ชุดทดลองพีแอลซี

PLC TRAINING KITS

พัชรพล พรหมเจริญ
ศตพร อุลิต

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC TRAINING KITS

PATCHARAPON PROMCHAREON

SATAPORN U-LIT

A SPECIAL PROJECT SUMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR

THE DEGREE OF BAHELOR OF SCIENCE (APPLIED PHYSICS)

DEPARTMENT OF PHYSICS, FACULITY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S NSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	ชุดทดลองพีแอลซี PLC TRAINING KITS	
ชื่อนักศึกษา	นายพัชรพล พรหมเจริญ	รหัสนักศึกษา 58051103
	นายศตพร อุลิต	รหัสนักศึกษา 58051144
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	ฟิสิกส์	
ปีการศึกษา	2561	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ภาณุพล โขลนกระโทก	

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รองศาสตราจารย์อนุพงศ์ สรงประภา ประธานกรรมการ	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศ.ทิพวรรณ คล้ายบุญมี กรรมการ	
ดร.ภาณุพล โขลนกระโทก กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ ชุดทดลองพีแอลซี
ชื่อนักศึกษา นายพัชรพล พรหมเจริญ รหัสนักศึกษา 58051103
นายศตพร อุลิต รหัสนักศึกษา 58051144
ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา ฟิสิกส์
คณะ วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา 2561
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ภาณุพล โขลนกระโทก

บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยพิเศษเรื่องชุดทดลองพีแอลซี มีวัตถุประสงค์การศึกษาการใช้พีแอลซีควบคุมการทำงานของเซ็นเซอร์ต่างๆ ในชุดทดลอง เพื่อใช้ในการเรียนการสอนให้แก่นักศึกษาและผู้ที่สนใจ ชุดทดลอง พีแอลซีมีฟังก์ชั่นการทดลอง 3 การทดลอง คือฟังก์ชั่นที่หนึ่งทดสอบการตรวจจับวัตถุและระยะของเซ็นเซอร์โดยใช้พีแอลซีควบคุม เป็นการนำวัตถุชนิดต่างๆ มาทำการตรวจสอบกับเซนเซอร์ เพื่อตรวจสอบว่าเซนเซอร์ชนิดนั้นสามารถตรวจสอบวัตถุอะไรได้บ้างและมีระยะการตรวจสอบเท่าใด ฟังก์ชั่นที่สองทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้พีแอลซีควบคุม เป็นการนำวัตถุชนิดต่างๆมาวางบนสายพาน โดยมีเซนเซอร์และกระบอกสูบทำหน้าที่แยกวัตถุที่เซ็นเซอร์ตรวจสอบได้และไม่ได้ ไปตกในจุดที่ต่างกัน และฟังก์ชั่นที่สามทดสอบการอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอลและการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้พีแอลซีควบคุม เป็นการนำวัตถุที่ติดบาร์โค๊ดในรูปแบบต่างๆมาวางบนสายพาน โดยมีเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอลและกระบอกสูบทำหน้าที่แยกวัตถุที่เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอลอ่านได้และไม่ได้ ไปตกในจุดที่ต่างกัน

คำสำคัญ : พีแอลซี เซ็นเซอร์ ภาษา Lader diagram เครื่องอ่านบาร์โค๊ดแบบดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	PLC TRAINING KITS
Students	MR.PATCHARAPON PROMCHAREON Student ID58051103
	MR.SATAPORN U-LIT Student ID580511144
Degree	Bachelor of Science
Department	Physics
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2018
Advisor	Dr.Banupol Klongratog

Abstract

The objective of this special research project on PLC training kits is to study the work of sensor controlled by PLC in the experiment set and to teach students and those who are interested. The PLC experiment kit contains 3 experimental functions. The first one is the experiment on object and distance detecting sensor controlled by PLC. The objective is to check which object can be detected by the sensor and at what distance the sensor can operate. The second is an experiment on cooperation between object detecting sensor and a piston controlled by PLC. The experiment involves detecting and distinguishing various object on conveyer belt and separating specific object to the right location. The last function is an experiment on the cooperation between a digital barcode reader and a piston controlled by PLC. The experiment is similar to the previous one with a digital barcode reader instead of an object detecting sensor. The objective is to separate different objects with barcodes.

Keywords : PLC, sensor, Ladder diagram, Digital barcode reader

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากความกรุณาและร่วมมือของทุกท่านๆ ขอขอบคุณ ดร.ภาณุพล โชลนกระโทก ที่คอยให้คำปรึกษาและให้การดูแลอย่างใกล้ชิดและคำแนะนำช่วยเหลือที่ดีในการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆในการทำโครงงานพิเศษ

ขอขอบคุณ รองศาสตรจารย์อนุพงศ์ สรงประภา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศ.ทิพวรรณ คล้ายบุญมี ท่านคณะกรรมการที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ และชี้จุดบกพร่องของโครงงาน อันเป็นประโยชน์ในการพัฒนาโครงงานต่อไป

ขอขอบคุณเพื่อนๆพี่ๆ สาขาฟิสิกส์ประยุกต์ทุกคนที่ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา ให้กำลังใจในการทำโครงงานพิเศษมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้คำปรึกษา ให้ทุนทรัพย์ และเป็นแรงผลักดันให้มีกำลังใจในการทำโครงงานพิเศษซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการศึกษาและการทำโครงงานพิเศษนี้

พัชรพล พรหมเจริญ

ศตพร อุลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ช
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ขอบเขต 1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 พีแอลซี 3
2.1.1 ส่วนประกอบของพีแอลซี 3
2.2 เซ็นเซอร์ 4
2.2.1 Proximity Sensor 6
2.2.2 Photoelectric sensor 8
2.2.3 เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง 9
2.2.4 เซ็นเซอร์อินฟาเรด 9
2.3 โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย 10
2.3.1 Solidworks 10
2.3.2 KV Studio 11
2.3.2.1 Ladder Diagram Language 11
2.4 มอเตอร์ไฟฟ้า 18
2.4.1 ส่วนประกอบของมอเตอร์ 18
2.5 บาร์โค้ด 19
2.5.1 โครงสร้างของบาร์โค้ด 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.2 ตัวเลขตรวจสอบคืออะไร 21
2.6 รีเลย์ 22
2.7 นิวเมติกวาล์ว 23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 25
3.1 วัสดุและอุปกรณ์ 25
3.1.1 อุปกรณ์ 25
3.1.2 เซนเซอร์ 25
3.1.3 เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และ ยูนิตการสื่อสารเฉพาะ BL-U2 35
3.1.4 PLC 41
3.1.5 รีเลย์ แบบหน้าสัมผัส รุ่น MY4 48
3.1.6 นิวเมติกวาล์ว รุ่น CKD 4GA119E2 50
3.2 ขั้นตอนการสร้าง 51
3.2.1 ขั้นตอนการเตรียมการผลิตและวิเคราะห์คุณลักษณะการใช้งานที่ต้องการ 51
3.2.2 ขั้นตอนการสร้าง PLC Training Kit 51
3.2.3 ขั้นตอนการติดตั้งเซนเซอร์ 52
3.2.4 แผงควบคุม PLC Training Kit 56
3.3 ขั้นตอนการทดลองวิเคราะห์ 57
3.3.1 การทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม 57
3.3.1.1 การเขียน Ladder diagram ของการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม 58
3.3.1.2 Timing diagram ของการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม 59
3.3.1.3 การต่อวงจรบนชุดทดลอง PLC ของการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม 60
3.3.2 การทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3.2.1 การเขียน Ladder diagram บน KV Studio ของการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม 66
3.3.2.2 Timing diagram ของการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม 72
3.3.2.3 การต่อวงจรบนชุดทดลอง PLC ของการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม 75
3.3.3 การทดสอบการอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม 82
3.3.3.1 การเขียน Ladder diagram บน KV Studio ของการทดสอบการอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม 83
3.3.3.2 Timing diagram ของการทดสอบการอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม 85
3.3.3.3 การต่อวงจรบนชุดทดลอง PLC ของการทดสอบการอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม 86
บทที่ 4 ผลวิจัยและอภิปรายผล 88
4.1 ทดสอบการตรวจจับวัตถุและระยะของเซนเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม 88
4.2 ทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม 92
4.3 ทดสอบการอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม 96
บทที่ 5 สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ 98
5.1 สรุปผลงานวิจัย 98
5.2 ข้อเสนอแนะ 98
เอกสารอ้างอิง 99
ภาคผนวก ก 102
ภาคผนวก ข 147

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2

3.1 ส่วนประกอบภายนอกของ เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 36

3.2 ส่วนประกอบภายนอกของยูนิตการสื่อสารเฉพาะ BL-U2 38

3.3 ส่วนประกอบภายนอกของพอร์ตการสื่อสาร RS-232C 38

3.4 เทอร์มินัลของเทอร์มินัลบล็อก I / O และการเชื่อมต่อ 40

3.5 ส่วนประกอบภายนอกของ PLC รุ่น KV – 16DT มีทั้งหมด 11 ส่วน 42

3.6 รูปแสดงถึงส่วนประกอบภายนอกหน่วยขยายอินพุตของ PLC 45

3.7 รูปแสดงถึงส่วนประกอบภายนอกหน่วยขยายเอาท์พุตของ PLC 47

3.8 แสดงถึงรูปแบบของรีเลย์ MY4 49

3.9 แสดงถึงส่วนประกอบภายนอกโซลินอยด์วาล์ว CKD 4GA119E2 50

4.1 ระยะการตรวจสอบวัตถุของเซนเซอร์เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 88

4.2 ระยะการตรวจสอบวัตถุของ เซนเซอร์ Infrared Radiation Detector 89

4.3 ระยะการตรวจสอบวัตถุของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 89

4.4 ระยะการตรวจสอบวัตถุของเซนเซอร์เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z 90

4.5 ระยะการตรวจสอบวัตถุของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX 91

4.6 การตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม ที่ความเร็วสายพาน 93

4.7 การตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม ที่ความเร็วสายพาน 94

4.8 การตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม ที่ความเร็วสายพาน 95

4.9 การอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับ กระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม ที่ความเร็วสายพาน 96

4.10 การอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับ กระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม ที่ความเร็วสายพาน 96

4.11 การอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับ กระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม ที่ความเร็วสายพาน 97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ยกตัวอย่างตัวแปลงสัญญาณภายในของเซ็นเซอร์	5
2.2 แสดงส่วนประกอบของ Inductive Proximity Sensor	6
2.3 แสดงส่วนประกอบของ Capacitive Proximity Sensor	7
2.4 แสดงถึง Through Beam Photoelectric	8
2.5 แสดงถึง Retro-reflective Photoelectric sensor	8
2.6 แสดงถึง Diffuse Mode	9
2.7 LOAD และLOAD BA	12
2.8 AND และAND BAR	12
2.9 OR และOR BAR	13
2.10 LOAD และOUT	13
2.11 LOAD และOUT BA	14
2.12 TIMER: TMR	14
2.13 Timer: TMH	15
2.14 Timer: TMS	16
2.15 การใช้คำสั่ง COUNTER UP-DOWN	17
2.16 มอเตอร์กระแสตรง	18
2.17 โครงสร้างของบาร์โค้ด	20
2.18 การอ่านและตรวจสอบบาร์โค๊ด	21
2.19 แสดงถึงรีเลย์และสัญลักษณ์	22
2.20 จุดต่อใช้งานมาตรฐาน	23
2.21 วาล์วควบคุม 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง	24
2.22 วาล์วควบคุม 5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง	24
3.1 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1	26
3.2 ระยะการวัดของ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1	26
3.3 แบบวงจรภายในและสัญญาณนาฬิกาของ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1	27
3.4 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z	27
3.5 ระยะการวัดของ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z	28
3.6 วงจรภายในและสัญญาณนาฬิกาของ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.7 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 29
3.8 วงจรภายในของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 29
3.9 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX 30
3.10 วงจรภายในของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX 30
3.11 Auto Switch รุ่น D-C73 31
3.12 วงจรภายในของ Auto Switch รุ่น D-C76 31
3.13 เซ็นเซอร์ก้ามปูรุ่น EE-SX670 31
3.14 วงจรภายในของเซ็นเซอร์ก้ามปูรุ่น EE-SX670 32
3.15 แสดงถึงสัญญาณนาฬิกาการทำงานแบบ Dark-ON และ Ligth-ON เซ็นเซอร์ก้ามปู รุ่น EE-SX670 32
3.16 อินฟาเรดเซนเซอร์ตรวจจับ Infrared Radiation Detector 33
3.17 แสดงถึงวงจรภายในของเซ็นเซอร์ 33
3.18 เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 34
3.19 รูปแสดงถึงวงจรภายในของเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 34
3.20 ส่วนประกอบของเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 35
3.21 เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 35
3.22 ส่วนประกอบภายนอกของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 36
3.23 ส่วนประกอบภายนอกของยูนิตการสื่อสารเฉพาะ BL-U2 37
3.24 พอร์ตการสื่อสาร RS-232C 38
3.25 การเดินสายเคเบิล RS-232C 39
3.26 เชื่อมต่อ BL-U2 เข้ากับแหล่งจ่ายไฟ 24 VDC 39
3.27 เทอร์มินัลของเทอร์มินัลบล็อก I / O และการเชื่อมต่อ 40
3.28 การเชื่อมต่ออินพุตทริกเกอร์ 40
3.29 การเชื่อมต่อเอาต์พุต 41
3.30 ส่วนประกอบภายนอกของ PLC รุ่น KV – 16DT 41
3.31 รูปแสดงถึงขั้วอินพุทและเอาต์พุตของ PLC รุ่น KV – 16DT 43
3.32 รูปแสดงถึงขั้วอินพุทและเอาต์พุตของ PLC รุ่น KV – 16DT 44
3.33 รูปแสดงถึงส่วนประกอบภายนอกหน่วยขยายอินพุตของ PLC 44
3.34 การวาดเค้าโครงเทอร์มินัลของหน่วยขยายอินพุตของ PLC KV-E8X 45
3.35 แผนภาพวงจรอินพุทของหน่วยขยายอิรพุตของ PLC KV-E8X 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.36 รูปแสดงถึงส่วนประกอบภายนอกหน่วยขยายเอาต์พุตของ PLC 46
3.37 การวาดเค้าโครงเทอร์มินัลของหน่วยขยายเอาต์พุตของ PLC KV-E8R 47
3.38 แผนภาพวงจรเอาท์พุตของหน่วยขยายเอาท์พุตของ PLC KV-E8R 48
3.39 รีเลย์ MY4 48
3.40 การจัดเทอร์มินัล/การเชื่อมต่อภายใน 49
3.41 ส่วนประกอบภายนอกโซลินอยด์วาล์ว CKD 4GA119E2 50
3.42 แสดงวงจรของ โซลินอยด์วาล์ว CKD 4GA119E2 51
3.43 แสดงภาพ Top View การติดตั้งเซ็นเซอร์ทั้งหมดของ PLC Training Kit ในงานวิจัยนี้ได้แบ่งการติดตั้งเซนเซอร์ออกเป็น 4 ส่วน 52
3.44 ติดตั้งเซ็นเซอร์กับฐานอะคริลิก ด้านบน 53
3.45 ภาพ ก ฐานสำหรับติดตั้งเซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector ด้านหน้า
ภาพ ข ฐานสำหรับติดตั้งเซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector ด้านหลัง..... 53
3.46 ฐานติดตั้ง เซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 กับกระบอกสูบ และเซ็นเซอร์ ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11. 54
3.47 ฐานตัวบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-1300 54
3.48 ฐานติดตั้ง เซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 กับกระบอกสูบ และเซ็นเซอร์ ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 55
3.49 ประตูที่จะเป็นการเปิดปิดการทำงานของระบบทั้งหมดของ PLC Training Kit 55
3.50 แผงควบคุม PLC Training Kit..... 56
3.51 วัสดุที่ใช้ในการทดลองมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมด้านเท่า ขนาด 6.5 ซม. 57
3.52 Ladder diagram ทดสอบการตรวจจับวัตถุและระยะของเซ็นเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม . 58
3.53 timing diagram ของการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม..... 59
3.54 การต่อวงจรเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 60
3.55 การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector 61
3.56 การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 62
3.57 การต่อเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z 63
3.58 การต่อเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX 64
3.59 Ladder diagram บน KV Studio เซนเซอร์ Infrared Radiation Detector เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX และ เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.60 Ladder diagram บน KV Studio เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z..... 68
3.61 การเขียน Ladder diagram บน KV Studio เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2..... 70
3.62 timing diagram ของ Ladder diagram บน KV Studio เซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX และเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 72
3.63 Timing diagram ของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z 73
3.64 Timing diagram ของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 74
3.65 การต่อวงจรเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 75
3.66 การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector 77
3.67 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 78
3.68 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z 79
3.69 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX 81
3.70 วัตถุที่ติดบาร์โค๊ด 3 แบบ 82
3.71 (ก) Ladder diagram การอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล (ข) Ladder diagram ส่วนการควบคุมกระบอกสูบ 84
3.72 timing diagram ของ Ladder diagram บน KV Studio BL-600 85
3.73 การต่อวงจรบนชุดทดลอง PLC ของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600..... 86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการ ปัจจุบันนี้ PLC นั้นเข้ามามีบทบาทสำคัญด้านอุตสาหกรรม ทำหน้าที่ควบคุมทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ เนื่องจากมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที เพื่อที่จะรองรับงานด้านอุตสาหกรรมความรู้ เรื่อง PLC จึงมีความจำเป็นต่อบุคคลในสายงานนี้ ซึ่งขั้นตอนในการติดตั้ง PLC กับอุปกรณ์ต่างๆนั้นจำเป็นต้องให้ผู้ที่ชำนาญการทำการติดตั้งหรือทำการเชื่อมต่อกับเครื่องจักรหรือเซนเซอร์ต่างๆ เนื่องจาก PLC นั้นมีอินพุตและเอาต์พุตจำนวนมากถ้าหากติดตั้งโดยผู้ไม่ชำนาญการอาจทำให้ระบบไฟฟ้าภายใน PLC เกิดการลัดวงจรและก็ให้เกิดอันตรายต่อทั้งอุปกรณ์และผู้ใช้งานได้ จึงได้ทำการศึกษาและจัดทำชุดทดลอง PLC ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำเร็จรูปที่ติดตั้งเครื่อง PLC เข้ากับเซ็นเซอร์ชนิดต่างๆที่ทำงานร่วมกับกระบอกสูบและสายพาน เพื่อใช้ในการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาและผู้ที่สนใจสามารถนำไปประกอบอาชีพ และประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) เพื่อศึกษาการใช้ PLC ควบคุมการทำงานของเซ็นเซอร์ต่างๆ ในชุดทดลอง
2) เพื่อเป็นชุดทดลองที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนให้แก่นักศึกษาและผู้ที่สนใจ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1) ศึกษาการและเรียนรู้การทำงานของ PLC และเซ็นเซอร์ต่างๆ
2) นำ PLC และเซ็นเซอร์ต่างๆมาประกอบเป็นชุดทดลอง
3) ชุดทดลองสามารถแยกแยะวัตถุต่างๆ
4) นำชุดทดลองนี้ไปใช้ในการเรียนการสอนในวิชา MEASUREMENT AND INSTRUMENTATION 2 ได้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

โครงงานพิเศษนี้มีระยะในการจัดรวมทั้งสิ้น 4 เดือน 10 วัน โดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 14 มกราคม ถึง 24 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 ซึ่งมีการดำเนินงานดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ระยะเวลา				
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1. ศึกษาการทำงานของ PLC					
2. ศึกษาการทำงานของเซนซอร์					
3. ออกแบบและสร้างชุดทดลอง					
4. ออกแบบใบงานการทดลอง					
5. แก้ไขข้อผิดพลาด					
6. ทำเอกสารและรายงาน					

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้ชุดทดลองที่ใช้ PLC ในการควบคุมเซ็นเซอร์ สำหรับการเรียนการสอนให้แก่นักศึกษาและผู้ที่สนใจ

2) รู้จักการทำงานและหน้าที่ของเซ็นเซอร์ต่างๆ

3) สามารถเขียนโปรแกรมภาษา Ladder Diagram สำหรับ PLC เพื่อควบคุมระบบการทำงานผ่าน KV Studio ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและกล่าวถึงทฤษฎีหลักการของชุดทดลอง PLC ในการควบคุมเซนเซอร์เหล่านั้น โดยใช้โปรแกรม Solidwork 2016 ในการออกแบบเครื่องและในโปรแกรม KV Studio Ver.74 เขียนระบบควบภายในเพื่อควบคุมเครื่อง

2.1 PLC (Programmable Logic Controller: PLC)

PLC เป็นเหมือนสมองของระบบอัตโนมัติ เป็นหน่วยควบคุมส่วนกลางของเครื่องจักรระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมหรือกระบวนการต่างๆ เพียงแค่เขียนวงจรลอจิคได้ถูกต้องที่จะควบคุม PLC จะทำงานได้อย่างดีโดยไม่เป็นต้องใช้แรงงานคนเข้ามาช่วย

วัตถุประสงค์หลักในการใช้ระบบอัตโนมัติ คือ เพิ่มระดับความปลอดภัยของผู้ประกอบการ เช่น เดียวกับชิ้นงาน เพื่อเพิ่มผลผลิต ปรับปรุงคุณภาพ และประสิทธิภาพ สามารถประหยัดต้นทุนในการใช้แรงงานมนุษย์ได้อีกด้วย

PLC เริ่มต้นจากการที่เครื่องในอุตสาหกรรมจำเป็นต้องในระบบที่เป็นระบบอัตโนมัติเป็นจำนวนมากและจำเป็นต้องใช้ รีเลย์ (Relay) ในการควบคุมในระบบเครื่องจักรซึ่งใช้รีเลย์เยอะมากในการควบคุมเครื่องจักรในแต่ละตัว จากนั้นในปี ค.ศ.1969 PLC ถูกพัฒนาครั้งแรกเพื่อใช้ในโรงงานผลิตรถยนต์ในอเมริกาในชื่อ Modular Digital Controller (Modicon) จากนั้นได้ทำการเปลี่ยนชื่อเป็น Programmable Logic Controller หรือ PLC ในปัจจุบัน ภาษาที่ใช้ในการป้อนเข้าไปใน PLC คือ ภาษาแลดเดอร์ (Ladder) ขั้นต้นจะเลียนแบบวงจรซีเคว้นของรีเลย์ [1]

2.1.1 ส่วนประกอบของ PLC

PLC ถูกแบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit: CPU) ส่วนอินพุท/เอาต์พุท (Input Output: I/O) หน่วยความจำ (Memory Unit) แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) และ อุปกรณ์ต่อร่วม (Peripheral Devices)

2.1.1.1 ส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง

เป็นส่วนที่อาจจะเปรียบได้เหมือนมันสมองของ PLC ซึ่งมีวงจรลอจิคต่าง ๆ และมี Micropro processor-based ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อที่ผู้ใช้จะป้อนคำสั่งแลดเดอร์เข้าไปใน PLC เพื่อให้ทำงานได้ ส่วน CPU จะประมวลผลจาก อินพุท ดาต้า (Input Data) และ ส่งข้อมูลประมวลผลไปยัง เอาต์พุท ดาต้า (Output Data) เรียกว่า การสแกน (Scan) ใช้เวลาประมาณ 1-100 msec เวลานี้จะขึ้นอยู่กับการต่ออินพุตและเอาต์พุตที่ต่อกับ PLC นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2 ส่วนของอินพุทและเอาต์พุท (I/O Unit)

ส่วนนี้เป็นที่ทำการเชื่อมต่อกับชุดทดลองเพื่อที่รับสัญญาณเข้า PLC หรือเพื่อส่งสัญญาณออก เป็นที่ต้องรับหรือส่งข้อมูลกับส่วน CPU จะประมวลผลและเอาออกดังนั้นส่วนนี้จะมีสวิตซ์และตัวตรวจจับเพื่อแปลงกระแสให้เหมาะสมก่อนที่จะส่งให้ PLC ไม่งั้นจะทำให้ส่วนของ CPU เสียหายได้ การส่งสัญญาณระหว่างอินพุทกับ CPU จะมีการเชื่อมต่อกันโดยลำแสง อุปกรณ์ประเภทโฟโตทรานซิสเตอร์เพื่อต้องการแยกสัญญาณ (Isolate) และสัญญานเอาต์พุทที่ออกจะเป็นกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์เพื่อไปขับอุปกรณ์ที่ต่อด้วย เช่น พรอกซิมิตี้สวิตช์ (Proximility Switch) โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectric sensor) เป็นต้น

2.1.1.3 ส่วนของหน่วยความจำ(Memory Unit)

ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลเป็นลักษณะบิตข้อมูล (Data Bit) ใน 1 บิตรูปแบบเป็น 1 กลับ 0 ตามข้อมูลที่ผู้ใช้ทำการป้อนไป PLC จะมีหน่วยความจำ 2 รูปแบบคือ ROM และ RAM

RAM เก็บข้อมูลโปรแกรมที่ผู้ใช้ป้อนให้และข้อมูลที่ PLC ใช้ในระบบปฏิบัติการ RAM เป็นหน่วยความจำที่สามารถลบและเขียนใหม่ได้งาน เอาไว้ใช้ในงานที่ต้องการแก้หรือทดลองทำงานในระยะสั้นและต้องมีแบตเตอรี่เพื่อหล่อเลี้ยงอุปกรณ์

ROM จะเป็นส่วนที่เก็บระบบปฏิบัติการของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้ แบ่งได้อีก 2 แบบ คือ EPROM อุปกรณ์พิเศษในการเขียน เหมาะสำหรับงานที่ไม่จำเป็นต้องลบบ่อย ๆ และ EEPROM คือการที่เหมือนเอา RAM กับ ROM มาผสมกันโดยไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์พิเศษในการเขียนและไม่ต้องมีแบตเตอรี่ในการหล่อเลี้ยงอุปกรณ์แต่ EPROM จะมีราคาสูงกว่ามาก

2.1.1.4 ส่วนแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

ส่วนนี่จะเป็นส่วนที่จ่ายแสงดันไฟฟ้าและรักษาระดับแรงดันทางไฟฟ้าเพื่อเลี้ยงส่วนต่างๆ ของ PLC

2.1.1.5 อุปกรณ์ต่อร่วม (Peripheral devices)

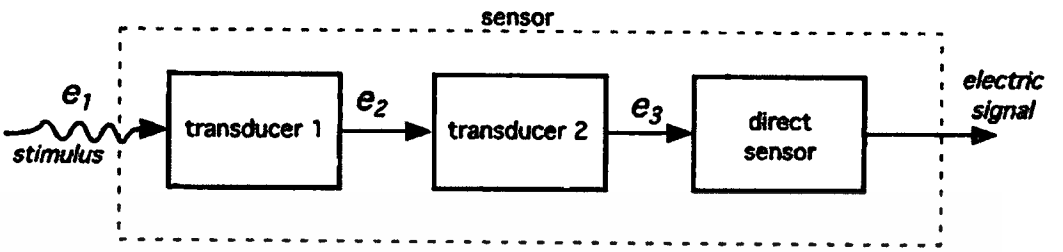
เป็นส่วนภายนอกที่จะต่อเสริมเพื่อทำการในงานเสริมในตัว PLC เช่น อุปกรณ์พิเศษที่เอาไว้ใช้เขียน EPROM ปริ้นเตอร์ หน้าจอแสดงผลภายนอก

2.2. เซ็นเซอร์ (Sensor)

เซ็นเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับแรงกระตุ้นและตอบสนองด้วยสัญญาณไฟฟ้า [2] ปริมาณที่เซ็นเซอร์สามารถวัดได้มีดังนี้ การเคลื่อนไหว (Motion) ตำแหน่ง (Position) การกระจัด (displacement) ความเร็ว (Velocity) ความเร่ง (Acceleration) แรง (Force) ความเครียด (Strain) ความดัน (Pressure) การไหล (Flow) เสียง (Sound) ความชื้น (Moisture) แสง (Light) การแผ่รังสี (Radiation) อุณหภูมิ (Temperature) และปฏิกิริยาทางเคมี (Chemical presence)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซ็นเซอร์จะแปลงพลังงานที่กล่าวมาข้างต้นเป็นสัญญานทางไฟฟ้าไม่ว่าทางตรงหรืออาจจะต้องใช้ตัวแปลงสัญญานเข้าช่วย เช่น เซ็นเซอร์อาจจะมีตัวแปลงสัญญานอยู่ภายในเพื่อแปลงสัญญานที่เข้ามาในเซ็นเซอร์เป็นสัญญานไฟฟ้าดังรูป 2.1



รูปที่ 2.1 ยกตัวอย่างตัวแปลงสัญญาณภายในของเซ็นเซอร์

- การจำแนกเซ็นเซอร์

ขึ้นอยู่กับกฎทางกายของตัวเซ็นเซอร์หรือเกิดจากสะดวกการแยกแยะคุณสมบัติของตัวเซ็นเซอร์ เช่น แยกแบบ Active and Passive แยกแบบเซ็นเซอร์สัมผัสและไม่ใช่สัมผัส เซ็นเซอร์สัมบูรณ์และสัมพัทธ์และแยกแบบอื่นๆ

- เซ็นเซอร์แบบ Active และ Passive

เซ็นเซอร์แบบ Active คือสร้างสัญญาณไฟฟ้าของตัวเองและไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟ เช่น เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouples) ไมโครโฟน (Microphone) เพียรโซอิเล็กทริค (Piezoelectric) และโฟโตไดโอด (Photodiode)

เซ็นเซอร์แบบ Passive คือ เซ็นเซอร์ที่ต้องการพลังงานจากภายนอกเพื่อใช้งานเช่น เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor) เซ็นเซอร์วัดความเครียด (Strain gauges) คาปาซิทีฟ (Capacitive)

- เซ็นเซอร์แบบสัมผัสและแบบไม่สัมผัส

เซ็นเซอร์แบบสัมผัส คือ เซ็นเซอร์ที่เวลาทำการวัดจะมีการติดต่อกับตัวที่ต้องการวัด เช่น เซ็นเซอร์วัดความเครียด (Strain gauges) เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ (Temperature sensors)

เซ็นเซอร์แบบไม่สัมผัส คือ เซ็นเซอร์ที่เวลาทำการวัดไม่ต้องมีการติดต่อทางกายภาพกับตัวที่ต้องการวัด เช่น เซ็นเซอร์ออปติคอล (Optical sensor) เซ็นเซอรแม่เหล็ก (Magnetic sensors) และเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด (Infrared thermometers)

- เซ็นเซอร์แบบสัมบูรณ์และสัมพัทธ์

เซ็นเซอร์แบบสัมบูรณ์ คือ เซ็นเซอร์ที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นในระดับที่แน่นอน เช่น เทอร์มิสเตอร์เซ็นเซอร์วัดความเครียด (Strain gauges)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เซ็นเซอร์แบบสัมพัทธ์ คือ เซ็นเซอร์ที่การกระตุ้นจะถูกตรวจจับเทียบกับการอ้างอิงแบบคงที่หรือแบบตัวแปร ตัวอย่างเช่น เทอร์โมคัปเปิลวัดความแตกต่างของอุณหภูมิ แรงดันมักวัดเทียบกับความกดอากาศ

- จำแนกแบบอื่นๆ

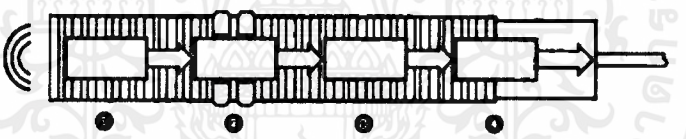
เช่น การจัดประเภทตามพื้นที่กว้างในการตรวจจับ การจำแนกตามลักษณะทางกายภาพ การจัดประเภทตามข้อกำหนดและอื่นๆ

2.2.1 Proximity Sensor

Proximity Switch หรือ Proximity Sensor เซ็นเซอร์ชนิดนี้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการตรวจจับวัตถุในระยะใกล้ [2] Proximity Sensor ถูกแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.2.1.1 Inductive Proximity Sensor

ซึ่งตรวจจับได้เฉพาะโลหะโดยใช้หลักการสนามแม่เหล็กไฟฟ้า อาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำของขดลวด จะมีสนามแม่เหล็กซึ่งมีความถี่สูงอยู่บริเวณส่วนหัวของเซนเซอร์ โดยที่ Inductive Proximity Sensor มีส่วนประกอบดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของ Inductive Proximity Sensor

โดยที่ 1. ขดลวด (Coil) มีหน้าที่ปล่อยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูง ผ่านบริเวณด้านหน้าของเซนเซอร์ เพื่อคอยตรวจจับโลหะที่เคลื่อนที่ผ่านเข้ามา

2. เครื่องเกิดกระแสไฟฟ้าสลับ (Oscillator) เป็นจุดส่งสัญญาณไฟฟ้าไปยังส่วนขดลวด โดยความถี่นี้มีความจำเป็นมากต่อกระบวนการสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

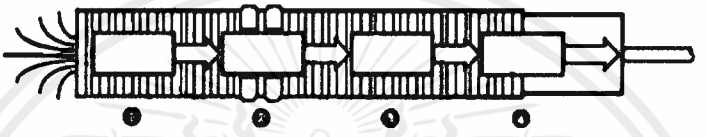
3. วงจรกระตุ้น (Activating circuit) ทำหน้าที่ขยายสัญญาณ ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้น

4. เอาท์พุทวงจรไฟฟ้า (Eletric circuit output) เป็นส่วนสุดท้ายของวงจร ซึ่งมีส่วนสำคัญในการสร้างสัญญาณเอาท์พุต ให้ได้ตามระดับมาตรฐานที่สามารถใช้งานกับตัวอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 Capacitive Proximity Sensor

ทำงานโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความจุ เมื่อวัตถุเป้าหมายเคลื่อนที่เข้ามาใกล้สนามไฟฟ้าที่กำเนิดโดยแอกทีฟอิเล็กโทรดและเอิทธ์อิเล็กโทรด การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างหน้าพร็อกซิมิตี้และวัตถุเป้าหมาย (ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก) เมื่อค่าความจุเปลี่ยนแปลงจนถึงค่า ๆ หนึ่ง ซึ่งเท่ากับค่าความต้านทานที่ปรับไว้ในตอนเริ่มต้น จะส่งผลให้เกิดการออสซิลเลทสัญญาณขึ้นและส่งต่อให้เอาต์พุตทำงาน เรียกสภาวะที่เกิดขึ้นนี้ว่า อาร์-ซี รีโซแนนซ์ (R - C Resonance) ชนิดนี้สามารถตรวจจับอุปกรณ์ที่ไม่ได้เป็นโลหะและเป็นโลหะได้ [2] โดยที่ Capacitive Proximity Sensor มีส่วนประกอบดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบของ Capacitive Proximity Sensor

โดยที่ 1. จุดตรวจสอบ (Probe) ในขณะปกติ คือ ไม่มีวัตถุเข้ามาในระยะตรวจจับตัวออสซิลเลเตอร์จะอยู่ในสภาวะที่ไม่ทำงาน แต่เมื่อมีวัตถุเข้ามาในระยะทำงาน

2. เครื่องกำเนิดความถี่แบบกระแสไฟฟ้าสลับ (Oscillator) เป็นจุดส่งสัญญาณไฟฟ้าไปยังส่วนขดลวดโดยความถี่นี้มีความจำเป็นมากต่อกระบวนการสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

3. ตัวกรอง (Rectifier filter) มีความสำคัญมากเพราะว่าจะช่วยให้ไฟ DC ที่เอาต์พุตของวงจรเรียงกระแส จ่ายได้อย่างต่อเนื่อง เรียบ (Smooth) ไม่เป็นคลื่น ทำให้แรงดัน DC ที่ได้จากการเรียงกระแสมีคุณภาพใกล้เคียงกับแรงดัน DC ที่ได้มาจากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

4. เอาท์พุทวงจรไฟฟ้า (Eletric circuit output) เป็นภาคสุดท้ายของวงจร ซึ่งมีส่วนสำคัญในการสร้างสัญญาณเอาท์พุต ให้ได้ตามระดับมาตรฐานที่สามารถใช้งานกับตัวอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อได้ เช่น คอนโทรลเลอร์ หรือ รีเลย์ เป็นต้น

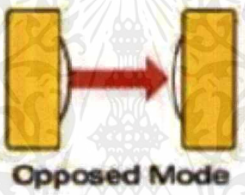
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 Photoelectric sensor

Photoelectric sensor เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้สัญญานแสงเพื่อเปิดหรือปิดการทำงานของตัวเซนเซอร์ [3] แบ่งได้ย่อยๆ ตามลักษณะการใช้งานได้แก่

2.2.2.1 Through Beam Photoelectric sensor

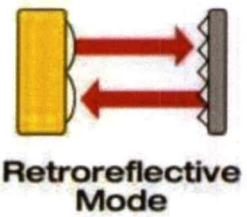
เป็นโฟโต้เซ็นเซอร์ที่มีตัวรับตัวส่งแยกจากกัน การทำงานคือส่วนที่เป็นตัวส่งสัญญานแสงจะตั้งคู่กันกับตัวรับสัญญานแสงโดยที่ตัวส่งสัญญานจะทำการส่งสัญญานแสงไปยังตัวรับสัญญานอยู่ตลอดเวลา แต่เมื่อใดที่ไม่มีสัญญานแสงมาตกกระทบตัวรับสัญญาน วงจรของตัวรับจะรู้ทันทีว่ามีวัตถุมาบัง ลักษณะการทำงานแบบนี้คือ Dark On สามารถใช้ Light On คือ ส่วนที่เป็นตัวส่งสัญญานแสงจะตั้งคู่กันกับตัวรับสัญญานแสงโดยที่ตัวไม่มีสัญญานแสงมาตกกระทบตัวรับสัญญาน แต่เมื่อใดที่มีสัญญานแสงมาตกกระทบตัวรับสัญญาน วงจรของตัวรับจะรู้ทันทีว่าไม่มีวัตถุมาบัง ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงถึง Through Beam Photoelectric

2.2.2.2 Retro-reflective Photoelectric sensor

คือประเภทการทำงานแบบสะท้อนกับแผ่นสะท้อนโดยประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องมีเซ็นเซอร์ที่รับอีกตัวอยู่อีกด้าน เพราะเซ็นเซอร์ตัวรับแสงอยู่ในตัวเดียวกันกับตัวส่งสัญญาน ถึงจะไม่ต้องมีตัวรับสัญญานอีกอยู่อีกฝั่ง แต่เราก็ต้องทำการติดแผ่นสะท้อนสัญญานแสงกลับมาหาตัวรับสัญญาน ประเภทการทำงานนี้มีข้อเสียคือวัตถุจุที่ตรวจสอบจะต้องไม่มีความมันวาวหรือมีการกระท้อน ไม่งั้นจะทำให้การตรวจสอบมีปัญหาได้ และระยะการตรวจสอบจะสั้นกว่าประเภท Opposed Mode อีกด้วยดังรูปที่ 2.5

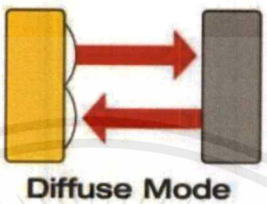


รูปที่ 2.5 แสดงถึง Retro-reflective Photoelectric sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.3 Diffuse Mode

คือการทำงานซึ่งแสงที่ส่งออกจากตัวส่งสัญญาณแสง ทำมุมกับตัวเซ็นเซอร์เอง แต่ตัวรับนั้นรับเฉพาะแสงที่สะท้อนกับวัตถุแล้วส่งกลับมาตั้งฉากกับตัวรับเท่านั้น ซึ่งการทำงานแบบนี้ ในเรื่องของสี ขนาด และความสว่างของวัตถุ มีผลต่อระยะทางในการตรวจจับทั้งสิ้นดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงถึง Diffuse Mode

2.2.3 เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Sensor)

โครงสร้างทั่วไปของระบบเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสงคือ แหล่งกำเนิดแสง (Laser LED เลเซอร์ไดโอด) ใยแก้วนำแสง

การทำงานของเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสงจะทำงานเหมือนโฟโต้เซ็นเซอร์ทั่วๆ ไป เพียงแต่มีการแยกในส่วนของตัวกำเนิดแสงตัวรับแสงออกจากเลนส์หรือท่อนำแสง ส่งไปยังวัตถุที่ตรวจสอบ [4]

2.2.4 เซ็นเซอร์อินฟาเรด (Infrared sensor)

หลักการทำงานของเซ็นเซอร์อินฟาเรด เซ็นเซอร์ สามารถวัดความร้อนของวัตถุรวมทั้งตรวจจับการเคลื่อนไหวเซ็นเซอร์ประเภทนี้จะวัดเฉพาะรังสีอินฟราเรดแทนที่จะปล่อยออกมาซึ่งเรียกว่าเป็นเซ็นเซอร์ IR แบบพาสซีฟ โดยปกติแล้วในสเปกตรัมอินฟราเรดวัตถุทั้งหมดจะแผ่รังสีความร้อนจากความร้อนออกมา การแผ่รังสีประเภทนี้ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาของเราซึ่งสามารถตรวจจับได้โดยเซ็นเซอร์อินฟราเรดตัวส่งสัญญาณคือ IR LED (Light Emitting Diode) และตัวตรวจจับเป็นโฟโตไดโอด IR ซึ่งไวต่อแสง IR ในช่วงความยาวคลื่นเดียวกัน ที่ปล่อยออกมาจาก IR LED เมื่อแสง IR ตกลงไปที่โฟโตไดโอดความต้านทานและแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตเหล่านี้จะเปลี่ยนสัดส่วนตามขนาดของแสง IR ที่ได้รับ [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

2.3.1 Solidworks

โปรแกรม SolidWorks เป็นโปรแกรมออกแบบ 3 มิติ ซึ่งใช้งานกันอย่างแพร่หลายทั้งในระดับการศึกษาและระดับอุตสาหกรรม เพื่อสร้างตัวจำลองผลิตภัณฑ์ต้นแบบบนคอมพิวเตอร์ก่อนสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริง โดยตัวซอฟต์แวร์จะจัดอยู่ในตระกูล CAD (Computer Aided Design) ซึ่งสามารถสร้างชิ้นงานจำลองในรูปแบบ 3D Solid Models เป็นแบบงานแยกชิ้น (Part) และแบบงานประกอบ (Assembly) เพื่อนำไปสร้างเป็น 2D Standard Engineering (CADD = Computer Aided Design and Drafting) Solidwork เป็นโปรแกรมที่มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูงมาก คือ สามารถที่จะทำงานมากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นชิ้นงานที่ต้องมีความหนา(solid) หรือ การออกแบบพื้นผิว(surface) ก็มีเครื่องมือที่รองรับในการทำงานเป็นอย่างดี เมื่อสร้างชิ้นงานเสร็จเรียบร้อยสามารถที่จะประกอบชิ้นงานได้ในโหมด(Mode) ของชุดคำสั่งประกอบผลิตภัณฑ์ (Assembly) โดยทาง ด้านประสิทธิภาพของ SolidWorks เป็นการเจาะลึกให้นักออกแบบสามารถสร้างชิ้นงานจำลองทางด้าน Mechanical Engineering Design ได้อย่างสมบูรณ์แบบ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการคำนวณทางวิศวกรรมและการตรวจสอบความผิดพลาดของแบบจำลอง(3D Solid Models) เพื่อลดต้นทุนในการผลิต และระยะเวลาการทำงานในการออกแบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในบริษัทและองค์กร โดยโหมดที่นำมาใช้ในโครงงานพิเศษจะแบ่งเป็น 2 โหมด คือ Part Mode เป็นหมวดการทำงานเริ่มต้นก่อนที่จะก้าวสู่การทำงานในหมวด Assembly ในขั้นนี้จะมีการแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ การใช้ 2D Sketch เพื่อนำไปสู่การสร้างเป็น 3D Feature และมีเงื่อนไขเป็น Feature-Based Modeling และ Parametric โดยมีการอ้างอิงจาก Solid Mode

1) Feature-Based Modeling คือ การออกแบบซอฟต์แวร์ให้สามารถทราบถึงคุณสมบัติต่างๆของ Solid Model ที่สร้างขึ้นมา เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนแปลงและแก้ไข Model ในลำดับการทำงานแต่ละขั้นได้ง่ายและรวดเร็ว

2) Parametric Model คือ การออกแบบซอฟต์แวร์ซึ่งใช้เงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขขนาดรูปร่าง ทางเรขาคณิตของ Model ที่สร้างขึ้นมา

3) Solid Model คือ แบบจำลองบนคอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงค่าต่างๆ เช่น Density Material Mass, Weight เป็นต้น และยังสามารถมองเห็น 3D Model ได้ทุกมุมมอง Assembly Mode เป็นหมวดการทำงานเพื่อนำ Part Model เข้าไปประกอบเป็นเครื่องจักร เครื่องจักรกลหรือกลไกต่างๆ และมีเงื่อนไขเป็น Feature Base และ Parametric เช่นเดียวกับ Part Model โดย Part Model และ Assembly จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เมื่อทำการแก้ไขในหมวดใด อีก หรือมีการประกอบที่ซ้อนหรือทับกันหมวดจะมีการเปลี่ยนแปลงตามการการแก้ไขในหมวดใด อีก หรือมีการประกอบที่ซ้อนหรือทับกันหมวดจะมีการเปลี่ยนแปลงตามการแก้ไขไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยการทำงานใน Assembly สามารถช่วยให้นักออกแบบหรือวิศวกรสามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการสร้าง Part ได้โดยการใช้คำสั่งต่างๆ [6]

2.3.2 KV STUDIO

โปรแกรมจากบริษัท Keyence เป็นโปรแกรมสำหรับจัดการและตั้งโปรแกรม PLC (โปรแกรมควบคุมลอจิกคอนโทรลเลอร์) โปรแกรมนี้มีตัวแก้ไขหน่วยที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถดูการตั้งค่าและสถานะของเครื่องได้อย่างรวดเร็วนำเสนอขั้นตอนการตั้งค่าเริ่มต้นที่ง่ายต่อการใช้งาน Ladder Logic ซึ่งผู้ใช้สามารถเข้าใจได้โดยไม่ต้องอ่านคู่มือของโปรแกรม นอกจากนี้ยังใช้รูปแบบการเขียนโปรแกรมพิเศษ - สคริปต์ KV ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถหลีกเลี่ยงความซับซ้อนตามปกติในการเขียนโปรแกรม อัลกอริทึมสามารถตั้งโปรแกรมได้โดยตรงและการเขียนโปรแกรมก็คือการควบคุมคำสั่งด้วยหน้าต่างสังเกตการณ์ถูกรวบรวมไว้เพื่อทำให้การดีบักสคริปต์ทำได้ง่ายขึ้น

ซอฟต์แวร์ยังมีแผนภาพจังหวะความเร็วสูงที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลงได้เป็นนาที ไดอะแกรมสามารถบันทึกเป็นรูปภาพหรือเป็นไฟล์ CSV สำหรับการรายงานหรือการเข้าสู่ระบบได้ สุดท้ายการแก้จุดบกพร่องเพิ่มเติมทำได้ด้วยความช่วยเหลือของจอภาพหน่วย จอภาพที่แตกต่างกัน การสแกนเวลา การตรวจสอบข้อผิดพลาดและการตรวจสอบสมรรถนะ [7]

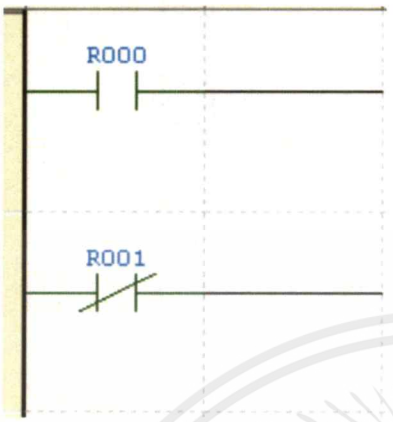
2.3.2.1 Ladder Diagram Language

เป็นภาษสัญลักษณ์ที่เข้าใจง่ายที่สามารถดูตามโครงสร้างแล้วเข้าใจการทำงานแต่เวลาที่ PLC ทำงานจะอาศัยชุดคำสั่ง(Instruction) ทำงานโดยวิธีการเขียนลงในส่วนความจำ ข้อมูลในหน่วยความจำ จัดเก็บเป็นรหัส (code) ไม่สามารถเก็บในลักษณะของ Ladder Diagram โดยตรง ดังนั้นผู้ใช้จึงจำเป็นต้องเข้าใจชุดคำสั่งนั้น แปลงภาษามาจาก Ladder Diagram นั้นเอง [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กลุ่มคำสั่งพื้นฐาน

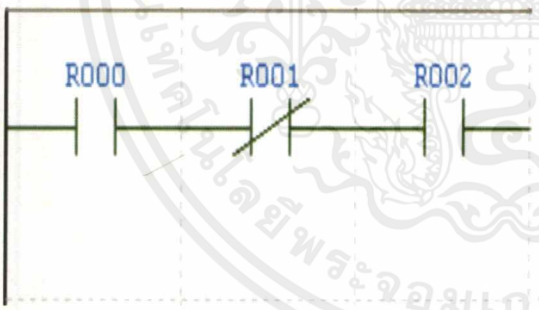
-การใช้คำสั่ง LOAD (LD) และLOAD BAR (LDB) มีวิธีการเขียนดังรูปที่ 2.7



address	Instruction	Operands
0000	LD	R000
0001	LDB	R000

รูปที่ 2.7 R000 คือ LOAD เชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟด้านซ้ายเป็น Normally open
R001 คือ LOAD BAR เชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟด้านซ้ายเป็น Normally close

- การใช้คำสั่ง AND และAND BAR มีวิธีการเขียนดังรูปที่ 2.8

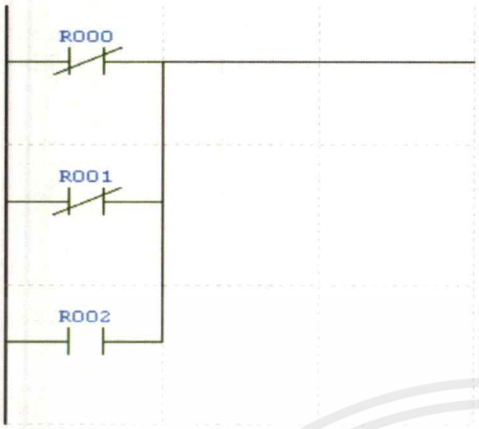


address	Instruction	Operands
0000	LD	R000
0001	ANB	R001
0002	ANB	R002

รูปที่ 2.8 R000 คือ LOAD เชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟด้านซ้ายเป็น Normally open
R001 คือ AND BARเชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟด้านซ้ายเป็น Normally close
R002 คือ AND เชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟด้านซ้ายเป็น Normally open

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การใช้คำสั่ง OR และOR BAR มีวิธีการเขียนดังรูปที่ 2.9



address	Instruction	Operands
0000	LDB	R000
0001	ORB	R001
0002	OR	R002

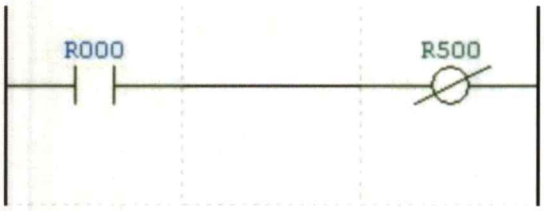
รูปที่ 2.9 R000 คือ LOAD BAR เชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟด้านซ้ายเป็น Normally close
R001 คือ OR BAR เชื่อมต่อในแบบขนานกับ R000 และ R002 เป็น Normally close
R002 คือ OR เชื่อมต่อในแบบขนานกับ R000 และ 001 เป็น Normally open

- การใช้คำสั่ง OUT และOUT BAR มีวิธีการเขียนดังรูปที่ 2.10 และ 2.11

address	Instruction	Operands
0000	LD	R000
0001	OUT	R500

รูปที่ 2.10 R000 คือ LOAD BAR เชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟด้านซ้ายเป็น Normally open
R500 คือ OUT เอาต์พุตกำหนดสถานะเปิด/ปิด ของอุปกรณ์ เป็น Normally open

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

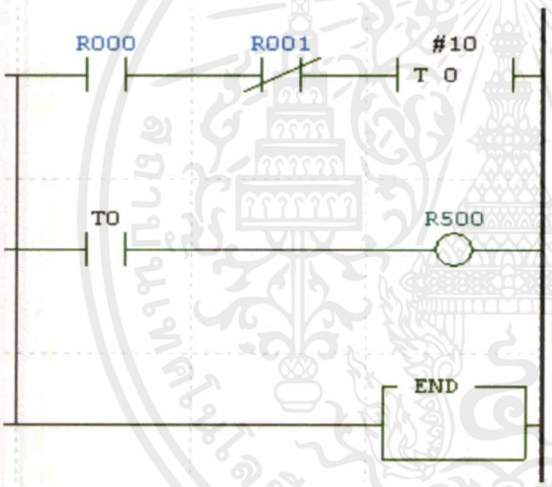


address	Instruction	Operands
0000	LD	R000
0001	OUB	R500

รูปที่ 2.11 R000 คือ LOAD BAR เชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟด้านซ้ายเป็น Normally open
R500 คือ OUT BAR เอาต์พุตกำหนดสถานะเปิด/ปิด ของอุปกรณ์ เป็น
Normally close

- การใช้คำสั่ง TIMER: TMR มีวิธีการเขียนดังรูปที่ 2.12

ใช้การจับเวลา ทำการตั้งเวลาโดยพื้นฐานต้องเข้าไปกำหนดค่า 2 ค่าคือ N คือ Timer number และ S ระยะเวลา

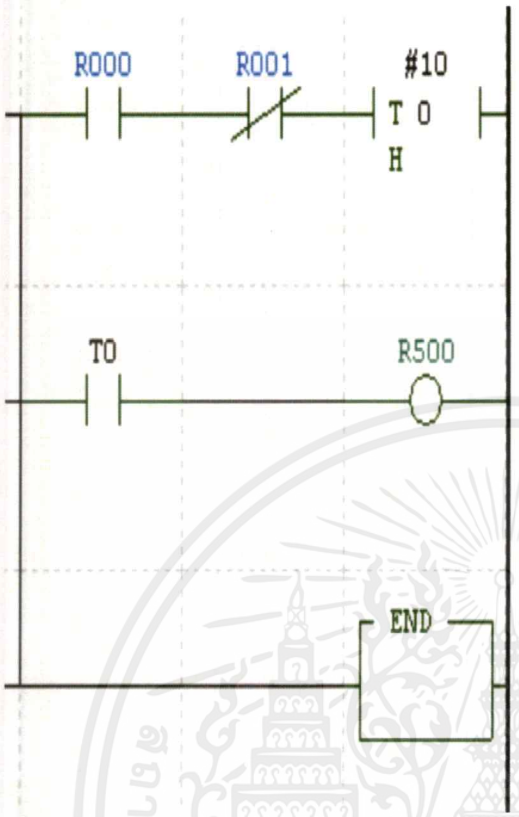


address	Instruction	Operands
0000	LD	R000
0001	ANB	R001
0002	TMR	#10
0003	LD	T0
0004	OUT	R500
0005	END	

รูปที่ 2.12 R000 คือ LOAD BAR เชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟด้านซ้ายเป็น Normally open
R001 คือ AND BAR เชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟด้านซ้ายเป็น Normally close
TMR คือ Timer 100 ms จะทำการนับฐานเวลาที่ 100 ms
T0 คือ LOAD BAR จะทำงานก็ต่อเมื่อค่า TMR นับเวลาจากค่าที่ตั้งไว้ไปจนเหลือ 0 เป็น Normally open
R500 คือ OUT เอาต์พุตกำหนดสถานะเปิด/ปิด ของอุปกรณ์ เป็น
Normally open
TMR มีฐานเวลาในการนับ 1 ครั้ง ใช้เวลา 100 ms นับ 10 ครั้งใช้เวลา 1 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Timer: TMH มีวิธีการเขียนดังรูปที่ 2.13

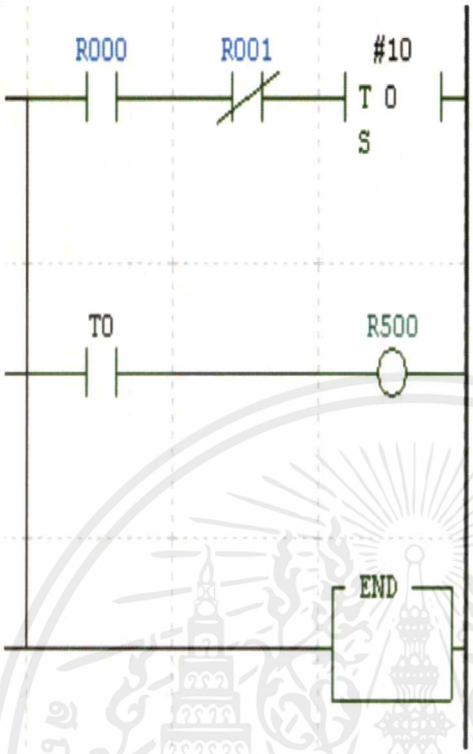


address	Instruction	Operands
0000	LD	R000
0001	ANB	R001
0002	TMH	#10
0003	LD	T0
0004	OUT	R500
0005	END	

รูปที่ 2.13 R000 คือ LOAD BAR เชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟด้านซ้ายเป็น Normally open
R001 คือ AND BAR เชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟด้านซ้ายเป็น Normally close
TMH คือ Timer 10 ms จะทำการนับฐานเวลาที่ 10 ms
T0 คือ LOAD BAR จะทำงานก็ต่อเมื่อค่า TMR นับเวลาจากค่าที่ตั้งไว้ไปจนเหลือ 0 เป็น Normally open
R500 คือ OUT เอาต์พุตกำหนดสถานะเปิด/ปิด ของอุปกรณ์ เป็น Normally open
TMH มีฐานเวลาในการนับ 1 ครั้ง ใช้เวลา 10 ms นับ 10 ครั้ง ใช้เวลา 0.1 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Timer: TMS มีวิธีการเขียนดังรูปที่ 2.14



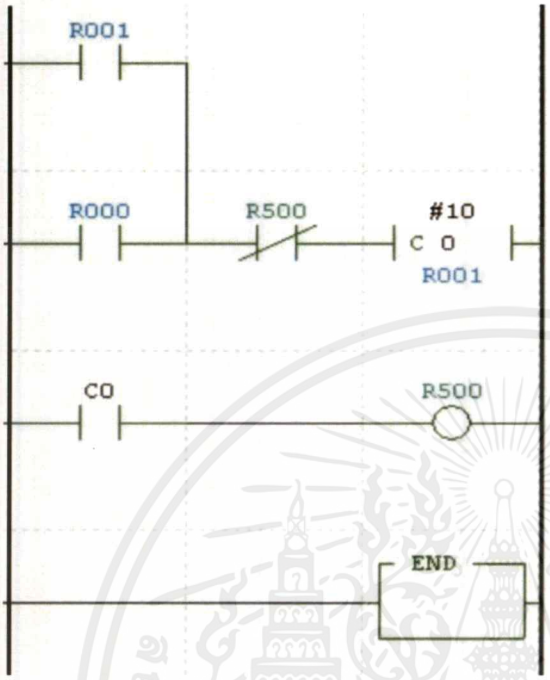
address	Instruction	Operands
0000	LD	R000
0001	ANB	R001
0002	TMS	#10
0003	LD	T0
0004	OUT	R500
0005	END	

รูปที่ 2.14 R000 คือ LOAD BAR เชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟด้านซ้ายเป็น Normally open
R001 คือ AND BAR เชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟด้านซ้ายเป็น Normally close
TMS คือ Timer 1 ms จะทำการนับฐานเวลาที่ 1 ms
T0 คือ LOAD BAR จะทำงานก็ต่อเมื่อค่า TMR นับเวลาจากค่าที่ตั้งไว้ไปจนเหลือ 0 เป็น Normally open
R500 คือ OUT เอาต์พุตกำหนดสถานะเปิด/ปิด ของอุปกรณ์ เป็น Normally open
TMS มีฐานเวลาในการนับ 1 ครั้ง ใช้เวลา 0.01 ms นับ 10 ครั้งใช้เวลา 0.01 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การใช้คำสั่ง COUNTER UP-DOWN มีวิธีการเขียนดังรูปที่ 2.15

เป็นคำสั่งที่ใช้นับจำนวนครั้งของสัญญาณ อินพุต ที่ ON แต่ละครั้ง ซึ่งเป็นคำสั่งที่นับลงจากค่าที่ตั้งไว้



address	Instruction	Operands
0000	LD	R001
0001	OR	R000
0002	ANB	R500
0003	C	#10
0004	LD	C0
0005	OUT	R500
006	END	

รูปที่ 2.15 R000 คือ LOAD เชื่อมต่อเข้ากับรางไฟฟ้าด้านซ้ายเป็น Normally open
R001 คือ เชื่อมต่อในแบบขนานกับ R000 เป็น Normally open
R500 คือ AND BAR เชื่อมต่อเข้ากับรางไฟฟ้าด้านซ้ายเป็น Normally close
C คือ COUNTER เป็นคำสั่งที่ใช้นับจำนวนครั้งของสัญญาณ อินพุต ที่ ON แต่ละครั้ง ซึ่งเป็นคำสั่งที่นับลงจากค่าที่ตั้งไว้
C0 คือ คือ LOAD BAR จะทำงานก็ต่อเมื่อค่าที่ C นับจำนวนครั้งอินพุตจากค่าที่ตั้งไว้ไปจนเหลือ 0 เป็น Normally open
R500 คือ OUT เอาต์พุตกำหนดสถานะเปิด/ปิด ของอุปกรณ์ เป็น Normally open

Counter เมื่อ อินพุต R001 ON 1 ครั้ง Counter จะนับ 1 ครั้ง ถ้าอินพุต R001 ON ครบ 10 ครั้ง จะทำให้คำสั่ง Counter ทำงานพร้อมกับ Contact ของ Counter (C0) จะทำงานด้วย และจะถูก Reset ด้วยอินพุต R500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังกล โดยเกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กในตัวมอเตอร์ และสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าที่ไหลในขดลวดทำให้เกิดแรงดูดและแรงผลักของสนามแม่เหล็กทั้งสองทำให้เกิดการหมุนของมอเตอร์ [8]

มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)

ใช้หลักการจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเข้าทั้งขดลวดที่อยู่กับที่และที่เคลื่อนที่ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าผลักดันขึ้นทำให้มอเตอร์หมุน สามารถควบคุมความเร็วรอบได้อย่างแม่นยำ จึงใช้ในงานที่ต้องการความแม่นยำในการควบคุมความเร็วรอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องจักรขนาดใหญ่ [8] โดยมอเตอร์กระแสตรงมีลักษณะดังรูปที่ 2.16

รูปที่ 2.16 มอเตอร์กระแสตรง

2.4.1 ส่วนประกอบของมอเตอร์

ส่วนประกอบของมอเตอร์แบ่งเป็น 4 ส่วน ได้แก่

2.4.1.1. โรเตอร์

ในมอเตอร์ไฟฟ้า ส่วนที่เคลื่อนที่คือโรเตอร์ ซึ่งจะหมุนเพลาเพื่อจ่ายพลังงานกล โรเตอร์มักจะมี ขดลวดตัวนำพันอยู่โดยรอบ ซึ่งเมื่อมีกระแสไหลผ่าน จะเกิดอำนาจแม่เหล็กที่จะไปทำปฏิกิริยากับสนามแม่เหล็กถาวรของสเตเตอร์ ขับเพลาให้หมุนได้ อย่างไรก็ตามโรเตอร์บางตัวจะเป็นแม่เหล็กถาวรและสเตเตอร์จะมีขดลวดตัวนำสลับที่กัน

2.4.1.2. สเตเตอร์

จะเป็นส่วนที่อยู่กับที่ซึ่งจะประกอบด้วยโครงของมอเตอร์ แกนเหล็กสเตเตอร์ และขดลวด ช่องว่างอากาศระหว่างโรเตอร์และสเตเตอร์จะเป็นช่องว่างอากาศ ซึ่งจะต้องมีขนาดเล็กที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ช่องว่างขนาดใหญ่จะมีผลกระทบทางลบอย่างมากต่อประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า

2.4.1.3 ขดลวด

ขดลวดจะพันโดยรอบเป็นคอยล์ ปกติจะพันรอบแกนแม่เหล็กอ่อนที่เคลือบฉนวน เพื่อให้เป็นขั้วแม่เหล็กเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์ไฟฟ้ามีขั้วสนามแม่เหล็กในสองรูปแบบ ได้แก่แบบขั้วที่เห็นได้ชัดเจนและแบบขั้วที่เห็นได้ไม่ชัดเจน ในขั้วที่ชัดเจน สนามแม่เหล็กของขั้วจะถูกผลิตโดยขดลวดพันรอบแกนด้านล่าง ในขั้วที่ไม่ชัดเจน หรือเรียกว่าแบบสนามแม่เหล็กกระจาย หรือแบบรอบๆ โรเตอร์ ขดลวดจะกระจายอยู่ในช่องบนแกนรอบโรเตอร์ มอเตอร์แบบขั้วแฝงมีขดลวดรอบส่วนหนึ่งของขั้วเพื่อหน่วงเฟสของสนามแม่เหล็กของขั้วนั้นให้ช้าลง

มอเตอร์บางตัวขดลวดเป็นโลหะหนากว่า เช่นแท่งหรือแผ่นโลหะที่มักจะเป็นทองแดง บางทีก็เป็น อะลูมิเนียม มอเตอร์เหล่านี้โดยปกติจะถูกขับเคลื่อนโดยการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้า

2.4.1.4 ตัวสับเปลี่ยน

ตัวสับเปลี่ยนเป็นกลไกที่ใช้ในการสลับอินพุทของมอเตอร์ AC และ DC เพื่อให้กระแสที่ไหลในขดลวดในโรเตอร์ไหลทางเดียวตลอดเวลาในระหว่างการหมุน ประกอบด้วยวงแหวนลื่นชิ้นเล็กๆ แยกจากกันด้วยฉนวน วงแหวนนี้ยังแยกจากเพลาของมอเตอร์ด้วยฉนวนอีกด้วย วงแหวนแต่ละคู่ที่อยู่ตรงข้ามกันจะเป็นขดลวดหนึ่งชุด กระแสที่จ่ายให้มัดไฟ หรือที่เรียกว่า armature ของมอเตอร์จะถูกส่งผ่านแปรงถ่านสองตัวที่แตะอยู่กับตัวสับเปลี่ยนแต่ละด้านที่กำลังหมุนอยู่ ซึ่งจะทำให้กระแสจากแหล่งจ่ายไฟ AC ที่ไหลกลับทาง ไหลในขดลวดทิศทางเดียวในขณะที่โรเตอร์หมุนจากขั้วหนึ่งไปอีกขั้วหนึ่ง ในกรณีที่ไม่มีกระแสแหล่งจ่ายไม่กลับทางมอเตอร์จะ เบรกหยุดอยู่กับที่ [8]

2.5 บาร์โค้ด (Barcode)

บาร์โค้ด หรือในภาษาไทยเรียกว่า “รหัสแท่ง” ประกอบด้วยเส้นมืดประกอบด้วยเส้นมืดและเส้นสว่างวางเรียงกันเป็นแนวดิ่ง เป็นรหัสแทนตัวเลขและตัวอักษร ใช้เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถอ่านรหัสข้อมูลได้ง่ายขึ้น โดยใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Scanner) ซึ่งจะทำงานได้รวดเร็วและช่วยลดความผิดพลาดในการคีย์ข้อมูลได้มาก บาร์โค้ดเริ่มกำเนิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1950 โดยประเทศสหรัฐอเมริกาได้จัดตั้งคณะกรรมการเฉพาะกิจทางด้านพาณิชย์ขึ้นสำหรับค้นคว้ารหัสมาตรฐานและสัญลักษณ์ที่สามารถช่วยกิจการด้านอุตสาหกรรมและสามารถจัดพิมพ์ระบบบาร์โค้ดระบบ UPC-Uniform ขึ้นได้ในปี 1973 ต่อมาในปี 1975 กลุ่มประเทศยุโรปจัดตั้งคณะกรรมการด้านวิชาการเพื่อสร้างระบบบาร์โค้ดเรียกว่า EAN-European Article Numbering สมาคม EAN เติบโตครอบคลุมยุโรปและประเทศอื่นๆ(ยกเว้นอเมริกาเหนือ) และระบบบาร์โค้ด EAN เริ่มเข้ามาในประเทศไทยเมื่อปี 1987 [9]

โดยหลักการแล้วบาร์โค้ดจะถูกอ่านด้วยเครื่องสแกนเนอร์ บันทึกข้อมูลเข้าไปเก็บในคอมพิวเตอร์โดยตรงไม่ต้องกดปุ่มที่แท่นพิมพ์ ทำให้มีความสะดวก รวดเร็วในการทำงานรวมถึงอ่านข้อมูลได้อย่างถูกต้องแม่นยำ เชื่อถือได้ และจะเห็นได้ชัดเจนว่าปัจจุบันระบบบาร์โค้ดเข้าไปมีบทบาทในทุกส่วนของอุตสาหกรรมการค้าขาย และการบริการ ที่ต้องใช้การบริหารจัดการข้อมูลจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์ และปัจจุบันมีกระประยุกต์การใช้งานบาร์โค้ดเข้ากับการใช้งานของ Mobile Computer ซึ่งสามารถพกพาได้สะดวก เพื่อทำการจัดเก็บแสดงผล ตรวจสอบ และประมวลในด้านอื่นๆ ได้ด้วย [9]

2.5.1 โครงสร้างของบาร์โค้ด

รูปที่ 2.17 โครงสร้างของบาร์โค้ด

จากรูปที่ 2.17 พื้นที่ว่าง (ขอบ) ปลายด้านขวาและด้านซ้ายของสัญลักษณ์บาร์โค้ด หากขอบกว้างไม่พอ เครื่องอ่านบาร์โค้ดจะไม่สามารถสแกนข้อมูลบาร์โค้ดได้ ขอบด้านขวาและซ้ายควรกว้างอย่างน้อย 10 เท่าของความกว้างที่แคบที่สุด (ความกว้างขององค์ประกอบที่เล็กที่สุด) (ดูความกว้างของแถบ บาร์โค้ดที่แคบที่สุด)

จุดสังเกต

เครื่องอ่านบาร์โค้ดจะสแกนข้อมูลบาร์โค้ดได้ไม่เสถียร เว้นแต่พื้นที่ว่างจะกว้างเพียงพอ

อักขระเริ่มต้น/ปิดท้าย

อักขระสำหรับระบุจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของข้อมูล อักขระเริ่มต้น/ปิดท้ายจะแตกต่างกันไปตามชนิดของบาร์โค้ด CODE 39 ใช้ "*" ส่วน CODABAR จะใช้ "a", "b", "c" และ "d" (EAN และ ITF ใช้รูปแบบแถบแทนอักขระในการระบุจุดเริ่มต้น/สิ้นสุดของข้อมูล)

ข้อมูล (ข้อความ)

รูปแบบแถบของอักขระ (ตัวเลข, ตัวอักษร, ฯลฯ) ที่แสดงถึงข้อมูลโดยเรียงจากทางด้านซ้าย ภาพด้านบนแสดงถึงข้อมูล “012” โดยรูปแบบแถบที่แสดงถึง 0, 1 และ 2 เรียงตามลำดับจากทางด้านซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

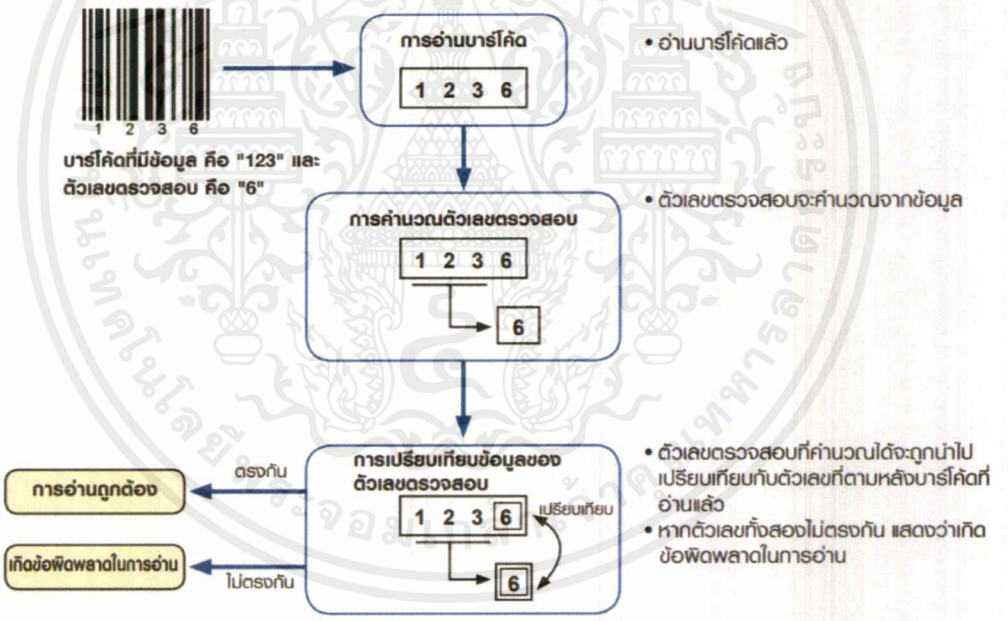
ตัวเลขตรวจสอบ ค่าตัวเลขที่ใช้คำนวณเพื่อตรวจหาความผิดพลาดในการอ่าน ตัวเลขนี้อยู่ถัดจากข้อมูลบาร์โค้ด

ความยาวของบาร์โค้ด ความยาวของบาร์โค้ดจะเป็นตัวกำหนดความยาวที่รวมพื้นที่ว่างด้านขวาและด้านซ้าย เครื่องอ่านบาร์โค้ดจะไม่สามารถสแกนข้อมูลได้ เว้นแต่ บาร์โค้ดรวมถึงพื้นที่ว่างจะมีความยาวพอดีกับความกว้างในการสแกน

ความสูงของบาร์โค้ด ขอแนะนำให้สร้างบาร์โค้ดสูงที่สุดเท่าที่เครื่องพิมพ์จะสามารถทำได้ หากบาร์โค้ดไม่สูงพอ เลเซอร์อาจเบี่ยงเบนออกจากบาร์โค้ด ทำให้การ อ่านไม่เสถียร ความสูงควรยาวมากกว่า 15% ของความยาวบาร์โค้ด [9]

2.5.2 ตัวเลขตรวจสอบคืออะไร

ตัวเลขตรวจสอบคือค่าตัวเลขที่คำนวณเพื่อตรวจหาข้อผิดพลาดในการอ่าน [9] ต่อไปฐิ้เป็นการอธิบายกระบวนการตรวจสอบและวิธีการคำนวณ ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 การอ่านและตรวจสอบบาร์โค๊ด

การคำนวณตัวเลขตรวจสอบ

วิธีคำนวณตัวเลขตรวจสอบ โดยใช้ Modulus 10/3 Weight เป็นตัวอย่าง เรียงค่าของโค้ดตามลำดับ โดยเริ่มจากทางขวาคูณค่าตัวเลขที่เป็นเลขคี่แต่ละตัวด้วย 3 และคูณค่าตัวเลขที่เป็นเลขคู่ด้วย 1 บวกรวมค่าที่คูณแล้วนำค่าของตัวเลขหลักสุดท้ายของผลรวมมาลบออกจาก 10 เพื่อหาค่าตัวเลขตรวจสอบ [9]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 9 7 1 2 3 4 5 6 7 8 9

× × × × × × × × × × × ×

1 3 1 3 1 3 1 3 1 3 1 3

= = = = = = = = = = = =

4 + 27 + 7 + 3 + 2 + 9 + 4 + 15 + 6 + 21 + 8 + 27

=133

10 - 3 (ค่าตัวเลขหลักสุดท้ายของ 133) = 7

ดังนั้นตัวเลขตรวจสอบที่คำนวณได้จะเป็น 7

2.6 รีเลย์

รีเลย์ คือ อุปกรณอิเล็คทรอนิคส์ที่ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์เปิด-ปิดวงจร ทำงานโดยอาศัยการจ่ายไปเข้าไปในขดลวดทำให้เกิดการเหนียวนำทางไฟฟ้าสั่งการหน้าสัมผัสให้เปลี่ยนทิศทาง รีเลย์สามารถเป็นอุปกรณ์ป้องกันและสลับอัตโนมัติเมื่อสามารถตรวจจับสภาวะผิดปกติในวงจรไฟฟ้า [10] โดยมีลักษณะดังรูปที่ 2.19

รูปที่ 2.19 แสดงถึงรีเลย์และสัญลักษณ์

รีเลย์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักก็คือ

2.6.1 ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน(ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

2.6.2 ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการนั่นเอง

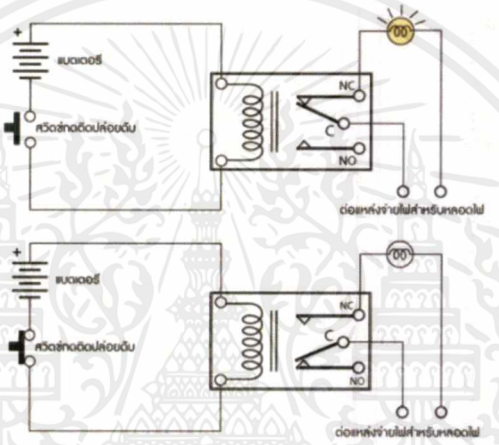
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย

จุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่าปกติติดปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลาเช่น

จุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิดเช่นโคมไฟสนามหนือหน้าบ้าน

จุดต่อ C ย่อมากจาก common คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ [10] มีลักษณะดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 จุดต่อใช้งานมาตรฐาน

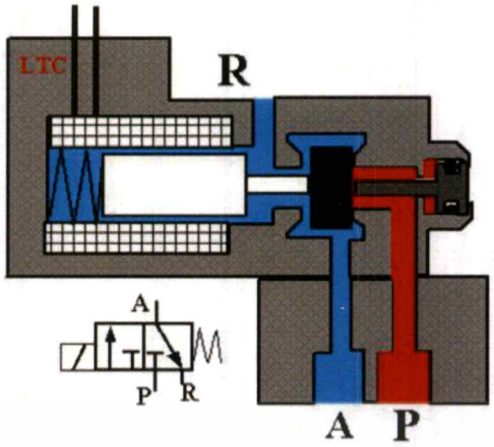
2.7 นิวเมติกวาล์ว (Pneumatic valve)

นิวเมติกวาล์ว pneumatic valve คือ อุปกรณ์ควบคุมทิศทางการไหลของโดยอาศัยหลักการแรงแม่เหล็กไฟฟ้า การทำงานของโซลินอยด์วาล์วจะเปิดและปิดโดยการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนของเหล็กที่เรียกว่าลูกสูบ ด้วยแรงแม่เหล็กของโซลินอยด์และถูกนำไปใช้กับการควบคุมการไหล (เปิดและปิดการควบคุม) ในท่อลม [11]

ประเภทของนิวเมติกวาล์วลมที่ใช้กันทั่วไป

2.7.1 วาล์วควบคุม 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง เลื่อนวาล์วโดยนิวเมติกวาล์วเลื่อนกลับโดยสปริงมีลักษณะดังรูปที่ 2.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



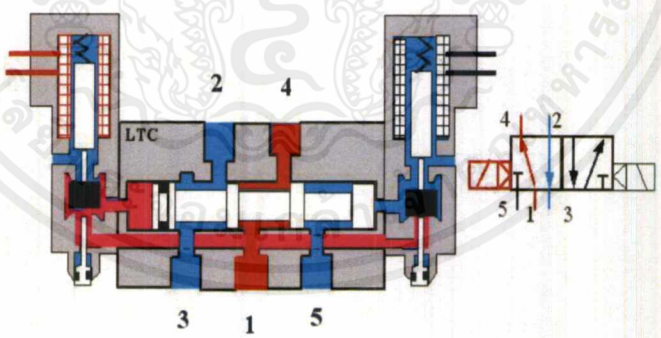
รูปที่ 2.21 วาล์วควบคุม 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง

– ปกติ สปริงจะดันให้วาล์วปิดลมจากรู P ไม่สามารถผ่านไปรู A ได้

– เมื่อป้อนไฟให้นิวเมติก แกนจะถูกดึงให้เลื่อนไปทางซ้ายมือด้วยอำนาจของแม่เหล็กไฟฟ้า วาล์วจะเปิดให้ลมผ่านจากรู P ไปรู A

– เมื่อตัดไฟออกจากนิวเมติก อำนาจแม่เหล็กของนิวเมติกหมดไป สปริงจะดันแกนให้เลื่อนไปทางขวามือดันวาล์วให้ปิดรู P ไว้ ลมจากรูAจะระบายออกที่รู R

2.7.2 วาล์วควบคุม 5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง เลื่อนวาล์วโดยนิวเมติกทั้ง 2 ข้าง มีลักษณะดังรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 วาล์วควบคุม 5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง

การควบคุมวาล์วนี้ทำได้โดยการป้อนไฟฟ้าให้กับขดลวดโซลินอยด์ ดังภาพแสดงการทำงานขณะป้อนไฟฟ้าให้กับนิวมติกด้านซ้ายมือถ้าป้อนไฟฟ้าให้กับนิวเมติกด้านขวามือ จะทำให้ลูกสูบเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการทำงานของเซนเซอร์ต่างๆที่ได้ใช้ในงานวิจัย และ PLC เพื่อนำมาประกอบกันเป็น PLC Training Kit ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินงานวิจัยดังนี้

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 อุปกรณ์

1) ท่อ PVC
2) เหล็กเส้นกลม
3) อะลูมิเนียมโปรไฟล์
4) สายพาน
5) มอเตอร์ gmx-8mc013a
6) อะคริลิค
7) โซ่
8) กระบอกสูบ
9) สาย banana jack
10) สายไฟ
11) กระบอกสูบ
12) ปั๊มลม
13) แผ่นไม้
14) พัดลมระบายความร้อน
15) พาวเวอร์ซัพพลาย (power supply)

3.1.2 เซนเซอร์

3.1.2.1 เซ็นเซอร์ Proximity Switch

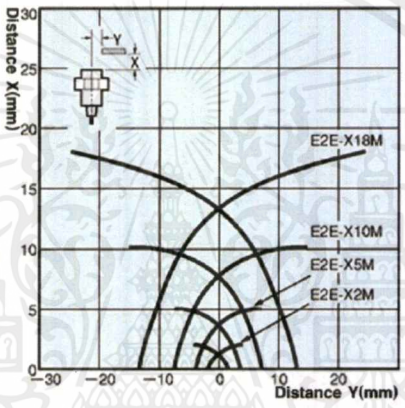
3.1.2.1.1 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1

เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 เป็นเซ็นเซอร์ผลิตโดยบริษัท Omron จากประเทศญี่ปุ่น [12] มีลักษณะดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1

ระยะการวัดของ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 ที่ระยะตามแกน X ประมาณ 10 มิลิเมตรและระยะแกน Y เป็นช่วงกว้างประมาณ 15 mm ดังรูที่ 3.2

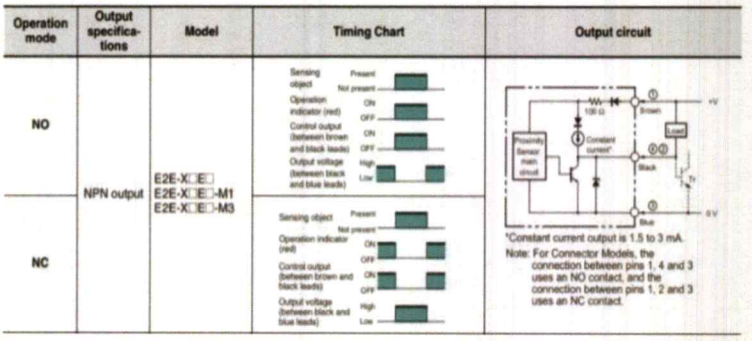


รูปที่ 3.2 ระยะการวัดของ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1

วงจรภายในและสัญญาณนาฬิกามีรายละเอียดการทำงานของเซ็นเซอร์โดยมี 2 การทำงาน คือ NO กับ NC โดยที่ NO คือ ทำงานแบบเมื่อปกติเซ็นเซอร์ยังไม่มีวัตถุมาตรวจกับเซ็นเซอร์จะเปิดการทำงาน และNC คือ ทำงานแบบเมื่อปกติเซ็นเซอร์ยังไม่มีวัตถุมาตรวจกับเซ็นเซอร์จะปิดการทำงาน

การต่อวงจรเพื่อนำเอาต์พุตของเซ็นเซอร์ออกมาใช้งานมี 3 สาย คือ Brown ต่อเข้ากับ +V และต่อร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้า Black ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อเอาเอาต์พุตออกมาใช้งาน และBlue ต่อเข้ากับ -V และสามารถใช้งานแบบ NC โดยการต่อทรานซิสเตอร์เพิ่มดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แบบวงจรภายในและสัญญาณนาฬิกาของ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1

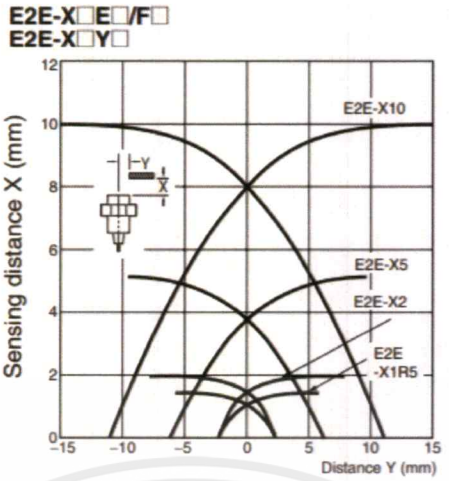
3.1.2.1.2 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.

เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.เป็นเซ็นเซอร์ผลิตโดยบริษัท Omron จากประเทศญี่ปุ่น [13] มีลักษณะดังรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z

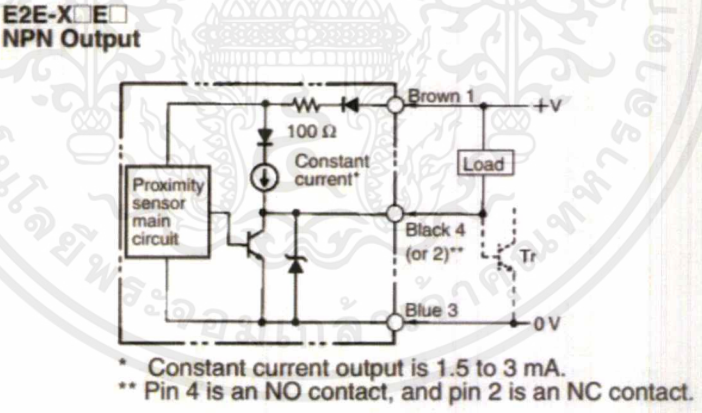
ระยะการวัดของ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.อยู่ที่ระยะตามแกน X ประมาณ 4 มิลิเมตรและระยะแกน Y เป็นช่วงกว้างประมาณ 2 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 ระยะการวัดของ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.

มีวงจรของเซ็นเซอร์โดยประกอบด้วยวงจรภายในของเซ็นเซอร์และการต่อวงจรเพื่อนำเอาต์พุตของเซ็นเซอร์ออกมาใช้งานมี 3 สาย คือ Brown ต่อเข้ากับ +V และต่อร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้า Black ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อเอาเอาต์พุตออกมาใช้งาน และBlue ต่อเข้ากับ -V และสามารถใช้งานแบบ NC โดยการต่อทรานซิสเตอร์เพิ่ม ดังรูปที่ 3.6

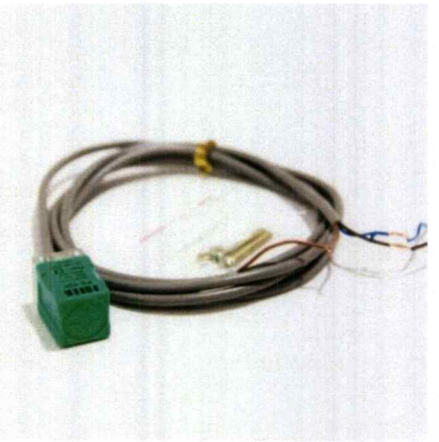


รูปที่ 3.6 วงจรภายในของ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.

3.1.2.1.3 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2

เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 ผลิตโดยบริษัท FOTEK ประเทศไตหวัน ระยะการวัดที่ 5 mm เป็นประเภท Inductive Proximity Sensor สามารถตรวจจับได้เฉพาะโลหะเท่านั้น [14] มีลักษณะดังรูปที่ 3.7

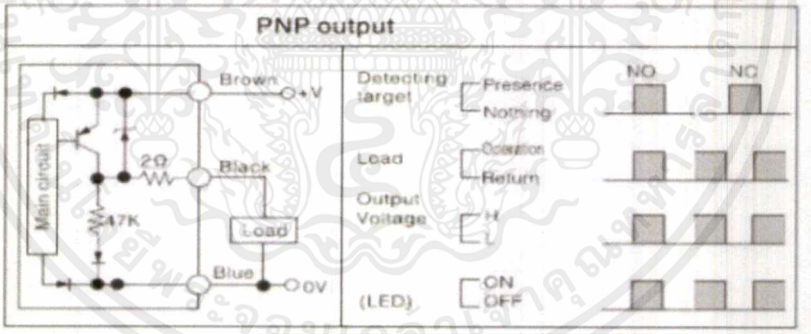
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2

วงจรของเซ็นเซอร์มีการต่อวงจรเพื่อนำเอาต์พุตของเซ็นเซอร์ออกมาใช้งานมี 3 สาย คือ Brown ต่อเข้ากับ +V Black ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อเอาเอาต์พุตออกมาใช้งาน และBlue ต่อเข้ากับ -V และต่อร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้า

กราฟเวลาเมื่อมีวัตถุเข้ามาตรวจสอบเซ็นเซอร์ตามรูปแสดงทั้งแบบ NO และ NC มีวงจรภายในดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 วงจรภายในของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2

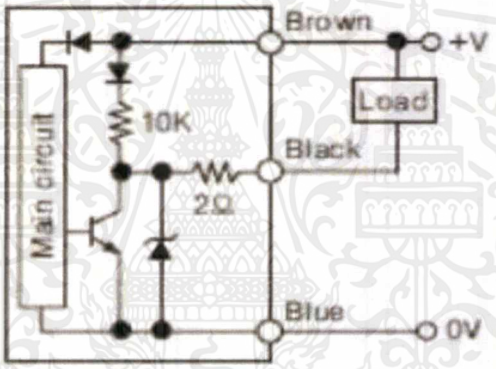
3.1.2.1.4 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX

เซนเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX เป็นแบรนด์ใหม่จากประเทศจีนเป็นสวิทช์แบบ Capacitive เป้าหมายการตรวจจับวัตถุจึงไม่ จำกัด เฉพาะตัวนำเท่านั้น แต่ยังมีสภาพเป็นของเหลวและแม้กระทั่งเป็นผงเช่นพลาสติกน้ำแก้วน้ำมัน ฯลฯ [15] มีลักษณะดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.9 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX

วงจรของเซ็นเซอร์มีการต่อวงจรเพื่อนำเอาต์พุตของเซ็นเซอร์ออกมาใช้งานมี 3 สาย คือ Brown ต่อเข้ากับ +V และต่อร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้า Black ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อเอาเอาต์พุตออกมาใช้งานและBlue ต่อเข้ากับ -V ดังรูปที่ 3.10

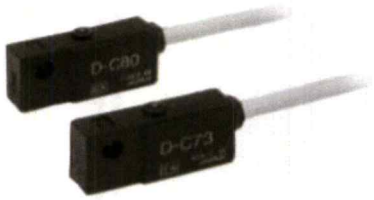


รูปที่ 3.10 วงจรภายในของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX

3.1.2.2 เซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C76

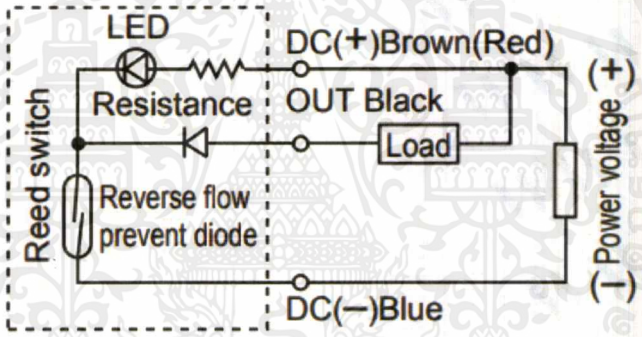
เซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C76 ผลิตโดยบริษัท SMC จากประเทศญี่ปุ่น ใช้งานในการติดลงในกระบอกสูบลมจะตรวจจับเมื่อกระบอกสูบตัดผ่าน เข้าหรือออกเพื่อสั่งเป็นสวิทซ์ให้ปั้มลมทำงาน จัดเป็น Proximity Sensor [16] มีลักษณะดังรูปที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 Auto Switch รุ่น D-C76

วงจรเอาต์พุตของเซ็นเซอร์มีการต่อวงจรเพื่อนำเอาต์พุตของเซ็นเซอร์ออกมาใช้งานมี 3 สาย คือBrown ต่อเข้ากับ +V และต่อร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้า Black ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อเอาเอาต์พุตออกมาใช้งาน และBlue ต่อเข้ากับ -V ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 วงจรภายในของ Auto Switch รุ่น D-C76

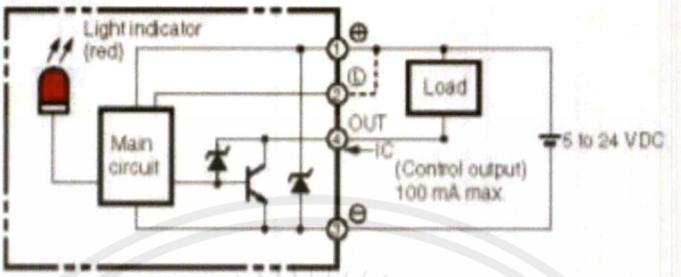
3.1.2.3 โฟโตเซ็นเซอร์แบบก้ามปู (Slot Sensor)

เซ็นเซอร์แบบก้ามปู (Slot Sensor) เป็นเซ็นเซอร์ชนิดพิเศษที่มีระยะในการตรวจจับที่คงที่ เป็นแบบ Through Beam หรือแบบส่งผ่าน การตรวจจับจะเร็วแต่มีระยะในการตรวจจับที่แคบ เซ็นเซอร์จะเอาไว้เปิด-ปิดประตูอัตโนมัติหรือเอาไว้ตรวจสอบของเล็ก ๆ [17] มีลักษณะดังรูปที่ 3.13

รูปที่ 3.13 เซ็นเซอร์ก้ามปูรุ่น EE-SX670

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

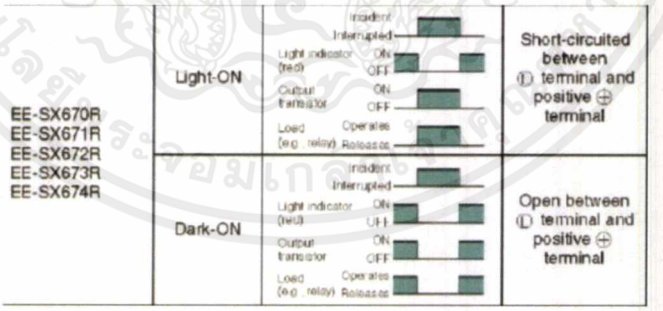
วงจรเอาต์พุตของเซ็นเซอร์มีการต่อวงจรเพื่อนำเอาต์พุตของเซ็นเซอร์ออกมาใช้งานมี 4 ขา คือ ขา + ต่อเข้ากับ +5-24V และต่อร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ขา L สามารถต่อเข้าขา + เมื่อต้องการใช้งานแบบ Ligth-ON ขา OUT ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อเอาเอาต์พุตออกมาใช้งาน และขา - ต่อเข้ากับ -V ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 วงจรภายในของเซ็นเซอร์ก้ามปูรุ่น EE-SX670

การทำงานของเซ็นเซอร์โดยมี 2 การทำงานคือ Ligth-ON กับ Dark-ON โดยที่ Ligth-ON คือ ทำงานแบบส่วนรับแสงได้รับแสงจะเกิดเอาต์พุตการทำงาน และDark-ON คือทำงานแบบส่วนรับแสงไม่ได้รับแสงจะเกิดเอาต์พุตการทำงาน

รายละเอียดกราฟเวลาเมื่อมีวัตถุเข้ามาตรวจสอบเซ็นเซอร์ตามรูปจะแสดงทั้งการทำงานแบบ NO และ NC ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 แสดงถึงสัญญาณนาฬิกาการทำงานแบบ Dark-ON และ Ligth-ON เซ็นเซอร์ก้ามปูรุ่น EE-SX670

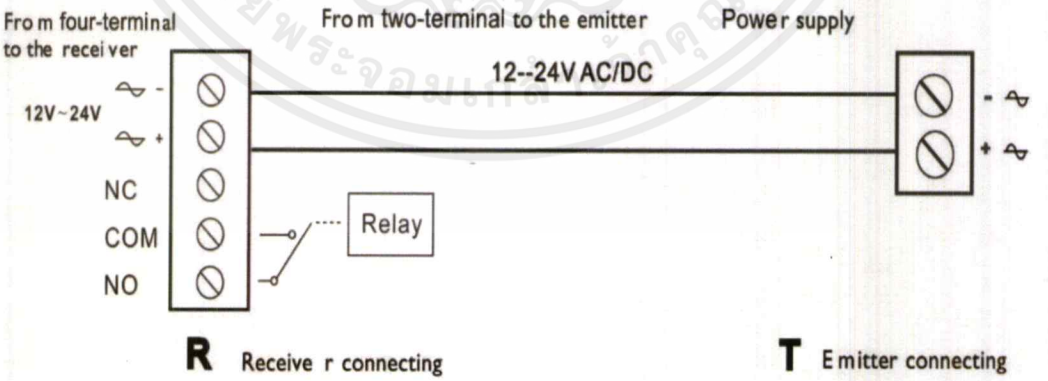
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.3 อินฟาเรดเซ็นเซอร์ตรวจจับ Infrared Radiation Detector

เซ็นเซอร์ลำแสงเดียวประกอบด้วยตัวส่งและตัวรับและตัวขยายสัญญาณในตัวสามารถผลิตลำแสงอินฟราเรดได้ ระยะการตรวจสอบที่ทำได้คือ 20 ซม. 40 ซ.ม. โดยส่วนมากเซนเซอร์ตัวนี้นิยมไปติดกับประตูเพื่อป้องกันการบุกรุก [18] มีลักษณะดังรูปที่ 3.16

รูปที่ 3.16 อินฟาเรดเซนเซอร์ตรวจจับ Infrared Radiation Detector

วงจรภายในของเซ็นเซอร์โดยที่มี 2 ส่วน คือ ส่วนปล่อยสัญญานทำการเชื่อมต่อกันโดยสาย + และ – ต่อเข้าที่ 12-24V ไฟ AC หรือ DC และส่วนรับสัญญานประกอบไปด้วย 5 สาย คือ
สาย + ต่อเข้าไฟ +V และเชื่อมต่อกับสาย + ของส่วนปล่อยสัญญาน
สาย - ต่อเข้าไฟ -V และเชื่อมต่อกับสาย – ของส่วนปล่อยสัญญาน
NC กับ NO คือส่วนต่อเอาต์พุตกับอุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถใช้ได้ทั้งแบบ NC และ NO
COM ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า ดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 แสดงถึงวงจรภายในของเซ็นเซอร์

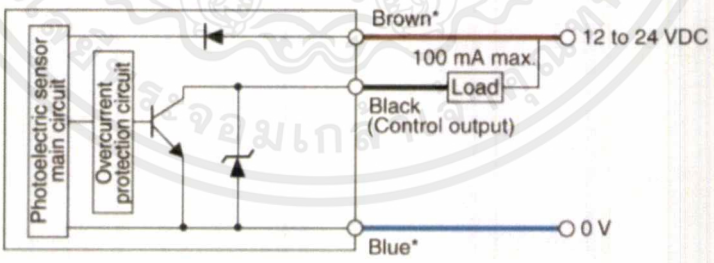
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.4 เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11

เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 ผลิตโดยบริษัท KEYENCE จากประเทศเยอรมัน ให้กำเนิดไฟแสดงผล LED สีแดง มีจอ LED แบบดิจิตอลเพื่อควบคุมการทำงานของเซ็นเซอร์ [19] การทำงานของเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสงจะปล่อยแสงออกจากตัวปล่อยสัญญานตลอดเวลาเมื่อมีวัตถุมาตัดผ่านทำให้เกิดการกระทบกับวัตถุและทำการสะท้อนกับมายังส่วนรับสัญญานแสงของเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสงทำให้เกิดเอาต์พุตออกออมาสามารถเปลี่ยนการทำงานได้ทั้งแบบ Dark-ON และ Ligth-ON มีลักษณะดังรูปที่ 3.18

รูปที่ 3.18 เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11

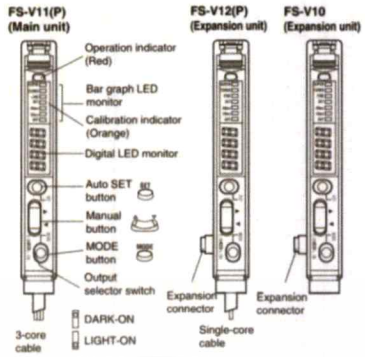
วงจรเอาต์พุตของเซ็นเซอร์มีการต่อวงจรเพื่อนำเอาต์พุตของเซ็นเซอร์ออกมาใช้งานมี 3 สาย คือ Brown ต่อเข้ากับ +V และต่อร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้า Black ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อเอาเอาต์พุตออกมาใช้งาน และBlue ต่อเข้ากับ -V ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 รูปแสดงถึงวงจรภายในของเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-มีส่วนประกอบ ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 ส่วนประกอบของเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11

3.1.3 เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 (Barcode Reader BL-600) และ ยูนิตการสื่อสารเฉพาะ BL-U2

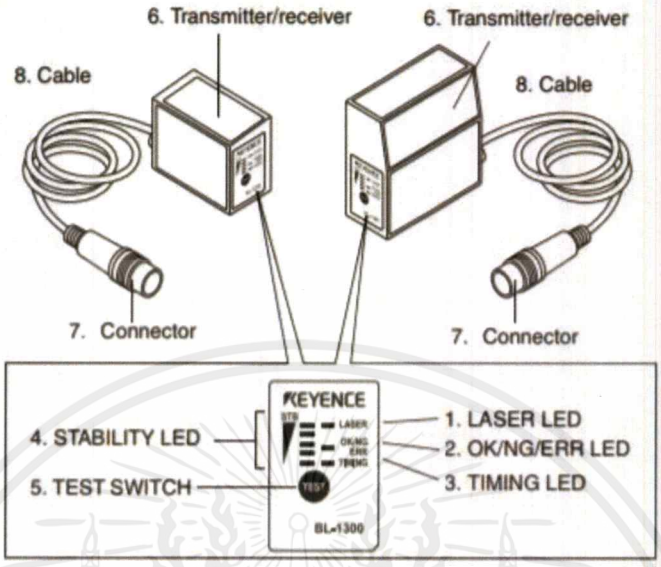
3.1.3.1 เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 (Barcode Reader BL-600)

เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล ผลิตโดยบริษัท KEYENCE จากประเทศญี่ปุ่นเป็นเซ็นเซอร์อ่านบาโค๊ดที่ใช้เทคโนโลยีการประมวลผลดิจิตอลแบบขนาน ฟังก์ชันลดสัญญาณรบกวนและชดเชยที่มีเฉพาะในการประมวลผลแบบดิจิตอลช่วยขจัดปัญหาประสิทธิภาพการอ่านของวงจรแบบอะนาล็อกทั่วไป โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย [20] มีลักษณะดังรูปที่ 3.21

รูปที่ 3.21 เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 มีส่วนประกอบดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 ส่วนประกอบภายนอกของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600

ตารางที่ 3.1 จากรูปที่ 3.22 ส่วนประกอบภายนอกของ เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 มีทั้งหมด 8 ส่วน มีดังนี้

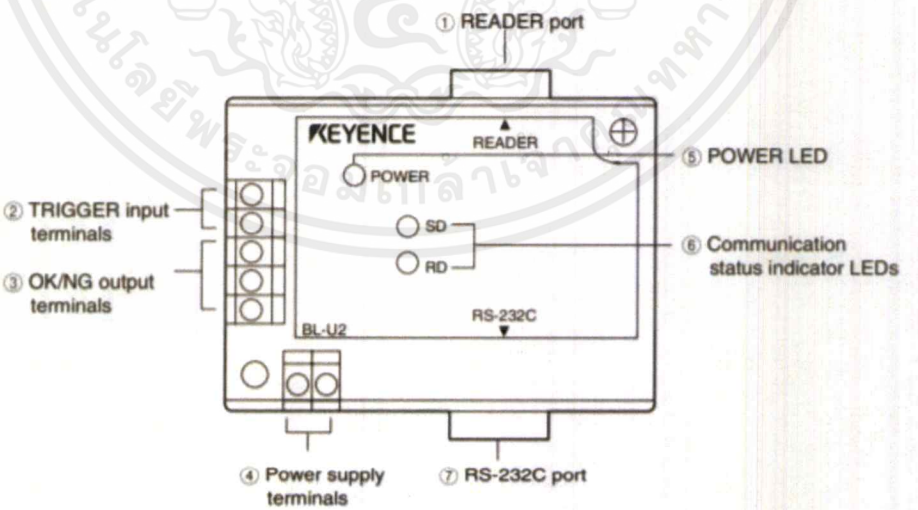
หมายเลข	ชื่อ	ฟังก์ชัน
1.	LASER LED	สว่างเมื่อลำแสงเลเซอร์ถูกปล่อยออกมา
2.	OK/NG/ERR LED	เมื่อตกลงเอาต์พุตเป็น ON: ไฟ LED สีเขียวจะสว่างขึ้น เมื่อเอาท์พุท NG เป็น ON: ไฟ LED สีส้ม เมื่อเอาต์พุต ERR เปิดอยู่: ไฟ LED สีแดงจะสว่างขึ้น
3.	TIMING LED	สว่างเมื่ออินพุตทริกเกอร์ทำงาน
4.	STABILTY LED	แสดงความเสถียรในการอ่านและสถานะการทำงานของ BL 600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.	สวิทช์ทดสอบ	สวิตช์นี้ใช้เพื่อดำเนินการดังต่อไปนี้ - หากกดสวิตช์นี้หนึ่งครั้งในไม่ช้าจะมีการอ่านบาร์โค้ดหนึ่งครั้ง - การเริ่มต้นและการยกเลิกโหมดทดสอบ - เริ่มอ่านบาร์โค้ดชุดชุด - การลงทะเบียนข้อมูลที่ตั้งไว้ล่วงหน้า - การยกเลิกข้อผิดพลาดลิงค์ PLC แก้ไขการตั้งค่าการสื่อสารเป็นค่าเริ่มต้นเมื่อตั้งค่าการส่งและการรับ
6.	เครื่องส่ง / เครื่องรับ	รับแสงที่ปล่อยออกมาและแสงสะท้อนของลำแสงเลเซอร์และอ่านบาร์โค้ด
7.	หัวเชื่อมต่อ	ใช้เพื่อเชื่อมต่อกับหน่วยสื่อสาร
8	สายเคเบิล	ความยาวสายเคเบิลคือ 2 เมตร

3.1.3.2 ยูนิตการสื่อสารเฉพาะ BL-U2

เป็นอุปกรณ์สำหรับจ่ายไฟให้กับ เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และเชื่อมต่อเข้าสู่คอมพิวเตอร์ผ่าน RS-232C port มีลักษณะดังรูปที่ 3.23

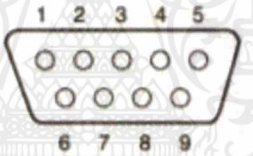


รูปที่ 3.23 ส่วนประกอบภายนอกของยูนิตการสื่อสารเฉพาะ BL-U2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 จากรูปที่ 3.23 ส่วนประกอบภายนอกของยูนิตการสื่อสารเฉพาะ BL-U2

หมายเลข	ชื่อ	ฟังก์ชัน
1.	พอร์ตของ READER	เชื่อมต่อกับเครื่องอ่านบาร์โค้ด BL ซีรี่ส์
2.	TRIGGER	เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์สำหรับขั้วอินพุต อินพุตทริกเกอร์
3.	ช่องเสียบเอาต์พุต OK / NG	เอาต์พุต OK / NG สัญญาณ
4.	ขั้วแหล่งจ่ายไฟ	เชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟ 24 VDC
5.	POWER LED	เปิดเมื่อเปิดเครื่อง
6.	ไฟ LED แสดงสถานะการสื่อสาร	ระบุสถานะการสื่อสารของ RS-232C
7.	พอร์ต RS-232C	เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล มีลักษณะดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 พอร์ตการสื่อสาร RS-232C

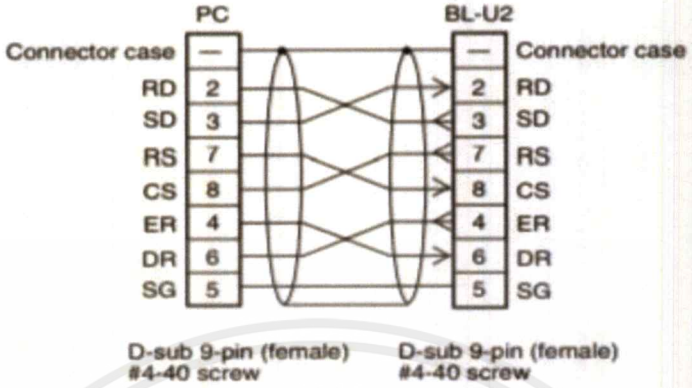
ตารางที่ 3.3 จากรูปที่ 3.24 ส่วนประกอบภายนอกของพอร์ตการสื่อสาร RS-232C

หมายเลขพิน	สัญลักษณ์	ลักษณะ	ทิศทางสัญญาณ
2	RD (RXD)	รับข้อมูล	อินพุต
3	SD (TXD)	ส่งข้อมูล	เอาท์พุต
4	ER (DTR)	เชื่อมต่อกับขาที่ 6 ด้านใน	เอาท์พุต
5	SG	สัญญาณกราวด์	-
6	DR (DSR)	เชื่อมต่อกับพินที่ 4 ด้านใน	อินพุต
7	RS (RTS)	ร้องขอให้ส่งข้อมูล (เปิดอยู่เสมอ)	เอาท์พุต
8	CS (CTS)	เปิดใช้งานเพื่อส่งข้อมูล	อินพุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

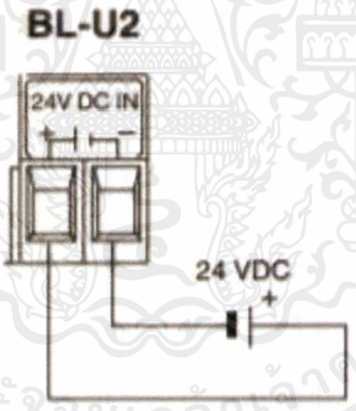
3.1.3.2.1 การต่อสายไฟ

-การเดินสายเคเบิล RS-232C ดังรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.25 การเดินสายเคเบิล RS-232C

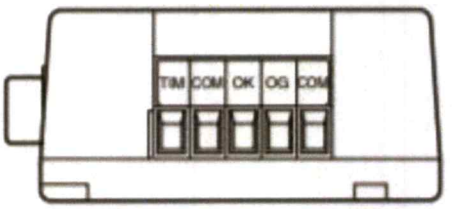
-การเชื่อมต่อ BL-2 กับแหล่งจ่ายไฟ ดังรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 เชื่อมต่อ BL-U2 เข้ากับแหล่งจ่ายไฟ 24 VDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-เทอร์มินัลของเทอร์มินัลบล็อก I / O ดังรูปที่ 3.27



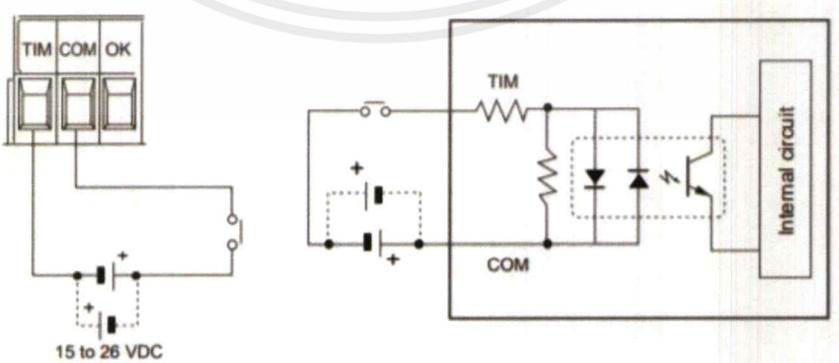
รูปที่ 3.27 เทอร์มินัลของเทอร์มินัลบล็อก I / O และการเชื่อมต่อ

ตารางที่ 3.4 จากรูปที่ 3.27 เทอร์มินัลของเทอร์มินัลบล็อก I / O และการเชื่อมต่อ

สัญลักษณ์	ลักษณะ	ทิศทางสัญญาณ
TIM	อินพุตทริกเกอร์	อินพุต
COM	เทอร์มินัลร่วมกันสำหรับอินพุตทริกเกอร์	อินพุต
OK	เอาท์พุท OK	เอาท์พุท
NG	เอาท์พุต NG	เอาท์พุท
COM	เทอร์มินัลร่วมกันสำหรับเอาต์พุต	เอาท์พุท

3.1.3.2.2 การเชื่อมต่ออินพุตทริกเกอร์

อินพุตทริกเกอร์อนุญาตให้ BL- 600 เริ่มอ่านบาร์โค้ด (เปิดลำแสงเลเซอร์) ในการเปิดอินพุตทริกเกอร์ให้จ่าย 15 ถึง 26 VDC ระหว่างขั้วอินพุตทริกเกอร์ มีลักษณะ ดังรูปที่ 3.28

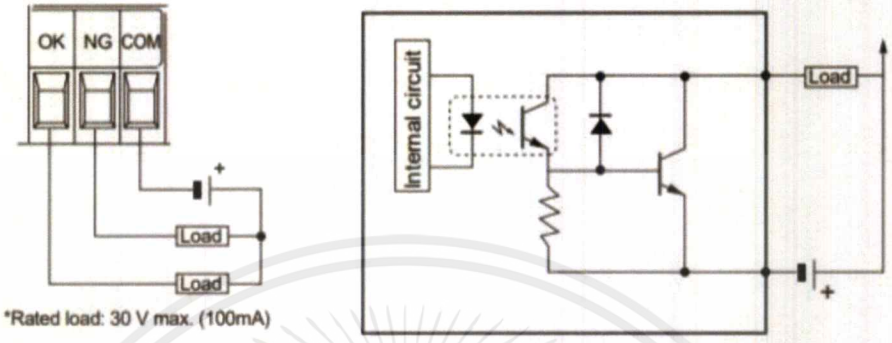


รูปที่ 3.28 การเชื่อมต่ออินพุตทริกเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3.2.3 การเชื่อมต่อเอาต์พุต OK / NG

เอาต์พุต OK / NG ระบุผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ตั้งไว้ล่วงหน้าหรือระบุว่าการอ่านนั้นสำเร็จหรือไม่ [21] มีลักษณะ ดังรูปที่ 3.29



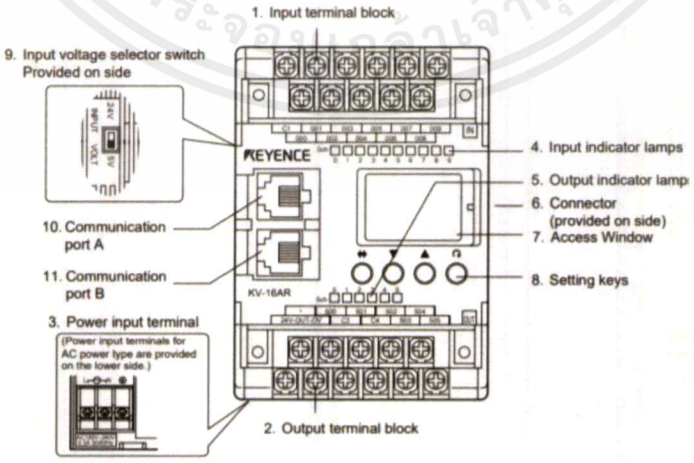
รูปที่ 3.29 การเชื่อมต่อเอาต์พุต

3.1.4 PLC

3.1.4.1 PLC รุ่น KV-16DT

PLC ที่ใช้ในโครงงานพิเศษจะใช้เป็น PLC รุ่น KV–16DT ผลิตโดยบริษัท KEYENCE จากประเทศเยอรมันเป็นรุ่นที่มีอินพุท 10 ช่องและมีเอาต์พุต 6 ช่อง ใช้กระแสไฟ AC ต่อไปจะเป็นตารางแสดงรายระเอียดของ PLC รุ่น KV–16DT [22]

3.1.4.1.1 ส่วนประกอบภายนอกของ PLC รุ่น KV–16DT ดังรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30 ส่วนประกอบภายนอกของ PLC รุ่น KV–16DT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 จากรูปที่ 3.9 ส่วนประกอบภายนอกของ PLC รุ่น KV – 16DT มีทั้งหมด 11 ส่วน มีดังนี้

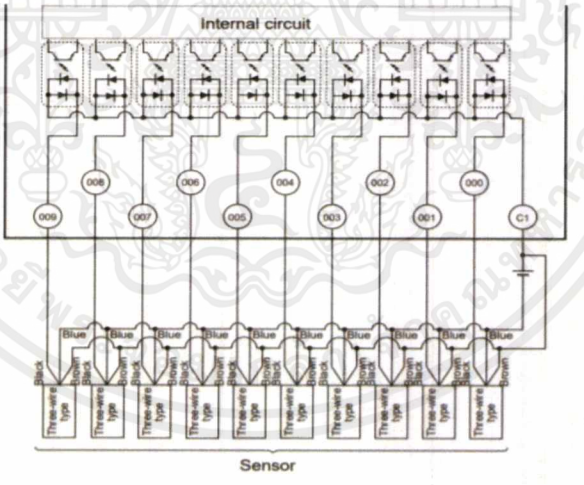
ลำดับ	ชื่อ	การทำงาน
1	ขั้วต่อขาเข้า (Input terminal block)	แผงขั้วต่ออินพุท 24 VDC (000 ถึง 007 สามารถเปลี่ยนเป็น 5 V อินพุท)
2.	ขั้วต่อขาออก (Output terminal block)	(000 ถึง 007 สามารถเปลี่ยนเป็น 5 V อินพุท) 2 ขั้วขาออก ขั้วต่อขาออก ฟังก์ชั่นพัลส์เอาต์พุตสร้างขึ้นใน 500 ถึง 502 (เฉพาะในทรานซิสเตอร์เท่านั้น) ตัวต้านทานกระแสไฟฟ้า 1.6 kΩ ถูกสร้างขึ้นใน R502 (เพื่อเชื่อมต่อตัวขับมอเตอร์)
3.	ช่องใส่ไฟฟ้า (KV-24DR / DT (P))	จ่ายกระแส 24 VDC
	ขั้วเอาต์พุตกำลังไฟ (KV-24AR / AT (P))	จัดหาอุปกรณ์ไฟฟ้า 100 ถึง 240 VAC เข้ากับช่องต่อสัญญาณเข้าที่ด้านล่างของตัวเครื่องและอนุญาตให้ใช้แหล่งจ่ายไฟบริการจากขั้วต่อ 24 VDC
4.	ไฟแสดงสถานะการป้อนข้อมูล	ระบุสถานะการป้อนข้อมูล ไฟแต่ละดวงสว่างขึ้นที่เปิด
5.	ไฟแสดงสถานะเอาต์พุท	ระบุสถานะเอาต์พุท ไฟแต่ละดวงสว่างขึ้นที่เปิด
6.	ขั้วต่อ (ให้มาทางด้านข้าง)	ใช้เพื่อเชื่อมต่อหน่วยขยาย
7.	หน้าต่างเข้าถึง	ใช้เพื่ออ้างถึงและเปลี่ยนค่าปัจจุบันและค่าที่ตั้งไว้ของตัวจับเวลาและตัวนับรวมทั้งเนื้อหาของความทรงจำข้อมูล สีของแสงพื้นหลังแสดงถึงสถานะการทำงาน สว่างเป็นสีเขียว: โหมด RUN สว่างเป็นสีแดง: โหมด PROGRAM กระพริบสีแดง: สถานะข้อผิดพลาด
8.	ปุ่มตั้งค่า	ใช้เพื่ออ้างถึงและเปลี่ยนค่าปัจจุบัน ฯลฯ ในขณะที่อ้างอิงไปยัง หน้าต่างเข้าถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.	สวิตช์เลือกแรงดันไฟฟ้าเข้า	เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าขาเข้าของชุดพื้นฐาน อินพุต 24 V และ อินพุต 5 V
10.	พอร์ตการสื่อสาร A	RJ-11 ช่องเสียบแบบโมดูลาร์สำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล, โปรแกรมเมอร์พกพาหรือแผงอินเทอร์เฟซสำหรับผู้ดำเนินการ
11.	พอร์ตการสื่อสาร B	RJ-11 ช่องเสียบแบบโมดูลาร์สำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล, โปรแกรมเมอร์พกพาหรือแผงอินเทอร์เฟซสำหรับผู้ดำเนินการ

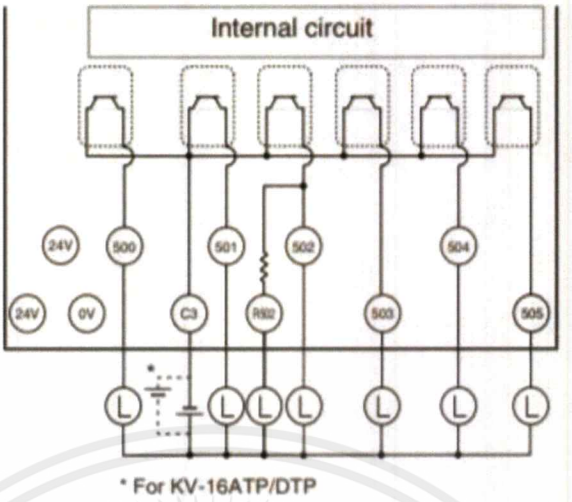
3.1.4.1.2 ส่วนวงจรภายในของ PLC รุ่น KV-16DT

ส่วนประกอบภายในจะเป็นโฟโตไดโอดจำนวน 10 ตัวอยู่ใช่องอินพุตดังในรูป 3.31 และ รีเลย์สวิตช์จำนวน 6 ตัวในเอาต์พุทดังรูปที่ 3.32 [22]



รูปที่ 3.31 รูปแสดงถึงขั้วอินพุทของ PLC รุ่น KV – 16AR

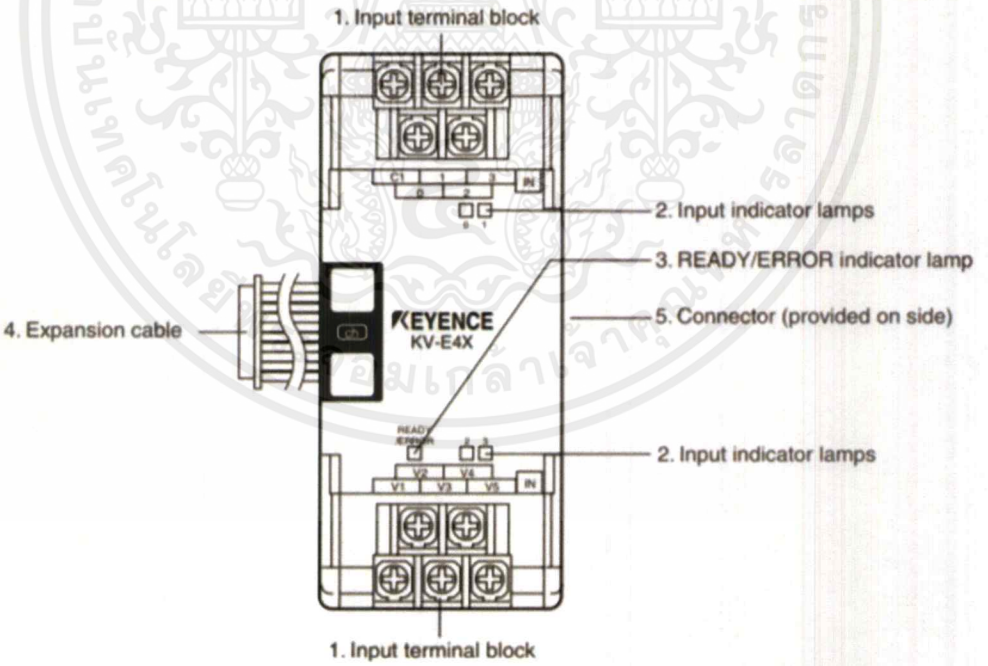
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.32 รูปแสดงถึงขั้วเอาต์พุตของ PLC รุ่น KV – 16DT

3.1.4.2 หน่วยขยาย PLC

3.1.4.2.1 หน่วยขยายอินพุตของ PLC KV-E4X/E8X มีลักษณะ ดังรูปที่ 3.33



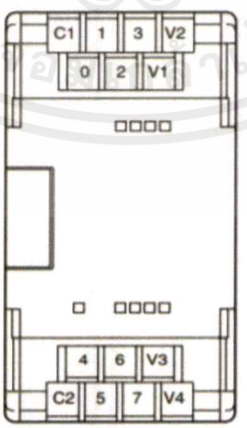
รูปที่ 3.33 รูปแสดงถึงส่วนประกอบภายนอกหน่วยขยายอินพุตของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 จากรูปที่ 3.33 รูปแสดงถึงส่วนประกอบภายนอกหน่วยขยายอินพุตของ PLC [23]

หมายเลข	ชื่อ	ฟังก์ชัน
1.	แผ่นขั้วอินพุต	แผ่นขั้วอินพุต 24 VDC
2.	ไฟแสดงสถานะอินพุต	ระบุสถานะอินพุต หลอดไฟแต่ละดวงสว่างขึ้นที่ ON
3.	ไฟแสดงสถานะ READY/ERROR	ระบุสถานะการทำงานของยูนิตอินพุตส่วนขยาย ไฟ : การทำงานปกติ กระพริบ : ข้อผิดพลาดในการสื่อสาร ไม่ติด : ไฟไม่ได้เชื่อมต่อ
4.	สายเคเบิลต่อขยาย	ใช้เพื่อเชื่อมต่อยูนิตพื้นฐานหรือยูนิตขยายเพิ่มอื่น ๆ มีสายเคเบิลขยายมาตรฐานความยาวประมาณ 60 มม. สำหรับส่วนขยายให้ใช้สายเคเบิลเสริมขนาด 300 มม. (OP-35361)
5.	คอนเนคเตอร์ (มีให้ที่ด้านข้าง)	ใช้เพื่อเชื่อมต่อยูนิตขยาย

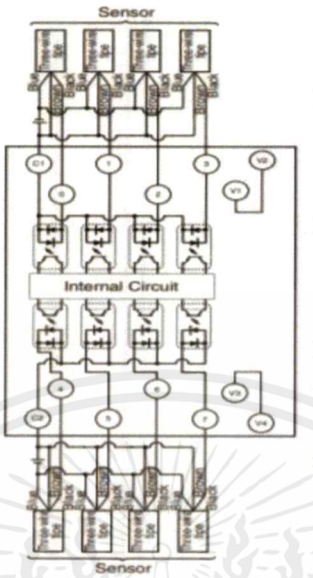
-เค้าโครงเทอร์มินัลของหน่วยขยายอินพุตของ PLC KV-E8X



รูปที่ 3.34 การวาดเค้าโครงเทอร์มินัลของหน่วยขยายอินพุตของ PLC KV-E8X

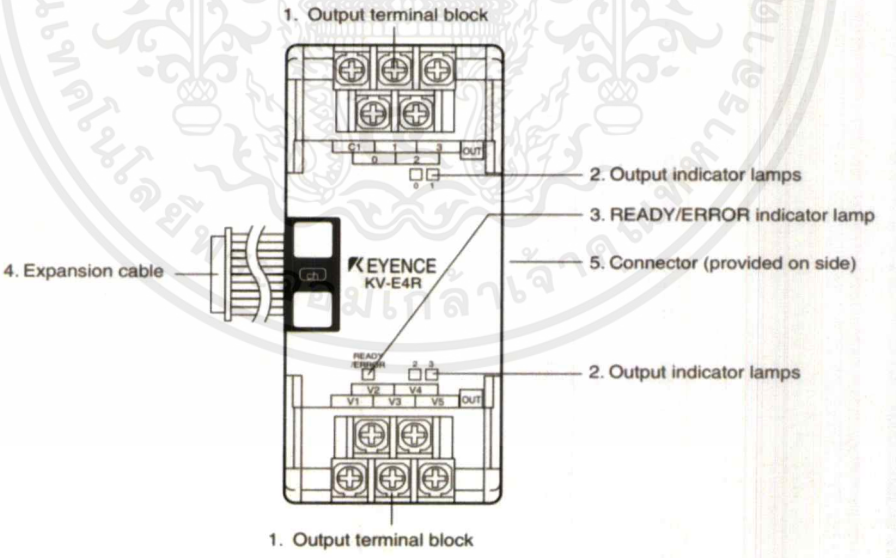
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-แผนภาพวงจรอินพุทของหน่วยขยายอินพุต มีลักษณะดังรูปที่ 3.35



รูปที่ 3.35 แผนภาพวงจรอินพุทของหน่วยขยายเอาต์พุตของ PLC KV-E8R

3.1.4.2.2 หน่วยขยายเอาต์พุตของ PLC KV-E4R/E8R มีลักษณะ ดังรูปที่ 3.36



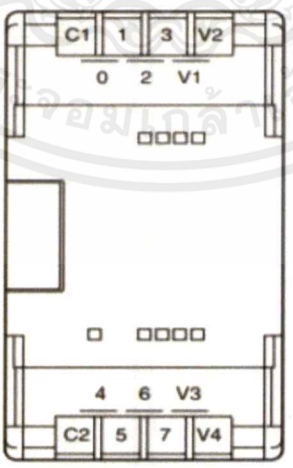
รูปที่ 3.36 รูปแสดงถึงส่วนประกอบภายนอกหน่วยขยายเอาต์พุตของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 จากรูปที่ 3.36 รูปแสดงถึงส่วนประกอบภายนอกหน่วยขยายอินพุตของ PLC [23]

หมายเลข	ชื่อ	ฟังก์ชัน
1.	บล็อกขั้วต่อเอาท์พุท	แผ่นขั้วเอาต์พุต เอาท์พุททรานซิสเตอร์: 30VDC, เอาท์พุทรีเลย์: 250VAC, 30VDC
2.	ไฟแสดงสถานะเอาต์พุต	ระบุสถานะเอาต์พุต หลอดไฟแต่ละดวงสว่างขึ้นที่ ON
3.	ไฟแสดงสถานะ READY / ERROR	ระบุสถานะการทำงานของยูนิตอินพุตส่วนขยาย ไฟ : การทำงานปกติ กระพริบ : ข้อผิดพลาดในการสื่อสาร ไม่ติด : ไฟไม่ได้เชื่อมต่อ
4.	สายเคเบิลต่อขยาย	ใช้เพื่อเชื่อมต่อยูนิตพื้นฐานหรือยูนิตขยายเพิ่มอื่น ๆ มีสายเคเบิลขยายมาตรฐานความยาวประมาณ 60 มม. สำหรับส่วนขยายให้ใช้สายเคเบิลเสริมขนาด 300 มม. (OP-35361)
5.	คอนเนคเตอร์ (มีให้ที่ด้านข้าง)	ใช้เพื่อเชื่อมต่อยูนิตขยาย

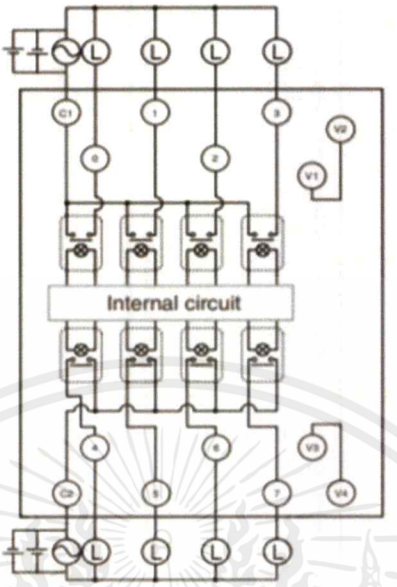
-โครงสร้างภายนอกเทอร์มินัลของหน่วยขยายเอาต์พุตของ PLC KV-E8R มีลักษณะดังรูปที่ 3.37



รูปที่ 3.37 โครงสร้างภายนอกเทอร์มินัลของหน่วยขยายเอาท์พุตของ PLC KV-E8R

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

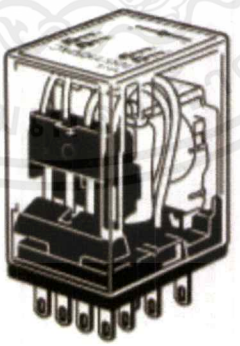
-แผนภาพวงจรอินพุทของหน่วยขยายเอาต์พุต 3.38



รูปที่ 3.38 แผนภาพวงจรเอาท์พุตของหน่วยขยายเอาท์พุตของ PLC KV-E8R

3.1.5 รีเลย์ MY4

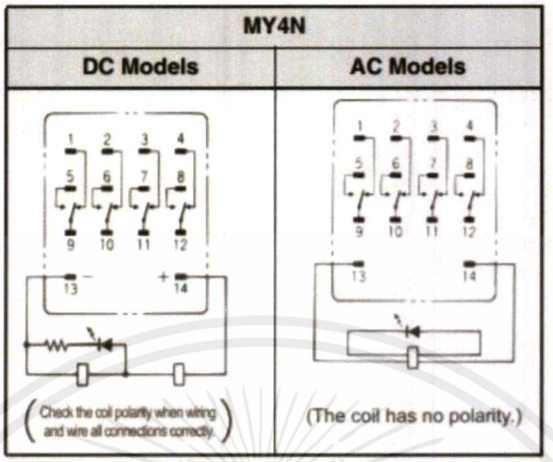
รีเลย์ที่จะกล่าวถึงนี้ คือ MY ซึ่งเป็นรีเลย์มีรูปแบบสลักล็อคสำหรับการตรวจสอบวงจร หรือที่เรียกว่า Latching Levers สิ่งที่เป็นจุดเด่นของรีเลย์ OMRON [24] มีลักษณะดังรูปที่ 3.39



รูปที่ 3.39 รีเลย์ MY4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีเลย์รุ่น MY4 จะมี 2 รูปแบบคือ แบบ DC อินพุตและแบบ AC อินพุต จะประกอบไปด้วย 4 หน้าสัมผัสรีเลย์ MY4 มีการจัดเทอร์มินอลดังรูปที่ 3.40



รูปที่ 3.40 การจัดเทอร์มินัล/การเชื่อมต่อภายใน

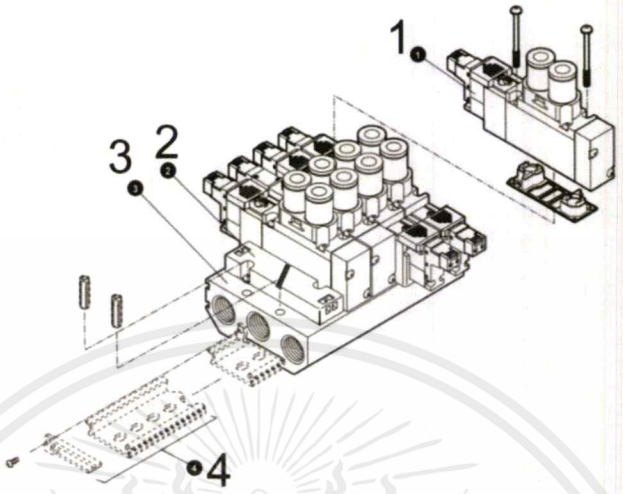
ตารางที่ 3.8 แสดงถึงรูปแบบของรีเลย์ MY4

รูปแบบ	ประเภทโหลด	เงื่อนไข	เปลี่ยนความถี่	ความทนทานไฟฟ้า(การดำเนินงานขั้นต่ำ)
MY4 DC24V	สวิตช์แม่เหล็ก AC	35 VA ที่ 100 VAC ทำกระแส: 4 A กระแสคงที่: 0.35 A	ON: 1s OFF: 3s	500,000
	โซลินอยด์ DC	40 W ที่ 24 VDC กระแสคงที่: 1.6 A, L / R = 10 ms เชื่อมต่อกับไดโอดที่ดูดซับไฟกระชาก	ON: 0.5s OFF: 1.5s	500,000
		20 W ที่ 24 VDC กระแสคงที่: 0.8 A, L / R = 10 ms เชื่อมต่อกับไดโอดที่ดูดซับไฟกระชาก	ON: 0.5s OFF: 1.5s	1,000,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 นิวเมติกวาล์ว CKD 4GA119E2

นิวเมติกวาล์ว CKD 4GA119E2 มีส่วนประกอบดังรูปที่ 3.43 และมีวงจรภายในดังรูปที่ 3.41



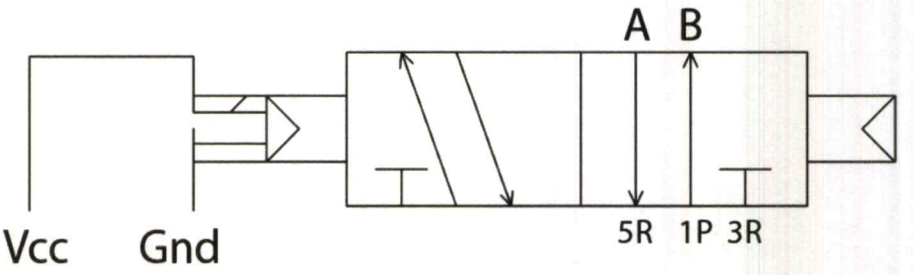
รูปที่ 3.41 ส่วนประกอบภายนอกนิวเมติกวาล์ว CKD 4GA119E2 [25]

ตารางที่ 3.9 จากรูปที่ 3.43 แสดงถึงส่วนประกอบภายนอกโซลินอยด์วาล์ว CKD 4GA119E2

ลำดับ	ส่วนประกอบ
1	วาล์วแยกสำหรับการติดตั้งฐาน
2	แผ่นรอง
3	ฐานติดตั้ง
4	ชุดราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-มีวงจรภายในดังรูปที่ 3.42



รูปที่ 3.42 แสดงวงจรของ นิวเมติกวาล์ว CKD 4GA119E2

3.2 ขั้นตอนการสร้าง

3.2.1 ขั้นตอนการเตรียมการผลิตและวิเคราะห์คุณลักษณะการใช้งานที่ต้องการ

- ในโครงงานพิเศษนี้จะทำการสร้างชุดคิทของ PLC เพื่อใช้จริงในการเรียนการสอน ดังนั้นวัสดุที่ใช้จะต้องมีความแข็งแรงทนทานและคุ้มค่า

- โครงงานพิเศษนี้ทำการออกแบบการใช้งานให้มีประสิทธิภาพสูงสุดเท่าที่ทำให้เพื่อให้ง่ายต่อผู้ใช้งานและมีความแม่นยำ

- ในโครงงานพิเศษจะออกแบบชุดคิทของ PLC โดยการติดตั้งเซนเซอร์ต่างๆ ไว้ที่สายพานและทำการปล่อยวัตถุในจุดที่กำหนด เมื่อวัตถุผ่านเซนเซอร์จากนั้นเซนเซอร์ทำการตรวจสอบเมื่อวัตถุที่ผ่านไม่ใช่วัตถุที่กำหนด เซนเซอร์จะทำการสั่งให้กระบอกสูบผลักตัววัตถุออกเพื่อทำการคัดแยกหรือใช้ไฟสัญญาณในการแจ้งเตือน

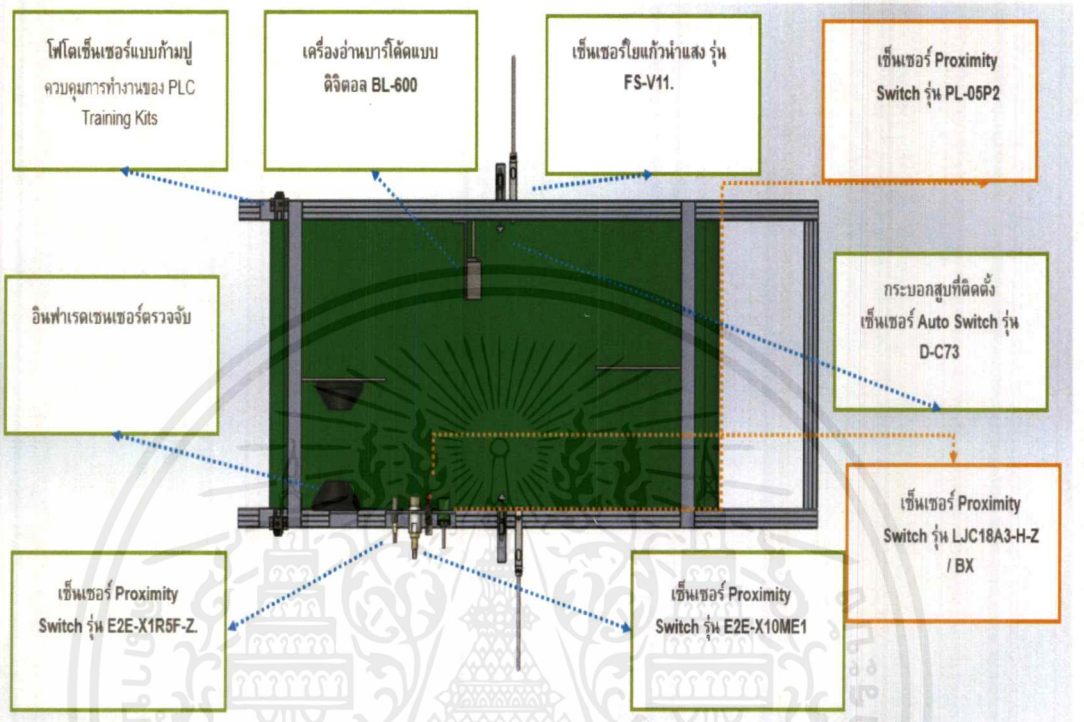
3.2.2 ขั้นตอนการสร้าง PLC Training Kit

1) ใช้อะลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาด 13.5 ซม. มาทำขาตั้งของ PLC Training Kit จำนวน 4 ขา
2) ใช้อะลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาด 82.5 ซม. มาทำเป็นโครงของ PLC Training Kit
3) ใช้ PVC และเหล็กเส้นกลมมาทำเป็นแกนหมุนของสายพาน
4) ใช้อะลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาด 20 ซม. มาทำเป็นทางออกของวัตถุโดยติดอะคริลิกไว้เพื่อแบ่งทางออกเป็น 2 ทาง คือ A และ B
5) ทำการติดตั้งมอเตอร์ กับ PLC Training Kit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ขั้นตอนการติดตั้งเซ็นเซอร์

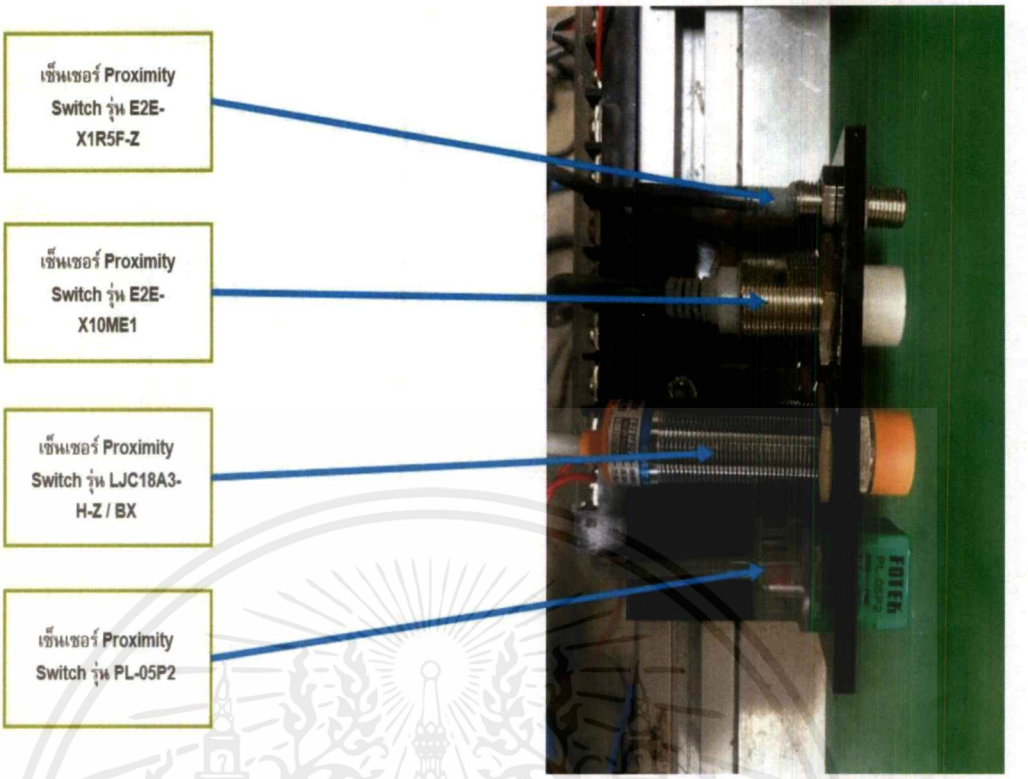
การติดตั้งเซ็นเซอร์ทั้งหมดของ PLC Training Kit ในงานวิจัยนี้ได้แบ่งการติดตั้งเซนเซอร์ออกเป็น 8 ส่วน มี top view ดังรูปที่ 3.43



รูปที่ 3.43 แสดงภาพ Top View

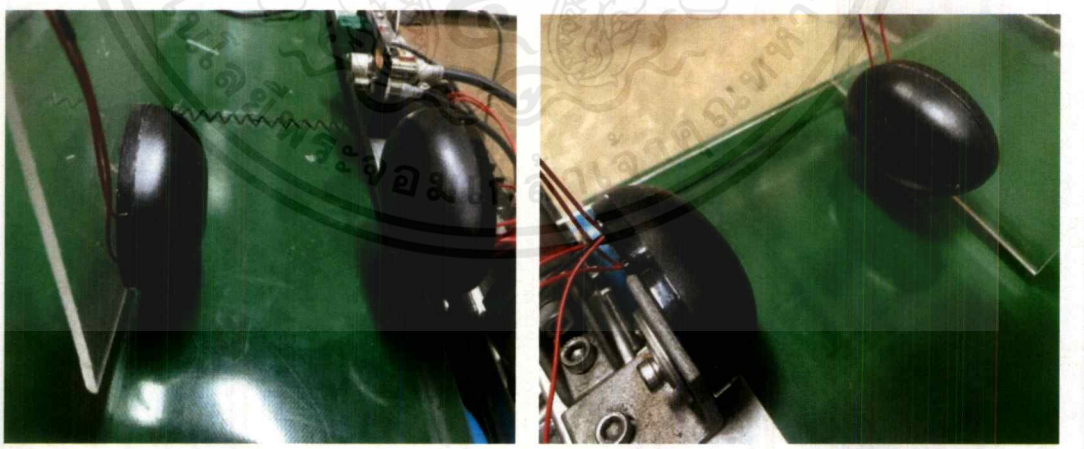
ส่วนที่ 1 ทำการสร้างฐานสำหรับติดตั้งเซ็นเซอร์ 4 ชนิด ได้แก่ เซ็นเซอร์ Inductive Proximity Switch รุ่น PL-05P2 เซ็นเซอร์ Capacitive Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX เซ็นเซอร์ Inductive Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z และเซ็นเซอร์ Inductive Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 โดยทำการออกแบบผ่านโปรแกรม Solid Work จากนั้นนำไฟล์ที่ออกแบบมาทำการเลเซอร์คัทและติดเข้ากับ PLC Training Kit ดังรูปที่ 3.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.44 ติดตั้งเซ็นเซอร์กับฐานอะคริลิก

ส่วนที่ 2 ทำการสร้างฐานสำหรับติดตั้งเซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector ไว้ทั้ง 2 ด้าน ดังรูปที่ 3.45



(ก) (ข)

รูปที่ 3.45 ภาพ ก ฐานสำหรับติดตั้งเซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector ด้านหน้า
ภาพ ข ฐานสำหรับติดตั้งเซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector ด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 3 ทำการติดตั้ง เซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 กับกระบอกสูบและนำไปติดตั้งเข้ากับ PLC Training Kit โดยมีระยะห่างจากส่วนที่ 1 อยู่ 8 ซม.

ส่วนที่ 4 ทำการสร้างฐานสำหรับติดตั้ง เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 โดยติดตั้งไว้ด้านข้างของกระบอกสูบ ดังรูปที่ 3.46

รูปที่ 3.46 ฐานติดตั้ง เซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 กับกระบอกสูบ และเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11

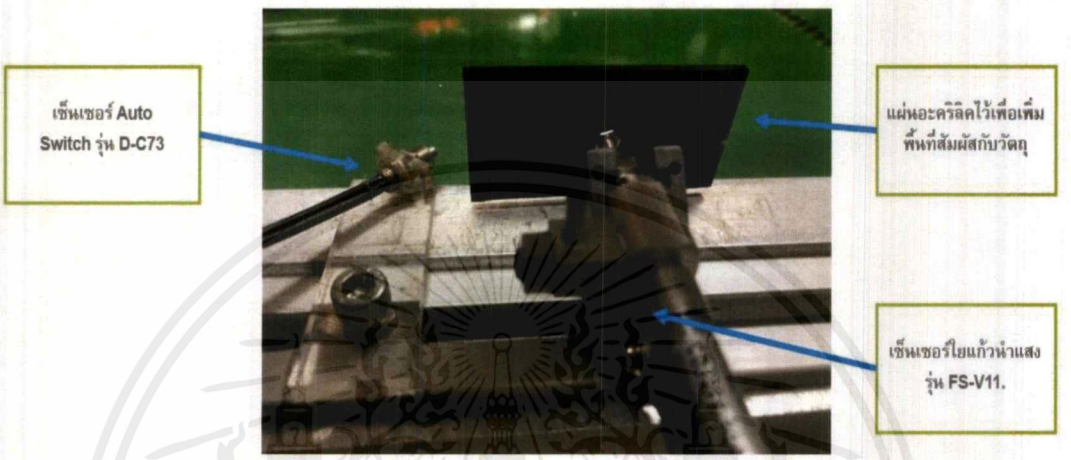
ส่วนที่ 5 ทำการสร้างฐานของตัวอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 ใช้อะลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาด 52 ซม. ซึ่งสามารถทำการปรับระดับได้ทั้งแนวดิ่งและแนวราบ ดังรูปที่ 3.47

รูปที่ 3.47 ฐานตัวบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 6 ทำการติดตั้ง เซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 กับกระบอกสูบและนำไปติดตั้งเข้ากับ PLC Training Kit ไว้ด้านล่างของส่วนที่ 4

ส่วนที่ 7 ทำการสร้างฐานติดตั้งเซ็นเซอร์ทำการสร้างฐานสำหรับติดตั้งเซ็นเซอร์ เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 โดยติดตั้งไว้ด้านข้างของกระบอกสูบของส่วนที่ 6 ดังรูปที่ 3.48



รูปที่ 3.48 ฐานติดตั้ง เซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 กับกระบอกสูบ และเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11

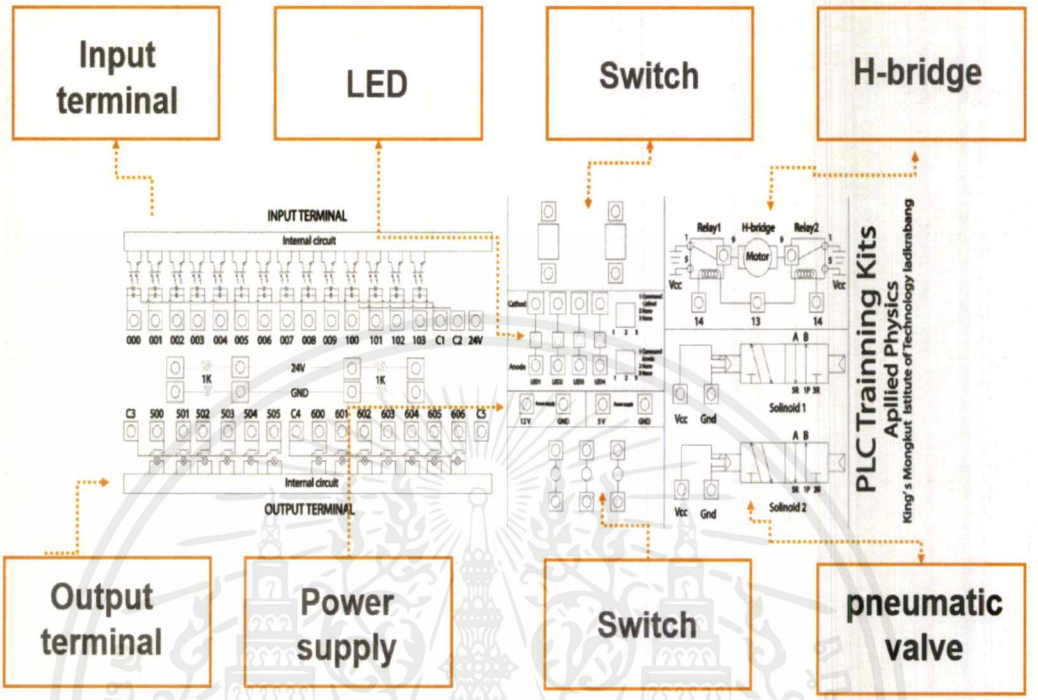
ส่วนที่ 8 ทำการสร้างประตูที่จะเป็นการเปิดปิดการทำงานของระบบทั้งหมดของ PLC Training Kit โดยการติดตั้ง โฟโตเซ็นเซอร์แบบก้ามปู เพื่อควบคุมการทำงาน ดังรูปที่ 3.49

รูปที่ 3.49 ประตูที่จะเป็นการเปิดปิดการทำงานของระบบทั้งหมดของ PLC Training Kit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 แผงควบคุม PLC Training Kit

ชุดทดลอง PLC ที่สร้างขึ้นมานั้นมีแผงควบคุมที่เข้าใจง่ายสำหรับผู้ใช้งานดังรูปที่ 3.50



รูปที่ 3.50 แสดงแผงควบคุม PLC Training Kit

จากรูปที่ 3.50 แผงควบคุม PLC Training Kit จะแบ่งส่วนการทำงานเป็น 8 ส่วนดังนี้

1. Input terminal ส่วนขั้วต่ออินพุต 24VDC
2. Output terminal ส่วนขั้วต่อเอาต์พุต 24VDC
3. สวิตช์ เปิด-ปิด
4. LED เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอย่างหนึ่ง จัดอยู่ในจำพวกไดโอด ที่สามารถเปล่งแสงในช่วงสเปกตรัมแคบ
5. Power supply จ่ายกระแส 12VDC และ 5VDC
6. สวิตช์ เปิด-ปิด
7. H-bridge เป็นวงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรง
8. แผงควบคุม นิวเมติกวาล์ว ควบคุมการไหลของทิศทางลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนการทดลองและวิเคราะห์

ชุดทดลอง PLC จะแบ่งเป็น 3 ฟังก์ชั่นการทดสอบดังนี้

3.3.1 ทำการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม

ทำการศึกษาการทำงานของเซ็นเซอร์ ของเซ็นเซอร์ 5 ชนิด ในการตรวจจับวัตถุต่างๆ ได้แก่ เซ็นเซอร์ Inductive Proximity Switch รุ่น PL-05P2 เซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector เซ็นเซอร์ Inductive Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z เซ็นเซอร์ Capacitive Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX และเซ็นเซอร์ Inductive Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 เพื่อเช็คประสิทธิภาพและระยะการตรวจสอบของเซ็นเซอร์ทั้ง 5 ชนิด โดยทำการต่อเอาต์พุตของเซนเซอร์กับ LED วัตถุที่นำมาทดสอบมีดังรูปที่ 3.51

รูปที่ 3.51 วัสดุที่ใช้ในการทดลองมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมด้านเท่า ขนาด 6.5 ซม.
ก) ลูกบาศก์ใส ทำจากแผ่นอะคริลิคใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

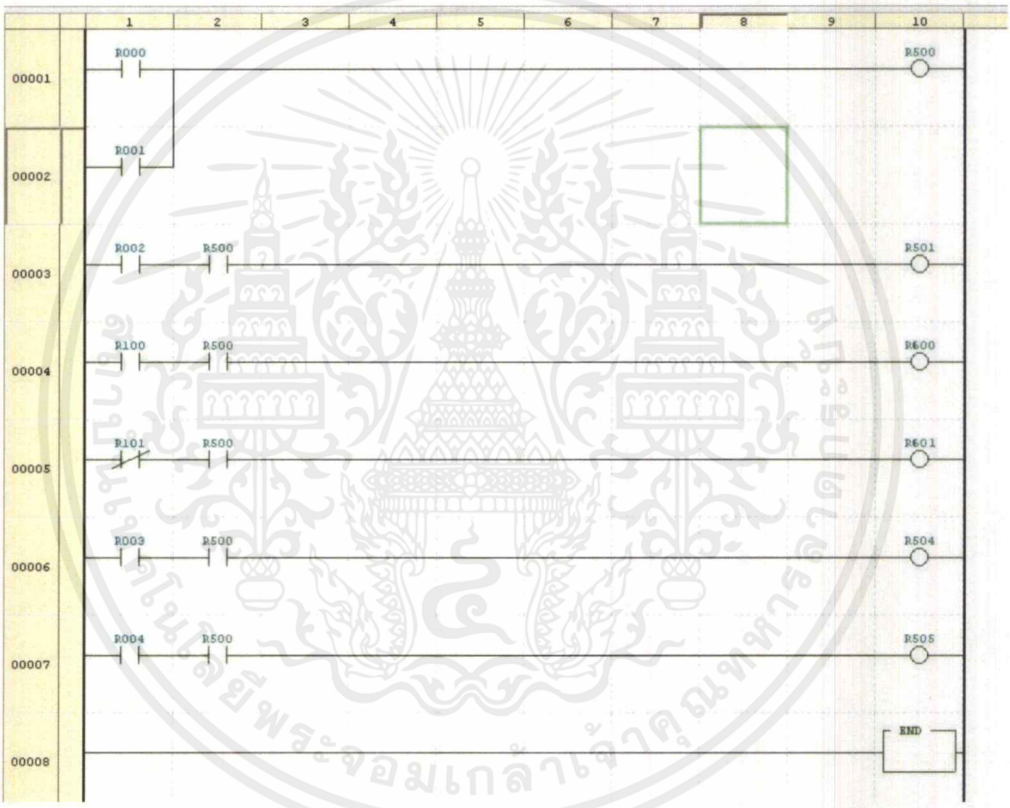
ข) ลูกบาศก์ทึบ ทำจากแผ่นอะคริลิคสีดำ

ค) ลูกบาศก์ไม้

ง) ลูกบาศก์โลหะ

3.3.1.1 การเขียน Ladder diagram การทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม

ทดสอบการตรวจจับวัตถุโดยใช้เซ็นเซอร์ 5 ชนิดทำการควบคุมโดย PLC ทำการเขียนลงในโปรแกรม KV – Studio ใช้การเขียน Ladder diagram ดังรูป 3.52



รูปที่ 3.52 Ladder diagram ทดสอบการตรวจจับวัตถุและระยะของเซ็นเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม

โดยที่ LD R000 คือ Slot sensor 1 ทำการต่อขนานกับ LD R001 และออกที่ OUT R500
LD R001 คือ Slot sensor 2 ทำการต่อขนานกับ LD R000 และออกที่ OUT R500
LD R002 คือ Infrared Radiation Detector ต่ออนุกรมกับ LD R500 และ ออกที่ OUT R501
LD R100 คือ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z ต่ออนุกรมกับ LD R500 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกที่ OUT R600

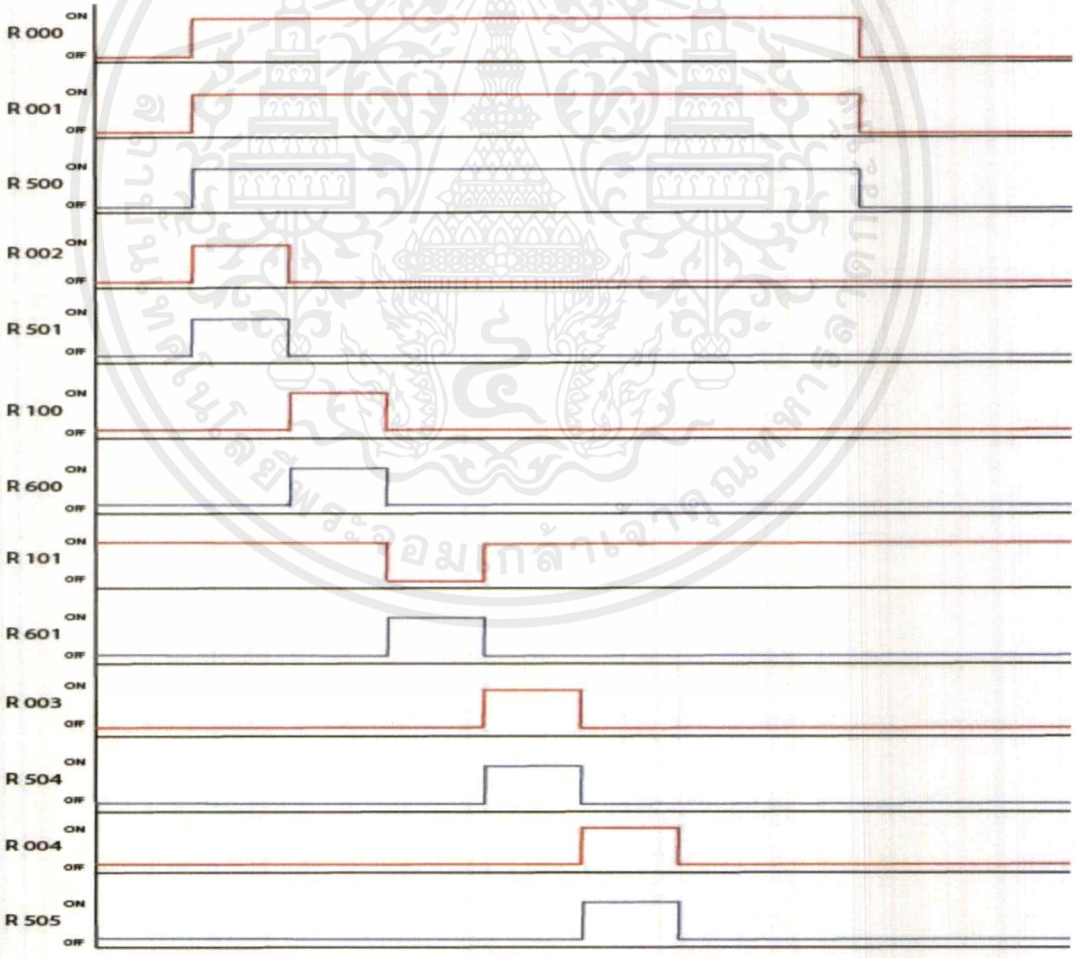
LDB R101 คือ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 ต่ออนุกรมกับ LD R500 และ ออกที่ OUT R601

LD R003 คือ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 ต่ออนุกรมกับ LD R500 และออกที่ OUT R504

LD R004 คือ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX ต่ออนุกรมกับ LD R500 และออกที่ OUT R505

3.3.1.2 Timing diagram ของ Ladder diagram การทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม

แสดงการทำงาน Timing diagram ของ Ladder diagram การทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม ดังรูปที่ 3.53



รูปที่ 3.53 Timing diagram ของการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ Timing diagram มีเงื่อนไขการทำงาน ตามลำดับดังนี้

R000 กับ R001 จะ ON เมื่อทำการเปิดประตูชุดทดลองและจะทำงานตลอดจะ OFF เมื่อปิดประตู และเมื่อ R000 หรือ R001 ON ทำให้ R500 ON ทำให้เซ็นเซอร์ทั้งหมด ON ได้

R002 จะ ON เมื่อมีวัตถุเข้ามาใกล้และเมื่อ R002 ON ทำให้ R501 ON

R100 จะ ON เมื่อมีวัตถุเข้ามาใกล้และเมื่อ R100 ON ทำให้ R502 ON

R101 จะ OFF เมื่อมีวัตถุเข้ามาใกล้และเมื่อ R101 OFF ทำให้ R503 ON

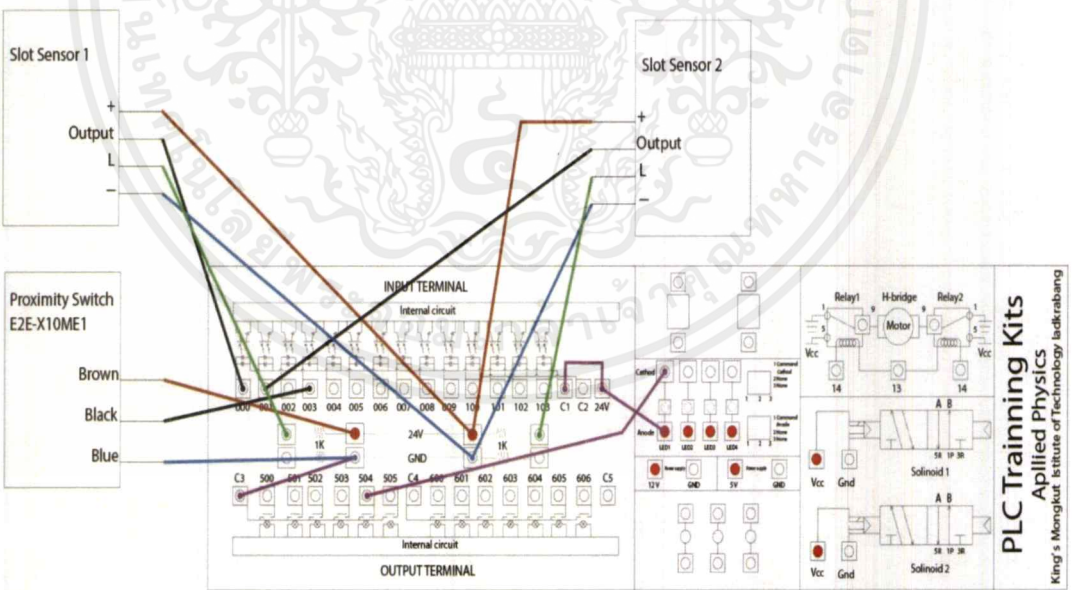
R003 จะ ON เมื่อมีวัตถุเข้ามาใกล้และเมื่อ R003 ON ทำให้ R504 ON

R004 จะ ON เมื่อมีวัตถุเข้ามาใกล้และเมื่อ R004 ON ทำให้ R505 ON

3.3.1.3 การต่อวงจรบนชุดทดลอง PLC ของการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม

การต่อวงจรเพื่อทดสอบเซ็นเซอร์ทั้ง 5 ชนิดโดยทำการแยกต่อวงจรเป็นการต่อวงจร 5 ครั้ง ต่อร่วมกับ PLC Training kits และใช้ไฟ LED เพื่อสังเกตุการทำงานของเซ็นเซอร์ใช้แผนภาพประกอบการต่อวงจรดังนี้

3.3.1.3.1 การต่อวงจรเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 แสดงดังรูปที่ 3.54



รูปที่ 3.54 การต่อวงจรเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ เซ็นเซอร์ที่ทำการทดสอบคือ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME ทำการต่อร่วมกับ Slot sensor 1 และ Slot sensor 2 เป็นประตูเพื่อเปิดการทำงานของเซ็นเซอร์

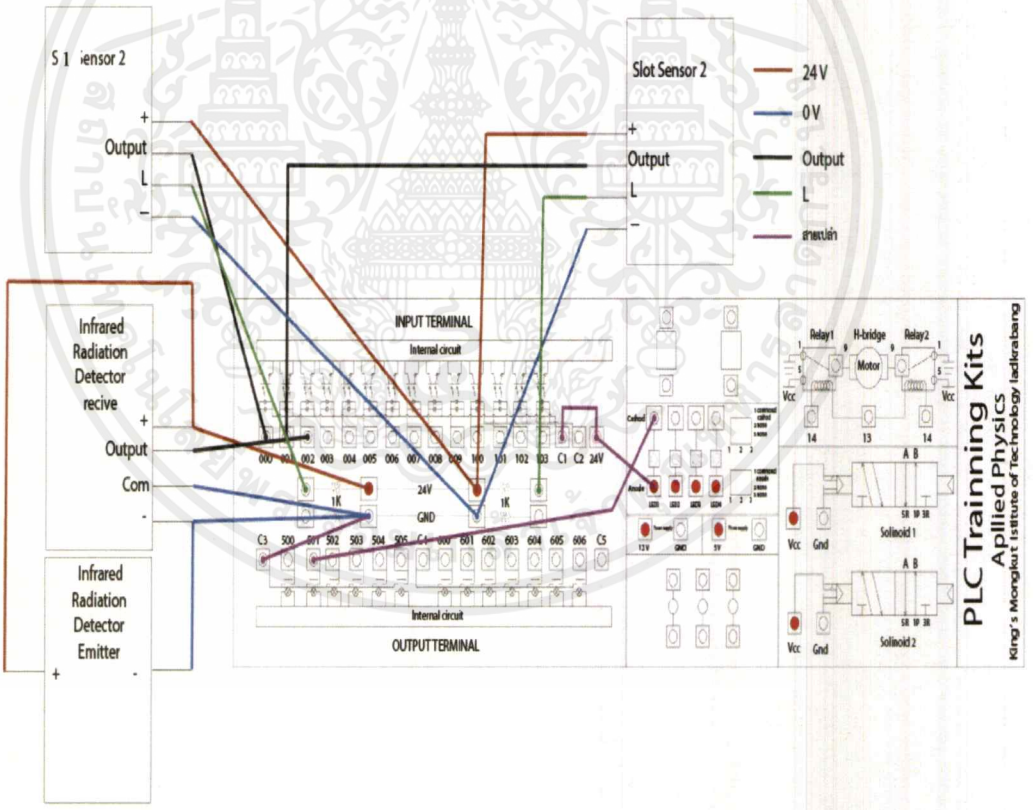
Slot sensor 1 ต่อขา + เข้าที่ 24V และ ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 000

Slot sensor 2 ต่อขา + เข้าที่ 24V ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 001

Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 003

จากนั้นต่อสายเปล่า C1 เชื่อมกับ 24V C3 เชื่อมกับ GND 504 เชื่อมกับ Cathod 24V เชื่อมกับ Anode

3.3.1.3.2 การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector แสดงดังรูปที่ 3.55

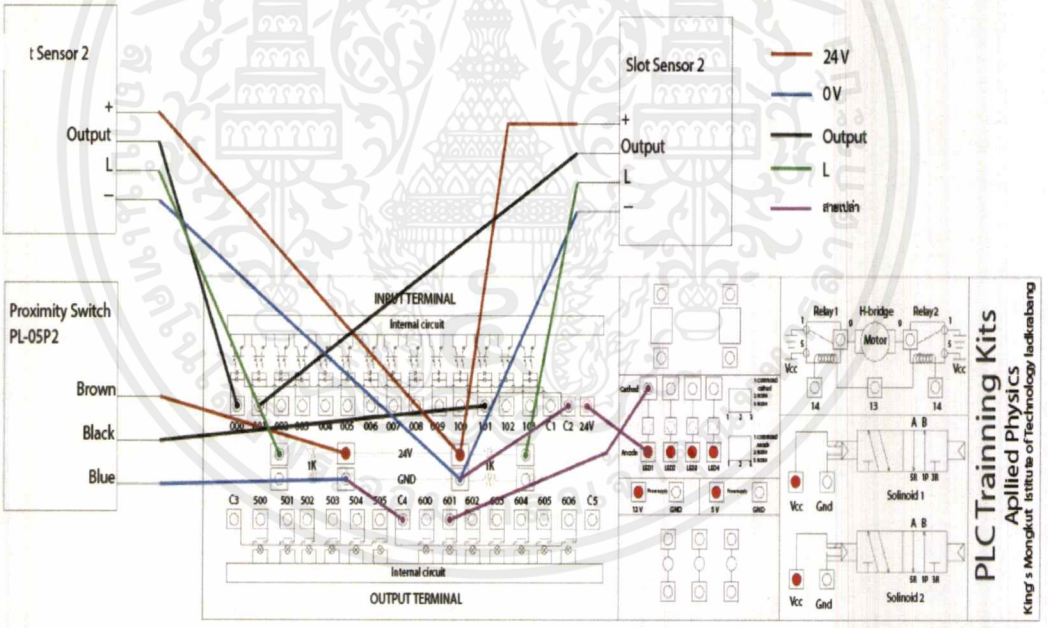


รูปที่ 3.55 การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.55 เซ็นเซอร์ที่ทำการทดสอบคือ Infrared Radiation Detector ทำการต่อร่วมกับ Slot sensor 1 และ Slot sensor 2 เป็นประตูเพื่อเปิดการทำงานของเซ็นเซอร์ Slot sensor 1 ต่อขา + เข้าที่ 24V และ ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 000 Slot sensor 2 ต่อขา + เข้าที่ 24V ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 001 Infrared Radiation Detector ส่วน Recive ต่อขา + เข้าที่ 24V ขา - เข้าที่ GND ขา COM เข้าที่ GND และขา Output เข้าที่ 002 Infrared Radiation Detector ส่วน Emitter ต่อขา + เข้าที่ 24V ขา - เข้าที่ GND จากนั้นต่อสายเปล่า C1 เชื่อมกับ 24V C3 เชื่อมกับ GND 501 เชื่อมกับ Cathod 24V เชื่อมกับ Anode

3.3.1.3.3 การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 แสดงดังรูปที่ 3.56



รูป 3.56 การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2

โดยที่ เซ็นเซอร์ที่ทำการทดสอบคือ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 ทำการต่อร่วมกับ Slot sensor 1 และ Slot sensor 2 เป็นประตูเพื่อเปิดการทำงานของเซ็นเซอร์ Slot sensor 1 ต่อขา + เข้าที่ 24V และ ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 000

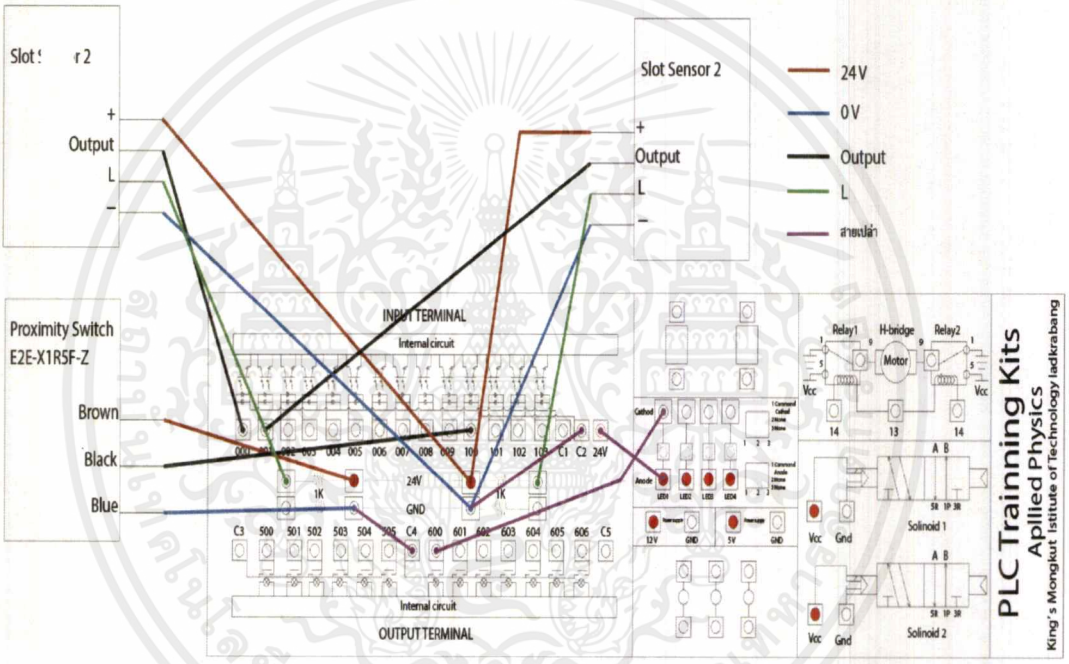
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Slot sensor 2 ต่อขา + เข้าที่ 24V ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 001

Proximity Switch รุ่น PL-05P2 ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 101

จากนั้นต่อสายเปล่า C1 เชื่อมกับ GND C4 เชื่อมกับ GND 601 เชื่อมกับ Cathod 24V เชื่อมกับ Anode

3.3.1.3.4 การต่อเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z แสดงดังรูปที่ 3.57



รูปที่ 3.57 การต่อเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z

จากรูปที่ 3.57 เซ็นเซอร์ที่ทำการทดสอบคือ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z ทำการต่อร่วมกับSlot sensor 1 และ Slot sensor 2 เป็นประตูเพื่อเปิดการทำงานของเซ็นเซอร์

Slot sensor 1 ต่อขา + เข้าที่ 24V และ ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 000

Slot sensor 2 ต่อขา + เข้าที่ 24V ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 001

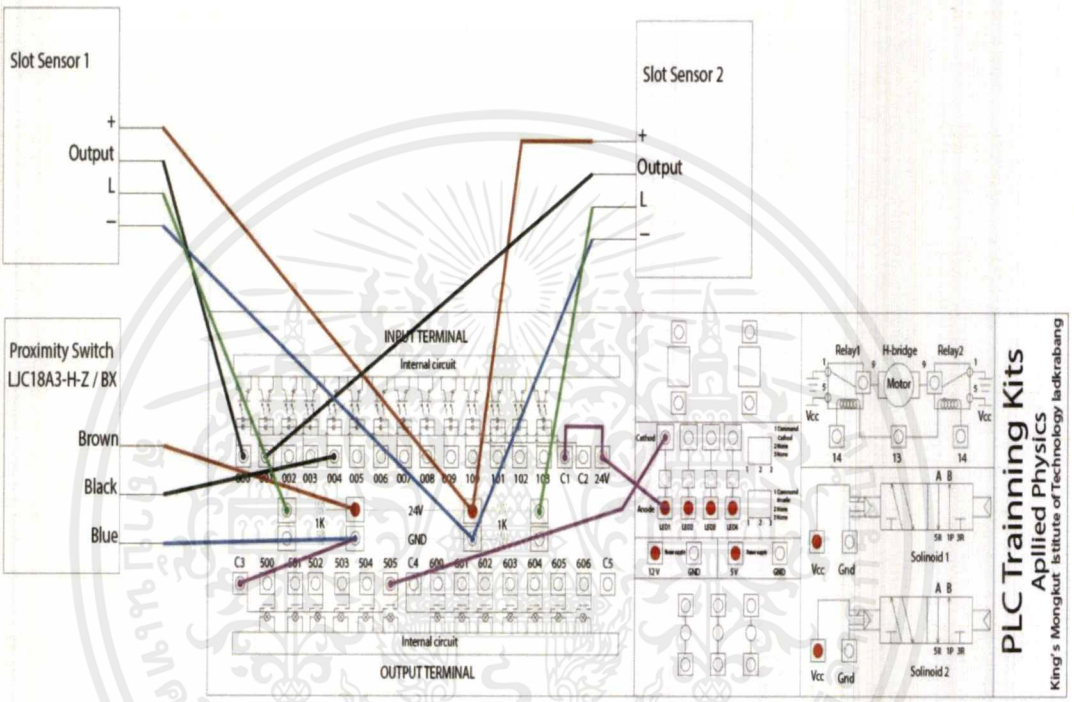
Proximity Switch รุ่น PL-05P2 ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และขา Black เข้าที่ 100

จากนั้นต่อสายเปล่า C1 เชื่อมกับ GND C4 เชื่อมกับ GND 600 เชื่อมกับ Cathod 24V เชื่อมกับ Anode

3.3.1.3.5 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX แสดงดังรูปที่ 3.58



รูปที่ 3.58 การต่อเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX

จากรูปที่ 3.58 เซ็นเซอร์ที่ทำการทดสอบคือ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX ทำการต่อร่วมกับ Slot sensor 1 และ Slot sensor 2 เป็นประตูเพื่อเปิดการทำงานของเซ็นเซอร์

Slot sensor 1 ต่อขา + เข้าที่ 24V และ ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 000

Slot sensor 2 ต่อขา + เข้าที่ 24V ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 001

Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 004

จากนั้นต่อสายเปล่า C1 เชื่อมกับ 24V C3 เชื่อมกับ GND 505 เชื่อมกับ Cathod

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24V เชื่อมกับ Anode

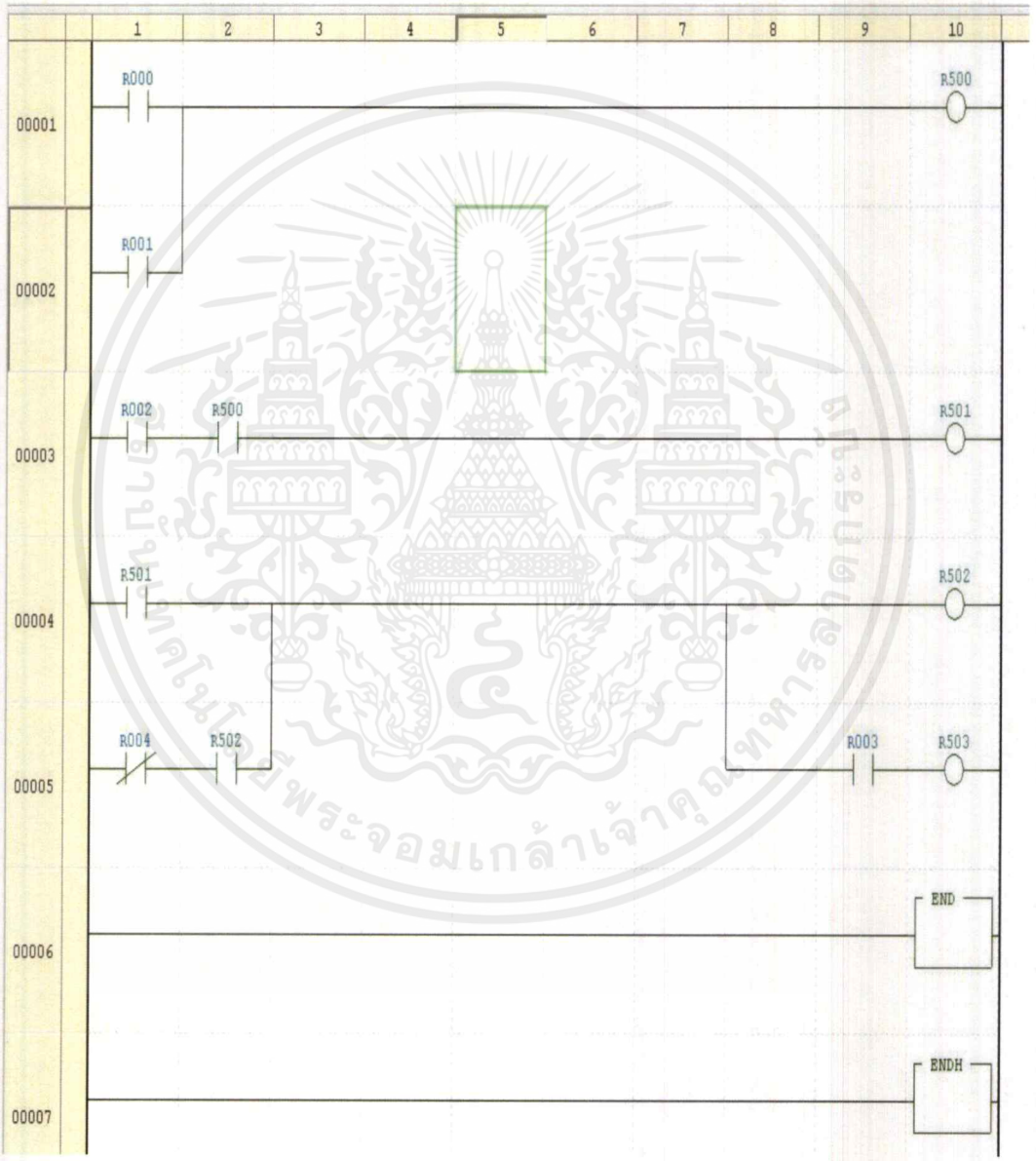
3.3.2 ทำการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

ทำการศึกษาการทำงานของเซ็นเซอร์ 7 ชนิด โดยมีเซ็นเซอร์ 5 ชนิด ในการตรวจจับวัตถุ ได้แก่ เซ็นเซอร์ Inductive Proximity Switch รุ่น PL-05P2 เซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector เซ็นเซอร์ Capacitive Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX เซ็นเซอร์ Inductive Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z. และเซ็นเซอร์ Inductive Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 ส่วนอีก 2 ชนิดใช้ เซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 และเซ็นเซอร์ไยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 ในการควบคุมกระบอกสูบ วัตถุที่นำมาทดสอบเหมือนกับการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม ดังรูปที่ 3.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.1 การเขียน Ladder diagram บน KV Studio ของการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

3.3.2.1.1 การเขียน Ladder diagram บน KV Studio เซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX และ เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 ดังรูปที่ 3.59



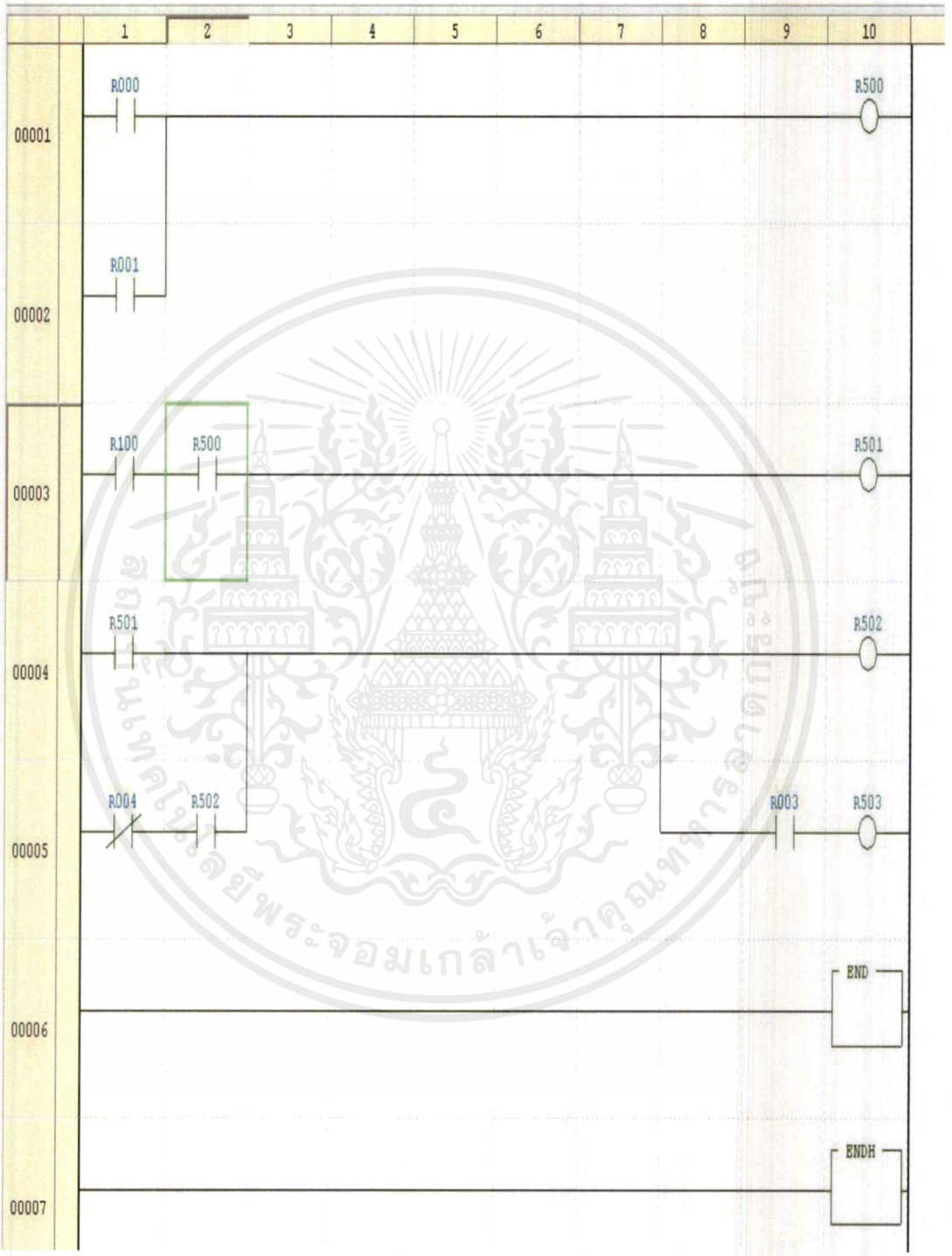
รูปที่ 3.59 Ladder diagram บน KV Studio เซนเซอร์ Infrared Radiation Detector เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX และ เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ LD R000 คือ Slot sensor 1 ทำการต่อขนานกับ LD R001 และออกที่ OUT R500
LD R001 คือ Slot sensor 2 ทำการต่อขนานกับ LD R000 และออกที่ OUT R500
LD R002 คือเซ็นเซอร์ที่จะนำมาตรวจสอบ ต่ออนุกรมกับ LD R500 และ
ออกที่ OUT R501
LD R501 นำมาต่อขนาดกับ LDB R004 และ LD R502 ที่ต่ออนุกรมกันอยู่จากนั้น
ออกที่ OUT R502 ที่ ต่อขนานกับ LD R003 และ R503 ที่ต่อขนานกันอยู่
LD R501 คือตัวที่เปิดการทำงานของ OUT R502
LD R502 คือตัวที่ทำหน้าที่เป็นไฟเลี้ยงให้กับวงจรหลัง LD R501 OFF แล้ว
LD R004 คือ Auto Switch รุ่น D-C76 ติดอยู่กับกระบอกสูบทำหน้าที่ตัดการทำงาน
ของ LD R502
LD R003 คือ เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 เปิดการทำงาน OUT R503

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.1.2 การเขียน Ladder diagram บน KV Studio เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z. ดังรูปที่ 3.60



รูปที่ 3.60 Ladder diagram บน KV Studio เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ LD R000 คือ Slot sensor 1 ทำการต่อขนานกับ LD R001 และออกที่ OUT R500

LD R001 คือ Slot sensor 2 ทำการต่อขนานกับ LD R000 และออกที่ OUT R500

LD R100 คือ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z ต่ออนุกรมกับ LD R500 และออกที่ OUT R501

LD R501 นำมาต่อขนาดกับ LDB R004 และ LD R502 ที่ต่ออนุกรมกันอยู่จากนั้นออกที่ OUT R502 ที่ ต่อขนานกับ LD R003 และ R503 ที่ต่อขนานกันอยู่

LD R501 คือตัวที่เปิดการทำงานของ OUT R502

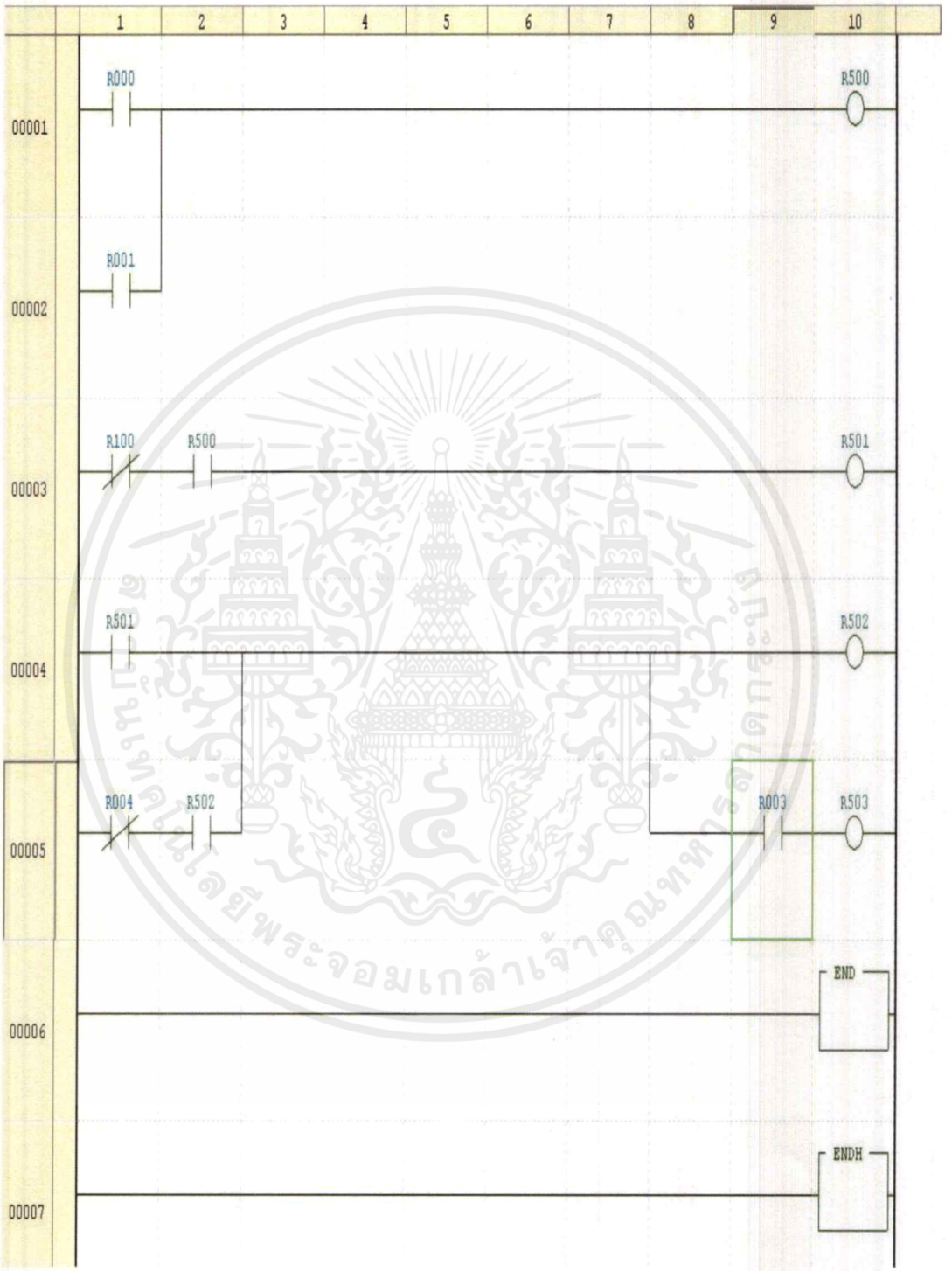
LD R502 คือตัวที่ทำหน้าที่เป็นไฟเลี้ยงให้กับวงจรหลัง LD R501 OFF แล้ว

LD R004 คือ Auto Switch รุ่น D-C76 ติดอยู่กับกระบอกสูบทำหน้าที่ตัดการทำงานของ LD R502

LD R003 คือ เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 เปิดการทำงาน OUT R503

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.1.3 การเขียน Ladder diagram บน KV Studio เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 ดังรูปที่ 3.61



รูปที่ 3.61 การเขียน Ladder diagram บน KV Studio เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ LDB R100 คือ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z ต่ออนุกรมกับ LD R500 และออกที่ OUT R501

LD R501 นำมาต่อขนาดกับ LDB R004 และ LD R502 ที่ต่ออนุกรมกันอยู่จากนั้นออกที่ OUT R502 ที่ ต่อขนานกับ LD R003 และ R503 ที่ต่อขนานกันอยู่

LD R501 คือตัวที่เปิดการทำงานของ OUT R502

LD R502 คือตัวที่ทำหน้าที่เป็นไฟเลี้ยงให้กับวงจรหลัง LD R501 OFF แล้ว

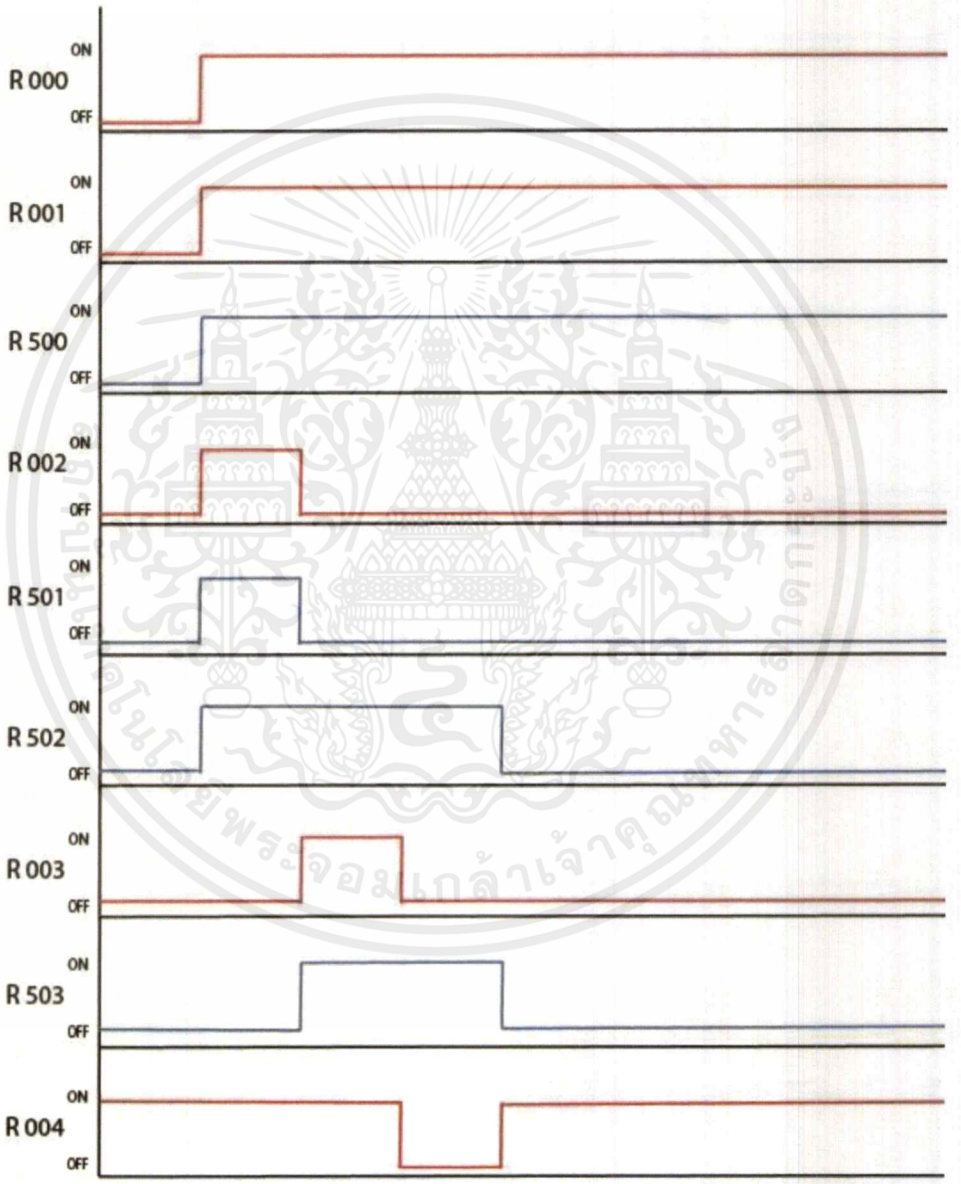
LD R004 คือ Auto Switch รุ่น D-C76 ติดอยู่กับกระบอกสูบทำหน้าที่ตัดการทำงานของ LD R502

LD R003 คือ เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 เปิดการทำงาน OUT R503

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.2 Timing diagram ของการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซHนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

3.3.2.2.1 Timing diagram ของเซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX และเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 ดังรูปที่ 3.62



รูปที่ 3.62 timing diagram ของ Ladder diagram บน KV Studio เซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX และเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ Timing diagram มีเงื่อนไขการทำงาน ตามลำดับดังนี้

R000 กับ R001 จะ ON เมื่อทำการเปิดประตูชุดทดลองและจะทำงานตลอดจะ OFF เมื่อปิดประตู และเมื่อ R000 หรือ R001 ON ทำให้ R500 ON ทำให้เซ็นเซอร์ทั้งหมด ON ได้

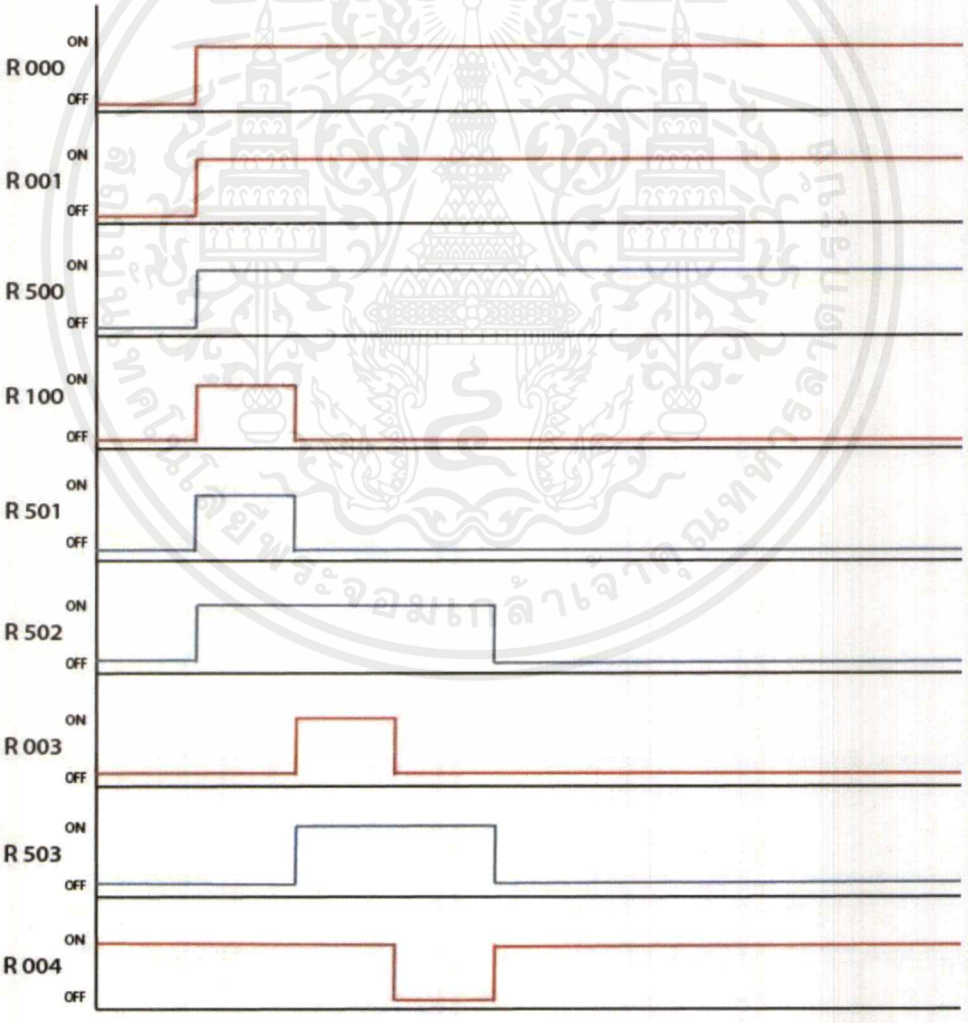
R002 จะ ON เมื่อมีวัตถุเข้ามาใกล้และเมื่อ R002 ON ทำให้ R501 ON

R501 ON ทำให้ R502 ON ค้างไว้จนกว่า R004 OFF ถึงจะทำให้ R502 OFF ตาม

R003 ON ก็ต่อเมื่อมีวัตถุเข้ามาใกล้และจะสั่งการให้ R503 ON

R004 จะ ON เสมอจนกว่ากระบอกสูบจะทำงานจึงทำให้ OFF

3.3.2.2.2 Timing diagram ของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z. ดังรูปที่ 3.63



รูปที่ 3.63 Timing diagram ของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ Timing diagram มีเงื่อนไขการทำงาน ตามลำดับดังนี้

R000 กับ R001 จะ ON เมื่อทำการเปิดประตูชุดทดลองและจะทำงานตลอดจะ OFF เมื่อปิดประตู และเมื่อ R000 หรือ R001 ON ทำให้ R500 ON ทำให้เซ็นเซอร์ทั้งหมด ON ได้

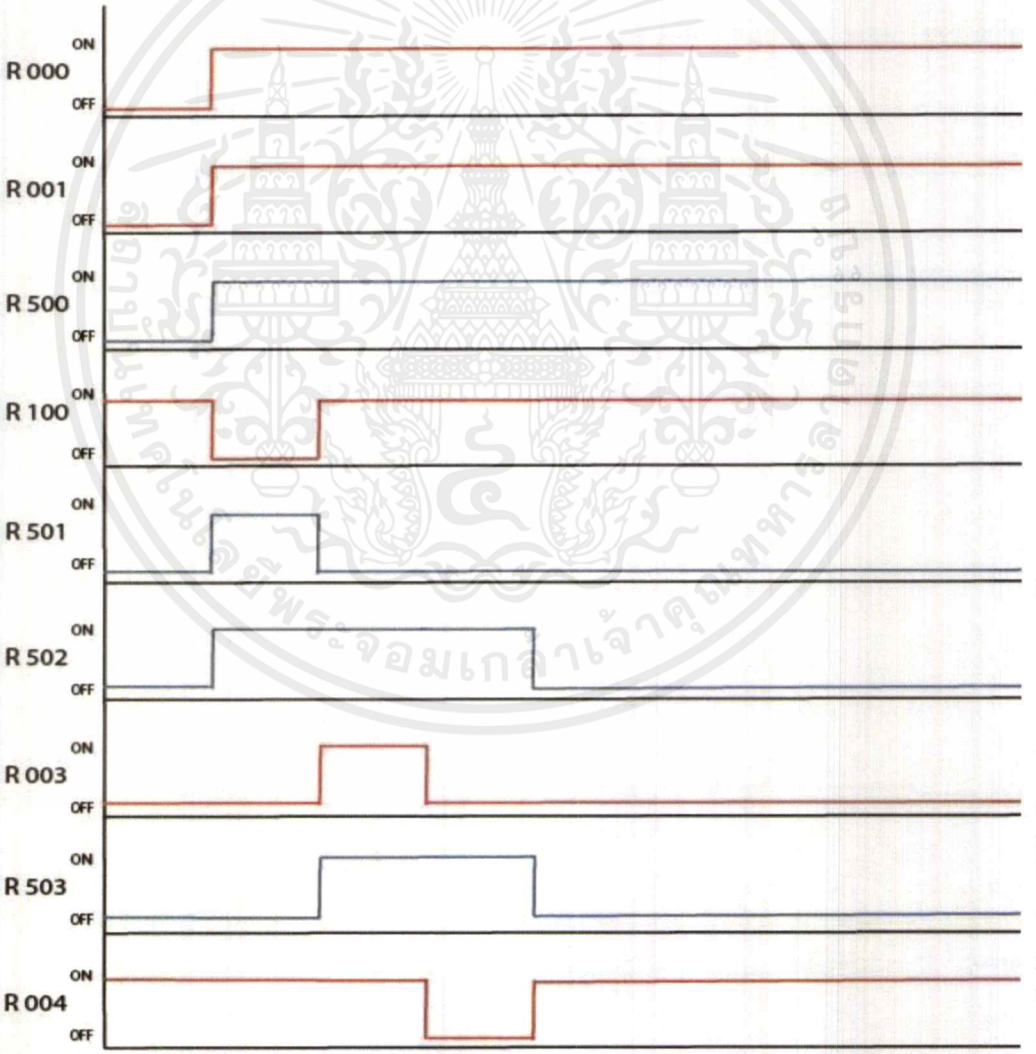
R100 จะ ON เมื่อมีวัตถุเข้ามาใกล้และเมื่อ R100 ON ทำให้ R501 ON

R501 ON ทำให้ R502 ON ค้างไว้จนกว่า R004 OFF ถึงจะทำให้ R502 OFF ตาม

R003 ON ก็ต่อเมื่อมีวัตถุเข้ามาใกล้และจะสั่งการให้ R503 ON

R004 จะ ON เสมอจนกว่ากระบอกสูบจะทำงานจึงทำให้ OFF

3.3.2.2.3 Timing diagram ของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 ดังรูปที่ 3.64



รูปที่ 3.64 Timing diagram ของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ R000 กับ R001 จะ ON เมื่อทำการเปิดประตูชุดทดลองและจะทำงานตลอดจะ OFF เมื่อปิดประตู และเมื่อ R000 หรือ R001 ON ทำให้ R500 ON ทำให้เซ็นเซอร์ทั้งหมด ON ได้

R100 จะ OFF เมื่อมีวัตถุเข้ามาใกล้และเมื่อ R100 OFF ทำให้ R501 ON

R501 ON ทำให้ R502 ON ค้างไว้จนกว่า R004 OFF ถึงจะทำให้ R502 OFF ตาม

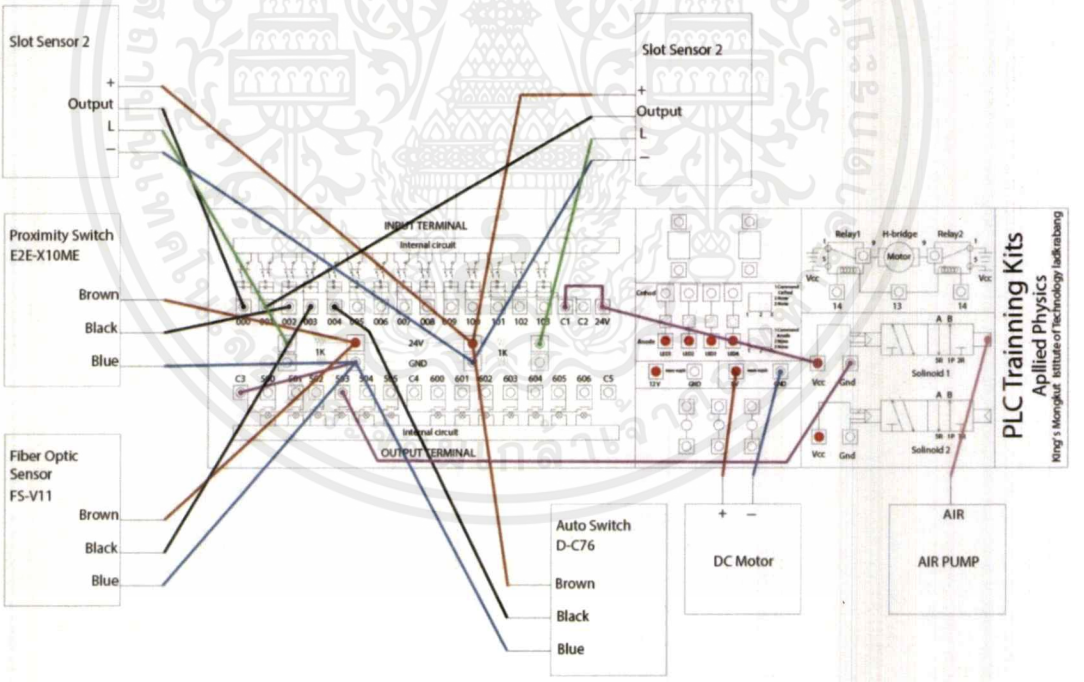
R003 ON ก็ต่อเมื่อมีวัตถุเข้ามาใกล้และจะสั่งการให้ R503 ON

R004 จะ ON เสมอจนกว่ากระบอกสูบจะทำงานจึงทำให้ OFF

3.3.2.3 การต่อวงจรบนชุดทดลอง PLC ของการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

การต่อวงจรเพื่อทดสอบเซ็นเซอร์ทั้ง 5 ชนิดโดยทำการแยกต่อวงจรเป็นการต่อวงจร 5 ครั้ง ต่อร่วมกับ PLC Training kits และใช้กระบอกสูบแยกวัตถุเพื่อสังเกตุการทำงานของเซ็นเซอร์ใช้แผนภาพประกอบการต่อวงจรดังนี้

3.3.2.3.1 การต่อวงจรเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 ดังรูปที่ 3.65



รูปที่ 3.65 การต่อวงจรเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ เซ็นเซอร์ที่ทำการทดสอบคือ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME ทำการต่อร่วมกับ Slot sensor 1 และ Slot sensor 2 เป็นประตูเพื่อเปิดการทำงานของเซ็นเซอร์

Slot sensor 1 ต่อขา + เข้าที่ 24V และ ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 000

Slot sensor 2 ต่อขา + เข้าที่ 24V ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 001

Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 002

Fiber optic sensor ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 003

Auto switch D-C76 ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 004

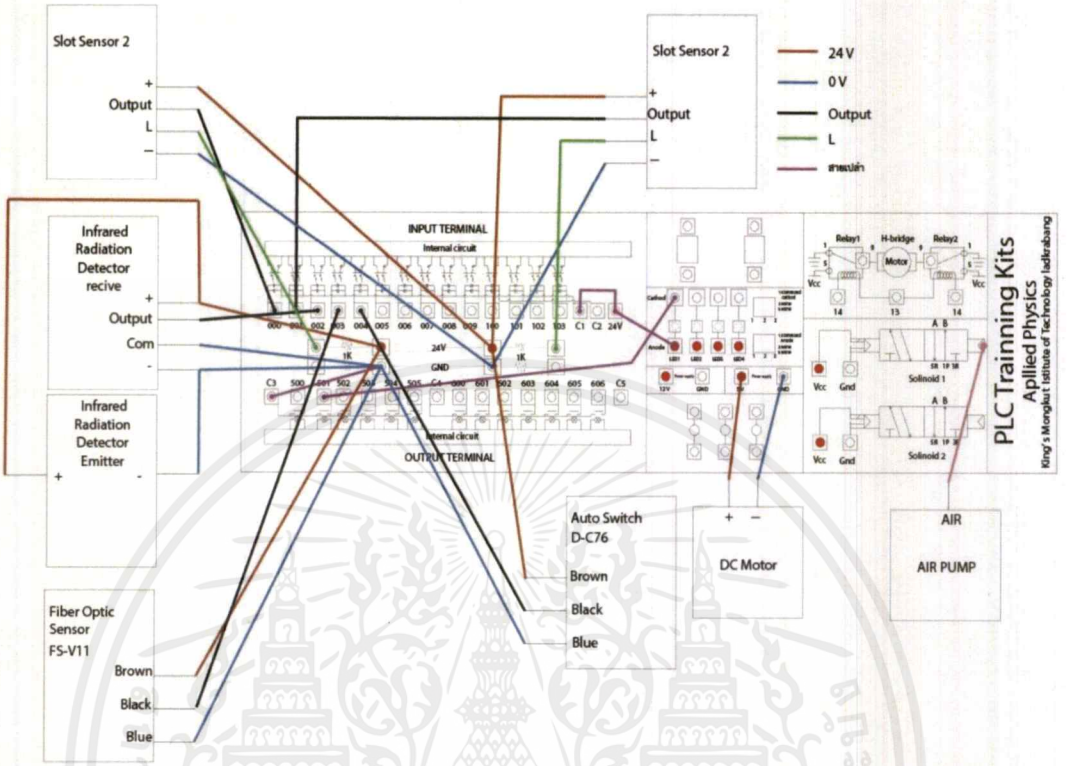
DC Motor ต่อขา + เข้าที่ตามการทดลอง 5V 12V และ 24V ตามลำดับและขา - ต่อที่ GND

Air pump ต่อเข้าที่ Solinold valve 1

จากนั้นต่อสายเปล่า C1 เชื่อมกับ 24V C3 เชื่อมกับ GND 503 เชื่อมกับ GND ของ Solinoid valve 1 และ 24V เชื่อมกับ 24V ของ Solinoid valve 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.3.2 การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector ดังรูปที่ 3.66



รูปที่ 3.66 การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector

โดยที่ เซ็นเซอร์ที่ทำการทดสอบคือ Infrared Radiation Detector ทำการต่อร่วมกับ Slot sensor 1 และ Slot sensor 2 เป็นประตูเพื่อเปิดการทำงานของเซ็นเซอร์ Slot sensor 1 ต่อขา + เข้าที่ 24V และ ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 000

Slot sensor 2 ต่อขา + เข้าที่ 24V ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 001

Infrared Radiation Detector ส่วน Recive ต่อขา + เข้าที่ 24V ขา - เข้าที่ GND ขา COM เข้าที่ GND และขา Output เข้าที่ 002

Infrared Radiation Detector ส่วน Emitter ต่อขา + เข้าที่ 24V ขา - เข้าที่ GND

Fiber optic sensor ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 003

Auto switch D-C76 ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 004

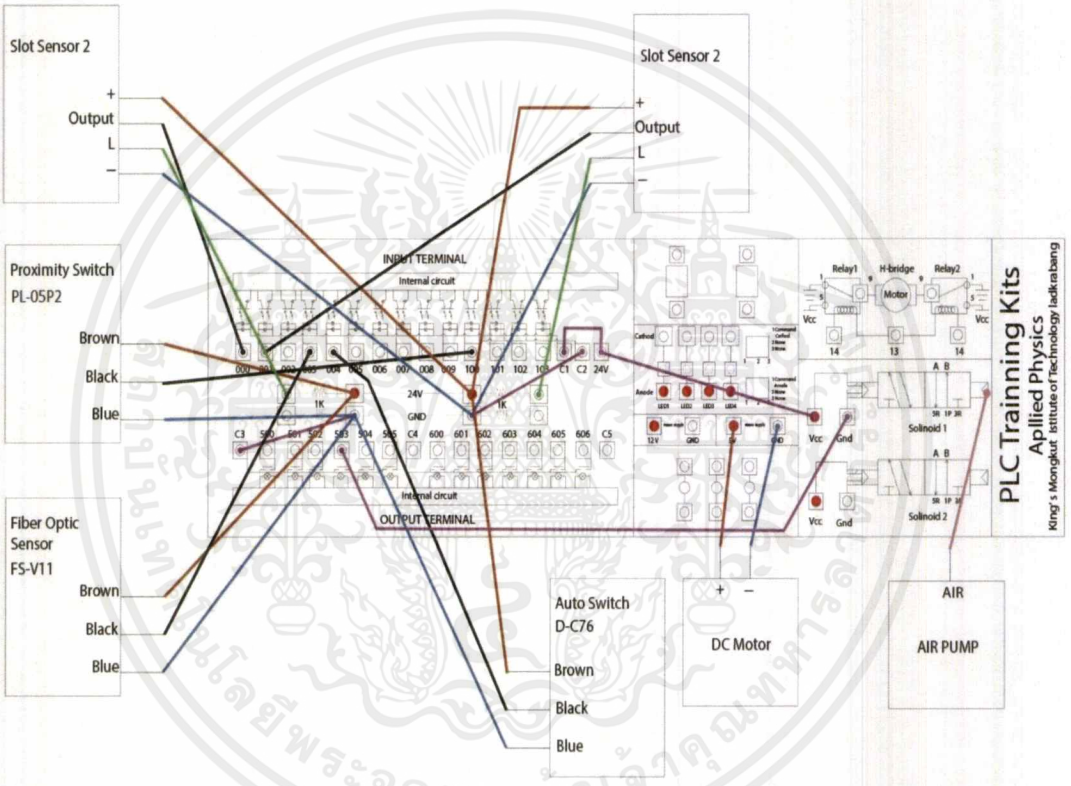
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC Motor ต่อขา + เข้าที่ตามการทดลอง 5V 12V และ 24V ตามลำดับและขา - ต่อที่ GND

Air pump ต่อเข้าที่ Solinold valve 1

จากนั้นต่อสายเปล่า C1 เชื่อมกับ 24V C3 เชื่อมกับ GND 503 เชื่อมกับ GND ของ Solinoid valve 1 และ 24V เชื่อมกับ 24V ของ Solinoid valve 1

3.3.2.3.3 การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 ดังรูป 3.67



รูปที่ 3.67 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2

โดยที่ เซ็นเซอร์ที่ทำการทดสอบคือ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 ทำการต่อร่วมกับ Slot sensor 1 และ Slot sensor 2 เป็นประตูเพื่อเปิดการทำงานของเซ็นเซอร์

Slot sensor 1 ต่อขา + เข้าที่ 24V และ ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 000

Slot sensor 2 ต่อขา + เข้าที่ 24V ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 001

Proximity Switch รุ่น PL-05P2 ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และขา Black เข้าที่ 100

Fiber optic sensor ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 003

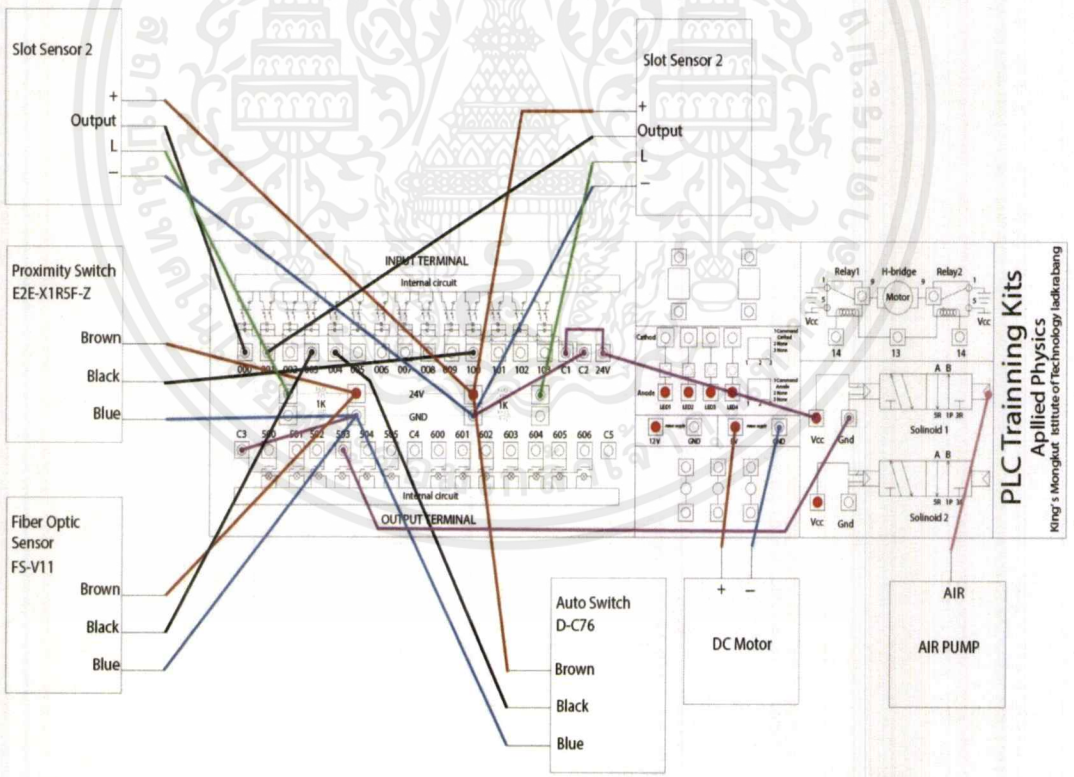
Auto switch D-C76 ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 004

DC Motor ต่อขา + เข้าที่ตามการทดลอง 5V 12V และ 24V ตามลำดับและขา - ต่อที่ GND

Air pump ต่อเข้าที่ Solinold valve 1

จากนั้นต่อสายเปล่า C1 เชื่อมกับ 24V C2 เชื่อมกับ GND C3 เชื่อมกับ GND 503 เชื่อมกับ GND ของSolinoid valve 1 และ 24V เชื่อมกับ 24V ของ Solinoid valve 1

3.3.2.3.4 การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z. ดังรูปที่ 3.68



รูปที่ 3.68 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ เซ็นเซอร์ที่ทำการทดสอบคือ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z ทำการต่อร่วมกับ Slot sensor 1 และ Slot sensor 2 เป็นประตูเพื่อเปิดการทำงานของเซ็นเซอร์

Slot sensor 1 ต่อขา + เข้าที่ 24V และ ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 000

Slot sensor 2 ต่อขา + เข้าที่ 24V ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 001

Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 100

Fiber optic sensor ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 003

Auto switch D-C76 ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 004

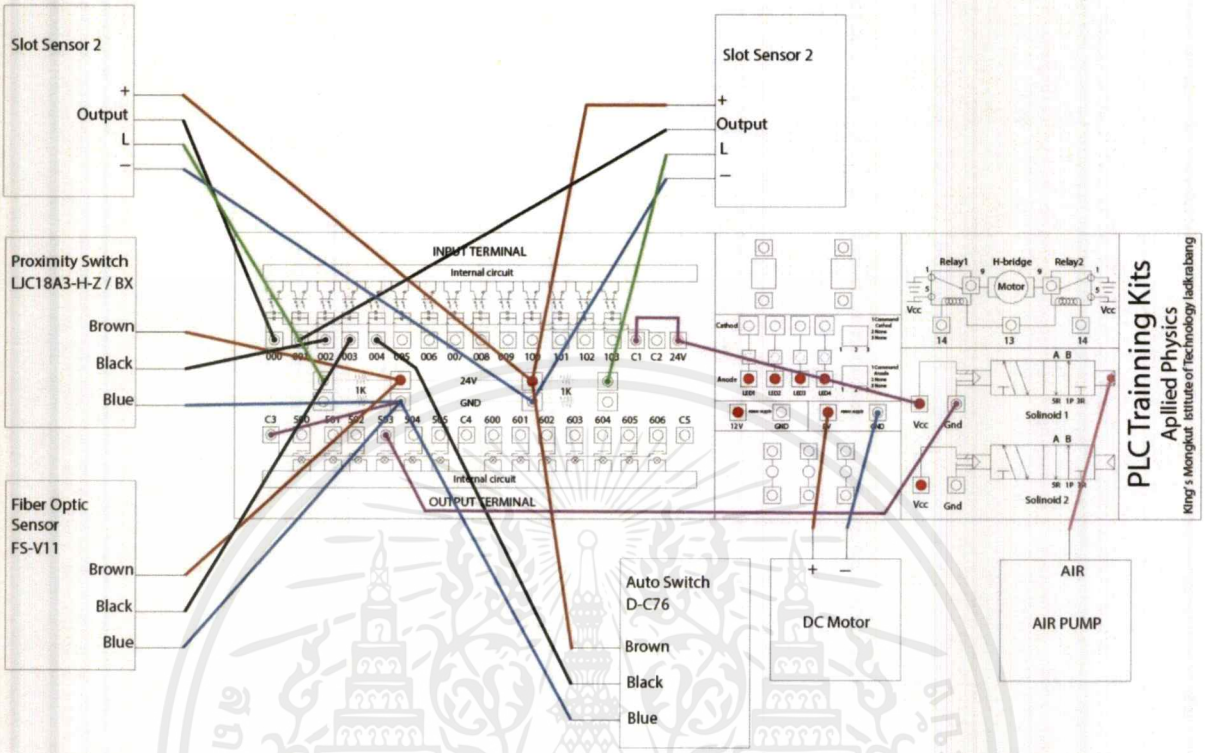
DC Motor ต่อขา + เข้าที่ตามการทดลอง 5V 12V และ 24V ตามลำดับและขา - ต่อที่ GND

Air pump ต่อเข้าที่ Solinold valve 1

จากนั้นต่อสายเปล่า C1 เชื่อมกับ 24V C2 เชื่อมกับ GND C3 เชื่อมกับ GND 503 เชื่อมกับ GND ของSolinoid valve 1 และ 24V เชื่อมกับ 24V ของ Solinoid valve 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.3.5 การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX ดังรูปที่ 3.69



รูปที่ 3.69 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX

โดยที่ เซ็นเซอร์ที่ทำการทดสอบคือ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX ทำการต่อร่วมกับ

Slot sensor 1 และ Slot sensor 2 เป็นประตูเพื่อเปิดการทำงานของเซ็นเซอร์ Slot sensor 1 ต่อขา + เข้าที่ 24V และ ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 000

Slot sensor 2 ต่อขา + เข้าที่ 24V ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 001

Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 002

Fiber optic sensor ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 003

Auto switch D-C76 ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC Motor ต่อขา + เข้าที่ตามการทดลอง 5V 12V และ 24V ตามลำดับและขา - ต่อที่ GND

Air pump ต่อเข้าที่ Solinold valve 1

จากนั้นต่อสายเปล่า C1 เชื่อมกับ 24V C3 เชื่อมกับ GND 503 เชื่อมกับ GND ของ Solinoid valve 1 และ 24V เชื่อมกับ 24V ของ Solinoid valve 1

3.3.3 ทำการทดสอบการอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

ทำการศึกษาการทำงานของเครื่องอ่านบาร์โค๊ดแบบบดิจิตอล BL-600 เบื้องต้น จะทำงานร่วมกับเซนเซอร์ 2 ชนิด คือเซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 และเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 ในการควบคุมกระบอกสูบ โดยทดสอบกับวัตถุที่ติดบาร์โค๊ด 4 แบบ ดังนี้

(ก) (ข)

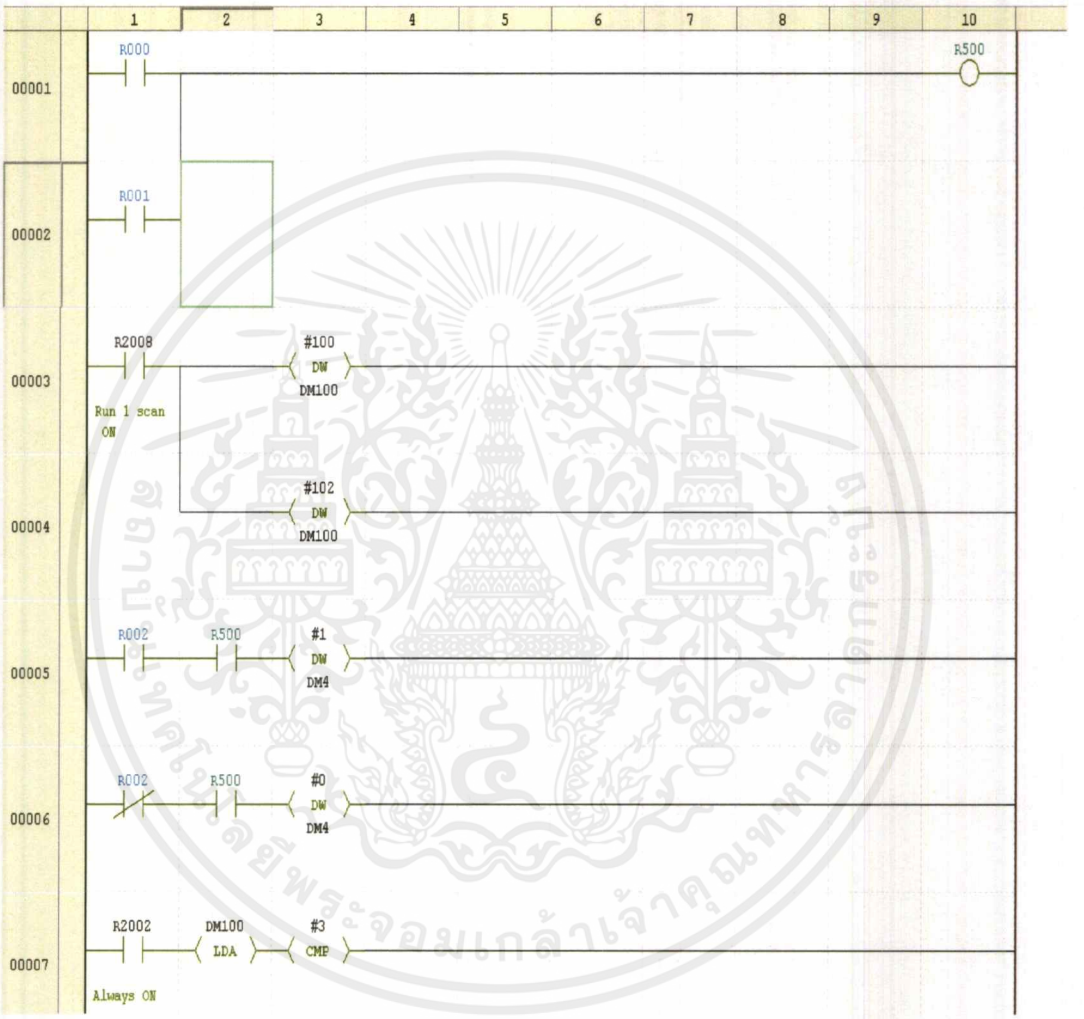
(ค)

รูปที่ 3.70 วัตถุที่ติดบาร์โค๊ด 3 แบบ
(ก) บาร์โค๊ดสมบูรณ์
(ข) บาร์โค๊ดที่ไม่สมบูรณ์ คือ มีส่วนใดส่วนหนึ่งขอบาร์โค๊ดหายไป
(ค) บาร์โค๊ดที่มีการพิมผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

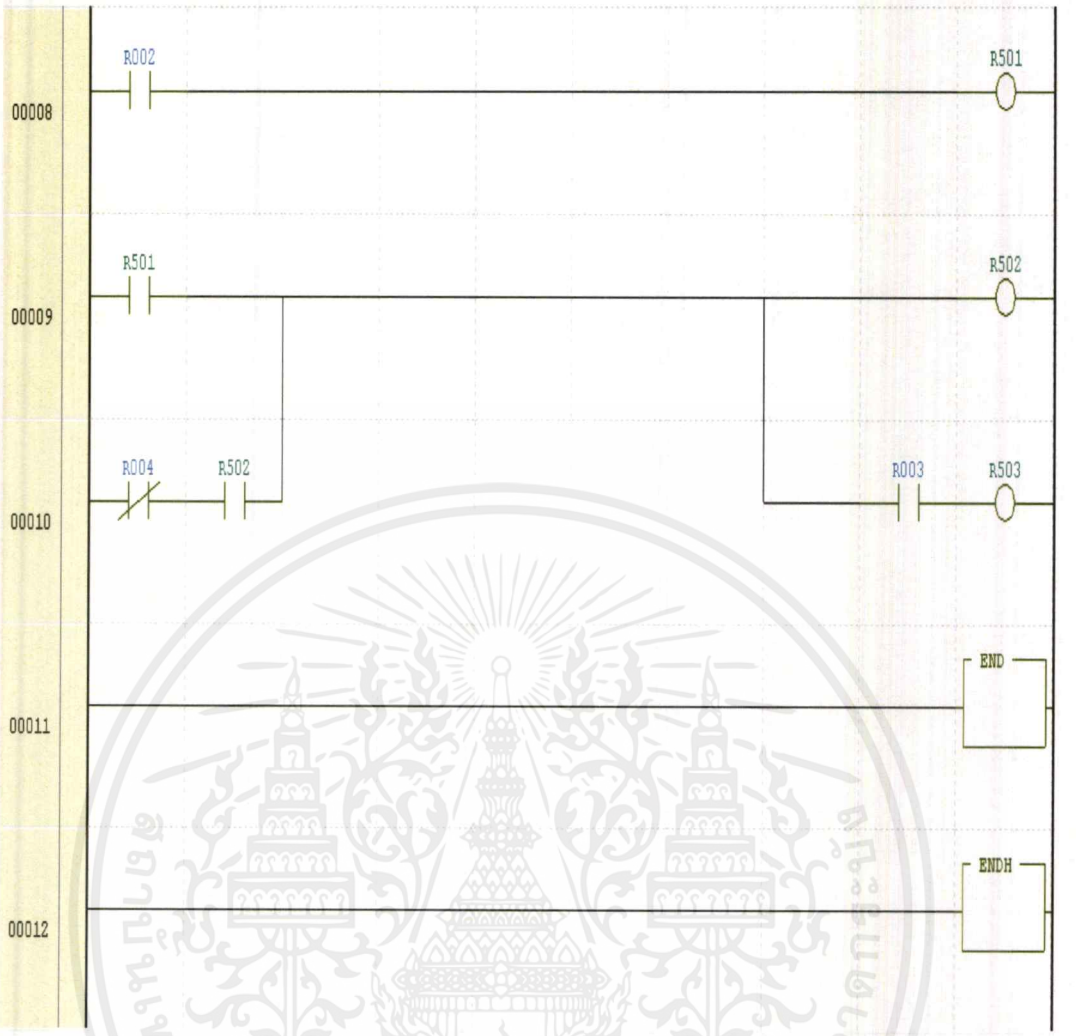
3.3.3.1 การเขียน Ladder diagram บน KV Studio ของการทดสอบการอ่านบาโค๊ด ของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

ทดสอบการตรวจจับวัตถุโดยใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 ทำการควบคุมโดย PLC ทำการเขียนลงในโปรแกรม KV – Studio ใช้การเขียน Ladder diagram ดังรูป 3.71



(ก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข)

รูปที่ 3.71 (ก) Ladder diagram การอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล
(ข) Ladder diagram ส่วนการควบคุมกระบอกสูบ

โดยที่ LD R000 คือ Slot sensor 1 ทำการต่อขนานกับ LD R001 และออกที่ OUT R500
LD R001 คือ Slot sensor 2 ทำการต่อขนานกับ LD R000 และออกที่ OUT R500
LD R2008 คือตัวเปิดการทำงานการอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาโค๊ด
DW DM100 #100 และ #102 คือตัวสั่งการบันทึกความจำของเครื่องอ่าบาโค๊ด
LD R002 กับ LDB R002 ต่อกับเอาท์พุตของเครื่องอ่านบาโค๊ด
DW DM4 #1 กับ #0 คือตัวเก็บค่าที่เครื่องบาโค๊ดอ่านออกมา
LD R002 คือต่ออนุกรมกับ LD R500 และออกที่ OUT R501
LD R501 นำมาต่อขนาดกับ LDB R004 และ LD R502 ที่ต่ออนุกรมกันอยู่จากนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกที่ OUT R502 ที่ ต่อขนานกับ LD R003 และ R503 ที่ต่อขนานกันอยู่

LD R501 คือตัวที่เปิดการทำงานของ OUT R502

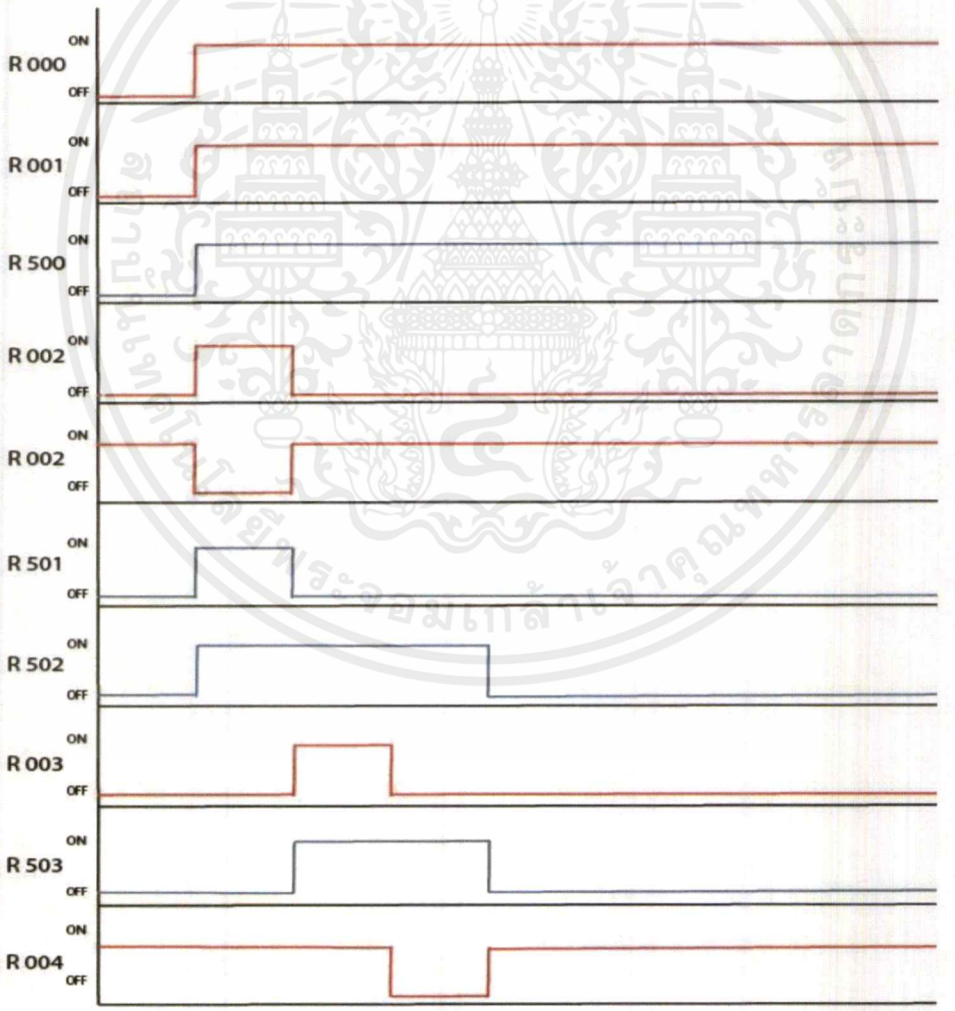
LD R502 คือตัวที่ทำหน้าที่เป็นไฟเลี้ยงให้กับวงจรหลัง LD R501 OFF แล้ว

LD R004 คือ Auto Switch รุ่น D-C76 ติดอยู่กับกระบอกสูบทำหน้าที่ตัดการทำงานของ LD R502

LD R003 คือ เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 เปิดการทำงาน OUT R503

3.3.3.2 Timing diagram ของการทดสอบการอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

แสดงการทำงาน Timing diagram ของ Ladder diagram การทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม ดังรูปที่ 3.72



รูปที่ 3.72 timing diagram ของ Ladder diagram บน KV Studio BL-600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ Timing diagram มีเงื่อนไขการทำงาน ตามลำดับดังนี้

R000 กับ R001 จะ ON เมื่อทำการเปิดประตูชุดทดลองและจะทำงานตลอดจะ OFF เมื่อปิดประตู และเมื่อ R000 หรือ R001 ON ทำให้ R500 ON ทำให้เซ็นเซอร์ทั้งหมด ON ได้

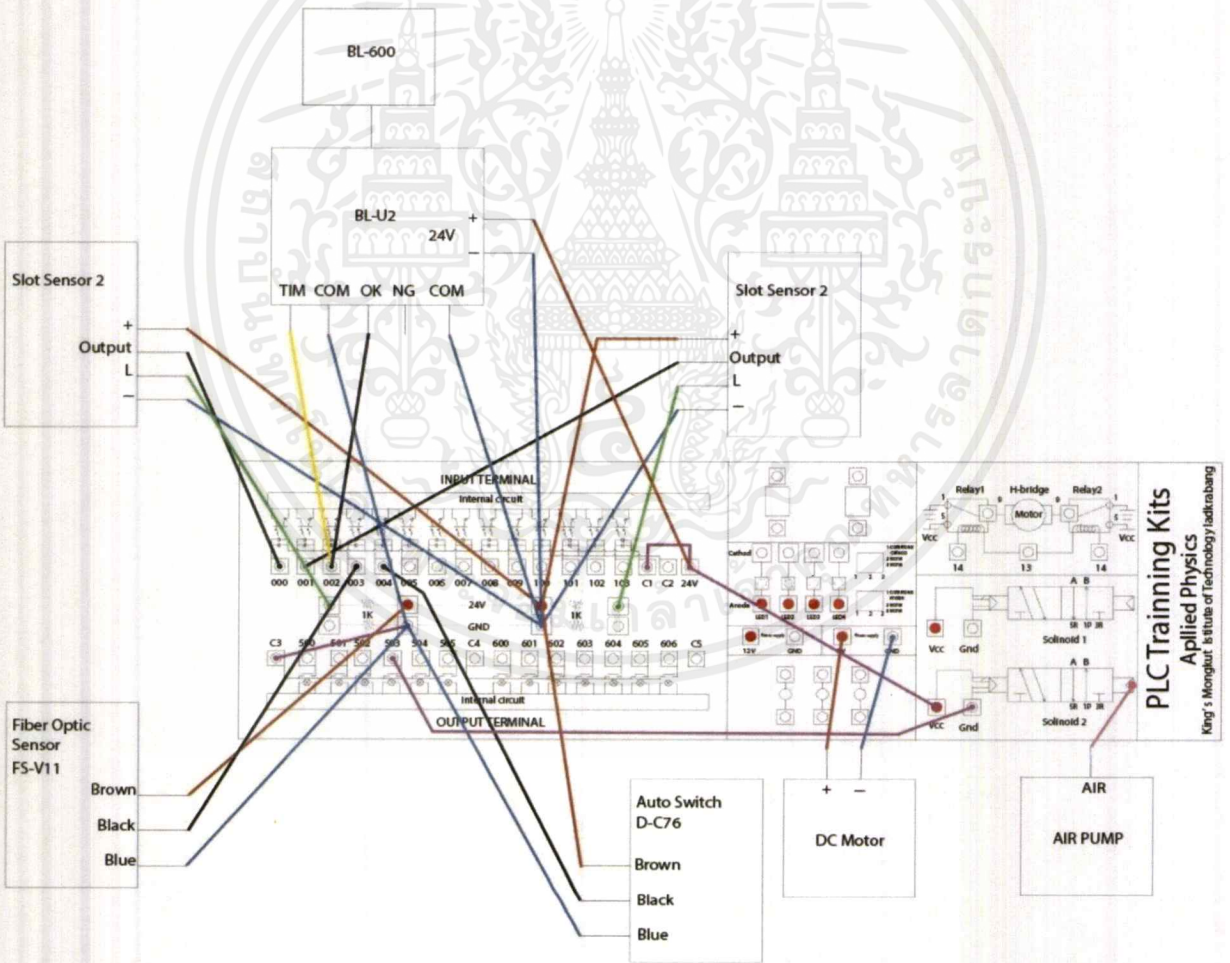
R002 จะ ON เมื่อมีบาโค๊ดที่อ่านได้เข้ามาใกล้และเมื่อ R002 ON ทำให้ R501 ON แต่ถ้าบาโค๊ดอ่านไม่ได้ R002 ที่ ON อยู่จะ OFF

R501 ON ทำให้ R502 ON ค้างไว้จนกว่า R004 OFF ถึงจะทำให้ R502 OFF ตาม

R003 ON ก็ต่อเมื่อมีวัตถุเข้ามาใกล้และจะสั่งการให้ R503 ON

R004 จะ ON เสมอจนกว่ากระบอกสูบจะทำงานจึงทำให้ OFF

3.3.3.3 การต่อวงจรบนชุดทดลอง PLC ของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600



รูปที่ 3.73 การต่อวงจรบนชุดทดลอง PLC ของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-U2 ทำการต่อ ร่วมกับ Slot sensor 1 และ Slot sensor 2 เป็นประตูเพื่อเปิดการทำงานของเซ็นเซอร์

Slot sensor 1 ต่อขา + เข้าที่ 24V และ ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 000

Slot sensor 2 ต่อขา + เข้าที่ 24V ขา - เข้าที่ GND ขา L เข้าที่ 24V1KΩ และขา Output เข้าที่ 001

เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-U2 ต่อขา + เข้าที่ 24V ขา - เข้าที่ GND ขา TIM เข้าที่ 002 ขา OK เข้าที่ 002 ขา และขา COM เข้าที่ GND

Fiber optic sensor ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 003

Auto switch D-C76 ต่อขา Brown เข้าที่ 24V ขา Blue เข้าที่ GND และขา Black เข้าที่ 004

DC Motor ต่อขา + เข้าที่ตามการทดลอง 5V 12V และ 24V ตามลำดับและขา - ต่อที่ GND

Air pump ต่อเข้าที่ Solinold valve 2

จากนั้นต่อสายเปล่า C1 เชื่อมกับ 24V C3 เชื่อมกับ GND 503 เชื่อมกับ GND ของ Solinoid valve 2 และ 24V เชื่อมกับ 24V ของ Solinoid valve 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ทดสอบการตรวจจับวัตถุและระยะของเซนเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม

การทดลองนี้ เมื่อทำการเปิดประตู slot sensor จะทำให้เซนเซอร์ทุกตัวทำงานได้

เมื่อ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 ตรวจจับวัตถุได้ LED จะสว่าง

เมื่อ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 ตรวจจับวัตถุได้ LED จะสว่าง

เมื่อ Infrared Radiation Detector ตรวจจับวัตถุได้ LED จะสว่าง

เมื่อ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX ตรวจจับวัตถุได้ LED จะสว่าง

เมื่อ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z. ตรวจจับวัตถุได้ LED จะสว่าง

ตาราง 4.1 ระยะการตรวจสอบวัตถุของเซนเซอร์เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 นำวัตถุชนิดต่างๆ มาวางที่เซนเซอร์ในระยะที่กำหนด เพื่อทดสอบระยะการทำงาน(สีแดงคือ ตรวจสอบได้ สีน้ำเงิน คือ ตรวจสอบไม่ได้)

ระยะ (มม.)	เอาต์พุทของเซนเซอร์							
	ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด
0 มม.								
1 มม.								
2 มม.								
3 มม.								
4 มม.								
5 มม.								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.2 ระยะการตรวจสอบวัตถุของ เซนเซอร์ Infrared Radiation Detector (โดยวัดจากด้านตัวปล่อยสัญญาณ)

ระยะ (มม.)	เอาต์พุทของเซนเซอร์							
	ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด
0 มม.								
1 มม.								
2 มม.								
3 มม.								
4 มม.								
5 มม.								

ตาราง 4.3 ระยะการตรวจสอบวัตถุของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1

ระยะ (มม.)	เอาต์พุทของเซนเซอร์							
	ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด
0 มม.								
1 มม.								
2 มม.								
3 มม.								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.3 ระยะการตรวจสอบวัตถุของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 (ต่อ)

ระยะ (มม.)	เอาต์พุทของเซนเซอร์							
	ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด
4 มม.								
5 มม.								

ตาราง 4.4 ระยะการตรวจสอบวัตถุของเซนเซอร์เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.

ระยะ (มม.)	เอาต์พุทของเซนเซอร์							
	ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด
0 มม.								
1 มม.								
2 มม.								
3 มม.								
4 มม.								
5 มม.								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.5 ระยะการตรวจสอบวัตถุของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX

ระยะ (มม.)	เอาต์พุทของเซนเซอร์							
	ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด
0 มม.								
1 มม.								
2 มม.								
3 มม.								
4 มม.								
5 มม.								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

การทดลองนี้ เมื่อทำการเปิดประตู slot sensor จะทำให้เซนเซอร์ทุกตัวทำงานได้

เมื่อ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 ตรวจจับวัตถุได้ และเมื่อวัตถุที่ตรวจสอบเคลื่นที่ผ่านสายพานมาถึง เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 กระบอกสูบผลักจะวัตถุออกไป เมื่อกระบอกสูบเคลื่อนที่จะทำให้เซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 ที่ติดกระบอกสูบจะสั่งให้กระบอกสูบกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิมและเป็นการรีเซตระบบใหม่

เมื่อ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 ตรวจจับวัตถุได้ และเมื่อวัตถุที่ตรวจสอบเคลื่นที่ผ่านสายพานมาถึง เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 กระบอกสูบผลักจะวัตถุออกไป เมื่อกระบอกสูบเคลื่อนที่จะทำให้เซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 ที่ติดกระบอกสูบจะสั่งให้กระบอกสูบกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิมและเป็นการรีเซตระบบใหม่

เมื่อ Infrared Radiation Detector ตรวจจับวัตถุได้ และเมื่อวัตถุที่ตรวจสอบเคลื่นที่ผ่านสายพานมาถึง เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 กระบอกสูบผลักจะวัตถุออกไป เมื่อกระบอกสูบเคลื่อนที่จะทำให้เซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 ที่ติดกระบอกสูบจะสั่งให้กระบอกสูบกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิมและเป็นการรีเซตระบบใหม่

เมื่อ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z. ตรวจจับวัตถุได้ และเมื่อวัตถุที่ตรวจสอบเคลื่นที่ผ่านสายพานมาถึง เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 กระบอกสูบผลักจะวัตถุออกไป เมื่อกระบอกสูบเคลื่อนที่จะทำให้เซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 ที่ติดกระบอกสูบจะสั่งให้กระบอกสูบกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิมและเป็นการรีเซตระบบใหม่

เมื่อ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX ตรวจจับวัตถุได้ และเมื่อวัตถุที่ตรวจสอบเคลื่นที่ผ่านสายพานมาถึง เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 กระบอกสูบผลักจะวัตถุออกไป เมื่อกระบอกสูบเคลื่อนที่จะทำให้เซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 ที่ติดกระบอกสูบจะสั่งให้กระบอกสูบกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิมและเป็นการรีเซตระบบใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 การตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม ที่ความเร็วสายพาน 0.05 เมตร/วินาที (ตำแหน่ง A จะเป็นวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบได้ และ ตำแหน่ง B เป็นตำแหน่งของวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบไม่ได้)

ลำดับ	ชื่อเซนเซอร์	ตำแหน่งของวัตถุ							
		ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
		A	B	A	B	A	B	A	B
1.	Proximity Switch รุ่น PL-05P2								
2.	Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1								
3.	Infrared Radiation Detector								
4.	Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.								
5.	เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 การตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม ที่ความเร็วสายพาน 0.23 เมตร/วินาที (ตำแหน่ง A สีน้ำเงินจะเป็นวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบได้ และ ตำแหน่ง B สีแดง เป็นตำแหน่งของวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบไม่ได้)

ลำดับ	ชื่อเซนเซอร์	ตำแหน่งของวัตถุ							
		ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
		A	B	A	B	A	B	A	B
1.	Proximity Switch รุ่น PL-05P2								
2.	Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1								
3.	Infrared Radiation Detector								
4.	Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.								
5.	เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 การตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม ที่ความเร็วสายพาน 0.57 เมตร/วินาที (ตำแหน่ง A จะเป็นวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบได้ และ ตำแหน่ง B เป็นตำแหน่งของวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบไม่ได้)

ลำดับ	ชื่อเซนเซอร์	ตำแหน่งของวัตถุ							
		ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
		A	B	A	B	A	B	A	B
1.	Proximity Switch รุ่น PL-05P2								
2.	Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1								
3.	Infrared Radiation Detector								
4.	Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.								
5.	เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ทดสอบการอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

เมื่อเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 อ่านบาร์โค๊ดได้ และเมื่อวัตถุที่ตรวจสอบเคลื่นที่ผ่านสายพานมาถึง เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 กระบอกสูบผลักจะวัตถุออกไป เมื่อกระบอกสูบเคลื่อนที่จะทำให้เซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 ที่ติดกระบอกสูบจะสั่งให้กระบอกสูบกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิมและเป็นการรีเซตระบบใหม่

ตารางที่ 4.9 การอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม ที่ความเร็วสายพาน 0.05 เมตร/วินาที (ตำแหน่ง A สีน้ำเงินจะเป็นวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบไม่ได้ และ ตำแหน่ง B สีแดง เป็นตำแหน่งของวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบได้)

ลำดับ	บาร์โค๊ด	ตำแหน่งของวัตถุ	
		A	B
1.	บาร์โค๊ดสมบูรณ์		
2.	บาร์โค๊ดไม่สมบูรณ์ (มีส่วนใดส่วนหนึ่งของบาร์โค๊ดหายไป)		
3.	บาร์โค๊ดที่ผิดพลาด		

ตารางที่ 4.10 การอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม ที่ความเร็วสายพาน 0.23 เมตร/วินาที

ลำดับ	บาร์โค๊ด	ตำแหน่งของวัตถุ	
		A	B
1.	บาร์โค๊ดสมบูรณ์		
2.	บาร์โค๊ดไม่สมบูรณ์ (มีส่วนใดส่วนหนึ่งของบาร์โค๊ดหายไป)		
3.	บาร์โค๊ดที่ผิดพลาด		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 การอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-1300 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม ที่ความเร็วสายพาน 0.57 เมตร/วินาที

ลำดับ	บาร์โค๊ด	ตำแหน่งของวัตถุ	
		A	B
1.	บาร์โค๊ดสมบูรณ์		
2.	บาร์โค๊ดไม่สมบูรณ์ (มีส่วนใดส่วนหนึ่งของบาร์โค๊ดหายไป)		
3.	บาร์โค๊ดที่ผิดพลาด		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลงานวิจัย

จากการทำการทดสอบทั้งสามตอนโดย ตอนที่หนึ่ง เป็นการทดสอบการตรวจจับวัตถุและระยะของเซนเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม ตอนที่สอง ทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม และตอนที่สามทดสอบการอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

จากผลที่ได้พบว่า Proximity Switch รุ่น PL-05P2 ตรวจจับได้เฉพาะโลหะ เป็นแบบ Inductive Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 ตรวจจับได้เฉพาะโลหะ เป็นแบบ Inductive Infrared Radiation Detector ตรวจจับวัตถุทึบและไม้ได้ และ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z. ตรวจจับได้เฉพาะโลหะ เป็นแบบ Inductive Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX ตรวจจับวัตถุได้ทุกประเภท เป็นแบบ Capacitive

โดยที่ความเร็วของสายพานไม่มีผลต่อการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์ ยกเว้น Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z. ที่ความเร็วสายพาน 0.57 เมตร/วินาที เซนเซอร์ไม่สามารถตรวจวัตถุโลหะ

เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 สามารถแยกแยะบาร์โค๊ด บาร์โค๊ดสมบูรณ์ บาร์โค๊ดไม่สมบูรณ์ และบาร์โค๊ดที่ผิดพลาด โดยที่ความเร็วของสายพานไม่มีผลต่อการแยกแยะ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม จะต้องวางวัตถุที่ใช้ทดสอบให้ใกล้กับเซนเซอร์มากที่สุดเนื่องจากเซนเซอร์แต่ละชนิดมีระยะการตรวจสอบที่ค่อนข้างสั้น

2. ในการต่อวงจรต่างๆให้ทำการปิดเครื่องและตรวจสอบวงกรให้เรียบร้อยก่อนเปิดเครื่องทุกครั้ง

3. ในการประกอบชิ้นส่วนของเครื่อง PLC Training Kit ควรทำให้ชิ้นส่วนสมดุลกัน เนื่องจากความสมดุลมีผลต่อการหมุนของสายพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Keyence. 1999. **พีแอลซี.** [Online]. Available : https://www.keyence.com/mykeyence/?ptn=001&dlLangType=en-GB&dlLangId=

[2] Professor G R Sinha. 2017. **เซ็นเซอร์.** [Online]. Available : https://www.researchgate.net/publication/321625555_Introduction_and_Classification_of_Sensors

[3] Phannita. (นามแฝง). 2017. **เซนเซอร์ Photoelectric.** [Online]. Available : https://mall.factomart.com/type-of-photoelectric-sensor/

[4] แฟ็คโตมาร์ท. 2019 **เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง**.. [Online]. Available : https://www.factomart.com/th/fiber-optic-sensor

[5] Unknow. 2013. **เซ็นเซอร์อินฟาเรด.** [Online]. Available : http://sensorsphy.blogspot.com/

[6] กฤติไกร ไชยลึก. 2552. **Solidwork.** [Online]. Available : http://solidworkweb.blogspot.com/

[7] Keyence. 2019. **KV Studio.** [Online]. Available : https://www.keyence.co.th/mykeyence/?ptn=001&dlLangType=en-GB&dlLangId=&fbclid=IwAR2wmAAylrtqyXC3nteY85_HeKih1Q1ZJ0KZZ7PgG-aKv7qlO6oyYRdjd84

[8] วิกิพีเดีย. 2552. **มอเตอร์.** [Online]. Available : https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C

[9] Keyence. 2019. **คู่มือการเลือก ชนิดบาร์โค้ด.** [Online]. Available : https://www.keyence.co.th/mykeyence/?ptn=001&dlLangType=th-TH&dlLangId=

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ) เอกสารอ้างอิง

[10] PSP TEACH CO.,LTD. 2014. **รีเลย์ (Relay).** [Online]. Available : http://www.psptech.co.th/รีเลย์Relayคืออะไร-15696.page

[11] Kanit waenglert. 2554. **โซลินอยด์วาล์ว.** (Solenoid Valve). [Online]. Available : https://sites.google.com/site/krukanit01/

[12] OMRON. 2015. **เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1.** [Online]. Available : http://www.omron-ap.co.th/data-pdf/cat/e2e-ds-e-12-3-csm446.pdf?id=449

[13] OMRON 2015. **เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.** [Online]. Available : http://www.omron-ap.co.th/data-pdf/cat/e2e-ds-e-12-3-csm446.pdf?id=449

[14] Brochure. 2010. **เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2.** [Online]. Available : http://pliki.aksotronik.pl/sn04.pdf

[15] MicroJPM S.A.. 2019. **เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX.** [Online]. Available : http://m.microjpm.com/products/ljc18a3-b-z-bx-3-wire-10mm-capacitive-proximity-sensor-switch-npn-dc-no-300ma/?fbclid=IwAR2sXKzJy4tLIe180O5NuFmjHVJNT3Px7RLC Wqm44gKxUOy15djQ5ll5So8

[16] SMC. 2014. **เซ็นเซอร์ Auto Switch. รุ่น D-C73.** [Online]. Available : http://images.100y.com.tw/pdf-file/50-SMC-D-C73,76,80.pdf

[17] Mouse.r. 2010. **โฟโตเซ็นเซอร์แบบก้ามปู (Slot Sensor).** [Online]. Available : https://th.mouser.com/datasheet/2/307/EE_SX47_67-1189725.pdf

[18] chisung intelligence. 2019. **Infrared Radiation Detector.** [Online]. Available : https://th.aliexpress.com/item/32800802103.html

[19] Keyence. 2014. **เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11.** [Online]. Available : http://images.100y.com.tw/pdf_file/23-KEYENCE-FS-V10-Series.pdf

[20] Keyence. 2014. **เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600.** [Online]. Available : http://www.manualsdir.com/manuals/658131/keyence-bl-1300-series.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ) เอกสารอ้างอิง

[21] Keyence. 1997. **ยูนิตการสื่อสารเฉพาะ BL-U2.** [Online]. Available : https://cybarcode.com/sites/cy/files/manuals/keyence/n-400-user-manual.pdf

[22] Keyence. 1999. **พีแอลซี รุ่น 16DT.** [Online]. Available : https://www.keyence.com/mykeyence/?ptn=001&dlLangType=en-GB&dlLangId=

[23] Keyenc.e 2011. **หน่วยขยายพีแอลซี.** [Online]. Available : https://www.keyence.com/mykeyence/?ptn=001&dlLangType=en-GB&dlLangId=

[24] OMRON. 2016. **รีเลย์ MY4.** [Online]. Available : http://www.ia.omron.com/data_pdf/cat/my_ds_e_7_3_csm59.pdf

[25] CKD. 2019. **CKD 4GA.** [Online]. Available : https://www.bibus.es/fileadmin/product_data/ckd/documents/ckd_m4ga_catalogue_en_cb23sa.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ใบงานการทดลองเพื่อใช้ในการศึกษาชุดทดลองพีแอลซี

การทดลองที่ 1

การทดสอบการตรวจจับวัตถุและระยะของเซ็นเซอร์โดยใช้ PLC ควบคุม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของ PLC
2. เพื่อศึกษาการทำงานและระยะของเซ็นเซอร์
3. เพื่อศึกษาการเขียน Ladder diagram

ทฤษฎี

PLC เป็นเหมือนสมองของระบบอัตโนมัติ เป็นหน่วยควบคุมส่วนกลางของเครื่องจักรระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมหรือกระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ PLC เป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในระบบอัตโนมัติเพราะไม่มีการแทรกแซงจากมนุษย์ เพียงแค่เขียนวงจรโลจิคได้ถูกต้องที่จะควบคุม PLC จะทำงานได้อย่างดีโดยไม่เป็นต้องใช้แรงงานคนเข้ามาช่วย

เซ็นเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับแรงกระตุ้นและตอบสนองด้วยสัญญาณไฟฟ้า ปริมาณที่เซ็นเซอร์สามารถวัดได้มีดังนี้ การเคลื่อนไหว (Motion) ตำแหน่ง (Position) การกระจัด (displacement) ความเร็ว (Velocity) ความเร่ง (Acceleration) แรง (Force) ความเครียด (Strain) ความดัน (Pressure) การไหล (Flow) เสียง (Sound) ความชื้น (Moisture) แสง(Light) การแผ่รังสี (Radiation) อุณหภูมิ (Temperature) และปฏิกิริยาทางเคมี(Chemicalpresence)

เซ็นเซอร์จะแปลงพลังงานที่กล่าวมาข้างต้นเป็นสัญญานทางไฟฟ้าไม่ว่าทางตรงหรืออาจจะต้องใช้ตัวแปลงสัญญานเข้าช่วย

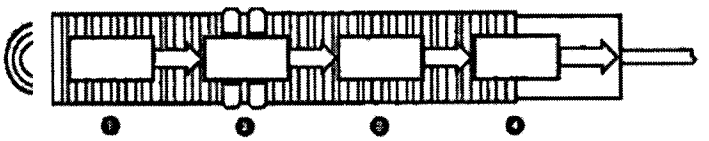
Proximity Sensor

Proximity Switch หรือ Proximity Sensor เซ็นเซอร์ชนิดนี้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการตรวจจับวัตถุในระยะใกล้ Proximity Sensor ถูกแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.Inductive Proximity Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

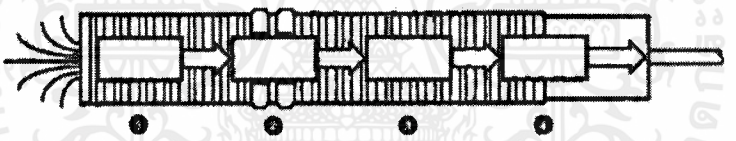
ซึ่งตรวจจับได้เฉพาะโลหะโดยใช้หลักการสนามแม่เหล็กไฟฟ้า อาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำของขดลวด จะมีสนามแม่เหล็กซึ่งมีความถี่สูงอยู่บริเวณส่วนหัวของเซนเซอร์ เมื่อมีโลหะมาตัดผ่านจะเกิดการเหนี่ยวนำ ทำให้เกิดการออสซิลเลท (oscilate)



รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบของ Inductive Proximity Sensor

2.Capacitive Proximity Sensor

ตัวเก็บประจุทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าสถิต เมื่อมีวัตถุเข้ามาใกล้ตัวเก็บประจุเริ่มสั่นความกว้างของการสั่นเพิ่มขึ้นเมื่อเป้าหมายเคลื่อนที่ใกล้กับเซนเซอร์ เมื่อวัตถุออกจากระยะตรวจจับเซ็นเซอร์ความกว้างของการสั่นจะลดลงเซ็นเซอร์ ชนิดนี้สามารถตรวจจับอุปกรณ์ที่ไม่ได้เป็นโลหะได้และเป็นโลหะได้



รูปที่ 2 แสดงส่วนประกอบของ Capacitive Proximity Sensor

เซ็นเซอร์อินฟาเรด (Infrared sensor)

Infrared คือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่อยู่ในช่วง 1011 – 1014 เฮิรตซ์ หรือความยาวคลื่น 10^3- 10^6 เมตร เรียกว่า รังสีอินฟราเรด หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า คลื่นความถี่สั้น (Millimeter waves) ซึ่งจะมีย่านความถี่คาบเกี่ยวกับย่านความถี่ของคลื่นไมโครเวฟอยู่บ้างวัตถุร้อนจะแผ่รังสีอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่นสั้นกว่า 10^4 เมตรออกมา ประสาทสัมผัสทางผิวหนังของมนุษย์สามารถรับรังสีอินฟราเรด

หลักการทำงานของเซนเซอร์อินฟราเรด

หลักการทำงานของเซ็นเซอร์อินฟาเรด เซ็นเซอร์ สามารถวัดความร้อนของวัตถุ รวมทั้งตรวจจับการเคลื่อนไหวเซ็นเซอร์ประเภทนี้จะวัดเฉพาะรังสีอินฟราเรดแทนที่จะปล่อยออกมา ซึ่งเรียกว่าเป็นเซ็นเซอร์ IR แบบพาสซีฟ โดยปกติแล้วในสเปกตรัมอินฟราเรดวัตถุทั้งหมดจะแผ่รังสีความร้อนจากความร้อนออกมา การแผ่รังสีประเภทนี้ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาของเราซึ่งสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจจับได้โดยเซ็นเซอร์อินฟราเรดตัวส่งสัญญาณคือ IR LED (Light Emitting Diode) และตัวตรวจจับเป็นโฟโตไดโอด IR ซึ่งไวต่อแสง IR ในช่วงความยาวคลื่นเดียวกัน ที่ปล่อยออกมาจาก IR LED เมื่อแสง IR ตกลงไปที่โฟโตไดโอดความต้านทานและแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตเหล่านี้จะเปลี่ยนสัดส่วนตามขนาดของแสง IR ที่ได้รับ

อุปกรณ์

1. ชุดทดลองพีแอลซี
2. เซ็นเซอร์

2.1 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2

2.2 เซนเซอร์ Infrared Radiation Detector

2.3 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.

2.4 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1

2.5 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX

3. ไม้บรรทัด
4. วัตถุที่ทดสอบมีดังนี้

4.1. ลูกบาศก์ใสผิวเรียบ

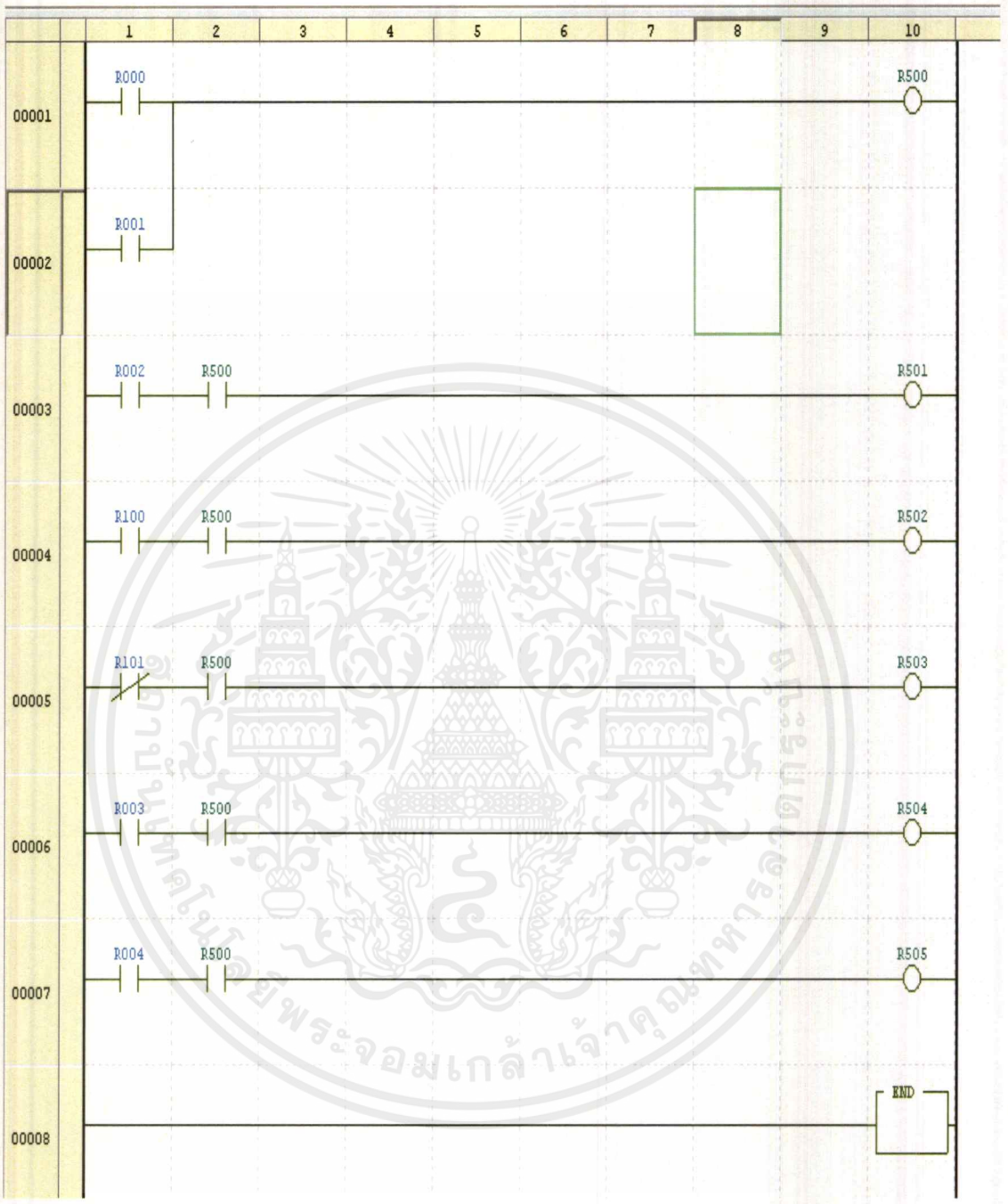
4.2. ลูกบาศก์ทึบผิวเรียบ

4.3. ลูกบาศก์ไม้ผิวเรียบ

4.4. ลูกบาศก์โลหะผิวเรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียน Lader diagram



รูปที่ 3 การเขียน Ladder diagram บน KV Studio สำหรับการทดลอง

วิธีการทดลอง

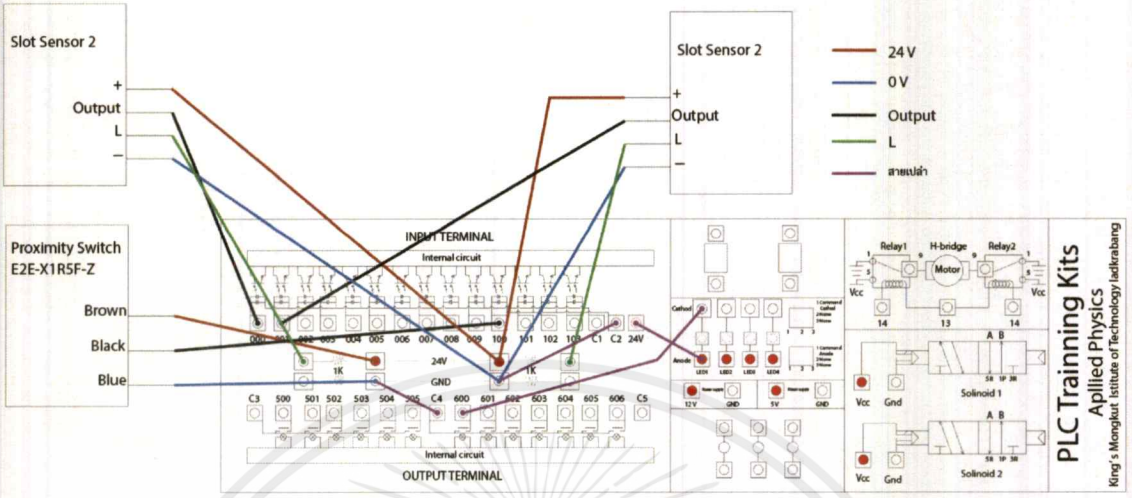
ตอนที่ 1 การทดสอบระยะการตรวจวัตถุของเซนเซอร์เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2

1. ทำการเปิดโปรแกรม KV Studio จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมตามรูปที่ 3 จากนั้นดาวน์โหลดลง PLC Training Kit

2. ทำการเปิดประตูของ ชุดทดลอง PLC

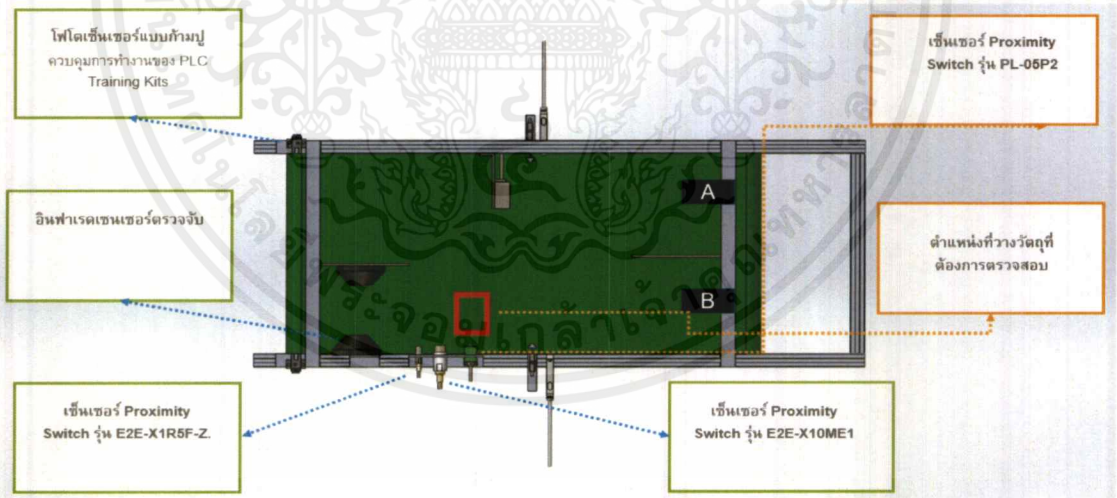
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการจัดชุดทดลองและต่อวงจรตามรูปที่ 4 เมื่อต่ออุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบความถูกต้องก่อนเปิดสวิทช์ PLC Training Kit เพราะการต่อวงจรผิดอาจทำให้อุปกรณ์เสียหายได้



รูปที่ 4 การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2

4. นำวัตถุที่ต้องการทดสอบ มาวางที่เซ็นเซอร์ในระยะ 1-5 mm เพื่อทดสอบระยะการทำงานของเซนเซอร์แต่ละชนิดตามรูปที่ 5



รูปที่ 5 ตำแหน่งการวางวัตถุของตอนที่ 1

5. บันทึกผลลงในตารางที่ 1

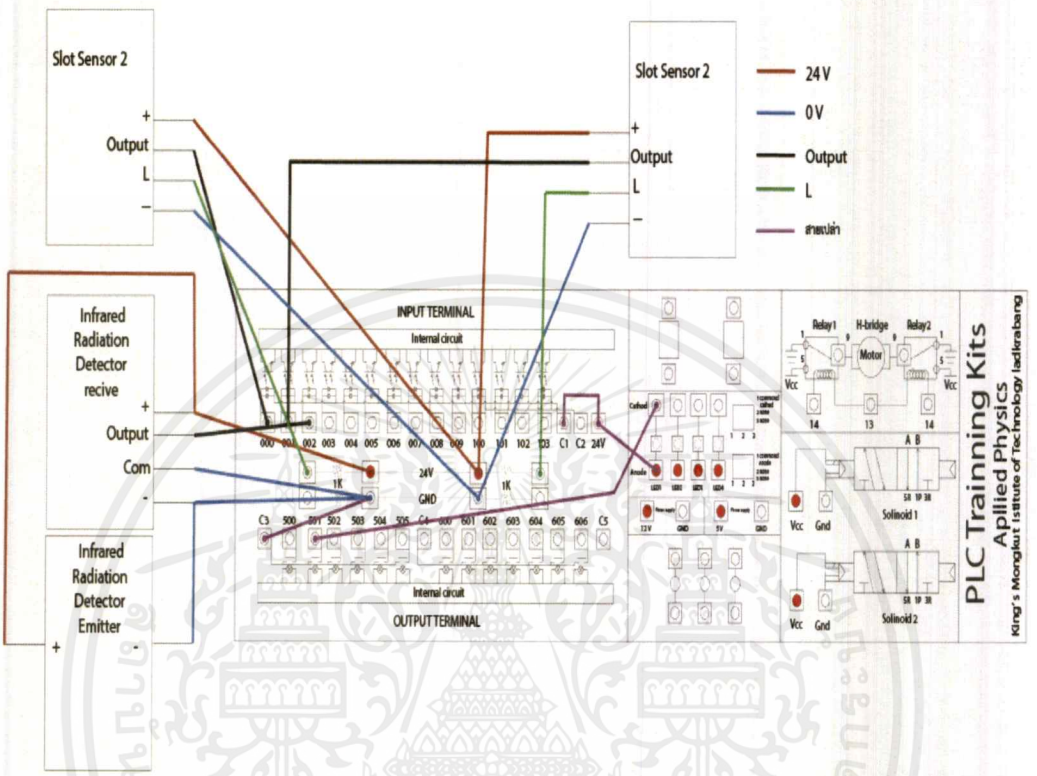
ตอนที่ 2 การทดสอบระยะการตรวจวัตถุของเซนเซอร์ Infrared Radiation Detector

1. ทำการเปิดโปรแกรม KV Studio จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมตามรูปที่ 3 จากนั้นดาวน์โหลดลง PLC Training Kit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำการเปิดประตูของ ชุดทดลอง PLC

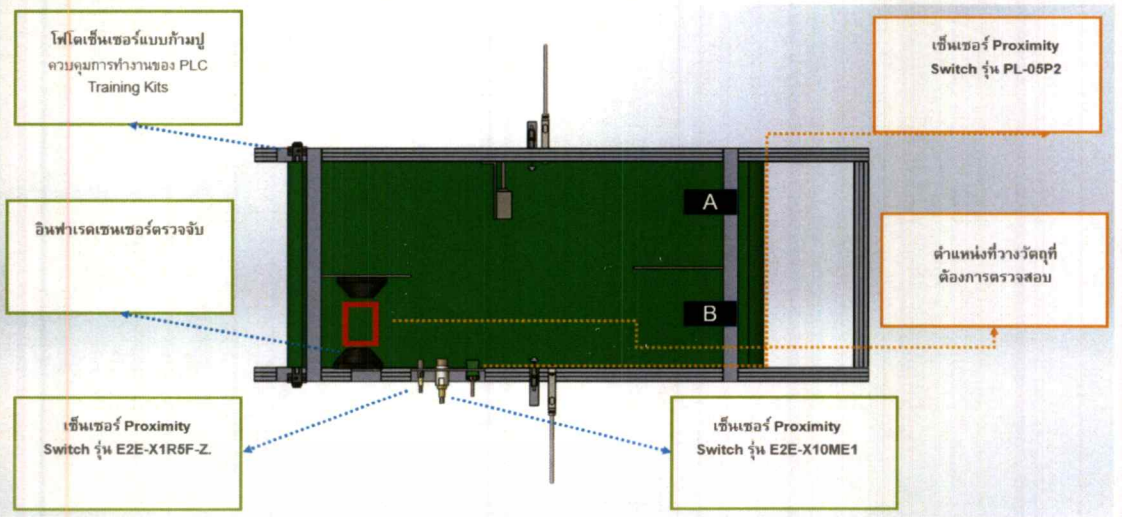
3. ทำการจัดชุดทดลองและต่อวงจรตามรูปที่ 6 เมื่อต่ออุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบความถูกต้องก่อนเปิดสวิทช์ PLC Training Kit เพราะการต่อวงจรผิดอาจทำให้อุปกรณ์เสียหายได้



รูปที่ 6 การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector

4. นำวัตถุที่ต้องการทดสอบ มาวางที่เซ็นเซอร์ในระยะ 1-5 mm จากจุ เพื่อทดสอบระยะการทำงานของเซนเซอร์แต่ละชนิดตามรูปที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 ตำแหน่งการวางวัตถุของตอนที่ 2

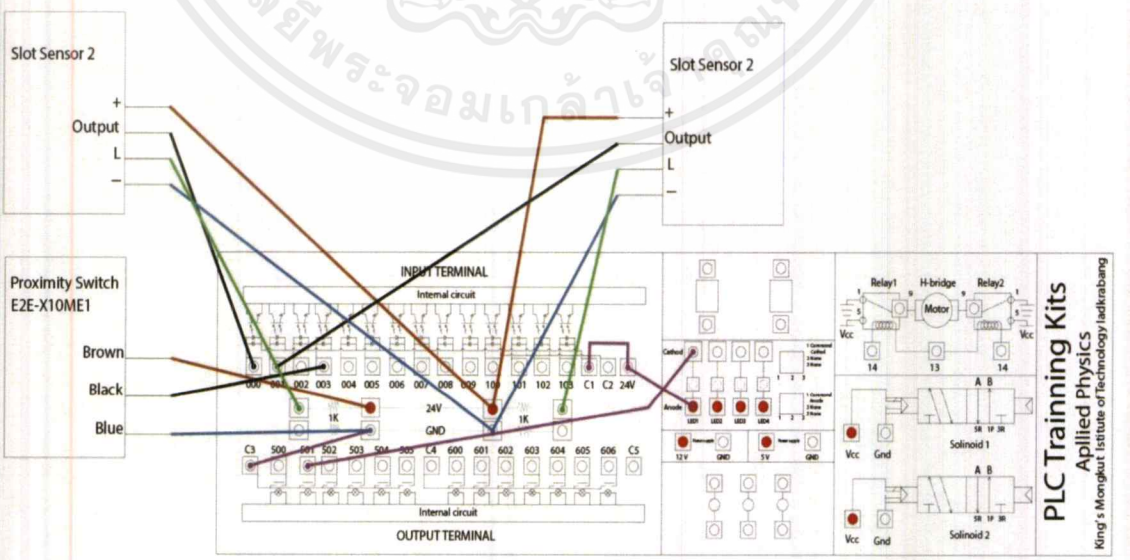
5. บันทึกผลลงในตารางที่ 2

ตอนที่ 3 การทดสอบระยะการตรวจวัตถุของเซนเซอร์เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น รุ่น E2E-X10ME1

1. ทำการเปิดโปรแกรม KV Studio จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมตามรูปที่ 3 จากนั้นดาวน์โหลดลง PLC Training Kit

2. ทำการเปิดประตูของ ชุดทดลอง PLC

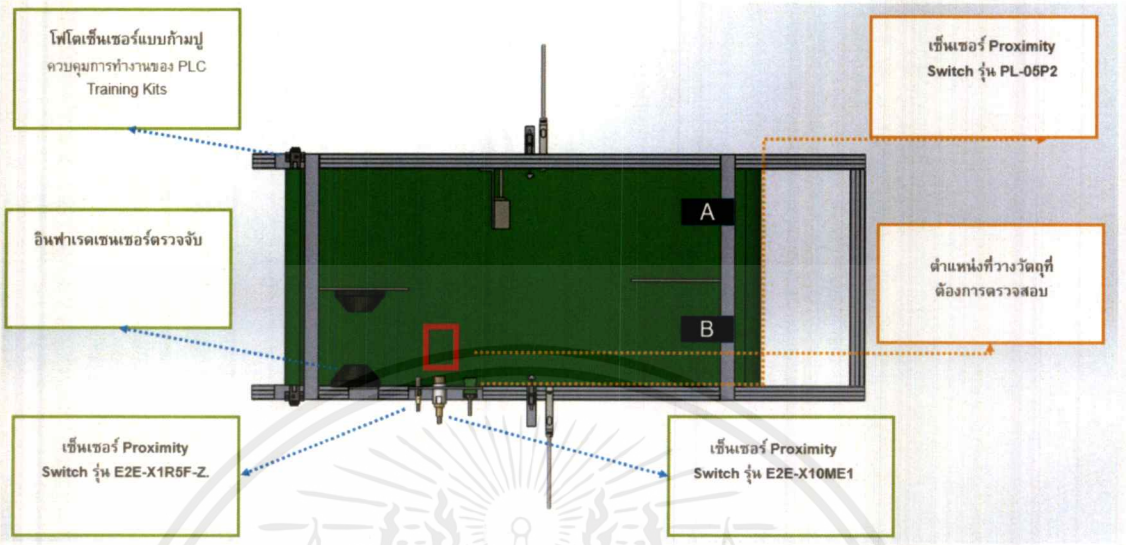
3. ทำการจัดชุดทดลองและต่อวงจรตามรูปที่ 8 เมื่อต่ออุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบความถูกต้องก่อนเปิดสวิทช์ PLC Training Kit เพราะการต่อวงจรผิดอาจทำให้อุปกรณ์เสียหายได้



รูปที่ 8 การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น รุ่น E2E-X10ME1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำวัตถุที่ต้องการทดสอบ มาวางที่เซ็นเซอร์ในระยะ 1-5 mm เพื่อทดสอบระยะการทำงานของเซนเซอร์แต่ละชนิดตามรูปที่ 9



รูปที่ 9 ตำแหน่งการวางวัตถุของตอนที่ 3

5. บันทึกผลลงในตารางที่ 3

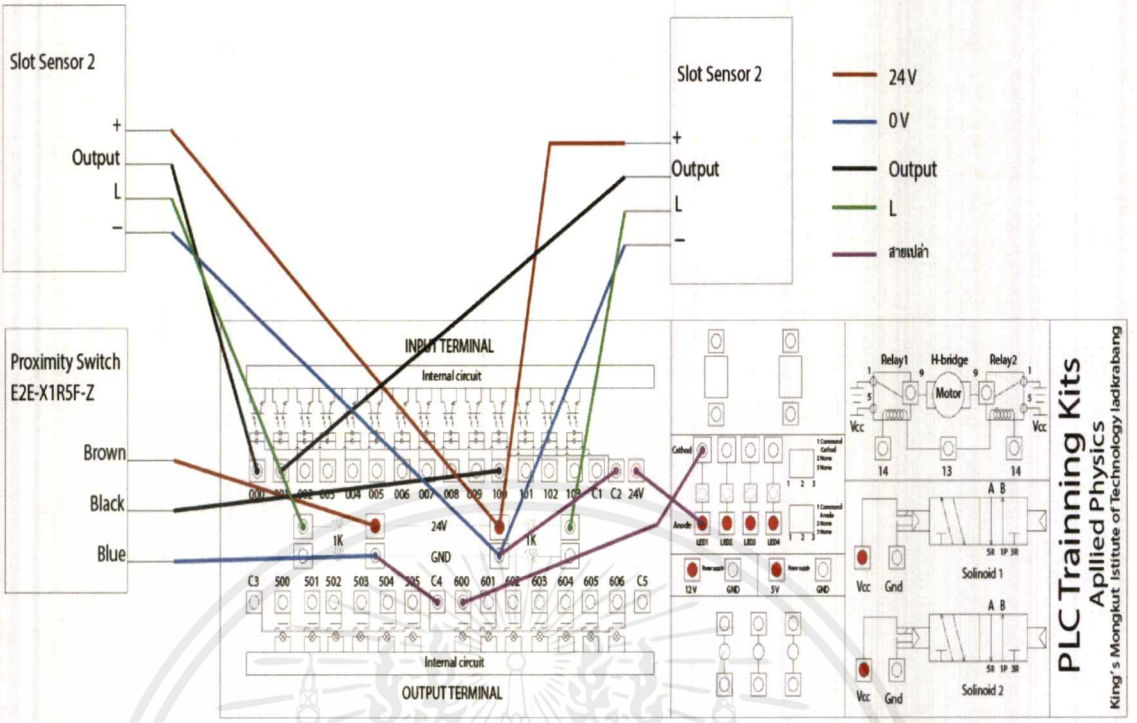
ตอนที่ 4 การทดสอบระยะการตรวจวัตถุของเซ็นเซอร์เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น

1. ทำการเปิดโปรแกรม KV Studio จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมตามรูปที่ 3 จากนั้นดาวน์โหลดลง PLC Training Kit

2. ทำการเปิดประตูของ ชุดทดลอง PLC

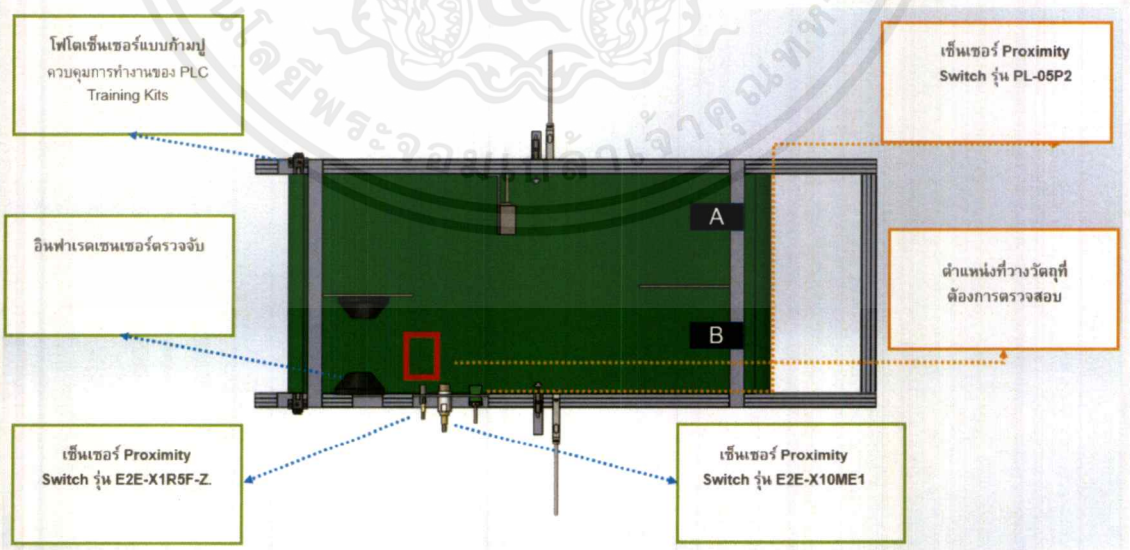
3. ทำการจัดชุดทดลองและต่อวงจรตามรูปที่ 10 เมื่อต่ออุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบความถูกต้องก่อนเปิดสวิทช์ PLC Training Kit เพาะการต่อวงจรผิดอาจทำให้อุปกรณ์เสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10 การต่อเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.

4. นำวัตถุที่ต้องการทดสอบ มาวางที่เซ็นเซอร์ในระยะ 1-5 mm เพื่อทดสอบระยะการทำงานของเซนเซอร์แต่ละชนิดตามรูปที่ 11



รูปที่ 11 ตำแหน่งการวางวัตถุของตอนที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

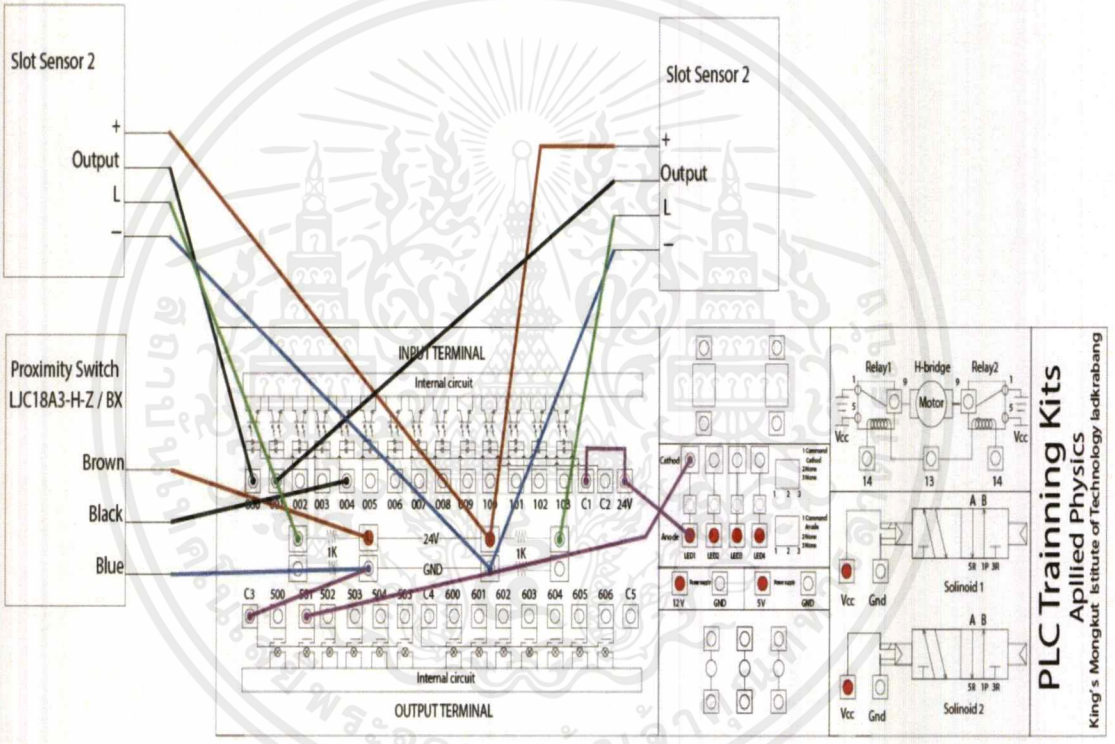
5. บันทึกผลลงในตารางที่ 4

ตอนที่ 5 การทดสอบระยะการตรวจวัตถุของเซ็นเซอร์เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX

1. ทำการเปิดโปรแกรม KV Studio จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมตามรูปที่ 3 จากนั้นดาวน์โหลดลง PLC Training Kit

2. ทำการเปิดประตูของ ชุดทดลอง PLC

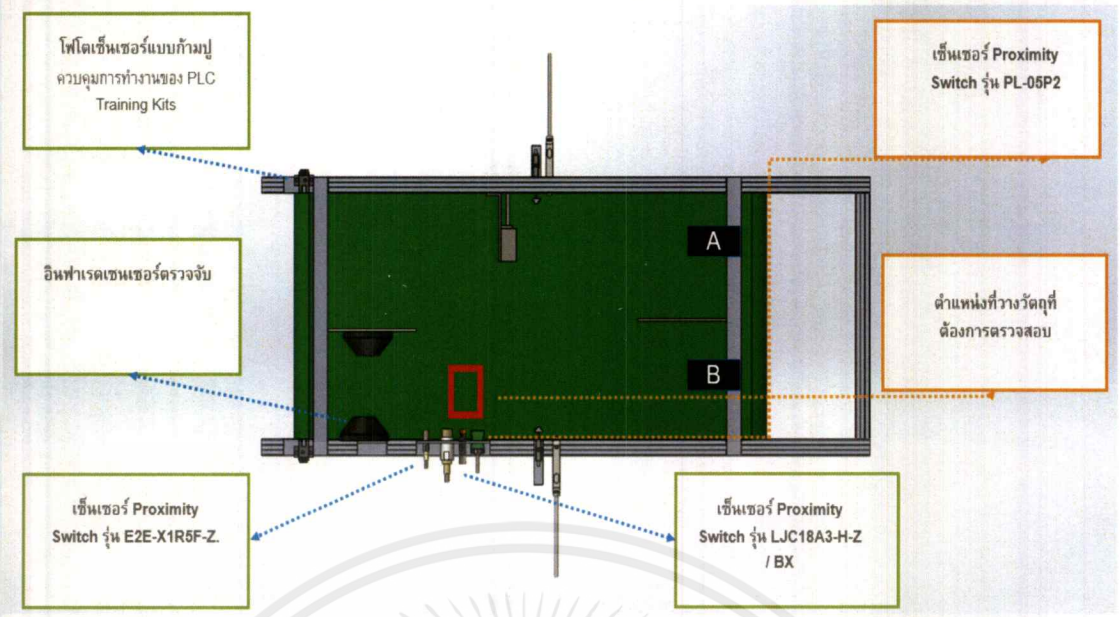
3. ทำการจัดชุดทดลองและต่อวงจรตามรูปที่ 12 เมื่อต่ออุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบความถูกต้องก่อนเปิดสวิทช์ PLC Training Kit เพราะการต่อวงจรผิดอาจทำให้อุปกรณ์เสียหายได้



รูปที่ 12 การต่อเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX

4. นำวัตถุที่ต้องการทดสอบ มาวางที่เซ็นเซอร์ในระยะ 1-5 mm เพื่อทดสอบระยะการทำงานของเซนเซอร์แต่ละชนิดตามรูปที่ 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 12 ตำแหน่งการวางวัตถุของตอนที่ 5

5. บันทึกผลลงในตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ระยะการตรวจสอบวัตถุของเซ็นเซอร์เซ็นเซอร์ Proximity Switch **รุ่น** PL-05P2

ระยะ	เอาต์พุทของเซนเซอร์							
	ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด
0 mm.								
1 mm.								
2 mm.								
3 mm.								
4 mm.								
5 mm.								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ระยะการตรวจสอบวัตถุของ เซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector

ระยะ	เอาต์พุทของเซนเซอร์							
	ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด
0 mm.								
1 mm.								
2 mm.								
3 mm.								
4 mm.								
5 mm.								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ระยะการตรวจสอบวัตถุของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1

ระยะ	เอาต์พุทของเซนเซอร์							
	ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด
0 mm.								
1 mm.								
2 mm.								
3 mm.								
4 mm.								
5 mm.								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ระยะการตรวจสอบวัตถุของเซ็นเซอร์ Proximity Switch **รุ่น** E2E-X1R5F-Z.

ระยะ	เอาต์พุทของเซนเซอร์							
	ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด
0 mm.								
1 mm.								
2 mm.								
3 mm.								
4 mm.								
5 mm.								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ระยะการตรวจสอบวัตถุของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX

ระยะ	เอาต์พุทของเซนเซอร์							
	ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด	LED ติด	LED ไม่ติด
0 mm.								
1 mm.								
2 mm.								
3 mm.								
4 mm.								
5 mm.								

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2

ทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของ PLC
2. เพื่อศึกษาการสั่งเอาท์พุตของเซนเซอร์เพื่อนำไปควบคุมกระบอกสูบ
3. เพื่อศึกษาการเขียน Ladder diagram

ทฤษฎี

PLC เป็นเหมือนสมองของระบบอัตโนมัติ เป็นหน่วยควบคุมส่วนกลางของเครื่องจักรระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมหรือกระบวนการต่าง ๆ เพียงแค่เขียนวงจรโลจิคได้ถูกต้องที่จะควบคุม PLC จะทำงานได้อย่างดีโดยไม่เป็นต้องใช้แรงงานคนเข้ามาช่วย

วัตถุประสงค์หลักในการใช้ระบบอัตโนมัติ คือ เพิ่มระดับความปลอดภัยของผู้ประกอบการ เช่น เดียวกับชิ้นงาน เพื่อเพิ่มผลผลิต ปรับปรุงคุณภาพ และประสิทธิภาพ สามารถประหยัดต้นทุนในการใช้แรงงานมนุษย์ได้อีกด้วย

PLC เริ่มต้นจากการที่เครื่องในอุตสาหกรรมจำเป็นต้องในระบบที่เป็นระบบอัตโนมัติเป็นจำนวนมากและจำเป็นต้องใช้ รีเลย์ (Relay) ในการควบคุมในระบบเครื่องจักรซึ่งใช้รีเลย์เยอะมากในการควบคุมเครื่องจักรในแต่ละตัว จากนั้นในปี ค.ศ.1969 PLC ถูกพัฒนาครั้งแรกเพื่อใช้ในโรงงานผลิตรถยนต์ในอเมริกาในชื่อ Modular Digital Controller (Modicon) จากนั้นได้ทำการเปลี่ยนชื่อเป็น Programmable Logic Controller หรือ PLC ในปัจจุบัน ภาษาที่ใช้ในการป้อนเข้าไปใน PLC คือ ภาษาแลดเดอร์ (Ladder) ขั้นต้นจะเลียนแบบวงจรซีเคว้นของรีเลย์ [1]

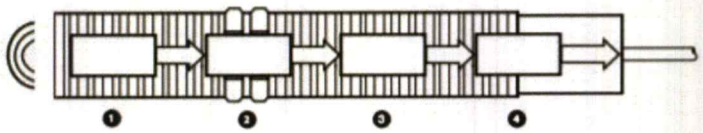
Proximity Sensor

Proximity Switch หรือ Proximity Sensor เซ็นเซอร์ชนิดนี้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการตรวจจับวัตถุในระยะใกล้ Proximity Sensor ถูกแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.Inductive Proximity Sensor

ซึ่งตรวจจับได้เฉพาะโลหะโดยใช้หลักการสนามแม่เหล็กไฟฟ้า อาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำของขดลวด จะมีสนามแม่เหล็กซึ่งมีความถี่สูงอยู่บริเวณส่วนหัวของเซนเซอร์ เมื่อมีโลหะมาตัดผ่านจะเกิดการเหนี่ยวนำ ทำให้เกิดการออสซิลเลท (oscilate)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบของ Inductive Proximity Sensor

2.Capacitive Proximity Sensor

ตัวเก็บประจุทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าสถิต เมื่อมีวัตถุเข้ามาใกล้ตัวเก็บประจุเริ่มสั่นความกว้างของการสั่นเพิ่มขึ้นเมื่อเป้าหมายเคลื่อนที่ใกล้กับเซนเซอร์ เมื่อวัตถุออกจากระยะตรวจจับเซ็นเซอร์ความกว้างของการสั่นจะลดลงเซ็นเซอร์ ชนิดนี้สามารถตรวจจับอุปกรณ์ที่ไม่ได้เป็นโลหะได้และเป็นโลหะได้

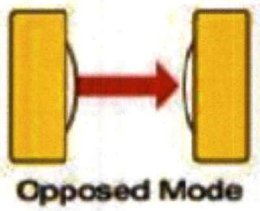
รูปที่ 2 แสดงส่วนประกอบของ Capacitive Proximity Sensor

เซ็นเซอร์ชนิด Photoelectric

Photoelectric sensor เป็นเซนเซอร์ที่ใช้สัญญานแสงเพื่อเปิด - ปิดการทำงานของตัวเซนเซอร์ แบ่งได้ย่อยๆตามลักษณะการใช้งานได้แก่

1. Through Beam Photoelectric sensor

เป็นโฟโต้เซนเซอร์ที่มีตัวรับตัวส่งแยกจากกัน การทำงานคือส่วนที่เป็นตัวส่งสัญญานแสงจะตั้งคู่กันกับตัวรับสัญญานแสงโดยที่ตัวส่งสัญญานจะทำการส่งสัญญานแสงไปยังตัวรับสัญญานอยู่ตลอดเวลา แต่เมื่อใดที่ไม่มีสัญญานแสงมาตกกระทบตัวรับสัญญาน วงจรของตัวรับจะรู้ทันทีว่ามีวัตถุมาบัง ลักษณะการทำงานแบบนี้คือ Dark On สามารถใช้ Light On ได้ และ Opposed Mode มีระยะทำการกว้างเหมาะสำหรับวัตถุขนาดใหญ่

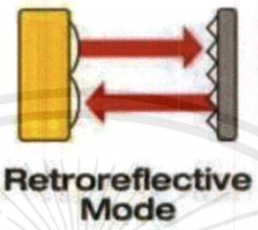


รูปที่ 3 แสดงถึง Through Beam Photoelectric

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Retro-reflective Photoelectric sensor

คือประเภทการทำงานแบบสะท้อนกับแผ่นสะท้อนโดยประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องมีเซนเซอร์ที่รับอีกตัวอยู่อีกด้าน เพราะเซนเซอร์ตัวรับแสงอยู่ในตัวเดียวกันกับตัวส่งสัญญาน ถึงจะไม่ต้องมีตัวรับสัญญานอีกอยู่อีกฝั่ง แต่เราก็ต้องทำการติดแผ่นสะท้อนสัญญานแสงกลับมาหาตัวรับสัญญาน ประเภทการทำงานนี้มีข้อเสียคือวัตถุจที่ตรวจสอบจะต้องไม่มีความมันวาวหรือมีการกระท้อน ไม่งั้นจะทำให้การตรวจสอบมีปัญหาได้ และระยะการตรวจสอบจะสั้นกว่าประเภท Opposed Mode อีกด้วย



รูปที่ 4 แสดงถึง Retro-reflective Photoelectric sensor

3. Diffuse Mode

คือการทำงานซึ่งแสงที่ส่งออกจากตัวส่งสัญญาณแสง ทำมุมกับตัวเซ็นเซอร์เอง แต่ตัวรับนั้นรับเฉพาะแสงที่สะท้อนกับวัตถุแล้วส่งกลับมาตั้งฉากกับตัวรับเท่านั้น ซึ่งการทำงานแบบนี้ ในเรื่องของสี ขนาด และความสว่างของวัตถุ มีผลต่อระยะทางในการตรวจจับทั้งสิ้น

รูปที่ 5 แสดงถึง Diffuse Mode

เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Sensor)

โครงสร้างทั่วไปของระบบเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสงคือ แหล่งกำเนิดแสง (Laser LED เลเซอร์ไดโอด) ใยแก้วนำแสง อุปกรณ์ตรวจจับและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการประมวลผล (ออสซิลโลสโคป เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมออปติคัล)

การทำงานของเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสงจะทำงานเหมือนโฟโต้เซ็นเซอร์ทั่วๆ ไป เพียงแต่มีการแยกในส่วนของตัวกำเนิดแสงตัวรับแสงออกจากเลนส์หรือท่อนำแสง ส่งไปยังวัตถุที่ตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซ็นเซอร์อินฟาเรด (Infrared sensor)

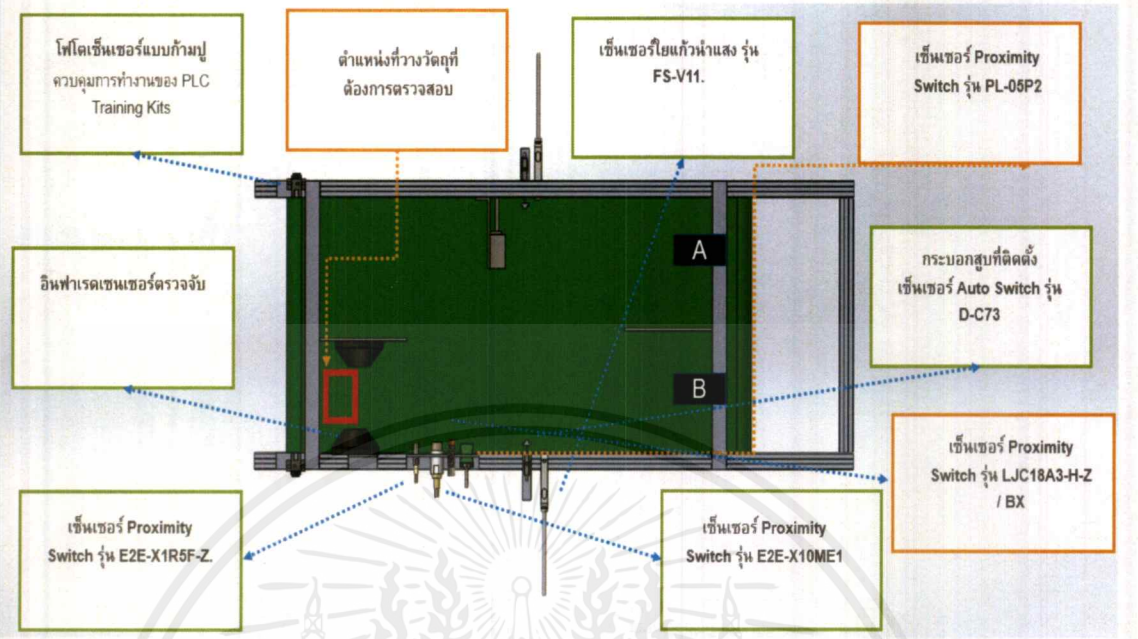
หลักการทำงานของเซ็นเซอร์อินฟาเรด เซ็นเซอร์ สามารถวัดความร้อนของวัตถุ รวมทั้งตรวจจับการเคลื่อนไหวเซ็นเซอร์ประเภทนี้จะวัดเฉพาะรังสีอินฟราเรดแทนที่จะปล่อยออกมา ซึ่งเรียกว่าเป็นเซ็นเซอร์ IR แบบพาสซีฟ โดยปกติแล้วในสเปกตรัมอินฟราเรดวัตถุทั้งหมดจะแผ่รังสีความร้อนจากความร้อนออกมา การแผ่รังสีประเภทนี้ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาของเราซึ่งสามารถตรวจจับได้โดยเซ็นเซอร์อินฟราเรดตัวส่งสัญญาณคือ IR LED (Light Emitting Diode) และตัวตรวจจับเป็นโฟโตไดโอด IR ซึ่งไวต่อแสง IR ในช่วงความยาวคลื่นเดียวกัน ที่ปล่อยออกมาจาก IR LED เมื่อแสง IR ตกลงไปที่โฟโตไดโอดความต้านทานและแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตเหล่านี้จะเปลี่ยนสัดส่วนตามขนาดของแสง IR ที่ได้รับ

อุปกรณ์

1. ชุดทดลองพีแอลซี
2. เซ็นเซอร์
2.1 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2
2.2 เซนเซอร์ Infrared Radiation Detector
2.3 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.
2.4 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1
2.5 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX
2.6 เซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73
2.7 เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11
3. กระบอกสูบ
4. วัตถุที่ทดสอบมีดังนี้
4.1. ลูกบาศก์ใสผิวเรียบ
4.2. ลูกบาศก์ทึบผิวเรียบ
4.3. ลูกบาศก์ไม้ผิวเรียบ
4.4. ลูกบาศก์โลหะผิวเรียบ
5. โซลินอยวาล์ว
6. ปั๊มลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งการวางวัตถุที่ใช้ทดลอง



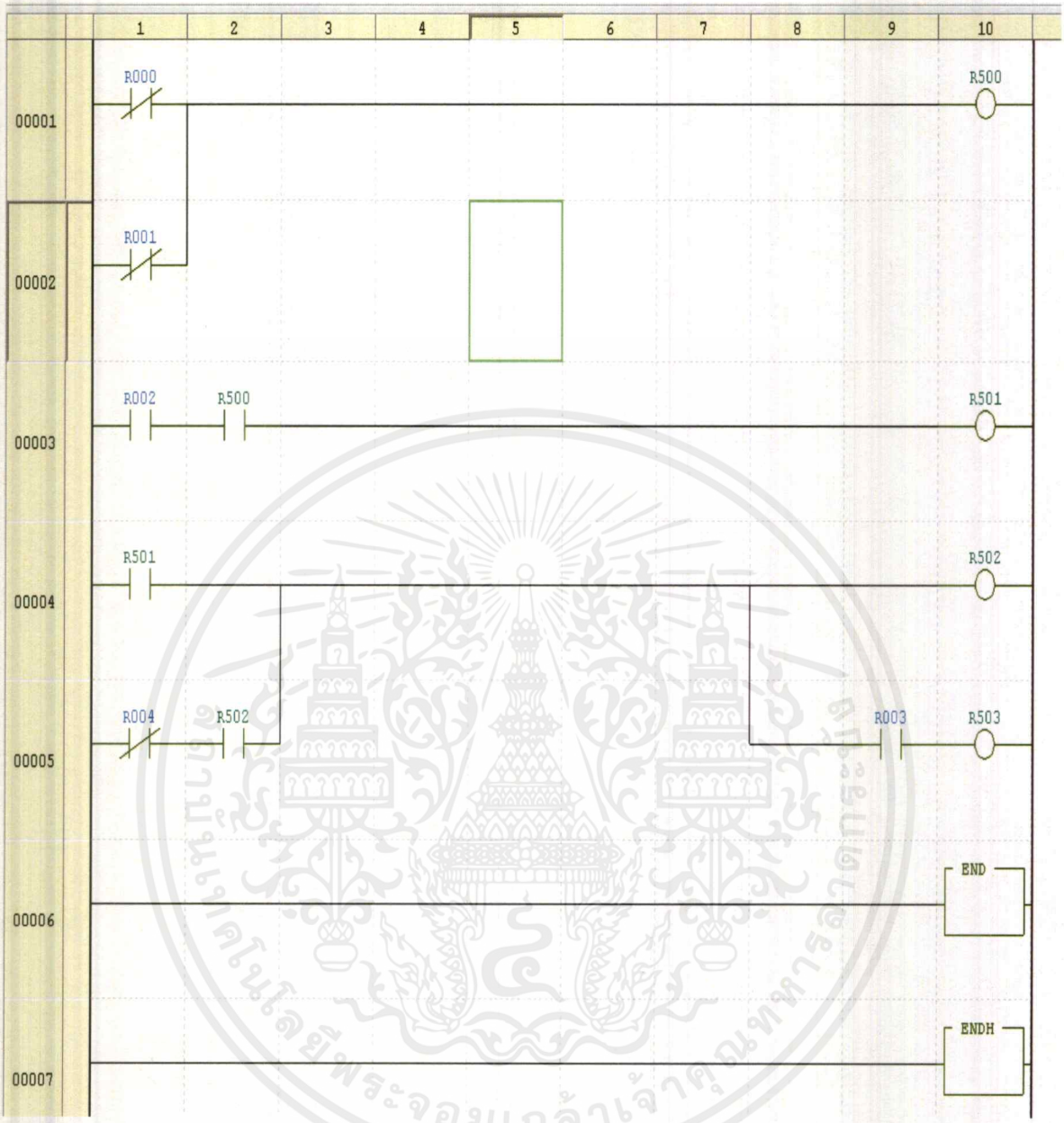
รูปที่ 6 ตำแหน่งการวางวัตถุของการทดลองที่ 2

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 ทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

1. ทำการเปิดโปรแกรม KV Studio จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมตามรูปที่ 7 จากนั้นดาวน์โหลดลง PLC Training Kit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

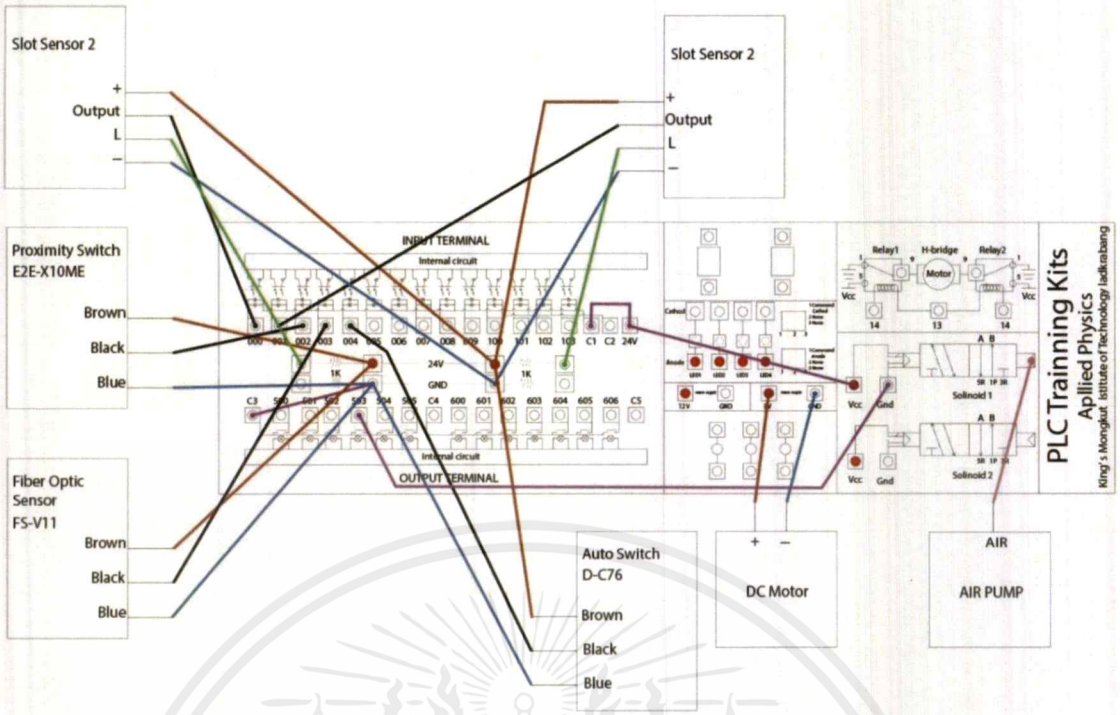


รูปที่ 7 Ladder diagram บน KV Studio เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1

2. ทำการเปิดประตูของ ชุดทดลอง PLC

3. ทำการจัดชุดทดลองและต่อวงจรตามรูปที่ 8 เมื่อต่ออุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบความถูกต้องก่อนเปิดสวิทช์ PLC Training Kit ทั้งนี้เพาะการต่อวงจรผิดอาจทำให้อุปกรณ์เสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 การต่อวงจรเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1

4. ทำการทดลองโดยให้จ่ายแรงดันเข้ามอเตอร์ 5 V

5. นำวัตถุชนิดที่ต้องการตรวจสอบ วางลงบนสายพาน ในตำแหน่งที่กำหนดตามรูปที่ 6

5.2 บันทึกตำแหน่งของวัตถุที่ตกลงจากสายพาน โดยมีตำแหน่ง A และ B (ตำแหน่ง A จะเป็นวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบได้ และ ตำแหน่ง B เป็นตำแหน่งของวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบไม่ได้)

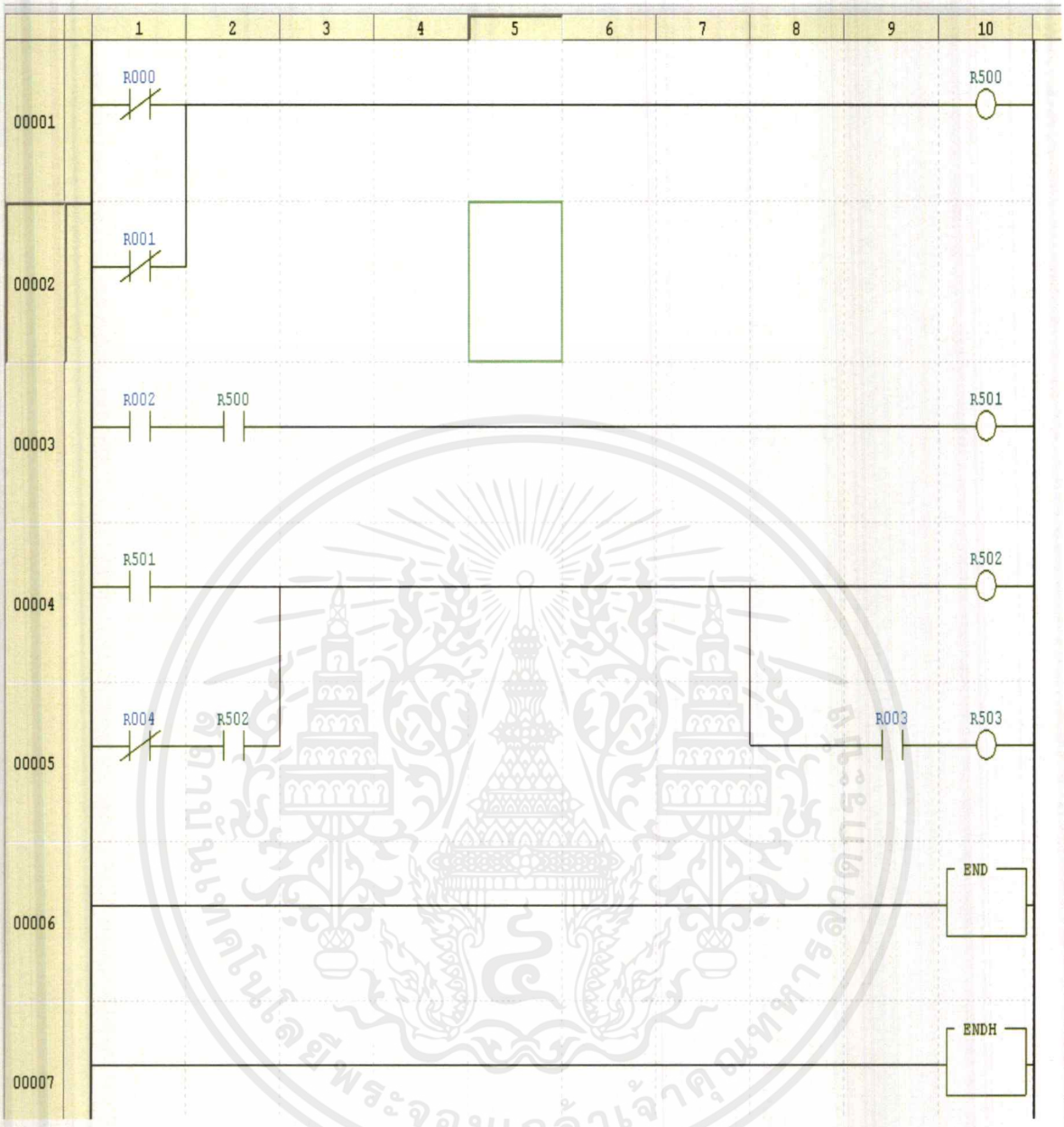
6.บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1

6. ทำการทดลองใหม่ตั้งแต่ข้อ 5. เปลี่ยนแรงดันไฟที่จ่ายให้มอเตอร์เป็น 12 V บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 2 และ 24 V บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 3

ตอนที่ 2 ทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

1. ทำการเปิดโปรแกรม KV Studio จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมตามรูปที่ 7 จากนั้นดาวนโหลดลง PLC Training Kit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

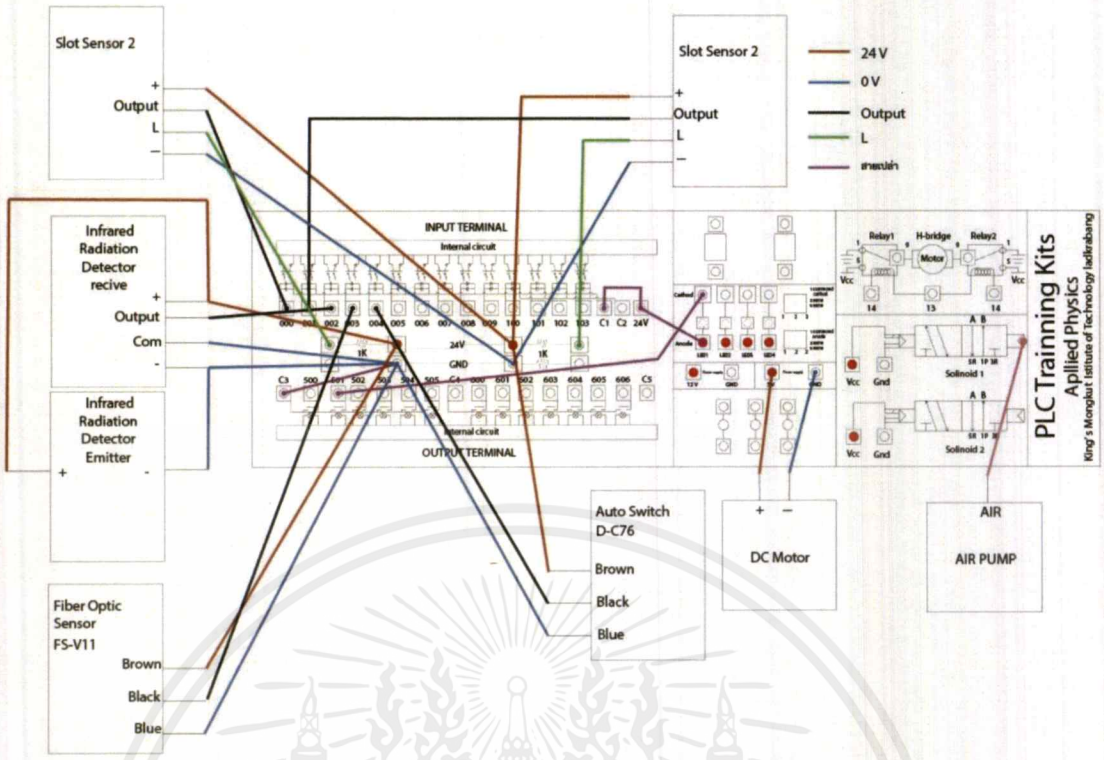


รูปที่ 7 Ladder diagram บน KV Studio เซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector

2. ทำการเปิดประตูของ ชุดทดลอง PLC

3. ทำการจัดชุดทดลองและต่อวงจรตามรูปที่ 8 เมื่อต่ออุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบความถูกต้องก่อนเปิดสวิทช์ PLC Training Kit ทั้งนี้เพาะการต่อวงจรผิดอาจทำให้อุปกรณ์เสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector

4. ทำการทดลองโดยให้จ่ายแรงดันเข้ามอเตอร์ 5 V

5. นำวัตถุชนิดที่ต้องการตรวจสอบ วางลงบนสายพาน ในตำแหน่งที่กำหนดตามรูปที่ 6

5.2 บันทึกตำแหน่งของวัตถุที่ตกลงจากสายพาน โดยมีตำแหน่ง A และ B (ตำแหน่ง A จะเป็นวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบได้ และ ตำแหน่ง B เป็นตำแหน่งของวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบไม่ได้)

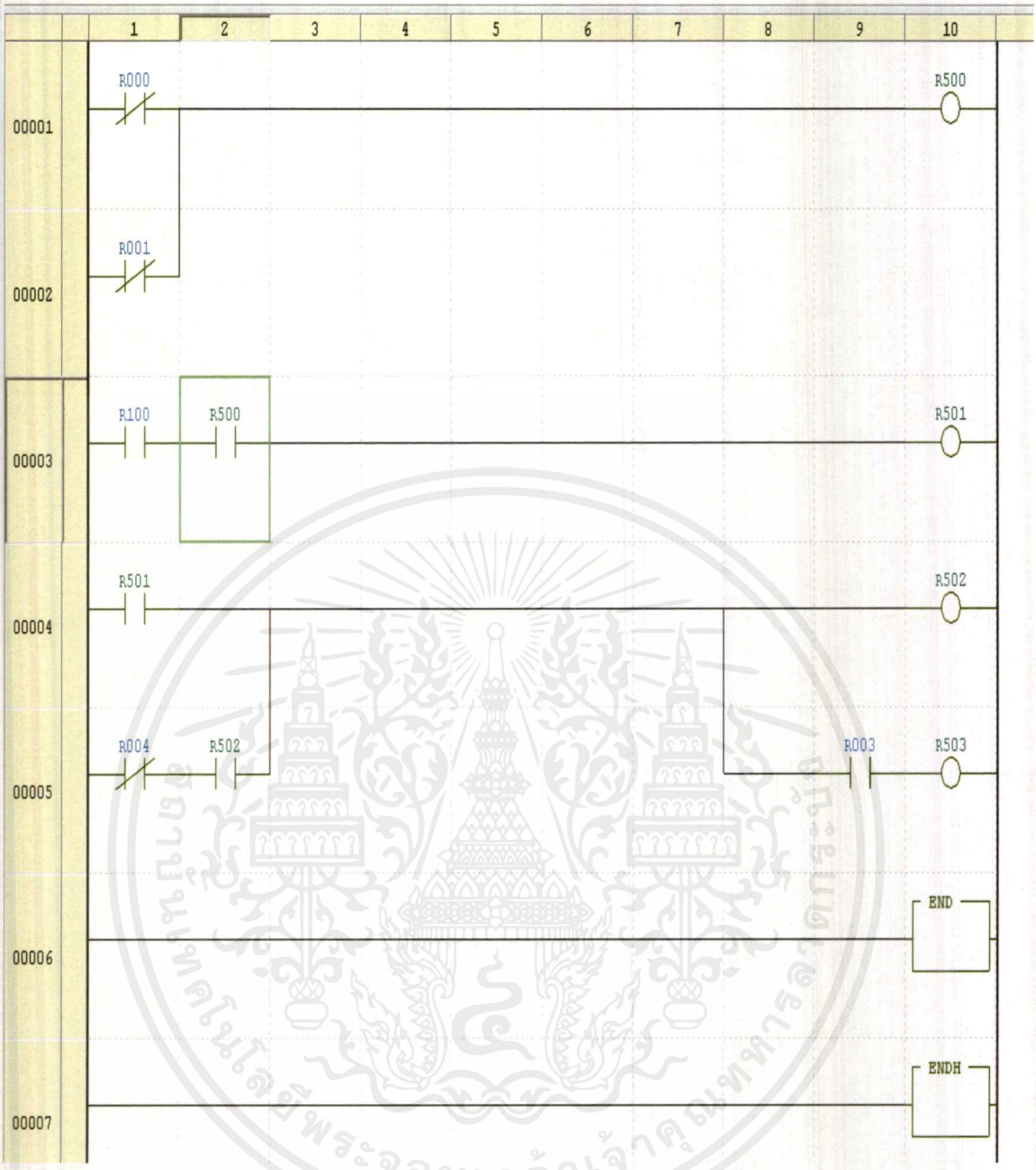
6.บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1

6. ทำการทดลองใหม่ตั้งแต่ข้อ 5. เปลี่ยนแรงดันไฟที่จ่ายให้มอเตอร์เป็น 12 V บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 2 และ 24 V บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 3

ตอนที่ 3 ทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z. ร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

1. ทำการเปิดโปรแกรม KV Studio จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมตามรูปที่ 9 จากนั้นดาวนโหลดลง PLC Training Kit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

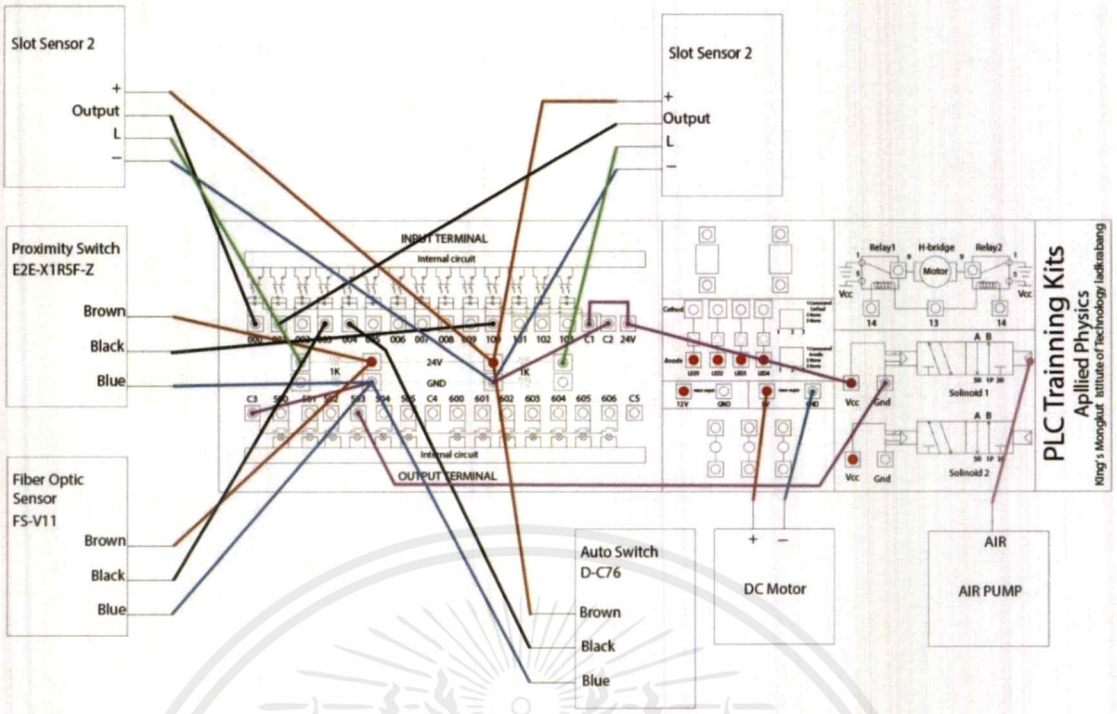


รูปที่ 9 Ladder diagram บน KV Studio เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.

2. ทำการเปิดประตูของ ชุดทดลอง PLC

3. ทำการจัดชุดทดลองและต่อวงจรตามรูปที่ 10 เมื่อต่ออุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบความถูกต้องก่อนเปิดสวิทช์ PLC Training Kit ทั้งนี้เพาะการต่อวงจรผิดอาจทำให้อุปกรณ์เสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.

4. ทำการทดลองโดยให้จ่ายแรงดันเข้ามอเตอร์ 5 V

5. นำวัตถุชนิดที่ต้องการตรวจสอบ วางลงบนสายพาน ในตำแหน่งที่กำหนดตามรูปที่ 6

5.2 บันทึกตำแหน่งของวัตถุที่ตกลงจากสายพาน โดยมีตำแหน่ง A และ B (ตำแหน่ง A จะเป็นวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบได้ และ ตำแหน่ง B เป็นตำแหน่งของวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบไม่ได้)

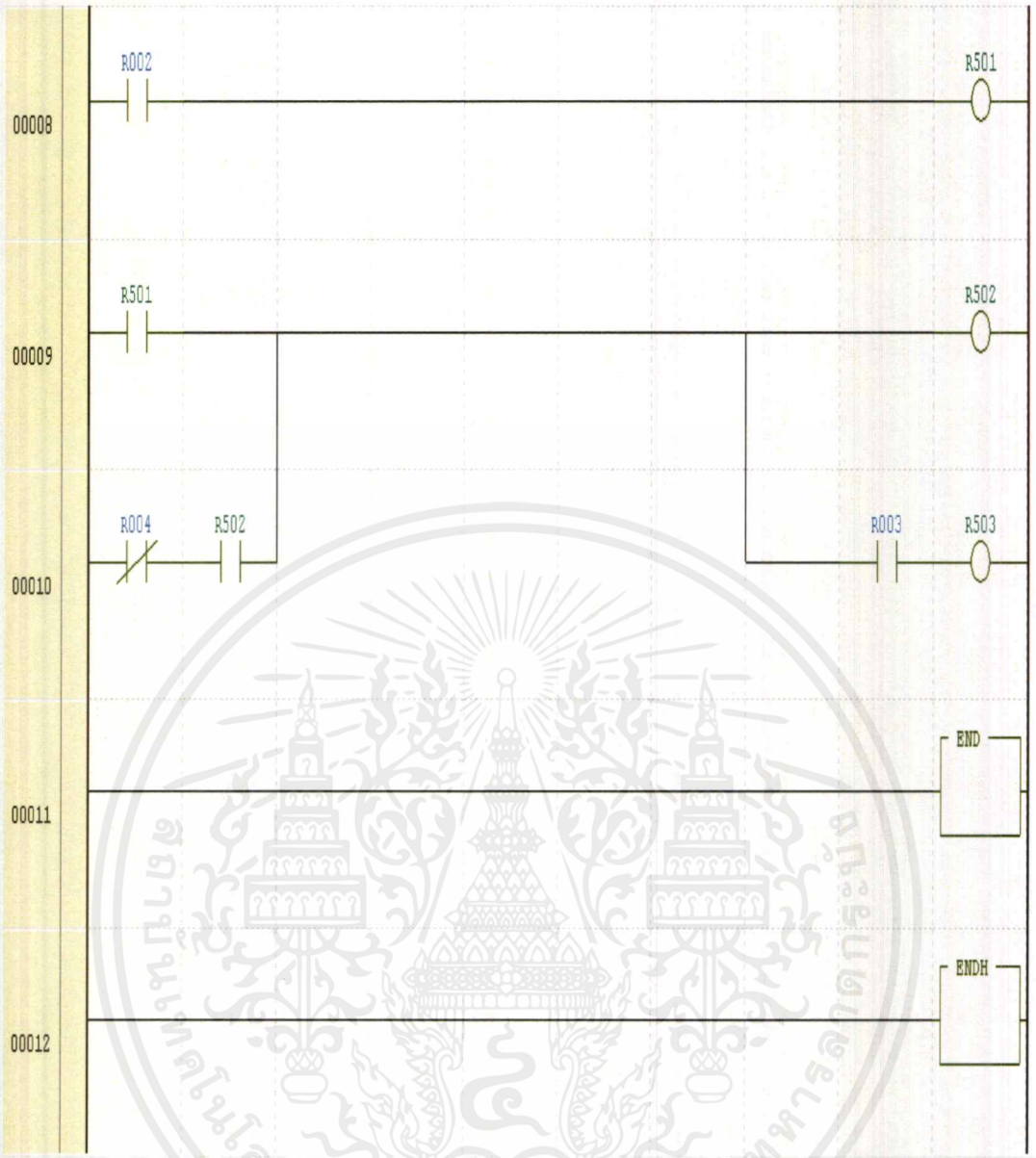
6.บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1

6. ทำการทดลองใหม่ตั้งแต่ข้อ 5. เปลี่ยนแรงดันไฟที่จ่ายให้มอเตอร์เป็น 12 V บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 2 และ 24 V บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 3

ตอนที่ 4 ทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2. ร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

1. ทำการเปิดโปรแกรม KV Studio จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมตามรูปที่ 11 จากนั้นดาวนโหลดลง PLC Training Kit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

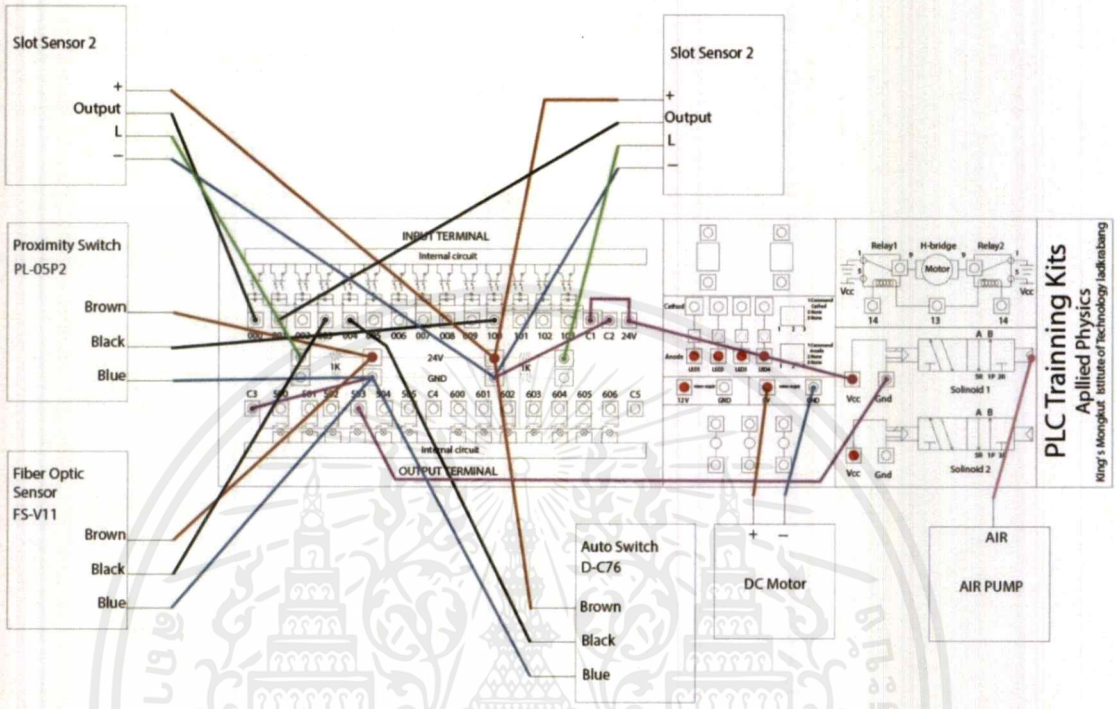


รูปที่ 11 การเขียน Ladder diagram บน KV Studio เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำการเปิดประตูของ ชุดทดลอง PLC

3. ทำการจัดชุดทดลองและต่อวงจรตามรูปที่ 12 เมื่อต่ออุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบความถูกต้องก่อนเปิดสวิทช์ PLC Training Kit ทั้งนี้เพาะการต่อวงจรผิดอาจทำให้อุปกรณ์เสียหายได้



รูปที่ 12 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2

4. ทำการทดลองโดยให้จ่ายแรงดันเข้ามอเตอร์ 5 V

5. นำวัตถุชนิดที่ต้องการตรวจสอบ วางลงบนสายพาน ในตำแหน่งที่กำหนดตามรูปที่ 6

5.2 บันทึกตำแหน่งของวัตถุที่ตกลงจากสายพาน โดยมีตำแหน่ง A และ B (ตำแหน่ง A จะเป็นวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบได้ และ ตำแหน่ง B เป็นตำแหน่งของวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบไม่ได้)

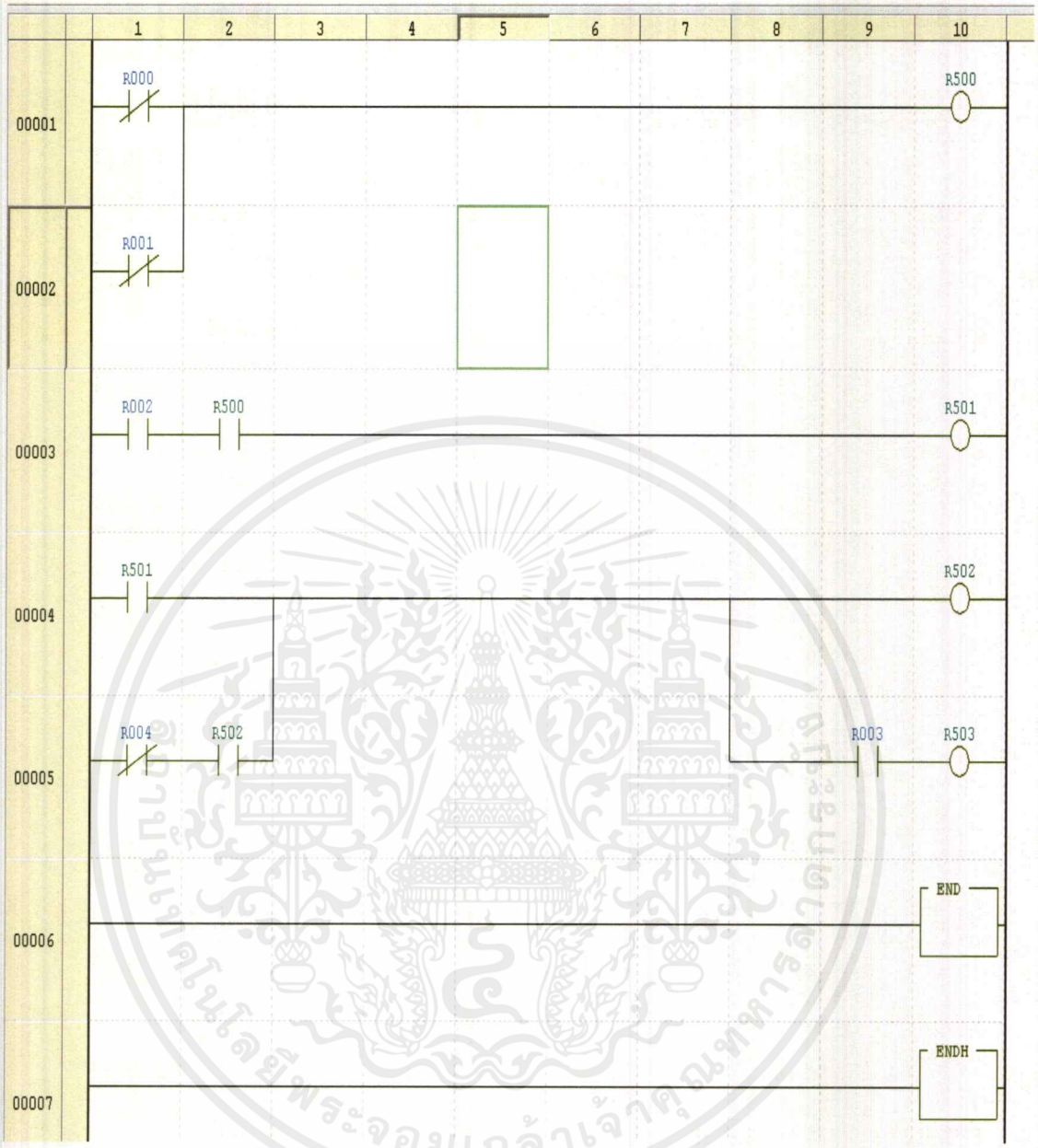
6.บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1

6. ทำการทดลองใหม่ตั้งแต่ข้อ 5. เปลี่ยนแรงดันไฟที่จ่ายให้มอเตอร์เป็น 12 V บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 2 และ 24 V บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 3

ตอนที่ 5 ทดสอบการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX ร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

1. ทำการเปิดโปรแกรม KV Studio จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมตามรูปที่ 13 จากนั้นดาวนโหลดลง PLC Training Kit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

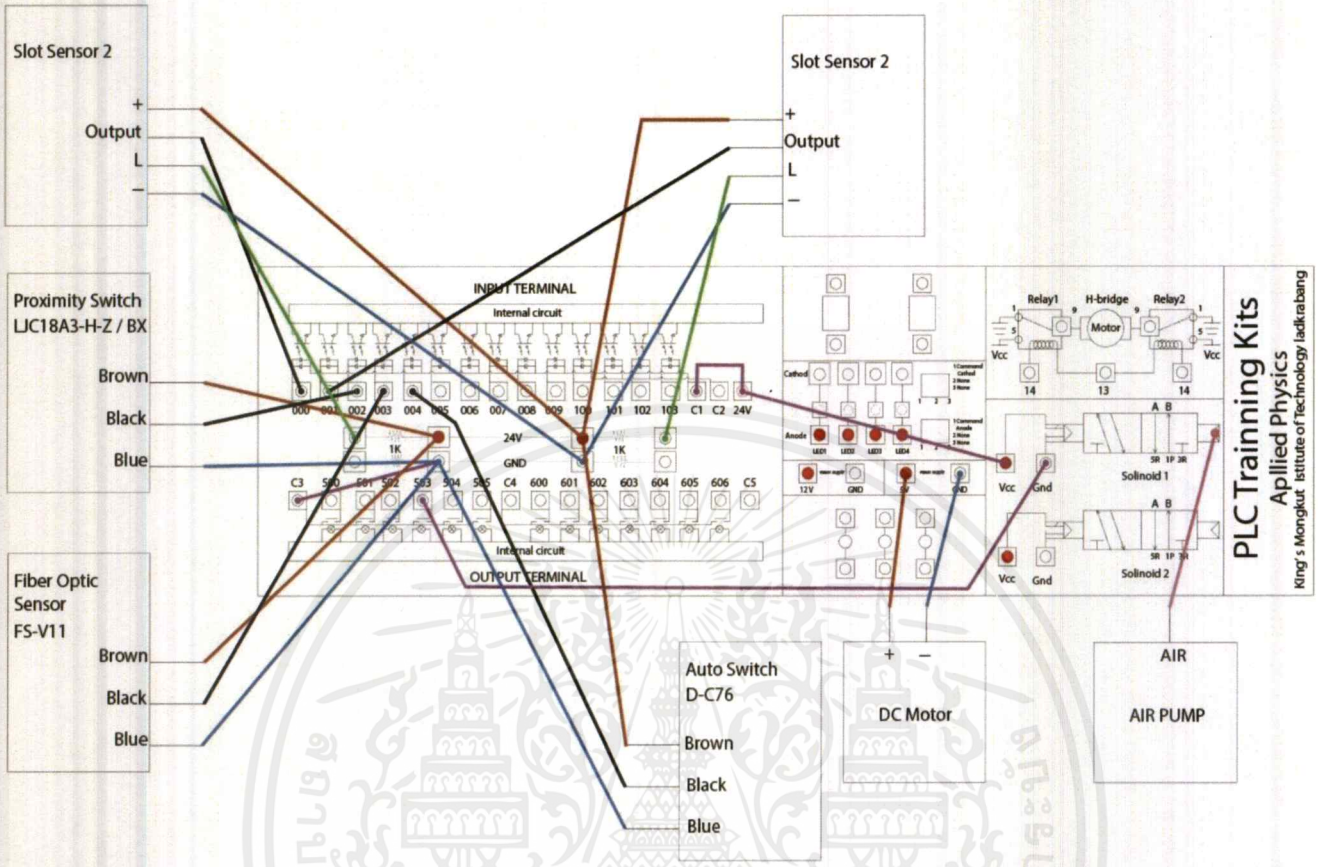


รูปที่ 13 การเขียน Ladder diagram บน KV Studio เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX

2. ทำการเปิดประตูของ ชุดทดลอง PLC

3. ทำการจัดชุดทดลองและต่อวงจรตามรูปที่ 14 เมื่อต่ออุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบความถูกต้องก่อนเปิดสวิทช์ PLC Training Kit ทั้งนี้เพาะการต่อวงจรผิดอาจทำให้อุปกรณ์เสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 14 เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น รุ่น LJC18A3-H-Z / BX

4. ทำการทดลองโดยให้จ่ายแรงดันเข้ามอเตอร์ 5 V

5. นำวัตถุชนิดที่ต้องการตรวจสอบ วางลงบนสายพาน ในตำแหน่งที่กำหนดตามรูปที่ 6

5.2 บันทึกตำแหน่งของวัตถุที่ตกลงจากสายพาน โดยมีตำแหน่ง A และ B (ตำแหน่ง A จะเป็นวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบได้ และ ตำแหน่ง B เป็นตำแหน่งของวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบไม่ได้)

6.บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1

6. ทำการทดลองใหม่ตั้งแต่ข้อ 5. เปลี่ยนแรงดันไฟที่จ่ายให้มอเตอร์เป็น 12 V บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 2 และ 24 V บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 การตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุมที่ความเร็วสายพาน (ตำแหน่ง A จะเป็นวัตถุที่เซ็นเซอร์ตรวจสอบได้ และ ตำแหน่ง B เป็นตำแหน่งของวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบไม่ได้)

ลำดับ	ชื่อเซนเซอร์	ตำแหน่งของวัตถุ							
		ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
		A	B	A	B	A	B	A	B
1.	Proximity Switch รุ่น PL-05P2								
2.	Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1								
3.	Infrared Radiation Detector								
4.	Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.								
5.	Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุมที่ความเร็วสายพาน (ตำแหน่ง A จะเป็นวัตถุที่เซ็นเซอร์ตรวจสอบได้ และ ตำแหน่ง B เป็นตำแหน่งของวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบไม่ได้)

ลำดับ	ชื่อเซนเซอร์	ตำแหน่งของวัตถุ							
		ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
		A	B	A	B	A	B	A	B
1.	Proximity Switch รุ่น PL-05P2								
2.	Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1								
3.	Infrared Radiation Detector								
4.	Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.								
5.	Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 การตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุมที่ความเร็วสายพาน 0.57 เมตร/วินาที (ตำแหน่ง A จะเป็นวัตถุที่เซ็นเซอร์ตรวจสอบได้ และตำแหน่ง B เป็นตำแหน่งของวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบไม่ได้)

ลำดับ	ชื่อเซนเซอร์	ตำแหน่งของวัตถุ							
		ลูกบาศก์ใส		ลูกบาศก์ทึบ		ลูกบาศก์ไม้		ลูกบาศก์โลหะ	
		A	B	A	B	A	B	A	B
1.	Proximity Switch รุ่น PL-05P2								
2.	Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1								
3.	Infrared Radiation Detector								
4.	Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.								
5.	เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX								

สรุปและวิจารย์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 3

ทดสอบการอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของ PLC
2. เพื่อศึกษาการทำงานของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และ ยูนิตการสื่อสารเฉพาะ BL-U2
3. เพื่อศึกษาการเขียน Ladder diagram

ทฤษฎี

PLC เป็นเหมือนสมองของระบบอัตโนมัติ เป็นหน่วยควบคุมส่วนกลางของเครื่องจักรระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมหรือกระบวนการต่าง ๆ เพียงแค่เขียนวงจรโลจิคได้ถูกต้องที่จะควบคุม PLC จะทำงานได้อย่างดีโดยไม่เป็นต้องใช้แรงงานคนเข้ามาช่วย

วัตถุประสงค์หลักในการใช้ระบบอัตโนมัติ คือ เพิ่มระดับความปลอดภัยของผู้ประกอบการ เช่น เดียวกับชิ้นงาน เพื่อเพิ่มผลผลิต ปรับปรุงคุณภาพ และประสิทธิภาพ สามารถประหยัดต้นทุนในการใช้แรงงานมนุษย์ได้อีกด้วย

PLC เริ่มต้นจากการที่เครื่องในอุตสาหกรรมจำเป็นต้องในระบบที่เป็นระบบอัตโนมัติเป็นจำนวนมากและจำเป็นต้องใช้ รีเลย์ (Relay) ในการควบคุมในระบบเครื่องจักรซึ่งใช้รีเลย์เยอะมากในการควบคุมเครื่องจักรในแต่ละตัว จากนั้นในปี ค.ศ.1969 PLC ถูกพัฒนาครั้งแรกเพื่อใช้ในโรงงานผลิตรถยนต์ในอเมริกาในชื่อ Modular Digital Controller (Modicon) จากนั้นได้ทำการเปลี่ยนชื่อเป็น Programmable Logic Controller หรือ PLC ในปัจจุบัน ภาษาที่ใช้ในการป้อนเข้าไปใน PLC คือ ภาษาแลดเดอร์ (Ladder) ขั้นต้นจะเลียนแบบวงจรชีเคว้นของรีเลย์ [1]

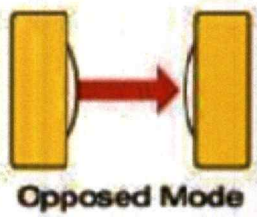
เซนเซอร์ชนิด Photoelectric

Photoelectric sensor เป็นเซนเซอร์ที่ใช้สัญญานแสงเพื่อเปิด - ปิดการทำงานของตัวเซนเซอร์ แบ่งได้ย่อยๆตามลักษณะการใช้งานได้แก่

1. Through Beam Photoelectric sensor

เป็นโฟโต้เซนเซอร์ที่มีตัวรับตัวส่งแยกจากกัน การทำงานคือส่วนที่เป็นตัวส่งสัญญานแสงจะตั้งคู่กันกับตัวรับสัญญานแสงโดยที่ตัวส่งสัญญานจะทำการส่งสัญญานแสงไปยังตัวรับสัญญานอยู่ตลอดเวลา แต่เมื่อใดที่ไม่มีสัญญานแสงมาตกกระทบตัวรับสัญญาน วงจรของตัวรับจะรู้ทันทีว่ามีวัตถุมาบัง ลักษณะการทำงานแบบนี้คือ Dark On สามารถใช้ Light On ได้ และ Opposed Mode มีระยะทำการกว้างเหมาะสำหรับวัตถุขนาดใหญ่

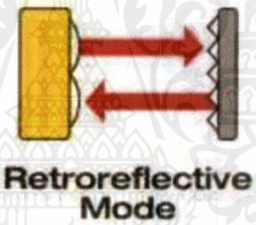
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 แสดงถึง Through Beam Photoelectric

2. Retro-reflective Photoelectric sensor

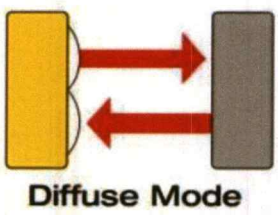
คือประเภทการทำงานแบบสะท้อนกับแผ่นสะท้อนโดยประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องมีเซนเซอร์ที่รับอีกตัวอยู่อีกด้าน เพราะเซนเซอร์ตัวรับแสงอยู่ในตัวเดียวกันกับตัวส่งสัญญาน ถึงจะไม่ต้องมีตัวรับสัญญานอีกอยู่อีกฝั่ง แต่เราก็ต้องทำการติดแผ่นสะท้อนสัญญานแสงกลับมาหาตัวรับสัญญาน ประเภทการทำงานนี้มีข้อเสียคือวัตถุจที่ตรวจสอบจะต้องไม่มีความมันวาวหรือมีการกระท้อน ไม่งั้นจะทำให้การตรวจสอบมีปัญหาได้ และระยะการตรวจสอบจะสั้นกว่าประเภท Opposed Mode อีกด้วย



รูปที่ 2 แสดงถึง Retro-reflective Photoelectric sensor

3. Diffuse Mode

คือการทำงานซึ่งแสงที่ส่งออกจากตัวส่งสัญญาณแสง ทำมุมกับตัวเซ็นเซอร์เอง แต่ตัวรับนั้นรับเฉพาะแสงที่สะท้อนกับวัตถุแล้วส่งกลับมาตั้งฉากกับตัวรับเท่านั้น ซึ่งการทำงานแบบนี้ ในเรื่องของสี ขนาด และความสว่างของวัตถุ มีผลต่อระยะทางในการตรวจจับทั้งสิ้น



รูปที่ 3 แสดงถึง Diffuse Mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Sensor)

โครงสร้างทั่วไปของระบบเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสงคือ แหล่งกำเนิดแสง (Laser LED เลเซอร์ไดโอด) ใยแก้วนำแสง อุปกรณ์ตรวจจับและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการประมวลผล (ออสซิลโลสโคป เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมออปติคัล)

การทำงานของเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสงจะทำงานเหมือนโฟโต้เซ็นเซอร์ทั่วๆ ไป เพียงแต่มีการแยกในส่วนของตัวกำเนิดแสงตัวรับแสงออกจากเลนส์หรือท่อนำแสง ส่งไปยังวัตถุที่ตรวจสอบ [4]

พื้นฐานของบาร์โค้ด

รูปที่ 4 โครงสร้างของบาร์โค้ด

พื้นที่ว่าง (ขอบ) ปลายด้านขวาและด้านซ้ายของสัญลักษณ์บาร์โค้ด หากขอบกว้างไม่พอ เครื่องอ่านบาร์โค้ดจะไม่สามารถสแกนข้อมูลบาร์โค้ดได้ ขอบด้านขวาและซ้ายควรกว้างอย่างน้อย 10 เท่าของความกว้างที่แคบที่สุด (ความกว้างขององค์ประกอบที่เล็กที่สุด) (ดูความกว้างของแถบบาร์โค้ดที่แคบที่สุด)

จุดสังเกต

เครื่องอ่านบาร์โค้ดจะสแกนข้อมูลบาร์โค้ดได้ไม่เสถียร เว้นแต่พื้นที่ว่างจะกว้างเพียงพอ

อักขระเริ่มต้น/ปิดท้าย

อักขระสำหรับระบุจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของข้อมูล อักขระเริ่มต้น/ปิดท้ายจะแตกต่างกันไปตามชนิดของบาร์โค้ด CODE 39 ใช้ "*" ส่วน CODABAR จะใช้ "a", "b", "c" และ "d" (EAN และ ITF ใช้รูปแบบแถบแทนอักขระในการระบุจุดเริ่มต้น/สิ้นสุดของข้อมูล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล (ข้อความ)

รูปแบบแถบของอักขระ (ตัวเลข, ตัวอักษร, ฯลฯ) ที่แสดงถึงข้อมูลโดยเรียงจากทางด้านซ้าย ภาพด้านบนแสดงถึงข้อมูล “012” โดยรูปแบบแถบที่แสดงถึง 0, 1 และ 2 เรียงตามลำดับจากทางด้านซ้าย

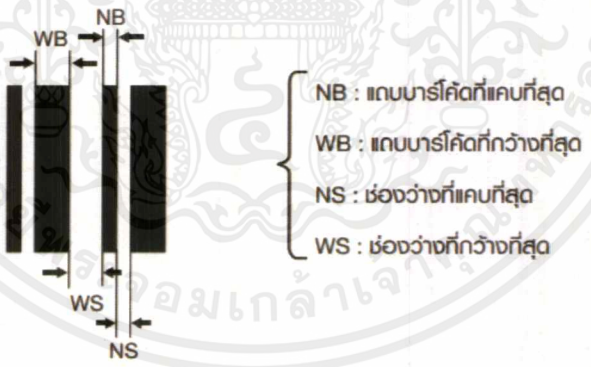
ตัวเลขตรวจสอบ ค่าตัวเลขที่ใช้คำนวณเพื่อตรวจหาความผิดพลาดในการอ่าน ตัวเลขนี้อยู่ถัดจากข้อมูลบาร์โค้ด

ความยาวของบาร์โค้ด ความยาวของบาร์โค้ดจะเป็นตัวกำหนดความยาวที่รวมพื้นที่ว่างด้านขวาและด้านซ้าย เครื่องอ่านบาร์โค้ดจะไม่สามารถสแกนข้อมูลได้ เว้นแต่ บาร์โค้ดรวมถึงพื้นที่ว่างจะมีความยาวพอดีกับความกว้างในการสแกน

ความสูงของบาร์โค้ด ขอแนะนำให้สร้างบาร์โค้ดสูงที่สุดเท่าที่เครื่องพิมพ์จะสามารถทำได้ หากบาร์โค้ดไม่สูงพอ เลเซอร์อาจเบี่ยงเบนออกจากบาร์โค้ด ทำให้การ อ่านไม่เสถียร ความสูงควรยาวมากกว่า 15% ของความยาวบาร์โค้ด [9]

แถบบาร์โค้ดที่แคบที่สุดและแถบบาร์โค้ดที่กว้างที่สุด

บาร์โค้ดจะประกอบด้วยแถบและช่องบาร์โค้ดที่แคบและกว้าง แต่ละแถบและช่องว่างมีชื่อความกว้างของส่วนที่แคบที่สุดและกว้างที่สุดกำหนดโดยอัตราส่วนต่อไปนี้: NB : WB = NS : WS = 1 : 2 ถึง 1 : 3 [9]



รูปที่ 5 ชื่อของแถบบาร์โค้ด

หากอัตราส่วนของส่วนแคบและส่วนกว้างเกินช่วงที่ระบุข้างต้น การอ่านของเครื่องอ่านบาร์โค้ดอาจไม่เสถียร สำหรับการเตรียมบาร์โค้ด โปรดระมัดระวังเกี่ยวกับอัตราส่วนนี้ โดยปกติจะแนะนำให้ใช้อัตราส่วนต่อไปนี้สำหรับ การเตรียมบาร์โค้ด

NB : WB = NS : WS = 1 : 2.5 (อัตราส่วนที่แนะนำ)

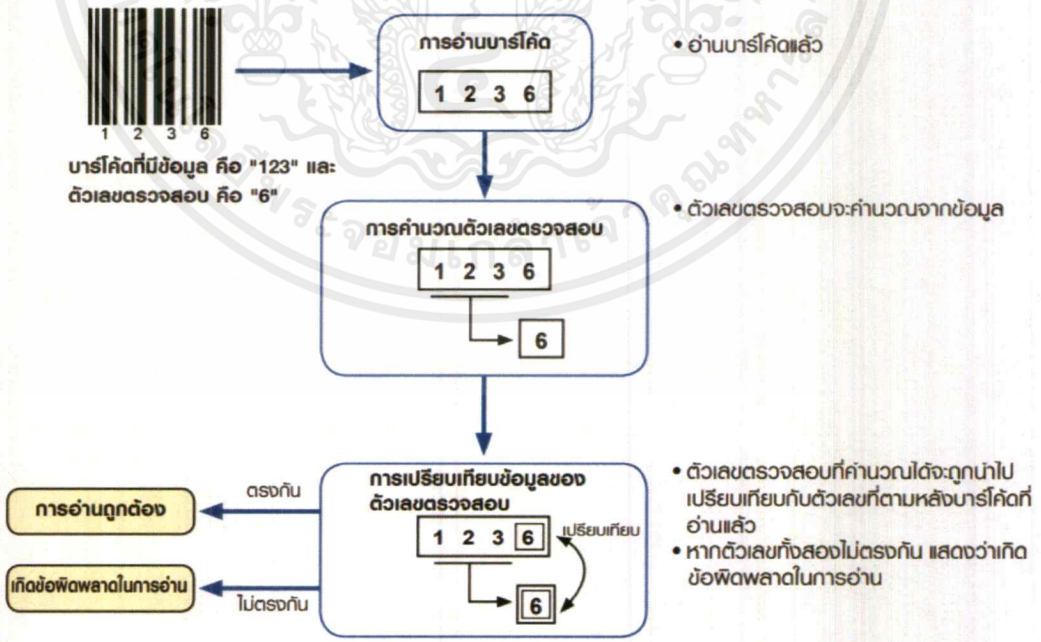
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกว้างของแถบบาร์โค้ดที่แคบที่สุด คือหลักสำคัญสำหรับการเลือกเครื่องอ่านบาร์โค้ด ความกว้างของแถบบาร์โค้ดที่แคบที่สุดยังมีชื่อเรียกว่า "ความกว้างขององค์ประกอบที่เล็กที่สุด" อีกด้วย

- หากความกว้างของระยะที่แคบที่สุดมีขนาดเล็ก:
- ขนาดของบาร์โค้ดจะเล็ก
- สามารถพิมพ์บาร์โค้ดที่มีหลายหลักได้ในช่องว่างที่ได้รับ
- ช่วงที่อ่านได้ (ความลึกในการอ่าน) ของบาร์โค้ดจะแคบลง
- เครื่องพิมพ์สำหรับพิมพ์บาร์โค้ดจำเป็นต้องมีประสิทธิภาพการพิมพ์ที่สูง (เครื่องพิมพ์เลเซอร์, เครื่องพิมพ์ที่ใช้ระบบความร้อน)
- หากความกว้างของระยะที่แคบที่สุดมีขนาดใหญ่:
- ขนาดของบาร์โค้ดจะมีขนาดใหญ่
- ช่วงที่อ่านได้ (ความลึกในการอ่าน) ของบาร์โค้ดจะกว้างขึ้น
- ช่วยให้เครื่องพิมพ์ที่มีประสิทธิภาพต่ำสามารถพิมพ์บาร์โค้ดได้ (เครื่องพิมพ์หัวเข็ม, เครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ทสำหรับ FA)

ตัวเลขตรวจสอบคืออะไร

ตัวเลขตรวจสอบคือค่าตัวเลขที่คำนวณเพื่อตรวจหาข้อผิดพลาดในการอ่าน [9] ต่อไปนี้เป็นการอธิบายกระบวนการตรวจสอบและวิธีการคำนวณ



รูปที่ 6 การอ่านและตรวจสอบบาร์โค๊ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณตัวเลขตรวจสอบ

วิธีคำนวณตัวเลขตรวจสอบ โดยใช้ Modulus 10/3 Weight เป็นตัวอย่าง เรียงค่าของโค้ดตามลำดับ โดยเริ่มจากทางขวาคูณค่าตัวเลขที่เป็นเลขคี่แต่ละตัวด้วย 3 และคูณค่าตัวเลขที่เป็นเลขคู่ด้วย 1 บวกรวมค่าที่คูณแล้วนำค่าของตัวเลขหลักสุดท้ายของผลรวมมาลบออกจาก 10 เพื่อหาค่าตัวเลขตรวจสอบ [9]

4 9 7 1 2 3 4 5 6 7 8 9

× × × × × × × × × × × ×

1 3 1 3 1 3 1 3 1 3 1 3

= = = = = = = = = = = =

4 + 27 + 7 + 3 + 2 + 9 + 4 + 15 + 6 + 21 + 8 + 27

=133

10 - 3 (ค่าตัวเลขหลักสุดท้ายของ 133) = 7

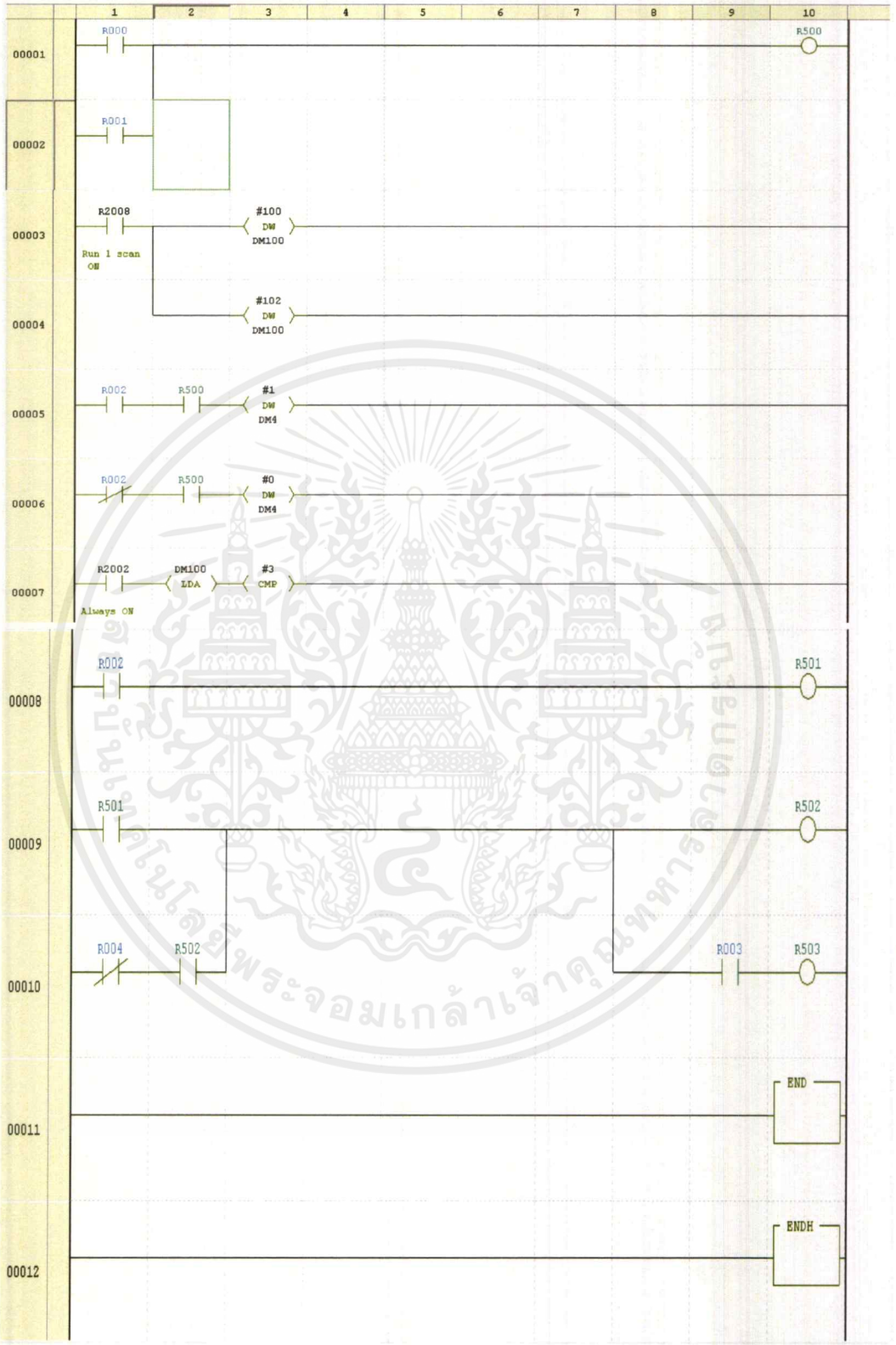
ดังนั้นตัวเลขตรวจสอบที่คำนวณได้จะเป็น 7

อุปกรณ์

1. ชุดทดลองพีแอลซี
2. เซนเซอร์
2.1 เซ็นเซอร์ไยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11
3. กระบอกสูบ
4. วัตถุที่ทดสอบมีดังนี้
4.1. วัตถุที่ติดบาร์โค๊ดสมบูรณ์
4.2. วัตถุที่ติดบาร์โค๊ดไม่สมบูรณ์
4.3. วัตถุที่ติดบาร์โค๊ดที่ผิดพลาด
5. โซลินอยวาล์ว
6. ปั๊มลม
7. เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และ ยูนิตการสื่อสารเฉพาะ BL-U2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

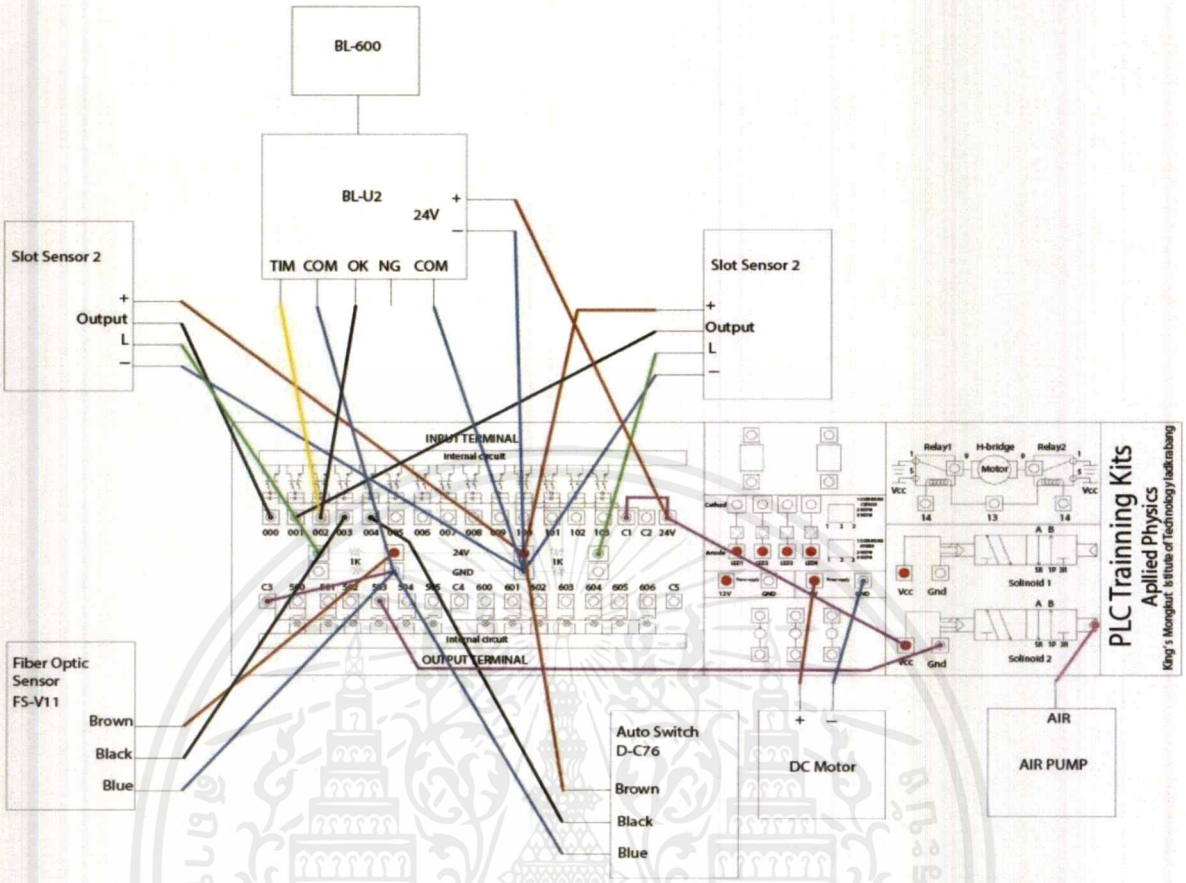
การเขียน Ladder diagram บน KV Studio



รูปที่ 7 Ladder diagram ทดสอบการอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุม

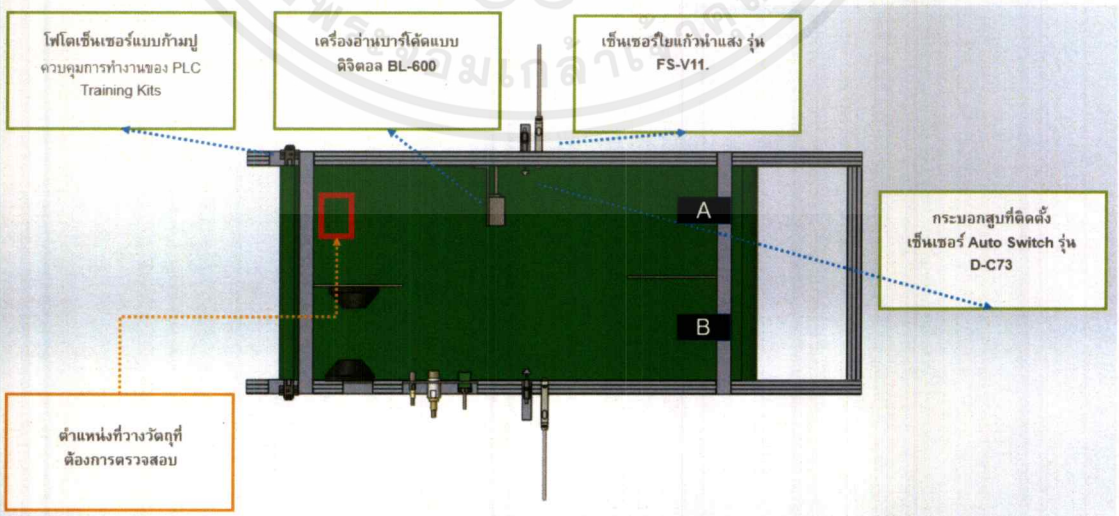
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อวงจรบนชุดทดลอง PLCของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600



รูปที่ 8 การต่อวงจรบนชุดทดลอง PLC ของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600

ตำแหน่งการวางวัตถุที่ใช้ทดลอง



รูปที่ 9 ตำแหน่งการวางวัตถุของการทดลองที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. ทำการเปิดโปรแกรม KV Studio จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมตามรูปที่ 7 จากนั้นดาวนโหลดลง PLC Training Kit

2. ทำการเปิดประตูของ ชุดทดลอง PLC

3. ทำการจัดชุดทดลองและต่อวงจรตามรูปที่ 8 เมื่อต่ออุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบความถูกต้องก่อนเปิดสวิทช์ PLC Training Kit ทั้งนี้เพาะการต่อวงจรผิดอาจทำให้อุปกรณ์เสียหายได้

4. ทำการทดลองโดยให้จ่ายแรงดันเข้ามอเตอร์ 5 V

5. นำวัตถุชนิดที่ต้องการตรวจสอบ วางลงบนสายพาน ในตำแหน่งที่กำหนดตามรูปที่ 9

5.2 บันทึกตำแหน่งของวัตถุที่ตกลงจากสายพาน โดยมีตำแหน่ง A และ B (ตำแหน่ง A จะเป็นวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบไม่ได้ และ ตำแหน่ง B เป็นตำแหน่งของวัตถุที่เซนเซอร์ตรวจสอบได้)

6.บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1

6. ทำการทดลองใหม่ตั้งแต่ข้อ 5. เปลี่ยนแรงดันไฟที่จ่ายให้มอเตอร์เป็น 12 V บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 2 และ 24 V บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 3

ตารางที่ 1 การอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุมที่ความเร็วสายพาน 0.05 เมตร/วินาที

ลำดับ	บาร์โค๊ด	ตำแหน่งของวัตถุ	
		A	B
1.	บาร์โค๊ดสมบูรณ์		
2.	บาร์โค๊ดไม่สมบูรณ์		
3.	บาร์โค๊ดที่ผิดพลาด		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุมที่ความเร็วสายพาน 0.23 เมตร/วินาที

ลำดับ	บาร์โค๊ด	ตำแหน่งของวัตถุ	
		A	B
1.	บาร์โค๊ดสมบูรณ์		
2.	บาร์โค๊ดไม่สมบูรณ์		
3.	บาร์โค๊ดที่ผิดพลาด		

ตารางที่ 3 การอ่านบาโค๊ดของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบดิจิตอล BL-600 และการทำงานร่วมกับกระบอกสูบโดยใช้ PLC ควบคุมที่ความเร็วสายพาน 0.57 เมตร/วินาที

ลำดับ	บาร์โค๊ด	ตำแหน่งของวัตถุ	
		A	B
1.	บาร์โค๊ดสมบูรณ์		
2.	บาร์โค๊ดไม่สมบูรณ์		
3.	บาร์โค๊ดที่ผิดพลาด		

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

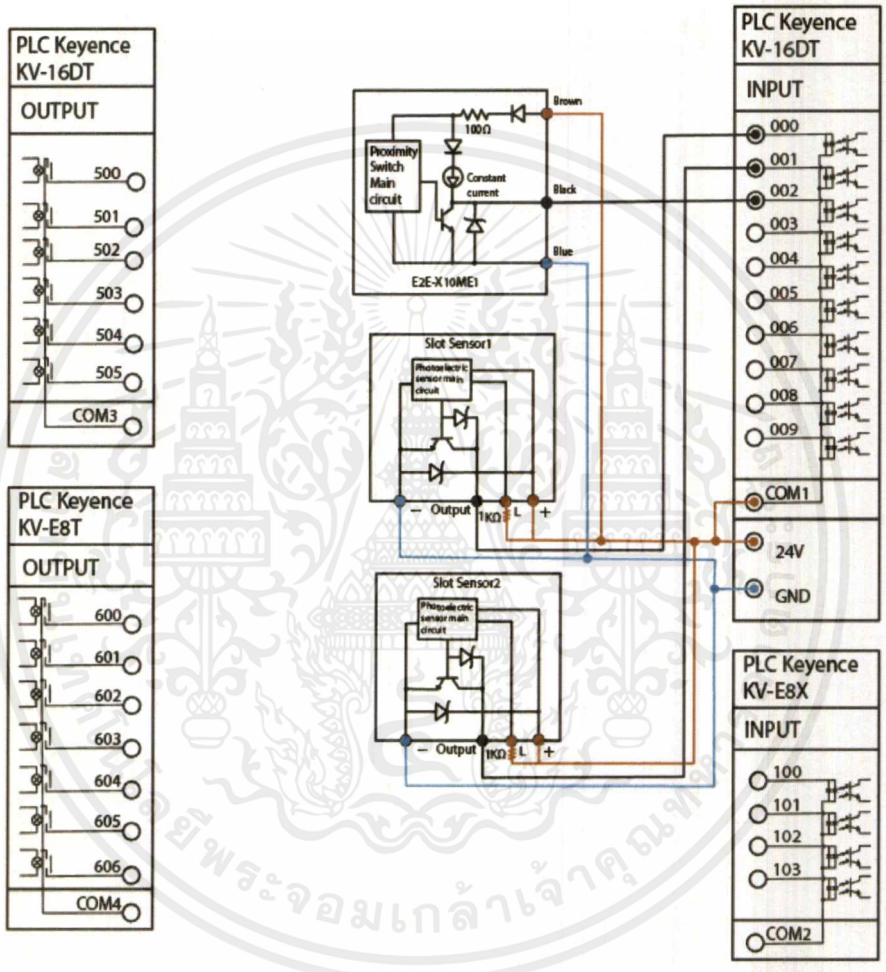
ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ไดอะแกรมไฟฟ้าการทดลองที่ 1

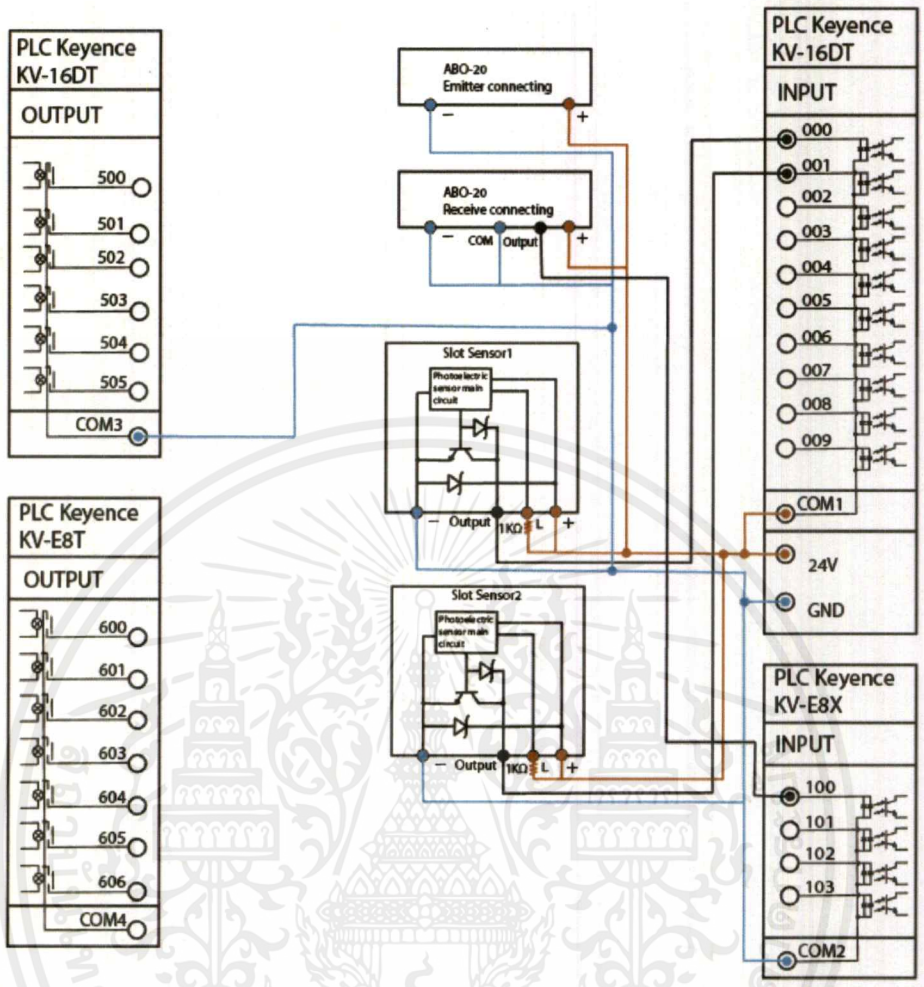
1) การต่อวงจรเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1



รูปที่ 1 -ต่อเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 กับ PLC Keyence KV-16DT -ต่อ slot sensor ทั้ง 2 ตัวกับ PLC Keyence KV-16DT เพื่อทำเป็น เปิด/ปิด การทำงานของ เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

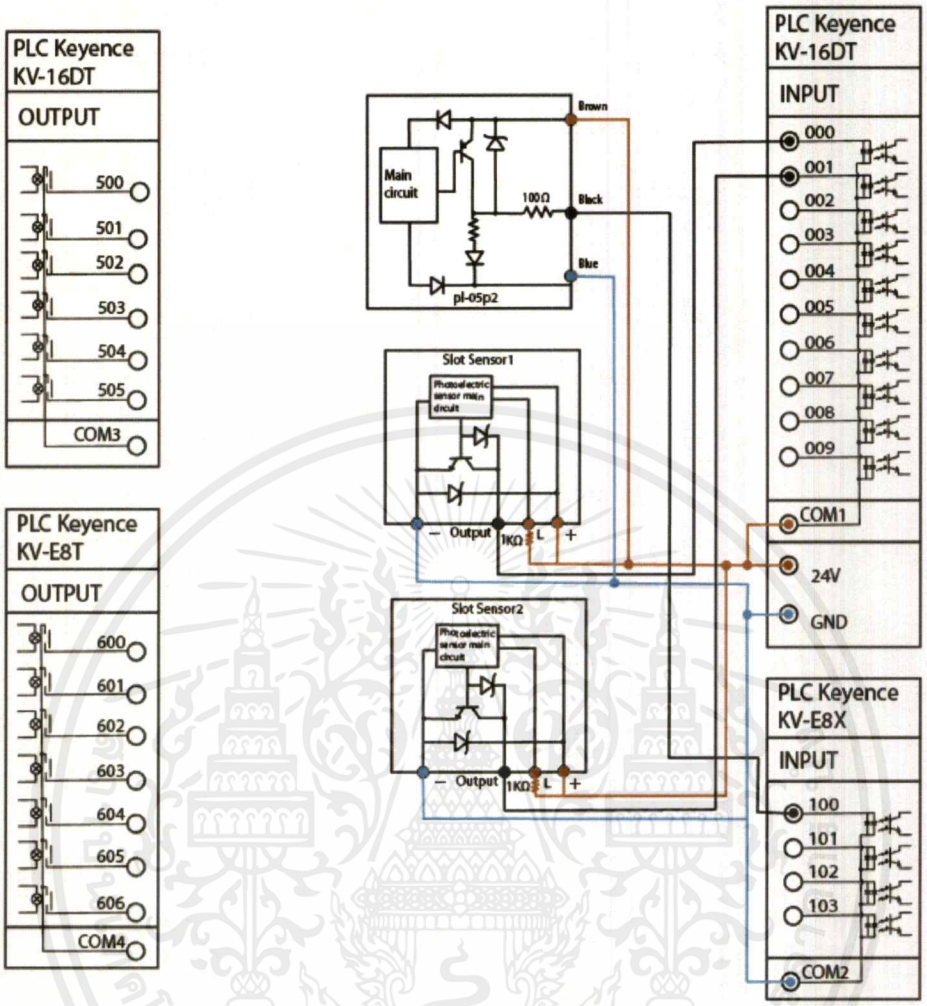
2) การต่อวงจรของเซนเซอร์ Infrared Radiation Detector



รูปที่ 2 -ต่อ Infrared Radiation Detector กับ PLC Keyence KV-E8X
-ต่อ slot sensor ทั้ง 2 ตัวกับ PLC Keyence KV-16DT เพื่อทำเป็น เปิด/ปิด
-การทำงานของ Infrared Radiation Detector

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

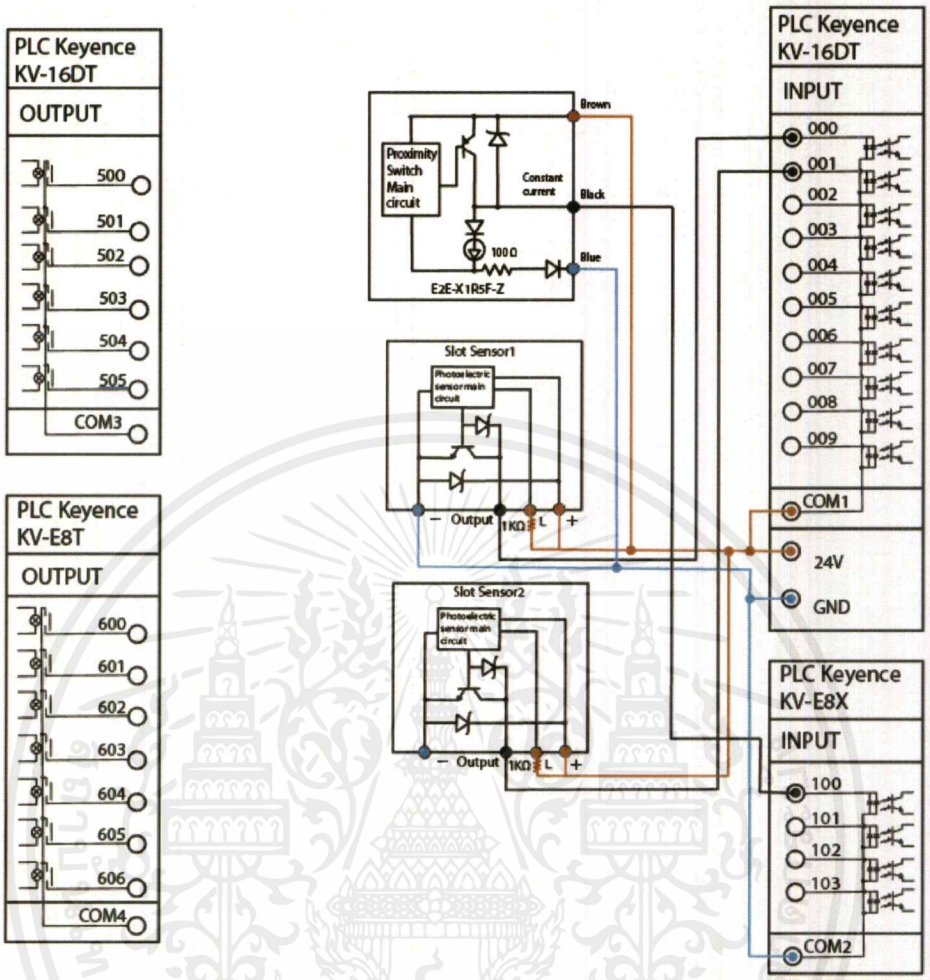
3) การต่อวงจรของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2



รูปที่ 3 -ต่อ เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 กับ PLC Keyence KV-E8X
-ต่อ slot sensor ทั้ง 2 ตัวกับ PLC Keyence KV-16DT เพื่อทำเป็น เปิด/ปิด
การทำงานของ เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

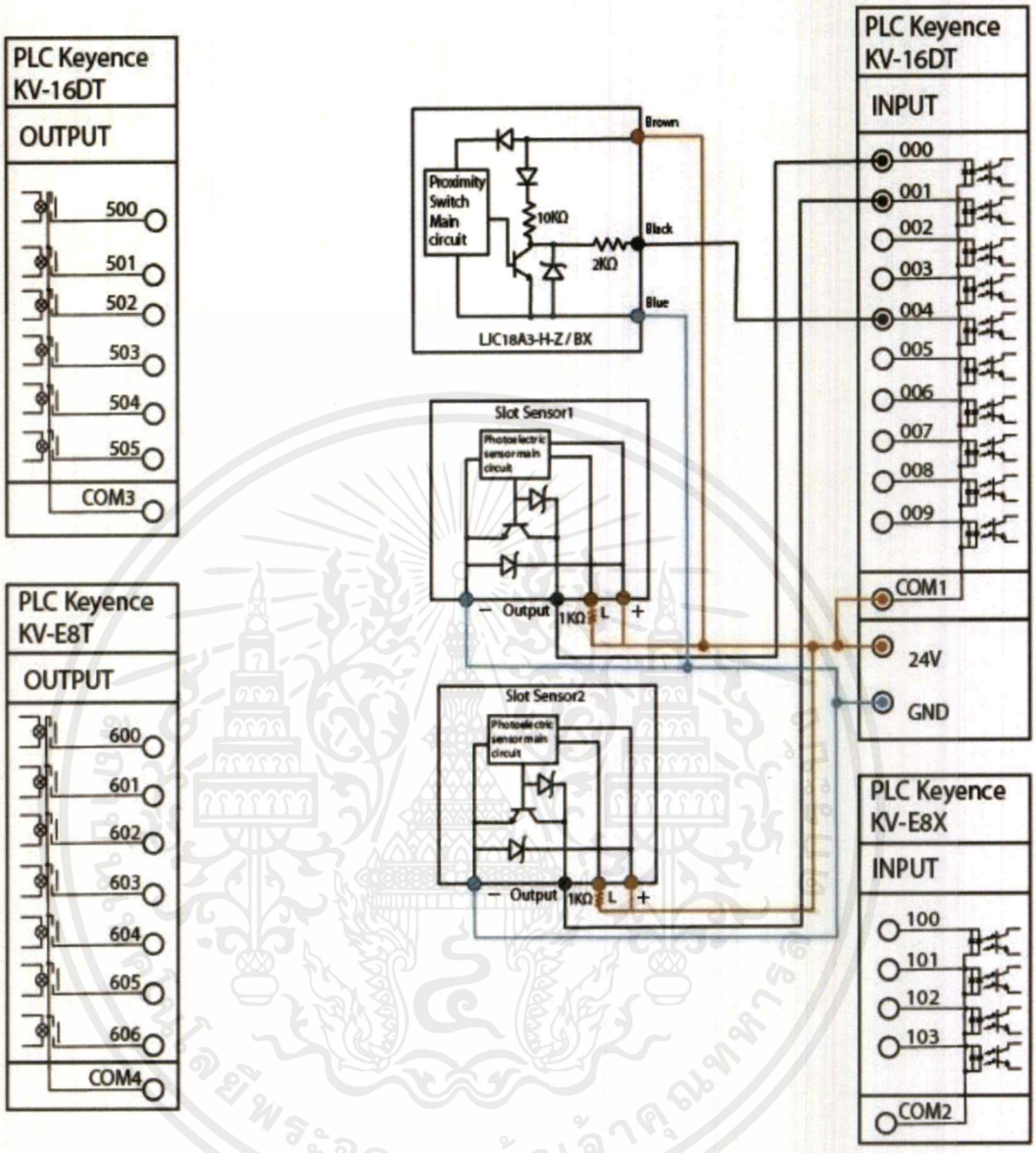
4) การต่อเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.



รูปที่ 4 -ต่อ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z. กับ PLC Keyence KV-E8X
-ต่อ slot sensor ทั้ง 2 ตัวกับ PLC Keyence KV-16DT เพื่อทำเป็น เปิด/ปิด
การทำงานของ เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น รุ่น E2E-X1R5F-Z.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) การต่อเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX



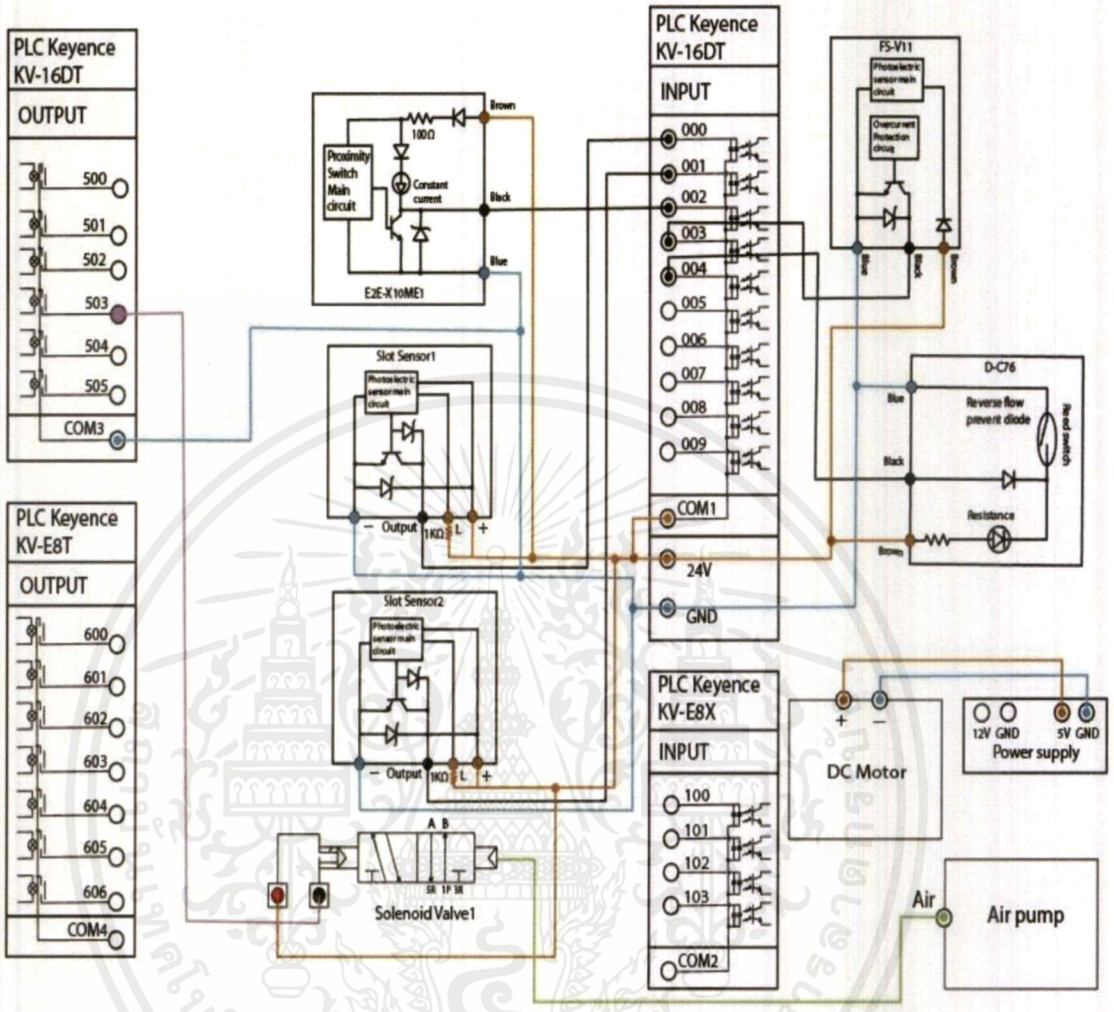
รูปที่ 5 -ต่อ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX กับ PLC Keyence KV-16DT

-ต่อ slot sensor ทั้ง 2 ตัวกับ PLC Keyence KV-16DT เพื่อทำเป็น เปิด/ปิด การทำงานของ เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น รุ่น E2E-X1R5F-Z.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไดอะแกรมไฟฟ้าการทดลองที่ 2

1) การต่อวงจรเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1



รูปที่ 6 -ต่อเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1 กับ PLC Keyence KV-16DT

-ต่อ slot sensor ทั้ง 2 ตัวกับ PLC Keyence KV-16DT เพื่อทำเป็น เปิด/ปิด การทำงานของ เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X10ME1

-ต่อเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 กับ PLC Keyence KV-16DT

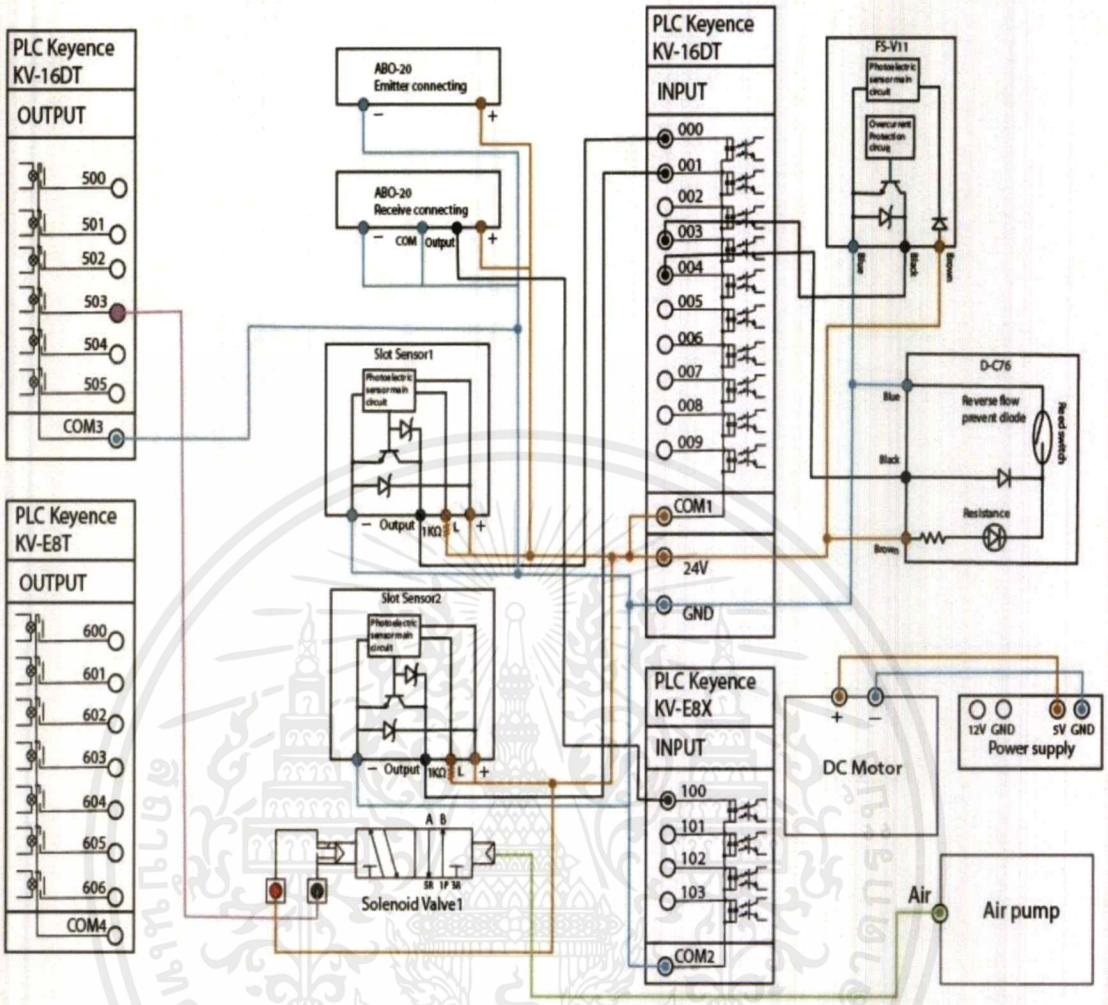
-ต่อเซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 กับ PLC Keyence KV-16DT

-ต่อ DC moter กับ Power supply

-ต่อ โซลินอยวาล์ว กับ PLC Keyence KV-16DT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

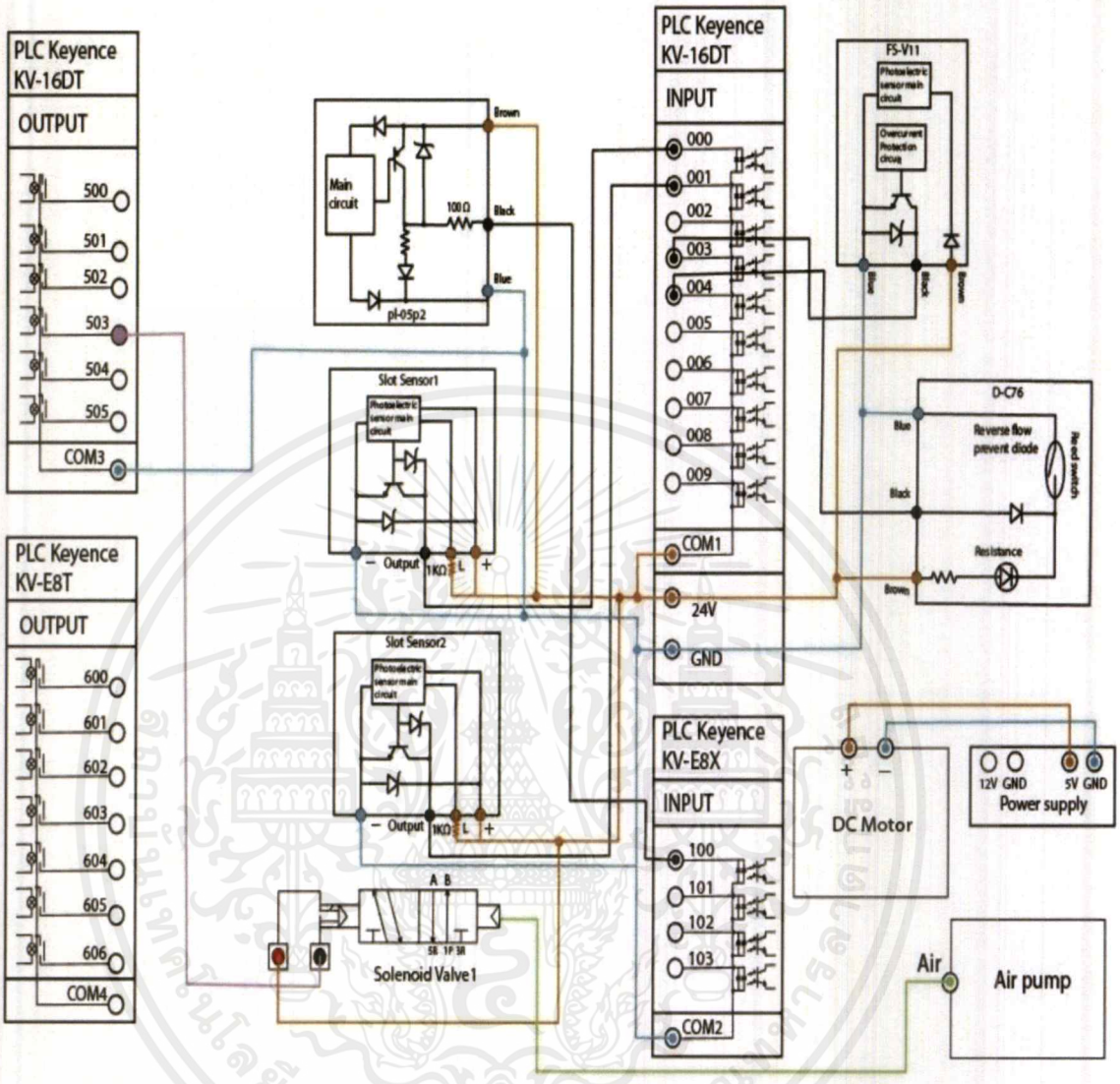
2) การต่อวงจรของเซนเซอร์ Infrared Radiation Detector



รูปที่ 7 -ต่อเซ็นเซอร์ Infrared Radiation Detector กับ PLC Keyence KV-16DT
-ต่อ slot sensor ทั้ง 2 ตัวกับ PLC Keyence KV-16DT เพื่อทำเป็น เปิด/ปิด การทำงานของ Infrared Radiation Detector
-ต่อเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 กับ PLC Keyence KV-16DT
-ต่อเซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 กับ PLC Keyence KV-16DT
-ต่อ DC moter กับ Power supply
-ต่อ โซลินอยวาล์ว กับ PLC Keyence KV-16DT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

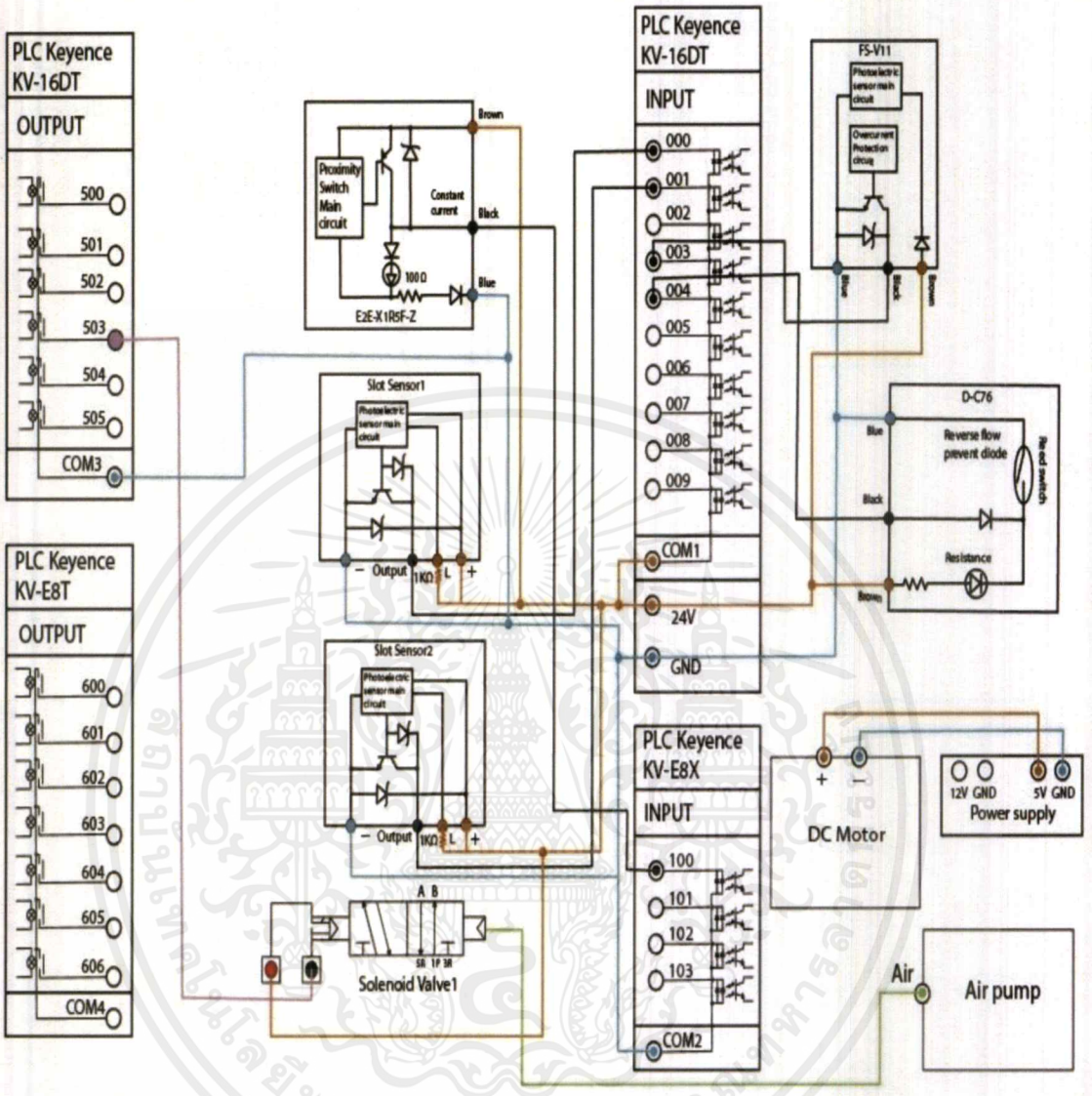
3) เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2



รูปที่ 8 -ต่อเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2 กับ PLC Keyence KV-E8X
-ต่อ slot sensor ทั้ง 2 ตัวกับ PLC Keyence KV-16DT เพื่อทำเป็น เปิด/ปิด การทำงานของ เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น PL-05P2
-ต่อเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 กับ PLC Keyence KV-16DT
-ต่อเซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 กับ PLC Keyence KV-16DT
-ต่อ DC moter กับ Power supply
-ต่อ โซลินอยวาล์ว กับ PLC Keyence KV-16DT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

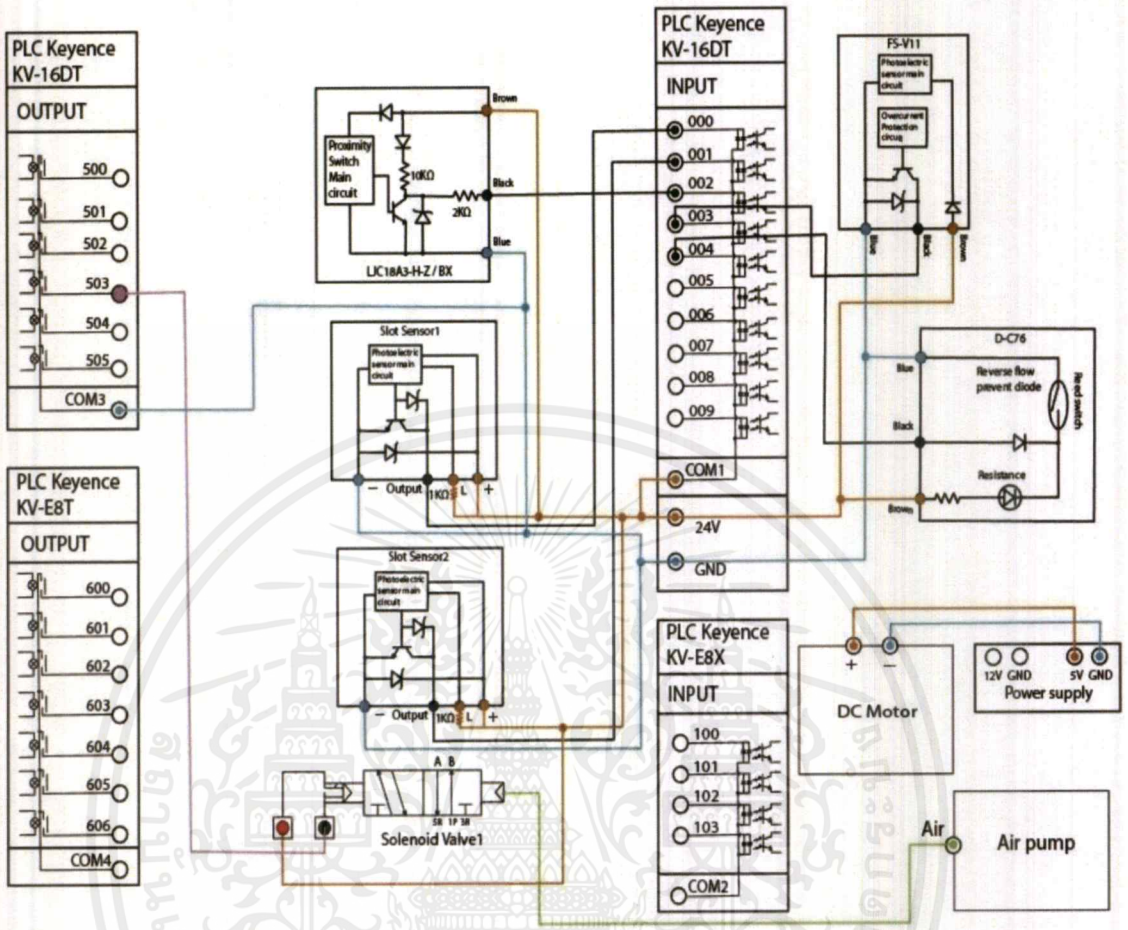
4) เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.



รูปที่ 9 -ต่อ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z. กับ PLC Keyence KV-E8X
-ต่อ slot sensor ทั้ง 2 ตัวกับ PLC Keyence KV-16DT เพื่อทำเป็น เปิด/ปิด การทำงานของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.
-ต่อเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 กับ PLC Keyence KV-16DT
-ต่อเซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 กับ PLC Keyence KV-16DT
-ต่อ DC moter กับ Power supply
-ต่อ โซลินอยวาล์ว กับ PLC Keyence KV-16DT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) เซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX



รูปที่ 10 -ต่อ Proximity Switch รุ่น LJC18A3-H-Z / BX กับ PLC Keyence KV-E16DT

-ต่อ slot sensor ทั้ง 2 ตัวกับ PLC Keyence KV-16DT เพื่อทำเป็น เปิด/ปิด การทำงานของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.

-ต่อเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 กับ PLC Keyence KV-16DT

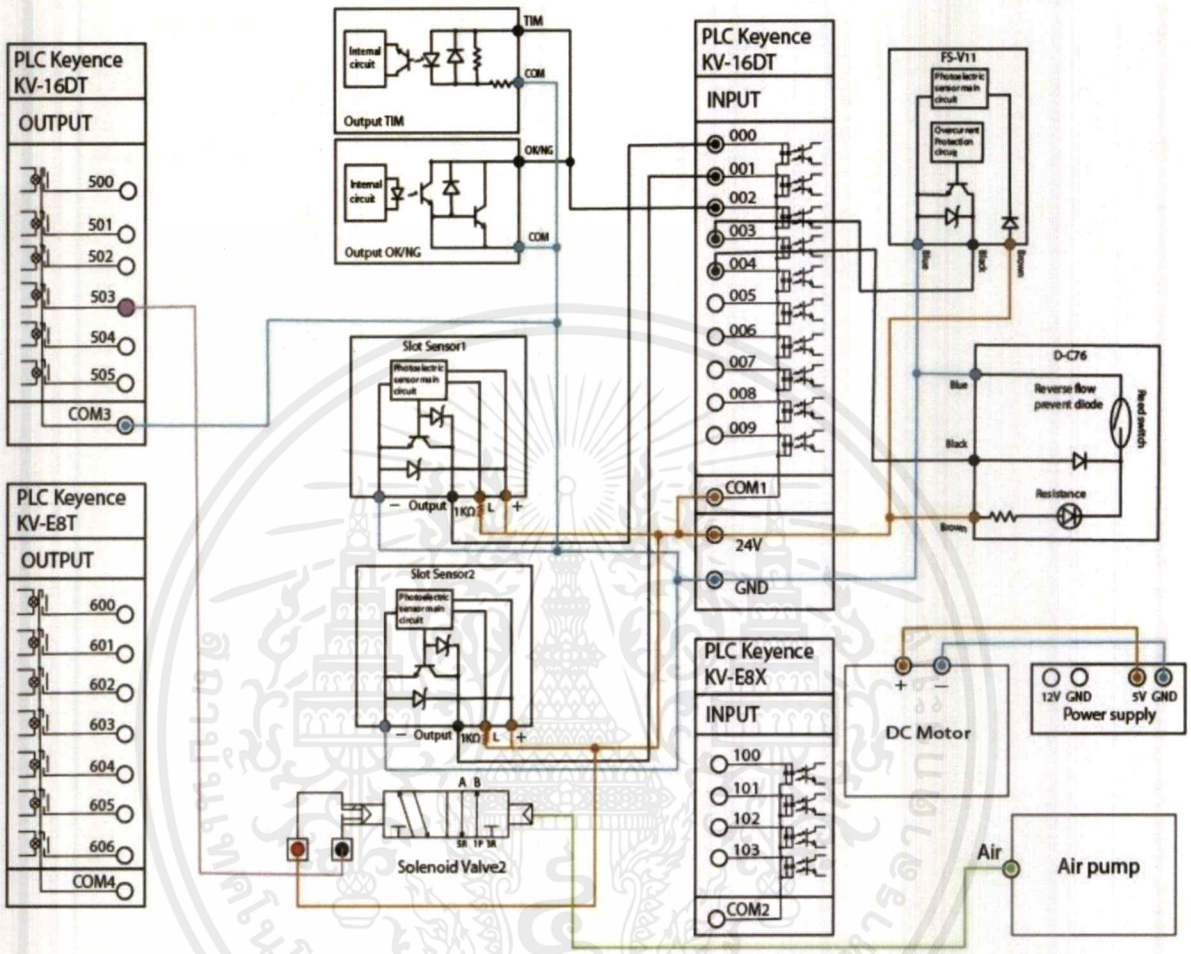
-ต่อเซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 กับ PLC Keyence KV-16DT

-ต่อ DC moter กับ Power supply

-ต่อ โซลินอยวาล์ว กับ PLC Keyence KV-16DT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไดอะแกรมไฟฟ้าการทดลองที่ 3



รูปที่ 11 -ต่อ เครื่องอ่านบาร์โค๊ด BL-600 กับ PLC Keyence KV-16DT

-ต่อ slot sensor ทั้ง 2 ตัวกับ PLC Keyence KV-16DT เพื่อทำเป็น เปิด/ปิด การทำงานของเซ็นเซอร์ Proximity Switch รุ่น E2E-X1R5F-Z.

-ต่อเซ็นเซอร์ใยแก้วนำแสง รุ่น FS-V11 กับ PLC Keyence KV-16DT

-ต่อเซ็นเซอร์ Auto Switch รุ่น D-C73 กับ PLC Keyence KV-16DT

-ต่อ DC moter กับ Power supply

-ต่อ โซลินอยวาล์ว กับ PLC Keyence KV-16DT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้