ระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

Conveyor belt and robotic arm control system with PLC

จิรายุ เถื่อนแก้วสิงห์

ปฏิพัฒน์ ยามานนท์

สหัสวรรษ พิมเสน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Conveyor belt and robotic arm control system with PLC

Jirayu Thuankaewsingh
Patipat Yamanont
Sahatsawat Pimsen

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT INSTITUE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG
ACADEMIC YEAR 2023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา2566

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี
Conveyor belt and robotic arm control system with PLC

นักศึกษาผู้จัดทำ นายจิรายุ เถื่อนแก้วสิงห์ **รหัสนักศึกษา** 64015023

นายปฏิพัฒน์ ยามานนนท์ **รหัสนักศึกษา** 64015075

นายสหัสวรรษ พิมเสน **รหัสนักศึกษา** 64015147

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวรรมการวัดคุม

ปีการศึกษา 2566

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	**ลายมือชื่อ**
ผศ.สาท คำมูล ผศ.ดร.นรินทร์ ธรรมารักษ์วัฒนะ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี Conveyor belt and robotic arm control system with PLC			
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายจิรายุ	เถื่อนแก้วสิงห์	**รหัสนักศึกษา**	64015023
	นายปฏิพัฒน์	ยามานนนท์	**รหัสนักศึกษา**	64015075
	นายสหัสวรรษ	พิมเสน	**รหัสนักศึกษา**	64015147
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.สาท คำมูล ผศ.ดร.นรินทร์ ธรรมารักษ์วัฒนะ			
ปีการศึกษา	2566			

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการจัดทำเกี่ยวกับระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี โดยจะต้องทำการศึกษาการทำงานของระบบของพีแอลซี และแขนกล โดยวิธีการออกแบบระบบ และสร้างระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี โดยใช้จะไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลพีแอลซี เป็นตัวควบคุมการทำงานระบบของแขนกล และระบบสายพาน โดยส่วนโครงสร้างระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี จะทำการเขียนกับออกแบบด้วยโปรแกรมในคอมพิวเตอร์ และทำการสร้างตามขนาดจริงตามที่ออกแบบในโปรแกรมมาโดยจะใช้อะลูมิเนียมเป็นโครงหลัก และมีไม้เป็นฐานรองอุปกรณ์ ส่วนของระบบควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการใช้โปรแกรม GX Works3 ของ PLC Mitsubishi ในการออกแบบระบบควบคุมสายพานลำเลียง และระบบของตัวเซ็นเซอร์จะสามารถให้วัตถุเคลื่อนที่หยุดตามที่กำหนดไว้ได้ ในส่วนของแขนกลจะใช้โปรแกรม DobotStudio Pro ในการออกแบบระบบแขนกลให้สามารถจับวัตถุไปลงที่กล่องที่เรากำหนดไว้ และจะมีจอทัชสกรีนที่ในการแสดงข้อมูลของวัตถุที่แขนกลหยิบไปวางไว้ในกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Conveyor belt and robotic arm control system with PLC	
Authors	Mr. Jirayu	Thuankaewsingh
	Mr. Patipat	Yamanont
	Mr. Sahatsawat	Pimsen
Thesis Advisor	Asst.Prof. Sart	Khummool
	Asst.Prof. Dr. Narin	Tammarugwattana
Year	2023	

ABSTRACT

This project is about designing a conveyor belt control system and an automatic robotic arm using a PLC (Programmable Logic Controller). The study will focus on the operation of the PLC system and the robotic arm, as well as the system design and construction of the conveyor belt and the robotic arm using a PIC microcontroller. The structural part of the conveyor belt control system and the automatic robotic arm will be written and designed using computer software, and then built according to the program design. Aluminum will be used as the main frame, with wood serving as the supporting base for the equipment.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ และการสนับสนุนเป็นอย่างยิ่งจาก ผศ.สาท คำมูล และ ผศ.ดร.นรินทร์ ธรรมารักษ์วัฒนะ ที่ได้ช่วยในส่วนที่ให้คำปรึกษา ความรู้ ข้อคิด และข้อแนะนำ และปรับปรุงข้องบกพร่องในเรื่องชิ้นงาน โดยทำให้โครงการสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุมทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ในด้านต่างๆ และได้อบรมสั่งสอนเป็นอย่างดี และทางคณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ที่ให้ข้อเสนอแนะต่างๆ และคำแนะนำในการแก้ไขส่วนที่บกพร่องของปริญญานิพนธ์ตลอดการจัดทำโครงงานที่ผ่านมา

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกคนที่ทำให้โครงการนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว คณะผู้จัดทำ และรวมไปถึงเพื่อนๆของคณะผู้จัดทำทุกท่าน ที่ค่อยให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และแชร์ความรู้ในทุกๆเรื่อง จนโครงการสำเร็จได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ก็ขอขอบคุณข้อมูลจากสื่อต่างๆ ที่คณะผู้จัดทำนำมาใช้อ้างอิงประกอบการศึกษา จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิติกรรมประกาศ II
สารบัญ IV
สารบัญตาราง X
สารบัญรูป XI
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ 2
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 2
1.4 ขั้นตอนการศึกษา 2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (PLC) 3
2.1.1 หลักการทำงานของพีแอลซี 4
2.1.2 โครงสร้างของพีแอลซี 5
2.1.2.1 ตัวประมวลผล(CPU)7 5
2.1.2.2 หน่วยความจำ 5
2.1.2.3 หน่วยอินพุต-เอาต์พุต (Input-Output Unit) 6
2.1.2.4 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) 6
2.1.2.5 อุปกรณ์ต่อร่วม (Peripheral Devices) 6
2.1.3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมพีแอลซี 7
2.2 Dobot MG400 8
2.2.1 คำอธิบายอินเตอร์ เฟส คอนโทรลเลอร์ I/O 10
2.3 รีเลย์ (Relay) 10
2.3.1 ส่วนประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักๆ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.1.1 ส่วนของขดลวด (coil) 11
2.3.1.2 ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) 11
2.3.2 ชนิดของรีเลย์ 11
2.3.2.1 อาร์เมเจอร์รีเลย์ (Armature Relay) 11
2.3.2.2 รีดรีเลย์ (Reed Relay) 12
2.3.2.3 รีดสวิตช์ (Reed Switch) 12
2.3.2.4 โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid-State Relay) 12
2.3.3 ประเภทของรีเลย์ แบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ประเภท 13
2.3.3.1 รีเลย์กำลัง (Power Relay) 13
2.3.3.2 รีเลย์ควบคุม (Control Relay) 13
2.3.4 ตัวอย่างการทำงานของรีเลย์ 13
2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) 14
2.4.1 หลักการพื้นฐานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 14
2.4.1.1 ประกอบด้วยขดลวด 2 ชุด 14
2.4.2 การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 15
2.4.3 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 16
2.4.3.1 มอเตอร์แบบอนุกรม (Series Motor) 16
2.4.3.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor) 16
2.4.3.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor) 16
2.5 พาวเวอร์ซัพพลาย (Power Supply) 17
2.5.1 DC Power Supply 17
2.5.2 ประเภทของ DC Power Supply 17
2.5.2.1 Switching power supply 17
2.5.2.2 Linear regulated 17
2.5.2.3 Unregulated power supply 18
2.5.2.4 Ripple-regulated power supply 18
2.5.3 ส่วนประกอบของ DC Power Supply 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.3.1 ฟิวส์ (Fuse) 18
2.5.3.2 วงจรกรองแรงดัน (Filter Circuit) 18
2.5.3.3 ภาคเรคติไฟเออร์ (Rectifier) 18
2.5.3.4 วงจรควบคุม (Control Circuit) 19
2.5.3.5 วงจรสวิตชิ่ง (Switching Circuit) 19
2.5.3.6 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) 19
2.5.3.7 วงจรควบคุมแรงดัน (Voltage Control Circuit) 19
2.5.4 การต่อใช้งาน DC Power Supply 19
2.5.5 AC Power Supply 19
2.5.6 ประเภทของ AC Power Supply 20
2.5.6.1 แบบเอาท์พุทเฟสเดียว 20
2.5.6.2 แบบเอาท์พุท 3 เฟส 20
2.5.6.3 แบบเอาท์พุทเลือก 1 หรือ 3 เฟสได้ 20
2.5.7 การต่อใช้งาน AC Power Supply 20
2.6 HMI (Human Machine Interface) 21
2.6.1 หลักการทำงาน HMI 21
2.6.2 ประโยชน์ของเทคโนโลยี HMI 22
2.6.2.1 ทัศนวิสัยในการทำงานดีขึ้น 22
2.6.2.2 ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น 22
2.6.2.3 เวลาหยุดทำงานของระบบลดลง 22
2.6.2.4 ปรับปรุงการใช้งานเครื่องจักร 22
2.6.2.5 ระบบควบคุมแบบรวมศูนย์ 22
2.6.3 HMI Programming 23
2.7 Photo sensor 23
2.7.1 ข้อดีของแสงทั้ง 2 ส่วน 24
2.7.2 คุณลักษณะโดยทั่วไป 24
2.7.2.1 สามารถตรวจจับวัตถุแบบไม่ต้องสัมผัส 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.7.2.2 สามารถตรวจจับวัตถุมากกว่า 10 เมตร 24
2.7.2.3 สามารถตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิด 24
2.7.2.4 สามารถตรวจจับ สี, ขนาด, ความลึก, ตำแหน่ง, พื้นที่, และ อื่นๆ....25
2.7.2.5 แสดงการตอบสนองโดยการกระพริบของ LED 25
2.7.2.6 ความละเอียดสูง....25
2.7.3 ส่วนประกอบ 25
2.7.3.1 Emitter (ตัวส่งสัญญาณ)....25
2.7.3.2 Receiver (ตัวรับสัญญาณ) 25
2.7.3.3 Range (ช่วงสัญญาณ)....25
2.7.3.4 Opposed mode 25
2.7.3.5 Retroreflective mode 25
2.7.3.6 Proximity mode 25
2.7.4 องค์ประกอบของโฟโต้เซ็นเซอร์ ประกอบด้วย 2 ส่วน 25
2.7.4.1 ภาคส่งแสง (Emitter หรือ Transmitter)....25
2.7.4.2 ภาครับแสง (Reciever) 26
2.7.5 ตารางค่าสัมประสิทธิ์การแก้ไข 26
2.8 Proximity Sensor....27
2.8.1 หลักการทำงาน 28
2.8.2 ประเภทและการใช้งาน 28
2.8.2.1 Inductive Sensor....28
2.8.2.2 Capacitive Sensor....28
2.8.3 คุณสมบัติของ Proximity sensor 29

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ....30

3.1 องค์ประกอบโดยรวมของระบบควบคุมสายพานลำเลียง....30
และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

3.2 การออกแบบโปรแกรมของระบบควบคุมสายพานลำเลียงด้วยพีแอลซี....31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.1 การตั้งค่าการเชื่อมต่อโปรแกรมกับพีแอลซี....31
3.2.2 การเขียนโปรแกรม GX WORK3 เพื่อควบคุม....32
3.3 การออกแบบโปรแกรมของระบบควบคุมแขนกล....33
3.3.1 การตั้งค่าการเชื่อมต่อโปรแกรมกับแขนกล....33
3.3.2 การเขียนโปรแกรม DobotBlockly เพื่อควบคุมแขนกล....34
3.4 การออกแบบโครงสร้างของระบบควบคุมสายพานลำเลียง....38
และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี
3.5 การออกแบบจอ HMI....39

บทที่ 4 ผลการทดลอง....40
4.1 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้ทำการตรวจจับ....40
วัตถุที่เป็นโลหะ และจะสามรถตรวจจับวัตถุได้แม่นยำ และมีประสิทธิภาพในการหยิบวัตถุ
ลงไปในกล่อง
4.2 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติให้ทำการตรวจจับ....41
วัตถุที่เป็นสี และจะสามรถตรวจจับวัตถุที่เป็นสีได้แม่นยำ และมีประสิทธิภาพในการหยิบ
วัตถุลงไปในกล่อง
4.3 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้ทำไม่ตรวจจับ....42
ตรวจจับวัตถุทึบแสง และจะสามรถตรวจจับวัตถุทึบแสง
4.4 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้แขนกลอัตโนมัติ....42
วางเรียงกัน 3 ชั้น
4.5 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้แขนการทำการ....43
สำรองวัตถุที่มีเกินช่องของวัตถุนั้นๆ

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง....45
5.1 สรุปผลการทดลอง....45
5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ....45
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา....46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม.....47

ภาคผนวก 48

ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี 49

ก.1 คู่มือการใช้ในส่วนของตู้คอนโทรล (Control Cabinet).....50

ก.1.1 องค์ประกอบตู้คอนโทรลที่ควรทราบก่อนใช้งาน 50

ก.1.2 วิธีการใช้งานตู้คอนโทรลสำหรับผู้ใช้งาน 50

ก.2 วิธีการใช้งานในส่วนของ จอ (Human Machine Interface หรือ HMI) 51

ก.2.1 องค์ประกอบจอ HMI ที่ควรทราบก่อนใช้งาน.....51

ก.2.2 วิธีการใช้งานจอ HMIสำหรับผู้ใช้งาน.....52

ภาคผนวก ข โปรแกรมระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี.....53

ภาคผนวก ค แบบวงจรไฟฟ้าโดยรวมของระบบควบคุมสายพานลำเลียง.....59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติให้ทำการตรวจจับวัตถุ 41
ที่เป็นโลหะ และจะสามรถตรวจจับวัตถุได้แม่นยำ และมีประสิทธิภาพในการหยิบวัตถุลงไป
ในกล่อง

4.2 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้ทำการตรวจจับวัตถุ.....41
ที่เป็นสี และจะสามรถตรวจจับวัตถุที่เป็นสีได้แม่นยำ และมีประสิทธิภาพในการหยิบวัตถุลง
ไปในกล่อง

4.3 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้ทำไม่ตรวจจับวัตถุทึบแสง.....42
และจะสามรถตรวจจับวัตถุทึบแสง

4.4 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้แขนกลวางเรียงกัน 3 ชั้น.....43

4.5 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้แขนการทำการสำรอง.....43
วัตถุที่มีเกินช่องของวัตถุนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 PLC 3
2.2 หลักการทำงานของพีแอลซี 4
2.3 องค์ประกอบของพีแอลซี 5
2.4 Ladder Diagram Language 7
2.5 Sequential Flow Chart Language 7
2.6 Function Block Diagram Language 7
2.7 Instruction List Language (Statement List Language 8
2.8 Structure Text Language 8
2.9 หุ่นยนต์ Dobot MG400 9
2.10 ขอบเขตการทำงาน 9
2.11 แกนการทำงานของ Dobot MG400 9
2.12 อินเทอร์ เฟซ I/O 10
2.13 รีเลย์ (Relay) 10
2.14 Armature Relay 11
2.15 Reed Relay 12
2.16 Reed Switch 12
2.17 Solid-State Relay 12
2.18 ในสภาวะปกติที่ไม่มีการกดสวิตช์ แบตเตอรี่ไม่จ่ายไฟให้ขดลวด (coil) 13
2.19 เมื่อกดสวิตช์ แบตเตอรี่จ่ายไฟให้ขดลวด(coil) 13
2.20 มอเตอร์ 14
2.21 Stator And Pole 15
2.22 โรเตอร์ 15
2.23 Power Supply 17
2.24 ส่วนประกอบพาวเวอร์ซัพพลาย 18
2.25 การต่อใช้งาน 19
2.26 ประเภทของ AC Power Supply 20
2.27 HMI Programming 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

2.28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของแสงกับการตอบสนองของโฟโต้ทรานซอสเตอร์ 24
2.29 แถบสีและความยาวคลื่นของแสง 24
2.30 ตารางค่าสัมประสิทธิ์การแก้ไข 27
2.31 Proximity sensor....27
2.32 Inductive Sensor 28
2.33 Capacitive Sensor 29
3.1 องค์ประกอบโดยรวมของการทำงานของระบบควบคุมสายพานลำเลียง 30
และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี
3.2 เปลี่ยน IP Address ของพีแอลซี....31
3.3 การออกแบบโปรแกรมของพีแอลซี....32
3.4 การออกแบบโปรแกรมของพีแอลซี (ต่อ) 33
3.5 การออกแบบโปรแกรมของพีแอลซี (ต่อ) 33
3.6 เปลี่ยน IP Address ของแขนกล 34
3.7 การเชื่อมต่อกับแขนกล 34
3.8 การออกแบบโปรแกรมควบคุมแขนกล....35
3.9 การออกแบบโปรแกรมควบคุมแขนกล (ต่อ)....36
3.10 การออกแบบโปรแกรมควบคุมแขนกล (ต่อ)....36
3.11 การออกแบบโปรแกรมควบคุมแขนกล (ต่อ)....37
3.12 การออกแบบโปรแกรมควบคุมแขนกล (ต่อ)....37
3.13 การออกแบบโครงสร้างของระบบควบคุมสายพานลำเลียง 38
และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ด้วยโปรแกรม Tinkercad
3.14 โครงสร้างฐาน 38
3.15 โครงสร้างของระบบควบคุมสายพานลำเลียง....39
และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี
3.16 จอ HMI ของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ 39
ก-1 องค์ประกอบของตู้คอลโทรลไฟฟ้า....50
ก-2 องประกอบของจอ HMI....51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

ข-1 Ladder PLC ควบคุมสายพานลำเลียง....54
ข-2 Ladder PLC ควบคุมสายพานลำเลียง (ต่อ)....55
ข-3 Ladder PLC ควบคุมสายพานลำเลียง (ต่อ)....55
ข-4 DobotBlackly ควบคุมแขนกล....56
ข-5 DobotBlackly ควบคุมแขนกล (ต่อ)....56
ข-6 DobotBlackly ควบคุมแขนกล (ต่อ)....57
ข-7 DobotBlackly ควบคุมแขนกล (ต่อ)....57
ข-8 DobotBlackly ควบคุมแขนกล (ต่อ)....58
ค-1 แบบวงจรไฟฟ้าต่อสายเข้ากับ PLC....60
ค-2 แบบวงจรไฟฟ้า AC....61
ค-3 แบบวงจรของมอเตอร์ไฟฟ้า....62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ปัจจุบันอุตสาหกรรมระบบอัตโนมัติมีความสำคัญอย่างมากในสายการผลิตต่างๆ ซึ่งเกือบทุกสายงานผลิตภายในประเทศส่วนใหญ่นั้นจะเป็นระบบอัตโนมัติ เกือบจะทั้งหมด เช่น การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ สายการผลิตเกี่ยวกับอุตสาหกรรมอาหาร สายการผลิตเกี่ยวกับขวดบรรจุน้ำ เป็นต้น ซึ่งในอุตสาหกรรมอัตโนมัติ จะเน้นใช้วิธีการประหยัดพลังงานและการผลิตด้วยกระบวนการการอัตโนมัติ ซึ่งจะทำผลผลิตสินค้ามีคุณภาพสูง และได้มาตรฐาน อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนในการทำงานได้อีกด้วย แขนกลอัตโนมัติ คือ เครื่องจักรชนิดหนึ่งที่มีลักษณะของโครงสร้าง และรูปร่างที่แตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน โดยทั่วไปแขนกลอัตโนมัติถูกสร้างขึ้น เพื่อสำหรับงานที่มีความยากลำบาก พีแอลซี (PLC) หรือเรียกว่า โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller) เป็นอุปกรณ์ควบคุมระบบการทำงานอย่างหนึ่งที่นิยมใช้ในงานระบบควบคุมเครื่องจักรอุตสาหกรรม

ในการศึกษาอุตสาหกรรมเกี่ยวกับชิ้นส่วนรถยนต์ จะมีกระบวนการในการคัดแยกวัตถุต่างๆ ซึ่งทำให้เห็นได้ว่าอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับชิ้นส่วนรถยนต์นั้น จะใช้เป็นระบบอัตโนมัติเกือบจะทั้งหมด จึงทำให้คณะผู้จัดทำเล็งเห็นว่า อยากที่จะนำมาต่อยอดในการคัดแยกวัตถุต่างๆ หลายชนิด เพื่อที่จะลดต้นทุนในการทำงาน เพื่อศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับระบบควบคุมอัตโนมัติ จึงได้ออกแบบและสร้างเป็นระบบควบคุมสายพานลำเลียงและแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษา และเรียนรู้เกี่ยวกับระบบควบคุมอัตโนมัติ เพื่อจะนำไปต่อยอดในการทำงานต่างๆ และยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้ที่สนใจการศึกษาระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

จากที่กล่าวจากที่กล่าวมาข้างต้นคณะผู้จัดทำได้มีแนวคิดที่จะทำการจัดทำโครงการระบบควบคุมสายพานลำเลียงด้วยพีแอลซีและแขนกลอัตโนมัติเพื่อศึกษาระบบต่างๆและออกแบบการทำงานของพีแอลซี และแขนกลอัตโนมัติที่สามารถนำไปศึกษาหรือต่อยอดในการใช้งานของระบบควบคุมต่างๆนี้ได้ โดยการออกแบบระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี มีสายพานลำเลียงขนาดความกว้าง 7 ซม. ขนาดความยาว 100 ซม. มีเซ็นเซอร์ติดตรงสายพานลำเลียง 2 ตัว คือ 1. Photo Sensor 2. Proximity Sensor เพื่อตรวจจับชนิด และสีของวัตถุที่อยู่ในสายพานลำเลียงวัตถุ มีมอเตอร์กระแสตรง 24 โวลต์ ในการขับเคลื่อนสายพานลำเลียงวัตถุ และมีแขนกลอัตโนมัติในการหยิบวัตถุต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อศึกษาระบบควบคุมสายพานลำเลียงด้วยพีแอลซี
2. เพื่อศึกษาการควบคุมแขนกลอัตโนมัติมาใช้ในระบบอัตโนมัติ
3. เพื่อศึกษาการใช้งาน และประยุกต์ของเซ็นเซอร์ตรวจจับสีและโลหะของวัตถุให้เข้ากับระบบอัตโนมัติ

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. ออกแบบการทำงานระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี
2. ออกแบบการคัดแยกสีของวัตถุ และชนิดของวัตถุ
3. ออกแบบตู้คอนโทรล
4. ออกแบบรูปร่างของระบบ

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุม Dobot MG400 เพื่อให้สามารถหยิบจับวัตถุและเคลื่อนย้ายวัตถุตามที่ต้องการได้
2. ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์ (PLC) ให้สามารถควบคุมระบบการทำงานได้ทั้งหมด
3. ศึกษาวิธีการออกแบบและสร้างระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เรียนรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี
2. สามารถเขียนโปรแกรมการใช้งานพีแอลซี และแขนกลอัตโนมัติได้
3.. สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้ที่สนใจการศึกษาระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี
4. สามารถนำความรู้ที่ได้จากการทำโปรเจคไปต่อยอดในการทำงานได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (PLC)

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control: PLC) โดยเป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร และกระบวนการทำงานต่างๆ เป็นส่วนประมวลผล และสั่งการที่สำคัญเปรียบเหมือนสมองของเครื่องจักร ซึ่งทำให้พีแอลซี เป็นจุดสำคัญของการพัฒนาโรงงานสู่อุตสาหกรรม4.0

PLC จะรับสัญญาณอินพุทจากอุปกรณ์ที่ต่อกับเทอร์มินอลอินพุทของพีแอลซี สัญญาณที่พีแอลซีรับมี2แบบคือสัญญาณดิจิตอลและสัญญาณอนาล็อก โดยสัญญาณดิจิตอลก็ คือสัญญาณที่มีการ ON,OFF โดยแบ่งออกเป็น2แบบคือสัญญาณที่มีความถี่ต่ำ เช่น การ ON-OFF ของสวิตช์ และสัญญาณที่มีความถี่สูง เช่นสัญญาณจากโฟโต้เซ็นเซอร์, encoder เป็นต้น ในการที่รับสัญญาณความถี่สูง รีเลย์อินพุทของพีแอลซีจะต้องมีความไวในการตอบสนองให้ทันกับสัญญาณด้วย โดยผู้ผลิตก็ได้ออกแบบให้รีเลย์อินพุทของพีแอลซีมี 2แบบ คือ แบบที่ใช้รับความถี่ที่ต่ำ และแบบที่ใช้รับความถี่ที่สูงได้ โดยอินพุทแบบที่รับความถี่ต่ำจะไม่สามารถรับสัญญาณความถี่สูงได้ และส่วนอินพุทที่ใช้รับความถี่ที่สูง จะสามารถใช้รับสัญญาณความถี่ที่ต่ำได้สำหรับสัญญาณแบบอนาล็อกก็ คือ แรงดันและกระแสไฟฟ้า เมื่อพีแอลซีได้รับสัญญาณแล้วก็จะนำสัญญาณนั้นไปแปลงไปเป็นข้อมูลดิจิตอล และนำไปใช้ในโปรแกรมพีแอลซี ส่วนผลลัพธ์การประมวลผลโปรแกรมก็จะส่งมาที่เอาท์พุทของพีแอลซี โดยเอาท์พุทของพีแอลซีแบบดิจิตอล จะจ่ายสัญญาณดิจิตอลเพื่อสั่งงานให้อุปกรณ์ที่ต่อกับตัวพีแอลซี ส่วนเอาท์พุทของตัวพีแอลซี แบบอนาล็อกก็จะจ่ายแรงดัน และกระแสไฟฟ้าออกมาได้ การใช้งานพีแอลซีเบื้องต้นคือการใช้ พีแอลซีควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเช่น แมกเนติกคอนแทคเตอร์เป็นต้น ส่วนสวิตช์และเซ็นเซอร์ก็จะใช้สั่งงานโปรแกรม

รูปที่ 2.1 PLC

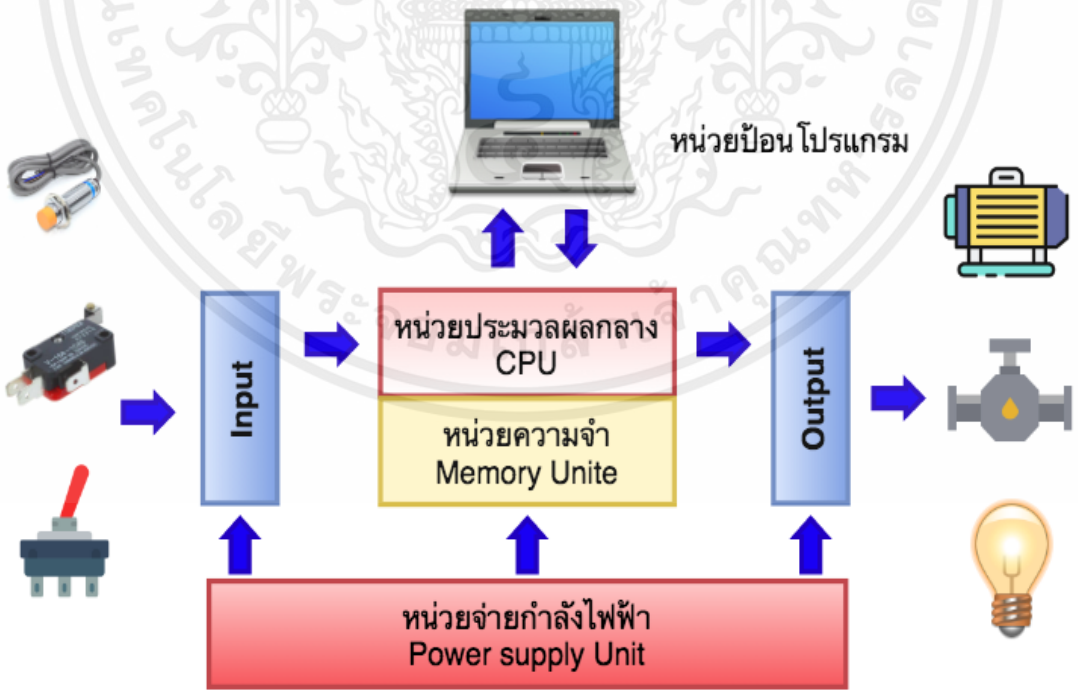
ที่มา : https://images.app.goo.gl/N7v5aPLwXByj41QH9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 หลักการทำงานของพีแอลซี

PLC จะรับสัญญาณอินพุทจากอุปกรณ์ที่ต่อกับเทอร์มินอลอินพุทของพีแอลซี สัญญาณที่ พีแอลซีรับมี 2 แบบ คือ สัญญาณดิจิตอล และสัญญาณอนาล็อก สัญญาณดิจิตอลก็ คือ สัญญาณที่มีการ ON,OFF โดยแบ่งออกเป็น2แบบคือสัญญาณที่มีความถี่ที่ต่ำ เช่นการ ON-OFF ของสวิตช์ และสัญญาณที่มีความถี่ที่สูง เช่นสัญญาณจากโฟโต้เซนเซอร์, เลเซอร์เซนเซอร์, encoder เป็นต้นในการรับสัญญาณความถี่ที่สูง รีเลย์อินพุทของพีแอลซี จะต้องมีความไวในการตอบสนองให้ทันกับสัญญาณด้วย โดยผู้ผลิตก็ได้ออกแบบให้รีเลย์อินพุทของพีแอลซีมี 2 แบบ คือ แบบที่ใช้รับความถี่ต่ำ และแบบที่ใช้รับความถี่สูงได้ อินพุทแบบที่รับความถี่ต่ำจะไม่สามารถรับสัญญาณความถี่สูงได้ ส่วนอินพุทที่ใช้รับความถี่สูงจะสามารถใช้รับสัญญาณความถี่ต่ำได้

สำหรับสัญญาณแบบอนาล็อกก็คือแรงดัน และกระแสไฟฟ้า ซึ่งทำการป้อนเข้าพีแอลซี โดยใช้อุปกรณ์เช่น Flow sensor, pressure sensor, temperature sensor เป็นต้น เมื่อพีแอลซีรับสัญญาณแล้วก็จะนำสัญญาณนั้นไปแปลงเป็นข้อมูลดิจิตอล และนำไปใช้ในโปรแกรมพีแอลซีในส่วนของผลลัพธ์การประมวลผลโปรแกรมก็จะส่งมาที่เอาท์พุทของพีแอลซี โดยเอาท์พุทพีแอลซีแบบดิจิตอลจะจ่ายสัญญาณดิจิตอลเพื่อสั่งงานอุปกรณ์ที่ต่อกับพีแอลซี เช่นหลอดไฟ, โซลินอยด์วาล์ว, คอนแท็กเตอร์ เป็นต้น ส่วนเอาท์พุทของพีแอลซี แบบอนาล็อกก็จะจ่ายแรงดันและกระแสไฟฟ้าออกมาได้

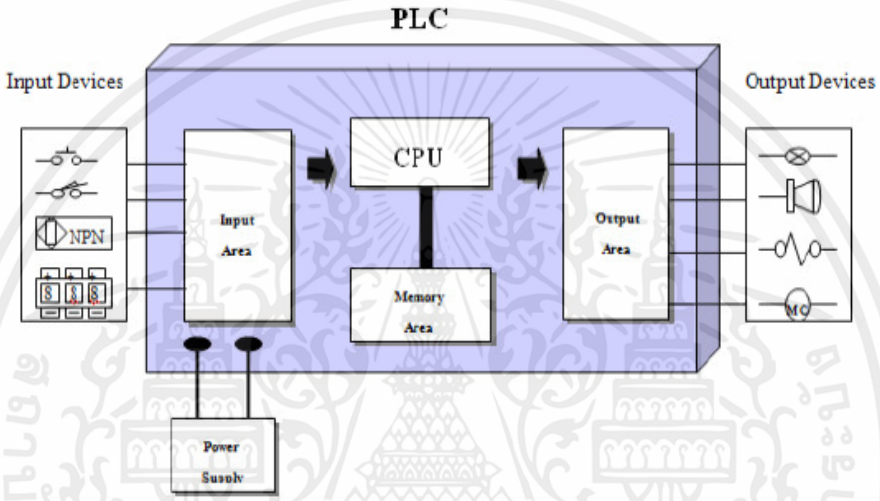


รูปที่ 2.2 หลักการทำงานของพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 โครงสร้างของพีแอลซี

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์(Programmable logic Control: PLC) จะเป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ใช้สำหรับในงานอุตสาหกรรม Programmable logic Control จะประกอบด้วย 1.หน่วยประมวลผลกลาง, 2.หน่วยความจำ, 3.หน่วยรับข้อมูล, 4.หน่วยส่งข้อมูล และ5.หน่วยป้อนโปรแกรมพีแอลซีขนาดเล็กส่วนประกอบทั้งหมดของพีแอลซี จะต้องรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าหากเป็นขนาดใหญ่จะสามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆได้



รูปที่ 2.3 องค์ประกอบของพีแอลซี

2.1.2.1 ตัวประมวลผล(CPU)

ทำหน้าที่เป็นตัวคำนวณ และควบคุมตัวพีแอลซี เปรียบเสมือนสมองของตัวพีแอลซี ภายในประกอบด้วยวงจรลอจิกหลายชนิด และมีไมโครโปรเซสเซอร์เบส (Micro Processor Based) ใช้แทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ เคาน์เตอร์/ไทม์เมอร์ และซีเควนเซอร์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถออกแบบวงจรโดยใช้ Relay Ladder Diagram ได้ CPU จะยอมรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุทต่างๆ จากนั้นจะทำการประมวลผลและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากในสาวนของหน่วยความจำ หลังจากนั้นจะส่งข้อมูลที่เหมาะสม และถูกต้องออกไปยังอุปกรณ์เอาท์พุท

2.1.2.2 หน่วยความจำ

หน่วยความจำชนิด RAM และ ROM หน่วยความจำชนิด RAM จะทำหน้าที่เป็นตัวเก็บโปรแกรมของผู้ใช้ และข้อมูลสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซี ส่วน ROM ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของตัวเครื่องพีแอลซี ตามที่โปรแกรมของผู้ใช้ ROM หรือย่อมาจาก Read Only Memory สามารถโปรแกรมได้แต่ลบไม่ได้ ถ้าชำรุดแล้วซ่อมไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) RAM (Random Access Memory)

หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆ ต่อไว้ เพื่อที่จะใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและเขียนโปรแกรมลงใน RAM ทำได้ง่ายมากๆ จึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ

2) ROM (Read Only Memory)

ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซี ตามโปรแกรมของผู้ใช้ หน่วยความจำแบบ ROM ยังสามารถแบ่งได้เป็น EPROM เหมาะกับงานที่ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงโปรแกรม จากนี้ยังมีแบบ EEPROM หน่วยความจำประเภทนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม สามารถใช้งานได้เหมือนกับ RAM แต่ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่สำรอง

3) EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)

หน่วยความจำชนิด EPROM นี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลต มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม

4) EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory)

หน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับ RAM นอกจากนั้นก็ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับ ราคาจะแพงกว่า แต่จะรวมคุณสมบัติที่ดีของทั้ง RAM และ EPROM เอาไว้ด้วยกัน

2.1.2.3 หน่วยอินพุต-เอาต์พุต (Input-Output Unit)

หน่วยอินพุต ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกแล้วแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมแล้วส่งให้หน่วยประมวลผลต่อไป

หน่วยเอาต์พุต ทำหน้าที่รับข้อมูลจากตัวประมวลผลแล้วจะส่งต่อข้อมูลไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเช่น ควบคุมหลอดไฟ ควบคุมมอเตอร์ ควบคุมเซนเซอร์ ควบคุมสวิตช์ไฟ และควบคุมวาล์ว เป็นต้น

2.1.2.4 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

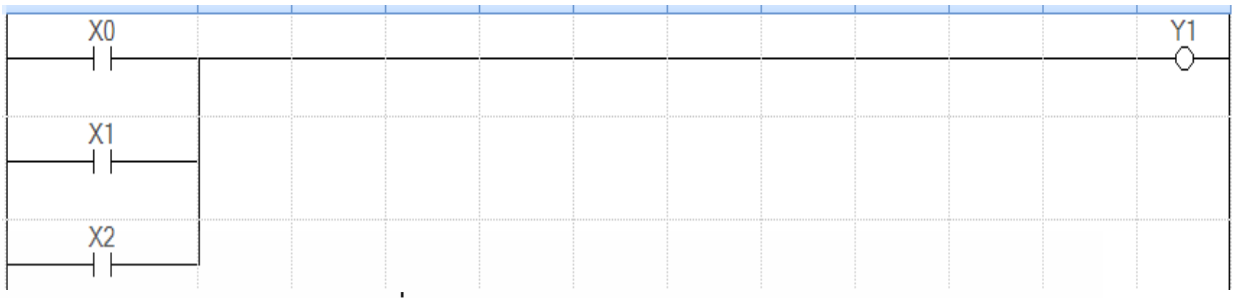
แหล่งจ่าย ทำหน้าที่จ่ายพลังงานและรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับ CPU Unit หน่วยความจำและหน่วยอินพุท/ เอาท์พุท

2.1.2.5 อุปกรณ์ต่อร่วม (Peripheral Devices)

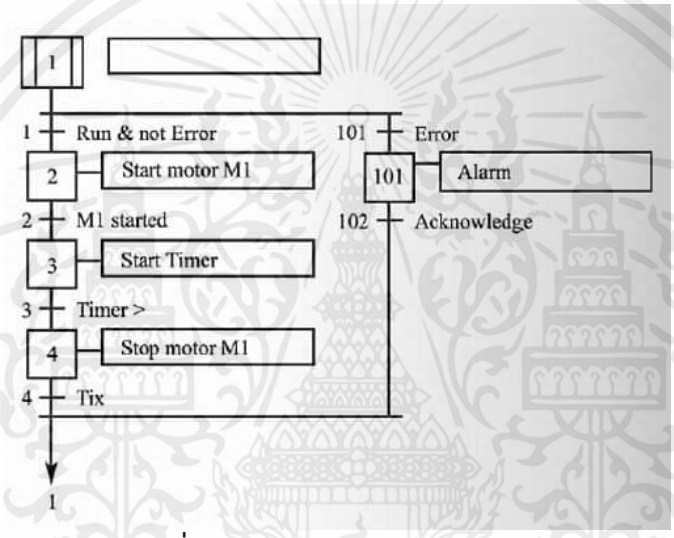
PROGRAMMING CONSOLE, EPROM WRITER, PRINTER, GRAPHICS PROGRAMMING, CRT MONITOR, HANDHELD, etc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

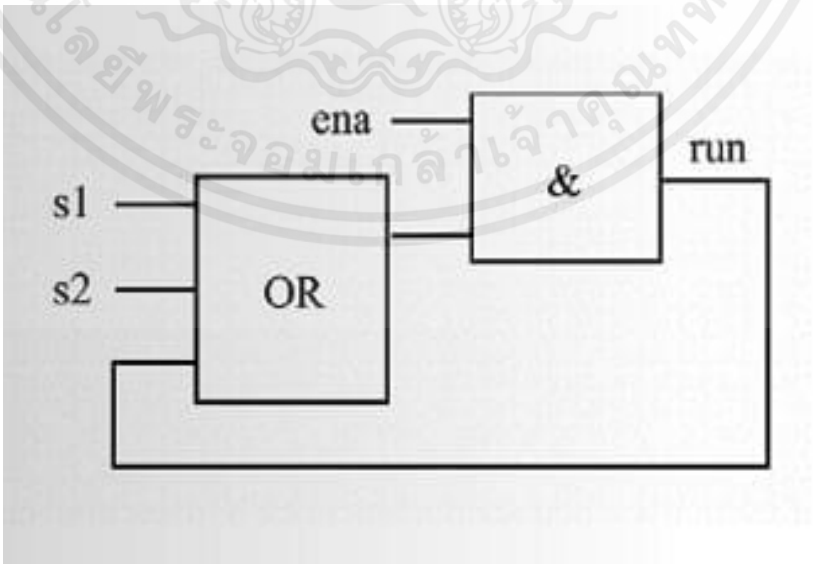
2.1.3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC



รูปที่ 2.4 Ladder Diagram Language



รูปที่ 2.5 Sequential Flow Chart Language



รูปที่ 2.6 Function Block Diagram Language

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Label    LD    a1    (* result :=al *)
         ADD(  a2    (* delayed ADD, result :=a2 *)
         MUL(  a3    (* delayed MUL, result :=a3 *)
         SUB   a4    (* result :=a3-a4 *)
         )           (* execute delayed MUL, *)
                     (* resule :=a1+(a2*(a3-a4) *)a5) *)
         ADD   a6    (* a1+(a2*(a3-a4)*a5)+a6 *)
         ST    res   (* store current result in res *)
```

รูปที่ 2.7 Instruction List Language (Statement List Language

```
D :=B*B -4*A*C;
IF D <0.0 THEN Nroots :=0 ;
ELSIF D= 0.0 THEN
    Nroot:=1 ;
    X1 : -B/(2.0*A) ;
ELESE Nroots :=2;
    X1 := (-B+sqrt(D))/(2.0*A) ;
    X1 := (-B-sqrt(D))/(2.0*A) ;
    END_IF
```

รูปที่ 2.8 Structure Text Language

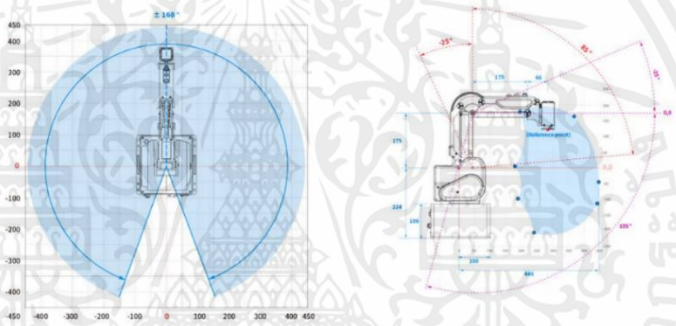
2.2 Dobot MG400

หุ่นยนต์หยิบจับ และวางชิ้นงาน คือหุ่นยนต์ที่สามารถหยิบสิ่งของจากที่หนึ่งแล้ววางลงในที่อื่นได้ ใช้สำหรับงานที่หลากหลายในอุตสาหกรรมการผลิต และอุตสาหกรรมอื่นๆ รวมไปถึงการคัดแยกวัตถุ เคลื่อนย้าย และบรรจุผลิตภัณฑ์หุ่นยนต์หยิบจับและวางชิ้นงาน มักจะใช้ในสภาพแวดล้อม และการผลิตที่ทันสมัย เป็นกระบวนการอัตโนมัติที่ช่วยเพิ่มอัตราในการผลิต เพราะหุ่นยนต์หยิบจับ และวางชิ้นงานในลักษณะเดิม ๆ ที่ต้องทำแบบซ้ำ ๆ ในขณะเดียวกันก็ให้คนงานที่เป็นมนุษย์มีสมาธิกับงานที่ซับซ้อนมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

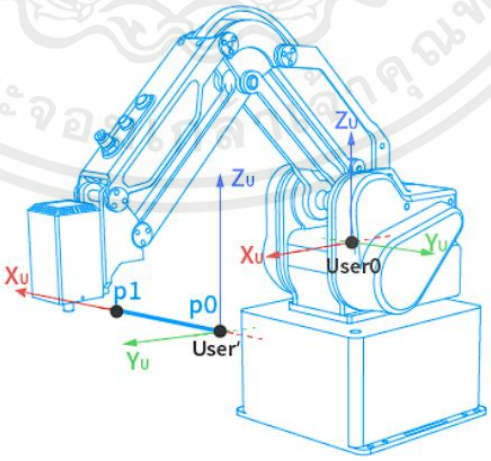
รูปที่ 2.9 หุ่นยนต์ Dobot MG400

ที่มา : https://www.dobot-robots.com/service/download-center



รูปที่ 2.10 ขอบเขตการทำงาน

ที่มา : https://www.dobot-robots.com/service/download-center



รูปที่ 2.11 แกนการทำงานของ Dobot MG400

ที่มา : https://www.dobot-robots.com/service/download-center

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 คำอธิบายอินเตอร์ เฟซ คอนโทรลเลอร์ I/O

ตัวควบคุมหุ่นยนต์มีอินเทอร์ เฟซ I/O สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เช่น อากาศ, ปั๊ม, PLC ฯลฯ อินเทอร์ เฟซ I/O เหล่านี้มีอินพุตดิจิทัล 16 ช่อง และเอาต์พุตดิจิทัล 16 ช่อง

รูปที่ 2.12 อินเทอร์ เฟซ I/O

ที่มา : https://www.dobot-robots.com/service/download-center

2.3 รีเลย์ (Relay)

คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตัดต่อวงจรให้ระบบไฟฟ้าคอนโทรล และเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานของพลังงานไฟฟ้าให้เปลี่ยนเป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการเหนี่ยวนำคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะการทำงาน โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับคอยล์รีเลย์ เพื่อทำการเปิดปิดคอนแทคคล้ายกับสวิตช์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่างๆ เช่น การทำงานของเครื่องจักรงานประกอบตู้ไฟฟ้าคอนโทรล เป็นต้น

รีเลย์จะทำงานโดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดเพื่อเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก สำหรับใช้ดึงดูดหน้าสัมผัส (contact) ให้เปลี่ยนทิศทางการไหลของไฟฟ้า เพื่อควบคุมการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆคล้ายกับสวิตช์

รูปที่ 2.13 รีเลย์ (Relay)

ที่มา : http://jwtech.co.th/activity/?p=803

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 ส่วนประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักๆ

2.3.1.1 ส่วนของขดลวด (coil)

เหนี่ยวนำกระแสที่ต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้กับแกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน(ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

2.3.1.2 ส่วนของหน้าสัมผัส (contact)

หน้าสัมผัสทำหน้าที่เหมือนสวิตช์ที่กำหนด ทิศทางการจ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการจุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย

จุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่า ปกติปิด หรือ หากเรายังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักจะต่อกับจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์ หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลาเช่น

จุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่า ปกติเปิด หรือหากเรายังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักจะต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์ หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิดเช่นโคมไฟสนามหน้าบ้าน

จุดต่อ **C** ย่อมากจาก **common** คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ

2.3.2 ชนิดของรีเลย์

รีเลย์ที่นิยมใช้งานและรู้จักกันแพร่หลาย มี 4 ชนิด

2.3.2.1 อาร์เมเจอร์รีเลย์ (Armature Relay)

รูปที่ 2.14 Armature Relay

ที่มา : http://jwtech.co.th/activity/?p=803

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.2 รีดรีเลย์ (Reed Relay)

รูปที่ 2.15 Reed Relay

ที่มา : http://jwtech.co.th/activity/?p=803

2.3.2.3 รีดสวิตช์ (Reed Switch)

รูปที่ 2.16 Reed Switch

ที่มา : http://jwtech.co.th/activity/?p=803

2.3.2.4 โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid-State Relay)

รูปที่ 2.17 Solid-State Relay

ที่มา : http://jwtech.co.th/activity/?p=803

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ประเภทของรีเลย์ แบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ประเภท

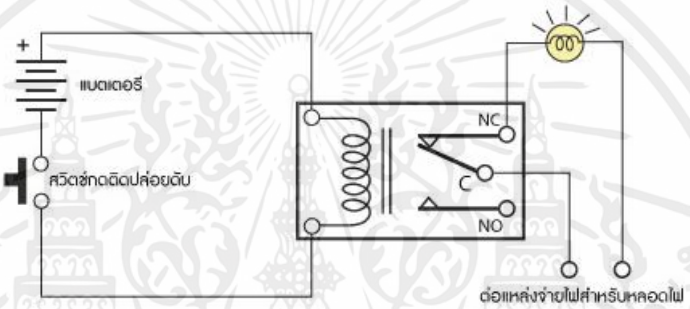
2.3.3.1 รีเลย์กำลัง (Power Relay)

ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง จะมีขนาดที่ใหญ่กว่ารีเลย์แบบธรรมดาทั่วไป

2.3.3.2 รีเลย์ควบคุม (Control Relay)

ใช้งานกับระบบที่ใช้กำลังไฟฟ้าไม่สูงมาก

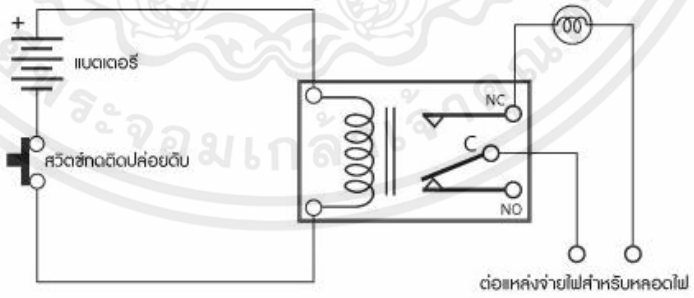
2.3.4 ตัวอย่างการทำงานของรีเลย์



รูปที่ 2.18 ในสภาวะปกติที่ไม่มีการกดสวิตช์ แบตเตอรี่ไม่จ่ายไฟให้ขดลวด (coil)

ที่มา : https://shorturl.asia/1JS64

ทำให้ไม่เกิดการเหนี่ยวนำหน้าสัมผัส(contact) จึงอยู่ในสภาวะปกติปิด(NC) ไฟติด



รูปที่ 2.19 เมื่อกดสวิตช์ แบตเตอรี่จ่ายไฟให้ขดลวด(coil)

ที่มา : https://shorturl.asia/1JS64

ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำส่งผลให้หน้าสัมผัส(contact) เปลี่ยนสถานะเป็นสภาวะปกติเปิด(NO) ทำให้ไฟดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ประกอบด้วยขดลวดที่พันรอบแกนโลหะที่จะวางอยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็ก โดยเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดที่อยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็กจะทำให้ขดลวดหมุนไปรอบแกน และเมื่อขั้วไฟฟ้าการหมุนของขดลวดจะหมุนกลับทิศทางเดิม

มอเตอร์ไฟฟ้ามีการใช้งานกันแพร่หลายตั้งแต่อุปกรณ์ของเด็กเล่น และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆภายในบ้านเรือน หรือโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งนามาใช้งานใน ลักษณะเป็นเครื่องผ่อนแรง อุปกรณ์อานวยความสะดวก เครื่องออกกาลังกาย และควบคุมการทางานของเครื่องจักรกลในกระบวนการผลิตต่างๆ มอเตอร์ไฟฟ้าแต่ละชนิด มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ตามการใช้งานดังนั้นในการออกแบบต้องคำนึงลักษณะของงานตามความเหมาะสม

รูปที่ 2.20 มอเตอร์

ที่มา : https://shorturl.asia/sAkbM

2.4.1 หลักการพื้นฐานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

2.4.1.1 ประกอบด้วยขดลวด 2 ชุด

ขดลวดชุดหนึ่งอยู่ที่ Stator จะเรียกว่าขดลวดสนาม (Field winding) จะทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กถาวร ซึ่งแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่จ่ายมานั้นจะมาจากแหล่งเดียวกันกับขดลวดอาร์เมเจอร์ แต่บางครั้งสำหรับมอเตอร์เล็กนั้นใช้แม่เหล็กถาวรแทนการใช้ขดลวดเพื่อสร้างสนามแม่เหล็กถาวร

ขดลวดชุดที่สองที่อยู่ในส่วนของ Rotor จะเรียกว่าขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature winding) ซึ่งจะจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเข้าขดลวดอาร์เมจอร์ผ่านแปรงถ่าน (Brush) และชุด Commutator ซึ่งตัวขดลวดนั้นจะทำให้เกิด Torque ในการหมุนของ Rotor ที่เกิดมาจากการกระทำระหว่างขั้วแม่เหล็กของขดลวดใน Stator และ Rotor ที่ต่างขั้วกันและผลักกันทำให้เกิดการหมุนขึ้นได้ในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ามีส่วนประกอบหลักออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่กับที่หรือที่เรียกว่า Stator คือ ส่วนที่จะเป็นโครงสร้างหลักของมอเตอร์หรือเฟรมภายนอก ชุดนี้ประกอบด้วย ตัวโครง ขั้วแม่เหล็กไฟฟ้า ขดลวดสนาม มี 2 ชุด มีชุดขดลวดแบบอนุกรม ชุดขดลวดแบบขนาน ชุดแปรงถ่าน และลูกปืนทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กระหว่างขั้วเหนือและขั้วใต้

ส่วนประกอบสำคัญอีกอย่างที่ติดตั้งอยู่ Stator จะเป็นขั้วแม่เหล็ก Pole ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยแกนของขั้วแม่เหล็กและขดลวด ทำด้วยแผ่นเหล็กบาง ๆ กั้นด้วยฉนวนประกอบกันเป็นแท่งยึดติดกับเฟรม ที่ส่วนปลายขึ้นรูปให้มีความโค้ง รับกับโรเตอร์ หรือ ขั้วแม่เหล็ก เพื่อต้องการให้ขั้วแม่เหล็กและโรเตอร์แนบสนิทโดยเว้นช่องว่างเพียงเล็กน้อย เพื่อเมื่อโรเตอร์หมุนตัดกับขั้วแม่เหล็กจะส่งผลให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กมากที่สุด

รูปที่ 2.21 Stator And Pole

ที่มา : https://shorturl.asia/sAkbM

รูปที่ 2.22 โรเตอร์

ที่มา : https://shorturl.asia/sAkbM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกส่วนจะเป็นขดลวดพันรอบๆแกนขั้วแม่เหล็ก เมื่อมีการป้อนกระแสไฟฟ้าให้เข้าไป ก็จะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้น ทั้งด้านบวก และด้านลบ มีทาให้เกิดแรงเสริม และหักล้างกันกับสนามแม่เหล็กของอาเมเจอร์ทำให้เกิดแรงบิดเกิดการหมุน

เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับมอเตอร์ กระแสไฟฟ้าส่วนหนึ่งจะผ่านไปแปรงถ่านผ่านคอมมิวเตเตอร์เข้าไปในขดลวดอาร์มาเจอร์เพื่อสร้างสนามแม่เหล็กขึ้น กระแสไฟฟ้าอีกส่วนหนึ่งจะไหลเข้าไปในขดลวดเกิดสนามแม่เหล็ก 2 สนาม เกิดขั้วเหนือและขั้วใต้ และตามคุณสมบัติของเส้นแรงแม่เหล็กจะทำการเสริมกันเมื่ออยู่ในทิศทางเดียวกัน และจะทำให้หักล้างกันเมื่ออยู่ในทิศทางที่ตรงกันข้าม ทำให้เกิดแรงบิดในตัวของอาร์มาเจอร์ ซึ่งจะวางอยู่บนแกนเพลาทำให้เกิดการหมุนตัว ขณะที่อาร์มาเจอร์ทำการหมุนเรียกว่าโรเตอร์ (Rotor) ซึ่งการหมุนที่จะเกิดจากอำนาจของเส้นแรงแม่เหล็กทั้งสองทาปฏิกิริยาต่อกันและทาให้ขดลวดอาร์มาเจอร์หรือโรเตอร์หมุน เป็นไปตามกฎซ้ายของเฟลมมิ่ง (Fleming left hand rule)

2.4.3 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

2.4.3.1 มอเตอร์แบบอนุกรม (Series Motor)

คือมอเตอร์ที่ขดลวดสนามแม่เหล็กจะต่ออนุกรมกับอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ โดยจะมีคุณลักษณะเด่น คือให้แรงบิดสูง ส่วนใหญ่นำไปใช้กับรถไฟฟ้า เครนไฟฟ้า เครื่องดูดฝุ่น เครื่องผสมอาหาร สว่านไฟฟ้าจักรเย็บผ้า เครื่องเป่าผม มอเตอร์ประเภทนี้เหมาะกับงานหนักๆ อย่างไรก็ตามมอเตอร์ชนิดนี้เมื่อไม่มีโหลดรอบจะสูงมาก

2.4.3.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor)

คือมอเตอร์ที่ขดลวดสนามแม่เหล็กจะต่อขนานกับตัวของขดลวดชุดอาเมเจอร์ ข้อดีคือในส่วนของมอเตอร์ชนิดนี้จะมีคุณลักษณะที่เด่นโดยที่จะให้ความเร็วรอบมีความคงที่ และมีแรงบิดตอนเริ่มหมุนมอเตอร์ไฟฟ้าเหมาะสำหรับประกอบเป็นพัดลม

2.4.3.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor)

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมที่ประกอบไปด้วย ขดลวดสนามแม่เหล็ก 2 ชุด คือ ขดลวดขนาน และขดลวดอนุกรม ซึ่งสนามแม่เหล็กจากขดลวดทั้ง 2 ชุดจะเสริมกันแล้ว และเมื่อโหลดที่เพิ่มสูงขึ้นกระแสที่ไหลผ่านไปยังขดลวดขนานก็จะลดลง แต่กระแสที่ไหลผ่านขดลวดอนุกรมจะมีการเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้สนามแม่เหล็กมีความเข้มมากขึ้น ซึ่งจะทำให้สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นกับขดลวดทั้ง 2 ขดลวดทำให้มีการชดเชยกัน และกัน ส่งผลทำให้สนามแม่เหล็กมีความคงที่ โดยนำข้อดีของมอเตอร์คงที่ 2 แบบแรกมาผสมกัน จะทำให้มีคุณลักษณะพิเศษคือมีแรงบิดสูง (High staring torque) แต่ให้ความเร็วรอบที่คงที่ ขณะยังไม่มีโหลดจนกระทั่งมีโหลดเต็มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 พาวเวอร์ซัพพลาย (Power Supply)

อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟ และเป็นตัวแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าจากกระแสสลับ (AC) ให้เปลี่ยนเป็นกระแสตรง (DC) เพื่อให้สามารถใช้งานกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆได้

รูปที่ 2.23 Power Supply

ที่มา : https://www.ai-corporation.net/2021/11/12/component-of-power-supply/

2.5.1 DC Power Supply

DC Power Supply (Direct Current Power Supply) แหล่งจ่ายไฟตรง ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating current) จากไฟบ้าน 220V ให้เหลือแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current) ตามความต้องการในการใช้งาน เช่น 3.3V 5V หรือ 12V เป็นต้น

2.5.2 ประเภทของ DC Power Supply

2.5.2.1 Switching power supply มีการกรองสัญญาณก่อนจ่ายค่าออกไป สามารถปรับค่าแรงดันโดยการปรับที่หม้อแปลงด้าน primary ข้อดีของพาวเวอร์ซัพพลายชนิดนี้คือมีน้ำหนักเบาเพราะแกนของหม้อแปลงมีขนาดเล็ก สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้าทุกแบบ

2.5.2.2 Linear regulated สามารถจ่ายค่าแรงดันตามที่กำหนดได้และมีการลดค่าแรงดันอินพุตที่เกินออกเพื่อให้ที่จะสามารถจ่ายค่าแรงดันเอาต์พุตสูงสุดให้กับโหลด พาวเวอร์ซัพพลายชนิดนี้จะไม่สามารถรักษาระดับแรงดันได้ ทำได้แค่ลดค่าแรงดันที่เกินมาเท่านั้น จึงต้องรักษาระดับของแรงดันอินพุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้สูงกว่าเอาต์พุตที่ต้องการอย่างน้อย 1V ถึง 3V มีความร้อนระบายออกมาค่อนข้างเยอะ จึงไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ มีขนาดใหญ่ หนักและราคาแพง

2.5.2.3 Unregulated power supply จ่ายค่าแรงดันที่ไม่คงที่ และมีสัญญาณรบกวนในขณะที่จ่ายไฟกระแสตรง ถ้าค่าแรงดันอินพุตที่เข้ามาไม่คงที่ ค่าแรงดันเอาท์พุตที่จ่ายออกไปจะไม่คงที่เช่นกัน แต่พาวเวอร์ซัพพลายชนิดนี้ก็ยังมีข้อดีคือ ราคาถูกและใช้งานง่าย

2.5.2.4 Ripple regulated power supply มีทรานซิสเตอร์ทำงานในโหมด on/off ทำหน้าที่ส่งผ่านกำลังไฟตรงไปยังตัวเก็บประจุขนาดใหญ่เพื่อรักษาระดับแรงดันเอาต์พุตให้อยู่ในช่วงที่กำหนด มีความร้อนระบายออกมาเล็กน้อย ทำให้ปลอดภัยในการใช้งาน

2.5.3 ส่วนประกอบของ DC Power Supply

รูปที่ 2.24 ส่วนประกอบพาวเวอร์ซัพพลาย

ที่มา : https://www.ai-corporation.net/2021/11/12/component-of-power-supply/

2.5.3.1 ฟิวส์ (Fuse) ป้องกันวงจรพาวเวอร์ซัพพลายทั้งหมดจากกระแสไฟแรงสูง

2.5.3.2 วงจรกรองแรงดัน (Filter Circuit) กรองแรงดันไฟที่เข้ามา เพื่อป้องกันไฟกระชาก ไม่ให้วงจรเกิดความเสียหาย

2.5.3.3 ภาคเรคติไฟเออร์ (Rectifier) แปลงไฟกระแสสลับให้เป็นไฟกระแสตรง ซึ่งประกอบไปด้วย

1.ตัวเก็บประจุ (Capacitor) ปรับแรงดันไฟกระแสตรงที่ออกมาจากภาคเรคติไฟเออร์ให้เป็นไฟกระแสตรงที่เรียบจริงๆ

2.ไดโอดบริดจ์เรคติไฟเออร์ (Bridge Rectifier) อาจใช้เป็นไอซีหรือไดโอด 4 ตัวต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.4 วงจรควบคุม (Control Circuit) ควบคุมวงจรสวิตชิ่ง โดยตรวจสอบว่าจะจ่ายแรงดันทั้งหมดให้กับระบบหรือไม่ และสั่งการให้วงจรสวิตชิ่งทำงานต่อไป

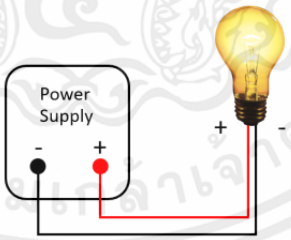
2.5.3.5 วงจรสวิตชิ่ง (Switching Circuit) ทำงานร่วมกับวงจรควบคุม โดยถ้าวงจรควบคุมส่งสัญญาณมาว่าให้ทำงาน ก็จะเริ่มจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากภาคเรคติไฟเออร์ไปให้กับหม้อแปลงต่อไป

2.5.3.6 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) แปลงแรงดันไฟกระแสตรงสูงให้มีระดับแรงดันลดต่ำลง

2.5.3.7 วงจรควบคุมแรงดัน (Voltage Control Circuit) กำหนดค่าของแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้รับมาจากหม้อแปลงไฟฟ้า ให้ได้แรงดันที่เหมาะสมต่อการใช้งาน เช่น ขนาด 3.3V 5V และ 12V เป็นต้น

2.5.4 การต่อใช้งาน DC Power Supply

การที่นำพาวเวอร์ซัพพลายไปต่อเพื่อใช้งานต้องคำนึงถึงคุณสมบัติในการจ่ายแรงดัน ต้องเพียงพอกับการนำไปขับโหลดที่เราต้องการต่อใช้งาน และต้องคำนึงถึงขั้วในการต่อกับวงจร เนื่องจากพาวเวอร์ซัพพลายแปลงไฟฟ้าออกมาเป็นไฟฟ้ากระแสตรงแล้ว ดังนั้นจะมีขั้วในการต่อใช้งานคือขั้วบวกและขั้วลบ ซึ่งโดยทั่วไปขั้วบวกจะมีสัญลักษณ์ระบุไว้เป็นสีแดง ส่วนขั้วลบจะระบุไว้เป็นสีดำ



รูปที่ 2.25 การต่อใช้งาน

ที่มา : https://www.ai-corporation.net/2021/11/12/component-of-power-supply/

2.5.5 AC Power Supply

AC Power Supply (Alternating Current Power Supply) แหล่งจ่ายไฟสลับ ทำหน้าที่จ่ายไฟสลับและปรับเปลี่ยนค่าความถี่ (frequency output) ให้คงที่และตรงตามความต้องการในการใช้งาน

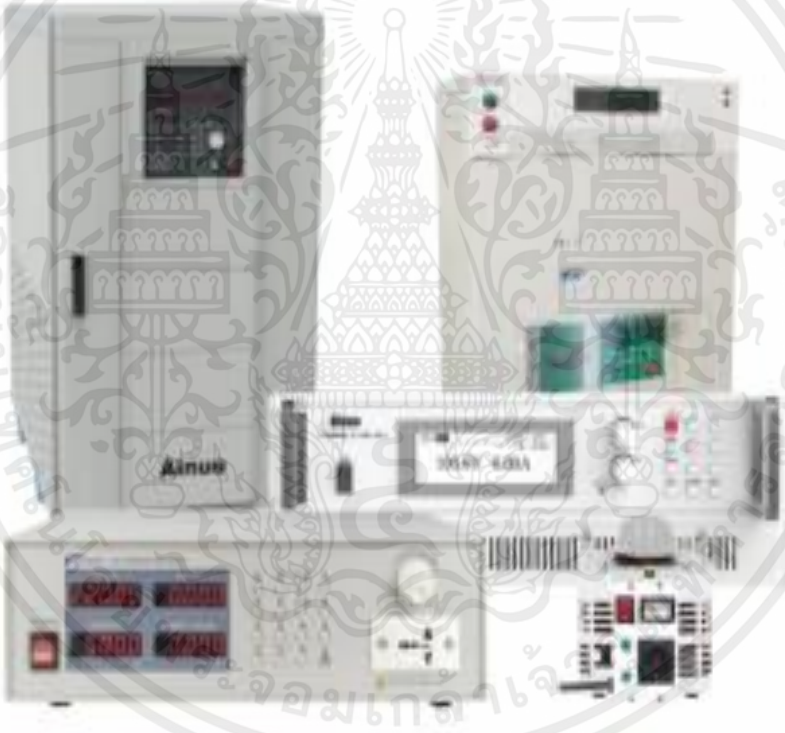
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.6 ประเภทของ AC Power Supply

2.5.6.1 แบบเอาท์พุทเฟสเดียว (Single - phase output AC Frequency Power Supply)

2.5.6.2 แบบเอาท์พุทแบบ 3เฟส (Three-phase output AC Frequency Power Supply)

2.5.6.3..แบบเอาท์พุทเลือก 1 หรือ 3 เฟสได้ (Multi-mode 1 or 3 phase output AC Frequency Conversion Power Supply)



รูปที่ 2.26 ประเภทของ AC Power Supply

ที่มา : https://www.ai-corporation.net/2021/11/12/component-of-power-supply/

2.5.7 การต่อใช้งาน AC Power Supply

ไฟฟ้ากระแสสลับมีทิศทางของกระแสกลับไปกลับมาตลอดเวลาการต่อโหลดกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าจึงสามารถต่อแบบสลับขั้วไฟฟ้าได้ส่วนสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือค่าแรงดัน และค่าความถี่ควรเพียงพอต่อการนำไปขับโหลดที่ต้องการต่อใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 HMI (Human Machine Interface)

Human Machine Interface หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า HMI คือ เป็นเทคโนโลยีที่จะช่วยให้มนุษย์สื่อสาร และมีส่วนร่วมกับเครื่องจักรเพื่อตรวจสอบ และควบคุมการดำเนินงานให้เป็นไปตามกระบวนการ โดยทั่วไป HMI หมายถึงหน้าจอหรือ Dashboard ที่สื่อสารข้อมูลและตัวชี้วัดผ่านกราฟิกหรือการแสดงตัวเลขหน้าจอ ซึ่งควบคุมโดยผู้ปฏิบัติงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบกระบวนการผลิตในโรงงาน

ตัวอย่างพื้นฐานของ HMI ได้แก่ แป้นพิมพ์และหน้าจอสัมผัส เครื่องมือเหล่านี้จะช่วยให้ผู้ควบคุมสามารถเข้าถึงและใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ ส่วน HMI ที่มีความซับซ้อนมักพบได้ในโรงงานอุตสาหกรรมและเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการผลิต มีการใช้งานหลายรูปแบบ ส่วนใหญ่จะมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานแน่ใจว่ากระบวนการทำงานเป็นไปอย่างราบรื่นรวมทั้งช่วยระบุปัญหาและปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

เทคโนโลยี HMI ถูกนำไปใช้ในแวดวงอุตสาหกรรมแทบทุกประเภท เพื่อโต้ตอบกับเครื่องจักรและปรับกระบวนการทางอุตสาหกรรมให้เหมาะสม ตัวอย่างอุตสาหกรรมที่ใช้ HMI เช่น โรงงานผลิตอาหารและเครื่องดื่ม บริษัทเทคโนโลยี บริษัทขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ โรงงานรีไซเคิล การขนส่ง การไฟฟ้า การประปา และอื่นๆ อีกมากมาย

2.6.1 หลักการทำงาน HMI

เนื่องจาก HMI ถูกนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมที่หลากหลาย บุคลากรที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้วางระบบ ผู้ปฏิบัติงาน และวิศวกรจึงต้องมีความรู้ความเชี่ยวชาญในการใช้ HMI เพื่อควบคุมเครื่องจักร ยานพาหนะภายในโรงงานหรืออาคาร

การทำงานของ HMI จะแตกต่างกันไปตามความซับซ้อนของเครื่องจักร หรือระบบที่จะใช้งาน นอกจากนี้ ขึ้นอยู่กับแผนการดำเนินงานที่วางไว้ เช่น อาจใช้ HMI ฟังก์ชันเดียวเพื่อตรวจสอบชิ้นส่วนของเครื่องจักร หรือใช้หลายฟังก์ชันเพื่อวัตถุประสงค์หลายอย่าง เช่น ตรวจสอบการทำงานของโรงงานและอุปกรณ์ควบคุมทั้งระบบเมื่อระบบควบคุมและรับข้อมูล (SCADA) สื่อสารกับ Programmable Logic Controllers (PLC) และเซ็นเซอร์ Input/Output เพื่อรับข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องจักร ข้อมูลนั้นจะแสดงบน HMI ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของกราฟ หรืออื่นๆ ที่ทำให้อ่านและเข้าใจได้ง่าย สามารถตรวจสอบข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่องจักรทั้งหมดภายในโรงงานได้ในที่เดียว จึงช่วยเพิ่มทัศนวิสัยในการปฏิบัติงาน รวมทั้งทำให้ผู้ปฏิบัติงานดูแลและจัดการแจ้งเตือนปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

นอกจากนี้ ผู้ปฏิบัติงานยังจะสามารถใช้ HMI เพื่อที่จะควบคุมอุปกรณ์ และเครื่องจักรสำหรับการเพิ่มปริมาณผลผลิตให้มากขึ้น ซึ่งจะดำเนินการเปลี่ยนแปลงส่วนที่เกี่ยวข้องกับส่วนของหน้าจอได้โดยตรง จึงทำให้กระบวนการนี้เกิดการทำงานได้อย่างรวดเร็ว สะดวกสบายและทำให้ง่ายขึ้นต่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 ประโยชน์ของเทคโนโลยี HMI

เทคโนโลยีของ HMI มีประโยชน์หลายประการต่อบริษัท และองค์กรในระบบอุตสาหกรรมยุคปัจจุบัน ดังนี้

2.6.2.1 ทัศนวิสัยในการทำงานดีขึ้น

HMI จะช่วยให้มองเห็นภาพรวมของการดำเนินงานที่ดีขึ้น และตรวจสอบข้อมูลได้ตลอดเวลาว่าอุปกรณ์หรือเครื่องจักรทำงานเป็นอย่างไรภายใน Dashboard เดียว ซึ่งจะเปิดดูผ่านทางไกลจากที่ไหนก็ได้ เนื่องด้วยความสามารถเหล่านี้ จึงช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานและตอบสนองต่อการแจ้งเตือนได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

2.6.2.2 ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น

เนื่องจาก HMI จะทำให้การเข้าถึงข้อมูลที่เกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่องจึงจะสามารถใช้เพื่อตรวจสอบการผลิต และปรับให้เข้ากับความต้องการ และสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงแบบเรียลไทม์ได้ นอกจากนี้ การแสดงผลข้อมูลด้วยรูปภาพเมื่อรวมกับเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถระบุขอบเขตที่ต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานได้อย่างตรงจุดมากขึ้น

2.6.2.3 เวลาหยุดทำงานของระบบลดลง

การแจ้งเตือนบน Dashboard ส่วนกลางทำให้ผู้ปฏิบัติงานตอบสนองต่อปัญหาได้รวดเร็วขึ้นจึงลดเวลาหยุดทำงานให้น้อยลง นอกจากนี้ การดูแลและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรยังช่วยบ่งบอกสัญญาณเตือนของปัญหาทางเทคนิคที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อหาทางป้องกันก่อนที่จะบานปลายจนทำให้การทำงานของเครื่องจักรทั้งระบบต้องหยุดชะงัก ซึ่งจะสร้างความเสียหายต่อการผลิตของโรงงานอย่างมาก

2.6.2.4 ปรับปรุงการใช้งานเครื่องจักร

HMI ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานทำความเข้าใจข้อมูลและควบคุมเครื่องจักรได้ง่ายขึ้นด้วยการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบกราฟ แผนภูมิ และรูปภาพ จึงทำให้ตีความได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ ยังสามารถกำหนด Dashboard ของตนเองให้สอดคล้องกับความต้องการและความชอบได้อีกด้วย

2.6.2.5 ระบบควบคุมแบบรวมศูนย์

เทคโนโลยีของ HMI จะสามารถควบคุมเครื่องจักร และอุปกรณ์ทั้งหมดได้โดยใช้แพลตฟอร์มเดียวกัน จึงทำให้ผู้ปฏิบัติงานเรียนรู้วิธีควบคุมอุปกรณ์ได้ง่ายขึ้น สามารถดูข้อมูลทั้งหมดได้ในที่เดียว ให้มองเห็นภาพรวมที่ชัดเจนของระบบในโรงงานทั้งหมด รวมทั้งมีการอัปเดตแบบเรียลไทม์ทำให้ทุกคนในทีมเข้าใจตรงกันเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 HMI Programming

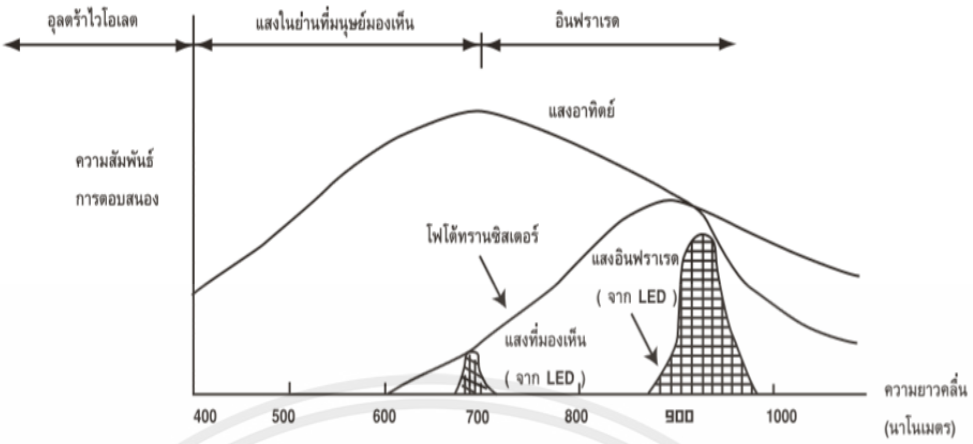
คือ เป็นการใช้งานร่วมกันระหว่าง PLC Programming กับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะนำคอมพิวเตอร์มาเป็นอุปกรณ์ที่จะใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งาน กับตัวเครื่องจักร เพื่อที่จะทำการควบคุม และเป็นจอแสดงผล HMI รวมไปถึง SCADA เกิดจากความต้องการของผู้ใช้งานที่จะต้องการเข้าไปควบคุมระบบที่ PLC เป็นตัวที่ควบคุมอยู่ โดยที่HMI นั้น จะเป็นการนำข้อมูลจาก PLC ส่งผ่านเครือข่ายต่างๆ และจะทำการรวบรวมข้อมูล และสามารถสั่งการได้โดยผู้เชี่ยวชาญงานอุตสาหกรรมในปัจจุบันเกือบทุกประเภทจะมีระบบควบคุมอัตโนมัติ ที่ใช้ PLC เป็นตัวควบคุม และจะต้องใช้งานร่วมกันกับ HMI โดยจะใช้ตัว HMI เป็นตัวติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ Module PLC หรือจอแสดงผลต่างๆ โดยจะให้ PLC เป็นตัวสั่งงาน ไปที่เครื่องจักรอีกที เพื่อที่จะนำไปใช้งานกับเครื่องจักรต่างๆ โดยที่ทาง Energy Scope เลือกใช้HMIที่เชื่อมต่อกับตัวของ PLC ต่างๆได้ทุกยี่ Digital Communication Ports (RS485 ,RS232 ,MODBUS ,PROFIBUS ,ETHERNET) และสามารถเชื่อมต่อกับUSB

รูปที่ 2.27 HMI Programming
ที่มา : https://shorturl.asia/PhwBe

2.7 Photo sensor

Photo sensor คือ เซ็นเซอร์ชนิดหนึ่งที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุ สามารถตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิด มีระยะตรวจจับวัตถุไกล เวลาตอบสนองรวดเร็ว ใช้กับงานที่ต้องการความเร็วในการตรวจจับสูง และตรวจจับวัตถุได้โดยไม่ต้องสัมผัส ตอบสนองการทำงานตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงที่ได้รับ และอาศัยหลักการส่งและการรับแสง โดยแสงที่ใช้เป็นแสงที่ได้จากหลอด LED ซึ่งจะมีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ 1.แสงที่สายตามนุษย์มองเห็นได้, 2.แสงอินฟราเรด ซึ่งเป็นแสงที่มนุษย์ไม่เห็นเพราะมีความยาวคลื่นสูงกว่า 800 นาโนเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

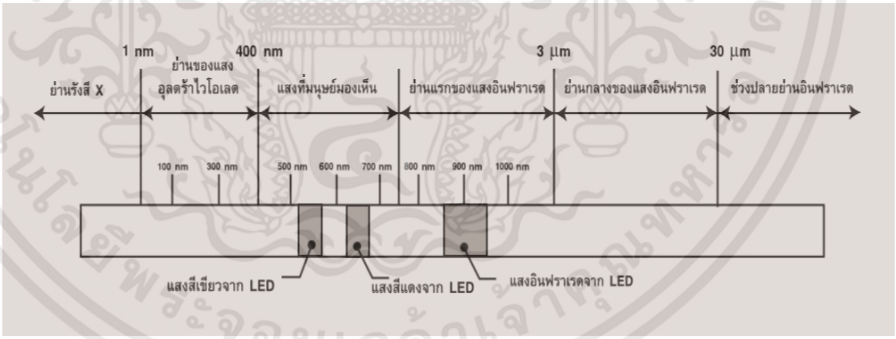


รูปที่ 2.28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของแสงกับการตอบสนองของโฟโต้ทรานซอสเตอร์

ที่มา : https://shorturl.asia/PhwBe

2.7.1 ข้อดีของแสงทั้ง 2 ส่วน

คือ แสงที่มนุษย์สามารถมองเห็นจะช่วยติดตั้งโฟโต้สวิตช์ได้เร็วและสะดวกยิ่งขึ้นส่วนแสงอินฟราเรดจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับ เนื่องจากมีความเข้มของแสงสูงกว่าแสงที่สายตามองเห็นทำให้ตรวจจับได้ไกล และโฟโต้ทรานซิสเตอร์ซึ่งอยู่ในภาครับแสง จะตอบสนองกับแสงอินฟราเรดได้ดีกว่าแสงที่สายตามองเห็น



รูปที่ 2.29 แถบสีและความยาวคลื่นของแสง

ที่มา : https://shorturl.asia/PhwBe

2.7.2 คุณลักษณะโดยทั่วไป

2.7.2.1 สามารถตรวจจับวัตถุแบบไม่ต้องสัมผัส

2.7.2.2 สามารถตรวจจับวัตถุมากกว่า 10 เมตร

2.7.2.3 สามารถตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2.4 สามารถตรวจจับ สี, ขนาด, ความลึก, ตำแหน่ง, พื้นที่, และ อื่นๆ

2.7.2.5 แสดงการตอบสนองโดยการกระพริบของ LED

2.7.2.6 ความละเอียดสูง

ข้อควรระวังในการใช้งานตัวเซ็นเซอร์ชนิดนี้ คือ ฝุ่นละอองจะมีผลต่อความแม่นยำในการตรวจจับ ดังนั้นในการเลือกพื้นที่ที่จะทำการการติดตั้ง หรือการนำไปใช้งานควรคำนึงถึงเรื่องฝุ่นละอองด้วย

2.7.3 ส่วนประกอบ

2.7.3.1 Emitter (ตัวส่งสัญญาณ)

ประกอบไปด้วย ตัวกำเนิดแสง ,หลอดไฟ LED และตัวที่สร้างสัญญาณมอดูเลตที่อัตราเร็วสูง ส่งเป็นแสงไปยังตัวรับสัญญาณ

2.7.3.2 Receiver (ตัวรับสัญญาณ)

ประกอบไปด้วย ตัวรับแสงเพื่อแปลงสัญญาณ และส่วนของสวิตช์ ทำหน้าที่เป็น Output

2.7.3.3 Range (ช่วงสัญญาณ)

ตัวกำหนดระยะการทำงานของเซ็นเซอร์ หรือระยะการส่งสัญญาณ

2.7.3.4 Opposed mode

ระยะจากตัวส่งถึงตัวรับสัญญาณ

2.7.3.5 Retroreflective mode

ระยะจากเซ็นเซอร์ถึงแผ่นสะท้อน

2.7.3.6 Proximity mode

ระยะจากเซ็นเซอร์ถึงวัตถุที่ต้องการตรวจจับ

2.7.4 องค์ประกอบของโฟโต้เซ็นเซอร์ ประกอบด้วย 2 ส่วน

2.7.4.1 ภาคส่งแสง (Emitter หรือ Transmitter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Pulse modulator คือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างพัลส์ ซึ่งความถี่ของพัลส์นี้จะเป็นความถี่ของแสงที่จะถูกส่งออกไป

2. Amplifier ทำหน้าที่ขยายสัญญานพัลส์ให้มีโวลต์เตจสูงขึ้น

3. Opto-diode จะทำหน้าที่เป็นตัวเปลี่ยนสัญญานไฟฟ้าที่ได้ให้เป็นแสง ซึ่งมีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ แสงอินฟราเรด และแสงที่มนุษย์มองเห็น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแสงสีแดง รองลงมาคือแสงสีเขียว

4.เลนส์ (Lense) เป็นวัตถุกระจายแสงที่ใช้ในการถ่ายภาพ และทำหน้าที่รวมแสงแล้วส่งออกไป

2.7.4.2 ภาครับแสง (Reciever)

1.Pre-Amplifier ทำหน้าที่เป็นตัวขยายโวลต์เตจที่รับมาจาก Photo Transister ให้สูงขึ้น

2.Synchronizer ทำหน้าที่เป็นตัวเปรียบเทียบความถี่ของแสงที่รับมาจาก Pulse Modulator ว่าตรงกันหรือไม่ ถ้าหากตรงกันก็จะทำการส่งเอาท์พุตออกไป ซึ่งวงจรเหล่านี้จะช่วยป้องกันแสงรบกวนจากแสงภายนอกทั้งจากแสงแดดและหลอดไฟในห้องทำงาน เพราะความถี่ของแสงที่รบกวนจะไม่ตรงกับความถี่ที่ส่งมาจากภาคส่งแสงทำให้สามารถแยกความแตกต่างได้

3.Photo transister ทำหน้าที่เป็นตัวที่แปลงแสงที่รับเข้ามาให้เป็นสัญญานไฟฟ้าออกมาเป็นมิลลิโวลต์

4.เลนส์ (Lense) ทำหน้าที่รวมแสงที่เข้ามา

5.Sensitivity Adjustment ทำหน้าที่เป็นตัวความต้านทานที่สามารถปรับค่าได้เพื่อกำหนดปริมาณแสงที่ได้รับมาว่าปริมาณเท่าใดจึงจะให้เอาท์พุตทำงาน โดยจะเป็นการปรับค่าโวลต์เตจเพื่อจะให้วงจรถัดไปคือ Trigger ทำการ ON หรือ OFF

6.Trigger คือเป็นวงจรที่จะสั่งสามารถให้ทำการ ON หรือ OFF จะมีค่า ฮีสเตอร์รีซิส (Hysterresis) เพื่อป้องกันไม่ให้เอาท์พุตทำงานบ่อยเกินไป

7.Amplifier เป็นตัวทำหน้าที่ขยายสัญญานให้มีโวลต์เตจสูงขึ้น เพื่อสั่งให้เอาท์พุตทรานซิสเตอร์เปลี่ยนสภาวะ

2.7.5 ตารางค่าสัมประสิทธิ์การแก้ไข

สมการ ระยะตรวจจับที่แท้จริง = ระยะตรวจจับตามปกติ * ค่าสัมประสิทธิ์การแก้ไข

ตัวอย่างวิธีคิด โฟโต้สวิตช์แบบสะท้อนวัตถุที่ระยะตรวจจับ 400 มม. เมื่อใช้ตรวจจับไม้จะมีระยะตรวจจับที่แท้จริงคือ วิธีทำ ระยะตรวจจับที่แท้จริง = 400 * (0.4 ~ 0.8) = 160 ~ 320 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุเป้าหมาย (ขนาด 100x100 มม.)	ค่า Correction factor	เปอร์เซ็นต์ของระยะตรวจจับปกติ
กระดาษสีโกดักสีขาว เบอร์ R27	1.0	0 100%
กระดาษแข็งสีแดง	0.8-0.9	0 80-90%
ผ้าฝ้ายสีขาว	0.8	0 80%
ไม้	0.4-0.8	0 40-80%
โฟมสีเทา	0.3-0.6	0 30-60%
พลาสติกสีเทา	0.5-0.7	0 50-70%
เหล็กสแตนเลสขัดมัน	1.2-1.5	0 120-150%

รูปที่ 2.30 ตารางค่าสัมประสิทธิ์การแก้ไข

ที่มา : https://shorturl.asia/PhwBe

2.8 Proximity sensor

พร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ (Proximity Sensor) จะเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถตรวจจับวัตถุได้โดยไม่ต้องสัมผัสกับส่วนขอฃวัตถุโดยตรง จะทำให้ไม่เกิดริ้วรอย หรือการชำรุดเสียหายของชิ้นงาน ซึ่งจะอาศัยหลักการทำงานจากสนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็กบริเวณด้านหน้าของอุปกรณ์ เมื่อเซ็นเซอร์อยู่ใกล้กับวัตถุเป้าหมายมันจะส่งสัญญาณควบคุมออกมา เนื่องจากพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ มีคุณสมบัติการตรวจจับวัตถุในระยะใกล้หรือไกลได้รวดเร็วแม่นยำ ทนต่อความร้อน แรงกระแทกหรือการขีดข่วนได้ดี และมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน จึงมีหลายรูปทรงให้ได้เลือกใช้งานทั้งรูปทรงกระบอก รูปทรงสี่เหลี่ยม และรูปทรงอื่นๆ อีกทั้งพร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ยังนิยมนำมาประยุกต์ใช้งานในภาคอุตสาหกรรมกันเป็นจำนวนมาก อาทิ เช่น การตรวจจับชิ้นงานที่ไม่สมบูรณ์ ตรวจจับความเร็วรอบ ตรวจจับสิ่งของ ตรวจจับกล่องเพื่อนับจำนวน ตรวจจับระดับน้ำในถังพลาสติก เป็นต้น

รูปที่ 2.31 Proximity sensor

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 หลักการทำงาน

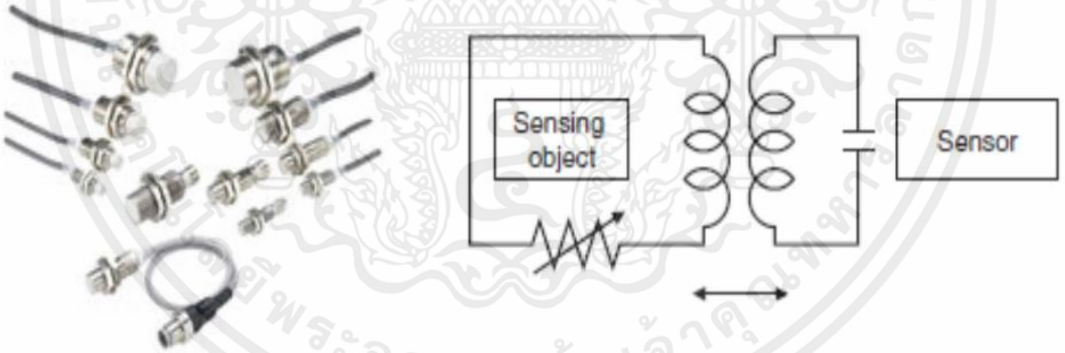
เซ็นเซอร์ทำการแปลงข้อมูลจากการเคลื่อนไหว หรือตรวจจับวัตถุที่เข้ามาในระยะตรวจจับได้ให้เป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ จากนั้นจะส่งผลไปยังส่วนของ Output มีระยะตรวจจับประมาณ 50-100 มิลลิเมตร ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิด ขนาดของวัตถุที่ต้องการมาตรวจจับ และเส้นผ่านศูนย์กลางของเซ็นเซอร์ โดยปกติแล้วถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางของเซ็นเซอร์มีขนาดใหญ่ก็จะสามารถตรวจจับวัตถุได้ไกลมากขึ้น

2.8.2 ประเภทและการใช้งาน

สามารถแบ่งประเภทได้ 2 ประเภท

2.8.2.1 Inductive Sensor

เป็นเซ็นเซอร์ที่จะใช้หลักการของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับในการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะโดยตรง โดยเซ็นเซอร์นั้นจะปล่อยสนามแม่เหล็กที่มีความสูงออกมา หากมีวัตถุที่เป็นโลหะเข้ามาในบริเวณของสนามแม่เหล็กก็จะทำให้ค่าความเหนี่ยวนำเกิดความเปลี่ยนแปลงทำให้รู้ถึงตำแหน่งของวัตถุนั้นที่ผ่านมาบริเวณของสนามแม่เหล็ก ซึ่งโลหะแต่ละชนิดให้ค่าความเหนี่ยวนำที่มีความแตกต่างกัน ทำให้แยกแยะโลหะแต่ละประเภทได้ เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม จะใช้งานได้ดีที่สุดในส่วนประเภทของโลหะ



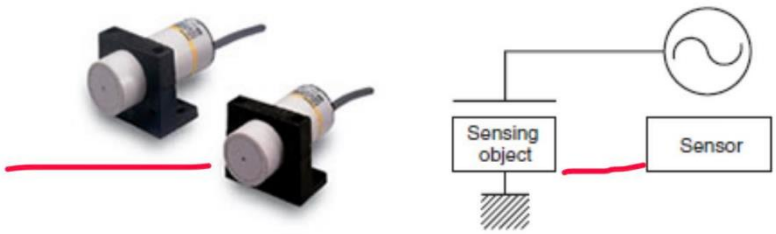
รูปที่ 2.32 Inductive Sensor

ที่มา : https://www.sumipol.com/knowledge/what-is-proximity-sensor/

2.8.2.2 Capacitive Sensor

เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้หลักการประจุไฟฟ้า สำหรับวัตถุที่เป็นโลหะ และอโลหะ โดยเมื่อมีวัตถุที่เดินทางผ่านมาในระยะของเซ็นเซอร์ก็จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสนามไฟฟ้า ส่งผลให้วงจรภายในของเซ็นเซอร์รับรู้ได้ว่า ตอนนี้มีวัตถุอยู่ด้านหน้า โดยลักษณะการตรวจจับจะขึ้นอยู่กับชนิด สามารถตรวจจับวัตถุได้มากกว่า Inductive Sensor ทั้งโลหะ อโลหะ กระป๋อง ขวด พลาสติก ไม้ กระจก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.33 Capacitive Sensor

ที่มา : https://www.sumipol.com/knowledge/what-is-proximity-sensor/

2.8.3 คุณสมบัติของ Proximity sensor

1. สามารถตรวจจับวัตถุโดยไร้การสัมผัส ใช้เซมิคอนดักเตอร์ในการสั่ง Output เป็นการส่งสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ จึงไม่มีหน้าสัมผัสที่ส่งผลต่ออายุการใช้งาน และไม่ก่อให้เกิดการเสียดสี หรือเสียหายต่อวัตถุ

2. เซ็นเซอร์ชนิดนี้ต่างจากวิธีการตรวจจับด้วยแสง จึงเหมาะกับงานที่มีการใช้น้ำ หรือน้ำมัน สารถตรวจจับวัตถุที่มีฝุ่น

3. ใช้การตรวจจับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ของวัตถุจึงแทบไม่ได้รับผลกระทบจากพื้นผิวชิ้นงาน สามารถทำงานในสภาวะที่มีการรบกวนทางแสงได้

4 มีการตอบสนองด้วยความเร็วสูง เมื่อเทียบกับสวิตช์ที่ต้องให้วัตถุเคลื่อนมาสัมผัสจึงจะตรวจจับได้

5. มีช่วงอุณหภูมิที่กว้าง สามารถใช้กับอุณหภูมิได้ตั้งแต่-40 องศาเซลเซียส ถึง 200 องศาเซลเซียส

6. สามารถตรวจจับวัตถุอื่นๆได้ เช่น กล่อง หรือถุงมาขวางกั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

ในส่วนบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินการในการที่ทำโครงการระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน และการประยุกต์ใช้ทฤษฎีต่างๆ เพื่อจะทำให้สามารถจัดทำโครงการระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี โดยจะมีวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

3.1 องค์ประกอบโดยรวมของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

3.2 การออกแบบโปรแกรมของระบบควบคุมสายพานลำเลียงด้วยพีแอลซี

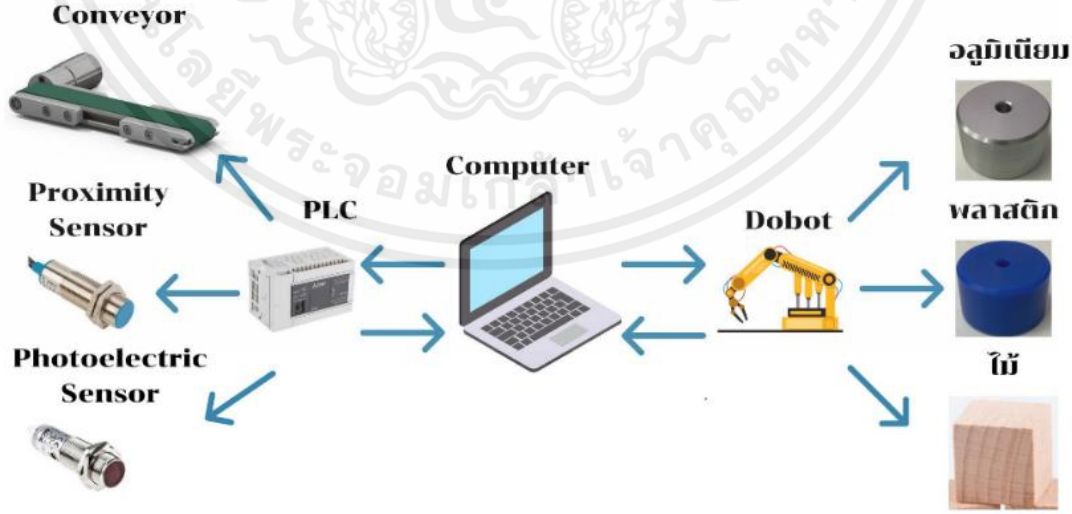
3.3 การออกแบบโปรแกรมของระบบควบคุมแขนกล

3.4 การออกแบบโครงสร้างของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

3.5 การออกแบบจอ HMI

3.1 องค์ประกอบโดยรวมของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

จะกล่าวถึงองค์ประกอบโดยรวมของการทำงานของในระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 องค์ประกอบโดยรวมของการทำงานของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

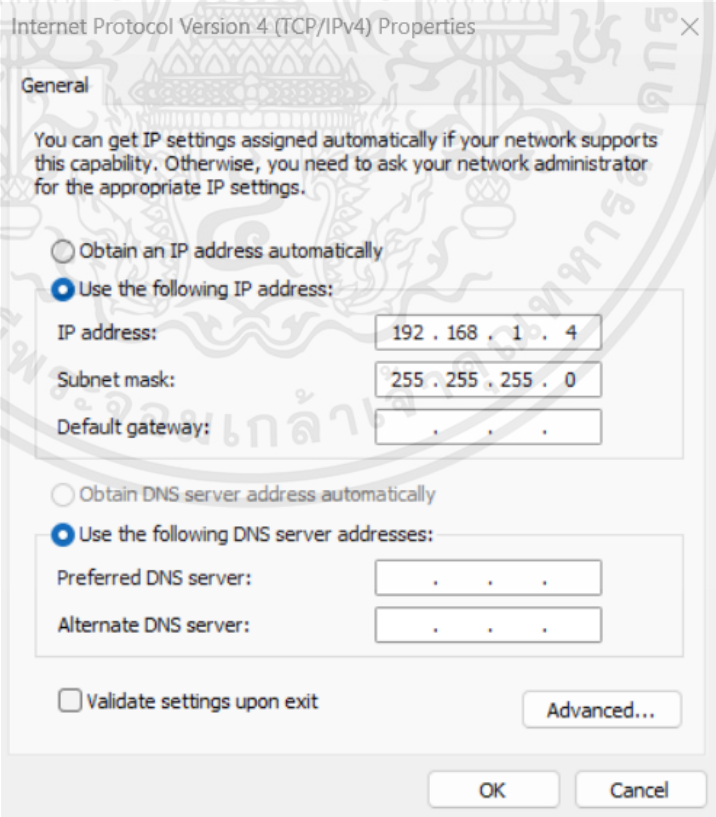
ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ (computer) ที่จะออกแบบระบบควบคุมซอฟแวร์ (Software) ของ GX Works 3 ในการเขียนโปรแกรมควบคุมสายพานลำเลียง แล้วจะเชื่อมด้วย Ethernet cable ต่อไปที่ พีแอลซี MELSEC iQ-R Series (Mitsubishi PLC) เพื่อการทำงานระบบควบคุมสายพานลำเลียงต่อไป และคอมพิวเตอร์ (computer) ใช้ออกแบบการทำงานในการหยิบวัตถุในสายพานลำเลียงวัตถุไปไว้ในบล็อก (Block) ที่ได้ออกแบบไว้สำหรับวัตถุต่างๆอีกด้วย ด้วยโปรแกรม DoBot Studio Pro ในการเขียนคำสั่งให้กับแขนกลอัตโนมัติ

3.2 การออกแบบโปรแกรมของระบบควบคุมสายพานลำเลียงด้วยพีแอลซี

หัวข้อนี้จะกล่าวถึงการออกแบบโปรแกรมของระบบควบคุมสายพานลำเลียงด้วยพีแอลซีโดยใช้โปรแกรม GX WORK3 ของ PLC Mitsubishi เพื่อที่จะควบคุมสายพานลำเลียง

3.2.1 การตั้งค่าการเชื่อมต่อโปรแกรมกับพีแอลซี

เข้าไปเปลี่ยน IP Adress Network ของคอมพิวเตอร์ ให้เป็น 192.168.1.4 และทำการเปิดโปรแกรม GX WORK3 แล้วทำการ set ค่า IP Adress ของพีแอลซี ให้อยู่ในวงที่ 1 ของคอมพิวเตอร์ เพื่อให้อุปกรณ์ทั้ง 2 ตัวสามารถติดต่อสื่อสารกันได้

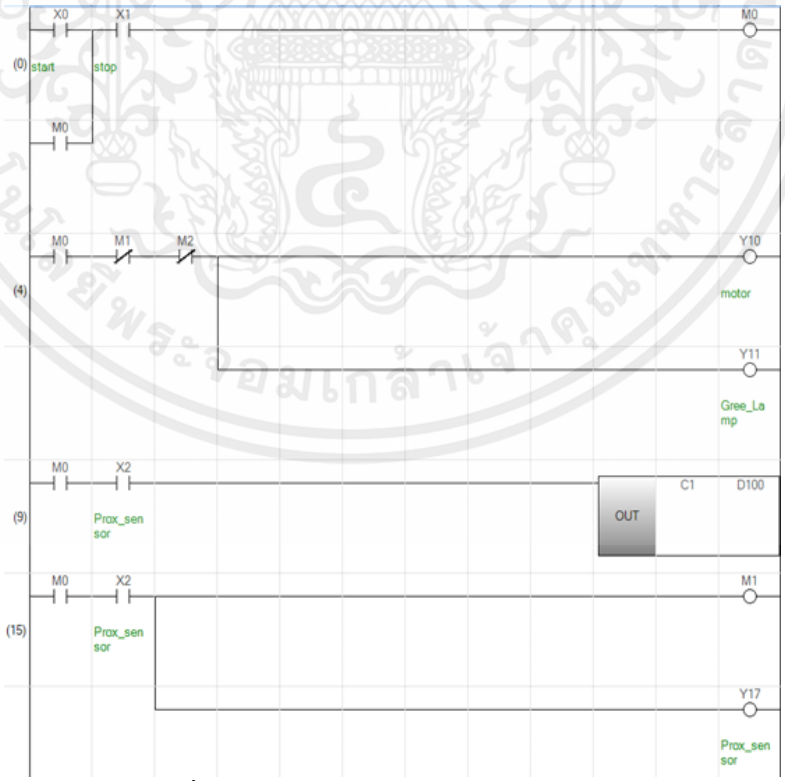


รูปที่ 3.2 เปลี่ยน IP Address ของพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

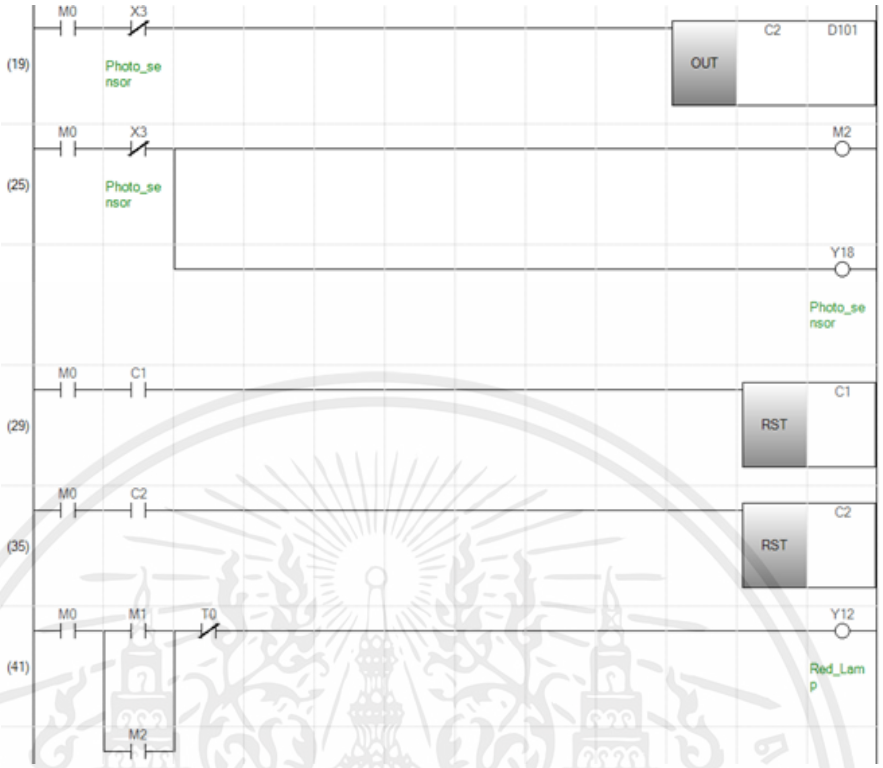
3.2.2 การเขียนโปรแกรม GX WORK3 เพื่อควบคุม

จะต้องกำหนด Input และ Output ของพีแอลซีว่าอยู่ในตำแหน่งอะไรบ้าง เมื่อเราทราบแล้วว่าตำแหน่ง In put และ Out put นั้นอยู่ที่ Slot ใดจำจึงทำการเขียน Ladder ได้ทันทีโดยได้กำหนดตัวแปรดังนี้ ทางด้าน Input X0 = STOP ,X1 = START ,X2 = Proximity ,X3 = Photo Sensor ทางด้าน Output Y10 = Motor ,Y11 = Green_Lamp ,Y12 = Red_Lamp ,Y17 = Proximity Sensor ,Y18 = Photo Sensor โดยมีปุ่มเปิด/ปิดการทำงานของระบบ โดยจะทำการกดปุ่มสตาร์ท เพื่อเริ่มการทำงานมี M0 เพื่อทำการเปรียบเสมือนสะพานไฟของระบบให้ง่ายต่อการควบคุม กำหนดให้ M1 และ M2 เป็นเหมือนตัวเซ็นเซอร์อีกตัว เพื่อที่จะหยุดสายพานการทำงาน และสายพานจะเริ่มทำงานเพื่อลำเลียงวัตถุไปคักแยก ถ้าเป็นโลหะ เซ็นเซอร์ที่ตรวจจับโลหะ และทำการหยุดสายพานเพื่อที่ให้แขนกลอัตโนมัติคัดแยกวัตถุโลหะถ้าเป็นวัตถุสะท้อนแสงเซ็นเซอร์ที่จะตรวจจับ และทำการหยุดสายพานเพื่อที่ให้แขนกลอัตโนมัติคัดแยกวัตถุที่เป็นสะท้อนแสงต่อไป โดยจะมีการใส่ตัวนับ (counter) เพื่อทำการนับว่าตรวจจับวัตถุแต่ละชนิดไปกี่ครั้งแล้ว มีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานทั้งหมด หลอดสีเขียว แปลว่า การทำงานปกติ หลอดไฟสีแดงค้าง แปลว่า ระบบจะหยุดการทำงานทั้งหมด ใส่ตัวตั้งเวลา (timer) ไว้เพื่อทำให้หลอดไฟกระพริบ แปลว่า สายพานลำเลียง หยุดการทำงาน



รูปที่ 3.3 การออกแบบโปรแกรมของพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 การออกแบบโปรแกรมของพีแอลซี (ต่อ)

รูปที่ 3.5 การออกแบบโปรแกรมของพีแอลซี (ต่อ)

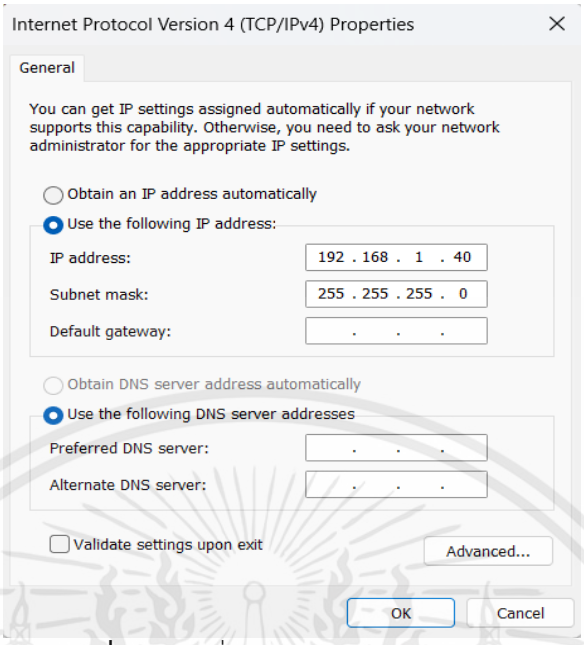
3.3 การออกแบบโปรแกรมของแขนกล

หัวข้อนี้จะกล่าวถึงการออกแบบโปรแกรมระบบควบคุมแขนกล โดยที่ใช้โปรแกรม DobotStudio Pro ในการเขียนโปรแกรมเพื่อที่จะควบคุมแขนกล และได้มีการกำหนดเงื่อนไขของการทำงานให้กับแขนกล ซึ่งสามารถอธิบายวิธีการดำเนินงานดังนี้

3.3.1 การตั้งค่าการเชื่อมต่อโปรแกรมกับแขนกล

เข้าไปเปลี่ยน IP Adress โปรแกรม Network ให้เป็น 192.168.1.40 และทำการเปิดโปรแกรม DobotStudio Pro แล้วทำการกด Connect เพื่อที่จะเชื่อมต่อเข้ากับแขนกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



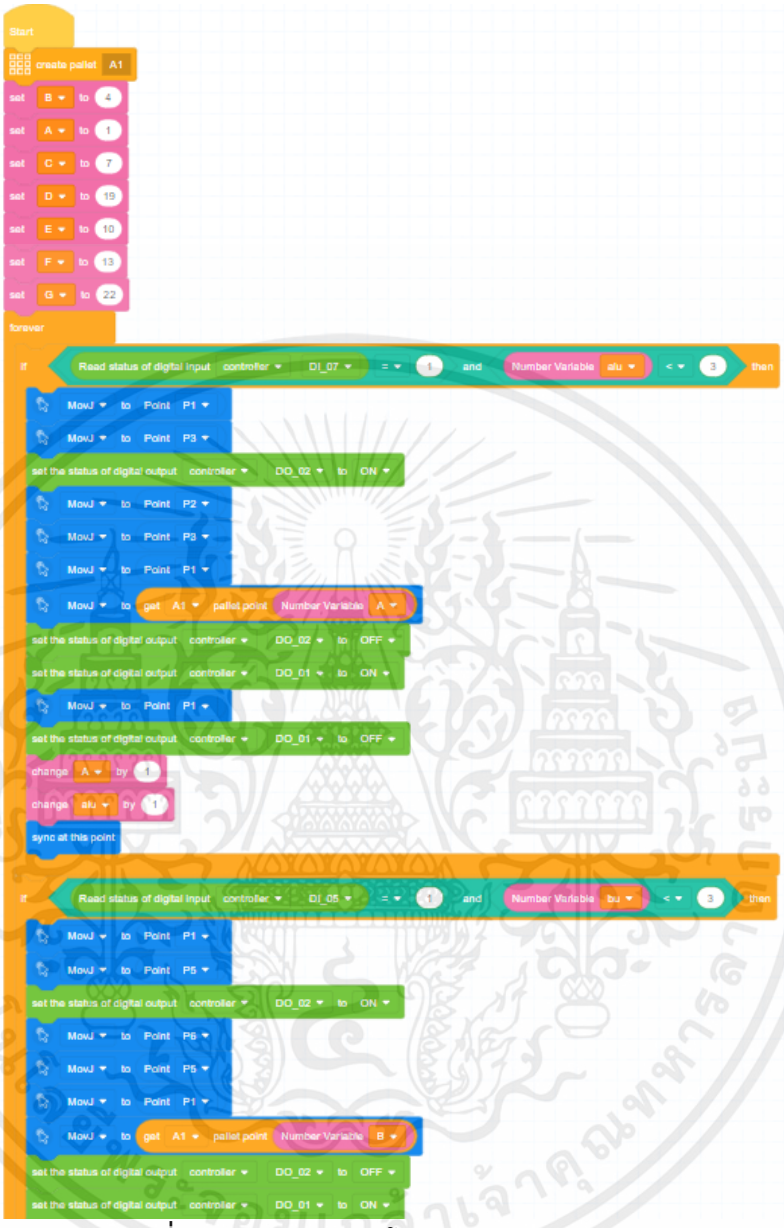
รูปที่ 3.6 เปลี่ยน IP Address ของแขนกล

รูปที่ 3.7 การเชื่อมต่อกับแขนกล

3.3.2 การเขียนโปรแกรม DobotBlockly เพื่อควบคุมแขนกล

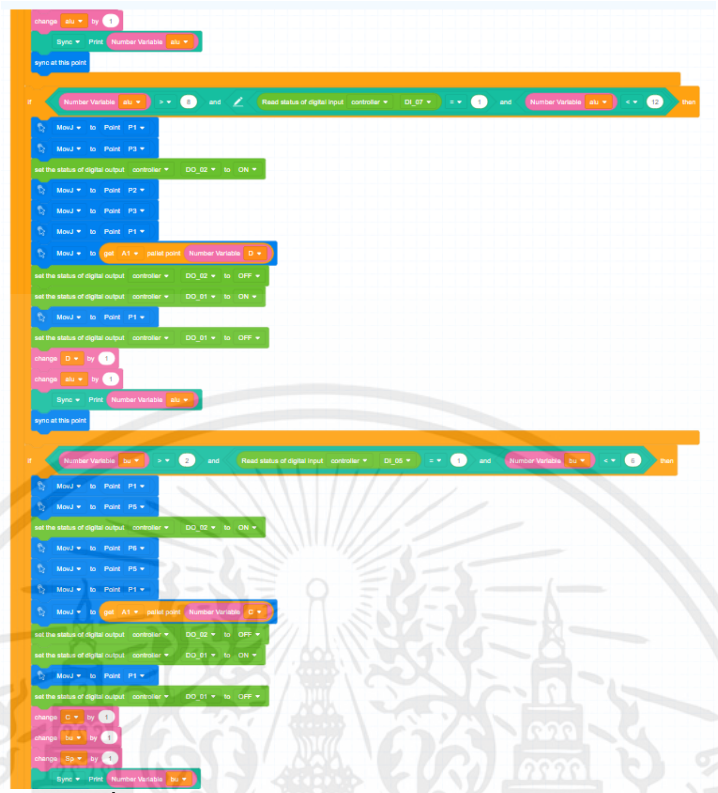
ขั้นตอนแรกที่การนำเอา START ออกมาวาง จากนั้นสร้าง Pallet เป็นแบบ 3 มิติ Matrix 3x3 หลังจากนั้นประกาศตัวแปรของเซ็นเซอร์ และทำลูบเพื่อให้โปรแกรม Run ไม่รู้จบ ทำลูบเสร็จกำหมด Digital input ของ Sensor มาหนึ่งค่า โดยที่มีวัตถุมาผ่านเซ็นเซอร์ ตรวจจับจะทำให้มีค่าเป็น 1 ซึ่งจะตรงตามเงื่อนไข และให้หยิบอะลูมิเนียม 3ชิ้น ในหนึ่งแถวโดยจะใช้คำสั่ง MovJ ไปยังจุดต่างๆ โดยจะมีคำสั่ง Digital Output ในการเปิดปิด Pressure Vacuum และทำซ้ำโดยการเปลี่ยน Digital Input ให้เป็นเซ็นเซอร์ อีกตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

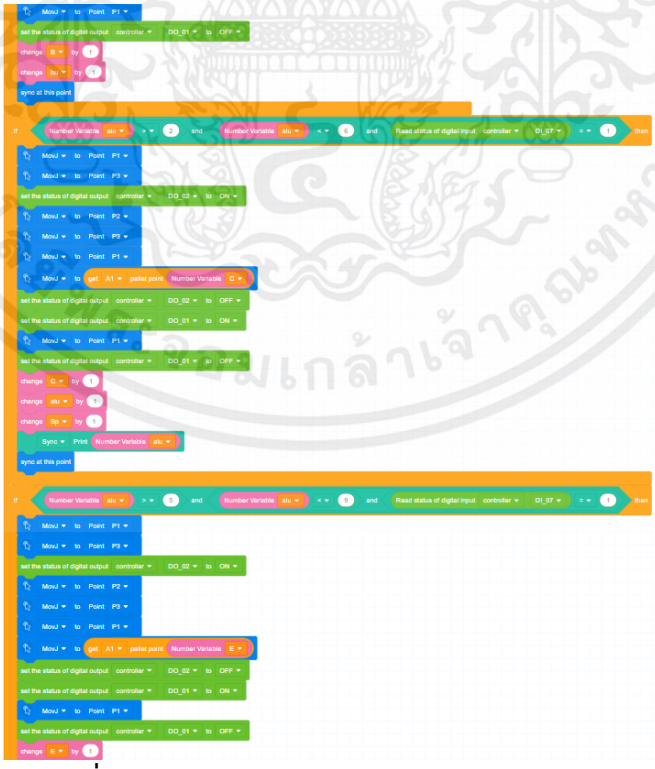


รูปที่ 3.8 การออกแบบโปรแกรมควบคุมแขนกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

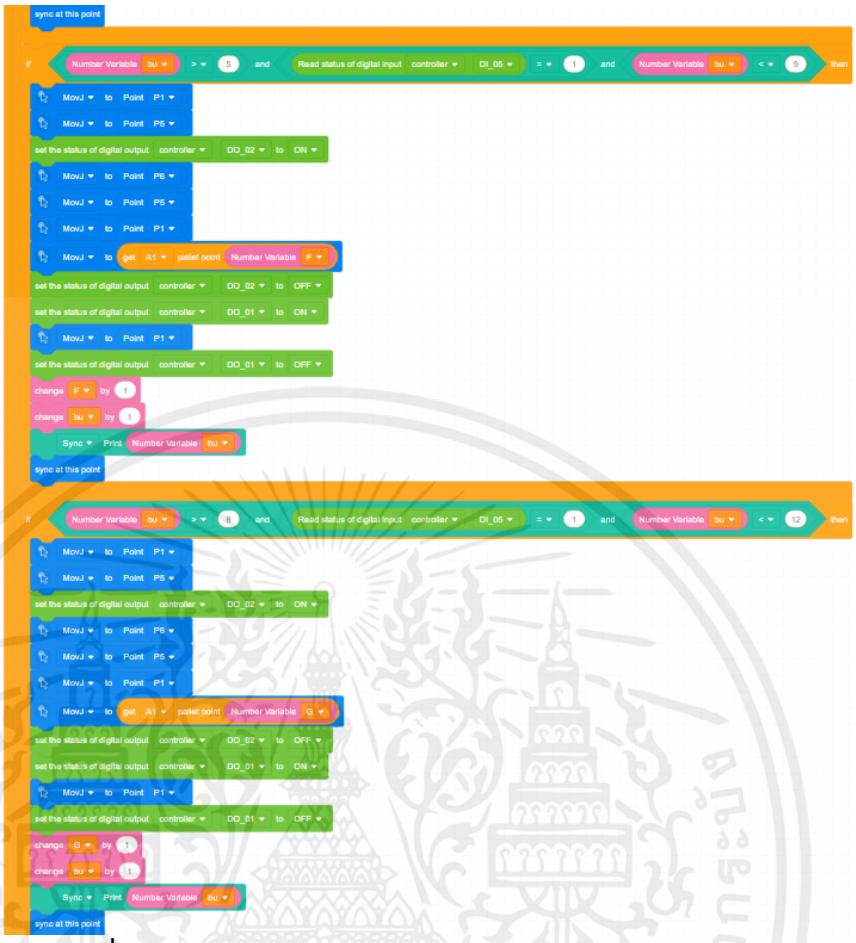


รูปที่ 3.9 การออกแบบโปรแกรมควบคุมแขนกล (ต่อ)



รูปที่ 3.10 การออกแบบโปรแกรมควบคุมแขนกล (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



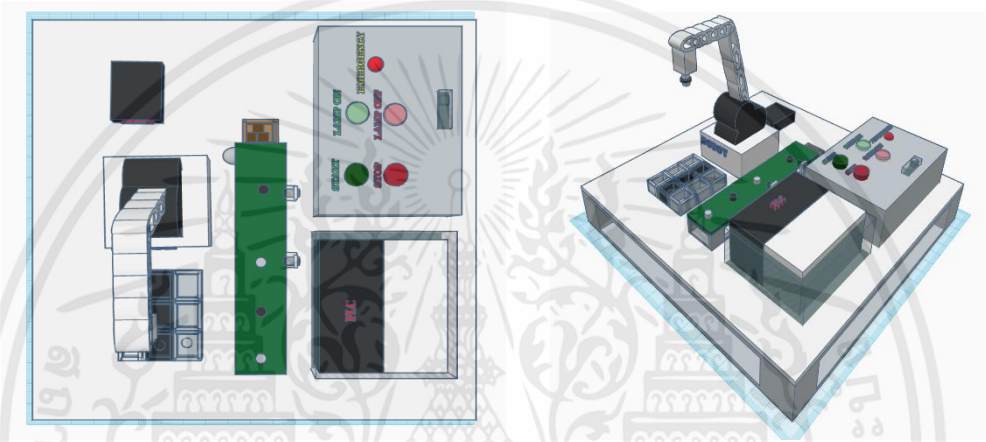
รูปที่ 3.11 การออกแบบโปรแกรมควบคุมแขนกล (ต่อ)

รูปที่ 3.12 การออกแบบโปรแกรมควบคุมแขนกล (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบโครงสร้างของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการออกแบบของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี โดยจะมีรายละเอียดของรูปร่าง ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ของโครงสร้างของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ซึ่งจะใช้โปรแกรม Tinkercad ในการเขียนแบบทั้งหมด เพื่อง่ายต่อการทำงานในติดตั้งของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.13 การออกแบบโครงสร้างของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซีด้วยโปรแกรม Tinkercad

หลังที่ทำการออกแบบโครงสร้าง ออกแบบการติดตั้งตัวอุปกรณ์ของโครงสร้างของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซีเสร็จ จึงได้เริ่มทำการประกอบโครงสร้างของโปรเจคโดยใช้อลูมิเนียมโปรไฟล์ยึดเข้าด้วยกัน ซึ่งใช้ฉากยึดอลูมิเนียมเข้ากันจากนั้นนำไม้อัดมาทำเป็นฐานรอง และนำแผ่นอะคลิลิคมาวางทับไม้อีกที่เพื่อเป็นตัวช่วยซัพพอท (Support) ไม้อีกทีจะได้มีความคงทน และสวยงาม

รูปที่ 3.14 โครงสร้างฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.15 โครงสร้างที่ทำสำเร็จรูปแล้วของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

3.5 การออกแบบจอ HMI

หัวข้อนี้จะกล่าวถึงการออกแบบจอ HMI ของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ จะแสดงสถานะต่างในระบบ โดยใช้โปรแกรม GT-Designer 3 ในการออกแบบ

รูปที่ 3.16 จอ HMI ของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

ในส่วนของบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลองของระบบควบคุมสายพานลำเลียงและแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี และหาประสิทธิภาพของโครงการระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี โดยจะให้ระบบนี้ให้มีความแม่นยำให้มากที่สุด และให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ทางผู้ทำโครงการได้กำหนดไว้ ซึ่งจะสามารถแบ่งผลการทดลองได้ทั้ง 5 การทดลองดังนี้

4.1 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้ทำการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ และจะสามรถตรวจจับวัตถุได้แม่นยำ และมีประสิทธิภาพในการหยิบวัตถุลงไปในกล่อง

4.2 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้ทำการตรวจจับวัตถุที่เป็นสีสะท้อนแสง และจะสามรถตรวจจับวัตถุที่เป็นสีได้แม่นยำ และมีประสิทธิภาพในการหยิบวัตถุลงไปในกล่อง

4.3 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้ทำไม่ตรวจจับวัตถุทึบแสง

4.4 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้แขนกลอัตโนมัติวางเรียงกัน 3 ชั้น

4.5 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้แขนการทำการสำรองวัตถุที่มีเกินช่องของวัตถุนั้นๆ

4.1 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้ทำการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ และจะสามรถตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ ได้แม่นยำ และมีประสิทธิภาพในการหยิบวัตถุลงไปในกล่อง

การทดลองนี้จะเป็นการทดลองการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ โดยการจะมีพร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ในการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ และเพราะโฟโต้เซ็นเซอร์จะไม่สามารถการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ เพราะโฟโต้เซ็นเซอร์ จะตรวจจับวัตถุที่เป็นสี โดยกดเริ่มการทำงานสายพานจะเคลื่อนที่ จะทำการนำวัตถุที่เป็นโลหะมาวางลงสายพานหลังจากนั้นจะใช้แขนกลเพื่อที่จะหยิบวัตถุเพื่อที่จะวางลงในบรรจุ วัตถุจะลงไปในกล่อง หลังจากนั้นจะนำผลที่ได้จากการบรรจุวัตถุที่เป็นค่าจริง ซึ่งเป็นค่าที่จะถูกกำหนดโดยผู้ทดลอง การบรรจุวัตถุลงกล่องไปในกล่อง โดยจะมีเงื่อนไขอยู่ คือใน 1 กล่องจะบรรจุวัตถุที่เป็นโลหะ 3 ชิ้น และจะวางวัตถุที่เป็นโลหะลงในแถวที่ 1 ดังนั้นการทดลองในการบรรจุวัตถุลงกล่องจะทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง ซึ่งจะได้ผลการทดลองดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้ทำการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ และจะสามรถตรวจจับวัตถุได้แม่นยำ และมีประสิทธิภาพในการหยิบวัตถุลงไปในกล่อง

เซ็นเซอร์	การตรวจจับ ครั้งที่ 1	การตรวจจับ ครั้งที่ 2	การตรวจจับ ครั้งที่ 3	ผลการทดลอง การตรวจจับ
Photo Sensor	ไม่ตรวจจับ	ไม่ตรวจจับ	ไม่ตรวจจับ	ถูกต้อง
Proximity Sensor	ตรวจจับ	ตรวจจับ	ตรวจจับ	ถูกต้อง

จากผลการทดลองได้พบว่าการทดลองทั้ง 3 ครั้งโฟโต้เซ็นเซอร์ จะไม่สามารถตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ แต่พร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ ตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ ทำให้แขนกลหยิบวัตถุลงไปในแถวที่ 1 ของกล่อง ซึ่งผลการทดลองที่ได้มีความแม่นยำ และมีประสิทธิภาพที่ดีตรงตามที่กำหนดไว้

4.2 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้ทำการตรวจจับวัตถุที่เป็นสีสะท้อนแสง และจะสามรถตรวจจับวัตถุที่เป็นสีได้แม่นยำ และมีประสิทธิภาพในการหยิบวัตถุลงไปในกล่อง

การทดลองนี้จะเป็นการทดลองการตรวจจับวัตถุที่เป็นสี โดยการจะมีโฟโต้เซ็นเซอร์ ที่จะทำการตรวจจับวัตถุที่เป็นสีผ่านการตรวจจับของเซ็นเซอร์โดยใช้แขนกลในการหยิบวัตถุและบรรจุวัตถุลงในกล่อง จากนั้นจะนำผลการบรรจุวัตถุที่เป็นค่าจริง ซึ่งเป็นค่าที่ถูกกำหนดโดยตัวผู้ทดลองในการบรรจุวัตถุลงกล่อง โดยจะมีเงื่อนไขใน 1 กล่องจะบรรจุ 3 ชิ้น และจะวางลงในแถวที่ 2 ดังนั้นการทดลองในการบรรจุวัตถุลงกล่องจะทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง ซึ่งจะได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.2 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้ทำการตรวจจับวัตถุที่เป็นสีสะท้อนแสง และจะสามรถตรวจจับวัตถุที่เป็นสีได้แม่นยำ และมีประสิทธิภาพในการหยิบวัตถุลงไปในกล่อง

เซ็นเซอร์	การตรวจจับ ครั้งที่ 1	การตรวจจับครั้ง ที่ 2	การตรวจจับครั้ง ที่ 3	ผลการทดลอง การตรวจจับ
Photo Sensor	ตรวจจับ	ตรวจจับ	ตรวจจับ	ถูกต้อง
Proximity Sensor	ไม่ตรวจจับ	ไม่ตรวจจับ	ไม่ตรวจจับ	ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองพบว่าการทดลองทั้ง 3 ครั้งโฟโต้เซ็นเซอร์ ตรวจจับวัตถุที่เป็นสีสะท้อนแสงทำให้แขนกลหยิบวัตถุลงไปในแถวที่ 2 ของกล่อง แต่ พร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ไม่ตรวจจับวัตถุที่เป็นสีสะท้อนแสง ซึ่งผลการทดลองที่ได้มีความแม่นยำ และมีประสิทธิภาพที่ดีตรงตามที่กำหนดไว้

4.3 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้ทำการไม่ตรวจจับวัตถุทึบแสง

การทดลองนี้จะเป็นการทดลองการไม่ตรวจจับวัตถุที่เป็นทึบแสง โดยมีเงื่อนไขในการทดลองคือ เซนเซอร์ทั้ง 2 ชนิดจะไม่มีการตรวจจับโดยจะให้วัตถุไหลผ่านลงไปในกล่อง จากนั้นจะนำผลการบรรจุวัตถุที่เป็นค่าจริง ซึ่งเป็นค่าที่ถูกกำหนดโดยผู้ทดลองในการบรรจุวัตถุลงกล่อง โดยจะมีเงื่อนไขใน 1 กล่องจะบรรจุ 3 ชิ้น และการทดลองในการบรรจุวัตถุลงกล่องจะทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง ซึ่งจะได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.3 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้ทำไม่ตรวจจับตรวจจับวัตถุทึบแสง และจะสามรถตรวจจับวัตถุทึบแสง

เซ็นเซอร์	การตรวจจับ ครั้งที่ 1	การตรวจจับ ครั้งที่ 2	การตรวจจับ ครั้งที่ 3	ผลการทดลอง การตรวจจับ
Photo Sensor	ไม่ตรวจจับ	ไม่ตรวจจับ	ไม่ตรวจจับ	ถูกต้อง
Proximity Sensor	ไม่ตรวจจับ	ไม่ตรวจจับ	ไม่ตรวจจับ	ถูกต้อง

จากผลการทดลองพบว่าการทดลองทั้ง 3 ครั้ง โฟโต้เซ็นเซอร์ ไม่ตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะกับวัตถุที่เป็นสี และพร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ไม่ตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะกับวัตถุที่เป็นสี ซึ่งผลการทดลองที่ได้มีความแม่นยำ และมีประสิทธิภาพที่ดีตรงตามที่กำหนดไว้

4.4 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้แขนกลอัตโนมัติวางเรียงกัน 3 ชั้น

การทดลองนี้จะเป็นการทดลองการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ และวัตถุที่เป็นสีสะท้อนแสง โดยมีเงื่อนไขในการทดลองคือใน 1 กล่องจะวางได้ทั้งหมด 3 ชิ้น โดยทับซ้อนกันขึ้นไปจากนั้นจะนำผลการบรรจุวัตถุที่เป็นค่าจริง ซึ่งเป็นค่าที่ถูกกำหนดโดยผู้ทดลองในการบรรจุวัตถุลงกล่อง การทดลองในการบรรจุวัตถุลงกล่องจะทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง ซึ่งจะได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.4 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้แขนกลอัตโนมัติวางเรียงกัน 3 ชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซ็นเซอร์	การตรวจจับครั้งที่ 1	การตรวจจับครั้งที่ 2	การตรวจจับครั้งที่ 3	ผลการทดลองการตรวจจับ
Photo Sensor	3 ชั้น	3 ชั้น	3 ชั้น	ถูกต้อง
Proximity Sensor	3 ชั้น	3 ชั้น	3 ชั้น	ถูกต้อง

จากผลการทดลองพบว่าการทดลองทั้ง 3 ครั้ง โฟโต้เซ็นเซอร์ ตรวจจับวัตถุที่เป็นสีสะท้อนแสงทำให้แขนกลหยิบวัตถุที่เป็นสีสะท้อนแสงวางทับซ้อนกัน 3 ชั้น และพร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะทำให้แขนกลหยิบวัตถุที่เป็นโลหะวางทับซ้อนกัน 3 ชั้น ซึ่งผลการทดลองที่ได้มีความแม่นยำ และมีประสิทธิภาพที่ดีตรงตามที่กำหนดไว้

4.5 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้แขนการทำสำรองวัตถุที่มีเกินช่องของวัตถุนั้นๆ

การทดลองนี้จะเป็นการทดลองการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ และวัตถุที่เป็นสีสะท้อนแสง โดยมีเงื่อนไขในการทดลองคือเมื่อวัตถุ 2 ชนิด วางเต็มทั้ง 2 แถว จะทำการวางที่แถวที่ 3 แทน จากนั้นจะนำผลการบรรจุวัตถุที่เป็นค่าจริง ซึ่งเป็นค่าที่ถูกกำหนดโดยผู้ทดลองในการบรรจุวัตถุลงกล่อง การทดลองในการบรรจุวัตถุลงกล่องจะทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง ซึ่งจะได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.5 การทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติ ให้แขนการทำการสำรองวัตถุที่มีเกินช่องของวัตถุนั้นๆ

วัตถุ	การตรวจจับครั้งที่ 1	การตรวจจับครั้งที่ 2	การตรวจจับครั้งที่ 3	ผลการทดลองการตรวจจับ
โลหะ	ตรวจจับ	ตรวจจับ	ตรวจจับ	ถูกต้อง
สี	ตรวจจับ	ตรวจจับ	ตรวจจับ	ถูกต้อง

จากผลการทดลองพบว่าการทดลองทั้ง 3 ครั้ง พร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ ตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ เมื่อแถวที่ 1 วางทับซ้อนกันครบ 9 ชิ้นแล้วจะหยิบชิ้นที่ 10 ไปวางแถวที่ 3 และ โฟโต้เซ็นเซอร์ ตรวจจับวัตถุที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นสีสะท้อนแสง เมื่อแถวที่ 2 วางทับซ้อนกันครบ 9 ชิ้นแล้วจะหยิบชิ้นที่ 10 ไปวางแถวที่ 3 ซึ่งผลการทดลองที่ได้มีความแม่นยำ และมีประสิทธิภาพที่ดีตรงตามที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการสร้าง และควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ซึ่งได้ทำการออกแบบโปรแกรมการทำงานให้มีการตรวจจับวัตถุ และทำการคัดแยกไปตามจุดที่กำหนดไว้ และถ้าเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุได้แขนกลมาหยิบวัตถุไปไว้ในกล่องที่กำหนดไว้จากการทำลองใน บทที่ 4 ได้ทำการทดลอง และหาความแม่นยำ และประสิทธิภาพของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี โดยใช้วิธีการตรวจจับจากเซ็นเซอร์ 2 ชนิด คือตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ และตรวจจับวัตถุที่เป็นสีที่สะท้อนแสง ในการคัดแยกวัตถุลงกล่องซึ่งอยู่ในตารางการทดลองที่ 4.1 จนไปถึงตารางการทดลองที่ 4.2 ในส่วนของตารางการทดลองที่ 4.3 เป็นการที่ทำให้วัตถุไหลผ่านตัวเซ็นเซอร์โดยเซ็นเซอร์ไม่สามารถตรวจจับวัตถุที่มีความทึบแสงได้หลังจากนั้นจะวางลงกล่อง ในตารางการทดลองที่ 4.4 จะเป็นการตรวจจับเซ็นเซอร์ให้วางทับซ้อนกัน 3 ชั้น และตะรางการทดลองที่ 4.5 การทดลองนี้จะเป็นการทดลองการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ และวัตถุที่เป็นสีที่มีการสะท้อนแสง โดยมีเงื่อนไขในการทดลองคือเมื่อวัตถุ 2 ชนิด วางเต็มทั้ง 2 แถว จะทำการวางไปที่แถวที่ 3 แทน จากนั้นจะนำผลการบรรจุวัตถุที่เป็นค่าจริง ซึ่งเป็นค่าที่ถูกกำหนดโดยผู้ทดลองในส่วนของการบรรจุวัตถุลงกล่อง โดยจากการทดลองทั้ง 5 การทดลองสรุปได้ว่าระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี มีความแม่นยำ และมีประสิทธิภาพดีตรงตามที่กำหนดไว้

5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

1) ปัญหาที่พบเจอในส่วนของตัวพีแอลซีจะพบเจอปัญหาที่เกี่ยวกับในเรื่องของการที่เขียนภาษา Ladder ของพีแอลซีที่ต้องเริ่มศึกษา และเรียนรู้ในช่วงแรก แต่พอเริ่มศึกษาในส่วนของพีแอลซีมากยิ่งขึ้นทำให้เข้าใจในการใช้ภาษา Ladder และทำการเริ่มได้ฝึกเขียนลองผิดลองถูกไปเลื่อยๆ ทำให้เราสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างดียิ่งขึ้น และก้าวข้ามผ่านอุปสรรคปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นไปได้อย่างลุล่วง

2) ปัญหาที่พบเจอเกี่ยวกับการเรียนรู้โปรแกรม DobotStudio Pro และระบบของ Dobot MG 400 ซึ่งจะต้องเริ่มจากการเรียนรู้ใหม่ตั้งแต่แรกจึงทำให้เกิดการล่าช้าในการเขียนโค้ดเพื่อควบคุมแขนกล Dobot MG 400 เพราะว่าไม่มีสื่อใดๆที่ให้ดูเป็นแนวทาง ต้องทำการอ่าน Manual ด้วยตนเอง โดย Manual เป็นภาษาอังกฤษทั้งหมดจึงทำให้ล่าช้า แต่ก็ทำให้ทางผู้จัดจึงได้พัฒนาตนเองในส่วนของด้านภาษาอังกฤษได้ดีมากยิ่งขึ้น และก้าวข้ามผ่านอุปสรรคปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นไปได้อย่างลุล่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา

แนวทางการพัฒนาของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ทางผู้จัดทำเห็นว่าสามารถเพิ่มในส่วนของตัวเซ็นเซอร์ให้มากขึ้นจะตรวจจับวัตถุ และคัดแยกวัตถุให้ได้หลากหลายชนิดยิ่งขึ้น เพิ่มในส่วนของกระบอกลมนิวเมติกส์ เพื่อที่จะได้ไม่ต้องหยิบวัตถุไปวางบนส่วนของสายพานเองหลายๆรอบ สร้างกล่องบรรจุวัตถุแล้วใช้กระบอกลมนิวเมติกส์คอยดันวัตถุไปที่สายพาน เพิ่มในส่วนของสายพานอีก1ตัวเพื่อเพิ่มขอบเขตของงานให้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] นาย บุลวัชร์ (ป๋อม) เจริญยืนนาน., 2564., “รีเลย์ (Relay) คืออะไร ?” [ระบบออนไลน์]., แหล่งที่มา : https://misumitechnical.com/technical/electrical/relay-working-principles/

[2] Mr. Christian CHURCH, Jul 15, 2014. “รีเลย์ (Relay) คืออะไร?” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : https://shorturl.asia/1JS64

[3] บริษัท JW TECH., 9 กันยายน 2565., “Relay (รีเลย์) คืออะไร ? ” [ระบบออนไลน์]., แหล่งที่มา : http://jwtech.co.th/activity/?p=803

[4] บริษัท JW TECH, 23 สิงหาคม 2566, “Power Supply เลือกใช้อย่างไรให้เหมาะสมกับงาน” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : http://jwtech.co.th/activity/?p=69

[5] The Invention, 12 พฤศจิกายน 2564, “Power Supply มีกี่ประเภท ประกอบด้วย”[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : https://www.ai-corporation.net/2021/11/12/component-of-power-supply/

[6] SIAM-AUTOMATION, 2561, “คุณสมบัติของ HMI และการใช้งานจอ Touch Screen” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : https://shorturl.asia/PhwBe

[7] บริษัท สุพรีมไลนส์ จำกัด, 2558, “โฟโต้สวิตช์ โฟโต้เซ็นเซอร์ (Photo Switch/Photo Sensor) คืออะไร” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : https://shorturl.asia/sAkbM

[8] Sumipol, 5 มีนาคม 2565, ไขข้อสงสัย Proximity Sensor คืออะไร?” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : https://www.sumipol.com/knowledge/what-is-proximity-sensor/

[9] Mr.MiSuMi., May 2562., “พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ ใช้สำหรับตรวจจับวัสดุ” [ระบบออนไลน์]., แหล่งที่มา : https://th.misumi-ec.com/th/pr/recommend_category/proximity_sensor201909/

[10] นาย ไมตรี วรวุฒิจรรยากุล, นาย ดุสิต สูรย์ราช, “มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง” กรมประชาสัมพันธ์., [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : https://shorturl.asia/sAkbM

[11] DOBOT, “DobotStudio Pro User Guide” [Online] Available : https://www.dobot-robots.com/products/desktop-four-axis/mg400.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

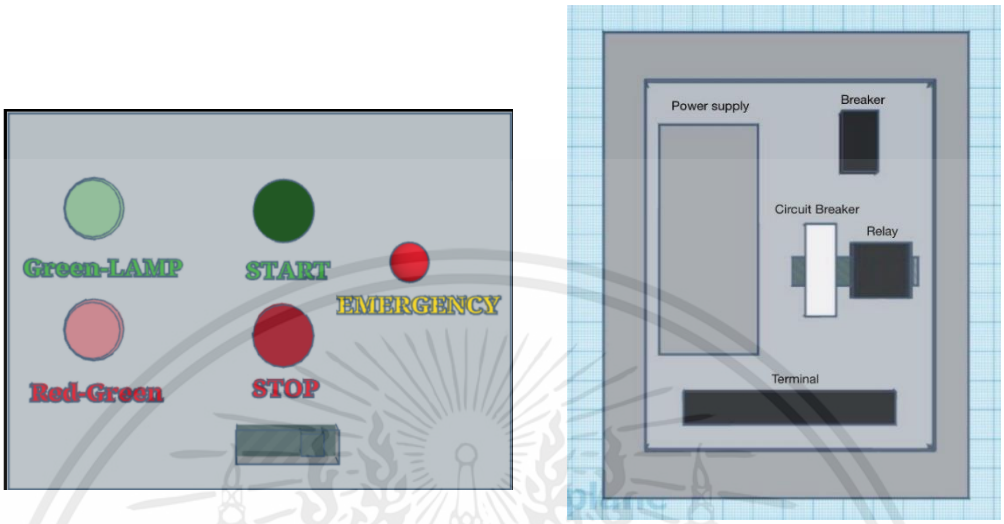
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
คู่มือการใช้งานระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.1 คู่มือการใช้ในส่วนของตู้คอนโทรล (Control Cabinet)

ก.1.1 องค์ประกอบตู้คอนโทรลที่ควรทราบก่อนใช้งาน



รูปที่ ก-1 องค์ประกอบของตู้คอลโทรลไฟฟ้า

ในส่วนของตู้คอลโทรลจะมี Output ซึ่งจะส่งสัญญาณไปให้พีแอลซี และแขนกล คือ Push button switch 2 ตัว และEmergency stop button ค่อยทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าทั้งหมดภายในตู้ และในส่วนของ Input ของตู้คอนโทรลจะเป็นการรับสัญญาณไฟฟ้าจากพีแอลซี หลอดไฟสีเขียวแสดงสถานะการทำงานของมอเตอร์ และหลอดไฟสีแดงแสดงสถานะการหยุดทำงานของมอเตอร์

ก.1.2 วิธีการใช้งานตู้คอนโทรลสำหรับผู้ใช้งาน

ในส่วนของตู้คอนโทรลของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี โดยจะมีวัตถุทั้งหมด 3 ชนิด คือ โลหะ, วัตถุสีดำ และวัตถุสีขาว จากนั้นเริ่มทำงานโดยการกดปุ่มสีเขียวเพื่อเริ่มการทำงานของระบบทั้งหมด

จากนั้นนำวัตถุที่เป็นโลหะวางบนสายพาน วัตถุจะเคลื่อนที่ไปตามสายพาน และสายพานจะหยุดต่อเมื่อพร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ หากเป็นวัตถุที่เป็นวัตถุสีดำ และวัตถุสีขาว เซ็นเซอร์จะทำการปล่อยผ่าน เมื่อพร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ ตรวจจับแล้วทำให้สายพายหยุด แขนกลจะทำการหยิบวัตถุ และนำไปคัดแยกลงกล่อง

จากนั้นนำวัตถุสีขาวมาวางลงบนสายพานวัตถุจะเคลื่อนที่ไปตามสายพาน และสายพานจะหยุดต่อเมื่อโฟโต้เซ็นเซอร์ ตรวจจับวัตถุที่สะท้อนแสง หากเป็นวัตถุที่เป็นโลหะ และวัตถุสีดำ เซ็นเซอร์จะทำการปล่อยผ่านเมื่อโฟโต้เซ็นเซอร์ ตรวจจับแล้วทำให้สายพายหยุด แขนกลจะทำการหยิบวัตถุ และนำไปคัดแยกลงกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

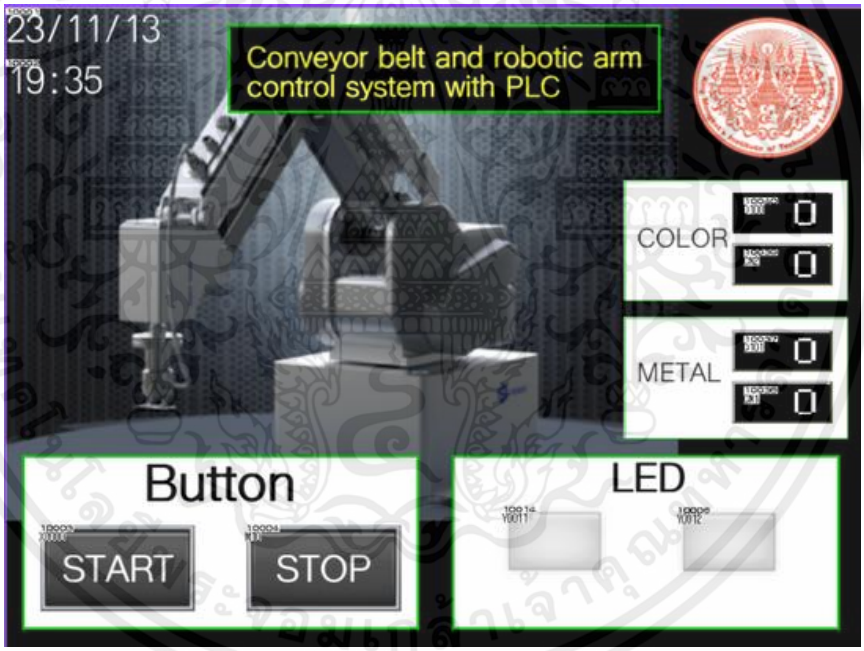
จากนั้นนำวัตถุสีดำมาวางลงบนสายพาน วัตถุจะเคลื่อนที่ไปตามสายพาน และสายพานจะไม่หยุดเพราะว่าเซ็นเซอร์ทั้ง 2 สีจะไม่ตรวจจับวัตถุที่ทึบแสง วัตถุจะเคลื่อนที่ลงไปในกล่อง

กล่องที่วางวัตถุจะสามารถบรรจุวัตถุได้ทั้งหมด 9 ช่อง 3 แถวและ 1 ช่องจะวางได้ 3 ชิ้นต่อซ้อนทับกัน แถวที่ 1 จะวางเป็นวัตถุที่เป็นโลหะ แถวที่ 2 จะเป็นวัตถุไม่ทึบแสง และแถวที่3จะเป็นการ spare คือการที่แถว 1 และแถว 2 มีวัตถุครบแถวละ 9 ชิ้น จะทำการนำมาใส่ในแถวที่ 3 โดยจะไม่คำนึงว่าเป็นวัตถุชนิดใด

เมื่อจะหยุดการทำงานให้กดตรงปุ่มสีแดง และเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินเพื่อตัดการทำงานทั้งหมดของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

ก.2 วิธีการใช้งานในส่วนของ จอ (Human Machine Interface หรือ HMI)

ก.2.1 องค์ประกอบจอ HMI ที่ควรทราบก่อนใช้งาน



รูปที่ ก-2 องประกอบของจอ HMI

ในส่วนของจอ HMI จะมีปุ่มกดอยู่ 2 อย่าง คือ 1. ปุ่ม Start จะเป็นปุ่มที่เริ่มการทำงานของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี และ 2. ปุ่ม Stop จะเป็นปุ่มที่สั่งให้หยุดการทำงานของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี และจะมีหลอดไฟแสดงสถานะมี 2 สี สีเขียวจะบอกสถานะการทำงานของมอเตอร์ สีแดงจะบอกสถานะการหยุดทำงานของมอเตอร์ และจะมี Counter เป็นตัวนับจำนวนของวัตถุ แบ่งเป็น 2 แบบ 1. แบบนับสี และ 2. แบบ โลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2.2 วิธีการใช้งานจอ HMIสำหรับผู้ใช้งาน

ในส่วนของตู้คอนโทรลของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี เริ่มการทำงานโดยการกดปุ่ม Start เพื่อเริ่มการทำงานของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ไฟแสดงสถานะสีเขียวจะติด การกดปุ่ม Stop เพื่อหยุดการทำงานของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ไฟสีแดงจะติด

จากนั้นมีวัตถุที่เป็นโลหะวางบนสายพาน วัตถุจะเคลื่อนที่ไปตามสายพาน และสายพานจะหยุดต่อเมื่อพร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ ตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ หากเป็นวัตถุที่เป็นวัตถุสีดำ และวัตถุสีขาว เซนเซอร์จะทำการปล่อยผ่าน เมื่อพร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ ตรวจจับแล้วทำให้สายพายหยุด แขนกลจะทำการหยิบวัตถุ และนำไปคัดแยกลงกล่อง

จากนั้นวัตถุสีขาวมาวางลงบนสายพานวัตถุจะเคลื่อนที่ไปตามสายพาน และสายพานจะหยุดต่อเมื่อโฟโต้เซ็นเซอร์ ตรวจจับวัตถุที่สะท้อนแสง หากเป็นวัตถุที่เป็นโลหะ และวัตถุสีดำ เซนเซอร์จะทำการปล่อยผ่านเมื่อโฟโต้เซ็นเซอร์ ตรวจจับแล้วทำให้สายพายหยุด แขนกลจะทำการหยิบวัตถุ และนำไปคัดแยกลงกล่อง

จากนั้นวัตถุสีดำมาวางลงบนสายพาน วัตถุจะเคลื่อนที่ไปตามสายพาน และสายพานจะไม่หยุดเพราะว่าเซ็นเซอร์ทั้ง 2 สีจะไม่ตรวจจับวัตถุที่ทึบแสง วัตถุจะเคลื่อนที่ลงไปในกล่อง

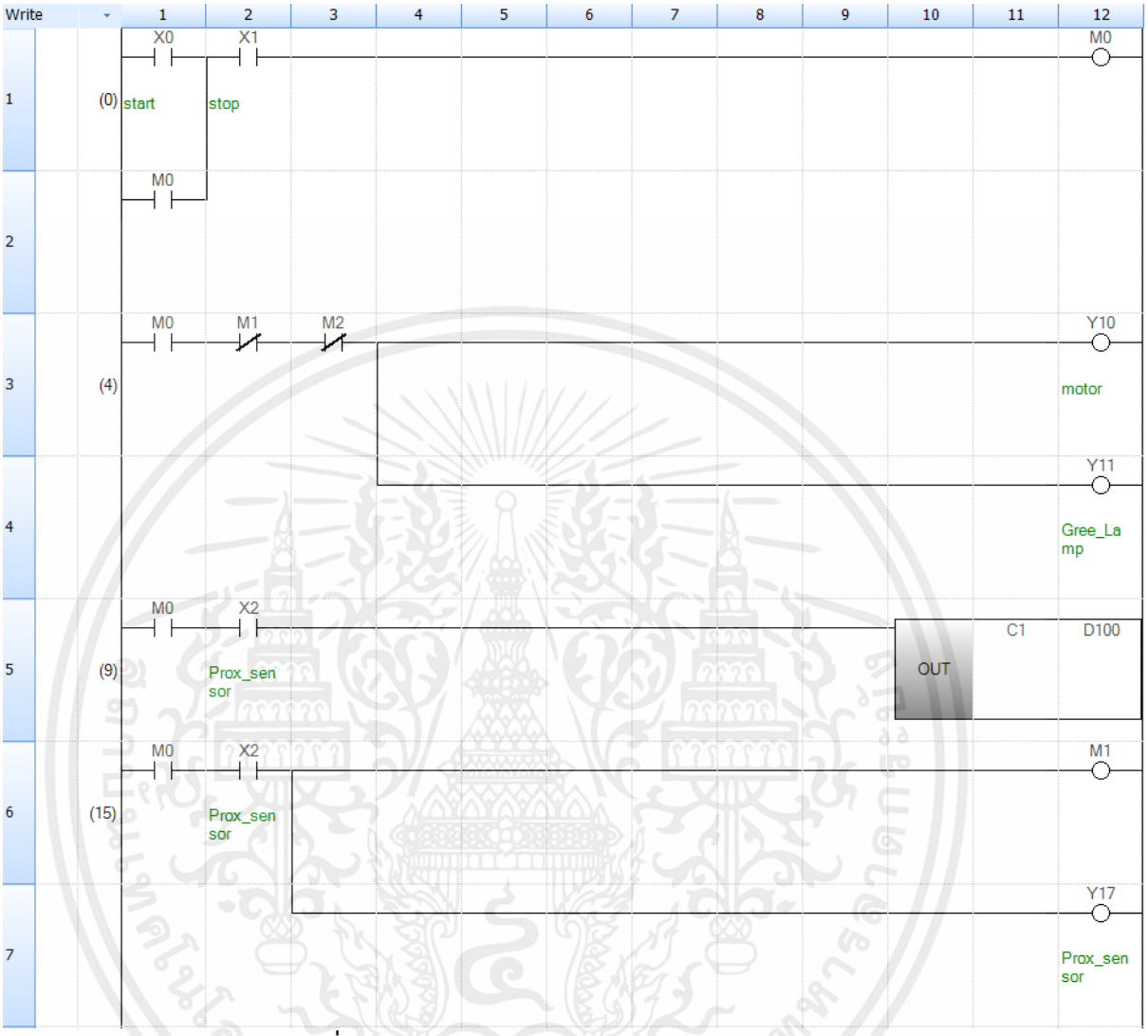
กล่องที่วางวัตถุจะสามารถบรรจุวัตถุได้ทั้งหมด 9 ช่อง 3 แถวและ 1 ช่องจะวางได้ 3 ชิ้นต่อซ้อนทับกัน แถวที่ 1 จะวางเป็นวัตถุที่เป็นโลหะแถวที่ 2 จะเป็นวัตถุไม่ทึบแสง และแถวที่ 3 จะเป็นการspareคือการที่แถว 1 และแถวที่ 2 มีวัตถุครบแถวละ 9 ชิ้น จะทำการนำมาใส่ในแถวที่ 3 โดยจะไม่คำนึงว่าเป็นวัตถุชนิดใด

เมื่อจะให้หยุดการทำงานให้กดปุ่มสีแดง และเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินเพื่อตัดการทำงานทั้งหมดของระบบควบคุมสายพานลำเลียง และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

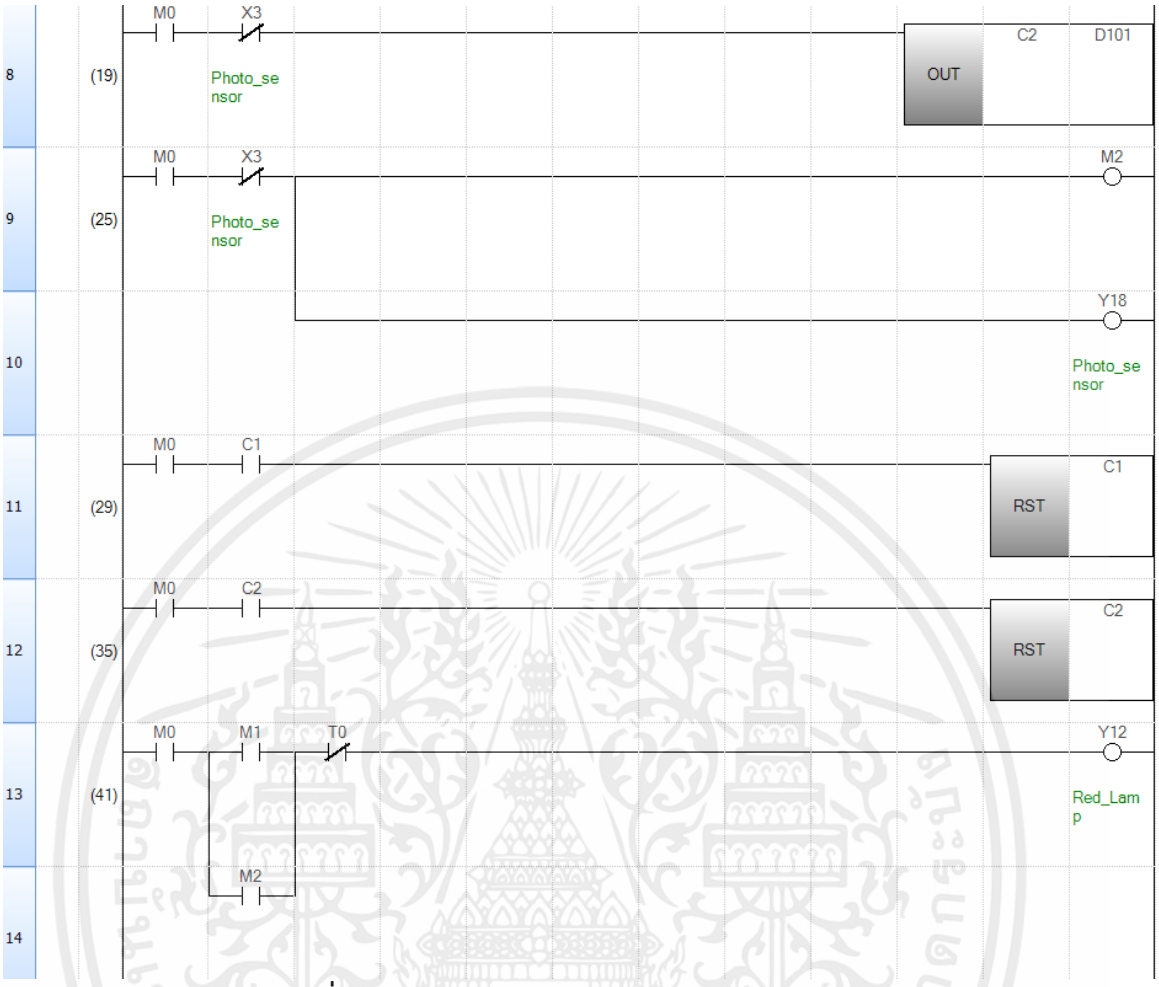
ภาคผนวก ข
โปรแกรมควบคุมสายพานลำเลียง
และแขนกลอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-1 Ladder PLC ควบคุมสายพานลำเลียง

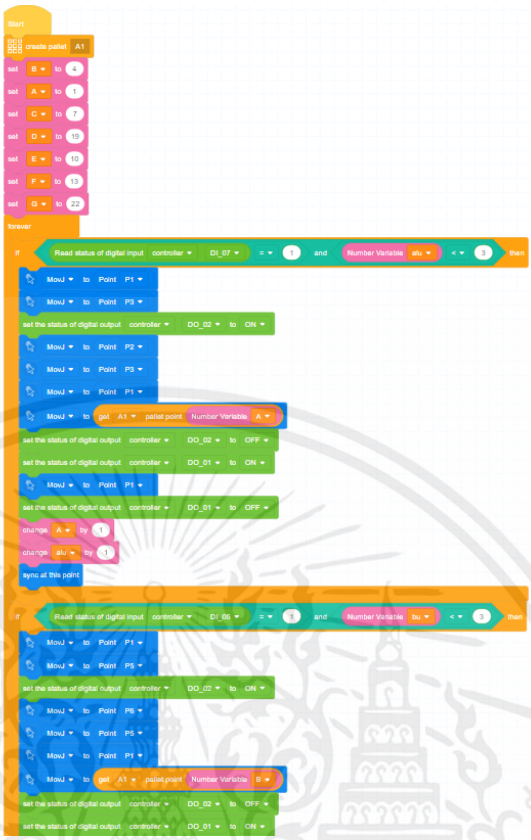
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



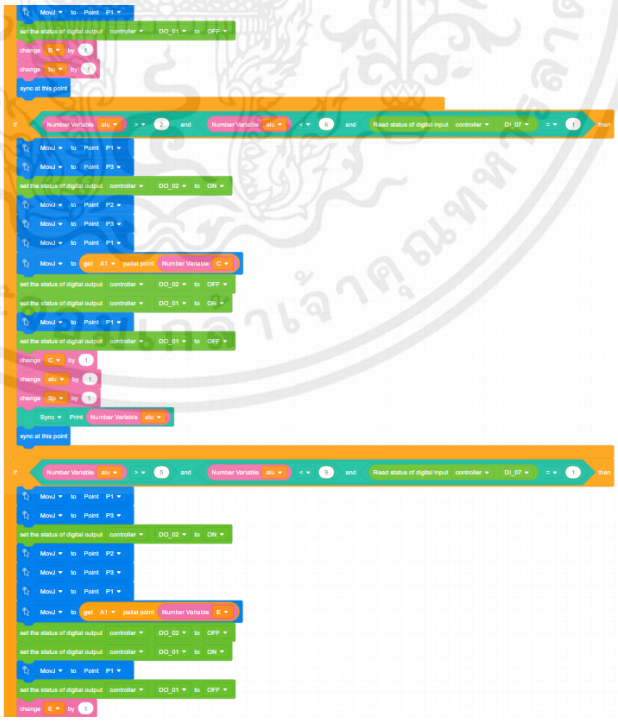
รูปที่ ข-2 Ladder PLC ควบคุมสายพานลำเลียง (ต่อ)

รูปที่ ข-3 Ladder PLC ควบคุมสายพานลำเลียง (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

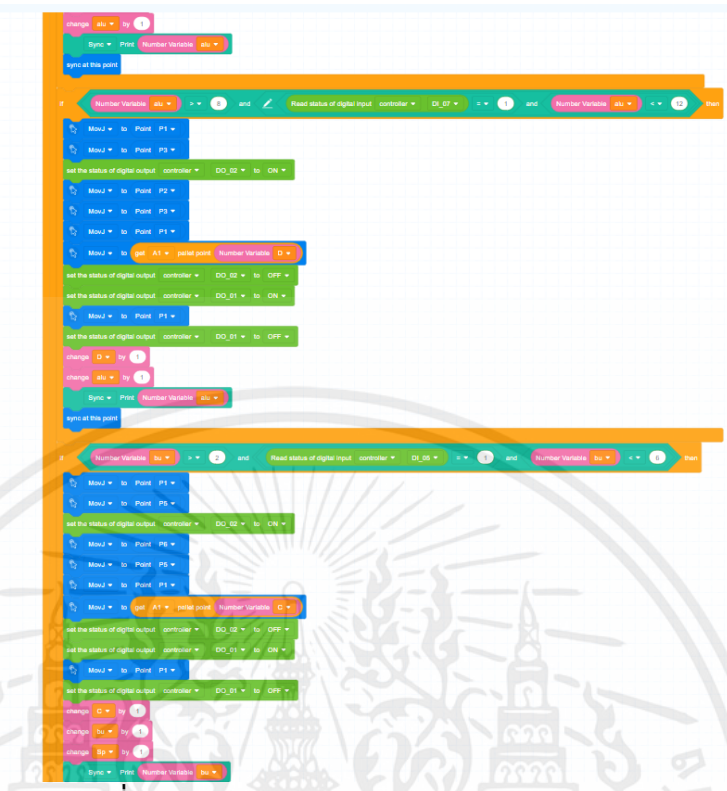


รูปที่ ข-4 DobotBlackly ควบคุมแขนกล

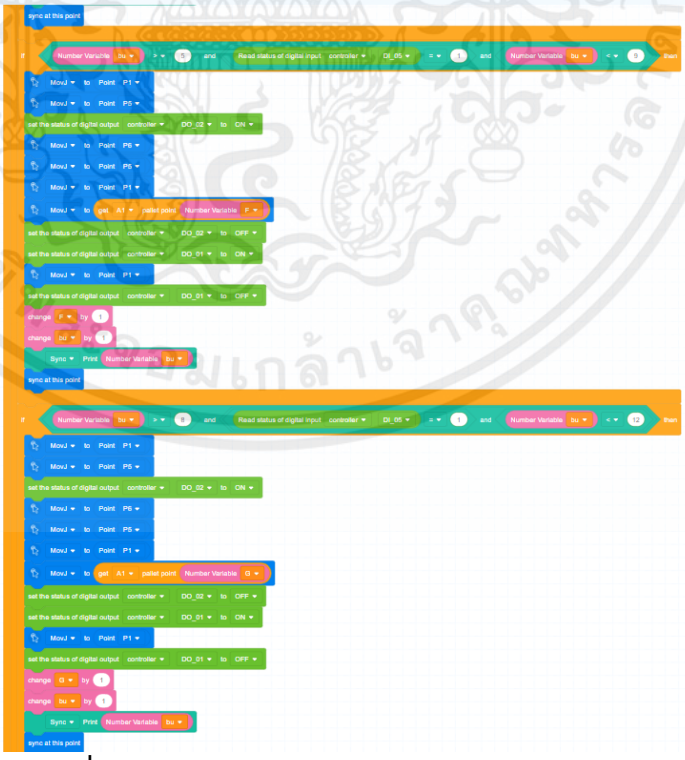


รูปที่ ข-5 DobotBlackly ควบคุมแขนกล (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

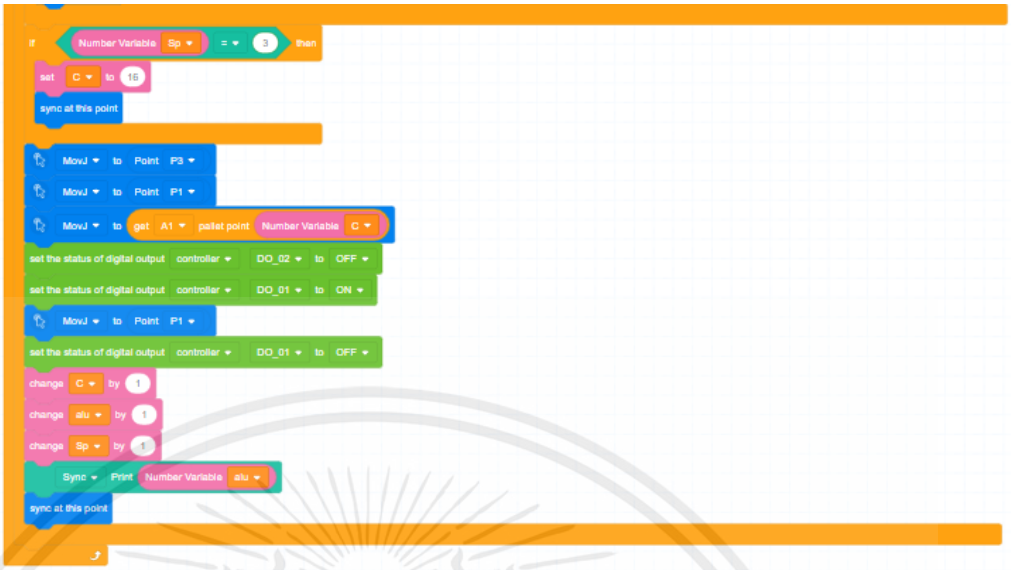


รูปที่ ข-6 DobotBlackly ควบคุมแขนกล (ต่อ)



รูปที่ ข-7 DobotBlackly ควบคุมแขนกล (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

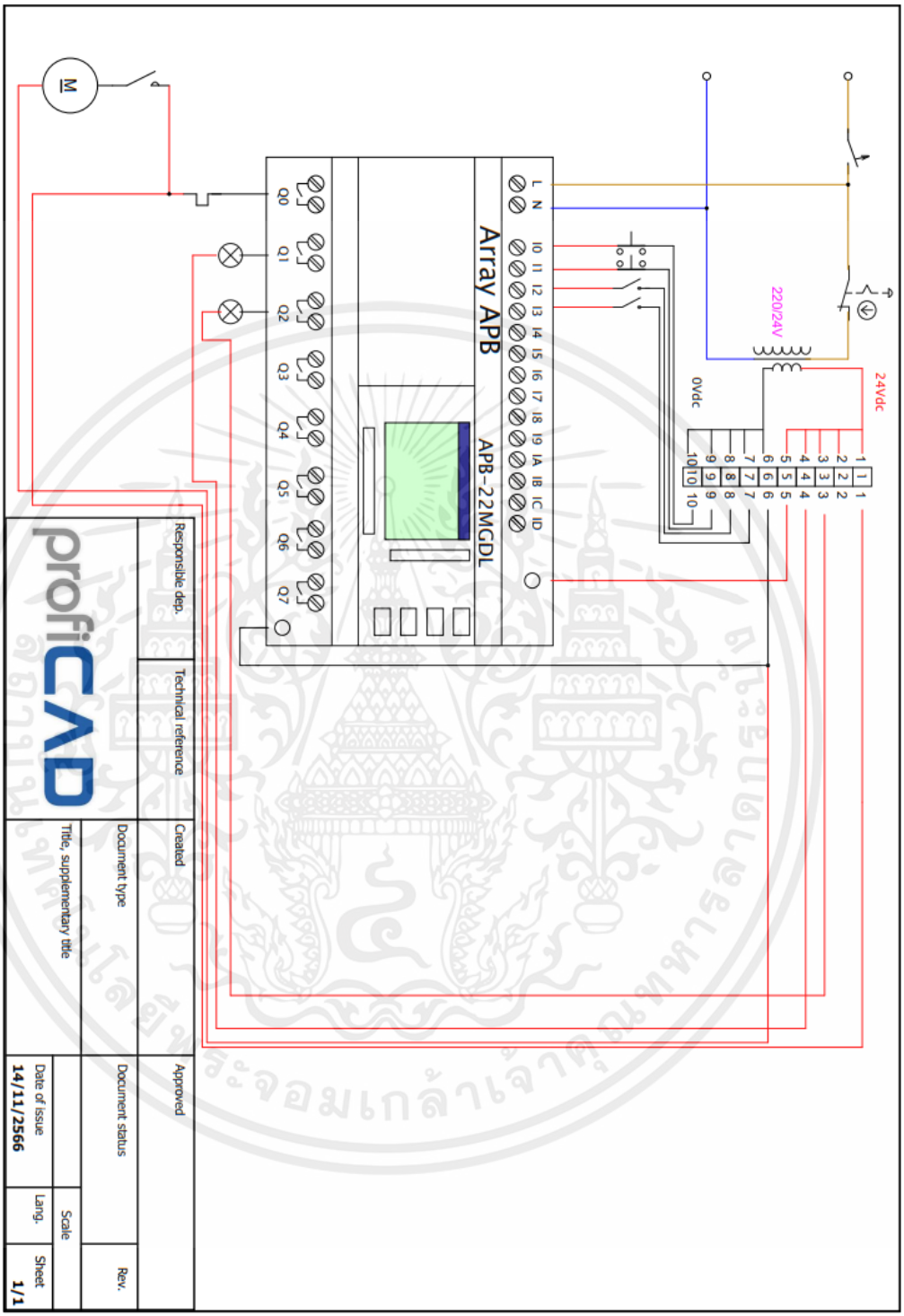


รูปที่ ข-8 DobotBlackly ควบคุมแขนกล (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

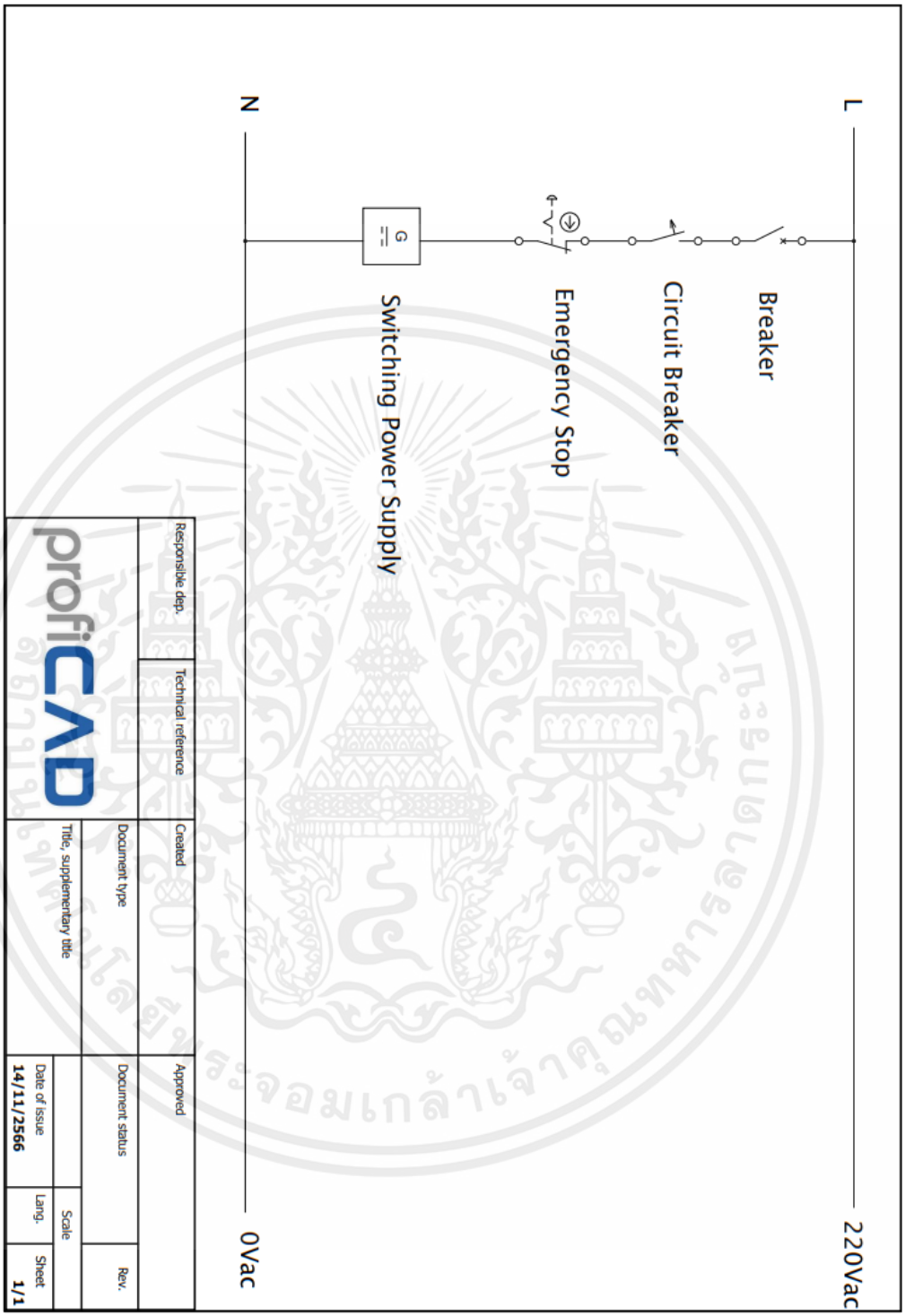
ภาคผนวก ค
แบบวงจรไฟฟ้าของระบบควบคุมสายพานลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



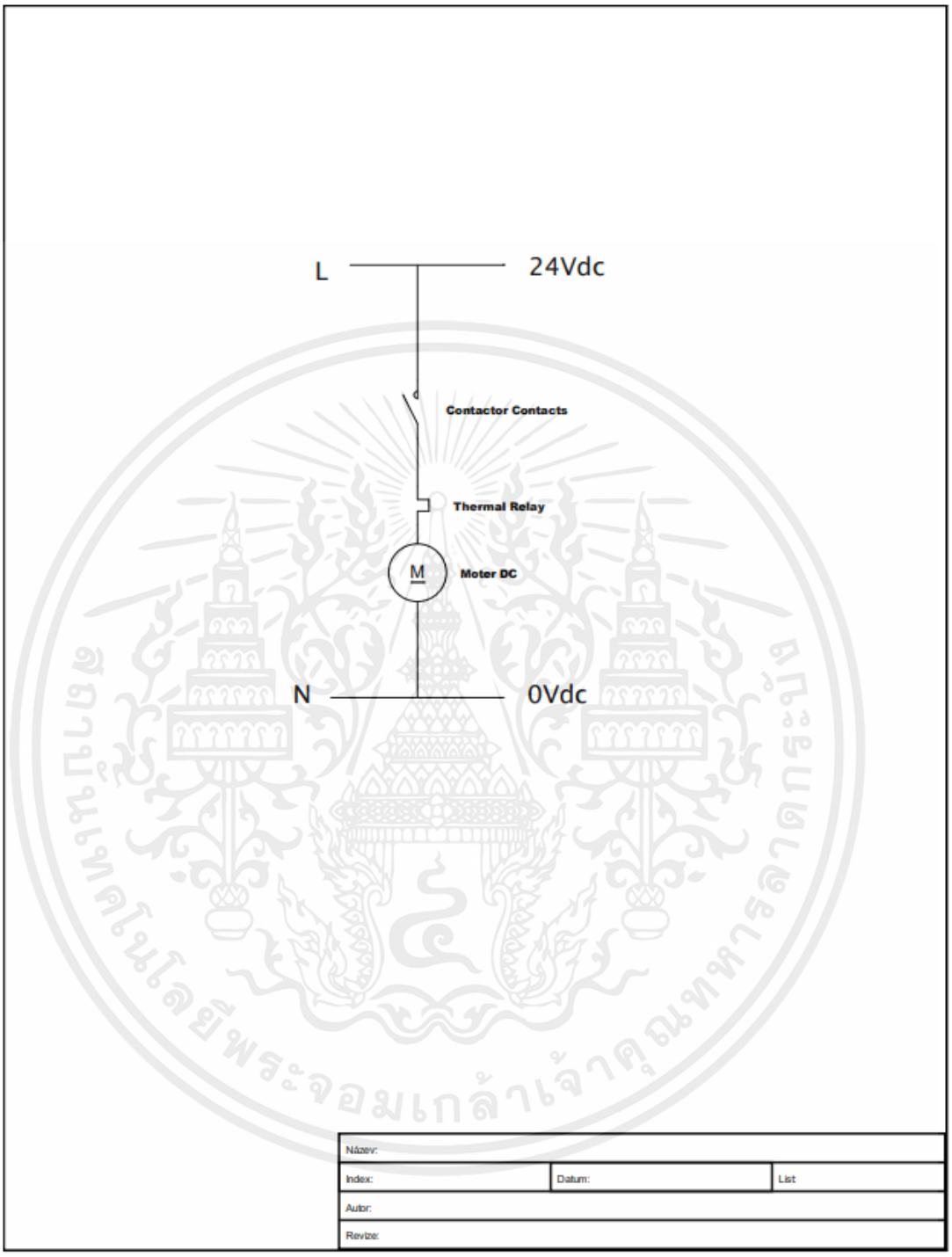
รูปที่ ค-1 แบบวงจรไฟฟ้าต่อสายเข้ากับ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค-2 แบบวงจรไฟฟ้า AC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค-3 แบบวงจรของมอเตอร์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้