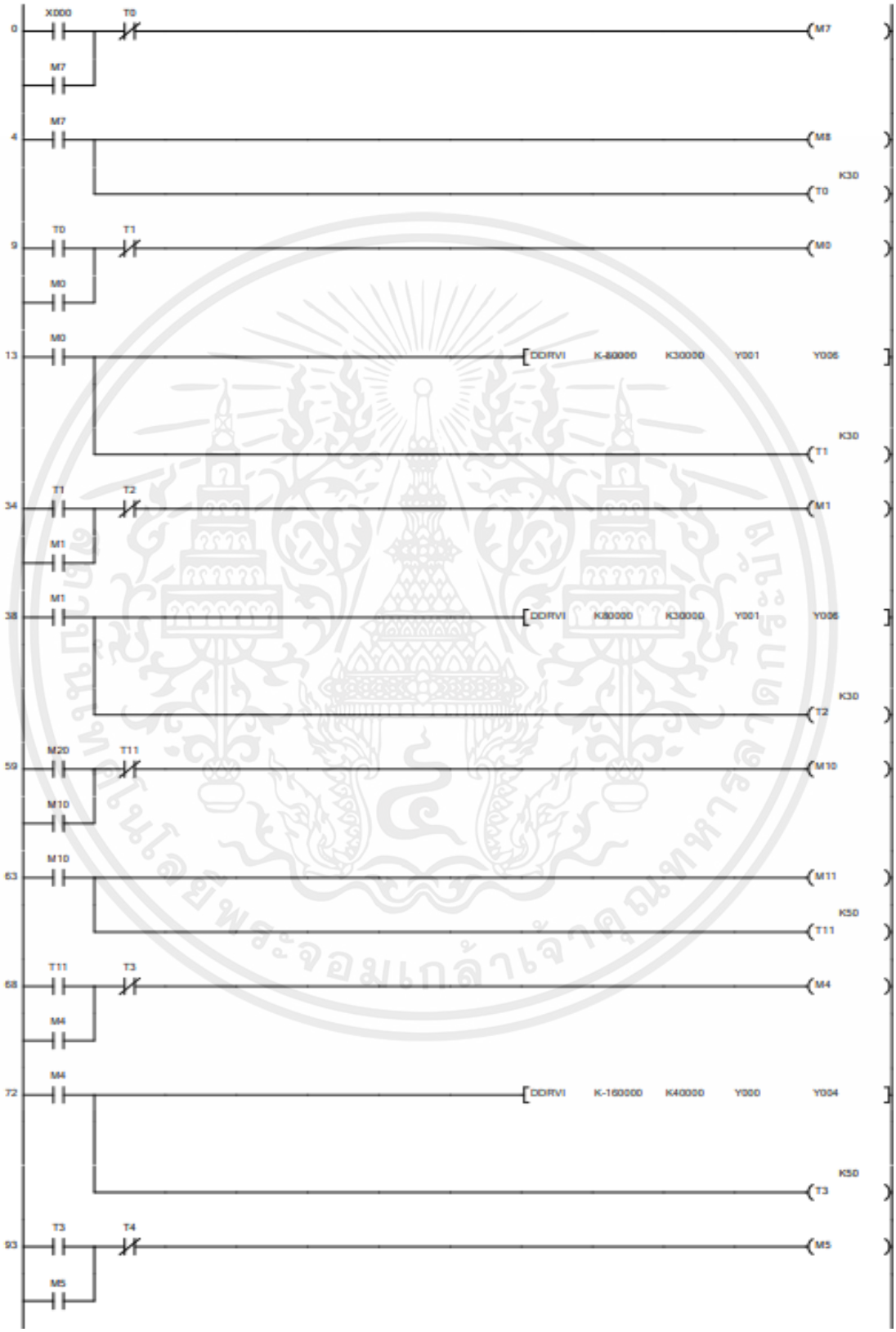
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

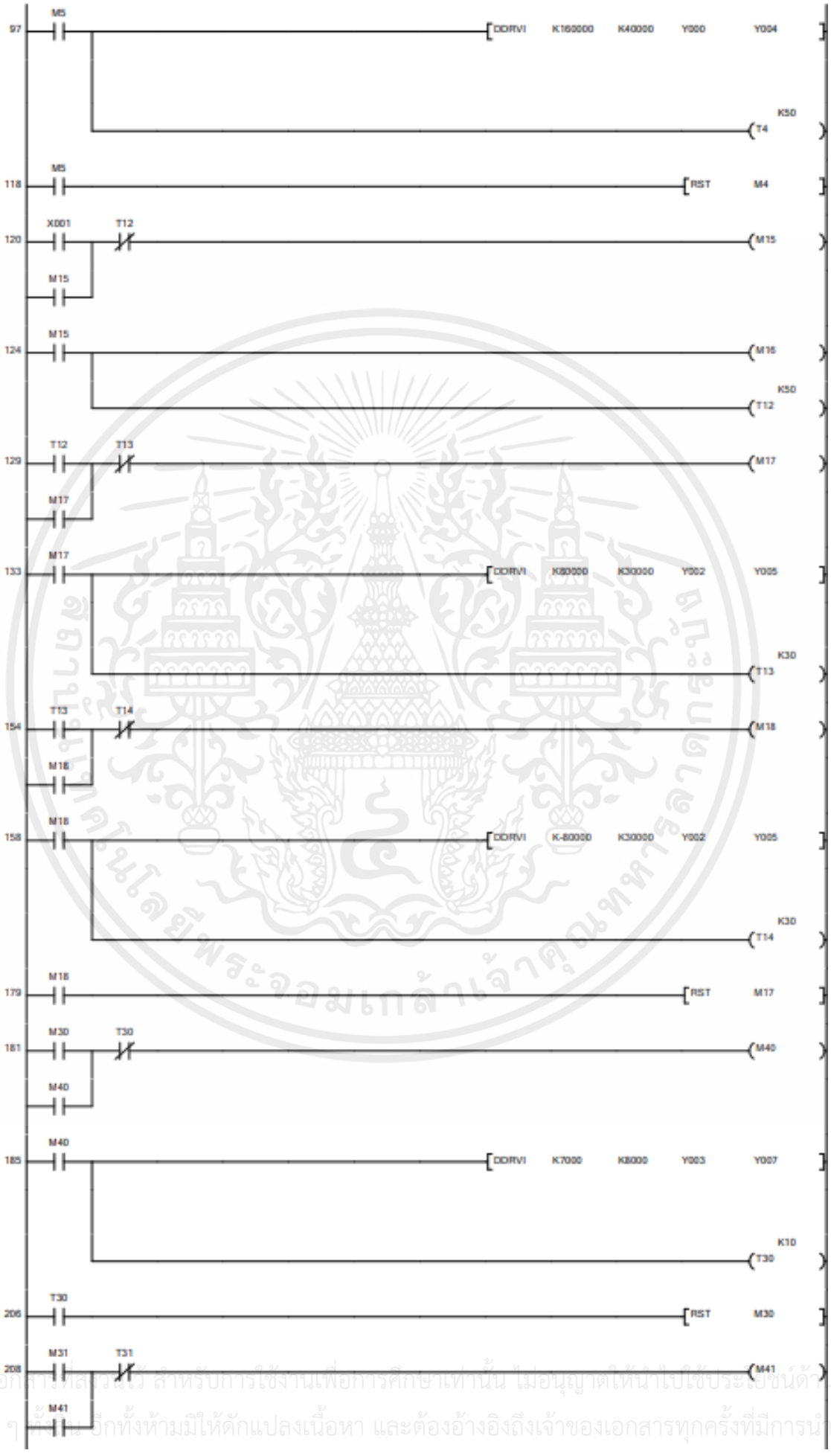
(โปรแกรมการทดลอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

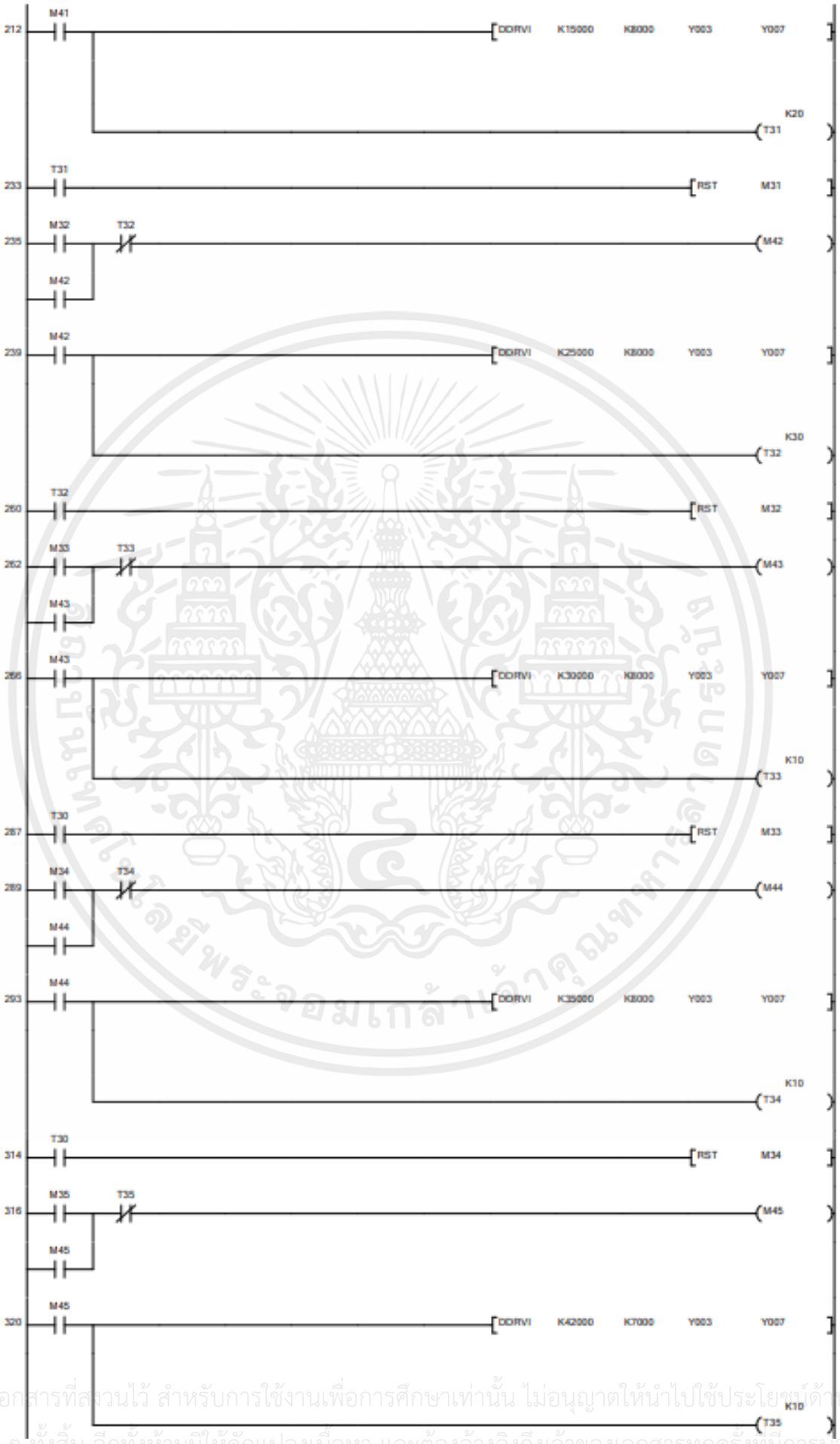
โปรแกรมการทำงานของพีแอลซี



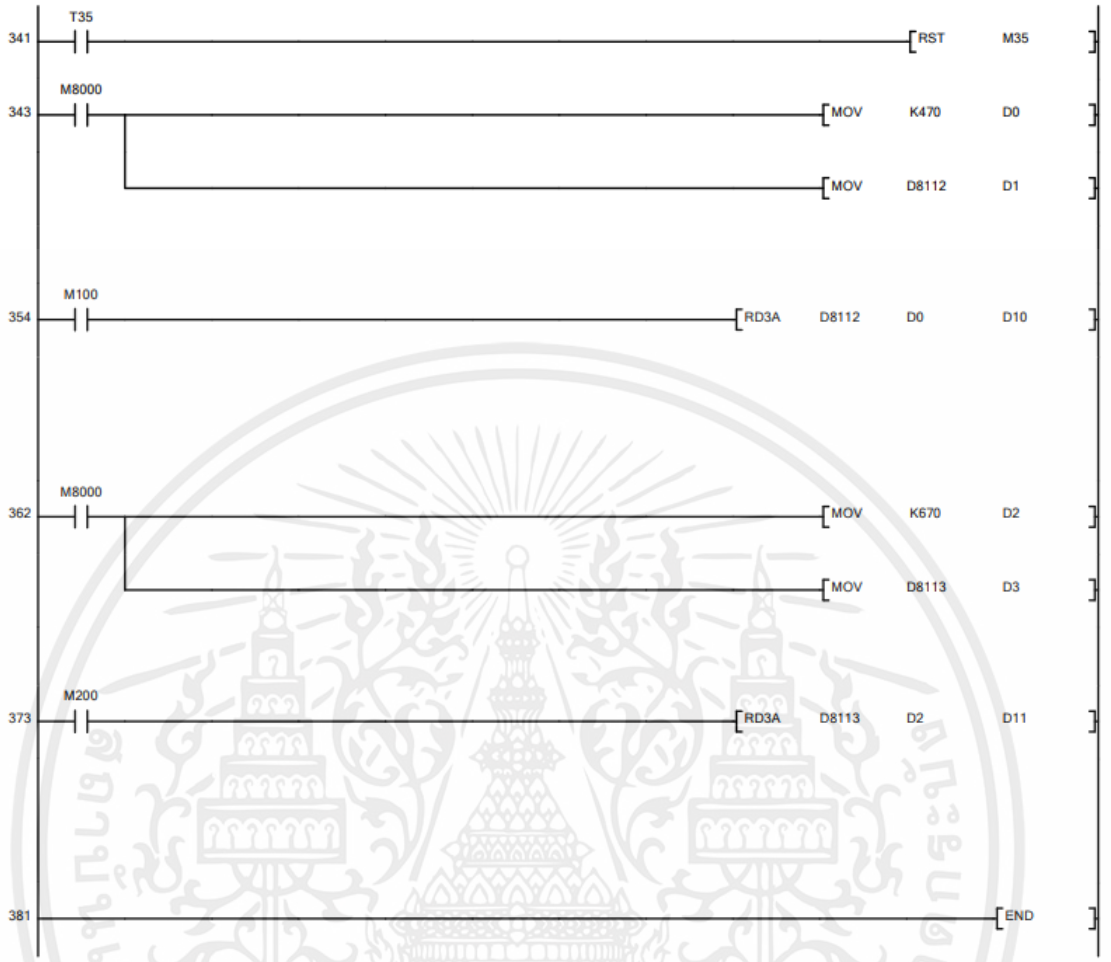
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการทำงานของ Node MCU ESP32

```
void Line_Notify1(String message1) ;
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#define WIFI_SSID "ARM"        // ใส่ชื่อ Wifi
#define WIFI_PASSWORD "60511081"     // ใส่รหัสผ่าน Wifi
#define LINE_TOKEN_PIR "tmybCj97gNGMYalyCGi7tQ5gZ4NdrTFYixPl8F2oEH5"
// ใส่ token ของตนเอง
#define PirPin 16
#define LED 17
String message1 = ที่เก็บเต็มแล้ว        // ใส่ข้อความแจ้งเตือน
uint32_t time1, time2;
void setup() {
Serial.begin(115200);
Serial.println();
pinMode(PirPin, INPUT);
pinMode(LED, OUTPUT);
digitalWrite(LED, HIGH);
Serial.println("connecting");
WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);

Serial.print("connecting");
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
Serial.print(".");
delay(500);
}
Serial.println();
Serial.print("connected: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
delay(5000);
Serial.println("Pir Ready!!");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
time1 = time2 = millis();
}
void loop() {
time1 = millis();
if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
digitalWrite(LED, LOW);
} else {
digitalWrite(LED, HIGH);
}
if ((digitalRead(PirPin) == HIGH) && (WiFi.status() == WL_CONNECTED)) {
while (digitalRead(PirPin) == HIGH) delay(100);
Serial.println("Detect !");
digitalWrite(LED, HIGH);
Line_Notify1(message1);
}
delay(10);
}
void Line_Notify1(String message) {
WiFiClientSecure client;
client.setInsecure();
if (!client.connect("notify-api.line.me", 443)) {
Serial.println("connection failed");
delay(2000);
return;
}
String req = "";
req += "POST /api/notify HTTP/1.1\r\n";
req += "Host: notify-api.line.me\r\n";
req += "Authorization: Bearer " + String(LINE_TOKEN_PIR) + "\r\n";
req += "Cache-Control: no-cache\r\n";
req += "User-Agent: ESP8266\r\n";
req += "Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\r\n";
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
req += "Content-Length: " + String(String("message=" + message1).length()) +
"\r\n";
req += "\r\n";
req += "message=" + message1;
// Serial.println(req);
client.print(req);
delay(20);
while (client.connected()) {
String line = client.readStringUntil('\n');
if (line == "\r") {
break;
}
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายสถาพร เต็มไป

วัน เดือน ปีเกิด 24 เมษายน 2542

ที่อยู่ 65/3 ต.ไชยมนตรี อ.เมือง
จ.นครศรีธรรมราช 80000

ประวิติการศึกษา พ.ศ.2560 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
สาขาอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช

Tel.093-7589323

Email. Sathaporn04242542@gmail.com

ชื่อ-นามสกุล นายนราวิชญ์ พุทธา

วัน เดือน ปีเกิด 11 ตุลาคม 2541

ที่อยู่ 52/270 ถ.พหลโยธิน ต.ห้วยบง
อ.เฉลิมพระเกียรติ จ.สระบุรี 18000

ประวิติการศึกษา พ.ศ.2560 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
สาขาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี

Tel.097-2807975

Email. charp2541.pt@gmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ-นามสกุล นายอนุวัฒน์ ทองมี

วัน เดือน ปีเกิด 21 กรกฎาคม 2541

ที่อยู่ 70/3 ต.สี่ขีด อ.สิชล
จ.นครศรีธรรมราช 80120

ประวิติการศึกษา พ.ศ.2560 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
สาขาอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช

Tel.064-815-2833

Email.samoloshanel@gmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้