ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์
Beam Sensor and Proximity Switch Laboratory Set

ชื่อนักศึกษา 1. นายวีระยุทธ ปลื้มบุญ รหัสประจำตัว 47035367
2. นายอรรถพล แก้วคงยืน รหัสประจำตัว 47035378

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา อ.ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.พรพิมล ฉายรัศมี

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อ.อำพล ทองระอา	
2. อ.ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์	
3. อ.พรพิมล ฉายรัศมี	
4. ผศ.กิติพงศ์ มะโน	
5. อ.อมรชัย ชัยชนะ	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพฤหัสบดีที่ 27 เดือนเมษายน พ.ศ. 2549 เวลา 10.00 น.
สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....
(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
วันที่ 1 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2549

<BT481362>
ชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์

BEAM SENSOR AND PROXIMITY SWITCH LABORATORY SET

วีระยุทธ ปลื้มบุญ
อรรถพล แก้วคงยืน

เลขหมู่ .....
66669
ปีที่ได้รับ 2549

1166015b

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์

Beam Sensor And Proximity Switch Laboratory Set

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของสวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์
2. เพื่อออกแบบใบงานและชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์
3. เพื่อจัดทำใบงานและสร้างชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์
4. เพื่อทดลองใช้ชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์
5. เพื่อนำชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ไปใช้งานได้จริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้มีความรู้ความเข้าใจการทำงานของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์
2. ได้แผนการทำงานในการจัดทำใบงานและชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์
3. ได้ใบงานและชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์
4. ช่วยให้รู้ถึงข้อดีข้อเสียและปัญหาต่างๆของชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์
5. ได้นำชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ ไปใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดประโยชน์ได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ ชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร้อกซิมิตี้สวิตช์

นักศึกษา นายวีระยุทธ ปลื้มบุญ

นายอรรถพล แก้วคงยืน

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.พรพิมล ฉายรัศมี

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2548

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอ ชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร้อกซิมิตี้สวิตช์เพื่อการศึกษา โดยการจำลองระบบคัดแยกวัตถุด้วยสายพานลำเลียงประกอบในใบงานการทดลอง 12 ใบงาน ในใบงานจะประกอบด้วยส่วนที่ใช้สำหรับฝึกทักษะในการต่อวงจรไฟฟ้าของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร้อกซิมิตี้สวิตช์ ส่วนควบคุมชุดมอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนสายพานลำเลียง ส่วนทดสอบคุณสมบัติของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร้อกซิมิตี้สวิตช์ ส่วนทดสอบระยะการตรวจจับของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร้อกซิมิตี้สวิตช์ และส่วนประยุกต์ใช้งานระบบคัดแยกวัตถุชนิดต่างๆ โดยอัตโนมัติด้วย MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Beam Sensor and Proximity Switch Laboratory Set
Students	Mr.Weerayut Pluembun
	Mr.Adthapol Kaewkongyuen
Advisor	Mr.Piya Jitthammapirom
Co-Advisor	Dr.Pompimon Chayratsami
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Industrial Instrument Technology
Academic Year	2005

ABSTRACT

This thesis presents The Beam Sensor and Proximity Switch Laboratory Set that simulate the object classification system by carrying belt assembled with 12 laboratory sheets. The laboratory sheets contain the electrical circuits practice with beam sensor and proximity switch unit, the motors and control units that use to drive the belts the properties testing of beam sensor switch and proximity switch unit and the application of the automatic object classification system unit using microcontroller MCS-51.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี อันเนื่องมาจากความอนุเคราะห์ของอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นหลัก ขอขอบคุณอาจารย์ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์ ดร.พรพิมล ฉายรัศมีและอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมาก ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆตลอดจนถึงข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองโครงงานและในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและสำนักหอสมุดกลางที่ช่วยเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล

กราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้ให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษาตลอดมาจนถึงปัจจุบัน และสุดท้ายต้องขอบคุณเพื่อนๆ ที่ได้ร่วมแรงร่วมใจให้ความช่วยเหลือตลอดการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญรูป	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน	1
1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน	1
1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.5 ขั้นตอนของการทำโครงงาน	2
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 แนวคิดและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 ความสำคัญและประโยชน์ของเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์	4
2.3 ความหมายของเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์	5
2.4 หลักการพื้นฐานของระบบเซนเซอร์	5
2.4.1 ระบบเซนเซอร์ทั่วไป	5
2.4.2 ส่วนเซนเซอร์ทรานสดิวเซอร์	6
2.4.3 สภาวะการแปลงสัญญาณ	6
2.4.4 ส่วนการอ่านหรือเก็บบันทึกค่า	6
2.4.5 การเลือกเซนเซอร์	8
2.4.6 หน่วยของการวัด	8
2.4.7 คุณลักษณะของเซนเซอร์	8
2.4.8 ฟังก์ชันโอนย้าย	8
2.4.9 การปรับเทียบ	10
2.4.10 ย่านการวัด	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.4.11 ระยะการวัดทางอินพุต	11
2.5 การแบ่งชนิดของเซนเซอร์	11
2.6 สวิตช์ลำแสง (Beam Sensor)	11
2.6.1 ตัว Sensor ทางแสง (Photoelectric Sensor)	11
2.6.2 Light-Emitting Diode	13
2.6.3 Sensor แบบส่งผ่านลำแสง (Through-Beam Sensor)	14
2.6.4 การควบคุมด้วย Reflex Photoelectric	16
2.6.5 Sensor แบบ Polarizing Filter	16
2.6.6 Sensor แบบ Diffuse-Reflection	18
2.7 พร๊อกซิมิตี้สวิตช์ (Proximity Switch)	19
2.7.1 อินดัคทีฟ พร๊อกซิมิตี้สวิตช์ (Inductive Proximity Switch)	19
2.7.2 คาปาซิทีฟ พร๊อกซิมิตี้สวิตช์ (Capacitive Proximity Switch)	25
2.8 ตัวเข้ารหัส (Encoder)	32
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	34
3.1 กล่าวนำ	34
3.2 การออกแบบและการสร้างชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์	34
3.2.1 แผนผังการทำงานของส่วนควบคุมชุดสายพานลำเลียง	34
3.2.2 การออกแบบและการสร้างวงจรควบคุมมอเตอร์และ Solenoid	35
3.2.3 การออกแบบและการสร้างวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์	35
3.2.4 การออกแบบและการสร้างวงจรไฟฟ้า	36
3.2.5 การออกแบบและการสร้างกล่องยึดชุดสายพานลำเลียงและแผงวงจรควบคุม	39
3.2.6 การออกแบบและการสร้างขนาดและการวางโครงสร้างชุดสายพานลำเลียง	39
3.2.7 การออกแบบและการสร้างการออกแบบชุดยึดมอเตอร์	40
3.2.8 การออกแบบและการสร้างฐานยึดเซนเซอร์	40
3.2.9 การออกแบบและการสร้างแผงต่อวงจรและหลอดไฟแสดงสภาวะการทำงาน	41
3.2.10 การออกแบบและการสร้างวัตถุที่นำมาใช้กับการทดลองร่วมกับชุดฝึก	41
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	43
4.1 กล่าวนำ	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.2 การทดลองการทำงานของชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์	43
4.3 ขั้นตอนการทดลองและผลการทดลองชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสง และพร๊อกซิมิตี้สวิตช์	44
4.3.1 การทดลองและผลการทดลอง สภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam	44
4.3.2 การทดลองและผลการทดลองขนาดและชนิดของวัตถุที่สวิตช์ลำแสง แบบ Thru-Beam ที่สามารถตรวจจับได้	47
4.3.3 การทดลองและผลการทดลองความสามารถในการตรวจจับวัตถุ ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam	49
4.3.4 การทดลองและผลการทดลองสภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสง แบบ Retro-Reflective	52
4.3.5 การทดลองและผลการทดลองขนาดของวัตถุที่สวิตช์ลำแสง แบบ Retro-Reflectiveที่สามารถตรวจจับได้	55
4.3.6 การทดลองและผลการทดลองความสามารถในการตรวจจับวัตถุของ สวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective	57
4.3.7 การทดลองและผลการทดลองสภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสง แบบ Diffuse-Reflective	60
4.3.8 การทดลองและผลการทดลองขนาดและชนิดของวัตถุที่สวิตช์ลำแสง แบบ Diffuse-Reflective ที่สามารถตรวจจับได้	63
4.3.9 การทดลองและผลการทดลองของความสามารถในการตรวจจับวัตถุของ สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective	65
4.3.10 การทดลองและผลการทดลองพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ และแบบคาปาซิทีฟ	68
4.3.11 การทดลองและผลการทดลองการเลือกโหมดใช้งานพร๊อกซิมิตี้สวิทช์ แบบอินดัคทีฟ	69
4.3.12 การทดลองและผลการทดลองการใช้งานเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและ พร๊อกซิมิตี้สวิตช์ ต่อร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51) ควบคุม ชุดสายพานลำเลียง	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 บทสรุป	76
5.1 สรุป	76
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข	76
5.3 แนวทางการพัฒนา	77
บรรณานุกรม	78
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	79
ภาคผนวก ข รายการอุปกรณ์	83
ภาคผนวก ค รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	86
ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งาน	100
ภาคผนวก จ รหัสต้นฉบับของโปรแกรม	107
ภาคผนวก ฉ ใบงาน	110
ประวัติผู้แต่ง	159

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ขนาดและวัสดุมาตรฐาน	24
2.2 ตารางการตรวจแก้ของวัตถุต่างๆ	25
2.3 ย่านการตรวจจับ	27
2.4 ค่าแฟคเตอร์ของวัสดุ	28
4.1 สภาวะการทำงาน Mode Light On ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam	45
4.2 ผลการทดลองสภาวะ Dark ON ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam	46
4.3 ความสามารถในการตรวจจับของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru - Beam	48
4.4 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 1 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru - Beam	50
4.5 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 3 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru - Beam	51
4.6 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 4 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru - Beam	51
4.7 สภาวะการทำงาน Mode Light On ของสวิตช์ลำแสง Retro-Reflective	53
4.8 ผลการทดลองสภาวะ Dark ON ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective	54
4.9 ผลการทดลองความสามารถในการตรวจจับของสวิตช์ลำแสง Retro Reflective	56
4.10 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 1 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflection	58
4.11 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 3 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflection	59
4.12 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 4 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflection	59
4.13 สภาวะการทำงาน Mode Light On ของสวิตช์แบบ Diffuse Reflective	61
4.14 แสดงสภาวะการทำงาน Mode Dark On ของสวิตช์แบบ Diffuse Reflective	62
4.15 ความสามารถในการตรวจจับของสวิตช์ลำแสง Diffuse Reflective	64
4.16 ผลการทดลองสำหรับวัตถุหมายเลข 1 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective	66
4.17 ผลการทดลองสำหรับวัตถุหมายเลข 3 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective	67
4.18 ผลการทดลองสำหรับวัตถุหมายเลข 4 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective	67
4.19 แสดงสภาวะเอาต์พุตของพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟรุ่น IGC 202	69
4.20 เอาต์พุตของการเลือกโหมดที่ 1 ใช้งานพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ	71
4.21 เอาต์พุตของการเลือกโหมดที่ 2 ใช้งานพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ	72
4.22 ผลการตรวจจับของเซนเซอร์แบบต่างๆ	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบเซนเซอร์ทั่วไป	5
2.2 ส่วนประกอบของเทอร์โมมิเตอร์	7
2.3 ระบบการวัดอย่างง่ายของเครื่องวัดความดันลม	7
2.4 ความสัมพันธ์ของกราฟที่ได้จากการปรับเทียบ	10
2.5 บล็อกไดอะแกรมการแบ่งชนิดของเซนเซอร์	11
2.6 องค์ประกอบพื้นฐานของ Photoelectric Sensor	12
2.7 การควบคุมโฟกัสของ Photoelectric ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม	12
2.8 แอลอีดี	13
2.9 แถบสีและความยาวคลื่นของแสง	14
2.10 การติดตั้งตัวบีบแสงไว้หน้าเลนส์	14
2.11 ผลของลำแสงรอบๆ บริเวณ	15
2.12 การเซนเซอร์ของแสงเหนือเลนส์ในวัตถุขนาดเล็ก	15
2.13 การควบคุมการสะท้อนของ Photoelectric	16
2.14 Sensor แบบ Polarizing Filter ติดหน้าตัวจ่าย และตัวรับ	17
2.15 Coner-Cube-Reflector จะเป็นตัวกลับขั้วของแสง	17
2.16 การตรวจจับของพร๊อกซิมิตี้	18
2.17 โฟกัสการเซนเซอร์ของพร๊อกซิมิตี้	18
2.18 อินดัคทีฟพร๊อกซิมิตี้	19
2.19 การเกิดการเหนี่ยวนำและกระแสไหลวน	20
2.20 วงจรการตรวจจับ	21
2.21 บริเวณการตรวจจับมาตรฐานของ Sensor	21
2.22 บริเวณย่านการตรวจจับมาตรฐาน	22
2.23 การขยายย่านการตรวจจับ	22
2.24 บริเวณการตรวจจับของ Sensor ที่มีการขยาย (Extend)	23
2.25 ขนาดของ Target ที่มีความเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น	24
2.26 หลักของ Capacitive	25
2.27 การ Damp ของ Oscillator เมื่อ Target ถูกตรวจจับ	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.28 การต่อพร๊อกซิมิตี้สวิตช์อนุกรมกัน	30
2.29 การต่อพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบ 2 สาย ขนานกัน	30
2.30 การต่อพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบ 3 สาย อนุกรมกัน	31
2.31 การต่อสายพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบขนานของรุ่น 3 สาย	32
2.32 การวางเกรติ้งกั้นแสง	32
2.33 กราฟความเข้มของแสงของเกรติ้ง	33
3.1 แผนผังการทำงานของส่วนควบคุมชุดสายพานลำเลียง	34
3.2 วงจรควบคุมมอเตอร์หมุนทางเดียวและควบคุม Solenoid	35
3.3 วงจรกลับทางหมุนมอเตอร์	35
3.4 วงจรรับเอาต์พุตจากเซนเซอร์	36
3.5 วงจรของ MCS-51 ต่อใช้งานร่วมกับ ULN2003	37
3.6 รวมวงจรไฟฟ้าทั้งหมด	38
3.7 โครงสร้างกล่องที่ใช้เป็นฐานยึดตั้งสายพานลำเลียงและแผงวงจรควบคุม	39
3.8 ขนาดและรูปแบบการวางโครงสร้างชุดสายพานลำเลียง	39
3.9 ขนาดของโครงสร้างฐานยึดมอเตอร์	40
3.10 ขนาดของโครงสร้างฐานยึดเซนเซอร์	40
3.11 แผงต่อวงจรและหลอดไฟแสดงผล	41
4.1 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On	44
4.2 ชุดสายพานลำเลียงสิ่งของจุดที่ 5 ตำแหน่งวางวัตถุ	45
4.3 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Dark On	46
4.4 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ความสามารถในการตรวจจับของเซนเซอร์	47
4.5 รูปชุดสายพานลำเลียงตำแหน่งวางวัตถุจุดที่ 5	48
4.6 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ทดลองความสามารถในการตรวจจับวัตถุ	49
4.7 ชุดสายพานลำเลียงสิ่งของจุดที่ 5 ตำแหน่งของวัตถุที่ถูกตรวจจับ	50
4.8 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective	52
4.9 ชุดสายพานลำเลียงสิ่งของจุดที่ 2 ตำแหน่งตรวจจับของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective	53
4.10 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Dark On	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.11 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ทดลองความสามารถในการตรวจจับของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective	55
4.12 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 2 ทดลองความสามารถในการตรวจจับของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective	56
4.13 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ทดลองการตรวจจับชนิดของวัตถุ	57
4.14 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 2 ทดลองการตรวจจับชนิดของวัตถุ	58
4.15 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective	60
4.16 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 1 ตำแหน่งการตรวจจับของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective	61
4.17 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Dark On	62
4.18 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ทดลองความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective	63
4.19 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 1 ใช้ทดลองความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective	64
4.20 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ทดลองตรวจจับชนิดของวัตถุชนิดต่างๆ	65
4.21 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 1 ใช้ทดลองตรวจจับชนิดของวัตถุชนิดต่างๆ	66
4.22 การต่อใช้งานพร็อกซิมิตี้แบบอินดัคทีฟ	68
4.23 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 3 ตำแหน่งตรวจจับวัตถุของพร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ	69
4.24 ต่อขั้วหมายเลข 4 เข้ากับบวก 12 V และขั้วหมายเลข 3 เข้ามอเตอร์ C	70
4.25 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 3 ตำแหน่งตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ	70
4.26 ต่อขั้วหมายเลข 3 เข้ากับ 0 V และขั้วหมายเลข 4 เข้ามอเตอร์ B	71
4.27 การต่อใช้งานเซนเซอร์รวมกับ MCS-51	73
4.28 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 1 ตำแหน่งตรวจจับของวัตถุ	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันวิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ได้พัฒนาอย่างรวดเร็วในการศึกษาใช้งานเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์และการประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ นั้นยังไม่สามารถสื่อให้ผู้เรียนหรือผู้ที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติและการนำไปใช้งานนั้นเข้าใจเท่าที่ควร สืบเนื่องมาจากชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ ของวิชาเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ที่เรียนในระดับ ปวส. มีการทดลองเพียงแค่แสดงสภาวะการทำงานของเซนเซอร์ให้เห็นทาง Pilot Lamp เท่านั้นทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจและเห็นตัวอย่างการนำไปใช้งานจริงในระบบอุตสาหกรรมเท่าที่ควร

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน

คณะผู้จัดทำได้สร้างชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ เพื่อให้ผู้ที่สนใจศึกษาการทำงานและการประยุกต์ใช้งานของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ในด้านต่างๆ เช่น การใช้งานในงานควบคุมระบบอัตโนมัติซึ่งจะใช้ Sensor เป็น Input ต่อใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมกระบวนการทำงานอัตโนมัติ ซึ่งจะมีชุดฝึก 1 ชุดและมีใบงานการทดลองการทำงานของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์และการประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ โดยคณะผู้จัดทำได้ออกแบบการเรียนรู้ในแต่ละใบงานอย่างเป็นระบบ ซึ่งสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายและทำให้เห็นถึงการนำไปใช้จริงได้โดยจะเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน

เมื่อได้ผ่านการเรียนทฤษฎีและทำการทดลองตามใบงานในโครงงานนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับการนำเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ไปต่อใช้งานร่วมกับระบบควบคุมกระบวนการต่างๆ จนสามารถนำไปใช้งานจริงได้

1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. มีการแสดงผลการทำงานทาง Pilot Lamp และชุดจำลองการทำงานจริงของสายพานลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร้อกซิมิตี้สวิตช์สามารถนำไปใช้ประกอบการสอนในวิชาที่เกี่ยวกับเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ได้
3. สามารถนำชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร้อกซิมิตี้สวิตช์ไปศึกษาและทดลองต่อใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์หรือโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ได้
4. มีใบงานประกอบการทดลอง 12 ใบงาน มีดังนี้

ใบงานที่ 1 สภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam Type
ใบงานที่ 2 ขนาดและชนิดของวัตถุที่สวิตช์ลำแสงแบบ Thru - Beam ที่สามารถตรวจจับได้
ใบงานที่ 3 ความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam
ใบงานที่ 4 สภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective
ใบงานที่ 5 ขนาดของวัตถุที่สวิตช์ลำแสงแบบ Retro Reflectiveที่สามารถตรวจจับได้
ใบงานที่ 6 ความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro Reflective
ใบงานที่ 7 สภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse Reflective
ใบงานที่ 8 ขนาดและชนิดของวัตถุที่สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse Reflective ที่สามารถตรวจจับได้
ใบงานที่ 9 ความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse Reflective
ใบงานที่ 10 พร้อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟและแบบคาปาซิทีฟ
ใบงานที่ 11 การเลือกโหมดใช้งานพร้อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ
ใบงานที่ 12 การใช้งานเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร้อกซิมิตี้สวิตช์ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51)ควบคุมชุดสายพานลำเลียง

1.5 ขั้นตอนของการทำโครงงาน

โครงงานนี้ประกอบด้วยส่วนของฮาร์ดแวร์เป็นหลักและมีส่วนของซอฟต์แวร์เข้ามาเป็นส่วนประกอบ ซึ่งการทำงานในระยะแรกจะเริ่มต้นจากการออกแบบใบงานควบคู่ไปกับทำฮาร์ดแวร์ หลังจากนั้นสร้างฮาร์ดแวร์แล้วทำการทดสอบการทำงานตามการทดลองในแต่ละใบงาน ส่วนสุดท้ายคือการเขียนโปรแกรมควบคุมเพื่อควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์และทดสอบการทำงานของฮาร์ดแวร์

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษา และทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบไปด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงานและเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 ประกอบด้วยทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวกับหลักการทำงาน,องค์ประกอบและวิธีการใช้งานของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แต่ละชนิด ชุดควบคุมการทำงานของชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ที่ใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรการใช้งานเซนเซอร์สวิทช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แต่ละชนิด

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงงาน ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงงาน ตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนประกอบต่างๆ การออกแบบการจัดวางเซนเซอร์แต่ละตัว วงจรจำลองการทำงานของชุดทดลองเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ โครงสร้างของชิ้นงาน พร้อมทั้งการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองการทำงานของชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ วงจรการแสดงผลจาก Pilot Lamp และการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ขับเคลื่อนระบบสายพานลำเลียง

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไข รวมทั้งแนวทางในการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้กับชุดทดลองเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์

ภาคผนวก ค แสดงรายละเอียดอุปกรณ์เซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์

ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งาน

ภาคผนวก จ รหัสต้นฉบับของโปรแกรม

ภาคผนวก ฉ ประกอบด้วยใบงานประกอบการทดลองจำนวน 12 ใบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

ในการสร้างชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ขึ้นมาในครั้งนี้ เพื่อให้มีประสิทธิภาพและตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 1 อย่างครบถ้วน ผู้จัดทำจึงได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อนำมาสร้างชุดฝึกนี้ ซึ่งมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องได้แก่ ทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวกับหลักการทำงาน, องค์ประกอบ และวิธีการใช้งานของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ แต่ละชนิดชุดควบคุมการทำงานของชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ที่ใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรการใช้งานเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แต่ละชนิด

2.2 ความสำคัญและประโยชน์ของเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์

การทำงานในระบบงานอุตสาหกรรมที่ใช้คนเป็นผู้ควบคุมและลงมือทำทุกอย่างเองนั้นต้องใช้กำลังคนเป็นจำนวนมาก เสียค่าใช้จ่ายสูง การตอบสนองในงานที่ต้องวัด ควบคุม และจัดกระทำสิ่งต่างๆ ที่มีช่วงกว้างไม่สม่ำเสมอ ผลผลิตที่ออกมาได้อาจเกิดความคลาดเคลื่อนจากที่ต้องการ นอกจากนี้ยังอาจมีปัญหาอื่นๆ ตามมาอีกมากมาย ปัญหาต่างๆ ดังกล่าวสามารถจะขจัดให้หมดไปหรือลดลงได้เป็นอย่างมากในระบบที่ใช้อุปกรณ์เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ซึ่งมีมากมายหลายประเภท ได้ถูกนำมาใช้ในการตรวจจับวัตถุ การคัดเลือก การตรวจสอบคุณภาพผลผลิตในรูปแบบการวัด ควบคุมแทนการทำงานของคน และการทำงานแทนคนในสภาพแวดล้อมที่ต้องเสี่ยงต่ออันตรายที่เกิดขึ้น เพื่อให้คนสามารถทำงานอย่างอื่นได้ ช่วยเพิ่มคุณภาพของผลผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เมื่อเปรียบเทียบการทำงานของคนกับอุปกรณ์เซนเซอร์จะเห็นได้ว่าเมื่อคนทำงานไปนานๆ จะทำให้เกิดความเมื่อยล้าขึ้นอาจทำให้ผลงานที่ได้มีความผิดพลาดได้กระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพลดต่ำลง แต่เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ทำการวัด ควบคุม และตรวจสอบได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลาโดยไม่มีผลจากความเมื่อยล้า มีเสถียรภาพในการทำงานสูงกว่าคนมาก ทำให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพและระบบการทำงานมีประสิทธิภาพสูง เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์จึงถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบร่วมในระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ เช่น การใช้เอาต์พุตของเซนเซอร์เป็นอินพุต ให้กับระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และ PLC (Programmable Logic Control) เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการทำงาน การต่อใช้งานร่วมกับเครื่องนับจำนวน (Counter) เพื่อนับจำนวนวัตถุหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

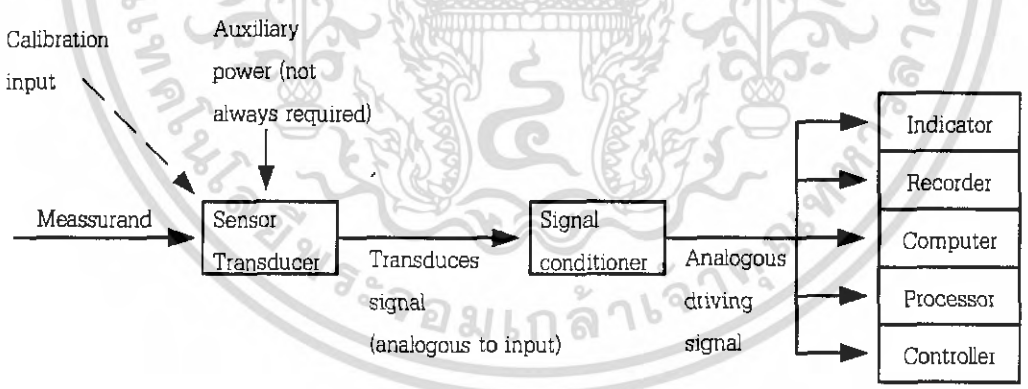
2.3 ความหมายของเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์

เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงปริมาณทางฟิสิกส์ของสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการและเปลี่ยนสัญญาณทางฟิสิกส์ที่ได้รับเป็นสัญญาณรูปอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวัดและควบคุมเช่น ตำแหน่งที่สัมพันธ์กันของวัตถุหรือสิ่งของ แรงกระทำ ความเร็ว ความเร่ง แรงดัน อุณหภูมิ แสงสว่าง ระดับ และการไหลเป็นต้น โดนส่วนมากแล้วสัญญาณทางฟิสิกส์ต่างๆ ดังกล่าวมักจะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าเช่น การเปลี่ยนพลังงานแสงสว่างเป็นพลังงานในสวิตช์ลำแสง การเปลี่ยนสัญญาณความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นสัญญาณไฟฟ้า การเปลี่ยนสัญญาณความร้อนเป็นสัญญาณไฟฟ้าเป็นต้น

2.4 หลักการพื้นฐานของระบบเซนเซอร์

2.4.1. ระบบเซนเซอร์ทั่วไป

การวัดคือ การกำหนดค่าเฉพาะของตัวแปรฟิสิกส์ ตัวแปรฟิสิกส์จะกลายเป็นตัวแปรที่ถูกวัด ระบบการวัดเป็นเครื่องมือสำหรับบ่งบอกค่าปริมาณของตัวแปรฟิสิกส์ เช่น ถูกนำมาใช้เพิ่มความสามารถในการรับรู้แทนมนุษย์ ซึ่งมนุษย์เราจะมีความสามารถจำกัดในการตรวจจับและแยกแยะความแตกต่างของความยาว เสียง สี และกลิ่น เป็นต้น อีกทั้งไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ในการบอกค่าของตัวแปร ที่ตรวจจับหรือรับรู้ได้ รูปแบบของกระบวนการวัดแสงใน รูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบเซนเซอร์ทั่วไป

ระบบเซนเซอร์พื้นฐานจะประกอบด้วย 3 ส่วนย่อยที่ทำงานร่วมกัน และมีขั้นตอนในการวัดที่ชัดเจน คือ

1. ส่วนที่ 1 : เป็นส่วนตรวจจับและเปลี่ยนรูปพลังงาน
2. ส่วนที่ 2 : เป็นส่วนกลาง ซึ่งเรียกว่า Signal Condition
3. ส่วนที่ 3 : เป็นส่วนเอาต์พุต สำหรับอ่านหรือบันทึกค่า (Readout-Recording)

ซึ่งเป็นบล็อกไดอะแกรมในระบบการวัดพื้นฐาน ที่มีส่วนประกอบที่สำคัญดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ส่วนเซนเซอร์ทรานสดิวเซอร์

ส่วนของเซนเซอร์ทรานสดิวเซอร์เป็นส่วนตรวจจับและเปลี่ยนรูปพลังงานที่ตรวจจับหรือรับรู้ตัวแปรที่ถูกวัด ในทางทฤษฎีแล้ว ส่วนนี้ควรจะตอบสนองเฉพาะตัวแปรที่ถูกวัดอย่างเดียวเท่านั้น เช่น เซนเซอร์ความดันลมควรจะไม่เกี่ยวข้องกับความเร่ง หากเป็น Strain Gauge ควรจะไม่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ ถ้าเป็นเครื่องวัดความเร่งแบบเชิงเส้น ควรจะไม่เกี่ยวข้องกับตัวแปรความเร่งเชิงมุม ในทางปฏิบัตินั้นจะหาอุปกรณ์เซนเซอร์ที่วัดเฉพาะตัวแปรอย่างเดียวโดยไม่มีผลกระทบกับตัวแปรแวดล้อมอื่นๆ ได้ยากมาก

การตอบสนองของเซนเซอร์ที่ไม่ต้องการในส่วนแรกนี้คือค่าผิดพลาดจากการวัดหรือเรียกว่า Noise เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและการลอยตัว (Drift) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ เซนเซอร์ส่วนมากจะรับรู้สัญญาณมากกว่าหนึ่งสัญญาณ โดยเฉพาะเซนเซอร์ที่ให้สัญญาณเอาต์พุตเป็นสัญญาณไฟฟ้า

2.4.3 สภาวะการแปลงสัญญาณ

ส่วนของสภาวะการแปลงสัญญาณจะอยู่ตรงกลางระหว่างส่วนเซนเซอร์ทรานสดิวเซอร์และส่วนการอ่านหรือเก็บบันทึกค่า สภาวะการแปลงสัญญาณหรือที่เรียกว่า Signal Condition วัตถุประสงค์ของส่วนนี้คือขยายข้อมูลหรือพลังงานที่ได้จากการตรวจจับเพื่อส่งสัญญาณออกไปให้เหมาะสมกับส่วนที่สาม ในส่วนนี้อาจจะมีส่วนทำงานมากกว่า 1 อย่าง เช่น วงจรกรองสัญญาณ (Filter) เพื่อดึงสัญญาณรบกวนออกไป วงจร Integrals และวงจร Differential หรือวงจรอื่นที่จำเป็น หน้าที่ของส่วนที่สองอาจจะเพิ่มขนาดหรือกำลังไฟฟ้าของสัญญาณในระดับที่ต้องการก่อนส่งออกไป ดังนั้นการออกแบบส่วนนี้ต้องมีคุณลักษณะเหมาะสมระหว่างส่วนที่หนึ่งและส่วนที่สามด้วย

2.4.4 ส่วนการอ่านหรือเก็บบันทึกค่า

ส่วนการอ่านหรือเก็บบันทึกค่า (Readout Recoding) จะเตรียมข้อมูลที่ง่ายต่อการเข้าใจมนุษย์หรือส่งออกไปยังตัวควบคุมถ้าข้อมูลที่ส่งออกมามีความเข้มของการแสดงผลที่ดีก็จะง่ายต่อการจำและเข้าใจทันที รูปแบบของสัญญาณที่ส่งออกไปแสดงจะมีรูปแบบดังนี้

1. ระยะขจัดสัมพันธ์ (Relative Displacement) เช่น การเคลื่อนไหวของเข็ม Trace Oscilloscope หรือ Oscillograph
2. รูป Digital จะอาศัยการนับจำนวนสัญญาณดิจิตอล (0 และ 1) แล้วแสดงผลด้วย LCD (Liquid Crystal Diode) หรือ Light Emitting Diode (LED) เช่น Digital Voltmeter

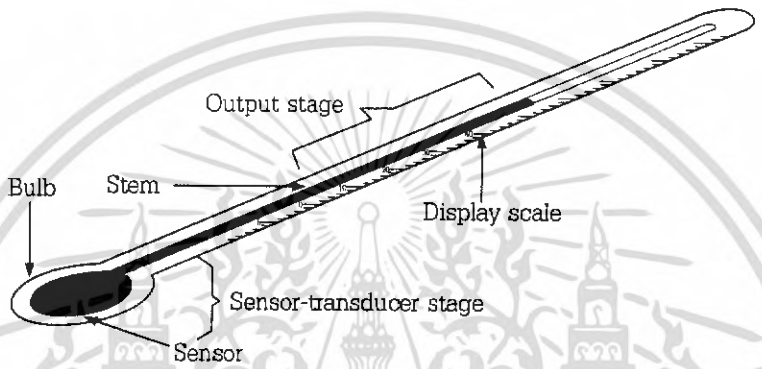
ส่วนเอาต์พุตจะทำหน้าที่รับสัญญาณจากส่วนของสภาวะการแปลงสัญญาณและเตรียมแสดงชี้ค่าของการวัดอุปกรณ์เอาต์พุต อาจจะแสดงค่าให้อ่านง่ายหรือเพิ่มเติมอุปกรณ์ อุปกรณ์บันทึกสัญญาณเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป เช่น เทปบันทึก Chart-Recorder และแผ่น Disk

ในส่วนของการอ่าน เช่น การอ่านค่าอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์แบบกระเปาะแก้วที่มีของเหลวบรรจุอยู่ภายในกระเปาะแก้ว จนกระทั่งเกิดสภาวะสมดุลทางความร้อน ที่จุดอุณหภูมิแวดล้อมและของเหลวภายในกระเปาะจะเท่านั้น ความร้อนนี้จะทำให้ของเหลวขยายตัวและเคลื่อนที่ขึ้นลงในก้านหลอด (Stem) ของเหลว

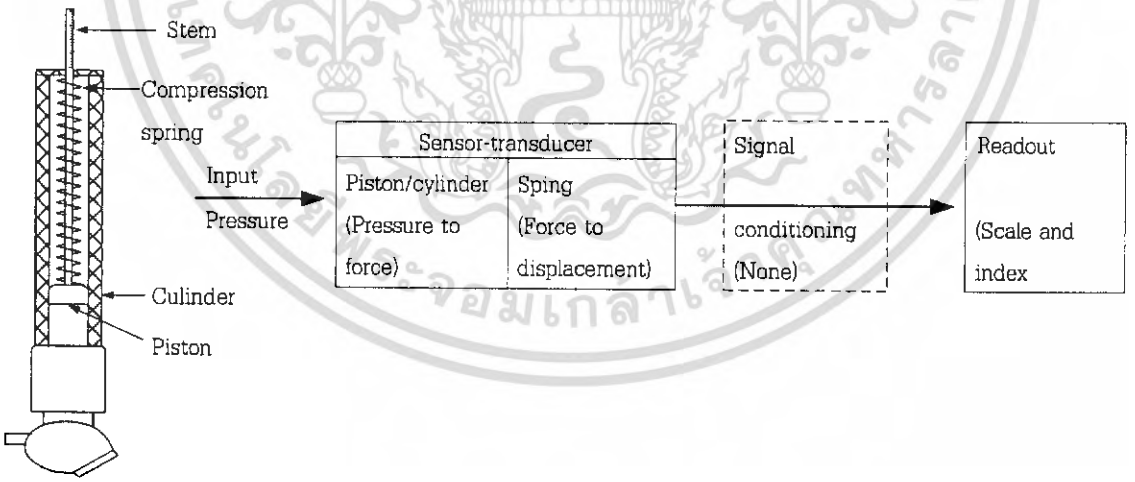
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกระเปาะแก้วจะทำหน้าที่เป็นตัวเซนเซอร์ การออกแบบกระเปาะบรรจุของเหลวภายใน จะทำให้การเปลี่ยนรูป (Transforms) พลังงานความร้อนที่รับกลายมาเป็นระยะขจัดทางกล (Mechanical Displacement) ดังรูปที่ 2.2 ส่วนเอาต์พุตของเทอร์โมมิเตอร์คือ สเกลอ่านค่าอุณหภูมิบนเทอร์โมมิเตอร์

ซึ่งเป็นการยากที่จะแยกแยะระหว่างส่วนรับรู้ (Sensor) และการเปลี่ยนรูปพลังงาน (Transducer) บางครั้งสองคำนี้ (Sensor หรือ Transducer) สามารถใช้แทนกันได้



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของเทอร์โมมิเตอร์



ก. เกจในการวัดแรงดันแบบอัตโนมัติ ข. บล็อกไดอะแกรม

รูปที่ 2.3 ระบบการวัดอย่างง่ายของเครื่องวัดความดันลม

รูปที่ 2.3 แสดงระบบการวัดอย่างง่ายของเครื่องวัดความดันลม (Checking Tire Pressure) ซึ่งประกอบด้วยกระบอกสูบ ลูกสูบสปริงที่ใช้ต้านการเคลื่อนที่ของลูกสูบ (Pision) และก้าน (Stem) ที่มีสเกลติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่เมื่อป้อนความดันลมเข้าสู่เครื่องมือวัดจะทำให้เกิดแรงผลักลูกสูบให้เคลื่อนที่ขึ้น ขณะเดียวกันจะเกิดแรงอัดจากสปริงกระทำในทิศลงล่าง จนกระทั่งเกิดแรงสมดุลย์ระหว่างอากาศและสปริง ดังนั้นสามารถอ่านค่าความดันลมจากสเกลบนก้านส่ง ลูกสูบและกระบอกสูบจะทำงานรวมกัน เพื่อรับรู้และเปลี่ยนความดันลมเป็นแรง (เทียบได้กับส่วนเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์) สปริงจะทำหน้าที่เปลี่ยนรูปแบบพลังงานทางกล (แรง) ไปเป็นระยะขจัด (เทียบได้กับส่วนทรานสดิวเซอร์ ครั้งที่ 2) การแสดงผลความดันลมจะดูจากสเกลที่ติดอยู่บนก้านในระบบนี้จะไม่มีส่วน Signal Condition

นิยามเสริม เซนเซอร์ คืออุปกรณ์แปลงสัญญาณ โดยจะเปลี่ยนปริมาณทางฟิสิกส์ เช่นความร้อนและเสียงระยะทางแรงเป็นสัญญาณไฟฟ้าที่เหมาะกับระบบ

2.4.5 การเลือกเซนเซอร์

การทำงานของเซนเซอร์ จะอาศัยหลักการอย่างง่ายๆ เพื่อเปลี่ยนปริมาณทางฟิสิกส์ที่ตรวจจับได้เป็นคุณสมบัติด้านอื่น เช่น สร้างสัญญาณไฟฟ้า หรือผสมและขยายสัญญาณให้มีกำลังสูงพอก่อนส่งออกไปตัวแปรกระตุ้นเดียวกันอาจจะถูกวัดโดยใช้ปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่แตกต่างกันหรือใช้เซนเซอร์ที่ต่างกัน ดังนั้นวิศวกรจะต้องเลือกเซนเซอร์ที่ดีที่สุดในการใช้งานเฉพาะอย่างมาตรฐานการเลือกขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น การใช้ประโยชน์ ราคา กำลังไฟฟ้าที่ใช้สภาพแวดล้อม หรืออื่นๆ

2.4.6 หน่วยของการวัด

ปริมาณค่าที่วัดได้ในทางปฏิบัติจะเป็นหน่วยพื้นฐาน (Base Unit) ซึ่งมีค่ามากหรือต่ำเกินไป ดังนั้นเพื่อความสะดวกในทางวิศวกรรมจะใช้ตัวคูณหน่วย (Factor) หรือคำเสริมหน้าหน่วย (Prefix) ตัวอย่างเช่น กระแสไฟฟ้า 1A ถูกคูณด้วยแฟคเตอร์ 10^3 จะได้เป็นหน่วยเล็กกว่า คือ mA, $1A = 1 \times 10^3$ mA

ดังนั้น กระแส 1 mA คือกระแส 1 ใน 1000 ของกระแส 1A

2.4.7 คุณลักษณะของเซนเซอร์

เซนเซอร์จะมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณหลายขั้นตอน จากอินพุตไปยังเอาต์พุต ก่อนจะผลิตเป็นสัญญาณไฟฟ้าออกมา หากพิจารณาคุณลักษณะของเซนเซอร์โดยไม่คำนึงถึงธรรมชาติทางฟิสิกส์ของเซนเซอร์หรือขั้นตอนในการเปลี่ยนสัญญาณเราจะพิจารณาเซนเซอร์เป็นกล่องดำ (Black Box) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตเท่านั้น

2.4.8 ฟังก์ชันโอนย้าย

ในทางทฤษฎีเซนเซอร์ทุกชนิด จะมีความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณเอาต์พุต และปริมาณทางฟิสิกส์ที่ใช้กระตุ้น (Stimulus) ทางอินพุตของเซนเซอร์ ซึ่งแสดงด้วยสมการคณิตศาสตร์กราฟหรือค่าจากตารางความสัมพันธ์ดังกล่าวจะเรียกว่าฟังก์ชันโอนย้าย (Transfer Function) ฟังก์ชันนี้ได้มาจากการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าทางเอาต์พุต ทางอินพุตของเซนเซอร์ฟังก์ชันดังกล่าวจะสัมพันธ์ในลักษณะเป็นเชิงเส้นไม่เป็นเชิงเส้น, Logarithm, Exponential และ Power function เป็นต้น ความสัมพันธ์ในลักษณะเชิงเส้นจะแสดงด้วยสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S = a + bs \tag{2.1}$$

เมื่อ a คือ จุดตัดแกน y (ในขณะที่สัญญาณอินพุตเป็นศูนย์)

b คือ ความชันหรือความไว

S คือ สัญญาณทางเอาต์พุตในรูปสัญญาณไฟฟ้าหรืออื่นๆ จะบอกเป็นขนาดความถี่หรือเฟส เป็นต้น

s คือ ขนาดของสัญญาณกระตุ้นที่ป้อนอยู่อินพุตของเซนเซอร์

ความสัมพันธ์ของสมการ Logarithum

$$S = a + b \times In(s) \tag{2.2}$$

ความสัมพันธ์ของสมการ Exponential

$$S = ae^2 \tag{2.3}$$

ความสัมพันธ์ของสมการ Power function

$$S = a_0 + a_1 s^k \tag{2.4}$$

เมื่อ k เป็นค่าตัวเลขคงที่

ตัวเซนเซอร์อาจจะมีฟังก์ชันการโอนย้ายนอกเหนือจากนี้ เช่น สมการ Polynomial กำลังสูงจะถูกนำมาใช้บ่อยๆ สำหรับฟังก์ชันการโอนย้ายที่ไม่เป็นเชิงเส้น ความไวหรือความชัน b ไม่ใช่เลขคงที่แต่จะหาความชันได้จากการพิจารณาค่าทางอินพุต, S_0 เฉพาะจุดตามสมการ

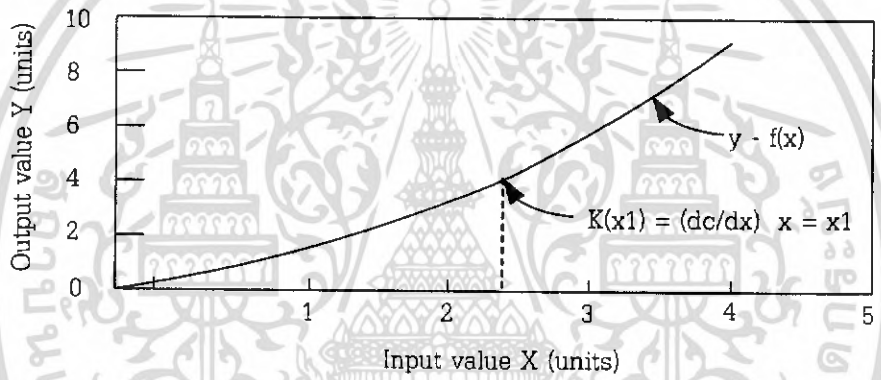
$$b = \frac{dS(s_0)}{ds} \tag{2.5}$$

ตัวเซนเซอร์ที่มีสมการไม่เป็นเชิงเส้นจะถูกพิจารณาสัญญาณเอาต์พุตเป็นเชิงเส้นในย่านอินพุตที่กำหนดสำหรับย่านที่นอกเหนือไปอาจจะต้องสร้าง Model ทางคณิตศาสตร์ เช่น Linear Model Polynomial Model เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9 การปรับเทียบ

การปรับเทียบ หมายถึงการทดลองป้อนสัญญาณอินพุต ที่รู้ค่า เข้าสู่ตัวเซนเซอร์ เพื่อเลือกระบบการวัดที่สัมพันธ์กับเอาต์พุตของเซนเซอร์ ค่านี้รู้นี้เรียกว่า ค่า Standard ความสัมพันธ์ระหว่างอินพุตและเอาต์พุตของระบบการวัดจะได้มาจากการปรับเทียบดังกล่าวการปรับเทียบเป็นการวัดทดสอบของตัวเซนเซอร์เอง การวางแผนการทดลองที่เหมาะสมจะได้สูตรความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม จากการวัดอย่างถูกต้อง (โดยควบคุมตัวแปรอื่นให้มีผลต่อการทดลองน้อยที่สุด) การป้อนค่าที่รู้เข้าสู่ระบบการวัดและสังเกตเอาต์พุตของระบบ จะทำให้ได้กราฟการปรับเทียบโดยตรง ในรูปที่ 2.4 แสดงความสัมพันธ์ของกราฟที่ได้จากการปรับเทียบ ระบบเซนเซอร์ในการปรับเทียบจะใช้ค่าทางอินพุต (ค่า X) เป็นตัวแปรอิสระและค่าทางเอาต์พุต (ค่า Y) เป็นตัวแปรตาม



รูปที่ 2.4 ความสัมพันธ์ของกราฟที่ได้จากการปรับเทียบ

2.4.10 ย่านการวัด

วิธีการปรับเทียบระบบการวัดที่เหมาะสม คือ ป้อนค่าอินพุต ที่รู้ค่าในย่านที่เหมาะสมจากค่าต่ำสุดไปยังค่าสูงสุด คำจำกัดความของคำว่า "ย่านการทำงาน" ในระบบการวัดจะหมายถึงย่านการทำงานทางอินพุตและทางเอาต์พุต ดังแสดงด้วยสมการ

$$I_1 = X(\max imum) - Y(\min imum) \tag{2.6}$$

$$I_0 = Y(\max imum) - Y(\min imum) \tag{2.7}$$

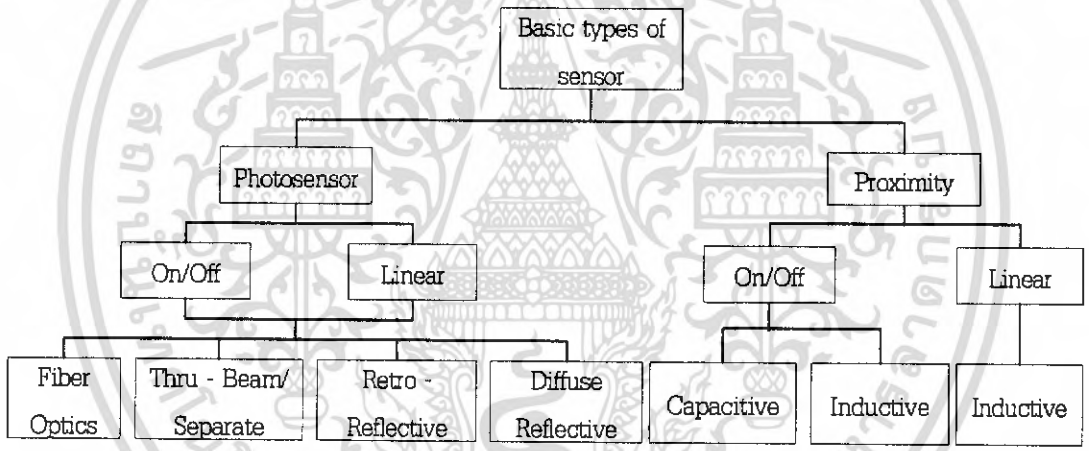
ย่านของการปรับเทียบควรจะเลือกอย่างระวังเพื่อหลีกเลี่ยงการปรับเทียบนอกเหนือไปจากย่านการวัด ซึ่งจะยากต่อการทำนายพฤติกรรมของระบบการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.11 ระยะการวัดทางอินพุต

ค่า Span หรือค่า Input Full Scale (FS.) หมายถึงย่านการทำงานทาง Dynamic ของ Stimulus ในเซนเซอร์เปลี่ยนแปลงไป ค่านี้อาจแทนด้วยค่าสูงสุด Full Scale ที่เป็นไปได้ทางอินพุตซึ่งป้อนให้เซนเซอร์โดยไม่มีปัญหาด้านความถูกต้องมากนัก สำหรับเซนเซอร์ที่มีคุณลักษณะไม่เป็นเชิงเส้นและตอบสนองในช่วงอินพุตที่กว้างมาก, ย่าน Dynamic ทางอินพุตของ Stimulus จะไม่นิยมแสดงในรูป Decibel ซึ่งเป็นการวัดเชิง Logarithm ของอัตราส่วนกำลังไฟฟ้าหรือ แรงดันไฟฟ้า ควรจำว่า Decibel ไม่ใช่ค่าสัมบูรณ์ที่ได้จากการวัด แต่เป็นอัตราส่วนของค่าเท่านั้น สเกล Decibel ใช้แทนขนาดของสัญญาณจะมีค่าน้อยกว่าตัวเลขธรรมดา จึงมีความสะดวกในการใช้สำหรับสเกล Nonlinear

2.5 การแบ่งชนิดของเซนเซอร์



รูปที่ 2.5 บล็อกไดอะแกรมการแบ่งชนิดของเซนเซอร์

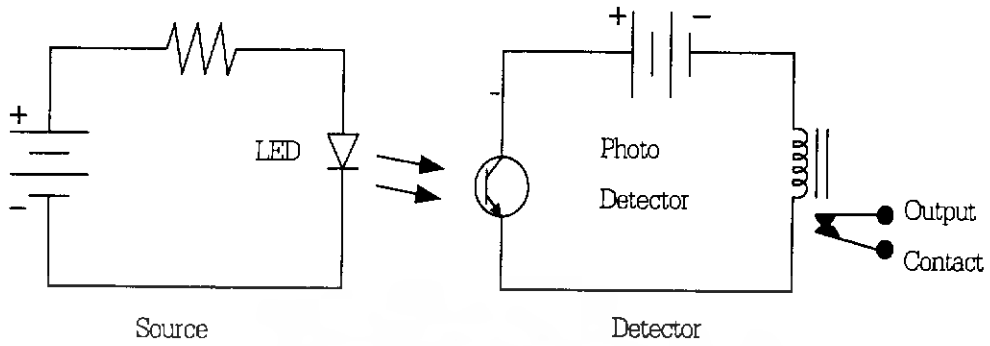
2.6 สวิตช์ลำแสง (Beam Sensor)

สวิตช์ลำแสง คืออุปกรณ์ที่ใช้ตรวจจับวัตถุโดยอาศัยหลักการทางแสงมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ตัวรับแสงและตังส่งแสง ลักษณะของการตรวจจับเกิดจากลำแสงจากตัวส่งส่งไปสะท้อนกับวัตถุหรือถูกกีดขวางโดยวัตถุมีผลทำให้ตัวรับแสงรับรู้สภาวะที่เกิดขึ้นโดยการเปลี่ยนแปลงสภาวะของสัญญาณเอาต์พุต เพื่อนำสัญญาณที่ได้จากจุดนี้ไปใช้งานโดยทั่วๆ ไปแล้วสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

2.6.1 ตัว Sensor ทางแสง (Photoelectric Sensor)

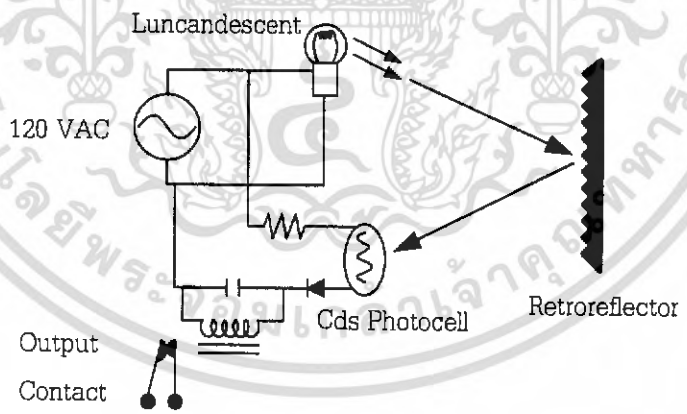
สำหรับตรวจจับระยะใกล้ๆ (LongDistance Detection) Photoelectric Sensor เป็นสวิตช์ซึ่งทำงานปิดและเปิดเมื่อมีแสงหรือไม่มีแสงตกกระทบที่ตัวรับแสง ดังแสดงในรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 องค์ประกอบพื้นฐานของ Photoelectric Sensor

องค์ประกอบพื้นฐานของ Photoelectric Sensor เป็นแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า แหล่งจ่ายแสง ตัวรับแสง และอุปกรณ์เอาต์พุตตัว Photoelectric จะทำด้วย Silicon วัสดุเซมิคอนดัคเตอร์ซึ่งนำกระแสในขณะมีแสงตกกระทบ Photoelectric คุณสมบัติที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์เอาต์พุตต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการทำงานและควบคุมในการผลิต เช่น รีเลย์ทางกล ไตรแอค และทรานซิสเตอร์ซึ่งใช้ควบคุมทางกลเดิมที่ Photoelectric ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมจะควบคุมโฟกัสของแสงจากหลอดไฟไส้ไปยัง Cadmium Sunfide Photocell แสดงดังรูปที่ 2.7



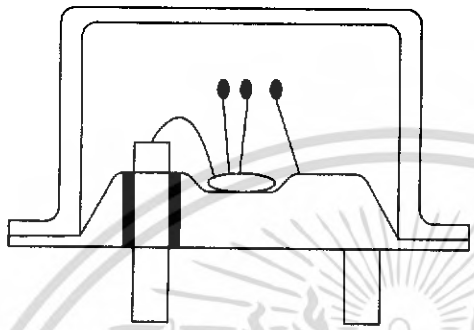
รูปที่ 2.7 การควบคุมโฟกัสของ Photoelectric ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม

แต่ก็ไม่สามารถป้องกันผลกระทบจากแสงโดยรอบ เช่น จากการอาร์คของการเชื่อม แสงอาทิตย์ หรือจากแสงหลอดฟลูออเรสเซนต์อีกทั้งไส้หลอดยังมีอายุการใช้งานสั้นและไม่ทนต่อการสั่นสะเทือนหรือสภาวะ Shock Load ในงานอุตสาหกรรม ความเร็วของสวิตช์จะถูกจำกัดด้วยการตอบสนองที่ช้าของ Photocell ในสภาวะการเปลี่ยนแปลงสว่างและมืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 แอลอีดี

Photoelectric Sensor ใช้แหล่งกำเนิดที่มีประสิทธิภาพสูงเช่น LED ซึ่งได้พัฒนาเมื่อ ค.ศ. 1960 LED เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่ปลดปล่อยแสง เมื่อป้อนกระแสให้ตัว LED ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แอลอีดี

การทำงานจะตรงข้ามกับ Photoelectric ซึ่งปลดปล่อยกระแสเมื่อได้รับแสง LED มีข้อได้เปรียบเทียบว่าหลอดไฟไส้และแหล่งจ่ายไฟอื่น ๆ LED สามารถทำงาน "เปิด" และ ปิด" อย่างรวดเร็ว ใช้พลังงานเล็กน้อยและมีอายุการใช้งานต่อเนื่อง 100,000 ชั่วโมง พลังงานที่ปลดปล่อยจาก LED จะเหนือย่านความยาวคลื่นที่แคบ LED ชนิด Infrared (ir) Gallium Arsenide จะปลดปล่อยพลังงานที่ λ = 940 nm. เท่านั้นความยาวคลื่นนี้ เป็นจุดที่ Silicon Photodiode มีการตอบสนองสูงสุด มีการถ่ายเทพลังงานสูงสุดระหว่างแหล่งจ่ายแสงและตัวตรวจจับที่ต่อร่วมกันความไวในการตรวจจับแสงของ Photoeletric ชนิด Silicon จะมี Spectrum ในย่าน Infrared หากต่อร่วมกับ LED ชนิด Gallium Arsenide จะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น และตอบสนองต่อความยาวคลื่นได้กว้าง (Long Range)

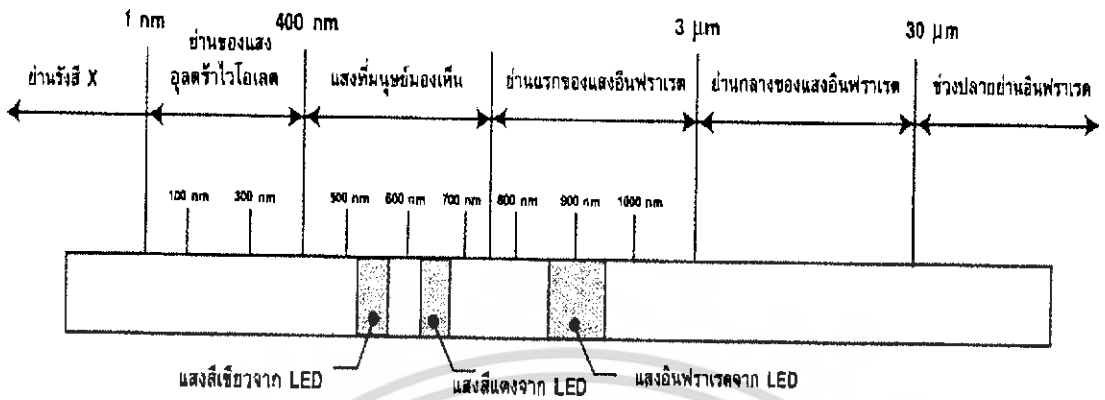
พลังงานที่ปลดปล่อยจาก LED จะเหนือย่านความยาวคลื่นที่แคบ LED ชนิด Infrared (ir) Gallium Arsenide จะปลดปล่อยพลังงานที่ λ = 940 nm. เท่านั้น ดังรูปที่ 2.9

ความยาวคลื่นนี้ เป็นจุดที่ Silicon Photodiode มีการตอบสนองสูงสุด มีการถ่ายเทพลังงานสูงสุดระหว่างแหล่งจ่ายแสงและตัวตรวจจับที่ต่อร่วมกัน

ความไวในการตรวจจับแสงของ Photoeletric ชนิด Silicon จะมี Spectrum ในย่าน Infrared หากต่อร่วมกับ LED ชนิด Gallium Arsenide จะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น และตอบสนองต่อความยาวคลื่นได้กว้าง (long range)

ความไวในการตรวจจับแสงของ Photoelectric ชนิด Silicon จะมี Spectrum ในย่าน Infrared หากต่อร่วมกับ LED ชนิด gallium arsenide จะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้นและตอบสนองต่อความยาวคลื่นได้กว้าง (Long Range)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



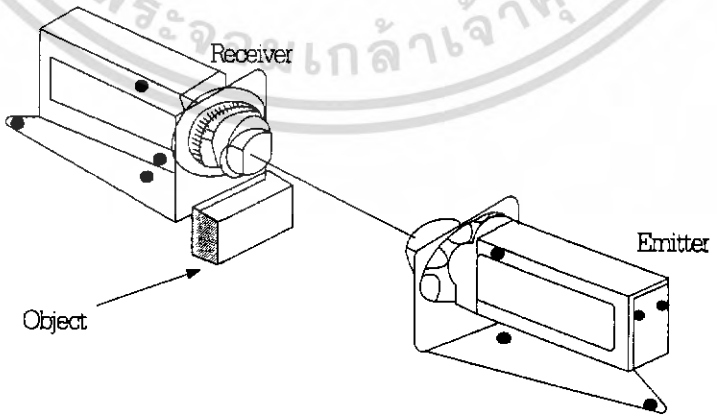
รูปที่ 2.9 แถบสีและความยาวคลื่นของแสง

ไม่นานมานี้ มีการนำ LED ที่มองเห็นได้ (Visible LED) เป็นแหล่งกำเนิดแสงในการควบคุมทางแสง เพราะลำแสงสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ข้อได้เปรียบของ Visible LED คือจัดแนวลำแสงได้ง่าย แต่มีการนำไปใช้งานน้อยกว่า Infrared LED

วิธีการ (Mode) ตรวจจับทางแสง แบ่งออกเป็น (1) ลำแสงผ่านตลอด (Through-Beam) และการสะท้อน (Diffuse-Reflection และ Reflex-Detection)

2.6.3 Sensor แบบส่งผ่านลำแสง (Through-Beam Sensor)

Through-Beam Sensor จะมีการแยกแหล่งกำเนิดแสงและตัวรับแสงออกจากกัน วัตถุจะต้องตัดผ่านแนวลำแสงนี้ในลักษณะตั้งฉากดังรูปที่ 2.10 พื้นที่ลำแสงที่ผ่านมีผลต่อการใช้งานซึ่งปกติจะนั่งเป็นเส้นตรงระหว่าง Lens ดังรูปที่ 2.11

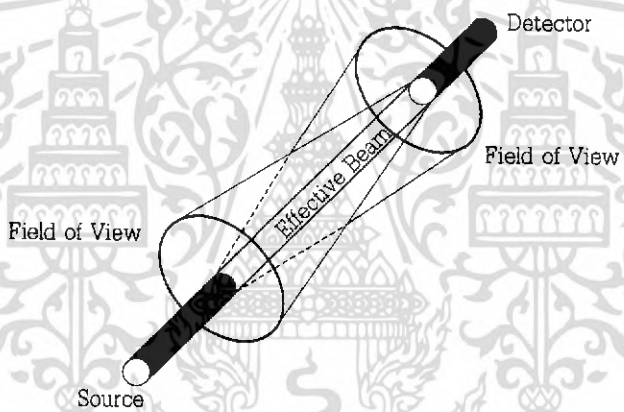


รูปที่ 2.10 การติดตั้งตัวบีบแสงไว้หน้าเลนส์

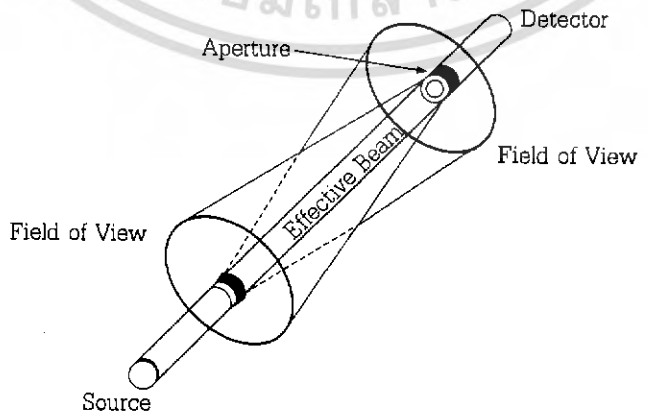
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากแสงจากแหล่งจ่ายถูกส่งโดยตรงไปยัง Photo Detector ทำให้ Sensor แบบนี้มีข้อได้เปรียบคือ

1. ย่านการตรวจจับ Target สูงสุด
2. ความเข้มของสัญญาณ แสงสูงมาก
3. อัตราส่วน Contrast Radio Light/Dark สูงสุดขีดจำกัดของ Through-Beam Sensor ต้องการการต่อสายระหว่างอุปกรณ์ 2 ส่วนจัดแนวแสงระหว่างแหล่งกำเนิดแสงและตัวรับแสงได้ยากหากวัตถุมีขนาดเล็กกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางลำแสง จำเป็นต้องติดตั้งตัวบีบแสง (Aperture) หน้าเลนส์ ดังรูปที่ 2.10 ส่วนรูปที่ 2.11 แสดงผลของลำแสงรอบๆ บริเวณ รูปที่ 2.12 แสดงการเซนเซอร์ของแสงเหนือเลนส์ในวัตถุขนาดเล็ก รูปที่ 2.13 แสดงการควบคุมการสะท้อนของ Photoelectric

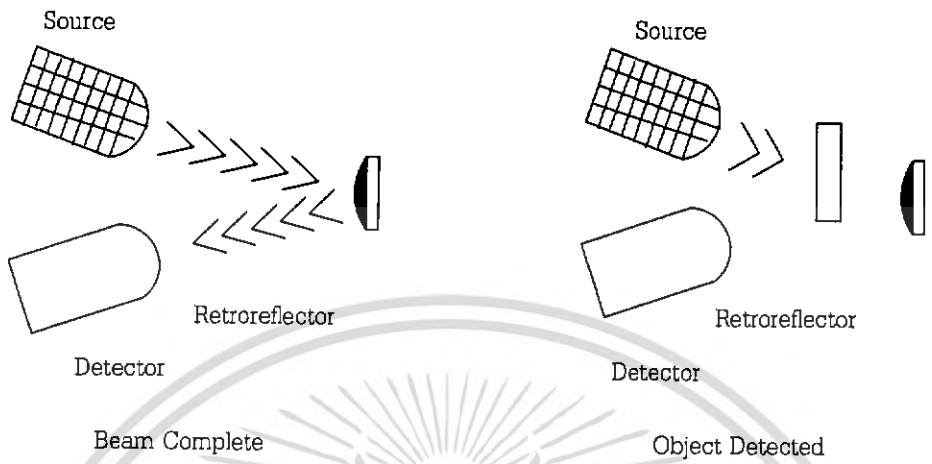


รูปที่ 2.11 ผลของลำแสงรอบๆ บริเวณ



รูปที่ 2.12 การเซนเซอร์ของแสงเหนือเลนส์ในวัตถุขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 การควบคุมการสะท้อนของ Photoelectric

2.6.4 การควบคุมด้วย Reflex Photoelectric

Reflex Photoelectric Sensor จะวางตำแหน่งของ Source และ Detector ขนานกันในด้านเดียวกัน ลำแสงจะส่งออกไปกระทบแผ่นสะท้อน (Retroreflector) และกลับมายังตัวรับครบวงจรทางแสงตลอดเวลา การตัดต่อของสวิตช์เอาต์พุต จะเกิดขึ้นเมื่อวัตถุตัดผ่านรับแสง

ทางเดินของแสงมี 2 ทิศทาง (ระยะทางไปและกลับ) ดังนั้นการควบคุมด้วยหลักการสะท้อน Reflex จะมีระยะการตรวจจับวัตถุน้อยกว่า Through-Beam sensor การติดตั้งไม่ต้องการต่อสายไฟทั้ง 2 ด้านของพื้นที่การตรวจจับข้อจำกัดหลักของ Reflex Photoelectric Sensor คือ หากผิววัตถุของ Target มันวาว ความเข้มของแสงจะสูงพอไปยังตัวรับแสงได้อีก ดังนั้นจะทำให้เกิดการตรวจจับผิดพลาด

2.6.5 Sensor แบบ Polarizing Filter

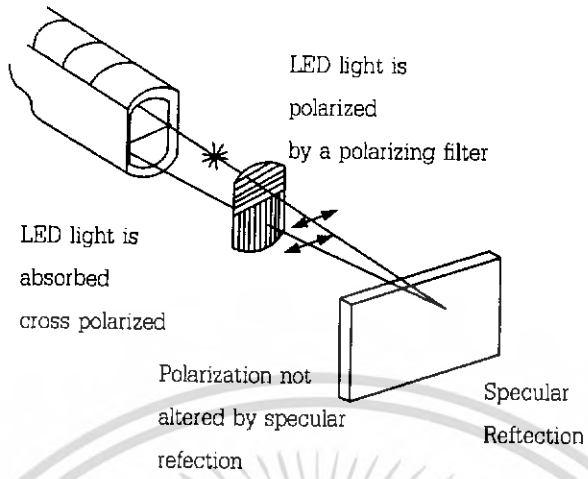
Sensor แบบ Polarizing Filter ติดหน้าตัวจ่ายและตัวรับดังแสดงในรูปที่ 2.14 Sensor แบบนี้จะใช้ตรวจจับวัตถุที่มีความมันวาว ได้เช่น เหล็ก หรือ Shrink Wrapped Boxes

Sensor แบบนี้ จะอาศัยคุณสมบัติเสริมด้าน Polarizer และ Retrorflector กล่าวคือ

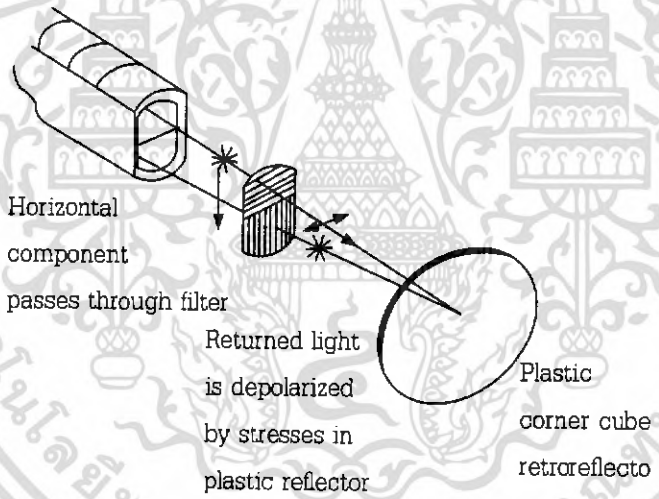
1. แสงที่ผ่าน Polarizer จะมีเพียง 1 ทิศทางวิ่งไปในระนาบเดียวเท่านั้น
2. Coner-Cube-Reflector จะเป็นตัวกลับขั้วของแสง (จะกระทำที่ผิวหน้าของ Retroreflector) ดังรูปที่ 2.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.14 Sensor แบบ Polarizing Filter ติดหน้าตัวจ่าย และตัวรับ



รูปที่ 2.15 Coner-Cube-Reflector จะเป็นตัวกลับขั้วของแสง (จะกระทำที่ผิวหน้าของ Retroreflector)

แสงจากแหล่งจ่ายจะถูกจัดด้วย Polarizer Filter ตัวอื่นหน้าตัวรับแสงและจะเปลี่ยนมุมไป 90° เทียบกับลำแสงที่ผ่าน Polarizer ครั้งแรกทิศทางของแสงสามารถหมุนรอบตัวด้วย Coner-Cube-Reflector สามารถผ่าน Polarizer ของตัวตรวจจับแสงซึ่งกระทบวัตถุผิวจ้าจะไม่สามารถทำให้แสงหมุนรอบตัว 90° และไม่สามารถผ่าน Polarizer ที่ผ่านตัวรับแสงได้ จึงทำให้เอาต์พุตของเซนเซอร์ไม่ทำงาน

Polarizer Reflex Sensor จะทำงานไม่เหมาะสมกับภาชนะที่เป็นแก้วหรือวัตถุจ้า เช่น พลาสติกใสที่ใช้ห่อหุ้ม เพราะมีโอกาสทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการ Trigger ทางเอาต์พุตเมื่อภาวะเหล่านั้นทำงานเสมือน Coner-Cube-Reflector

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
66669

Polarizer Reflex Sensor มีข้อได้เปรียบ คือ

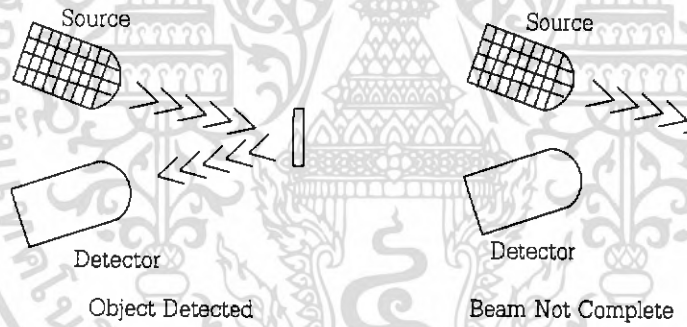
1. ไม่สับสนกับการสะท้อน ของผิวครั้งแรก ของวัตถุเป้าหมาย (Target) ครั้งแรก
2. มีอัตราส่วน Con Trast Ratio (ขาว/ดำ) สูง
3. ติดตั้งง่ายและจัดแนวแสงง่ายต่อสายใช้งานเพียงด้านเดียว

ข้อจำกัดของ Sensor แบบนี้

1. ย่านการทำงานเป็นครึ่งหนึ่งของ Sensor ที่ไม่ใช้ Polarizer แต่สัญญาณส่วนมากจะหายไปใน Filter Polarizing
2. Sensor อาจทำงานผิดพลาดกับวัตถุผิวจ้าที่ห่อหุ้มยุบตัวกับวัตถุ

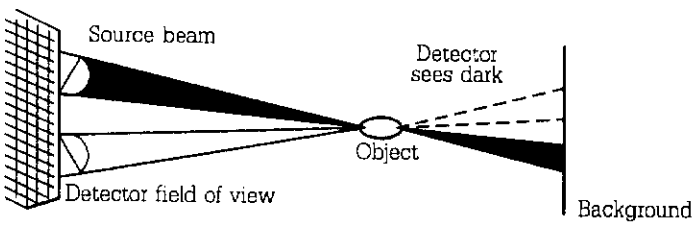
2.6.6 Sensor แบบ Diffuse – Reflection

Sensor แบบนี้จะตรวจจับวัตถุคล้ายกับ Renex Semor เพราะแหล่งจ่ายแสงและตัวตรวจจับถูกติดตั้งอยู่ด้านเดียวกัน ดังรูปที่ 2.16 Sensor นี้จะรับแสงที่เบี่ยงเบนออกจาก Target มากกว่าการแตกตัวของลำแสงพื้นที่ (Zone) การตรวจจับจะถูกควบคุมด้วยชนิดของวัสดุที่ใช้ทำผิวของ Target



รูปที่ 2.16 การตรวจจับของพร๊อกซิมิตี้

เซนเซอร์แบบนี้จะมีการปรับจุดรวมแสงแบบพิเศษทั้งตัวส่งและตัวรับ ที่ตัวรับแสงจะถูกปรับลำแสงเป็น Focus ด้านหน้าของเซนเซอร์ ดังรูปที่ 2.17 ดังนั้นทำให้สามารถตรวจจับวัสดุที่เล็กมากๆ ได้หรือตรวจจับวัตถุในช่องว่างเล็กๆ ได้สภาพแวดล้อมด้านหลัง (Background) ของวัตถุจะไม่ทำให้เกิดการ Trig ผิดพลาด



รูปที่ 2.17 โฟกัสการเซนเซอร์ของพร๊อกซิมิตี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อได้เปรียบของ Sensor แบบนี้ (สามารถปรับโฟกัสแสงได้)

1. ติดตั้งและจัดแนวลำแสงได้ง่าย วงจรควบคุมติดตั้งเพียงด้านเดียว
2. สามารถตรวจจับผิววัตถุที่มีความสามารถในการสะท้อนแสงที่แตกต่างกันได้

ข้อจำกัดของ Sensor แบบนี้คือ มีย่าน (Range) การตรวจจับที่จำกัดมีค่าอัตราส่วน Light / Dark Contrast และย่านการตรวจจับขึ้นอยู่กับความสามารถในการสะท้อนของผิววัตถุที่แตกต่างกัน

2.7 พร็อกซิมิตี้สวิตช์ (Proximity Switch)

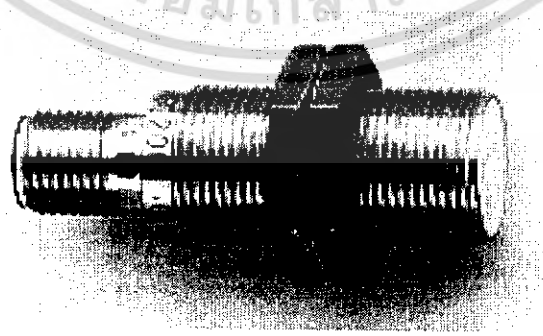
พร็อกซิมิตี้สวิตช์ คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการตรวจจับวัตถุ โดยที่เมื่อมีวัตถุเคลื่อนเข้ามาในบริเวณตรวจจับของพร็อกซิมิตี้สวิตช์มันก็จะกำเนิดสัญญาณเอาต์พุตออกมา โดยปกติแล้วแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. อินดัคทีฟพร็อกซิมิตี้สวิตช์ (Inductive Proximity Switch)
2. คาปาซิทีฟพร็อกซิมิตี้สวิตช์ (Capacitive Proximity Switch)

2.7.1 อินดัคทีฟพร็อกซิมิตี้สวิตช์

พร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ แสดงดังรูปที่ 2.18 มีหลักการทำงานโดยอาศัยข้อดีของผลทางด้านพิสิกส์ของการเปลี่ยนแปลงค่า Q ของวงจรรีโซแนนซ์ จะมีองค์ประกอบพื้นฐาน 4 ส่วนคือ

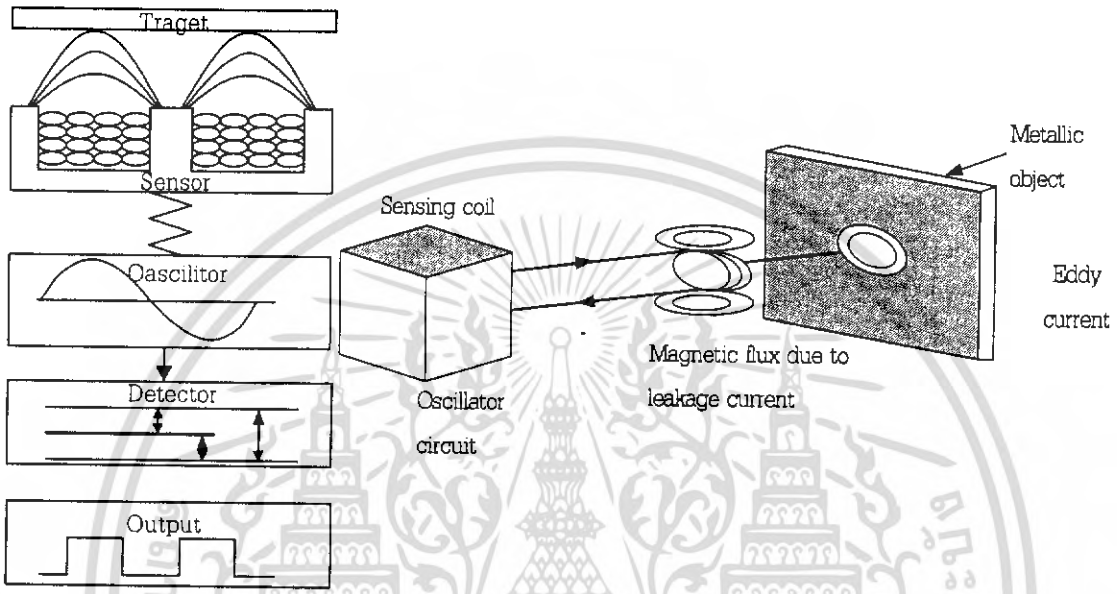
1. ขดลวดตรวจจับ (Sensor Coil) และแกนเฟอร์ไรท์ (Ferrite Core)
2. วงจรออสซิลเลเตอร์ (Oscillator)
3. วงจรตรวจจับ (Detector Circuit)
4. วงจร Solid State Output



รูปที่ 2.18 อินดัคทีฟพร็อกซิมิตี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรออสซิลเลเตอร์ จะผลิตสนามแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่วิทยุออกมาจากกึ่งกลางของแกน Ferrite รูปร่างและทิศทางของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเกิดบริเวณผิวหนาของ Sensor เมื่อเป้าหมาย (Target) โลหะถูกป้อนเข้าใกล้บริเวณดังกล่าว จะทำให้เกิดกระแสไหลวน (Eddy Current) ดังรูปที่2.19



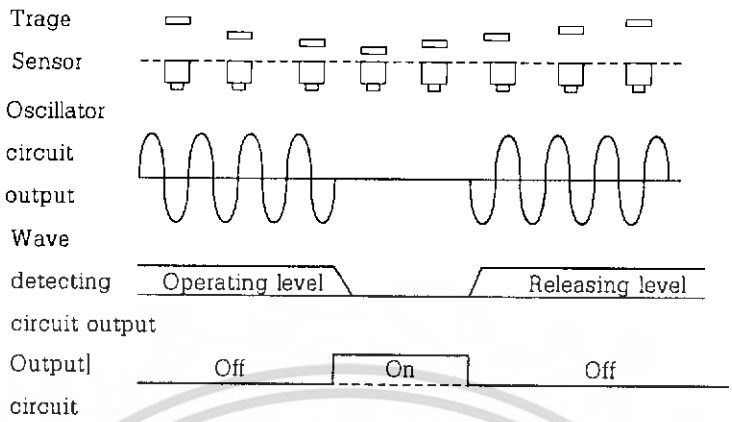
รูปที่ 2.19 การเกิดการเหนี่ยวนำและกระแสไหลวน

ที่ส่วนหน้าของ Target โลหะ สภาวะนี้เรียกว่า Loading Effect หรือ Damping จะทำให้ขนาดของสัญญาณ Oscilllator ลดลง

ในรูปที่ 2.20 เมื่อ Target โลหะเคลื่อนเข้าใกล้บริเวณผิวหน้า Sensor (สภาวะ Dimming) จะทำให้สัญญาณเอาต์พุตของวงจร Oascillator หายไป แล้ววงจร Detector ก็จะตรวจจับการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เอาต์พุต เปลี่ยนจากสภาวะปกติ (Deperation level) "ON" ไปเป็น "OFF" แต่ส่วนเอาต์พุต ของวงจร Solid state จะอยู่ในสภาวะ "ON" ในขณะที่ Target โลหะจะเคลื่อนที่ออกจากบริเวณการตรวจจับจนกระทั่ง Undamping ขนาดสัญญาณการตอบสนองของ Oascillator จะเพิ่มขึ้นเอาต์พุต ของวงจร Solid state อยู่ในสภาวะ "OFF"

ความแตกต่างระหว่างขนาดสัญญาณช่วงทำงาน (Operate) กับช่วงปลดปล่อย (Release) ในวงจร Oscillator และวงจร Detector จะสัมพันธ์กันในลักษณะของ Hysteresis (H) จะเกิดขึ้นบริเวณผิวหน้าของเซนเซอร์และผิวหน้าของ Target โลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



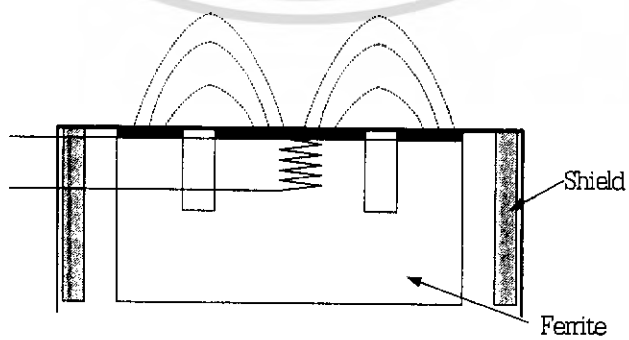
รูปที่ 2.20 วงจรการตรวจจับ

2.7.1.1 ย่านการตรวจจับ (Sensing Range) ของอินดัคทีฟพร็อกซิมิตี้สวิตช์

ย่านการตรวจจับของอินดัคทีฟพร็อกซิมิตี้สวิตช์ หมายถึงระยะทางระหว่างผิวหน้า Sensor และ Target โลหะ ซึ่งจะมีผลกับรูปร่างของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากขดลวดและแกน Ferrite รวมทั้งองค์ประกอบ (Factor) ทางกลและสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อย่านการตรวจจับ

บริเวณการตรวจจับ (Sensing Field) ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากองค์ประกอบโครงสร้างของแกน Ferrite และขดลวด เมื่อป้อนกระแสไฟผ่านขดลวด (ใช้แกนอากาศหรือ Toroid) จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทุกทิศทาง ดังนั้นหากมี Target โลหะจะเข้ามาในบริเวณดังกล่าวในหลายทิศทาง ก็จะทำให้เซนเซอร์ส่งสัญญาณเอาต์พุตออกไปได้ซึ่งไม่เหมาะกับการประยุกต์ใช้งานจริง

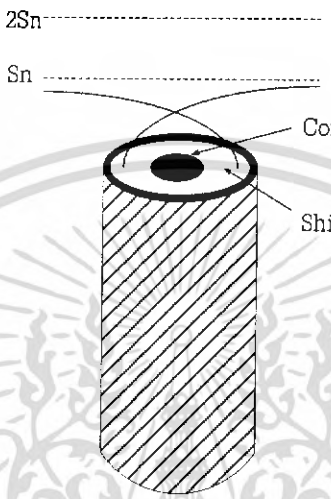
วัสดุ Ferrite ที่มีลักษณะเป็นแกนรูปถ้วย (Cup Core) จะใช้สร้าง Sensing Field มีคุณสมบัติการดูดซับสนามแม่เหล็ก ทิศทางและความเข้มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเพิ่มมากขึ้น ณ บริเวณปลายเปิดของแกนบริเวณการตรวจจับมาตรฐานของ Sensor จะแสดงในรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 บริเวณการตรวจจับมาตรฐาน ของ Sensor

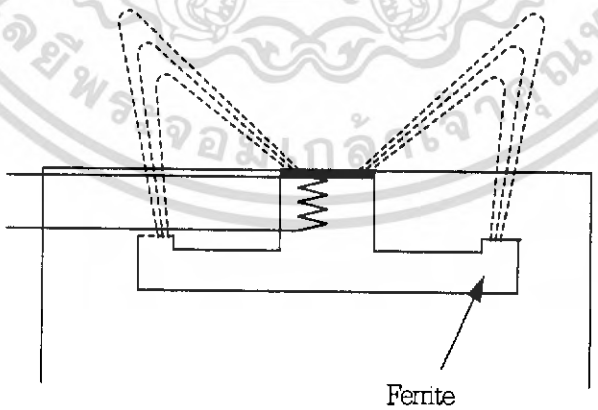
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยปกติจะมีการ Shield รอบขดลวดตรวจจับ (Sensing Coil) และแกน Ferrite จะทำให้สนามแม่เหล็กพุ่งเป็นเส้นตรงออกจากผิวหน้าของ Sensor รูปที่ 2.22 จะแสดงบริเวณย่านการตรวจจับที่มาตรฐาน (Standardrange Sensing-Field)



รูปที่ 2.22 บริเวณย่านการตรวจจับมาตรฐาน

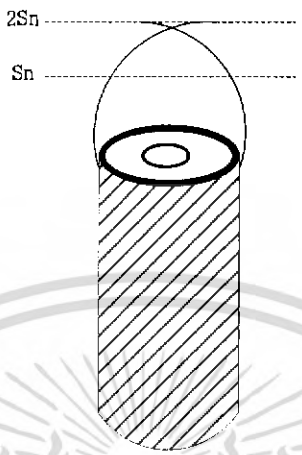
การขยายย่านการตรวจจับ (Extend Range) กระทำโดยตัดส่วน Shieldและ Ferrite ที่หุ้มรอบๆ ขดลวดออกไปดังแสดงในรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 การขยายย่านการตรวจจับ (กระทำโดยตัดส่วน Shield และFerrite ที่หุ้มรอบๆ ขดลวดออก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณการตรวจจับของ Sensor ที่มีการขยาย (Extend) แสดงในรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 บริเวณการตรวจจับของ Sensor ที่มีการขยาย (Extend)

2.7.1.2 ระยะทางการตรวจจับ (Sensing Distance)

สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ส่งออกจากขดลวดและแกน ณ บริเวณผิวหนังของ Sensor จะมีจุดกึ่งกลางในแนวแกน (Core) ระยะทางการตรวจจับที่ต่ำสุด (Novminal Sensing Range) ขึ้นอยู่กับเส้นผ่านศูนย์กลางของ Coil และกำลังไฟฟ้าที่ป้อนให้กับขดลวด เพื่อสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ย่านการตรวจจับขึ้นอยู่กับพิกัด (Tolerance) การติดตั้งและการเปลี่ยนแปลงของวงจรปกติจะเปลี่ยนไป 10 เปอร์เซ็นต์ตัวอย่างเช่น ผลของอุณหภูมิ หากนำ Sensor นี้ไปประยุกต์ใช้เป็นสวิตช์ย่านการตรวจจับจะมีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงในช่วงต่ำสุด 81 เปอร์เซ็นต์และสูงสุด 120 เปอร์เซ็นต์ของย่านการตรวจจับต่ำสุด (Nominal Statedrange) เมื่อเคลื่อนวัตถุตัวนำไฟฟ้าเข้าไปใกลด้านหน้าส่วนตรวจจับ จนถึงจุดสัญญาณเอาต์พุตพร็อกซิมิตี้ที่มีการเปลี่ยนแปลง ณ จุดนั้น ระยะทางระหว่างด้านหน้า ส่วนตรวจจับกับวัตถุตัวนำถูกเรียกว่าระยะตรวจจับ ระยะตรวจจับมาตรฐานของอินดัคทีฟ พร็อกซิมิตี้สวิตช์นั้น หาได้โดยการใช้แผ่นเหล็กอ่อน (Mild Steel) เป็นวัตถุตัวนำ ดังนั้นถ้าวัตถุที่ต้องการจะตรวจจับเป็นโลหะชนิดอื่น เช่น อลูมิเนียม ทองแดง ฯลฯ ระยะการตรวจจับก็จะแตกต่างกันออกไป ไม่ตรงตามมาตรฐาน คือระยะตรวจจับจะสั้นลง (จะต้องชดเชยด้วยการคูณด้วยระยะตรวจจับมาตรฐานกับค่าตัวประกอบแก้ไข ซึ่งอยู่ในตารางคุณสมบัติจะได้เป็นค่าระยะตรวจจับตามวัตถุชนิดนั้นๆ) ค่าตัวประกอบแก้ไข (โดยประมาณ) เหล็กอ่อน = 1 สแตนเลสสตีล = 0.7 ทองเหลือง = 0.4 ทองแดง = 0.3

2.7.1.3 ขนาดและวัตถุที่ใช้ทำเป้าหมาย (Target)

เมื่อ Target วิ่งเข้าใกล้สนามการตรวจจับจะเกิดกระแสไหลวนเนื่องจากการเหนี่ยวนำใน Target เพื่อความมั่นใจว่า Target ต้องการผล Damping บน Sensor Target จะต้องมีขนาดและทำด้วยวัสดุที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

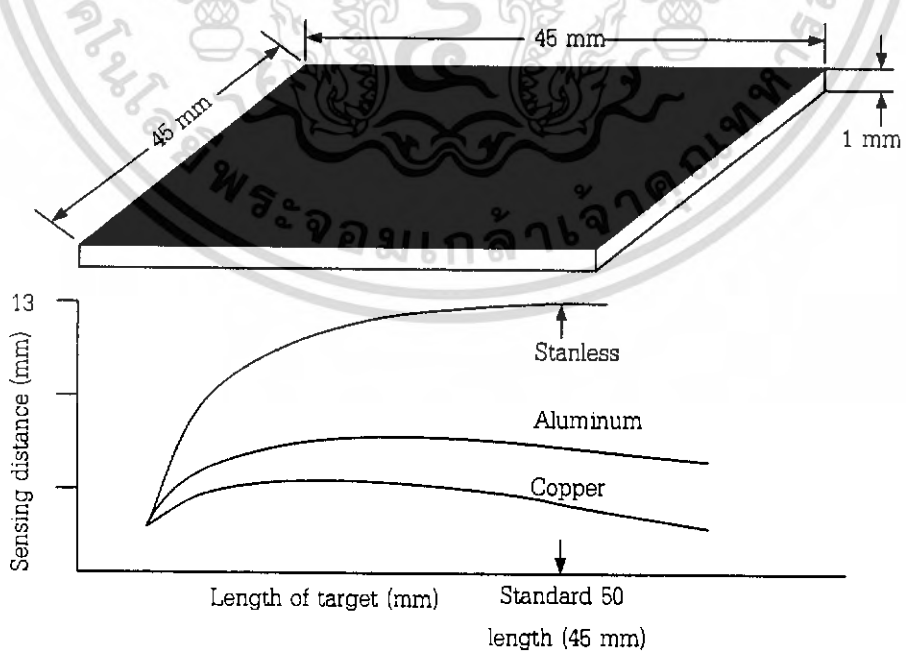
เหมาะสมโลหะที่ใช้ทำ Target ควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. สามารถทำเป็นแม่เหล็กได้ง่าย (Ferrous) : Containg Iron, Nickel, และ Cobalt
2. ทำเป็นแม่เหล็กได้ยาก (Nonferous) วัสดุโลหะประเภทอื่น ๆ เช่น อลูมิเนียม ทองแดง ทองเหลือง กระแสไหลวนจะเหนี่ยวนำใน Ferous Target ได้มากกว่า Nonfemous targe ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ขนาดและวัสดุมาตรฐาน

ขนาด	ขนาดมาตรฐาน (สี่เหลี่ยม)	วัตถุมาตรฐาน
รูปแบบลิมิตสวิตช์	45 มม. x หนา 1 มม.	เหล็กอ่อน
8 มม.	8 มม. x หนา 1 มม.	เหล็กอ่อน
12 มม.	8 มม. x หนา 1 มม.	เหล็กอ่อน
18 มม.	8 มม. x หนา 1 มม.	เหล็กอ่อน
30 มม.	8 มม. x หนา 1 มม.	เหล็กอ่อน

ขนาดของ Target ที่เดิมขึ้น จะไม่ทำให้ผ่านการตรวจจับเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม หากลดขนาดของ Target จะทำให้ผ่านการตรวจจับลดลง และจะทำให้เวลาในการตอบสนองเพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 2.25



รูปที่ 2.25 ขนาดของ Target ที่มีความเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 จะแสดงแฟคเตอร์การคูณแก้ของ Inductive Proximity Sensor ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ Nominal Sensin Range เพื่อใช้หาค่า Effect Sensing Range สำหรับตรวจจับ Target ที่ทำด้วยวัสดุต่างชนิดกัน (เมื่อมีขนาดมาตรฐาน)

ตารางที่ 2.2 ตารางการตรวจแก้ของวัตถุต่างๆ

ชนิดโลหะ	ขนาดลิมิตสวิตช์	แบบทรงกลม	ทรงกระบอก มม.			
			8	12	18	30
เหล็ก (1020)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
สแตนเลสสตีล (400)	1.03	0.90	0.90	0.90	1.0	1.0
สแตนเลสสตีล (300)	0.85	0.70	0.60	0.70	0.70	0.65
ทองเหลือง	0.50	0.54	0.35	0.45	0.45	0.45
อลูมิเนียม	0.47	0.50	0.35	0.45	0.45	0.40
ทองแดง	0.40	0.46	0.30	0.25	0.35	0.30

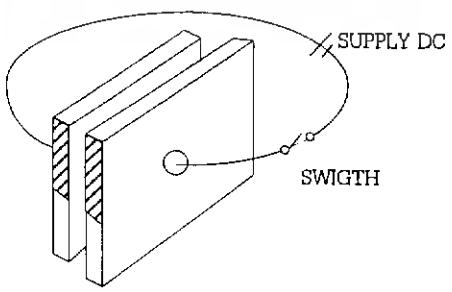
ตัวอย่าง Copper ทรงกระบอกขนาด 8 mm มีการขยาย (Extended Range) เท่ากับ 0.35 mm.

แฟคเตอร์การคูณของ Copper Target x 0.30

ดังนั้นการตรวจจับของ Copper Target มาตรฐานคือ 2.40 mm.

2.7.2 คาปาซิทีฟพร็อกซิมิตี้สวิตช์

พร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบคาปาซิทีฟ มีหลักการทำงานคล้ายกับแบบ Inductive Proximity Sensor แต่จะแตกต่างกันตรงที่ Capacitive Proximity Sensor ใช้หลักการ Dielectric Capacitance Capacitance เป็นคุณสมบัติของฉนวนที่ใช้เก็บประจุไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยแผ่นเพลทที่แยกกันอยู่ด้วยฉนวนที่เรียกว่า Dielectric เมื่อสวิตช์ถูกปิด ดังรูปที่ 2.26 ประจุจะถูกเก็บบนแผ่นเพลททั้งสอง



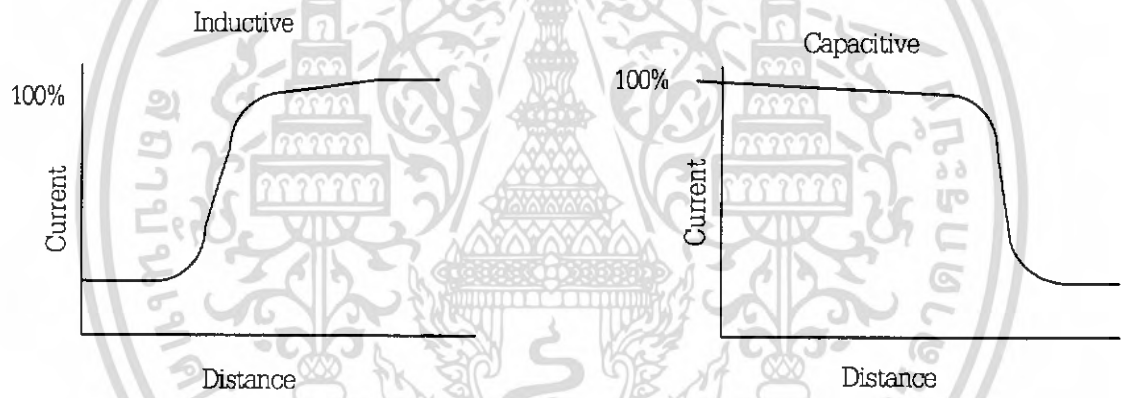
รูปที่ 2.26 หลักของ Capacitive

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะระหว่างแผ่นเพลททั้งสองใช้หาค่าของตัวเก็บประจุและสามารถปรับแต่งตำแหน่งการทำงานของตัวเก็บประจุเพื่อหาขีดจำกัดสภาวะ ON และ OFF สูงสุดของสวิตช์

รูปที่ 2.27 แสดงการ Damp ของ Oscillator เมื่อ Target ที่ถูกตรวจจับได้เมื่อน่า Capcitive Proximity Sensor ใช้งานโดยแผ่นเพลท Capacitive ด้านหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสวิตช์ โดยผิวหน้าที่ปิดด้วยฉนวนและแผ่นเพลทอีกอันจะต่อรวมกับระบบกราวด์ Capacitive Proximity Sensor จะมีองค์ประกอบ 4 ส่วนด้วยกันดังต่อไปนี้

1. Sensor (แผ่นเพลทที่เป็น Dielectic)
2. วงจรออสซิลเลเตอร์ (Oscillator)
3. วงจรตรวจจับ (Detector Circuit)
4. วงจร Solid State Output



รูปที่ 2.27 การ Damp ของ Oscillator เมื่อ Target ถูกตรวจจับ

วงจร Oscillator ใน Capacitive Switch จะทำงานคล้ายกับ Inductive Proximity Switch ในวงจร Oscillator จะรวมเอาการป้อนกลับของ Capacitance จากแผ่นเพลท Target ภายนอกและแผ่นภายใน ใน Capacitive Switch Oscillator จะเริ่ม Oscillator เมื่อมีการตรวจจับค่า Capacitance ที่ป้อนกลับอย่างพอเพียงใน Inductive Proximity Switch แล้วการ Oscillator จะ Damp เมื่อ Target ถูกตรวจจับ ดังรูปที่ 2.27 ทั้ง Capacitive Swich และ Inductive Switch มีความแตกต่างระหว่างขนาดสัญญาณ Oscillator ของการทำงานและช่วงการปลดปล่อย โดยจะมีความสัมพันธ์เชิง Hysteresis ของ Sensor ซึ่งเกิดบริเวณผิวหน้าของ Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2.1 ลักษณะของ Capacitive Sensor

คุณลักษณะหลักมีดังนี้

1. ตรวจจับที่ไม่เป็นโลหะได้
2. ตรวจจับวัตถุเบาๆ ที่ไม่สามารถตรวจจับได้ ลิมิตสวิตช์ทางกล
3. อัตราการตัดต่อตอบสนองอย่างรวดเร็วในการประยุกต์ตรวจจับวัตถุ
4. สามารถตรวจจับ Target ของเหลวผ่านภาชนะที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น พลาสติก แก้ว เป็นต้น
5. มีอายุการใช้งานยาวนาน จำนวนครั้งของการทำงานไม่จำกัด
6. Solid State Output จะมีวงจรป้องกันสัญญาณที่เกิดจากการเด้งของหน้า Capacitive Procimity Sensor จะมีข้อจำกัดอยู่ 2 ประการ คือ

   6.1 ต้องระวังความชื้นและความชื้นสัมพัทธ์

   6.2 จะต้องขยายย่านการวัดในส่วนที่มีผลต่อการตรวจจับ

2.7.2.2 ย่านการตรวจจับ

Capacitive Proximity Sensor มีย่านการตรวจจับมากกว่า Inductive Proximity Sensor ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ย่านการตรวจจับ

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง มม.	แบบอินดัคทีฟ ระยะ : มม.	แบบคาปาซิทีฟ ระยะ : มม.
18	8	10
30	15	20
34	-	40

ระยะทางการตรวจจับของ Capacitive Proximity Sensor ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลท ระยะช่องว่างของฉนวน โดยการปรับ Target และ Sensitive Proximity Sensor ด้วย Potentiometer

2.7.2.3 ขนาดและวัสดุของ Target

ย่านการตรวจจับของ Capacitive Sensor คล้าย Inductive Proximity Sensor การหาแฟคเตอร์ของวัสดุจะแสดงในตารางที่ 2.5 Capacitive Sensor สามารถตรวจจับวัสดุที่ไม่ใช่โลหะและของเหลวที่ผ่านผนังถังพลาสติกและวัสดุใส ส่วนการใช้งานทางปฏิบัติเพื่อหาขนาด Target จะกระทำเช่นเดียวกัน Inductive Proximity Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ค่าแฟคเตอร์ของวัสดุ

วัสดุ	แฟคเตอร์
เหล็กหล่อ	1.0
อลูมิเนียมและทองแดง	1.0
แสตนเลส	1.0
ทองเหลือง	1.0
น้ำ	1.0
พี.วี.ซี. (PVC)	0.5
แก้ว	0.5
เซรามิค	0.4
ไม้	≥0.2
น้ำมันเครื่อง	0.1

2.7.2.4 ค่าฮิสเตอรีซิสของการตัดต่อ (Switching Hysteresis)

ค่าฮิสเตอรีซิสของการตัดต่อ คือ ค่าระยะความแตกต่างระหว่างจุดสวิตช์ ON กับจุดสวิตช์ OFF ของพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ เมื่อนำแผ่นโลหะใช้ทดสอบเคลื่อนเข้ามาใกล้หรือถอยห่างออกจากด้านหน้าส่วนตรวจจับของพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ค่าฮิสเตอรีซิสจะมีค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ของระยะตรวจจับจริง

2.7.2.5 การติดตั้งพร๊อกซิมิตี้สวิตช์

การติดตั้งพร๊อกซิมิตี้สวิตช์สามารเลือกติดตั้งได้ 2 วิธี คือ Flush และ Non-Flush โดยขึ้นอยู่กับการเลือกรุ่น การติดตั้งแบบ Flush สามารถติดตั้งให้ตัวพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ทั้งตัวฝังอยู่ในโลหะโดยให้ผิวด้านหน้าของส่วนหัว (ส่วนตรวจจับ) อยู่เท่ากันกับแผ่นหรือชิ้นโลหะที่ยึดติดอยู่ได้การติดตั้งแบบ Non-Flush ฝังพร๊อกซิมิตี้สวิตช์กับโลหะได้เฉพาะส่วนกลางถึงส่วนหลังและจะต้องให้บริเวณรอบๆ ของส่วนตรวจจับมีชั้นที่ว่างเว้นไว้ส่วนหนึ่ง

เมื่อจะติดตั้งพร๊อกซิมิตี้สวิตช์หลาย ๆ ตัว ใกล้ๆ กันหรือติดตรงข้ามกันจะต้องคำนึงถึงระยะห่างในแต่ละตัวด้วย

เส้นกราฟแสดงการเปลี่ยนสภาวะ ON/OFF ของคาปาซิทีฟพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ทั้งรูปทรงกระบอกและรูปทรงสี่เหลี่ยม

เส้นกราฟแสดงการเปลี่ยนสภาวะ ON/OFF สำหรับพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ที่มีการติดตั้งแบบ Non-Flush Mounted ซึ่งหาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างระยะการตรวจจับ (S) กับระยะการเลื่อนของวัตถุตรวจจับเข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังบริเวณตรวจจับวัตถุตรวจจับเป็นแผ่นเหล็กอ่อนเบอร์ A.37 ต่อสายลงกราวนด์ด้วย

2.7.2.6 การติดตั้งพร็อกซิมิตี้สวิตช์รูปทรงกระบอก

เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของ EURO (EN50008) ในการติดตั้งเข้ากับโลหะทั้งในแบบ Flush และ Non-Flush จะต้องระมัดระวังในจุดต่างๆ

2.7.2.7 การติดตั้งแบบ Flush (F)

สามารถติดตั้งให้ด้านหน้าส่วนตรวจจับเสมอกันกับโลหะที่ยึดได้ $3 \times sn$ = ด้านตรงข้ามพร็อกซิมิตี้สวิตช์ไม่ควรมีโลหะอื่นอยู่ใกล้กว่า 3 เท่าของระยะตรวจจับ

2.7.2.8 การติดตั้งแบบ Non-Flush (NF)

จะต้องมีช่องว่างเว้นไว้ในบริเวณส่วนตราจจับเมื่อ

d = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพร็อกซิมิตี้สวิตช์

sn = ระยะการตรวจจับ Nome Nal

$2 \times sn$ = ส่วนปลายของหัวตรวจจับจะต้องสูงจากโลหะเป็น 2 เท่าของตรวจจับ

$3 \times d$ = ส่วนปลายของหัวตรวจจับจะต้องไม่มีเหล็กกับหรือมีระยะห่างเป็น 3 เท่า ของ ϕ ของพร็อกซิมิตี้สวิตช์

2.7.2.9 การติดตั้งพร็อกซิมิตี้สวิตช์รูปทรงสี่เหลี่ยม

เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของ(EN50026)ในการติดตั้งยึดเข้ากับโลหะทั้งในแบบ Fluah และ Non-Flush จะต้องระมัดระวังในจุดต่าง ๆ

เมื่อ

b = ความกว้างของตัวพร็อกซิมิตี้สวิตช์

sn = ระยะการตรวจของตัวพร็อกซิมิตี้สวิตช์

$1.5 \times b$ = ส่วนปลายของหัวตรวจจับ จะต้องไม่มีเหล็กหุ้มหรือมีระยะห่างเป็น 1.5 เท่าของความกว้างของพร็อกซิมิตี้สวิตช์

$2 \times b$ = ส่วนปลายของหัวตรวจจับจะต้องไม่มีเหล็กหุ้มหรือมีระยะห่างเป็น 2 เท่าของความกว้างของพร็อกซิมิตี้สวิตช์

2.7.2.10 ตัวอย่างการต่อวงจรของพร็อกซิมิตี้สวิตช์

การต่ออนุกรม (Series) ของรุ่น 2 สาย โดยปกติจะไม่แนะนำให้ต่อพร็อกซิมิตี้สวิตช์ 2 สายในแบบอนุกรมกัน เพราะว่าแรงดันตกคร่อมจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามจำนวนพร็อซิมิตี้สวิตช์ ซึ่งจะมีผลทำให้แรงดันไฟที่โหลดมีค่าน้อยกว่าที่ควร

$$VL = VB - VD \tag{2.8}$$

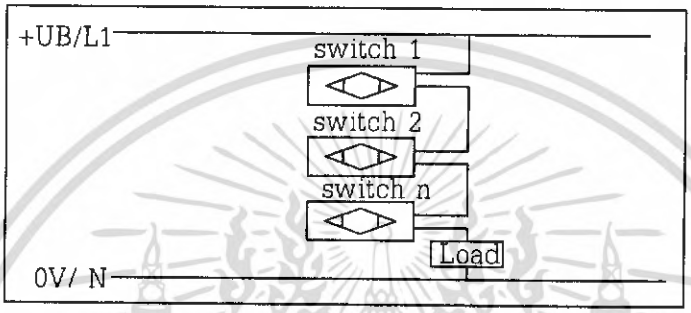
VL = แรงดันไฟที่โหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VB = แรงดันแหล่งจ่ายไฟ

VD = แรงดันตกคร่อมพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แต่ละตัวรวมกัน

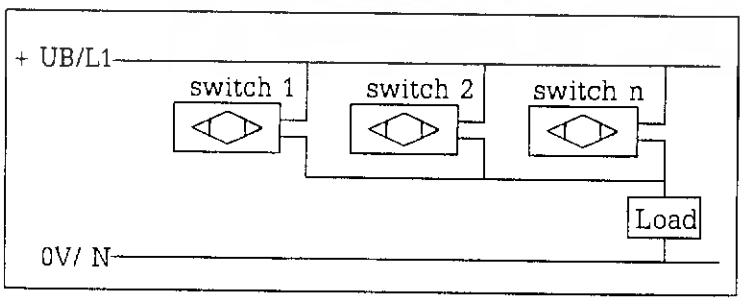
ถ้าโหลดเป็นอินดักทีฟในขณะที่เปลี่ยนสภาวะ ON/OFF จะมีความแตกต่าง ของเฟสเกิดขึ้นด้วย ในการใช้งานที่จะต้องคำนึงถึงมุมเฟสในการ ON/OFF แล้วควรจะต่อพร๊อกซิมิตี้สวิตช์อนุกรมกันไม่เกิน 2 ถึง 3 ตัว ดังรูปที่ 2.28



รูปที่ 2.28 การต่อพร๊อกซิมิตี้สวิตช์อนุกรมกัน

การต่อขนานแบบอนุกรม (Series) ของรุ่น 2 สาย ให้สังเกตุว่ากระแสรั่วไหลจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อต่อพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ แบบ 2 สาย ขนานกันจึงต้องคำนึงถึงผลรวมของกระแสรั่วไหลที่เกิดขึ้นจากพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แต่ละตัว ซึ่งจะต้องให้มีค่าต่ำกว่า Holding Current (กระแสที่ทำให้โหลดทำงาน) ของโหลด (โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต่อพร๊อกซิมิตี้สวิตช์เข้ากับ PLC)

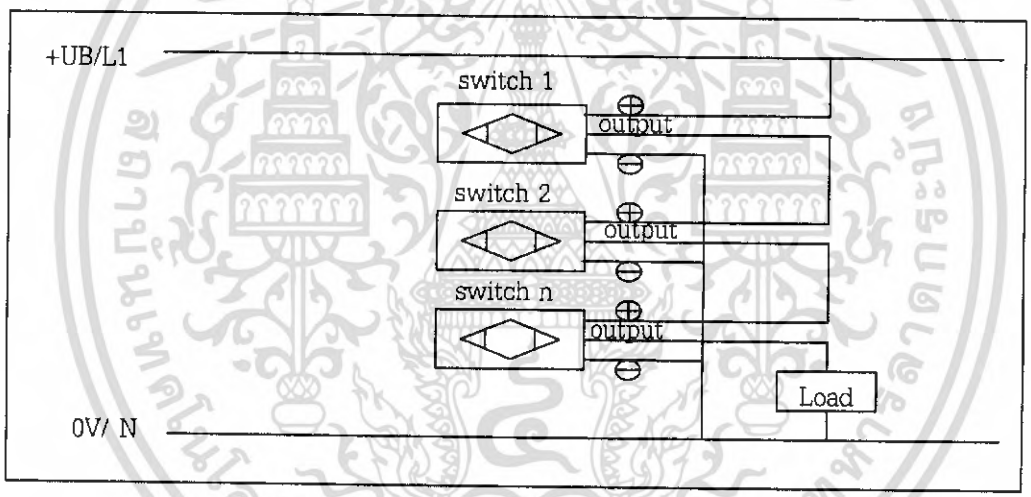
อีกสิ่งหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือ เมื่อพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ตัวหนึ่งเป็นสภาวะ ON แล้วแรงดันไฟเลี้ยงที่ตกคร่อมพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ตัวอื่นๆ ที่ต่อขนานอยู่จะมีค่าลดลง ซึ่งผลทำให้มันอาจจะแสดงสภาวะที่ไม่ถูกต้องได้ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหานี้ ควรจะต่อพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบ 2 สาย ขนานกันประมาณไม่เกิน 5 ถึง 10 ตัว ดังรูปที่ 2.29



รูปที่ 2.29 การต่อพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบ 2 สาย ขนานกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

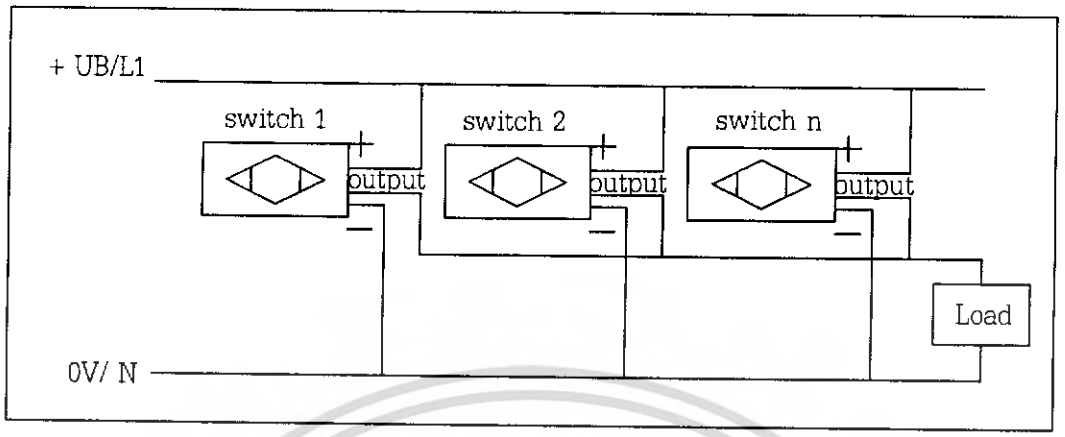
การต่อแบบอนุกรม (Series) ของรุ่น 3 สาย เมื่อพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบ 3 สาย ต่ออนุกรมกันแล้วจะมีแรงดันตกคร่อมพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แต่ละตัวประมาณ 1 ถึง 2.5 V จะต้องระวังว่าผลรวมของแรงดันตกคร่อมพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ที่ต่ออนุกรมกันนั้น จะทำให้แรงดันตกคร่อมโหลดลดลง ซึ่งจะต้องพิจารณาว่าแรงดันตกคร่อมโหลดที่เหลือนั้นจะยังคงทำให้โหลดทำงานได้ตามปกติหรือไม่ในเรื่องของกระแสจะต้องพิจารณาด้วยว่าพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ตัวแรกจะสามารถจ่ายเอาต์พุตได้เพียงพอที่จะไปเลี้ยงพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ตัวอื่นๆ ที่เหลือและโหลดได้หรือไม่ เนื่องจากลักษณะการต่ออนุกรมของพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบ 3 สาย แรงดันไฟเลี้ยงพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ตัวที่ 2 ขึ้นไป จะได้รับการถ่ายทอดมาจากสัญญาณเอาต์พุตจากพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ตัวแรกและส่งต่อเป็นทอด ๆ ไปจนถึงตัวสุดท้าย ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงสภาวะพร้อมกันเพื่อให้โหลด ON หรือ OFF นั้น โหลดจะถูกหน่วงการทำงานให้ช้าลงไป (บางครั้งมากกว่า 100 ms) เมื่อจะต้องคำนึงถึงปัญหาดังกล่าว ควรต่อพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบ 3 สาย อนุกรมรวมกันสูงสุดไม่เกิน 5 ถึง 10 ตัว ดังรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.30 การต่อพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบ 3 สาย อนุกรมกัน

การต่อสายแบบขนานของรุ่น 3 สาย สามารถต่อพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบ 3 สาย ขนานกันได้ไม่เกิน 20 ถึง 30 ตัว สิ่งที่จะต้องระวังมีเพียงเรื่องผลรวม ของกระแสรั่วไหลในขณะที่มีสภาวะ OFF แต่กระแสรั่วไหลของรุ่น 3 สาย จะมีค่าต่ำมากจึงสามารถต่อขนานกันไว้จำนวนมากนั่นเองการต่อใช้งานร่วมกันระหว่างพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบ 3 สาย กับสวิตช์แบบกลไก (เช่น ลิมิตสวิตช์ ไมโคร และสวิตช์) สามารถกระทำได้โดยไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อคุณสมบัติของพร๊อกซิมิตี้สวิตช์เลย

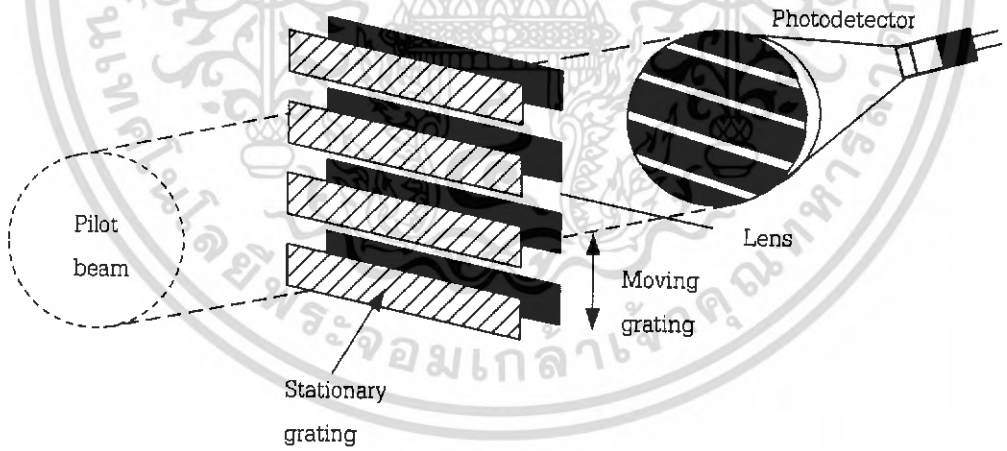
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.31 การต่อสายพร้อกซิมิตี้สวิตช์แบบชนานของรุ่น 3 สาย

2.8 ตัวเข้ารหัส (Encoder)

Transducer ทางแสงที่ใช้ตรวจจับระยะขจัด สามารถสร้างจากเกรติ้ง (Grating) 2 ชุดที่วางเยื้องกัน ทำให้ความเข้มของแสงที่ได้เกิดจากการผสมกันดังรูปที่ 2.32

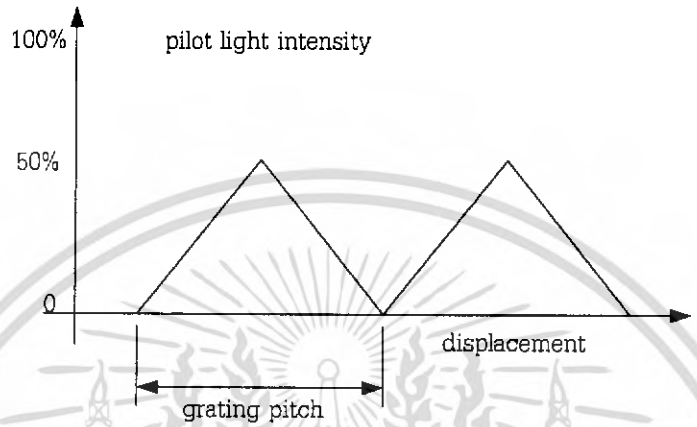


รูปที่ 2.32 การวางเกรติ้งกั้นแสง

ลำแสงที่เข้ามาครั้งแรก จะตกกระทบกับเกรติ้งคงที่ (Stationary Grating) ซึ่งยอมให้แสงผ่านเพียง 50 เปอร์เซ็นต์ ไปยังเกรติ้งส่วนเคลื่อนที่ (Moving Grating) เมื่อส่วนที่ขุ่นมัวแสงของ Moving Grating เคลื่อนที่ทับกับส่วนโปร่งแสง (Transmitted Light) ของส่วน Stationary Grating แสงผ่านจะไม่ทึบ (Dimmed Out)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น ความเข้มของแสงที่ส่งออกไปก็จะมีการผสมกันจากช่วง 0 เปอร์เซ็นต์ – 50 เปอร์เซ็นต์ ของแหล่งจ่ายแสดงดังรูปที่ 2.33 ลำแสงที่ปลดปล่อยจะมีการรวม Focus บนผิวหน้าของ Photodetector แล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้า



รูปที่ 2.33 กราฟความเข้มของแสงของเกรติ้ง

ระยะขจัดสูงสุดมีค่าเท่ากับขนาดของส่วน Sensor ทึบแสง (หรือสว่าง) หาก Grating มีระยะ Pitch ใหญ่มาก (ส่วนทึบแสงและโปร่งแสงมีขนาดใหญ่) ความไวในการตอบสนองจะต่ำแต่ระยะขจัดสูงสุดจะมาก สำหรับ Encoder ที่มีความไวสูง ต้องทำให้ระยะ Grating pitch มีขนาดเล็กลง เมื่อ Grating เคลื่อนที่จะทำให้สัญญาณ Output สูงขึ้น วิธีการของการ Modulator นี้จะถูกใช้ใน Hydrophon ที่มีความไวสูง เพื่อตรวจจับระยะขจัดของแผ่น Diaphragm ที่ระยะ Grating pitch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

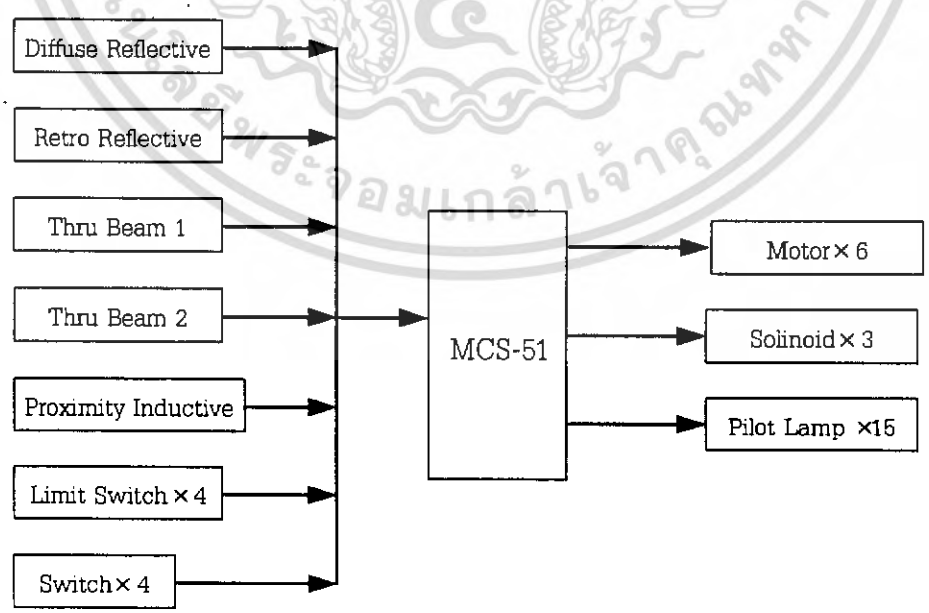
3.1 กล่าวนำ

การดำเนินการจัดทำชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ได้เริ่มจากการวางแผนออกมาเป็นแผนผังการทำงานของโครงงานและขั้นตอนการดำเนินงานการออกแบบโครงสร้างชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ให้สอดคล้องกับใบงานการทดลองที่ได้ออกแบบไว้ได้แก่ การทำชุดสายพานลำเลียงและการติดตั้งมอเตอร์ขับเคลื่อนสายพานลำเลียง การออกแบบการจัดวางเซนเซอร์แต่ละตัว การออกแบบแผงต่อวงจรและวงจรหลอดไฟแสดงผลการทำงานของเซนเซอร์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ การจัดทำวัตถุที่จะนำมาทำการทดลองควบคู่กับใบงานของชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์

3.2 การออกแบบและการสร้างชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์

ส่วนของการออกแบบโครงสร้างชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนได้แก่ ส่วนของของสายพานลำเลียง ส่วนของการติดตั้งเซนเซอร์ และส่วนของแผงต่อวงจรควบคุมการทำงาน

3.2.1 แผนผังการทำงานของส่วนควบคุมชุดสายพานลำเลียง



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของส่วนควบคุมชุดสายพานลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

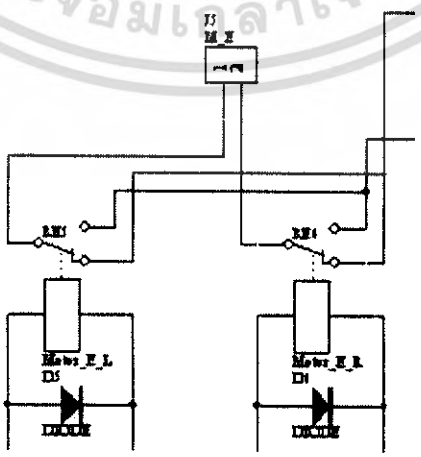
รูปที่ 3.1 เป็นแผนผังการทำงานของส่วนควบคุมชุดสายพานลำเลียงซึ่งจะมีเซนเซอร์ ลิมิตสวิตช์ และสวิตช์กดติดปล่อยดับเป็นอินพุตให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51) ส่วนเอาต์พุตที่ควบคุมด้วย MCS-51 จะประกอบด้วย Motor จำนวน 6 ตัว, Solenoid จำนวน 3 ตัว, และไฟแสดงผลการทำงานจำนวน 15 ตัวซึ่งใช้ในทดลองควบคุมระบบสายพานลำเลียงแบบอัตโนมัติโดย (MCS-51) เป็นส่วนควบคุมการทำงาน

3.2.2 การออกแบบและการสร้างวงจรควบคุมมอเตอร์และ Solenoid

รูปที่ 3.2 วงจรควบคุมมอเตอร์หมุนทางเดียวและควบคุม Solenoid

รูปที่ 3.2 เป็นวงจรควบคุมมอเตอร์ให้หมุนทางเดียวและควบคุม Solenoid ซึ่งจะใช้ควบคุมมอเตอร์ A, B, C, D และ Solenoid A, B, C, ในวงจรหลักประกอบด้วยรีเลย์ 1 ตัว และไดโอด 1 ตัว

3.2.3 การออกแบบและการสร้างวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์

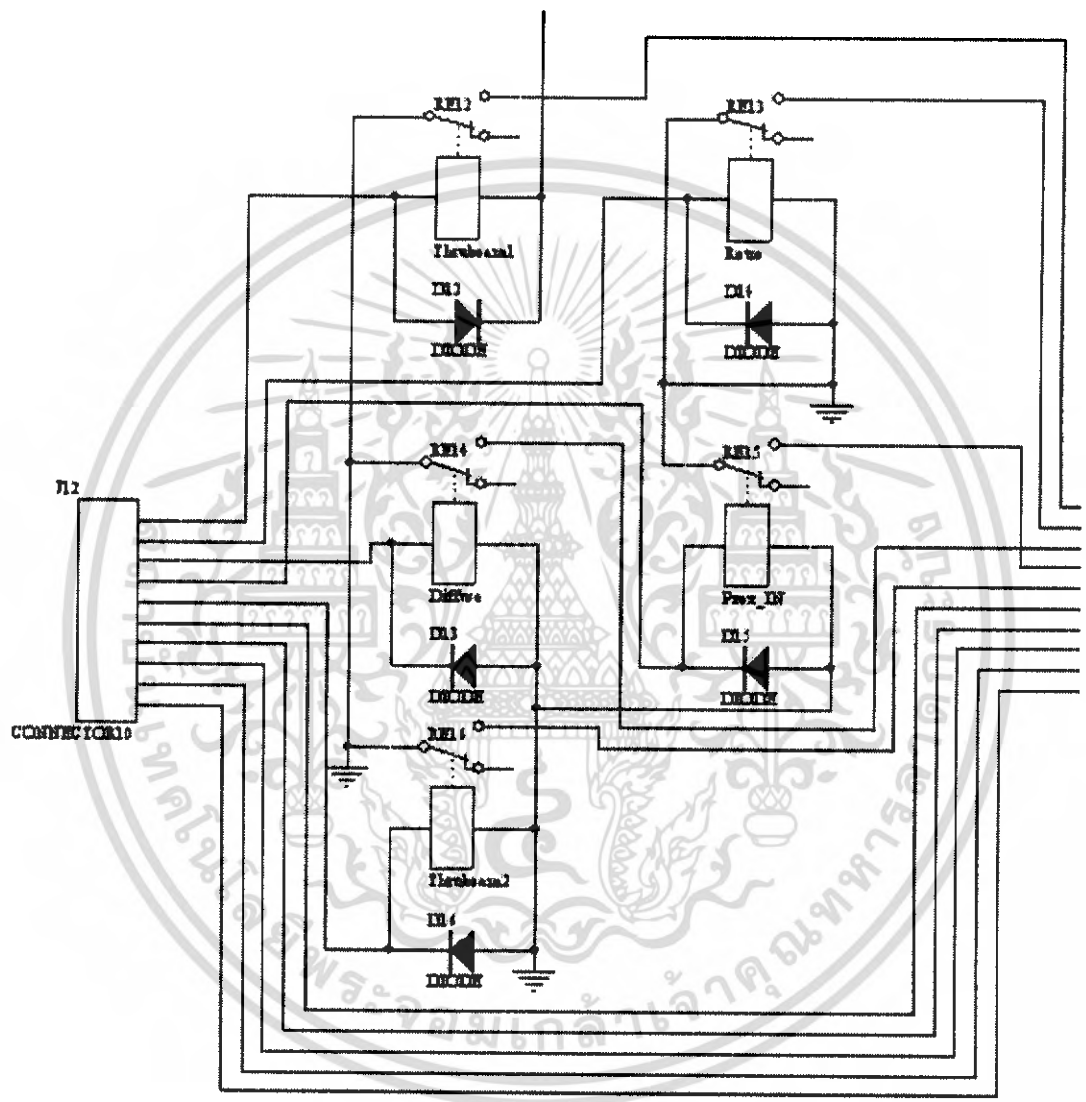


รูปที่ 3.3 วงจรกลับทางหมุนมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3 เป็นวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ ซึ่งจะใช้ควบคุมมอเตอร์ E และ F ที่อยู่ในชุดของตัวหนีบเคลื่อนย้ายวัตถุที่อยู่บนสายพานหนึ่งไปยังสายพานหนึ่งในวงจรประกอบด้วยรีเลย์ 2 ตัว และไดโอด 2 ตัว

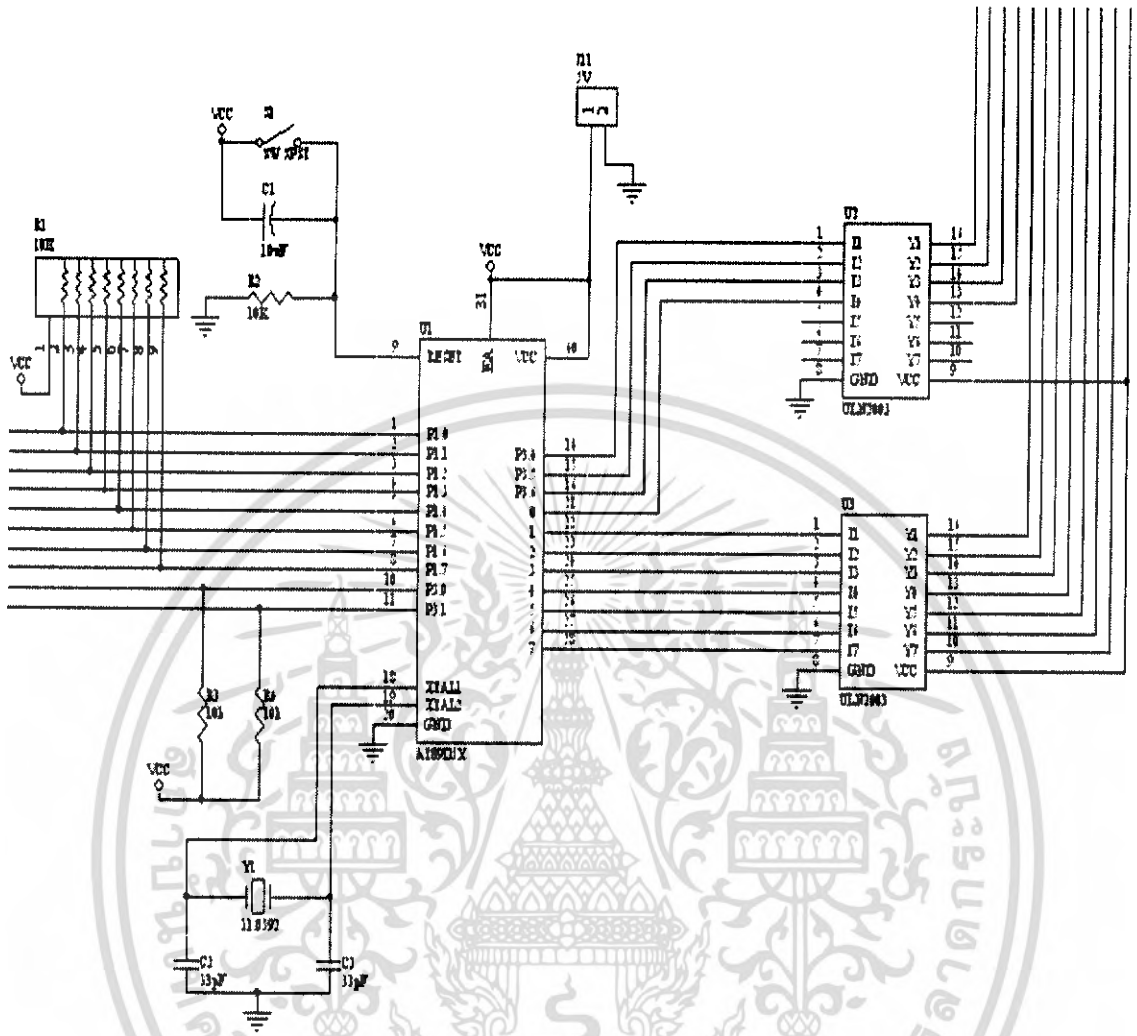
3.2.4 การออกแบบและการสร้างวงจรไฟฟ้า



รูปที่ 3.4 วงจรรับเอาต์พุตจากเซนเซอร์

จากรูปที่ 3.4 เป็นวงจรที่รับเอาต์พุตจากเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงจำนวนตัวและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ ซึ่งในวงจรในรูปที่ 3.4 จะมีวงจรรับเอาต์พุตของเซนเซอร์สวิตช์แบบ Thru Beam ที่มีลักษณการต่อต่างจากตัวอื่น เพราะว่าเซนเซอร์สวิตช์แบบ Thru Beam ตัวที่ใช้เป็นชนิด NPN เมื่อเซนเซอร์ทำงาน ON จะให้เอาต์พุตเป็นศูนย์โวลต์เท่านั้นแต่เซนเซอร์ตัวอื่นเมื่อเซนเซอร์ทำงาน ON จะให้เอาต์พุตเป็นบวก

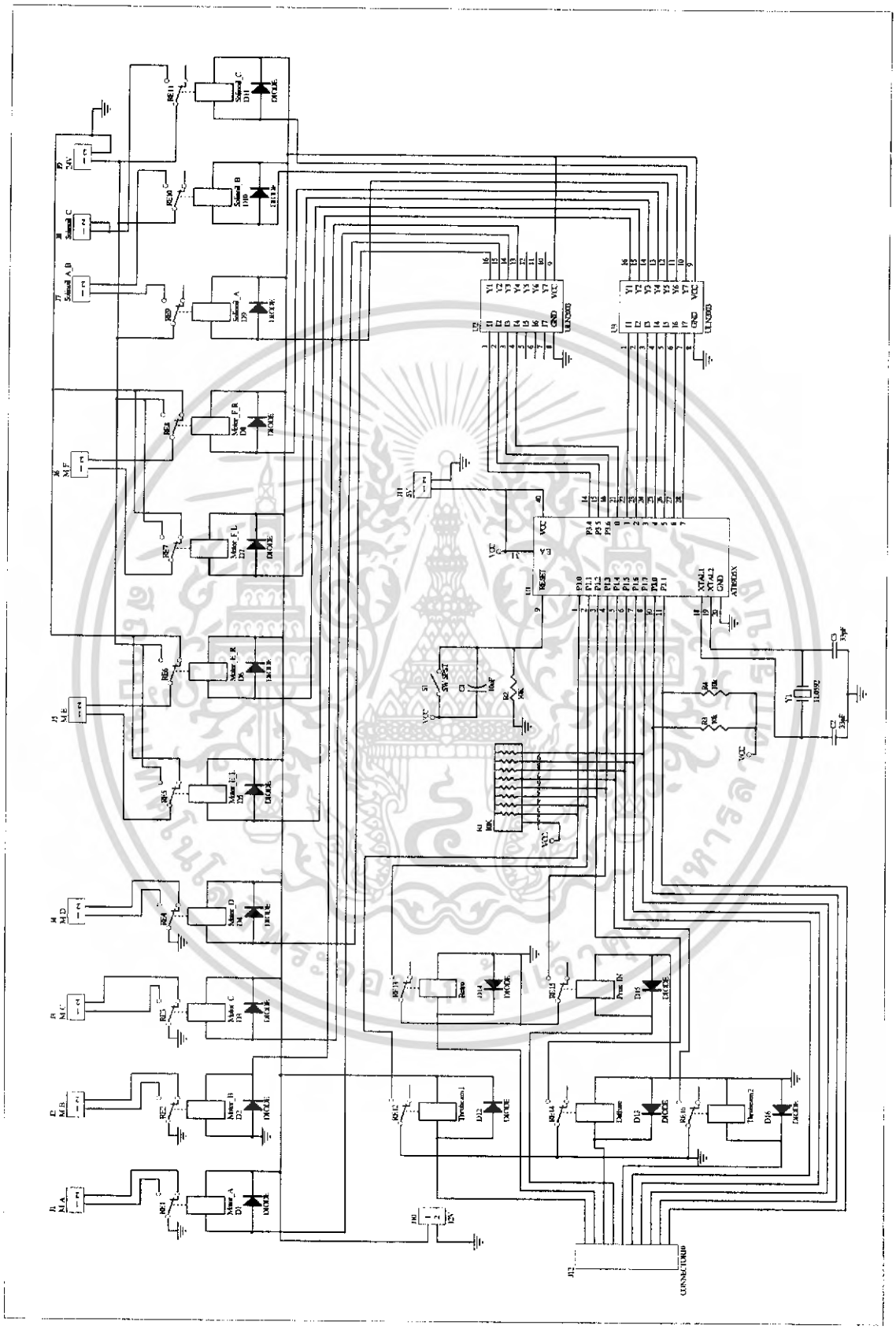
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 วงจรของ MCS-51 ต่อใช้งานร่วมกับ ULN2003

รูปที่ 3.5 เป็นวงจรการต่อ MCS-51 ต่อใช้งานร่วมกับไอซี ULN2003 โดย MCS-51 มีลักษณการต่อใช้งานคือ ใช้พอร์ต 1 เป็นอินพุต พอร์ต 3 เป็นอินพุตและเอาต์พุต ซึ่งอินพุตที่รับเข้ามาคือ จากเซนเซอร์ สวิตช์ลำแสง พร้อกซิมิตี้สวิตช์ ลิมิตสวิตช์ และสวิตช์กดติดปล่อยดับ เมื่อมีอินพุตเข้ามาที่ตัว MCS-51 แล้วก็มีเอาต์พุตออก คือ พอร์ต 2 และพอร์ต 3 ซึ่ง MCS-51 จะส่งเอาต์พุตไปเป็นอินพุตของไอซี ULN2003 เมื่อไอซี ULN2003 ได้รับอินพุตเป็นลอจิก 1 ก็จะส่งเอาต์พุตออกไปควบคุมรีเลย์

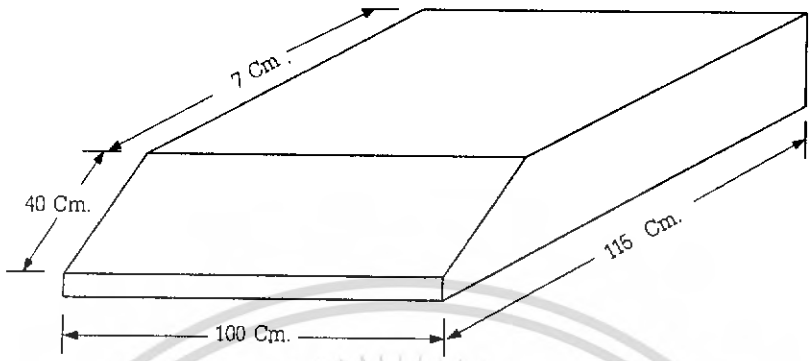
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 รวมวงจรไฟฟ้าทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

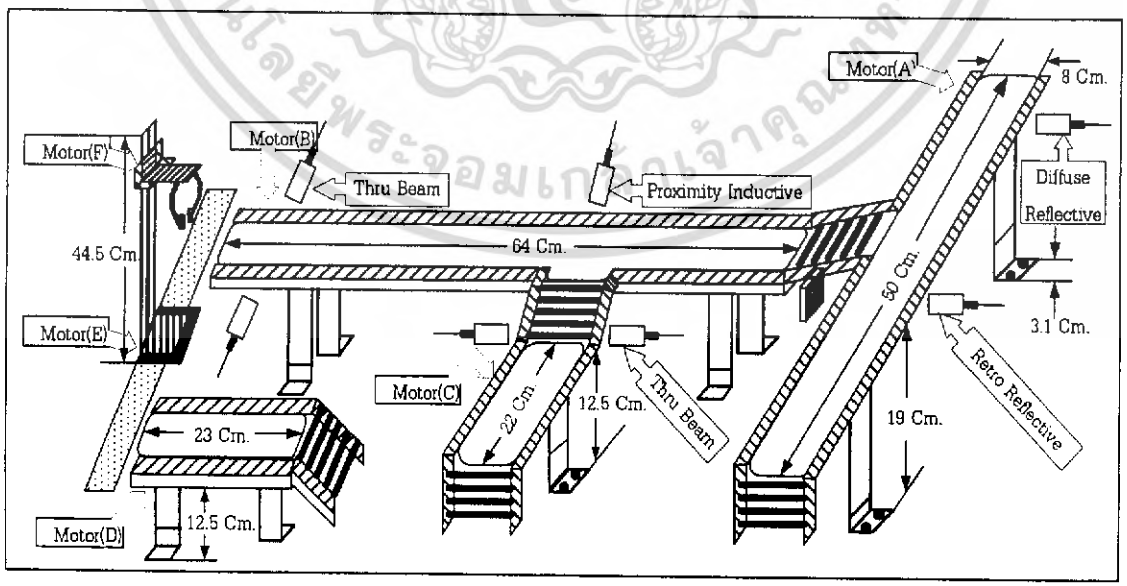
3.2.5 การออกแบบและการสร้างกล่องที่ใช้เป็นฐานยึดชุดสายพานลำเลียงและแผงวงจรควบคุม



รูปที่ 3.7 โครงสร้างกล่องที่ใช้เป็นฐานยึดตั้งสายพานลำเลียงและแผงวงจรควบคุม

จากรูปที่ 3.7 เป็นขนาดกล่องฐานยึดตั้งสายพานลำเลียงและแผงวงจรควบคุมที่ได้ทำการออกแบบ จากนั้นทำการสร้างกล่องที่ใช้เป็นฐานยึดชุดสายพานลำเลียงและแผงวงจรควบคุมตามแบบ โดยใช้ไม้อัดเคลือบขาวหนา 6 มิลลิเมตร และไม้โครงทำการตัดโครงไม้แบบตามขนาดของกล่องที่ได้ออกแบบไว้ เมื่อออกแบบโครงไม้เสร็จแล้วจึงทำการตัดไม้อัดเคลือบขาวมาประกอบเข้ากับโครงไม้ด้านบน ด้านล่าง และด้านข้างจนครบทุกด้าน เมื่อประกอบเสร็จจึงนำอะลูมิเนียมฉากครอบเหลี่ยมและมุมทุกมุมเพื่อความแข็งแรงและความสวยงาม

3.2.6 การออกแบบและการสร้างขนาดและรูปแบบการวางโครงสร้างชุดสายพานลำเลียง

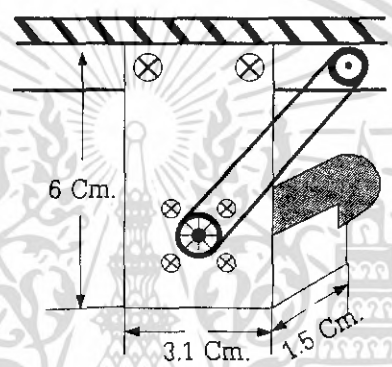


รูปที่ 3.8 ขนาดและรูปแบบการวางโครงสร้างชุดสายพานลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.8 เป็นขนาดและรูปแบบการวางโครงสร้างชุดสายพานลำเลียง โดยเริ่มจากการออกแบบชุดสายพานลำเลียง แล้วทำการตัดอะลูมิเนียมที่จะนำมาทำเป็นรางของสายพานให้ได้ตามแบบที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นทำการเจาะรูสำหรับยึดลูกปืนและเพลาลูกกลิ้งที่ปลายรางสายพานทั้งสองข้าง เมื่อได้รางสายพานอะลูมิเนียมแล้วต่อไปทำการตัดสายพานตามขนาดความยาวของรางอะลูมิเนียมแล้วทำการเชื่อมต่อด้วยความร้อน เมื่อได้รางสายพานลำเลียงครบทุกจุดแล้วขั้นตอนต่อไปเป็นการสร้างขายึดชุดรางสายพานลำเลียงเข้ากับกล่องที่ใช้เป็นฐานโดยขาของชุดสายพานลำเลียงจะมีขนาดความสูงที่แตกต่างกันตามแบบ

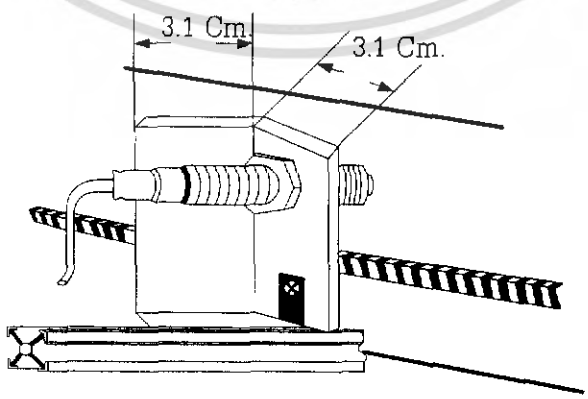
3.2.7 การออกแบบและการสร้างการออกแบบชุดยึดมอเตอร์



รูปที่ 3.9 ขนาดของโครงสร้างฐานยึดมอเตอร์

รูปที่ 3.9 เป็นรูปโครงสร้างฐานยึดมอเตอร์ การยึดและติดตั้งมอเตอร์จะติดตั้งโดยใช้อะลูมิเนียมฉากตัดและเจาะรูตามขนาดและตำแหน่งที่ได้ออกแบบไว้ เมื่อยึดมอเตอร์เข้ากับฐานยึดมอเตอร์แล้วนำไปยึดติดกับรางสายพานลำเลียง โดยการติดตั้งจะต้องให้สายพานที่ใช้ขับเคลื่อนเพลาลูกกลิ้งสายพานมีความตึงพอดี

3.2.8 การออกแบบและการสร้างฐานยึดเซนเซอร์

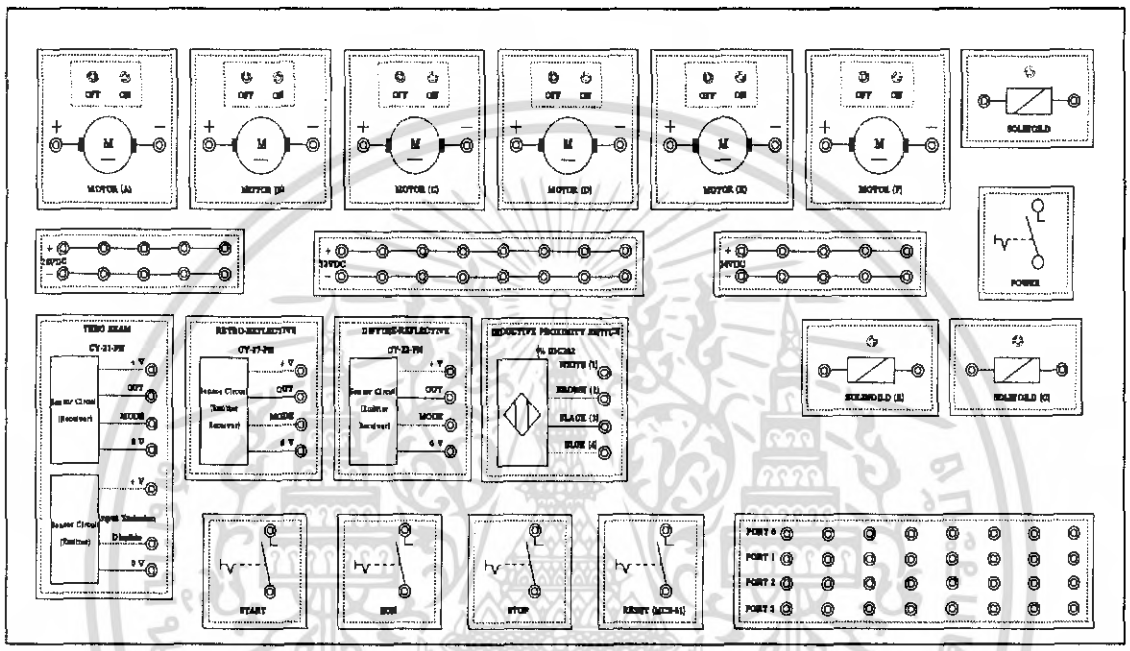


รูปที่ 3.10 ขนาดของโครงสร้างฐานยึดเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.10 เป็นรูปแบบและขนาดฐานยึดเซนเซอร์การติดตั้งเซนเซอร์เริ่มจากการออกแบบวางตำแหน่งของเซนเซอร์โดยพิจารณาตามคุณสมบัติของเซนเซอร์แต่ละชนิดการสร้างฐานยึดเซนเซอร์จะใช้อะลูมิเนียมเป็นฐานยึดเซนเซอร์โดยให้เซนเซอร์สามารถปรับตำแหน่งระยะการตรวจจับได้

3.2.9 การออกแบบและการสร้างแผงต่อวงจรและหลอดไฟแสดงสภาวะการทำงาน



รูปที่ 3.11 แผงต่อวงจรและหลอดไฟแสดงผล

รูปที่ 3.11 เป็นการออกแบบและการสร้างแผงต่อวงจรเซนเซอร์ โดยสร้างจากวงจรการต่อใช้งานตามสัญญาลักษณ์ของเซนเซอร์แต่ละชนิด โดยมีวงจรแสดงสภาวะการทำงานเป็นสัญญาลักษณ์ทางไฟฟ้าไว้ต่อใช้งานควบคู่กัน ซึ่งการแสดงสภาวะการทำงานของเซนเซอร์นั้นแสดงออกทาง Pilot Lamp และมอเตอร์ขับเคลื่อนสายพานลำเลียง

3.2.10 การออกแบบและการสร้างวัตถุที่นำมาใช้กับการทดลองร่วมกับชุดฝึก

1. วัตถุที่เป็นโลหะ

1.1 วัตถุหมายเลข 1 เป็นวัตถุที่ทำด้วยเรซิ่นผสมสีดำที่มีขนาด หนา 5 เซนติเมตร กว้าง 5 เซนติเมตร, สูง 5 เซนติเมตร

1.2 วัตถุหมายเลข 2 วัตถุทำด้วยเรซิ่นใสที่มีขนาด หนา 5 เซนติเมตร กว้าง 5 เซนติเมตร, สูง 5 เซนติเมตร

1.3 วัตถุหมายเลข 3 วัตถุทำด้วยไม้ที่มีขนาด หนา 5 เซนติเมตร กว้าง 5 เซนติเมตร,สูง 5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วัตถุหมายเลข 4 วัตถุที่ทำด้วยเหล็กที่มีขนาดหนา 5 เซนติเมตร
กว้าง 5 เซนติเมตร, สูง 3 เซนติเมตร

1.5 วัตถุหมายเลข 5 วัตถุทำด้วยอะลูมิเนียมที่มีขนาด หนา 5 เซนติเมตร
กว้าง 5 เซนติเมตร, สูง 5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

เมื่อได้จัดทำชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์เสร็จเรียบร้อยแล้วต่อไปจะเป็นการทดลองและบันทึกผลการทดลองตามขีดความสามารถของชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ ส่วนของการทดลองจะประกอบด้วยส่วนแสดงผลการทำงานและส่วนที่ใช้ต่อวงจรควบคุมซึ่งจะทดลองทั้งสองส่วนควบคู่กันไป และส่วนของผลการทดลองที่ได้จากการทดลองได้ทำการบันทึกและสรุปผลไว้ในแต่ละใบงานการทดลองของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์

การทดลองและการบันทึกผลการทดลองได้ปฏิบัติตามใบงานการทดลองที่ใช้ประกอบกับชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ทั้งหมด 12 ใบงานการทดลอง

4.2 การทดลองการทำงานของชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์

การทดลองและผลการทดลองการทำงานของชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์จะเป็นการปฏิบัติ โดยต่อวงจรการทำงานของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ซึ่งแสดงสภาวะการทำงานออกทาง Pilot Lamp และการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ขับเคลื่อนระบบสายพานลำเลียงซึ่งหัวข้อในการทดลองมีดังนี้

1. สภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam Type
2. ขนาดและชนิดของวัตถุที่สวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam ที่สามารถตรวจจับได้
3. ความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam
4. สภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective
5. ขนาดของวัตถุที่สวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective ที่สามารถตรวจจับได้
6. ความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective
7. สภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective
8. ขนาดและชนิดของวัตถุที่สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective ที่สามารถตรวจจับได้
9. ความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective
10. พร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ
11. การเลือกโหมดใช้งานพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ
12. การใช้งานเซนเซอร์ร่วมกับ MCS-51 เพื่อใช้ในการควบคุมชุดสายพานลำเลียงให้ทำงานอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ขั้นตอนการทดลองและผลการทดลองชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์

การทดลองและบันทึกผลการทดลองชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์โดยทำการทดลองตามขั้นตอนการทดลองในใบงานที่ได้ออกแบบไว้สำหรับใช้ทดลองร่วมกับชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์

4.3.1 การทดลองและผลการทดลอง สภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru Beam

4.3.1.1 วัตถุประสงค์

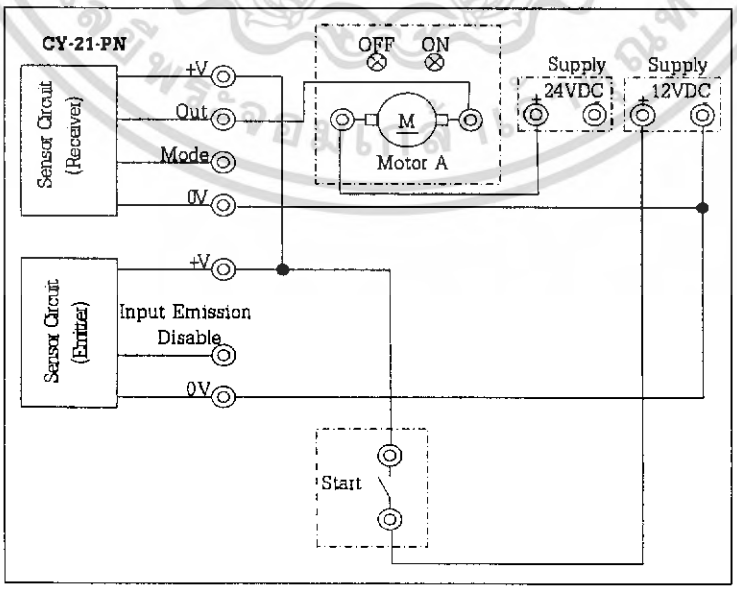
1. สามารถอธิบายสภาวะ Light และ สภาวะ Dark ของสวิตช์แบบ Thru Beam ได้
2. สามารถเลือกโหมดการใช้งานสภาวะ Light On และสภาวะ Dark On เพื่อให้ได้สัญญาณเอาต์พุตตามที่ต้องการได้

4.3.1.2 อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
2. สวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam รุ่น CY-21-PN
3. วัตถุหมายเลข 1
4. สายไฟต่อวงจร

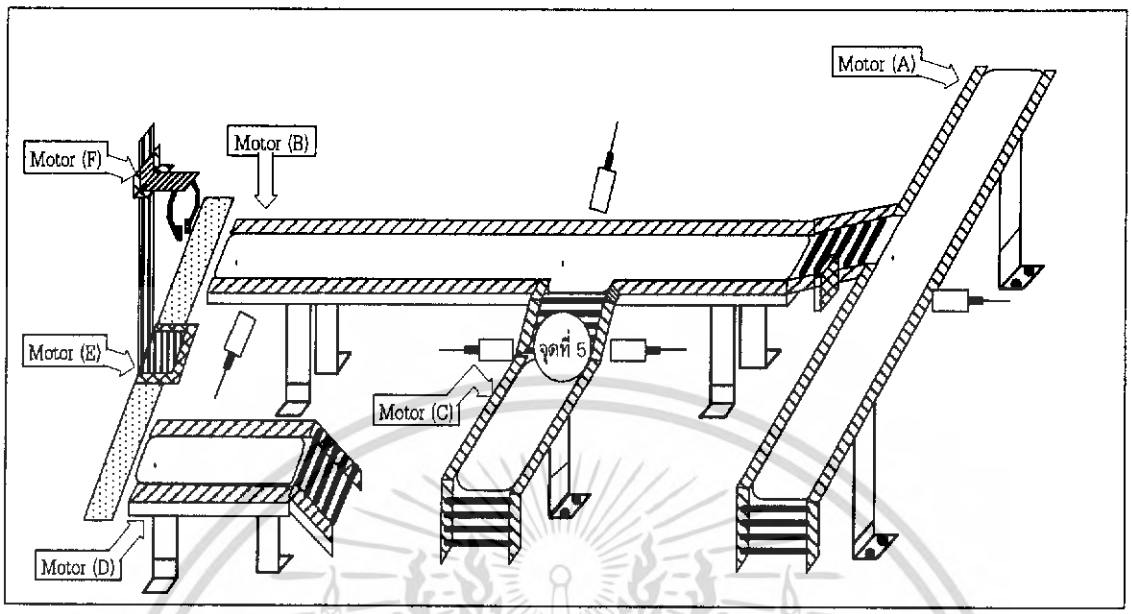
4.3.1.3 ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูที่ 4.1 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสงใน Mode Light On



รูปที่ 4.1 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ชุดสายพานลำเลียงสิ่งของจุดที่ 5 ตำแหน่งวางวัตถุ

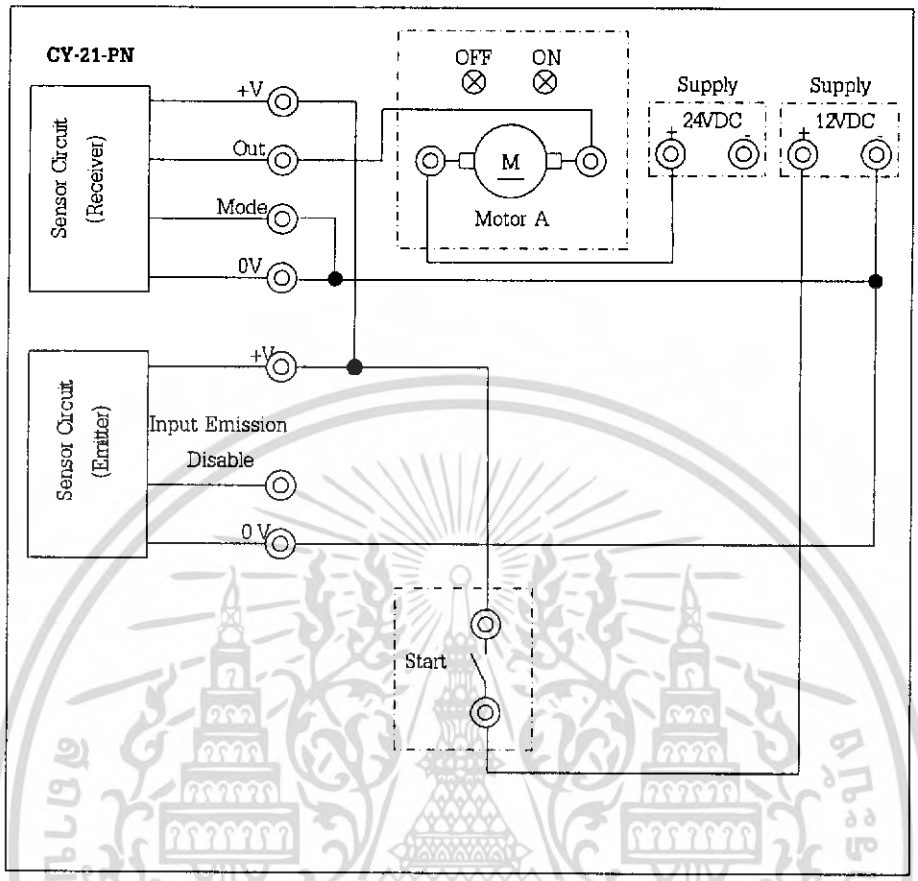
2. นำวัตถุหมายเลข 1 วางลงบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 5 แล้วกดสวิตช์ Start
3. สังเกตสภาวะของเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูสภาวะของ Motor A ว่า ON หรือ OFF แล้วบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สภาวะการทำงาน Mode Light On ของสวิตช์แบบ Thru-Beam

สวิตช์ลำแสงรุ่น	สภาวะสัญญาณเอาต์พุต ON หรือ OFF (Mode Dark On)	
	ไม่มีวัตถุตัดผ่านลำแสง	มีวัตถุตัดผ่านลำแสง
CY-21-PN	ON	OFF

4. ทดลองต่อสายขั้ว Mode ของสวิตช์ลำแสง เข้ากับขั้ว +V หรือขั้ว +12VDC ตามรูปที่ 4.3 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสงใน Mode Dark On

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Dark On

5. ทดลองซ้ำตามข้อ 2-3 แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สภาวะการทำงาน Mode Dark On ของสวิตช์แบบ Thru-Beam

สวิตช์ลำแสงรุ่น	สภาวะสัญญาณเอาต์พุต ON หรือ OFF (Mode Dark On)	
	ไม่มีวัตถุตัดผ่านลำแสง	มีวัตถุตัดผ่านลำแสง
CY-21-PN	OFF	ON

4.3.1.4 สรุปผลการทดลอง

ใน Mode Light On ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam จะทำให้สัญญาณเอาต์พุต ออกเมื่อตัวรับแสงได้รับสัญญาณแสงที่ส่งออกจากตัวส่งแสงหรือเมื่อไม่มีวัตถุตัดผ่านลำแสง

แต่ใน Mode Dark On ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam จะให้สัญญาณออกมาเมื่อ ตัวรับแสงไม่ได้รับสัญญาณแสงที่ส่งออกมาจากตัวรับส่งแสงหรือเมื่อมีวัตถุตัดผ่านลำแสง

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การทดลองและผลการทดลองขนาดและชนิดของวัตถุที่สวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam ที่สามารถตรวจจับได้

4.3.2.1 วัตถุประสงค์

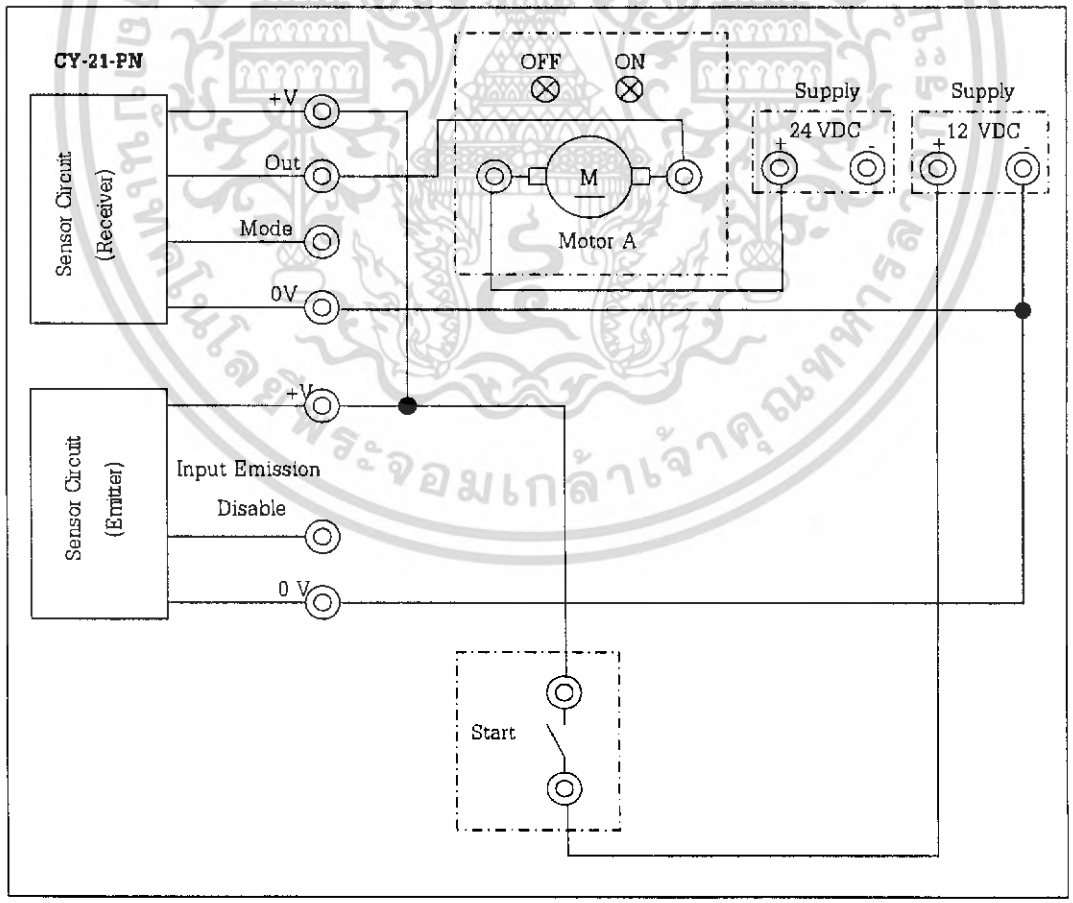
1. สามารถบอกถึงผลกระทบต่อความสามารถในการตรวจจับของสวิตช์ลำแสง เมื่อขนาดและชนิดของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงได้

4.3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
2. สวิตช์แบบ Thru-Beam รุ่น CY-21-PN
3. วัตถุหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ5
4. สายไฟต่อวงจร

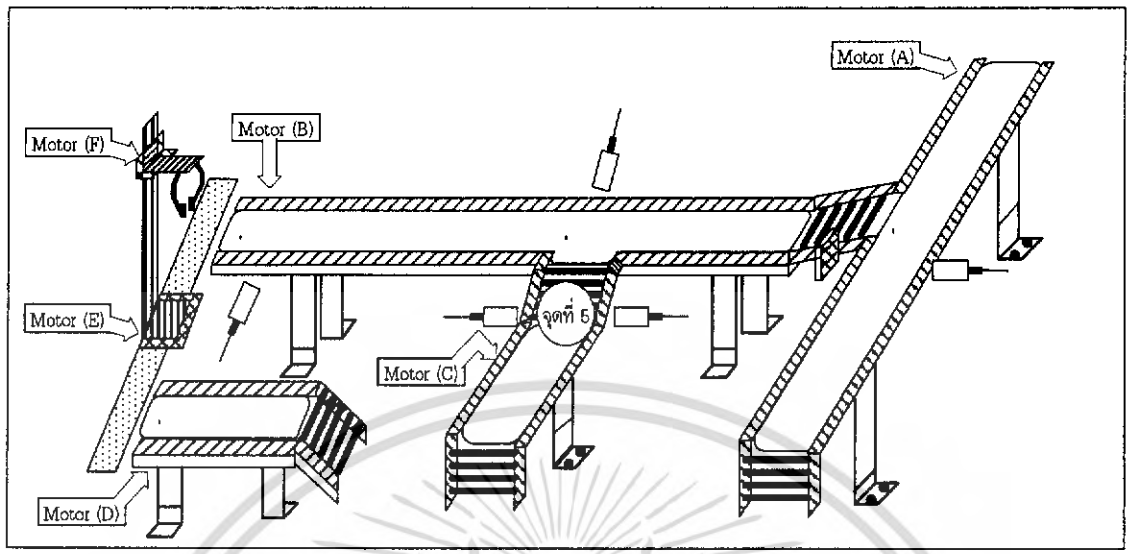
4.3.2.3 ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 4.4 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On



รูปที่ 4.4 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ความสามารถในการตรวจจับของเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 รูปชุดสายพานลำเลียงตำแหน่งวางวัตถุจุดที่ 5

2. ทดลองใช้วัตถุหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ5 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 5 แล้วให้กดสวิตช์ Start
3. สังเกตสภาวะของเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูสภาวะของ Motor A ว่า ON หรือ OFF) แล้วบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ความสามารถในการตรวจจับของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru - Beam

วัตถุหมายเลข	สภาวะของเอาต์พุต ON หรือ OFF
1	ON
2	OFF
3	ON
4	ON
5	ON

4.3.1.4 สรุปผลการทดลอง

สวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam ไม่สามารถตรวจจับวัตถุโปร่งแสงได้หรือวัตถุที่แสงสามารถลอดผ่านจากตัวส่งแสงไปหาตัวรับแสงได้ และวัตถุที่มีขนาดเล็กกว่าหน้าเลนส์ของเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 การทดลองและผลการทดลองความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam

4.3.3.1 วัตถุประสงค์

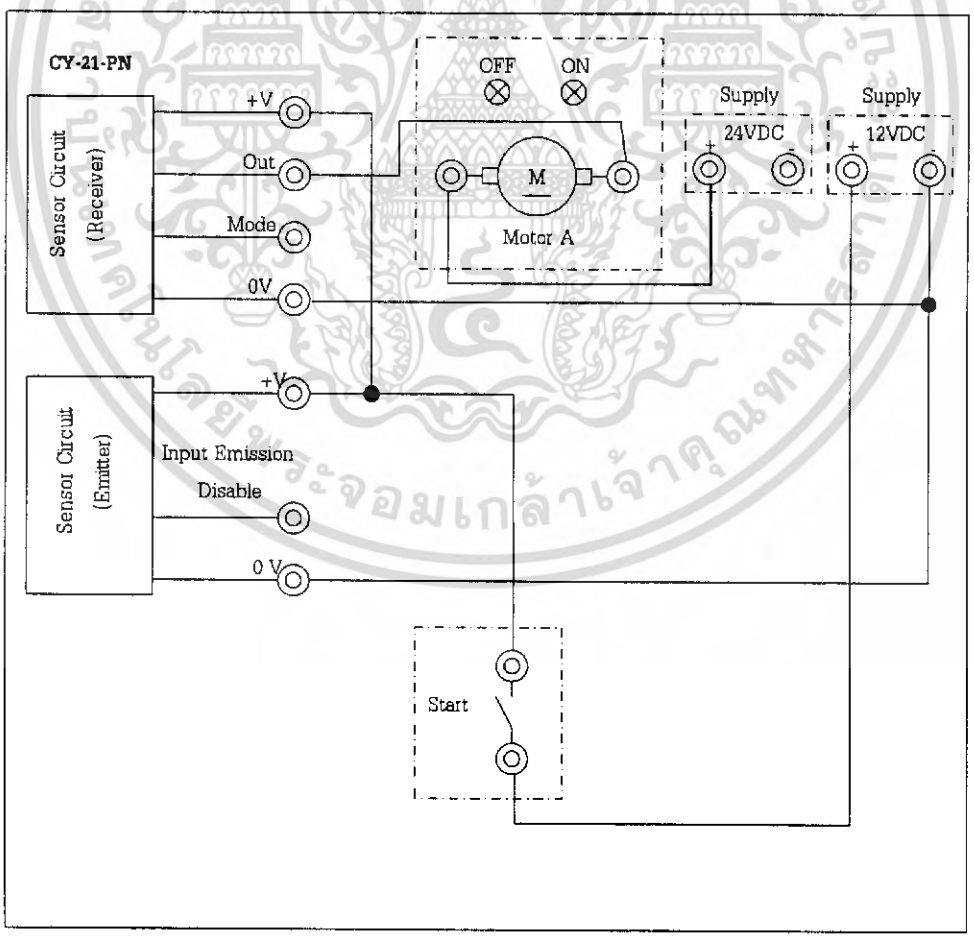
1. สามารถบอกบอกถึงความสัมพันธ์ของขนาด,ชนิดของวัตถุและระยะทางต่อการตรวจจับของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam ได้

4.3.3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
2. สวิตช์แบบ Thru-Beam รุ่น CY-21-PN
3. วัตถุหมายเลข 1, 3 และ4
4. สายไฟต่อวงจร

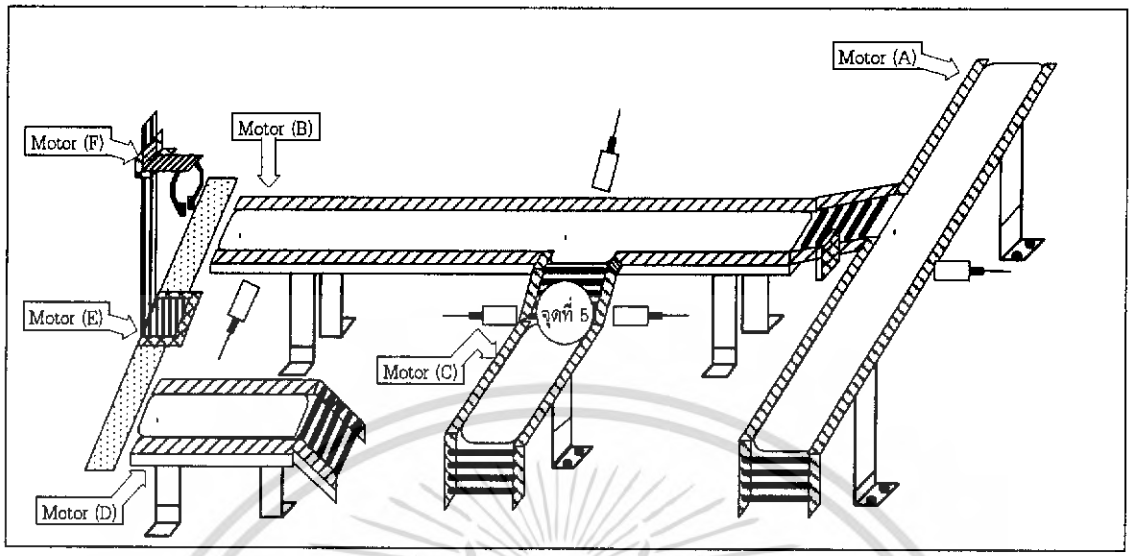
4.3.3.3 ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 4.6 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On



รูปที่ 4.6 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ทดลองความสามารถในการตรวจจับวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ชุดสายพานลำเลียงสิ่งของจุดที่ 5 ตำแหน่งของวัตถุที่ถูกตรวจจับ

2. ทำการทดลองโดยใช้วัตถุหมายเลข 1 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 5 ตามตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 4.4
3. เลื่อนสวิตช์ลำแสงไว้ตามตำแหน่งต่างๆ ที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1
4. กดสวิตช์ Start แล้วสังเกตสัญญาณเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูที่สภาวะของ Motor A ว่า ON หรือ OFF) แล้วบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 1 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru - Beam

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	**สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF**				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	**6**	**10**	**14**	**18**
2	ON	ON	ON	ON	ON
4	ON	ON	ON	ON	ON
6	ON	ON	ON	ON	ON
8	ON	ON	ON	ON	ON
10	ON	ON	ON	ON	ON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการทดลองซ้ำตามข้อ 2-4 โดยเปลี่ยนวัตถุเป็นหมายเลข 3 แล้วบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 3 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru - Beam

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	6	10	14	18
2	ON	ON	ON	ON	ON
4	ON	ON	ON	ON	ON
6	ON	ON	ON	ON	ON
8	ON	ON	ON	ON	ON
10	ON	ON	ON	ON	ON

6. ทดลองซ้ำตามข้อ 2-4 โดยเปลี่ยนเป็นวัตถุหมายเลข 4 แล้วบันทึกผลการทดลองในตารางที่4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 4 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru - Beam

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	6	10	14	18
2	ON	ON	ON	ON	ON
4	ON	ON	ON	ON	ON
6	ON	ON	ON	ON	ON
8	ON	ON	ON	ON	ON
10	ON	ON	ON	ON	ON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.4 สรุปผลการทดลอง

ในการทดลองสวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam ต่ออยู่ใน Mode Light ON โดยใช้วัตถุต่างชนิดกัน วางตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1, 3 และ4 สวิตช์ลำแสงจะไม่ส่งสัญญาณเอาต์พุตออกมา (ON) ถ้ามีวัตถุกั้นลำแสงจากตัวส่งแสงไม่ได้ทั้งหมด

4.3.4 การทดลองและผลการทดลองสภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective

4.3.4.1 วัตถุประสงค์

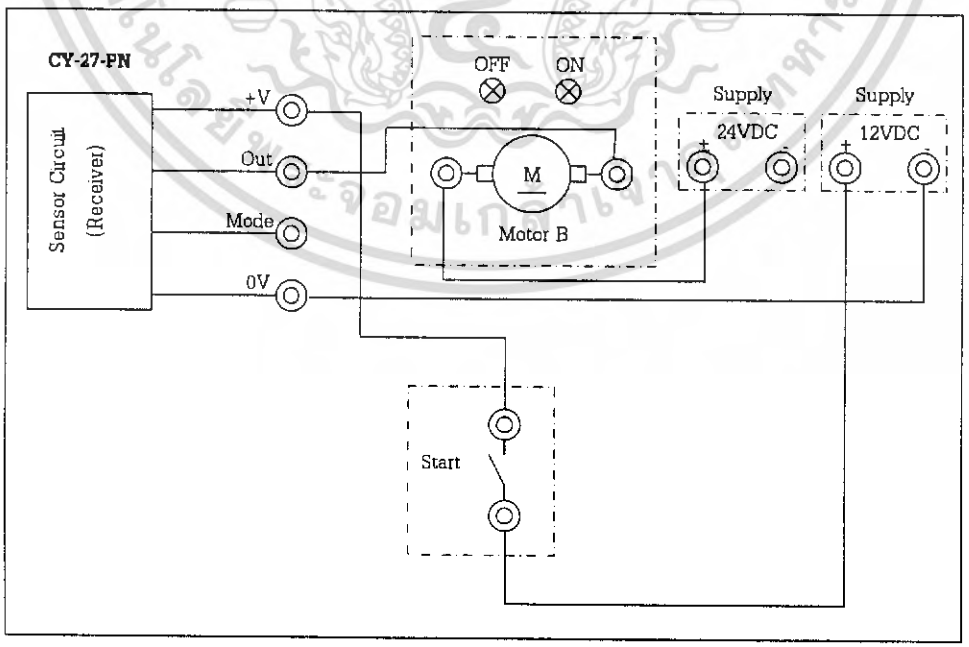
1. สามารถบอกถึงสภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective ได้
2. สามารถเลือกโหมดการทำงานในแบบ Light On และ Dark On เพื่อให้ได้สัญญาณเอาต์พุตตามที่ต้องการได้

4.3.4.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
2. สวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective รุ่น CY-27-PN
3. วัตถุหมายเลข 1
4. สายไฟต่อวงจร

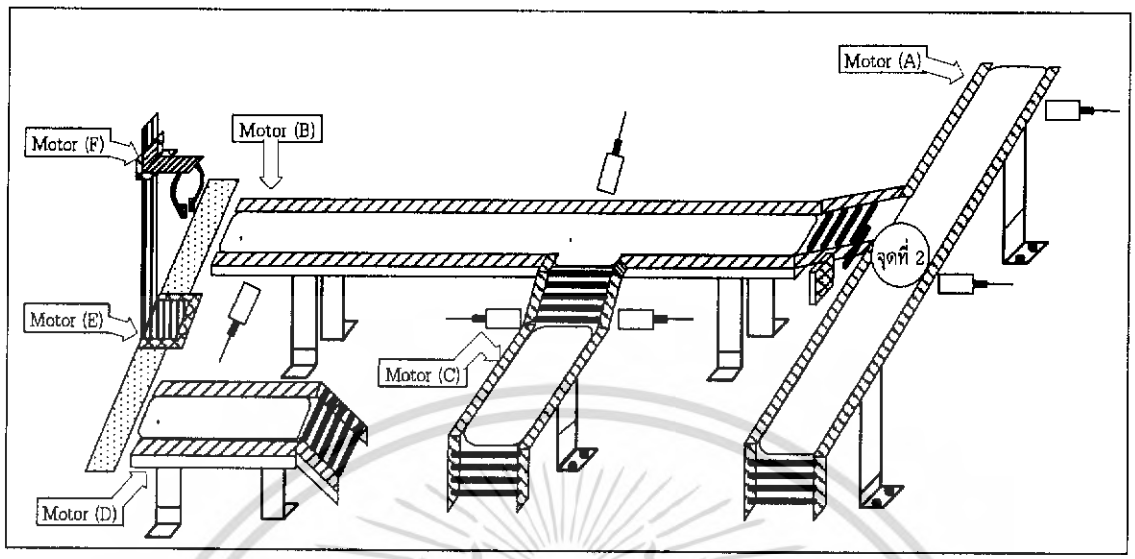
4.3.4.3 ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 4.8 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On



รูปที่ 4.8 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ชุดสายพานลำเลียงสิ่งของจุดที่ 2 ตำแหน่งตรวจจับของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective

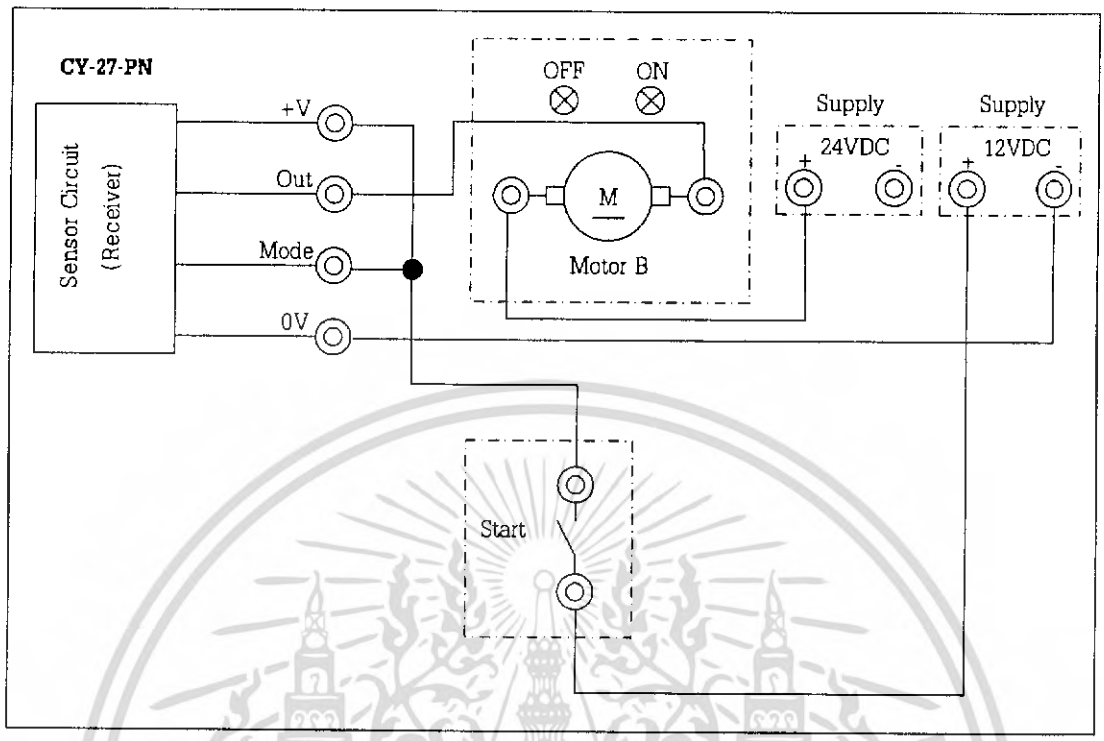
2. นำวัตถุหมายเลข 7 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 1 แล้วกดสวิตช์ Start
3. สังเกตสภาวะเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูที่สภาวะของ Motor B ว่า ON หรือ OFF) แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 สภาวะการทำงาน Mode Light On ของสวิตช์ลำแสง Retro-Reflective

สวิตช์ลำแสงรุ่น	**สภาวะสัญญาณเอาต์พุต ON หรือ OFF (Mode Light ON)**	
	ไม่มีวัตถุตัดผ่านลำแสง	**มีวัตถุตัดผ่านลำแสง**
CY-22-PN	ON	OFF

4. ทดลองต่อสายขั้ว Mode ของสวิตช์ลำแสงเข้ากับขั้ว +V หรือ +12VDC ตามรูปที่ 4.10 เป็นการต่อใช้งานของสวิตช์ลำแสง Mode Dark On

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Dark On

5. ทดลองซ้ำตามข้อ 2-3 แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 สภาวะการทำงาน Mode Dark On ของสวิตช์ลำแสง Retro-Reflective

สวิตช์ลำแสงรุ่น	สภาวะสัญญาณเอาต์พุต ON หรือ OFF (Mode Dark On)	
	ไม่มีวัตถุตัดผ่านลำแสง	มีวัตถุตัดผ่านลำแสง
CY-27-PN	OFF	ON

4.3.4.4 สรุปผลการทดลอง

ใน Mode Light On ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro Reflective จะให้สัญญาณเอาต์พุตออกมาเมื่อไม่มีวัตถุบังหรือตัดผ่านลำแสงที่ส่งไปยังแผ่นสะท้อน

แต่ใน Mode Dark On ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro Reflective จะให้สัญญาณเอาต์พุตออกมาเมื่อมีวัตถุบังหรือตัดผ่านลำแสงที่ส่งไปยังแผ่นสะท้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 การทดลองและผลการทดลองขนาดของวัตถุที่สวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective ที่สามารถตรวจจับได้

4.3.5.1 วัตถุประสงค์

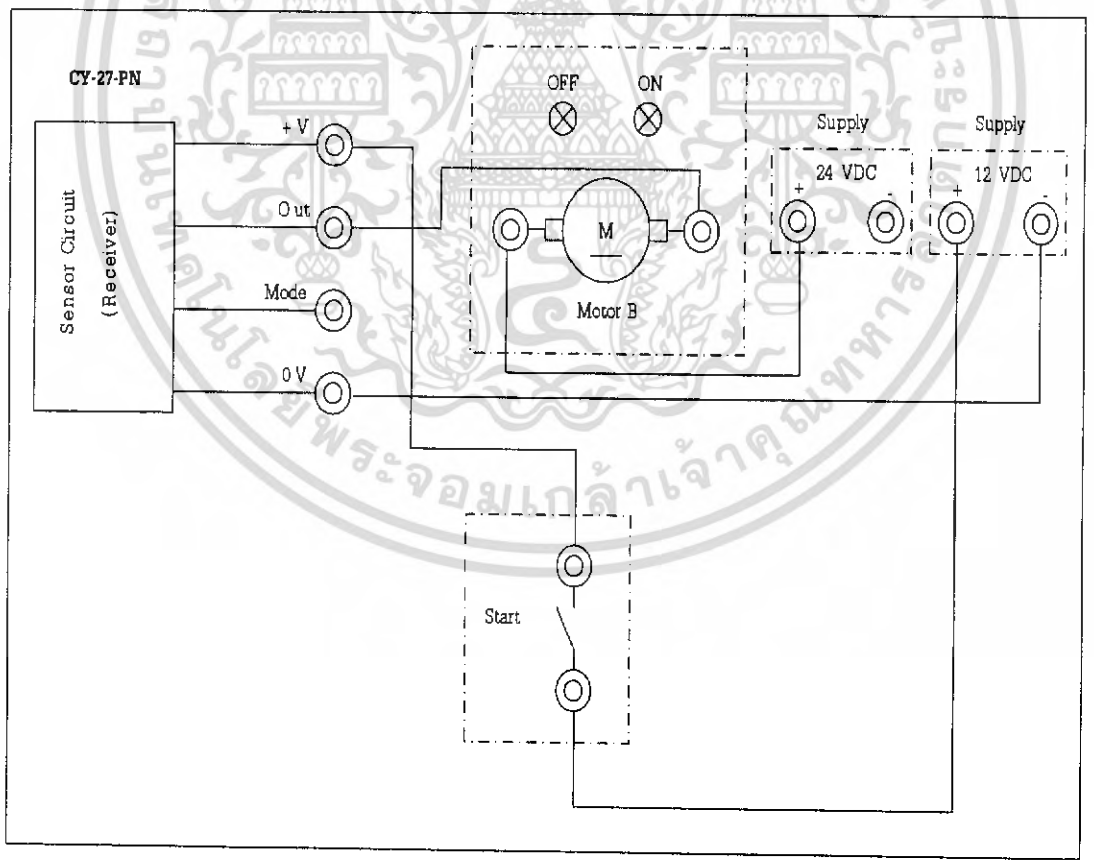
1. สามารถบอกผลกระทบต่อความสามารถในการตรวจจับของสวิตช์ลำแสง เมื่อขนาดและชนิดของลำแสงของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงได้

4.3.5.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
2. สวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective รุ่น CY-27-PN
3. วัตถุหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ5
4. สายไฟสำหลับต่อวงจร

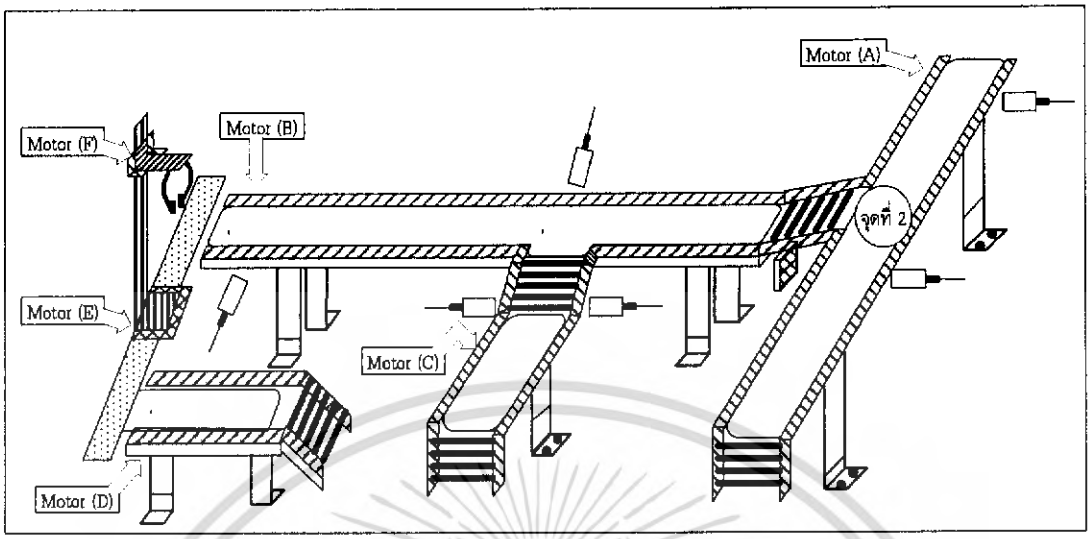
4.3.5.3 ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 4.11 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On



รูปที่ 4.11 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ทดลองความสามารถในการตรวจจับของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 2 ทดลองความสามารถในการตรวจจับของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective

2. ทดลองใช้วัตถุหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ5 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 1 แล้วให้กดสวิตช์ Start
3. สังเกตสภาวะเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูที่สภาวะของ Motor B ว่า ON หรือ OFF) แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ความสามารถในการตรวจจับของสวิตช์ลำแสง Retro Reflective

วัตถุหมายเลข	สภาวะของเอาต์พุต ON หรือ OFF
1	OFF
2	ON
3	OFF
4	OFF
5	OFF

4.3.5.4 สรุปผลการทดลอง

สวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective สามารถตรวจจับวัตถุได้เกือบทุกชนิดแต่บางครั้งไม่สามารถตรวจจับวัตถุโปรงแสงได้หรือวัตถุที่แสงสามารถลอดผ่านจากตัวส่งแสงไปหาตัวรับแสงได้ และวัตถุที่มีขนาดเล็กกว่าหน้าเลนส์ของเซนเซอร์

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.6 การทดลองและผลการทดลองความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective

4.3.6.1 วัตถุประสงค์

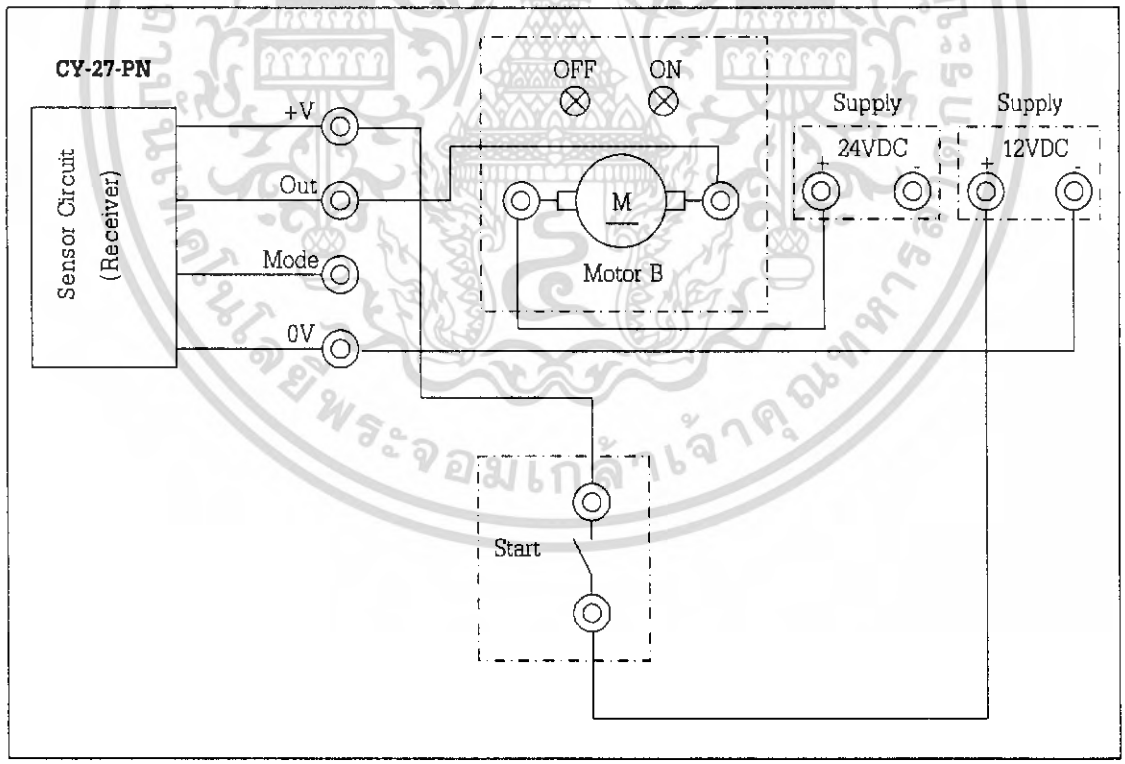
1. สามารถบอกความสัมพันธ์ของขนาด, ชนิดของวัตถุ และระยะทางต่อการตรวจจับของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro Reflective ได้

4.3.6.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
2. สวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflection รุ่น CY-27-PN
3. วัตถุหมายเลข 1, 3 และ4
4. สายไฟต่อวงจร

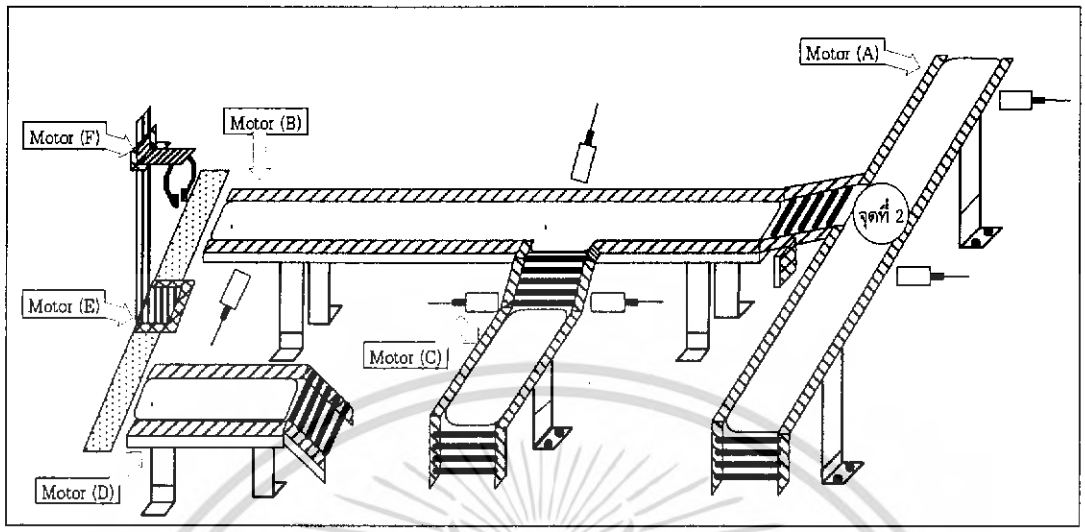
4.3.6.3 ขั้นตอนการทดลอง

1.ต่อวงจรทดลองตามรูปที่ 4.13 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On



รูปที่ 4.13 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ทดลองการตรวจจับชนิดของวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 2 ทดลองการตรวจจับชนิดของวัตถุ

2. ทำการทดลองโดยใช้วัตถุหมายเลข 1 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 1 ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4.10
3. เลื่อนแผ่นสะท้อนไว้ตามตำแหน่งต่างๆ กำหนดไว้ในตารางที่ 4.10
4. กดสวิตช์ Start แล้วสังเกตสัญญาณเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูที่สภาวะของ Motor B ว่า ON หรือ OFF) แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 1 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflection

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	**สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF**				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	**6**	**10**	**14**	**18**
2	ON	ON	ON	ON	ON
4	ON	ON	ON	ON	ON
6	ON	ON	ON	ON	ON
8	ON	ON	ON	ON	ON
10	ON	ON	ON	ON	ON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทดลองซ้ำตามข้อ 2-4 โดยเปลี่ยนวัตถุเป็นวัตถุหมายเลข 3 แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 3 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflection

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	6	10	14	18
2	ON	ON	ON	ON	ON
4	ON	ON	ON	ON	ON
6	ON	ON	ON	ON	ON
8	ON	ON	ON	ON	ON
10	ON	ON	ON	ON	ON

6. ทดลองซ้ำตามข้อที่ 2-4 โดยเปลี่ยนวัตถุเป็น วัตถุหมายเลข 4 แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 4 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflection

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	6	10	14	18
2	ON	ON	ON	ON	ON
4	ON	ON	ON	ON	ON
6	ON	ON	ON	ON	ON
8	ON	ON	ON	ON	ON
10	ON	ON	ON	ON	ON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.6.4 สรุปผลการทดลอง

ในการทดลองสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective ต่ออยู่ใน Mode Light ON โดยใช้วัตถุต่างชนิดกันวางตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1, 3 และ4 สวิตช์ลำแสงจะไม่ส่งสัญญาณเอาต์พุตออกมา (ON) ถ้ามีวัตถุกั้นลำแสงจากตัวส่งแสงไม่ได้ทั้งหมด

4.3.7 การทดลองและผลการทดลองสภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse Reflective

4.3.7.1 วัตถุประสงค์

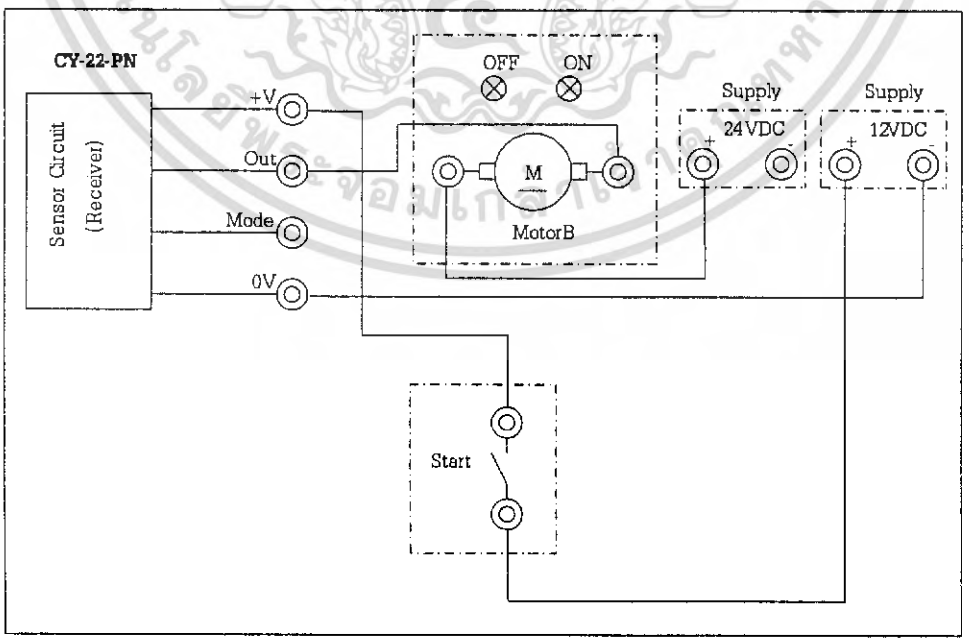
1. สามารถอธิบายสภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse Reflective ได้
2. สามารถเลือกโหมดการทำงานในแบบ Light On และโหมด Dark On เพื่อให้ได้สัญญาณเอาต์พุตตามที่ต้องการ

4.3.7.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดฝึกสายพานลำเลียง
2. สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective รุ่น CY-22-PN
3. วัตถุหมายเลข 1
4. สายไฟต่อวงจร

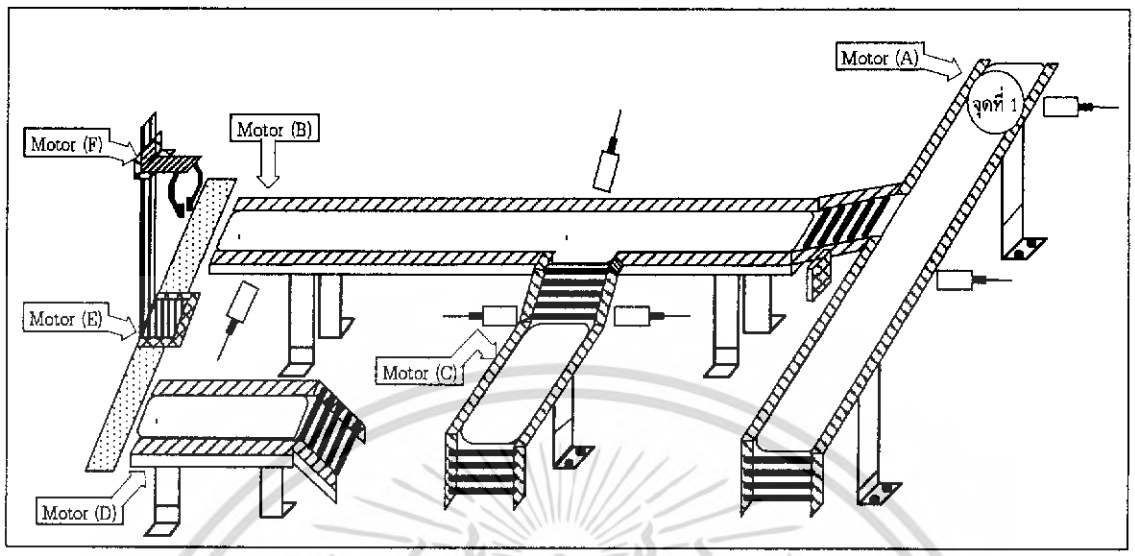
4.3.7.3 ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 4.15 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On



รูปที่ 4.15 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 1 ตำแหน่งการตรวจจับของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

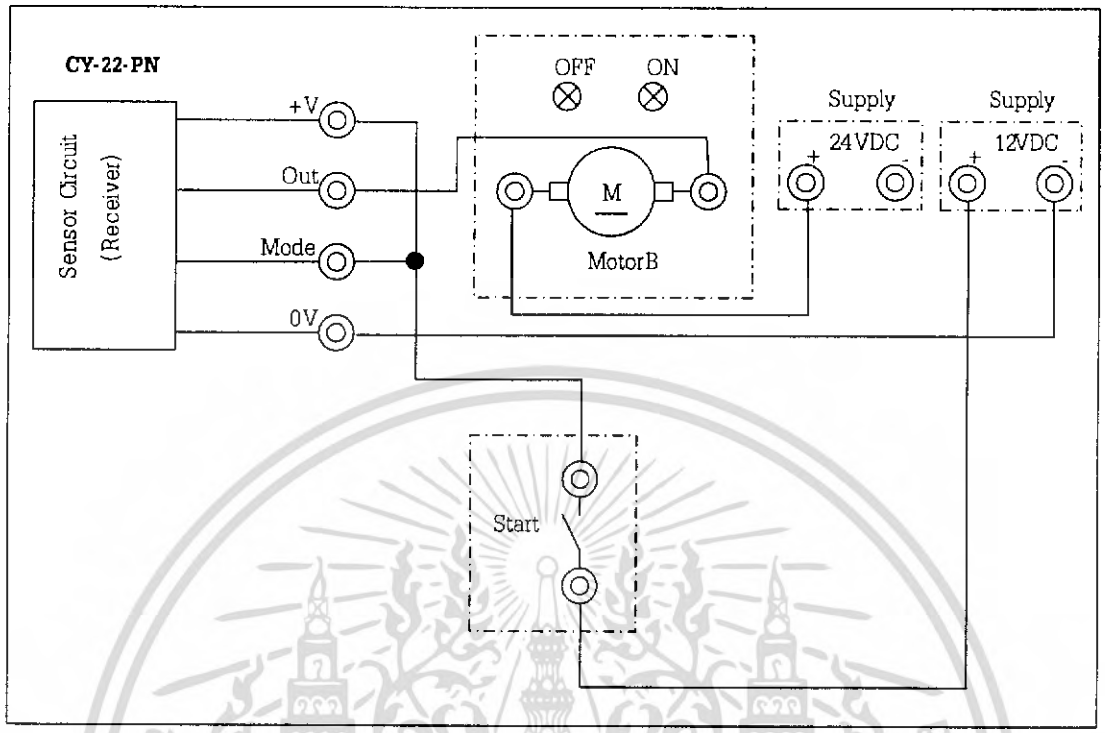
2. นำวัตถุหมายเลข 1 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 2 แล้วกดสวิตช์สตาร์ท
3. สังเกตสภาวะเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูที่สภาวะของ Motor B ว่า ON หรือ OFF) แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 สภาวะการทำงาน Mode Light On ของสวิตช์แบบ Diffuse Reflective

สวิตช์ลำแสงรุ่น	**สภาวะสัญญาณเอาต์พุต ON หรือ OFF (Mode Light On)**	
	ไม่มีวัตถุตัดผ่านลำแสง	**มีวัตถุตัดผ่านลำแสง**
CY-22-PN	OFF	ON

4. ทดลองต่อสายขั้ว Mode ของสวิตช์ลำแสงเข้ากับขั้ว +V หรือ +12VDC ตามรูปที่ 4.17 การต่อใช้งานของสวิตช์ลำแสง Mode Dark On

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Dark On

5. ทดลองซ้ำตามข้อ 2-3 แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 แสดงสภาวะการทำงาน Mode Dark On ของสวิตช์แบบ Diffuse Reflective

สวิตช์ลำแสงรุ่น	สภาวะสัญญาณเอาต์พุต ON หรือ OFF (Mode Dark On)	
	ไม่มีวัตถุดัดผ่านลำแสง	มีวัตถุดัดผ่านลำแสง
CY-27-PN	ON	OFF

4.3.7.4 สรุปผลการทดลอง

สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective ที่ต่ออยู่ในโหมด Light On จะให้เอาต์พุตออกมาเมื่อ ตัวรับแสงได้รับสัญญาณแสงที่ส่งออกมาจากตัวส่งแสงหรือเมื่อมีวัตถุดัดผ่านลำแสง และถ้าสวิตช์ลำแสงแบบนี้ต่ออยู่ในโหมด Dark On ก็จะให้สัญญาณเอาต์พุตออกมาเมื่อตัวรับแสงไม่ได้รับสัญญาณที่ส่งออกมาจากตัวส่งแสงหรือเมื่อไม่มีวัตถุดัดผ่านลำแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.8 การทดลองและผลการทดลองขนาดและชนิดของวัตถุที่สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective ที่สามารถตรวจจับได้

4.3.8.1 วัตถุประสงค์

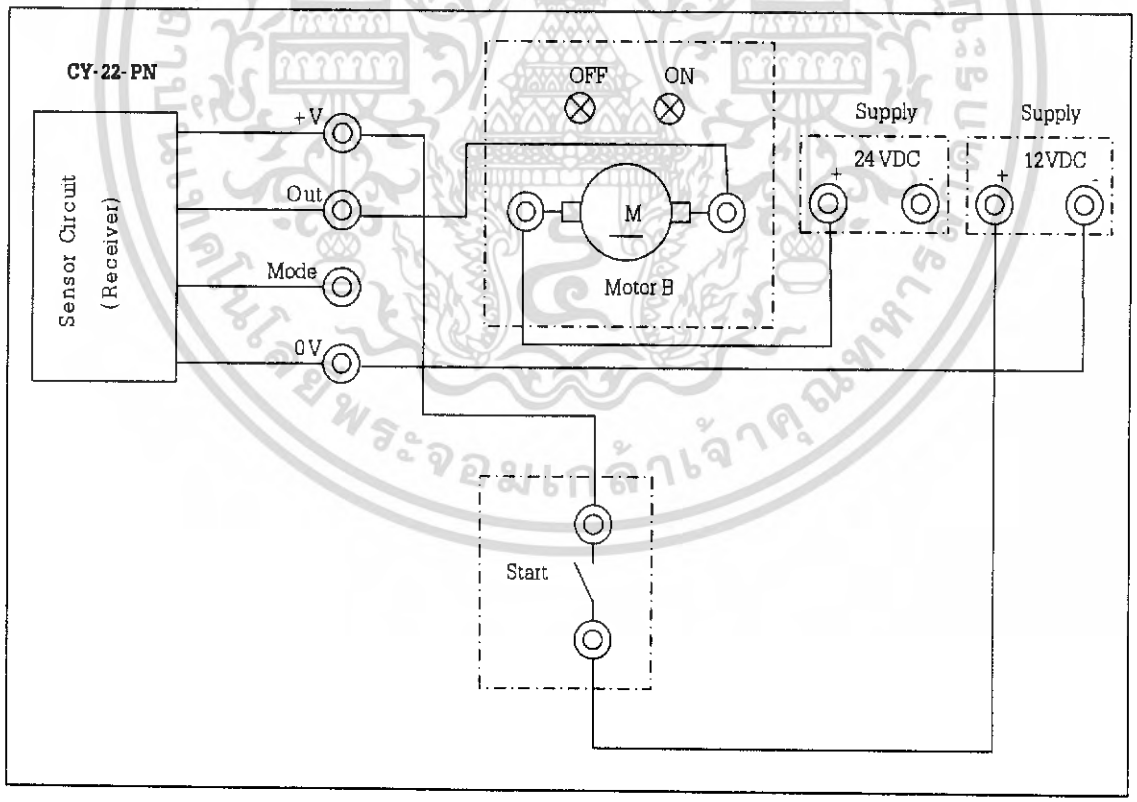
1. สามารถบอกถึงผลกระทบต่อความสามารถในการตรวจจับของสวิตช์ลำแสงเมื่อขนาดและชนิดของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงได้

4.3.8.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
3. สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective รุ่น CY-22-PN
3. วัตถุหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ5
4. สายไฟต่อวงจร

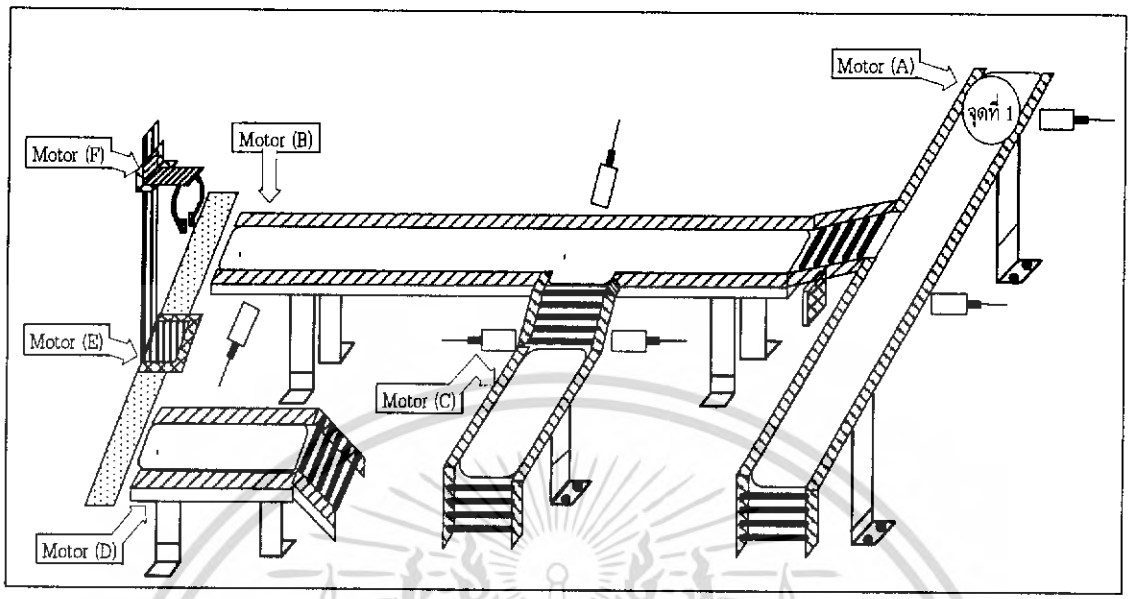
4.3.8.3 ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่องวงจรตามรูปที่ 4.18 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On



รูปที่ 4.18 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ทดลองความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 1 ใช้ทดลองความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

2. ทดลองใช้วัตถุหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ5 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 1 แล้วจึงกดสวิตช์ Start
3. สังเกตสภาวะเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูที่สภาวะของ Motor B ว่า ON หรือ OFF) แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตาราที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ความสามารถในการตรวจจับของสวิตช์ลำแสง Diffuse Reflective

วัตถุหมายเลข	สภาวะของเอาต์พุต ON หรือ OFF
1	ON
2	ON
3	ON
4	ON
5	ON

4.3.8.4 สรุปผลการทดลอง

เซนเซอร์สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective สามารถจรวจจับวัตถุได้เกือบทุดชนิดแต่วัตถุที่มีขนาดเล็กกว่าหน้าเลนส์เซนเซอร์ก็ไม่สามารถตรวจจับได้

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.9 การทดลองและผลการทดลองของความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

4.3.9.1 วัตถุประสงค์

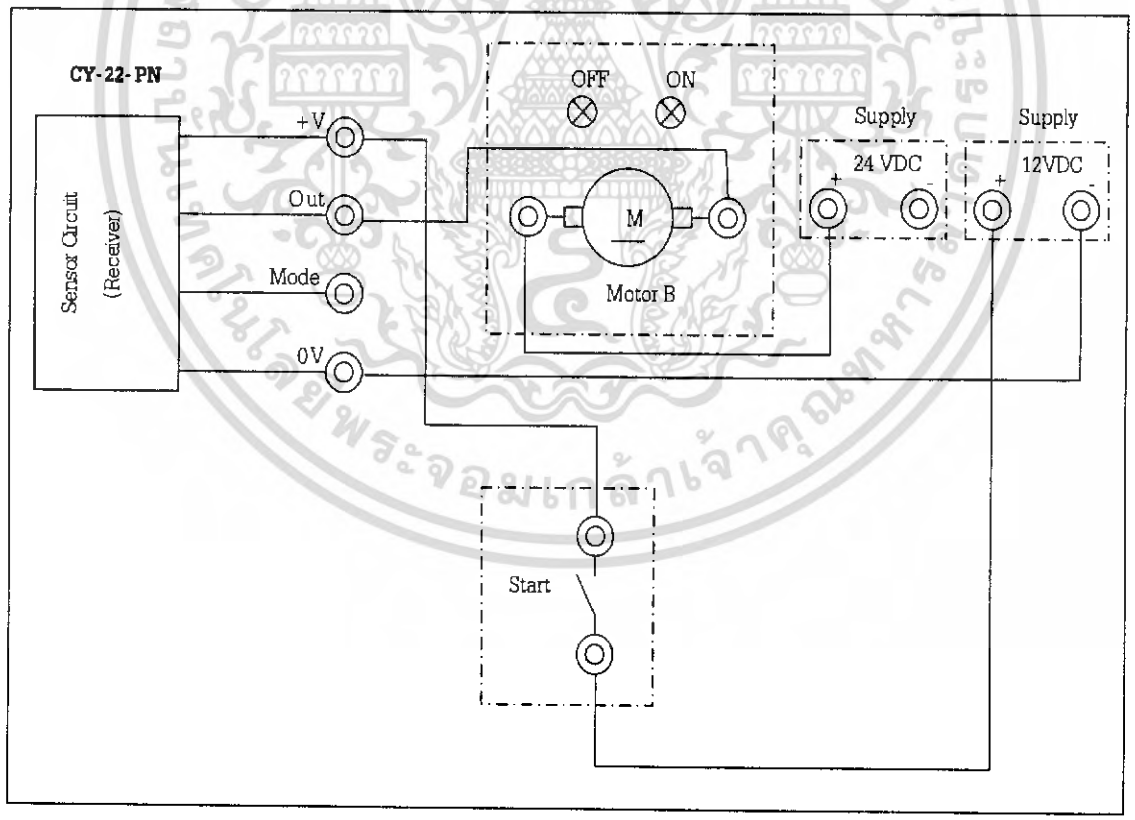
1. สามารถบอกความสัมพันธ์ของขนาด ชนิดของวัตถุ และระยะการาตรวจจับของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse Reflective ได้

4.3.9.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
3. สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective รุ่น CY-22-PN
4. วัตถุหมายเลข 1, 3 และ4
5. สายไฟต่อวงจร

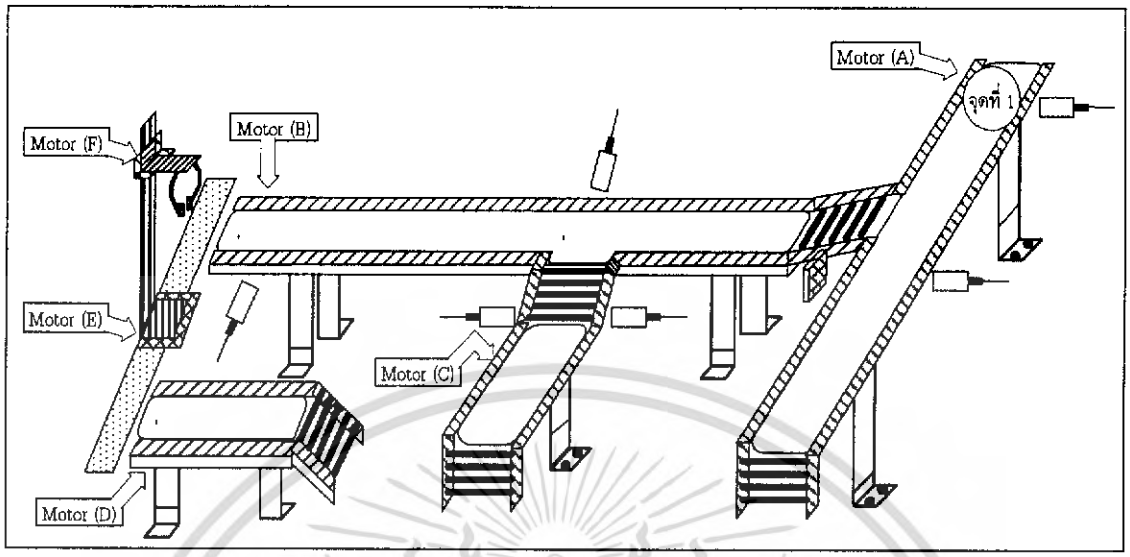
4.3.9.3 ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 4.20 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On



รูปที่ 4.20 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ทดลองตรวจจับชนิดของวัตถุชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.21 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 1 ใช้ทดลองตรวจจับชนิดของวัตถุชนิดต่างๆ

2. ทำการทดลองโดยใช้วัตถุหมายเลข 1 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 1 ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1
3. เลื่อนแผ่นสะท้อนไว้ตามตำแหน่งต่างๆ กำหนดไว้ในตารางที่ 4.16
4. กดสวิตช์ Start แล้วสังเกตสัญญาณเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูที่สภาวะของ Motor B ว่า ON หรือ OFF) แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ผลการทดลองสำหรับวัตถุหมายเลข 1 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	**สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF**				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	**6**	**10**	**14**	**18**
2	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
4	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
6	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
8	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
10	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทดลองซ้ำตามข้อ 2-4 โดยเปลี่ยนวัตถุเป็นวัตถุหมายเลข 3 แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ผลการทดลองสำหรับวัตถุหมายเลข 3 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	6	10	14	18
2	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
4	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
6	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
8	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
10	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

6. ทดลองซ้ำตามข้อที่ 2-4 โดยเปลี่ยนวัตถุเป็น วัตถุหมายเลข 4 แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ผลการทดลองสำหรับวัตถุหมายเลข 4 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	6	10	14	18
2	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
4	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
6	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
8	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
10	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.9.4 สรุปผลการทดลอง

เซนเซอร์สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective ไม่สามารถตรวจจับวัตถุที่แสงสามารถลอดผ่านได้ และวัตถุที่ทำให้แสงหักเหไม่สะท้อนกลับมาที่ตัวรับแสงที่อยู่ภายในตัวเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

4.3.10 การทดลองและผลการทดลองพร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ

4.3.10.1 วัตถุประสงค์

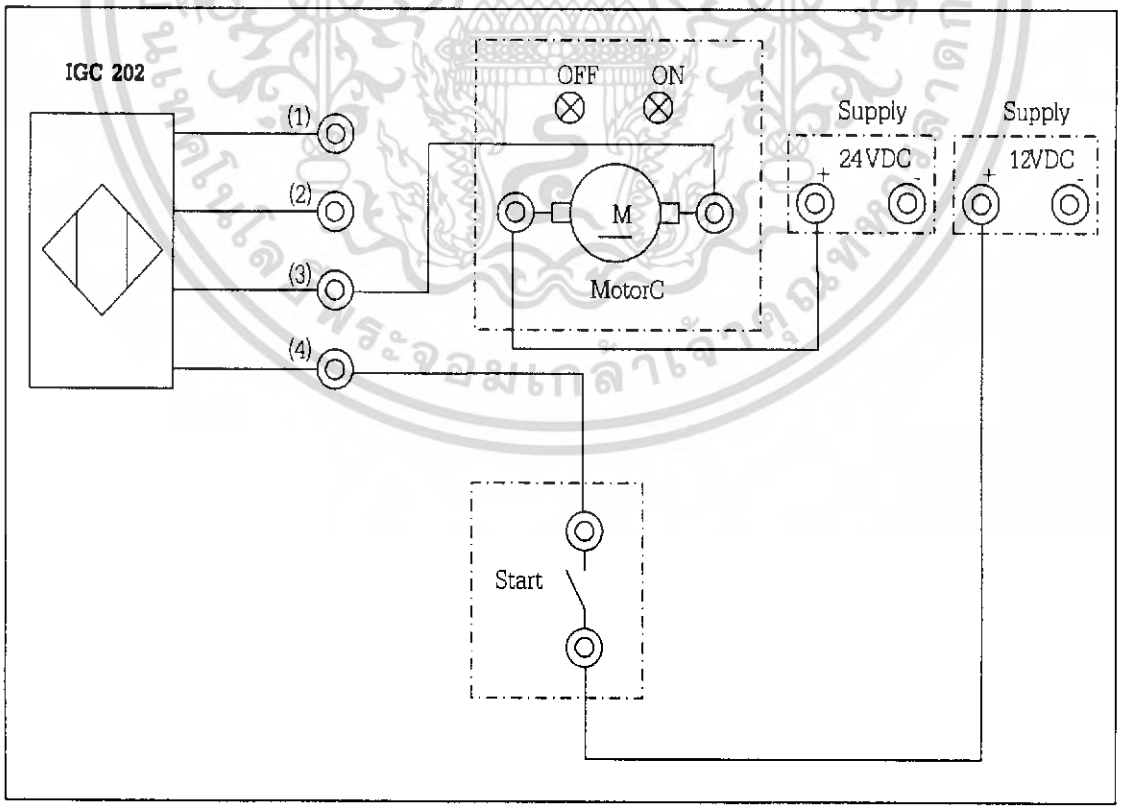
1. สามารถต่อใช้งานพร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟได้อย่างถูกต้อง

4.3.10.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
2. พร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟรุ่น IGC 202
3. วัตถุหมายเลข 4 และ 5 (โลหะและอโลหะ)
4. สายไฟต่อวงจร

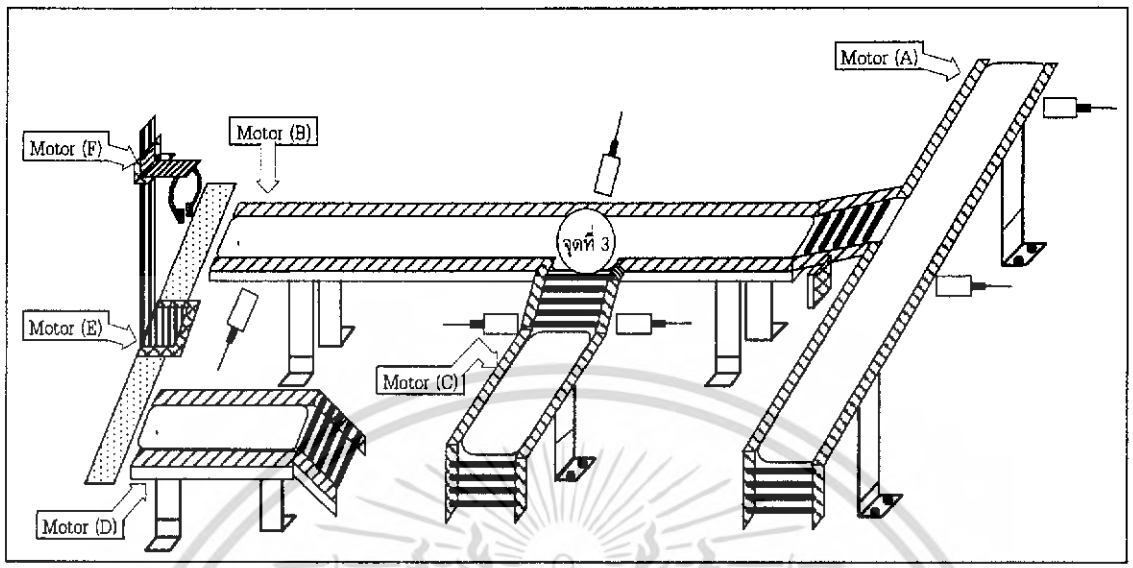
4.3.10.3 ขั้นตอนการทดลอง

1.ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 4.22 การต่อใช้งานพร็อกซิมิตี้แบบอินดัคทีฟ



รูปที่ 4.22 การต่อใช้งานพร็อกซิมิตี้แบบอินดัคทีฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 3 ตำแหน่งตรวจจับวัตถุของพร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ

2. เลื่อนวัตถุเข้าไปยังจุดที่ 3 พร็อกซิมิตี้สวิตช์อย่างช้าๆแล้วสังเกตเอาต์พุต (ให้ดูที่สภาวะของ Motor C ว่า ON หรือ OFF) และบันทึกผลลงในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 แสดงสภาวะเอาต์พุตของพร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟรุ่น IGC 202

วัตถุทดลอง	เอาต์พุต (ON/OFF)
โลหะ	ON
อโลหะ	ON

4.3.10.4 สรุปผลการทดลอง

พร็อกซิมิตี้แบบอินดัคทีฟสามารถตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะและอโลหะบางชนิดเท่านั้นแต่จะตรวจจับได้ดีกับวัตถุที่เป็นโลหะ

4.3.11 การทดลองและผลการทดลองการเลือกโหมดใช้งานพร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ

4.3.11.1 วัตถุประสงค์

1. สามารถเปลี่ยนโหมดการทำงานของพร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟได้

4.3.11.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
2. พร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟรุ่น IGC 202

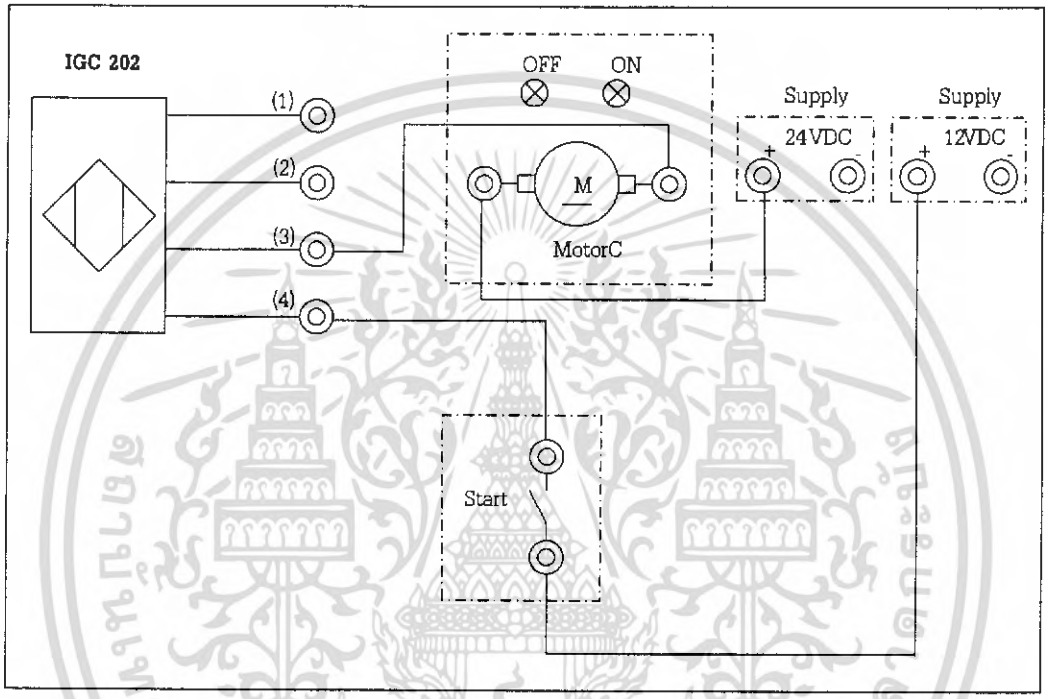
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วัตถุหมายเลข 5 (โลหะ)

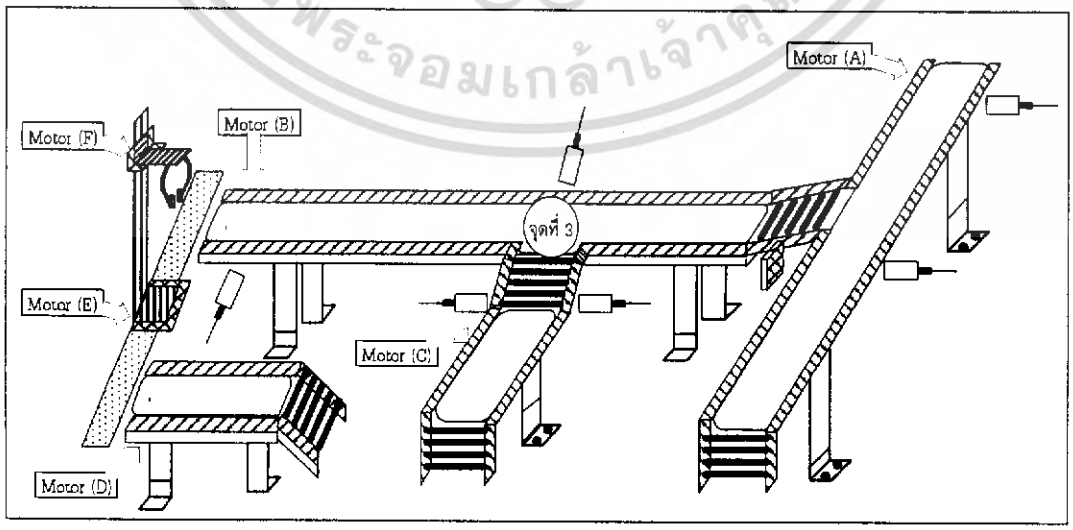
4. สายไฟต่อวงจร

4.3.11.3 ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 4.24 ต่อขั้วหมายเลข 4 เข้ากับบวก 12 V และขั้วหมายเลข 3 มอเตอร์ C



รูปที่ 4.24 ต่อขั้วหมายเลข 4 เข้ากับบวก 12 V และขั้วหมายเลข 3 เข้ามอเตอร์ C



รูปที่ 4.25 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 3 ตำแหน่งตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ

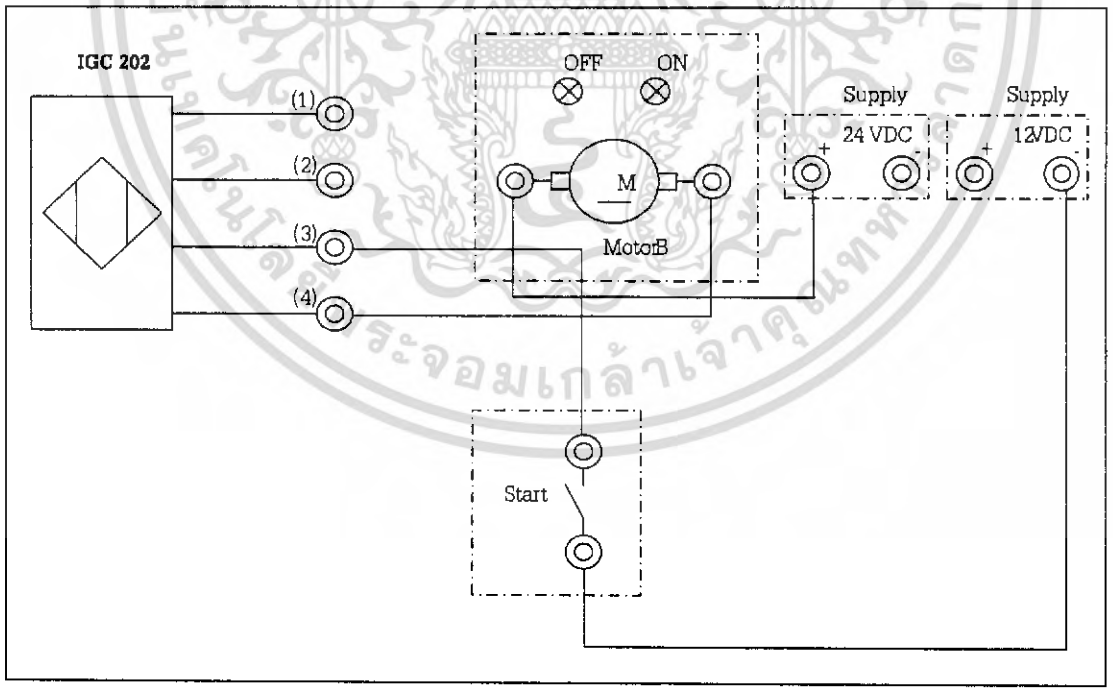
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำการกดสวิตช์ Start แล้วทดลองเลื่อนวัตถุเข้าออกจากตัวพร็อกซิมิตี้บริเวณจุดที่ 3 บันทึกผลลงในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 เอาต์พุตของการเลือกโหมดที่ 1 ใช้งานพร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ

ระยะห่างจากวัตถุ	เอาต์พุต ON / OFF	
	อลูมิเนียม	เหล็ก
ไกลสุด มม.	2	5
ใกล้สุด มม.	0	0
ระยะการตรวจจับ ช่วงระหว่างON และ OFF	2	5

3. เปลี่ยนวงจรการทดลองตามรูปที่ 4.26 ต่อขั้วหมายเลข 3 เข้ากับ 0 V และขั้วหมายเลข 4 เข้ามอเตอร์ B



รูปที่ 4.26 ต่อขั้วหมายเลข 3 เข้ากับ 0 V และขั้วหมายเลข 4 เข้ามอเตอร์ B

4. ทดลองซ้ำตามข้อ 2 และบันทึกผลในตารางที่ 4.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 เอาต์พุตของการเลือกโหมดที่ 2 ใช้งานพร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ

ระยะห่างจากวัตถุ	เอาต์พุต ON / OFF	
	อลูมิเนียม	เหล็ก
ไกลสุด มม.	2	5
ใกล้สุด มม.	0	0
ระยะการตรวจจับ ช่วงระหว่างON และ OFF	2	5

4.3.11.4 สรุปผลการทดลอง

พร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ ถ้ามีการเปลี่ยนโหมดการทำงานจะทำให้ความสามารถและระยะในการตรวจจับวัตถุนั้นจะเท่ากันทุกโหมดแต่จะให้เอาต์พุตต่างกันคือโหมดที่ 1 จะให้เอาต์พุตบวกและโหมดที่ 2 จะให้เอาต์พุตลบ

4.3.12 การทดลองและผลการทดลองการใช้งานเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51)ควบคุมชุดสายพานลำเลียง

4.3.12.1 วัตถุประสงค์

1. สามารถต่อวงจรเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
2. สามารถอธิบายการเลือกใช้โหมดของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงได้
3. สามารถปรับแต่งตำแหน่งของเซนเซอร์ให้ตรวจจับวัตถุได้ตรงตามตำแหน่งที่ต้องการ

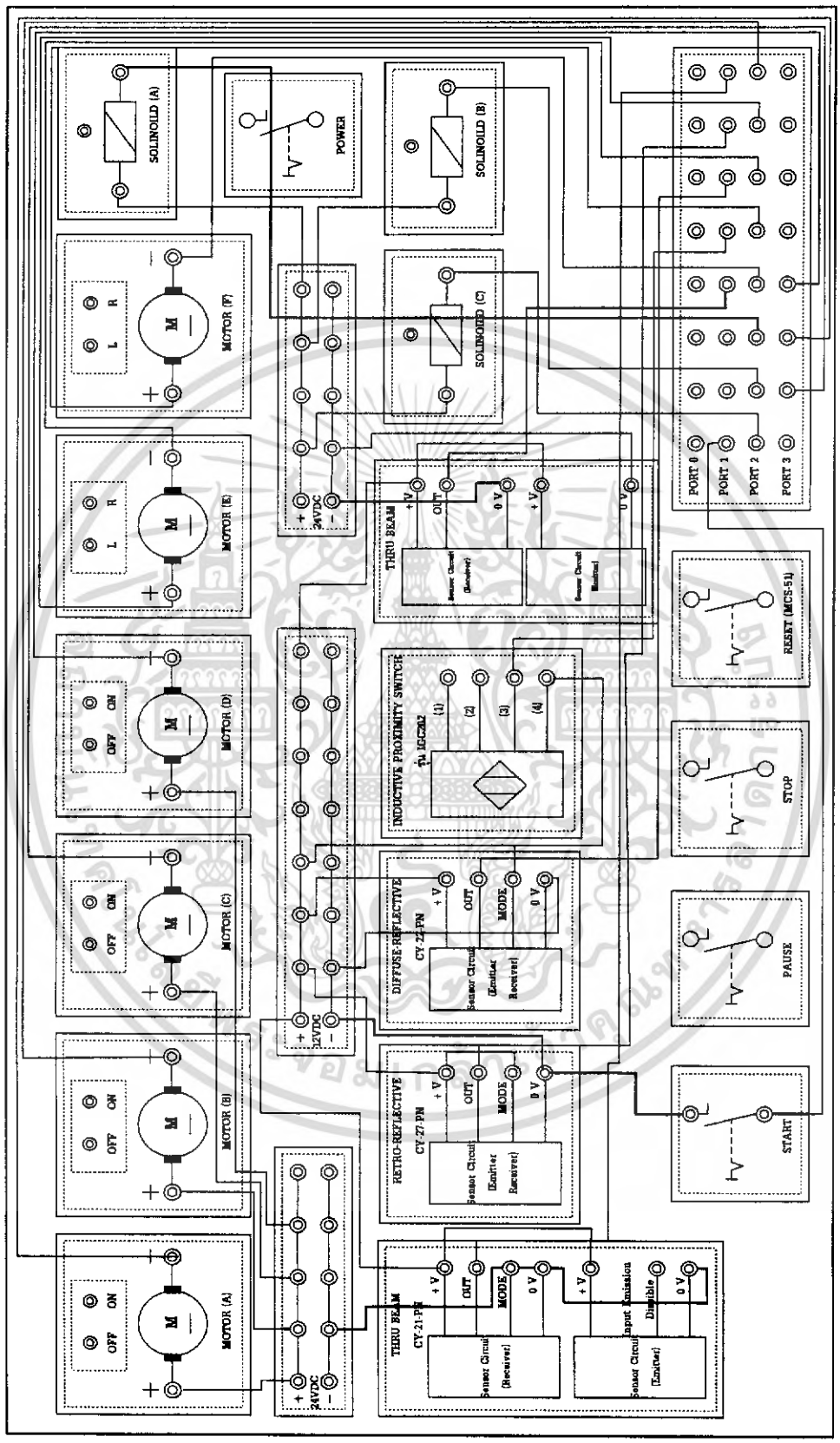
4.3.12.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
2. เซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์
3. วัตถุหมายเลข 1, 2, 3 และ4
4. สายไฟต่อวงจร

4.3.12.3 ขั้นตอนการทดลอง

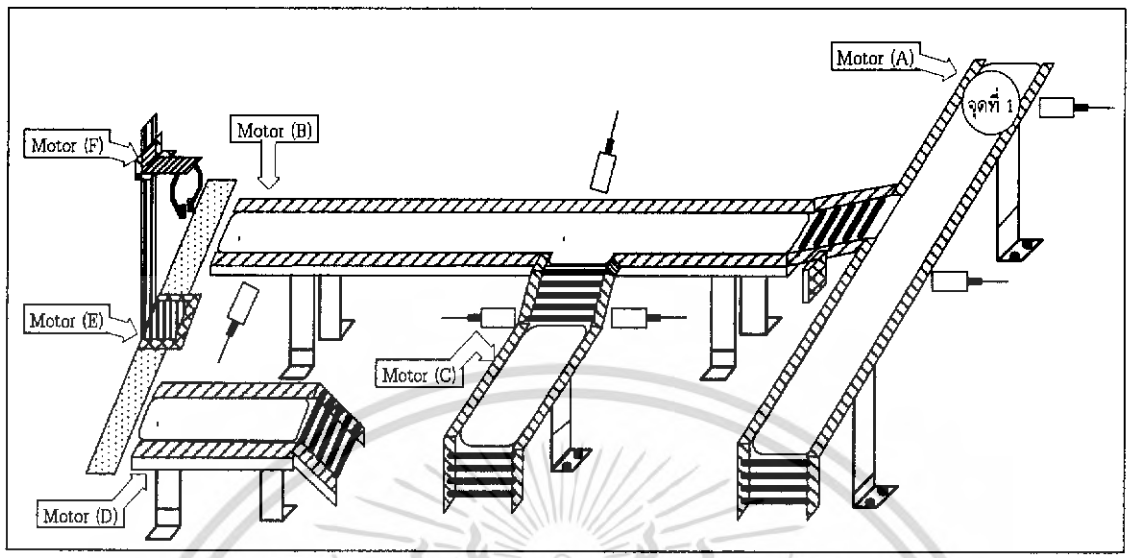
1. ต่อวงจรตามรูปที่ 4.27 การต่อใช้งานเซนเซอร์รวมกับ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.27 การต่อใช้งานเซนเซอร์รวมกับ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.28 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 1 ตำแหน่งตรวจจับของวัตถุ

2. ทดลองใช้วัตถุหมายเลข 1, 2, 3 และ4 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 1 ครั้งละ 1 ชิ้นแล้วกดสวิตช์สตาร์ทเมื่อวัตถุตกลงในตะกร้าแล้วให้นำวัตถุชิ้นต่อไปวางตรงจุดที่ 1 แล้วจึงกดสวิตช์สตาร์ทให้ทำเช่นนี้จนครบวัตถุทุกชิ้น
3. ระหว่างกดปุ่มสตาร์ทให้สังเกตดูว่า มีเซนเซอร์ตัวใดสามารถตรวจจับวัตถุหมายเลขใดได้บ้าง แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1

ตารางที่ 4.22 ผลการตรวจจับของเซนเซอร์แบบต่างๆ

เซนเซอร์ชนิดต่างๆ	วัตถุที่สามารถตรวจจับได้ (วัตถุหมายเลข)			
	1	2	3	4
Thru beam รุ่น CY-21-PN	ON	-	ON	-
Retro Reflective รุ่น CY-27-PN	ON	-	ON	ON
Diffuse Reflective รุ่น CY-22-PN	ON	ON	ON	ON
Proximity Inductive รุ่น IGC 202	-	-	-	ON
Thru beam รุ่น GTL1 N	ON		ON	

4.3.12.4 สรุปผลการทดลอง

สวิตช์ลำแสงแบบ Thru – Beam ไม่สามารถตรวจจับวัตถุโปรงแสงได้หรือวัตถุที่แสงสามารถลอดผ่านจากตัวส่งแสงไปหาตัวรับแสงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวิตช์ลำแสงแบบ Retro Reflective สามารถตรวจจับวัตถุได้เกือบทุกชนิดแต่บางครั้งไม่สามารถตรวจจับวัตถุโปรงแสงได้หรือวัตถุที่แสงสามารถลอดผ่านจากตัวส่งแสงไปหาตัวรับแสงได้

เซนเซอร์สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse Reflective สามารถจรวจจับวัตถุได้ชนิด

Proximity Switch แบบ Inductive สามารถตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะได้ดีกว่าวัตถุที่เป็นอโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

โครงงานสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนที่ได้จัดทำขึ้นเป็นชุดฝึกสวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ เพื่อจำลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง เป็นชุดฝึกทดลองที่ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ ส่วนที่ใช้สำหรับฝึกทดลอง และฝึกทักษะในการต่อวงจรทางด้านไฟฟ้าของสวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ เพื่อควบคุมชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนระบบสายพานลำเลียง และในส่วนที่สอง คือ ส่วนของใบงานการทดลองที่ใช้ประกอบร่วมกับชุดฝึกสวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์

การทดลองต่อวงจรชุดฝึกสวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการต่อวงจรสวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงค่าแรงดัน 12 V สำหรับวงจรสวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ ที่ใช้ควบคุมการทำงานของชุดขับเคลื่อนสายพานลำเลียง การทดลองในส่วนของการต่อวงจรสวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ตามใบงานการทดลองจะเป็นการต่อใช้งานวงจรสวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบต่างๆ แล้วแสดงผลเป็นการควบคุมการขับเคลื่อนสายพานลำเลียง ส่วนที่สองคือ ส่วนขับเคลื่อนสายพานลำเลียง ประกอบด้วยแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงค่าแรงดัน 12 V และ 24 V และวงจรขับมอเตอร์ที่มีรีเลย์เป็นส่วนประกอบโดยจะทำงานเมื่อได้รับสัญญาณจากสวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ ซึ่งใช้ต่อร่วมกับชุดควบคุมสภาวะการทำงานของมอเตอร์สายพานลำเลียงในแต่ละตำแหน่งที่ได้ติดตั้งเซนเซอร์ไว้ ในส่วนของใบงานการทดลองแบ่งออกเป็น 12 ใบงาน ประกอบด้วยใบงานที่ใช้ทดลองสภาวะการทำงานและความสามารถในการตรวจจับวัตถุชนิดต่างๆ ตามคุณสมบัติของเซนเซอร์แต่ละชนิด จำนวน 11 ใบงานและใบงานที่ใช้ฝึกทักษะการต่อวงจรควบคุมชุดสายพานลำเลียงแบบอัตโนมัติ 1 ใบงาน

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบการทำงานของโครงงาน ปรากฏว่าระหว่างดำเนินงานจัดทำโครงงานได้เกิดปัญหาขึ้นหลายประการ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การออกแบบใบงาน ไม่สอดคล้องกับการสร้างโครงสร้างของชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนใบงานการทดลองให้สอดคล้องขีดความสามารถของชุดฝึกสวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ทำให้เสียเวลาในการออกแบบใบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการแก้ไข ได้ทำการออกแบบใบงานให้เสร็จเรียบร้อยก่อนแล้วจึงประยุกต์ชุดฝึกสวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ให้ทำงานร่วมกับใบงานที่ได้ออกแบบไว้ล่วงหน้า

2. การจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบชุดฝึกสวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์สำหรับอุปกรณ์ใหม่ราคาสูงมากจึงต้องหาแหล่งซื้อขายอุปกรณ์ที่ผ่านการใช้งานแล้วมาใช้ทำให้เสียเวลามาก **วิธีการแก้ไข** สอบถามผู้รู้จักและชำนาญทางด้านนี้ ทำให้หาซื้อได้สะดวกรวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่ายมากขึ้น

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. เพิ่มขีดความสามารถของชุดฝึกสวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ ในส่วนของการใช้งานตามคุณสมบัติของเซ็นเซอร์ให้มีความหลากหลายยิ่งขึ้น
2. เพิ่มขีดความสามารถของชุดฝึกสวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ ในส่วนของชุดควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51) ต่อเป็นชุดควบคุมการทำงาน ของชุดฝึกซึ่งสามารถป้อนโปรแกรมควบคุมได้จากภายนอก
3. เพิ่มขีดความสามารถของชุดฝึกในส่วนแสดงผลของสวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์โดยนำสภาวะการทำงานแต่ละแบบมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51) เป็นวงจรนับได้
4. เพิ่มขีดความสามารถชุดฝึกในส่วนของการคัดแยกวัตถุก็คือจะต้องสามารถป้อนวัตถุได้อย่างต่อเนื่อง
5. ปรับปรุงขนาดและชนิดของวัตถุที่นำมาใช้ในการทดลองให้มาตรฐานมากกว่าเดิม
6. พัฒนาลำดับขั้นการทำงานของชุดฝึกในส่วนของโปรแกรมให้มีความหลากหลายมากขึ้น
7. พัฒนาโครงสร้างของชุดฝึกบางส่วนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น บนรางสายพานลำเลียงควรมีส่วนที่ทำหน้าที่จัดเรียงวัตถุให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับเซนเซอร์ตรวจจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เดชา ศิริรัตน์. **เครื่องมือวัดและทดสอบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์**. นครพนม : ปริญญาการพิมพ์

สันติ หวังนิพพานโต. **Sensor Technology**. กรุงเทพ ฯ : ม.ป.ท, 2540.

บริษัทแสงชัยมิเตอร์. **การประยุกต์เซนเซอร์ สำหรับระบบอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม**. กรุงเทพ ฯ :ม.ป.ป..

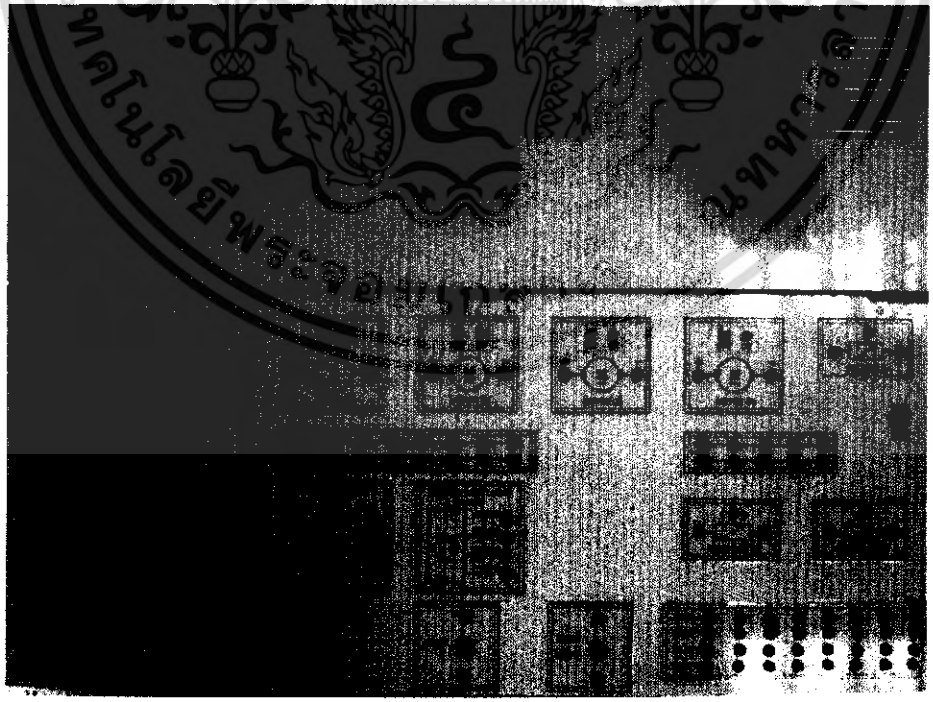
บริษัทแสงชัยมิเตอร์. **หลักการพื้นฐานและการประยุกต์ใช้งานพร็อกซิมิตี้สวิตช์และเซนเซอร์ต่างๆ ในงานอุตสาหกรรม**. กรุงเทพ ฯ : ม.ป.ป..

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

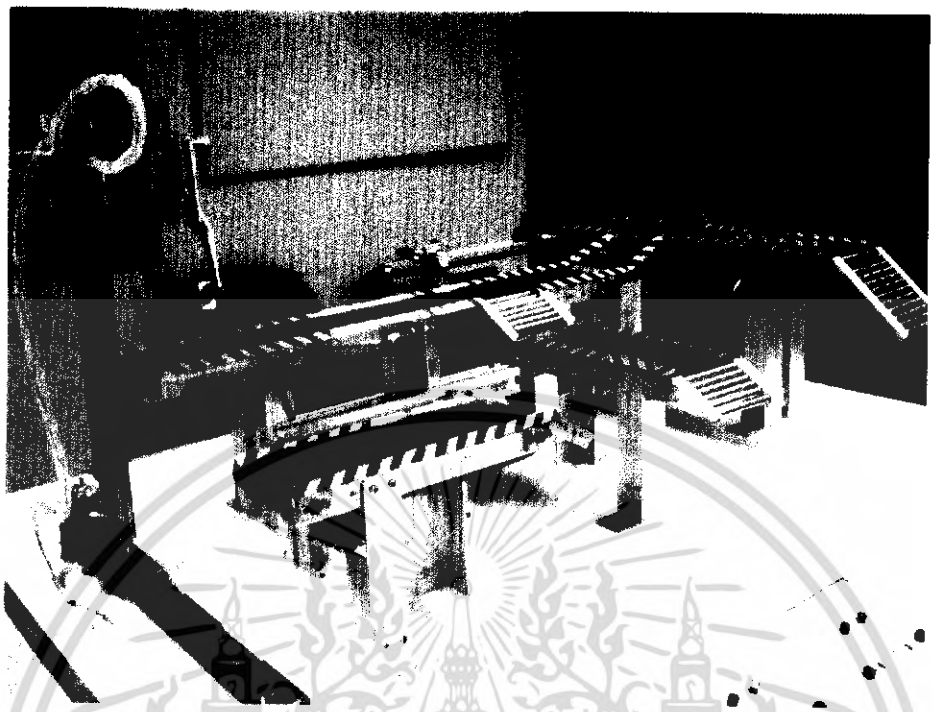
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.1 การวางอุปกรณ์ส่วนของการแสดงสภาวะการทำงาน



รูปที่ ก.2 การวางอุปกรณ์ส่วนที่ใช้สำหรับฝึกต่อวงจร

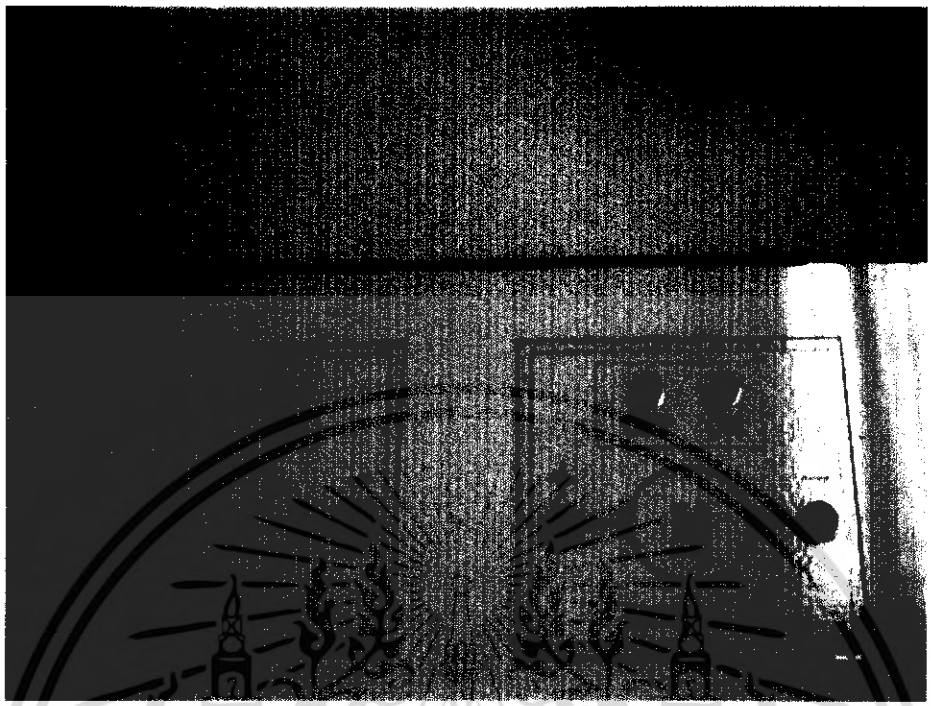
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



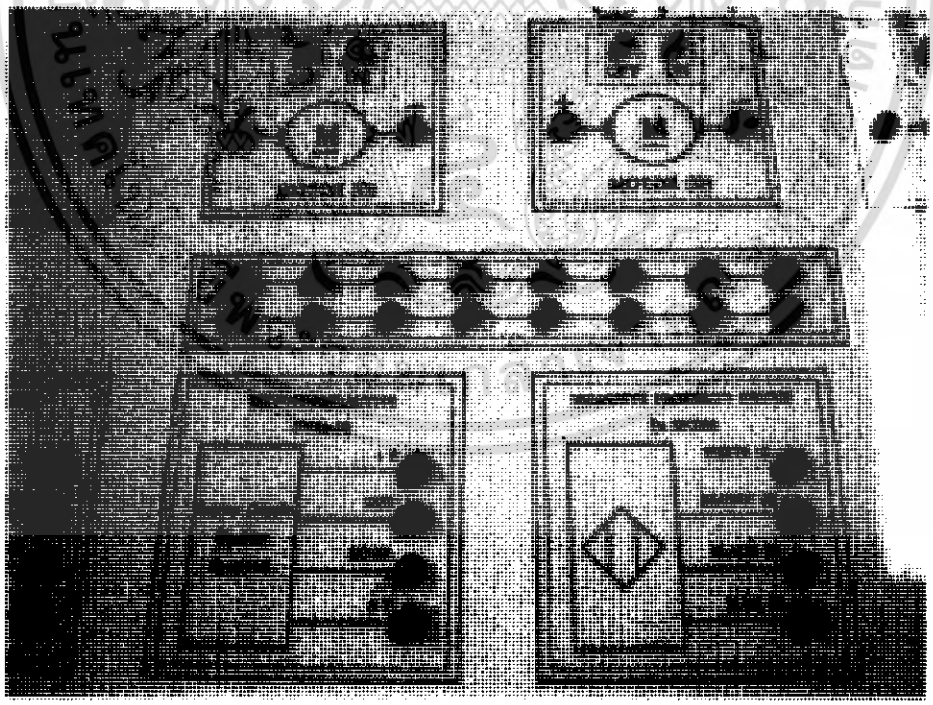
รูปที่ ก.3 ด้านบนของกล่องชุดฝึก

รูปที่ ก.4 ด้านข้างของกล่องชุดฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.5 ส่วนแสดงสภาวะการทำงาน



รูปที่ ก.6 ส่วนที่ใช้สำหรับต่อวงจรเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 รายการอุปกรณ์ของชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์เซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์		
เซนเซอร์สวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam	CY-21- P และ CY-21-D	1 ตัว
เซนเซอร์สวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective	CY-27-PN	1 ตัว
เซนเซอร์สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective	CY-22-PN	1 ตัว
พร๊อกซิมิตี้สวิตช์ชนิด Inductive	IGC202	1 ตัว
ซ๊อกเก็ตพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ชนิด Inductive	E10906	1 ตัว
อุปกรณ์ชุดขับเคลื่อนสายพานลำเลียงและชุดผลักวัตถุ		
มอเตอร์ 24 VDC	70 รอบ/นาที	3 ตัว
มอเตอร์ 24 VDC	50 รอบ/นาที	1 ตัว
มอเตอร์ 24 VDC	30 รอบ/นาที	2 ตัว
โซลินอยล์ 24 VDC	-	3 ตัว
อุปกรณ์ควบคุม		
Relay	12 VDC/10A	11 ตัว
ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	AT89S52	1 ตัว
อุปกรณ์ภาคจ่ายไฟ		
หม้อแปลง 24 VAC	-	1 ตัว
ไดโอดบริดจ์เรกติไฟล์	W02M	1 ตัว
เรกกูเรเตอร์ 24 V / 1 A	7824	2 ตัว
เรกกูเรเตอร์ 12 V / 1 A	7812	1 ตัว
เรกกูเรเตอร์ 5 V / 1 A	7805	1 ตัว
คาปาซิเตอร์ 4700 μF 50 V	-	3 ตัว
คาปาซิเตอร์ 2200 μF 50 V	-	3 ตัว
คาปาซิเตอร์ 10 μF 50 V	-	4 ตัว
คาปาซิเตอร์ 0.1 μF 50 V	-	4 ตัว
อุปกรณ์แสดงสภาวะการทำงาน		
หลอดไฟแสดงผลสีเขียว 12 V	-	15 ดวง
หลอดไฟแสดงผลสีแดง 12 V	-	15 ดวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
แจ็คเสียบตัวผู้แบบ Banana (ดำ,แดง)	-	80 ตัว
แจ็คเสียบตัวเมีย (แดง,ดำ,เขียว,เหลือง)	-	80 ตัว
เทอร์มินอลพักสาย	-	50 ตัว
แผ่นวงจรพิมพ์อเนกประสงค์	-	3 แผ่น
สายไฟ (ดำ,แดง)	-	2 ม้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

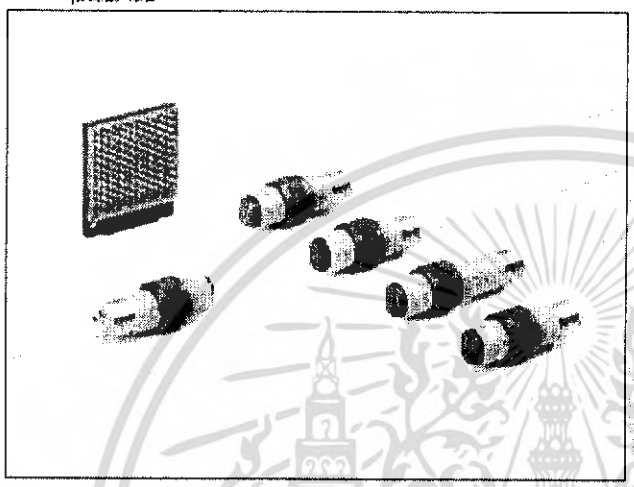
ภาคผนวก ค

รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CY SERIES

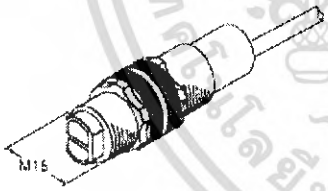
Cylindrical Photoelectric Sensor Amplifier Built-in



Cylindrical type easily mountable with M18 thread

M18 thread

This sensor has an M18 thread size for convenient mounting.

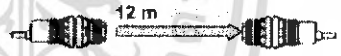


Easy to replace

A pigtailed type sensor with connector (CY-□-J), which is easy to replace, is also available.

Long sensing range

Thru-beam type



Retroreflective type

Diffuse reflective type

Wide product range

Supply voltage
1) AC supply type (24 to 240 V AC)
2) DC supply type (10 to 30 V DC)

Output
1) NPN open-collector transistor
2) PNP open-collector transistor
3) AC non-contact (thyristor) output

Connection
A) Cable type
B) Pigtailed type

A total of 32 models are available.

Environment resistant

Its IP67 construction can be hosed down with water. In addition, it has strong resistance against vibration since it is filled up with resin.
The connector also has IP67 protection.

Note: However, take care that if it is exposed to water splashes during operation, it may detect a water drop itself.

Convenient options

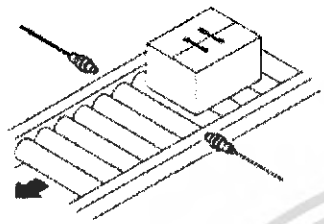
Side-view attachment (For thru-beam type sensors only)
The beam is bent at a right angle with the side-view attachment.

Slit mask (For thru-beam type sensors only)
It is convenient for detecting small objects or enhancing the sensing accuracy.

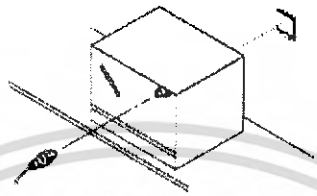
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATIONS

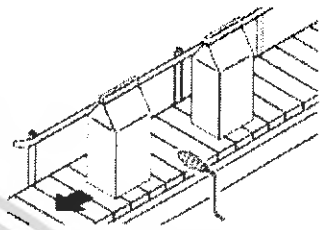
Sensing cardboard boxes



Sensing specular objects



Sensing milk packs



ORDER GUIDE

Type		Appearance	Sensing range	Model No.	Supply voltage	Output	Output operation
DC supply type	Thru-beam		12 m	CY-21	10 to 30 V DC	NPN open-collector transistor	Selectable either Light-ON or Dark-ON by the control input
				CY-21-PN		PNP open-collector transistor	
	Retroreflective (With polarizing filter)		3 m (Note)	CY-27		NPN open-collector transistor	
				CY-27-PN		PNP open-collector transistor	
			1.5 m (Note)	CY-29		NPN open-collector transistor	
				CY-29-PN		PNP open-collector transistor	
	Diffuse reflective		120 mm	CY-22		NPN open-collector transistor	
				CY-22-PN		PNP open-collector transistor	
AC supply type	Thru-beam		12 m	CY-11A	24 to 240 V AC ±10 %	AC non-contact (thyristor) output	Light-ON
				CY-11B			Dark-ON
	Retroreflective (With polarizing filter)		3 m (Note)	CY-17A			Light-ON
				CY-17B			Dark-ON
			1.5 m (Note)	CY-19A			Light-ON
				CY-19B			Dark-ON
	Diffuse reflective		100 mm	CY-12A			Light-ON
				CY-12B			Dark-ON

NOTE: Reflector is not supplied with the retroreflective type sensor. Please select the suitable reflector or reflective tape from the options.

Note: The sensing range of the retroreflective type sensor is specified for the RF-230 reflector (optional).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CY

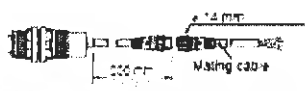
ORDER GUIDE

Pigtailed type

Pigtailed type is also available.

• Table of Model Nos.

Type			Standard	Pigtailed type (Note)
DC supply type	NPN output	Thru-beam	CY-21	CY-21-J
		Retroreflective	CY-27	CY-27-J
		With polarizing filters	CY-29	CY-29-J
		Diffuse reflective	CY-22	CY-22-J
	PNP output	Thru-beam	CY-21-PN	CY-21-PN-J
		Retroreflective	CY-27-PN	CY-27-PN-J
		With polarizing filters	CY-29-PN	CY-29-PN-J
		Diffuse reflective	CY-22-PN	CY-22-PN-J
AC supply type	Light-ON	Thru-beam	CY-11A	CY-11A-J
		Retroreflective	CY-17A	CY-17A-J
		With polarizing filters	CY-19A	CY-19A-J
		Diffuse reflective	CY-12A	CY-12A-J
	Dark-ON	Thru-beam	CY-11B	CY-11B-J
		Retroreflective	CY-17B	CY-17B-J
		With polarizing filters	CY-19B	CY-19B-J
		Diffuse reflective	CY-12B	CY-12B-J



Note: Please order the suitable mating cable separately.

• Mating cable

Type	Model No.	Length	Description
For DC supply type (Note 1)	CN-22-C2	Length: 2 m	• For the emitter of the thru-beam type sensor (2-core) (Note 2)
	CN-22-C6	Length: 6 m	
	CN-24-C2	Length: 2 m	• For the receiver of the thru-beam type sensor, retroreflective type and diffuse reflective type sensors (4-core) (Note 2)
	CN-24-C5	Length: 5 m	
For AC supply type (Note 1)	CN-32-C2	Length: 2 m	• For the emitter of the thru-beam type sensor (2-core)
	CN-32-C5	Length: 5 m	
	CN-33-C2	Length: 2 m	• For the receiver of the thru-beam type sensor, retroreflective type and diffuse reflective type sensors (3-core)
	CN-33-C6	Length: 6 m	

Notes: 1) The DC supply type mating cable and the AC supply type mating cable have different connector structure and so are not interchangeable.
2) To use the test input (emission halt input) use the 4-core CN-24-C□.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OPTIONS

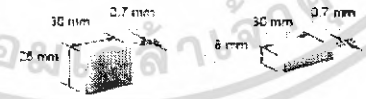
Designation	Model No.	Description		
Slit mask (For thru-beam type sensor only)	OS-CYS	Slit size 11.6 × 0.5 mm	Slit on emitter	• Sensing range: 3 m • Min. sensing object: ϕ8 mm
			Slit on receiver	• Sensing range: 2.5 m • Min. sensing object: ϕ8 mm
			Slit on both sides	• Sensing range: 0.8 m • Min. sensing object: 10 × 0.7 mm
		Slit size 11.6 × 1.5 mm	Slit on emitter	• Sensing range: 5 m • Min. sensing object: ϕ8 mm
			Slit on receiver	• Sensing range: 4.5 m • Min. sensing object: ϕ8 mm
			Slit on both sides	• Sensing range: 2 m • Min. sensing object: 10 × 2 mm
		Slit size 11.6 × 3 mm	Slit on emitter	• Sensing range: 7.5 m • Min. sensing object: ϕ8 mm
			Slit on receiver	• Sensing range: 7 m • Min. sensing object: ϕ8 mm
			Slit on both sides	• Sensing range: 4.5 m • Min. sensing object: 10 × 3 mm
Side-view attachment (For thru-beam type sensor only)	CY-SV1	The beam is sent at a right angle by the attachments. • Sensing range (with attachment on both sides): 6 m		
Reflector (For retroreflective type sensor only)	RF-230	• Sensing range: 3 m	(CY-27□ & CY-17□): 1.5 m	(CY-29□ & CY-19□)
	RF-220	• Sensing range: 2 m	(CY-27□ & CY-17□): 1.2 m	(CY-29□ & CY-19□)
	RF-210	• Sensing range: 1 m	(CY-27□ & CY-17□): 0.7 m	(CY-29□ & CY-19□)
Reflector mounting bracket	MS-RF21-1	Protective mounting bracket for RF-210 It protects the reflector from damage and maintains alignment.		
	MS-RF22	For RF-220		
	MS-RF23	For RF-230		
Reflective tape (For retroreflective type sensor only)	RF-12	• Sensing range: 0.7 m	(CY-27□ & CY-17□): 0.4 m	(CY-29□ & CY-19□)
	RF-11	• Sensing range: 0.5 m	(CY-27□ & CY-17□)	
Sensor checker (Note)	CHX-SC2	It is useful for beam alignment of thru-beam type sensors. The optimum receiver position is given by indicators, as well as an audio signal.		

Note: Refer to p.414~ for details on the sensor checker CHX-SC2.

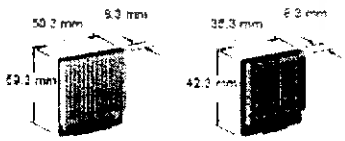
Slit mask
• OS-CYS

Side-view attachment
• CY-SV1

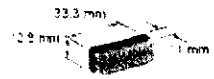
Reflective tape
• RF-12 • RF-11



Reflector
• RF-230 • RF-220

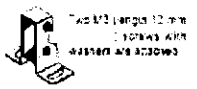


• RF-210

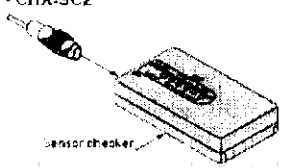


Reflector mounting bracket
• MS-RF23 • MS-RF22

• MS-RF21-1



Sensor checker
• CHX-SC2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CY

SPECIFICATIONS

DC supply type

Item \ Type		Thru-beam	Retroreflective	Retroreflective With polarizing filters	Diffuse reflective
Model No.	NPN output type	CY-21	CY-27	CY-29	CY-22
	PNP output type	CY-21-PN	CY-27-PN	CY-29-PN	CY-22-PN
Sensing range		12 m	3 m (Note 1)	1.5 m (Note 1)	120 mm (Note 2)
Sensing object		ϕ8 mm or more opaque object	ϕ50 mm or more opaque or translucent object (Note 1)	ϕ50 mm or more opaque, translucent or specular object (Note 1)	Opaque, translucent or transparent object
Hysteresis		———			15 % or less of operation distance
Repeatability (perpendicular to sensing axis)		0.1 mm or less			0.3 mm or less
Supply voltage		10 to 30 V DC Ripple P-P 10 % or less			
Current consumption		Emitter: 20 mA or less Receiver: 25 mA or less	25 mA or less		
Output		<NPN output type> NPN open-collector transistor • Maximum sink current: 100 mA • Applied voltage: 30 V DC or less (between output and 0 V) • Residual voltage: 1.5 V or less (at 100 mA sink current)	<PNP output type> PNP open-collector transistor • Maximum source current: 100 mA • Applied voltage: 30 V DC or less (between output and +V) • Residual voltage: 1.5 V or less (at 100 mA source current)		
	Utilization category	DC-12 or DC-13			
	Output operation	Selectable either Light-ON or Dark-ON by the control input			
	Short-circuit protection	Incorporated			
Response time		2 ms or less			
Test input (emission halt) function		Incorporated	———		
Operation indicator		Red LED (lights up when the output is ON)			
Emission indicator		Red LED (lights up during beam emission)	———		
Environmental resistance	Pollution degree	3 (Industrial environment)			
	Protection	IP67 (IEC)			
	Ambient temperature	−25 to +55 °C (No dew condensation or icing allowed), Storage: −30 to +70°C			
	Ambient humidity	35 to 85 % RH, Storage: 35 to 85 % RH			
	Ambient illuminance	Sunlight: 10,000 ℓx at the light-receiving face, Incandescent light: 3,000 ℓx at the light-receiving face			
	EMC	EN 60081-2, EN 60082-2, EN 60947-5-2			
	Voltage withstandability	1,000 V AC for one min. between all supply terminals connected together and enclosure			
	Insulation resistance	20 MΩ, or more, with 250 V DC megger between all supply terminals connected together and enclosure			
	Vibration resistance	10 to 500 Hz frequency, 1.5 mm amplitude (10 G max.) in X, Y and Z directions for two hours each			
	Shock resistance	500 m/s² acceleration (50 G approx.) in X, Y and Z directions for three times each			
Emitting element		Infrared LED (modulated)		Red LED (modulated)	Infrared LED (modulated)
Material		Enclosure: PBT, Lens: Polycarbonate		Enclosure: PBT, Front cover: Acrylic	
Cable		0.34 mm² 4-core (thru-beam type emitter: 3-core) cabtyre cable, 2 m long			
Cable extension		Extension up to total 100 m is possible with 0.34 mm², or more, cable (thru-beam type: both emitter and receiver).			
Weight		Emitter: 90 g approx. Receiver: 100 g approx.	100 g approx.		
Accessories		Nut: 4 pcs.	Nut: 2 pcs.		

NOTE: Reflector is not supplied with the retroreflective type sensor. Please select the suitable reflector or reflective tape from the options.

Notes: 1) The sensing range and the sensing object of the retroreflective type sensor are specified for the RF-230 reflector (optional).
2) The sensing range of the diffuse reflective type sensor is specified for white non-glossy paper (200 × 200 mm) as the object.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPECIFICATIONS

AC supply type

Item \ Type		Thru-beam	Retroreflective	Retroreflective with polarizing filters	Diffuse reflective
Model No.	Light-ON	CY-11A	CY-17A	CY-19A	CY-12A
	Dark-ON	CY-11B	CY-17B	CY-19B	CY-12B
Sensing range		12 m	3 m (Note 1)	1.5 m (Note 1)	120 mm (Note 2)
Sensing object		ϕ8 mm or more opaque object	ϕ50 mm or more opaque or translucent object (Note 1)	ϕ50 mm or more opaque, translucent or specular object (Note 1)	Opaque, translucent or transparent object
Hysteresis		———			15 % or less of operation distance
Repeatability (perpendicular to sensing axis)		0.1 mm or less			0.3 mm or less
Supply voltage		24 to 240 V AC ± 10 %			
Power consumption		Emitter: 1.5 VA or less Receiver: 2.5 VA or less	2.7 VA or less		
Output		AC non-contact (thyristor) output • Load current: 5 to 200 mA • Applied voltage: 24 to 240 V AC ± 10 % • Residual voltage: 4 V AC or less (at 200 mA load current)			
Response time		20 ms or less			
Operation indicator		Red LED (lights up when the output is ON), incorporated on the receiver for the thru-beam type sensor			
Power indicator		Red LED (lights up when the power is ON), incorporated on the emitter	———		
Environmental resistance	Pollution degree	3 (industrial environment)			
	Protection	IP67 (IEC)			
	Ambient temperature	−25 to +55 °C (No dew condensation or icing allowed), Storage: −30 to +70 °C			
	Ambient humidity	35 to 85 % RH, Storage: 35 to 85 % RH			
	Ambient illuminance	Sunlight: 10,000 ℓx at the light-receiving face, Incandescent light: 3,000 ℓx at the light-receiving face			
	EMC	EN 50081-2, EN 50082-2, EN 60947-5-2			
	Voltage withstandability	1,500 V AC for one min. between all supply terminals connected together and enclosure			
	Insulation resistance	20 MΩ, or more, with 500 V DC megger between all supply terminals connected together and enclosure			
	Vibration resistance	10 to 500 Hz frequency, 1.5 mm amplitude (10 G max.) in X, Y and Z directions for two hours each			
	Shock resistance	500 m/s² acceleration (50 G approx.) in X, Y and Z directions for three times each			
Emitting element		Infrared LED (modulated)	Red LED (modulated)		Infrared LED (modulated)
Material		Enclosure: PBT, Lens: Polycarbonate	Enclosure: PBT, Front cover: Acrylic		
Cable		0.34 mm² 3-core (thru-beam type emitter: 2-core) cabtyre cable, 2 m long			
Cable extension		Extension up to total 100 m is possible with 0.34 mm², or more, cable (thru-beam type: both emitter and receiver).			
Weight		Emitter: 90 g approx. Receiver: 100 g approx.	100 g approx.		
Accessories		Nut: 4 pcs.	Nut: 2 pcs.		

NOTE: Reflector is not supplied with the retroreflective type sensor. Please select the suitable reflector or reflective tape from the options.

Notes: 1) The sensing range and the sensing object of the retroreflective type sensor are specified for the RF-230 reflector (optional).
2) The sensing range of the diffuse reflective type sensor is specified for white non-glossy paper (200 × 200 mm as the object

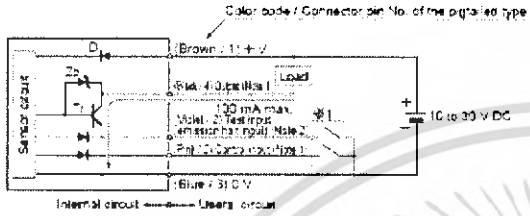
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CY

I/O CIRCUIT AND WIRING DIAGRAMS

NPN output type

I/O circuit diagram

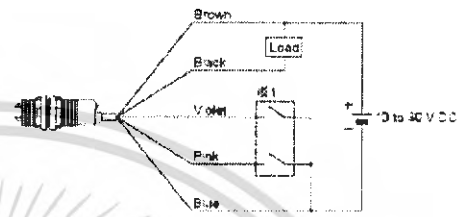


Notes. 1) The emitter of the thru-beam type sensor does not incorporate the output and the control input. When the mating cable is connected to the pigtailed type, the color of the control input wire is white.

2) Test input (emission halt input) is incorporated only on the emitter of the thru-beam type sensor. When the mating cable is connected to the pigtailed type, its color is white.

Symbols ... D : Reverse supply polarity protection diode
Zo: Surge absorption zener diode
Tr : NPN output transistor

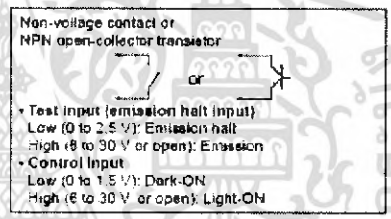
Wiring diagram



Connector pin position (Pigtailed type)

1: + V
2: Test input (emission halt input) or control input
3: 0 V
4: Output or not connected

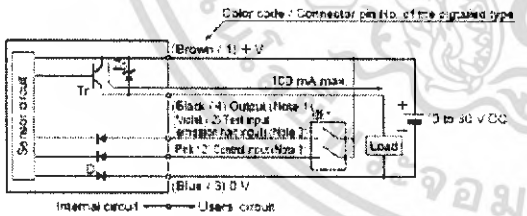
※1



Note: If opening the input cable, make sure to insulate it.

PNP output type

I/O circuit diagram

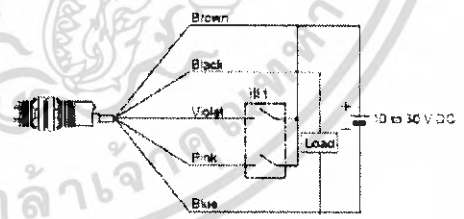


Notes. 1) The emitter of the thru-beam type sensor does not incorporate the output and the control input. When the mating cable is connected to the pigtailed type, the color of the control input wire is white.

2) Test input (emission halt input) is incorporated only on the emitter of the thru-beam type sensor. When the mating cable is connected to the pigtailed type, its color is white.

Symbols ... D : Reverse supply polarity protection diode
Zo: Surge absorption zener diode
Tr : PNP output transistor

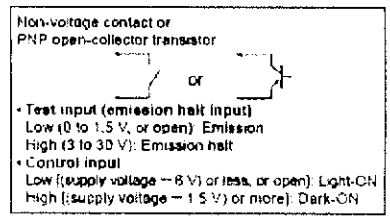
Wiring diagram



Connector pin position (Pigtailed type)

1: + V
2: Test input (emission halt input) or control input
3: 0 V
4: Output or not connected

※1



Note: If opening the input cable, make sure to insulate it.

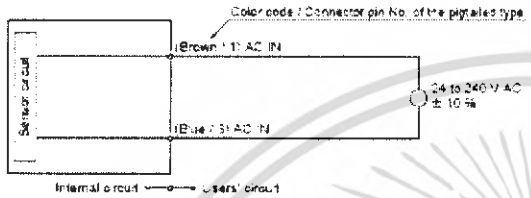
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

I/O CIRCUIT AND WIRING DIAGRAMS

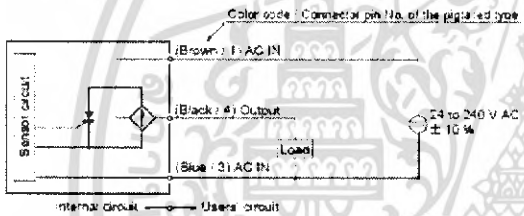
AC non-contact output type

I/O circuit diagrams

Emitter of thru-beam type sensor



Receiver of thru-beam type sensor, retroreflective & diffuse reflective type sensors



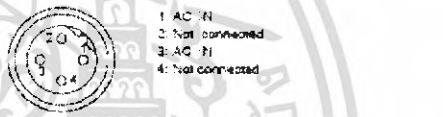
Wiring diagrams

Emitter of thru-beam type sensor

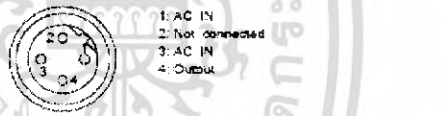
Receiver of thru-beam type sensor, retroreflective & diffuse reflective type sensors

Connector pin position (Pigtailed type)

Emitter of thru-beam type sensor



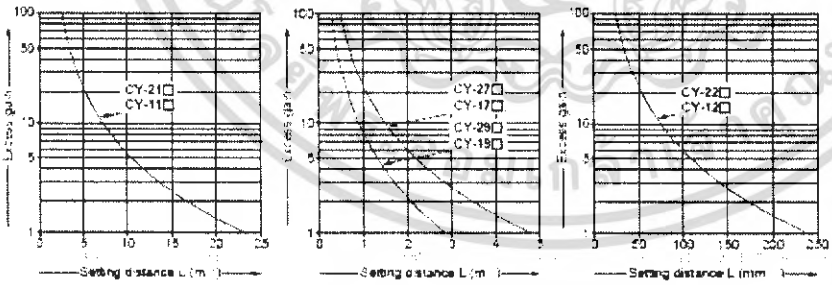
Receiver of thru-beam type sensor, retroreflective & diffuse reflective type sensors



SENSING CHARACTERISTICS (TYPICAL)

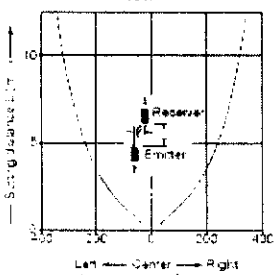
All models

Correlation between setting distance and excess gain

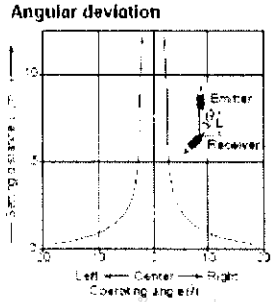


CY-21□ CY-11□ Thru-beam type

Parallel deviation

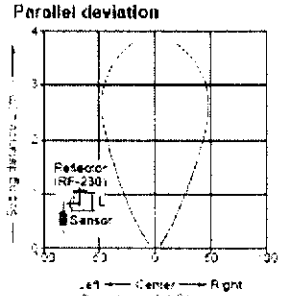


Angular deviation

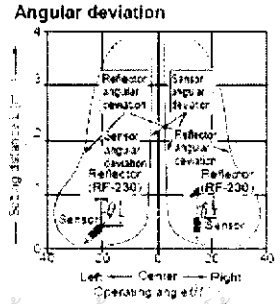


CY-27□ CY-17□ Retroreflective type

Parallel deviation



Angular deviation



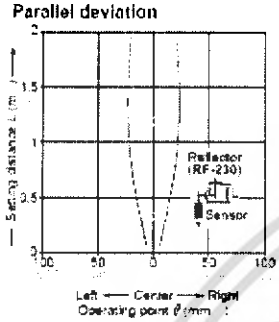
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CY

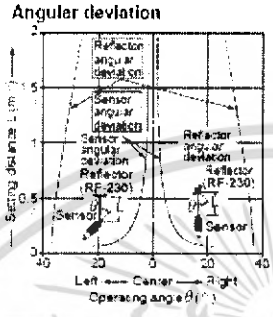
SENSING CHARACTERISTICS (TYPICAL)

CY-29□ CY-19□ Retroreflective type

Parallel deviation

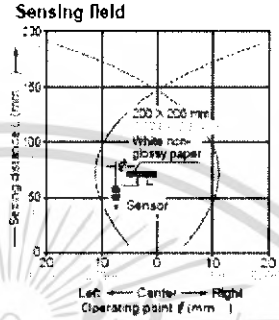


Angular deviation



CY-22□ CY-12□ Diffuse reflective type

Sensing field



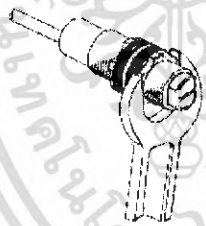
PRECAUTIONS FOR PROPER USE

Refer to p.1135~ for general precautions.

This product is not a safety sensor. Its use is not intended or designed to protect life and prevent body injury or property damage from dangerous parts of machinery. It is a normal object detection sensor.

Mounting

- The tightening torque should be 2 N·m or less.



Retroreflective type sensor with polarizing filters (CY-29□ and CY-19□)

- If a shiny object is covered or wrapped with a transparent film, such as those described below, the retroreflective type sensor with polarizing filters may not be able to detect it.
  In that case, follow the steps given below.

Example of sensing objects

- Can wrapped by clear film
- Aluminum sheet covered by plastic film
- Gold or silver color (specular) label or wrapping paper

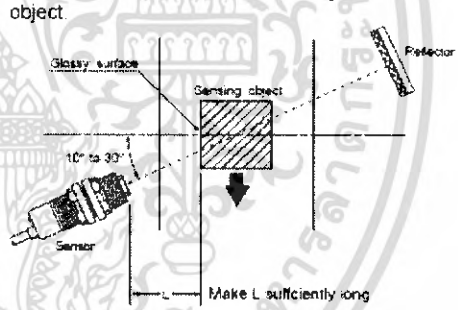
Steps

- Tilt the sensor with respect to the sensing object while fitting.
- Increase the distance between the sensor and the sensing object.

Retroreflective type sensor (CY-27□ and CY-17□)

- Please take care of the following points when detecting materials having a gloss.

1) Make L, shown in the diagram, sufficiently long.
2) Install at an angle of 10 to 30 degrees to the sensing object.



※CY-29□ and CY-19□ do not need the above adjustment.

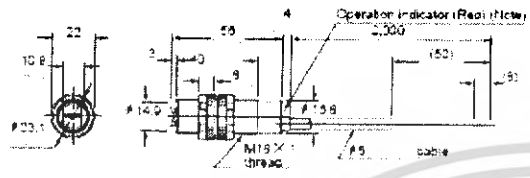
Others

- Do not use during the initial transient time (50 ms) after the power supply is switched on.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

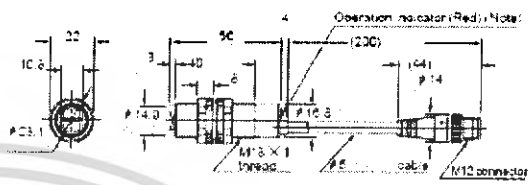
DIMENSIONS (Unit: mm) The CAD data in the dimensions can be downloaded from the SUNX website: http://www.sunx.co.jp/

CY-21□ CY-27□ CY-22□ Sensor



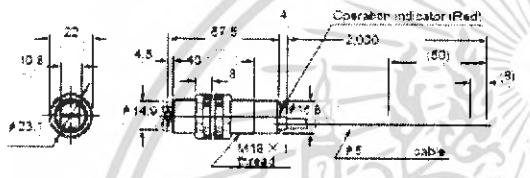
Note: It is the emitting indicator (red) on the emitter of the thru-beam type sensor.

CY-21□-J CY-27□-J CY-22□-J Sensor

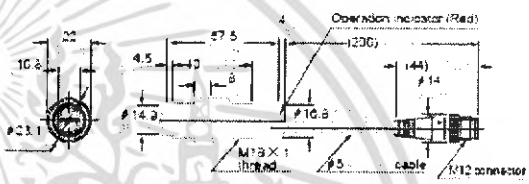


Note: It is the emitting indicator (red) on the emitter of the thru-beam type sensor.

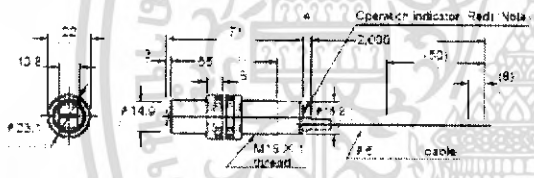
CY-29□ Sensor



CY-29□-J Sensor

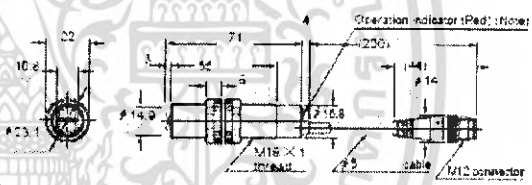


CY-11□ CY-17□ CY-12□ Sensor



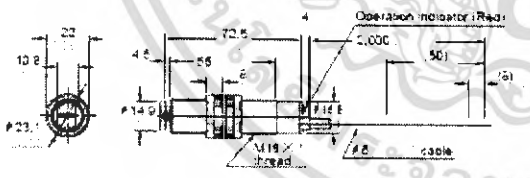
Note: It is the power indicator (red) on the emitter of the thru-beam type sensor.

CY-11□-J CY-17□-J CY-12□-J Sensor

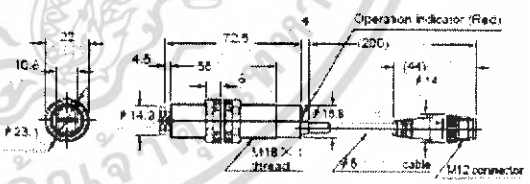


Note: It is the power indicator (red) on the emitter of the thru-beam type sensor.

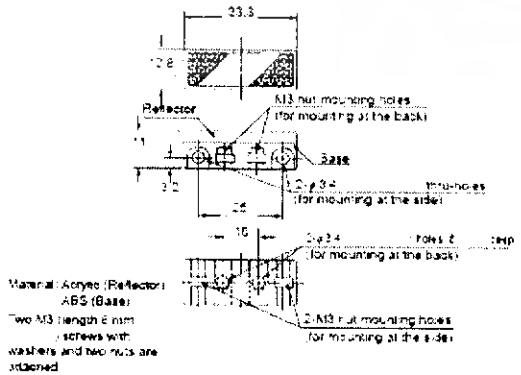
CY-19□ Sensor



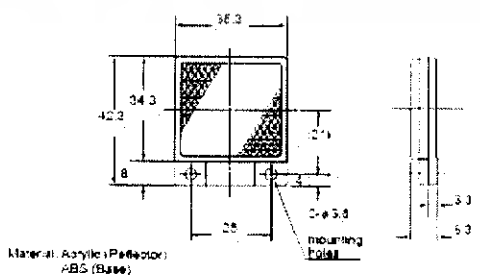
CY-19□-J Sensor



RF-210 Reflector (Optional)



RF-220 Reflector (Optional)

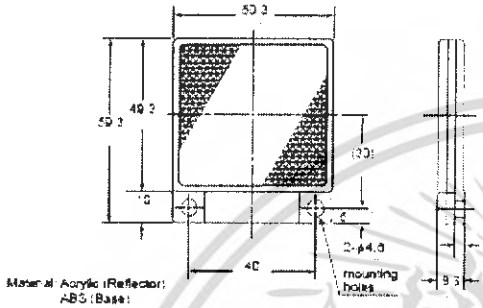


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CY

DIMENSIONS (Unit: mm) The CAD data in the dimensions can be downloaded from the SUNX website: http://www.sunx.co.jp/

RF-230 Reflector (Optional)

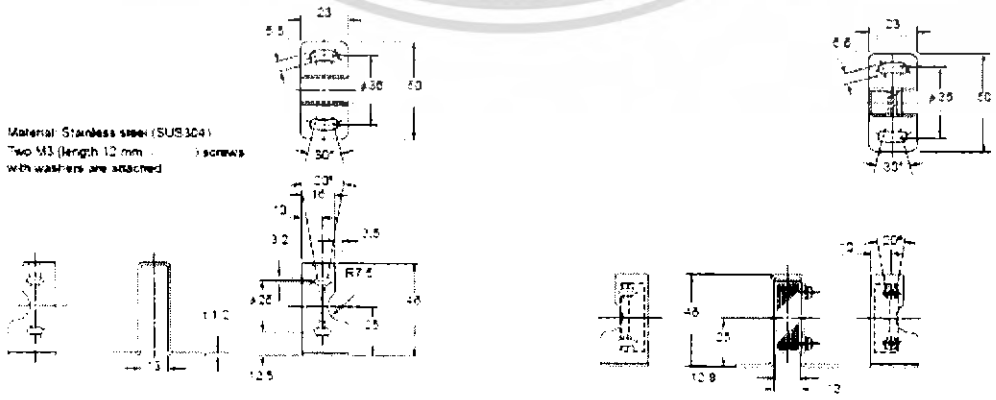


RF-11 Reflective tape (Optional)

RF-12 Reflective tape (Optional)

MS-RF21-1 Reflector mounting bracket for **RF-210** (Optional)

Assembly dimensions

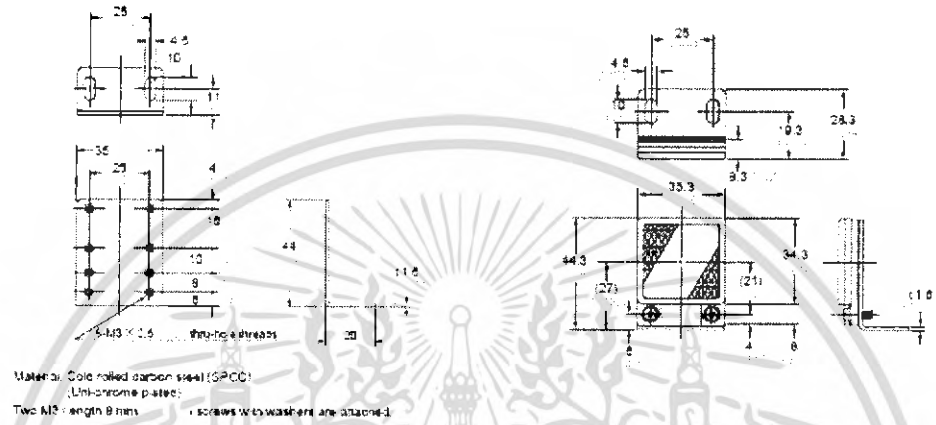


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIMENSIONS (Unit: mm) The CAD data in the dimensions can be downloaded from the SUNX website. http://www.sunx.co.jp/

MS-RF22 Reflector mounting bracket for **RF-220** (Optional)

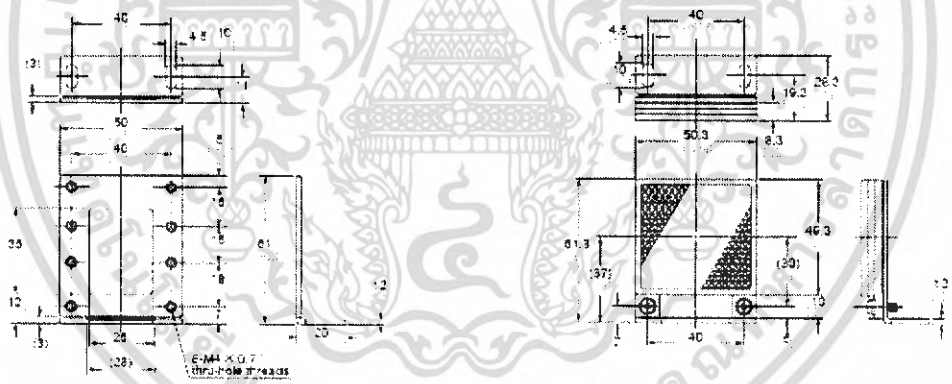
Assembly dimensions



Material: Cold rolled carbon steel (SPCC)
(Uni-chrome plated)
Two M3 : length 8 mm (screws with washers are attached)

MS-RF23 Reflector mounting bracket for **RF-230** (Optional)

Assembly dimensions



Material: Cold rolled carbon steel (SPCC)
(Uni-chrome plated)
Two M4 (length 10 mm) (screws with washers are attached)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

efector The application sensor

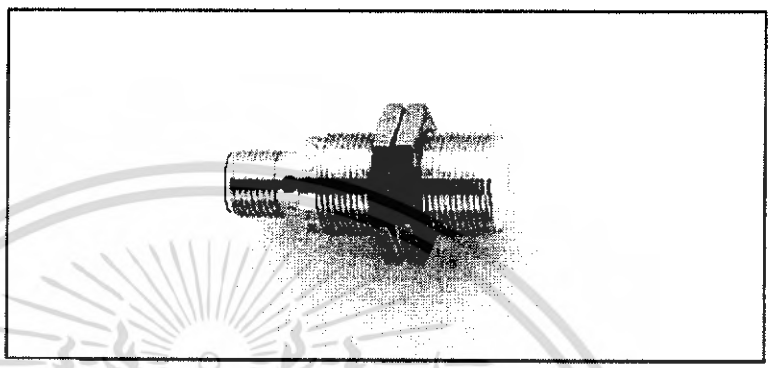
Inductive proximity switches

IGC202

IGB2008BARKG/M/US
Metal thread M18 x 1
Plug and socket

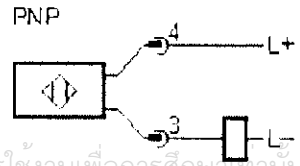
Increased sensing range
Gold-plated contacts

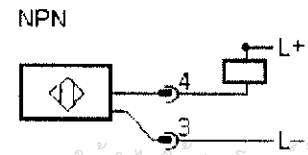
Sensing range 8mm [f]
flush mountable



Electrical design	DC PNP/NPN
Output	normally open
Operating voltage [V]	10...30 DC
Current rating [mA]	100
Minimum load current [mA]	2
Short-circuit protection	•
Reverse polarity protection / Overload protection	• / •
Voltage drop [V]	< 2,5
Leakage current [mA]	< 0,5
Real sensing range [mm]	8 10%
Operating distance [mm]	0...6,5
Switch-point drift [% / Sr]	-10 . +10
Hysteresis [% / Sr]	3...15
Switching frequency [Hz]	300
Correction factors	mild steel = 1 / stainless steel approx. 0.7 / brass approx. 0.5 / Al approx. 0.4 / Cu approx. 0.3
Function display Switching status LED	yellow (4x90)
Operating temperature [C]	-25...+70
Protection	IP 68 *)
EMC	IEC 1000-4-2 / EN 61000-4-2: 4kV / CD / 8kV AD IEC 1000-4-3 / EN 61000-4-3: 10V/m, 80.. 1000MHz IEC 1000-4-4 / EN 61000-4-4: 2kV IEC 1000-4-6 / EN 61000-4-6: 10V / 0,15...1000MHz EN 55011: class B
Housing material	housing: brass; special coated; active face: Pocan; uncoloured
Connection	M12 connector, gold-plated contacts

Wiring



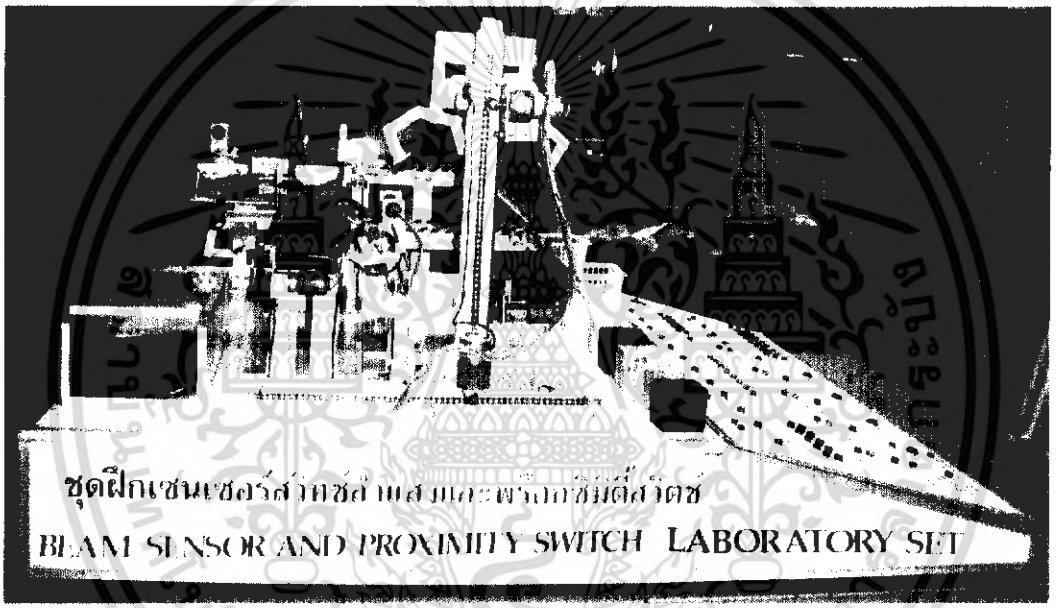


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
ชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

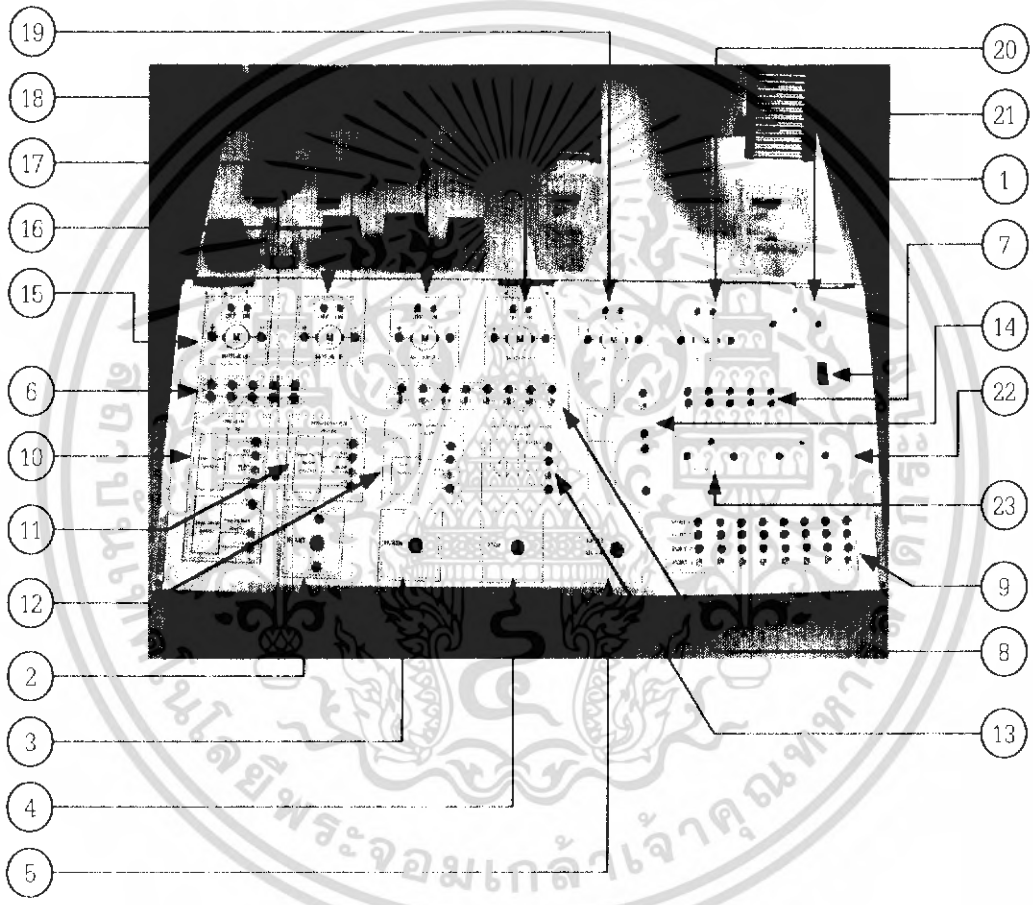
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.คำแนะนำเบื้องต้น

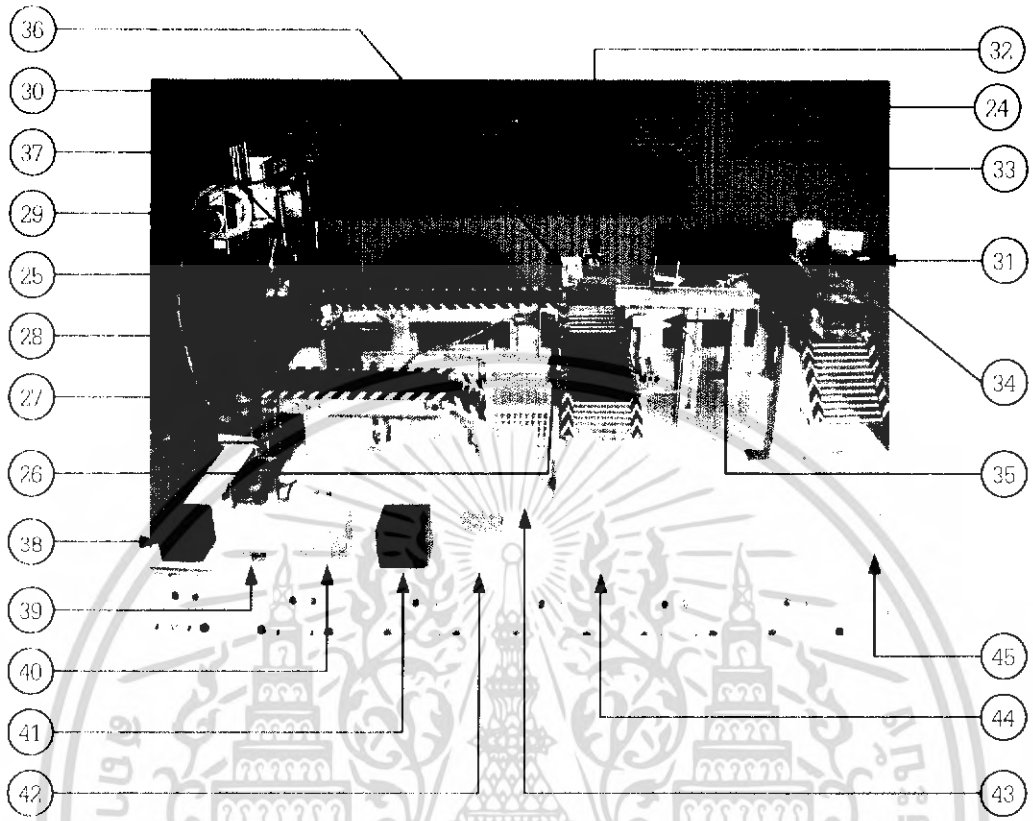
ก่อนที่จะใช้งานชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ล้ำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจ เพื่อผลการทดลองที่ถูกต้องและเป็นการป้องกันความเสียหายแก่ชุดฝึก

2.ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม

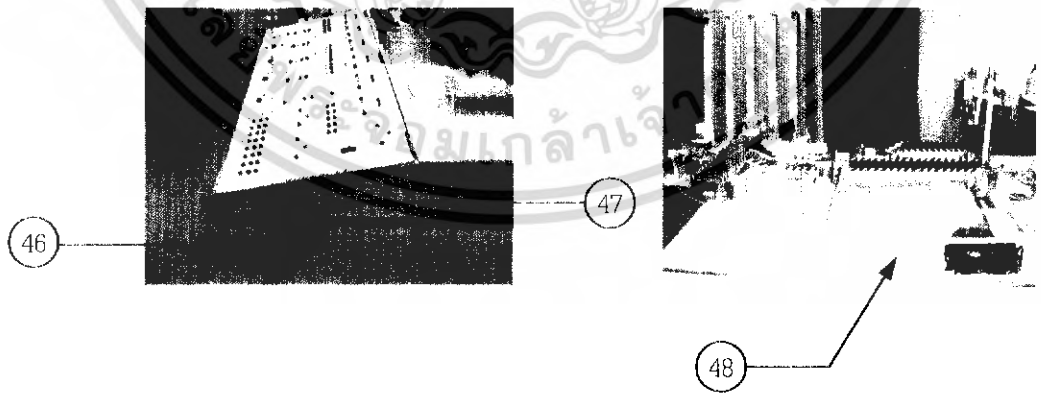


รูปที่ ง.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ล้ำแสงและพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ (แผงต่อวงจร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.2 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ (ชุดสายพานเซนเซอร์และวัตถุ)



รูปที่ ง.3 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ (ปลั๊กและฟิวส์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ ง.1, ง.2 และ ง.3 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. สวิตช์ Power ปิด-เปิดเครื่อง
2. สวิตช์ Start
3. สวิตช์ Puesh
4. สวิตช์ Stop
5. สวิตช์ Reset MCS-51
6. จุดต่อไฟ 24 VDC
7. จุดต่อไฟ 24 VDC
8. จุดต่อไฟ 12 VDC
9. จุดต่อ Port ของ MCS-51
10. จุดต่อเซนเซอร์ Thru Beam
11. จุดต่อเซนเซอร์ Retro Reflective
12. จุดต่อเซนเซอร์ Diffuse Reflective
13. จุดต่อพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ แบบอินดัคทีฟ
14. จุดต่อเซนเซอร์ Thru beam
15. จุดต่อมอเตอร์ A
16. จุดต่อมอเตอร์ B
17. จุดต่อมอเตอร์ C
18. จุดต่อมอเตอร์ D
19. จุดต่อมอเตอร์ E
20. จุดต่อมอเตอร์ F
21. จุดต่อ Solenoid (A)
22. จุดต่อ Solenoid (B)
23. จุดต่อ Solenoid (C)
24. มอเตอร์ A
25. มอเตอร์ B
26. มอเตอร์ C
27. มอเตอร์ D
28. มอเตอร์ E
29. มอเตอร์ F
30. Solinoid (A)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31. Solenoid (B)
32. Solenoid (C)
33. เซนเซอร์แบบ Diffuse Reflective
34. เซนเซอร์แบบ Retro Reflective
35. เซนเซอร์แบบ Thru Beam
36. Proximity Switch
37. เซนเซอร์แบบ Thru Beam
38. วัตถุทึบแสงทำจากพลาสติกดำ (วัตถุหมายเลข 1)
39. วัตถุโปร่งแสงทำจากพลาสติกใส (วัตถุหมายเลข 2)
40. วัตถุทึบแสงจากไม้(วัตถุหมายเลข 3)
41. เหล็ก(วัตถุหมายเลข 4)
42. อะลูมิเนียม(วัตถุหมายเลข 5)
43. ตะกร้าใส่วัตถุอโลหะ
44. ตะกร้าใส่วัตถุโลหะ
45. ตะกร้าใส่วัตถุโปร่งแสง
46. ปลั๊กไฟ 220 VAC
47. ฟิวส์ 10 A 250 VAC
48. กล่องเก็บสายไฟต่อวงจรและวัตถุ

3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 เสียบปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ (หมายเลข 46)

3.2 เปิดสวิตช์เพาเวอร์ของเครื่อง (หมายเลข 1)

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ สามารถตรวจสอบแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางที่ ง.1 การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 การแก้ปัญหาเบื้องต้น

อาการ	**สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข**
ชุดสายพานไม่สามารถ RUN ได้	ตรวจสอบสายไฟที่ใช้ต่อวงจรว่าแน่นหรือไม่
เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุไม่ได้	ตรวจสอบจุดไฟต่อเข้ากับเซนเซอร์ตัวที่มีปัญหา
ชุดสายพานทำงานข้ามขั้นตอน	กดปุ่ม reset mcs-51
มอเตอร์ไม่ทำงาน	ตรวจสอบจุดต่อขั้วของมอเตอร์
เปิดเครื่องไม่ติด	ตรวจสอบฟิวส์ในเครื่องว่าขาดหรือไม่ถ้าขาดก็ให้ทำการเปลี่ยนใหม่

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

1. ปิดสวิตช์และถอดปลั๊กทุกครั้งหลังใช้งานเสร็จ
2. เช็ดทำความสะอาดตัวชุดทดลองด้วยผ้าแห้งสะอาด
3. ตรวจสอบขั้วต่อสายของสายไฟที่ใช้ต่อวงจร
4. ควรจะมีการซ่อมบำรุงตัวชุดฝึกเป็นระยะเพื่อให้ตัวชุดฝึกใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ข้อควรระวัง

1. ควรศึกษาคู่มือการใช้งานของชุดฝึกก่อนใช้งาน
1. ไม่ควรต่อไฟเลี้ยงตลอดเวลา ในกรณีที่ไม่ได้ใช้งาน
2. ไม่ควรเก็บรักษาเครื่องไว้ใกล้กับที่ร้อนเกินไป
3. ตรวจสอบว่าเซนเซอร์อยู่ในตำแหน่งพร้อมที่จะทำงานหรือยังก่อนทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

รหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของชุดสายพานลำเลียง

```
                org   0000h
                ajmp  main
                org   0003h
                ljmp  int_0
main:           setb  ea
                setb  ex0
                mov   p2,#00h
                clr   p3.4
                clr   p3.5
                clr   p3.6
start:          jnb   p1.7,chack
                sjmp  start
chack:          jnb   p1.2,motor_a_on
                sjmp  chack
motor_a_on:     setb  p3.5
chack_1:        setb  p3.5
                jnb   p1.1,motor_a_off
                sjmp  chack_1
motor_a_off:    clr   p3.5
                lcall delay_1s
solinoil_b_on:  setb  p2.6
                lcall delay_1s
solinoil_b_off: clr   p2.6
motor_b_on:     setb  p2.0
chack_2:        setb  p2.0
                jnb   p1.3,motor_b_off
                jnb   p1.4,motor_b_off1
                sjmp  chack_2
motor_b_off:    clr   p2.0
                lcall delay_1s
solinoil_c_on:  setb  p2.7
                lcall delay_1s
solinoil_c_off: clr   p2.7
chack_3:        jnb   p1.0,motor_c_on
                sjmp  chack_3
motor_c_on:     setb  p3.6
                sjmp  motor_c_on
motor_b_off1:   clr   p2.0
                lcall delay_1s
chack_4:        jnb   p3.1,motor_f_off
motor_f_on:     setb  p2.4
                sjmp  chack_4
motor_f_off:    clr   p2.4
chack_5:        jnb   p1.5,motor_e_off
motor_e_on:     setb  p2.1
                sjmp  chack_5
motor_e_off:    clr   p2.1
                lcall delay_1s
motor_f_on1:    setb  p2.3
chack_6:        setb  p2.3
                jnb   p3.0,motor_f_off1
                sjmp  chack_6
motor_f_off1:   clr   p2.3
                lcall delay_1s
solinoil_a_on:  setb  p2.5
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    lcall delay_1s
motor_f_on2:        setb  p2.4
chack_7:            setb  p2.4
                    jnb   p3.1,motor_f_off2
                    sjmp  chack_7
motor_f_off2:       clr   p2.4
                    lcall delay_1s
motor_e_on2:        setb  p2.2
chack_8:            setb  p2.2
                    jnb   p1.6,motor_e_off2
                    sjmp  chack_8
motor_e_off2:       clr   p2.2
                    lcall delay_1s
motor_f_on3:        setb  p2.3
chack_9:            setb  p2.3
                    jnb   p3.0,motor_f_off3
                    sjmp  chack_9
motor_f_off3:       clr   p2.3
                    lcall delay_1s
solinoil_a_off:     clr   p2.5
                    lcall delay_1s
motor_f_on4:        setb  p2.4
chack_10:           setb  p2.4
                    jnb   p3.1,motor_f_off4
                    sjmp  chack_10
motor_f_off4:       clr   p2.4
                    lcall delay_1s
motor_d_on:         setb  p3.4
                    lcall delay_1s
motor_e_on3:        setb  p2.1
chack_11:           setb  p3.4
                    setb  p2.1
                    jnb   p1.5,motor_e_off3
                    sjmp  chack_11
motor_e_off3:       clr   p2.1
                    sjmp  motor_e_off3
int_0:              clr   p2.0
                    clr   p2.1
                    clr   p2.2
                    clr   p2.3
                    clr   p2.4
                    clr   p3.4
                    clr   p3.5
                    clr   p3.6
start_1:            jnb   p1.7,out_int_0
                    sjmp  start_1
out_int_0:          reti
delay_10ms:         mov   r7,#010
delay_10ms_1:       mov   r6,#0e6h
delay_10ms_2:       nop
                    djnz  r6,delay_10ms_2
                    djnz  r7,delay_10ms_1
                    ret
delay_1s:           mov   r5,#107
delay_1s_1:         lcall delay_10ms
                    djnz  r5,delay_1s_1
                    ret
                    end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

ใบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 1

เรื่อง สภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam Type

วัตถุประสงค์

1. สามารถอธิบายสภาวะ Light และ สภาวะ Dark ของสวิตช์แบบ Thru-Beam ได้
2. สามารถเลือกโหมดการทำงานในแบบ Light On และสภาวะ Dark On เพื่อให้ได้สัญญาเอาต์พุตตามที่ต้องการได้

อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
2. สวิตช์ลำแสงแบบ Thru Beam รุ่น CY-21-PN
3. วัตถุหมายเลข 1
4. สายไฟต่อวงจร

ทฤษฎีเบื้องต้น

สวิตช์ลำแสง คือ อุปกรณ์ซึ่งใช้ตรวจจับวัตถุ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ ตัวรับแสงและตัวส่งแสง ลักษณะของการ ตรวจจับนั้นเกิดขึ้นจากการที่ลำแสงที่ตัวส่ง ส่งไปสะท้อนกับวัตถุหรือถูกกันขวางด้วยวัตถุ หรือถูกซับด้วยวัตถุ และมีผลทำให้ตัวรับแสงรับรู้สภาวะที่เกิดขึ้น โดยจะเปลี่ยนแปลงสภาวะของสัญญานของเอาต์พุตไปใช้งาน

คุณลักษณะของสวิตช์ลำแสง

1. ตรวจจับวัตถุได้โดยไม่ต้องสัมผัส
2. ระยะตรวจจับไกล (สูงสุด 500 เมตร)
3. สามารถจับวัตถุได้เกือบทุกชนิด
4. ความไวในการตรวจจับสูง (1 mSec = 1/1,000 Sec)
5. มีรุ่นที่สามารถแยกความแตกต่างของสีได้
6. ความแม่นยำในการตรวจจับสูง (1 μ = 1/1,000 mm)
7. ตรวจจับวัตถุในบริเวณที่เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบทั่วไปไม่สามารถจะใช้งานได้ เช่นบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงในห้องสุญญากาศ บริเวณที่มีเนื้อที่ติดตั้งจำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของตัวตรวจจับแสง และตัวกำเนิดในสวิตช์ลำแสง

ตัวตรวจจับแสง จะใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า Photo Transistor หรือ Photo Diode ทำหน้าที่ตรวจจับแสง และแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้า

ตัวกำเนิดแสง มีหลายประเภทด้วยกัน คือ

- หลอดแบบมีไส้ เป็นชนิดที่สวิตช์ลำแสงรุ่นก่อนเคยใช้กัน มีข้อเสียตรงที่ขาดง่ายและมีขนาดค่อนข้างใหญ่ใช้พลังงานมาก แต่ปัจจุบันยังพอมีใช้อยู่กับสวิตช์ลำแสงรุ่นพิเศษเพื่อการใช้งานเฉพาะแบบ

- หลอด LED (Light Emitting Diode) หลอด LED เป็นอุปกรณ์กำเนิดแสงที่มีขนาดเล็กนิยมใช้กันมากในสวิตช์ลำแสงรุ่นใหม่

LED แบ่งชนิดตามแสงที่เปลงออกมาดังนี้

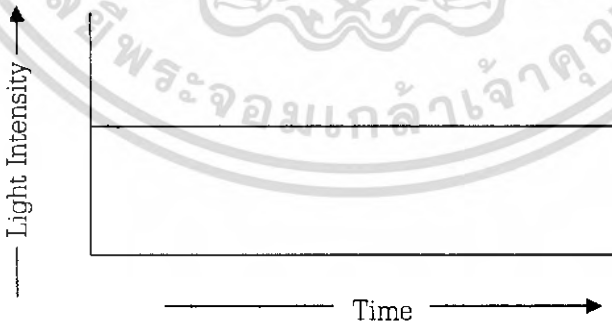
LED แบบแสง Infrared ที่มีความยาวคลื่นในช่วง 910-950 mm. มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นของความเข้มของสูง จึงส่งไปได้เป็นระยะทางไกล และสามารถส่งทะลุวัตถุบางชนิดได้แต่จะไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างของสีได้

LED แบบแสงสีแดง เป็นแสงที่มองเห็น มีความยาวคลื่นประมาณ ให้ความเข้มของแสงปานกลาง สวิตช์ลำแสงที่ใช้ LED สีแดง จะสามารถตรวจจับมาร์คสีดำ น้ำเงิน หรือเขียว บนพื้นสีขาว

LED แบบแสงสีเขียว เป็นแสงที่มองเห็น มีความยาวคลื่นประมาณ 560 mm. ให้ความเข้มของแสงต่ำสวิตช์ลำแสงที่ใช้ LED สีเขียว จะมีระยะการตรวจจับใกล้ แต่สามารถตรวจจับมาร์คสีแดงบนพื้นที่สีขาวได้

เทคนิคในการรับแสง มีอยู่ 2 วิธี คือ

1. วิธีการรับส่งแสงแบบทั่งไป เป็นวิธีที่ตัวส่งไปอย่างต่อเนื่องเป็นปกติ เหมือนกับแสงธรรมชาติวิธีนี้ระยะตรวจจับจะไม่ไกลนัก และอาจจะถูกแสงจากภายนอกรบกวนได้

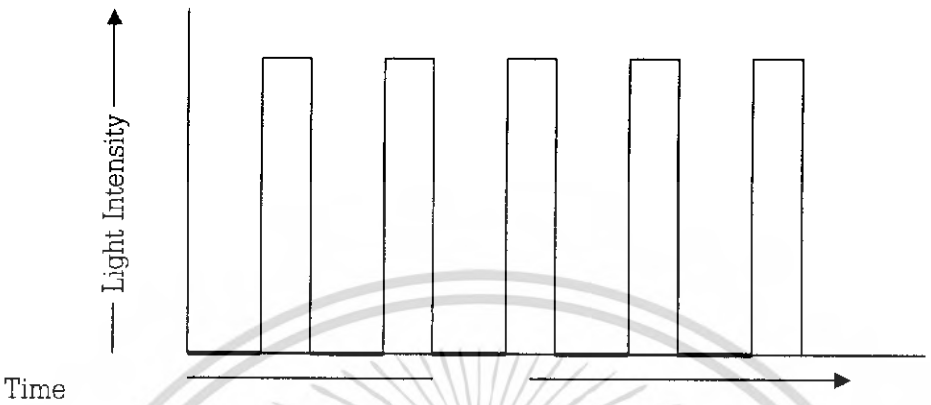


รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างความเข้มแสงกับเวลาของวิธีรับแสงแบบทั่วไป

2. วิธีการรับส่งแบบ Pulse Modulation เป็นวิธีที่ตัวส่งแสง จะส่งลำแสงเป็นจังหวะที่สม่ำเสมอด้วยอัตราความถี่ที่สูง และที่ส่วนตัวรับแสงก็จะถูกออกแบบมาสำหรับรับสัญญาณนี้โดยเฉพาะด้วยวิธีนี้จะทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะการตรวจจับทำได้ไกลและต้านทานต่อแสงรบกวนจากภายนอก



รูปที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับเวลาของวิธีการรับส่งแบบ Pulse Modulation

การแบ่งแยกประเภทของสวิตช์ลำแสง แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. แบ่งตามวิธีการตรวจจับ
2. แบ่งตามโครงสร้างของสวิตช์ลำแสง
3. แบ่งตามชนิดของ Out put
4. แบ่งตามชนิดของแหล่งกำเนิด

หมายเหตุ

ในใบงานจะขอกล่าวถึงเฉพาะวิธีที่ 1 การแบ่งตามวิธีการตรวจจับ

1. แบ่งตามวิธีการตรวจจับ

1.1 Thru-Beam Type เป็นแบบที่ตัวรับและตัวส่งแยกกันอยู่คนระฝาก และให้วัตถุที่ตรวจจับเคลื่อนที่ผ่านระหว่างกลาง

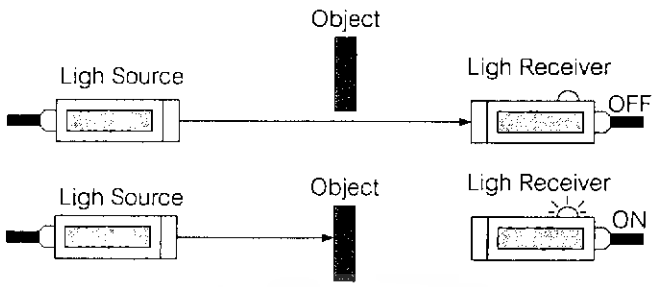
ข้อดี

- ระยะการตรวจจับไกล
- ความแม่นยำสูง
- สีและผิวของวัตถุไม่มีผลกระทบต่อการทำงาน

ข้อเสีย

- ใช้เนื้อที่ในการติดตั้งมาก
- เสียค่าใช้จ่ายในการเดินสายสูง
- การปรับแต่งค่อนข้างยาก
- ไม่สามารถตรวจจับวัตถุโปร่งใสได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



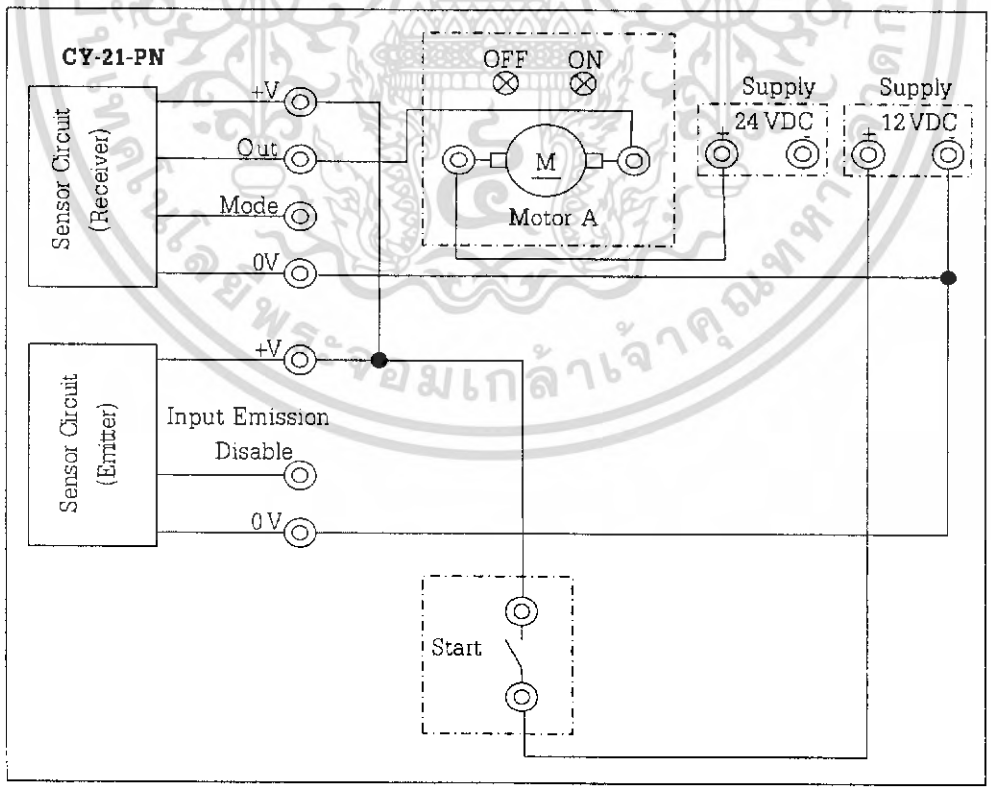
รูปที่ 3 Thru-Beam Type

สภาวะการทำงานของสวิตช์ลำแสงแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1. สภาวะ Light หรือสว่างคือ สภาวะที่ตัวรับแสงได้รับสัญญาณที่ส่งมาจากตัวรับแสง
2. สภาวะ Dark หรือมืดคือ สภาวะที่ตัวรับแสงไม่ได้รับสัญญาณแสงที่ส่งมาจากตัวรับส่งแสง

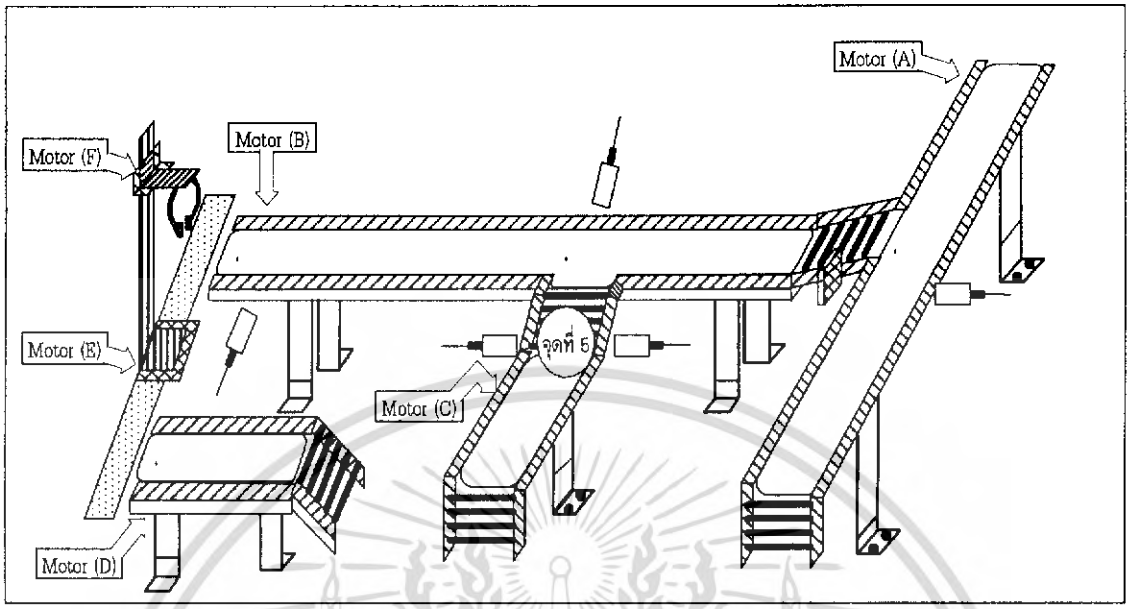
ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูที่ 4 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสงใน Mode Light On



รูปที่ 4 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 ชุดสายพานลำเลียงสิ่งของจุดที่ 5 ตำแหน่งวางวัตถุ

2. นำวัตถุหมายเลข 1 วางลงบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 5 แล้วกดสวิตช์ Start

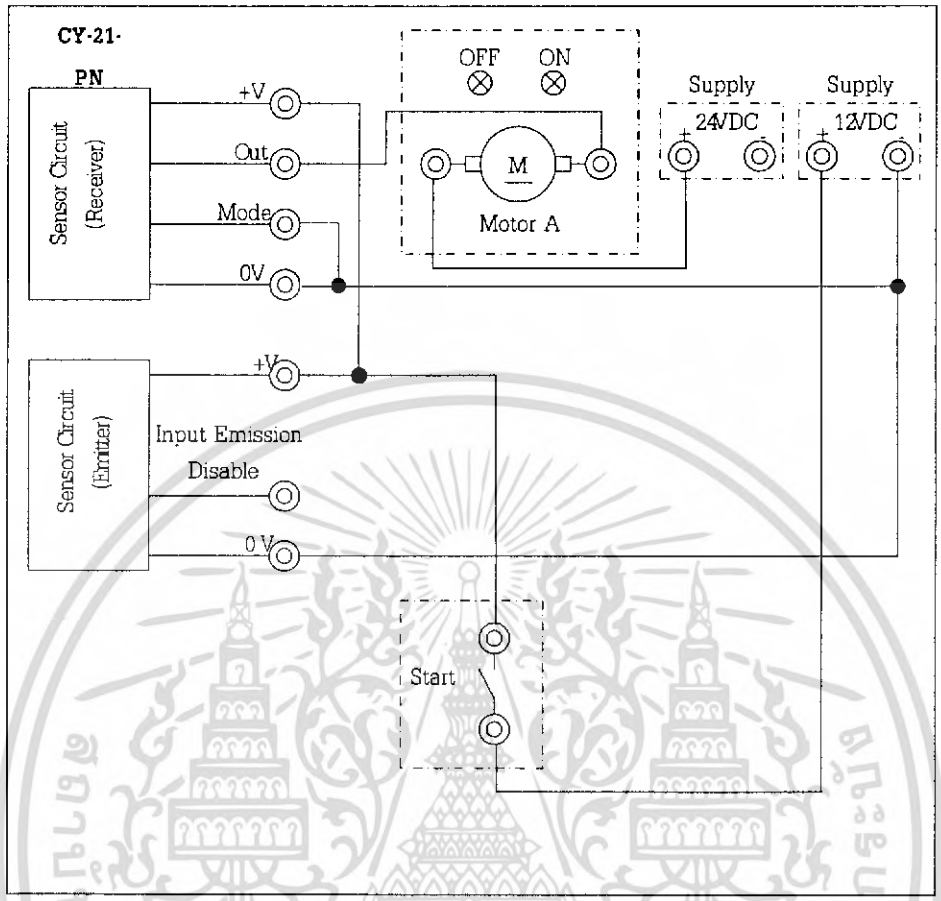
3. สังเกตสภาวะของเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูที่สภาวะของ Motor A ว่า ON หรือ OFF) แล้วบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สภาวะการทำงาน Mode Light On ของสวิตช์แบบ Thru-Beam

สวิตช์ลำแสงรุ่น	**สภาวะสัญญาณเอาต์พุต ON หรือ OFF (Mode Dark On)**	
	ไม่มีวัตถุตัดผ่านลำแสง	**มีวัตถุตัดผ่านลำแสง**
CY-21-PN		

4. ทดลองต่อสายขั้ว Mode ของสวิตช์ลำแสง เข้ากับขั้ว +V หรือขั้ว +12VDC ตามรูปที่ 6 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสงใน Mode Dark On

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Dark On

5. ทดลองซ้ำตามข้อ 2-3 แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สภาวะการทำงาน Mode Dark On ของสวิตช์แบบ Thru-Beam

สวิตช์ลำแสงรุ่น	สภาวะสัญญาณเอาต์พุต ON หรือ OFF (Mode Dark On)	
	ไม่มีวัตถุตัดผ่านลำแสง	มีวัตถุตัดผ่านลำแสง
CY-21-PN		

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 2

เรื่อง ขนาดและชนิดของวัตถุที่สวิตช์ลำแสงแบบ Thru - Beam ที่สามารถตรวจจับได้

วัตถุประสงค์

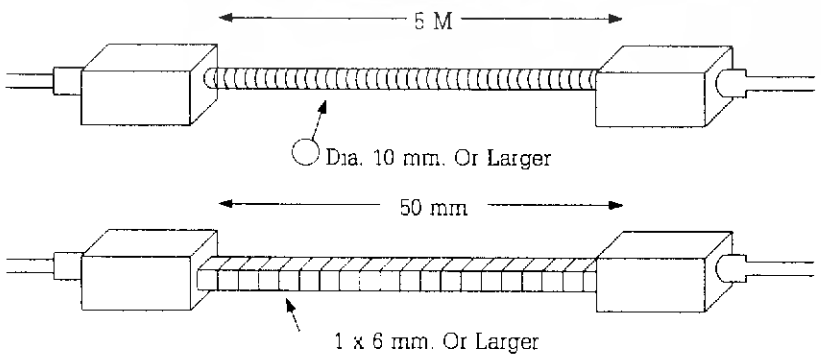
1. สามารถบอกถึงผลกระทบต่อความสามารถในการตรวจจับของสวิตช์ลำแสง เมื่อขนาดและชนิดของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
2. สวิตช์แบบ Thru Beam รุ่น CY-21-PN
3. วัตถุหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ5
4. สายไฟต่อวงจร

ทฤษฎีเบื้องต้น

1. ขนาดของวัตถุที่จะสามารถตรวจจับได้เล็กที่สุด กรณีสวิตช์ลำแสงแบบ Thru – Beam จะตรวจจับได้นั้นประมาณว่ามีค่าใกล้เคียงกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนซ์ที่ติดอยู่ที่หน้าสวิตช์ของลำแสงนั้น ดังนั้นวัตถุที่จะตรวจจับได้ จะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนซ์ลำแสงรุ่นนั้นๆ แต่ถ้าจำเป็นต้องตรวจจับวัตถุที่มีขาดเล็กกว่าก็อาจจะต้องใช้หน้ากากบังลำแสงช่วย แต่จะมีผลให้ระยะการตรวจจับสั้นลง



รูปที่ 1 ลักษณะความสามารถในการตรวจจับของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru Beam

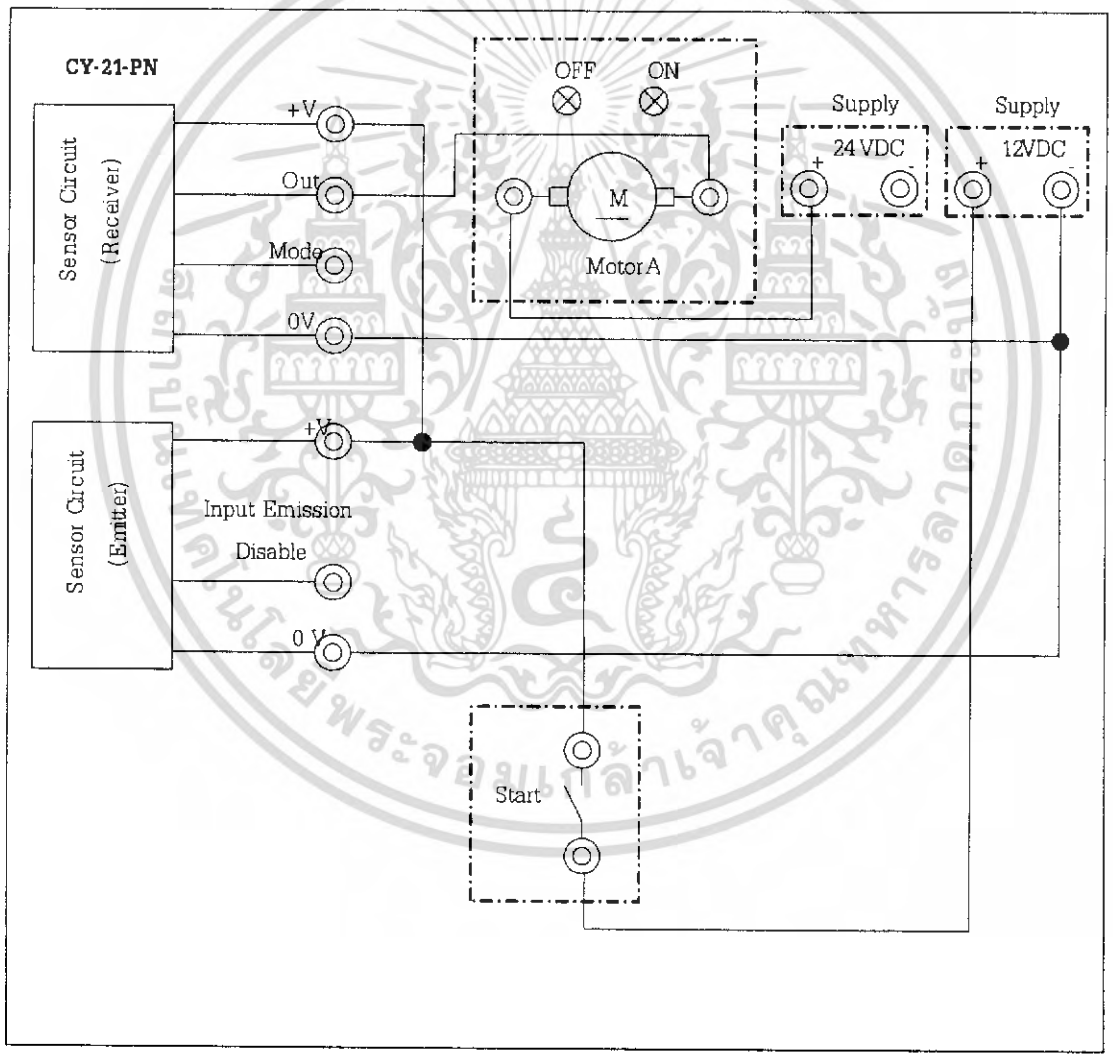
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ชนิดของวัตถุที่จะตรวจจับ กรณีลำแสงแบบ Thru - Beam ใช้ได้กับวัตถุเกือบทุกชนิด ยกเว้นวัตถุโปรงใสหรือวัตถุที่มีลักษณะเป็นโครงแสงสอดผ่านได้

3. สีและผิวของวัตถุที่ตรวจจับ กรณีสวิตช์ลำแสงแบบ Thru - Beam ความสามารถในการตรวจจับไม่ขึ้นอยู่กับสีหรือผิวของวัตถุที่ตรวจจับ

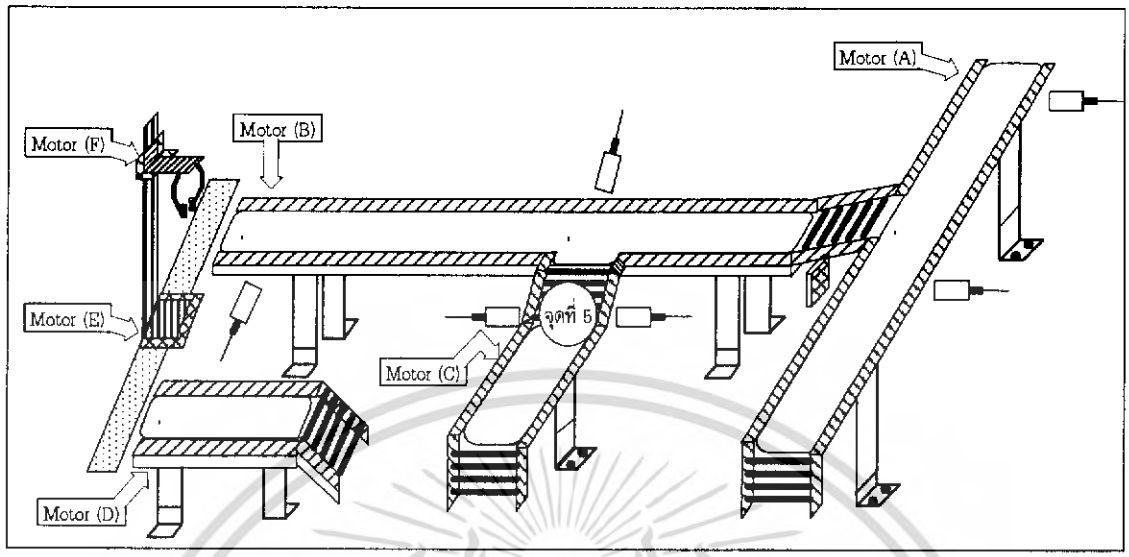
ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 2 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On



รูปที่ 2 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ความสามารถในการตรวจจับของเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 รูปชุดสายพานลำเลียงตำแหน่งวางวัตถุจุดที่ 5

2. ทดลองใช้วัตถุหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ5 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 5 แล้วกดสวิตช์ Start

3. สังเกตสภาวะของเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูที่สภาวะของ Motor A ว่า ON หรือ OFF) แล้วบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสามารถในการตรวจจับของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru-Beam

วัตถุหมายเลข	สภาวะของเอาต์พุต ON หรือ OFF
1	
2	
3	
4	
5	

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 3

เรื่อง ความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิทช์ลำแสง แบบ Thru-Beam

วัตถุประสงค์

1. สามารถบอกบอกถึงความสัมพันธ์ของขนาด,ชนิดของวัตถุ และระยะทางต่อการตรวจจับของสวิทช์ลำแสงแบบ Thru-Beamได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

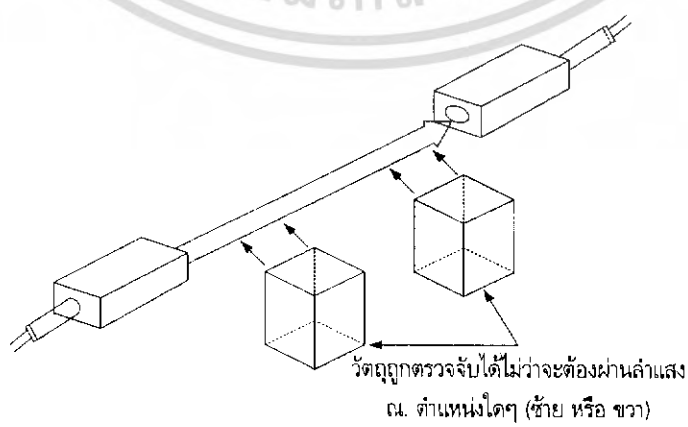
1. ชุดสายพานลำเลียง
2. สวิทช์แบบ Thru Beam รุ่น CY-21-PN
3. วัตถุหมายเลข 1, 3 และ4
4. สายไฟต่อวงจร

ทฤษฎีเบื้องต้น

ความแม่นยำของตำแหน่งที่จะตรวจจับ

1. กรณีสวิทช์ลำแสงแบบ Thru-Beam

วัตถุจะถูกตรวจจับได้ไม่ว่าจะตัดผ่านลำแสงในทิศทางหรือตำแหน่งระยะใดๆระหว่างตัวรับและตัวส่งแสง ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องใส่ใจตำแหน่งของวัตถุที่ตัดผ่านลำแสง



รูปที่ 1 ความสามารถในการตรวจจับของสวิทช์ลำแสงแบบ Thru-Beam

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุที่จะตรวจจับ

ปัจจุบันนี้ ลำแสงส่วนใหญ่จะมีการตอบสนองได้เร็วถึง 1/1,000 วินาที หรือ 1 ms. เพื่อให้สามารถตรวจจับวัตถุเคลื่อนไหวเร็วได้ แต่เพื่อความแน่ใจควรจะใช้สูตรต่อไปนี้ในการคำนวณเพื่อหาความเร็วสูงสุดของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ เพื่อจะใช้งานกับสวิทช์ลำแสงรุ่นนั้นๆและถ้ากรณีต่อสวิทช์ลำแสงนั้นเข้ากับ PLC. และสัญญาณที่สวิทช์ลำแสงตรวจจับได้นั้นสั้นเกินไปจน PLC. รับไม่ทันให้ใช้สวิทช์ลำแสงรุ่นที่มี Timer ด้วย (เลือกเป็นแบบ OFF Delay)

$$\text{สูตร} \quad V = \frac{W - 2A}{T}$$

โดยที่ V = ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ (m / sec)

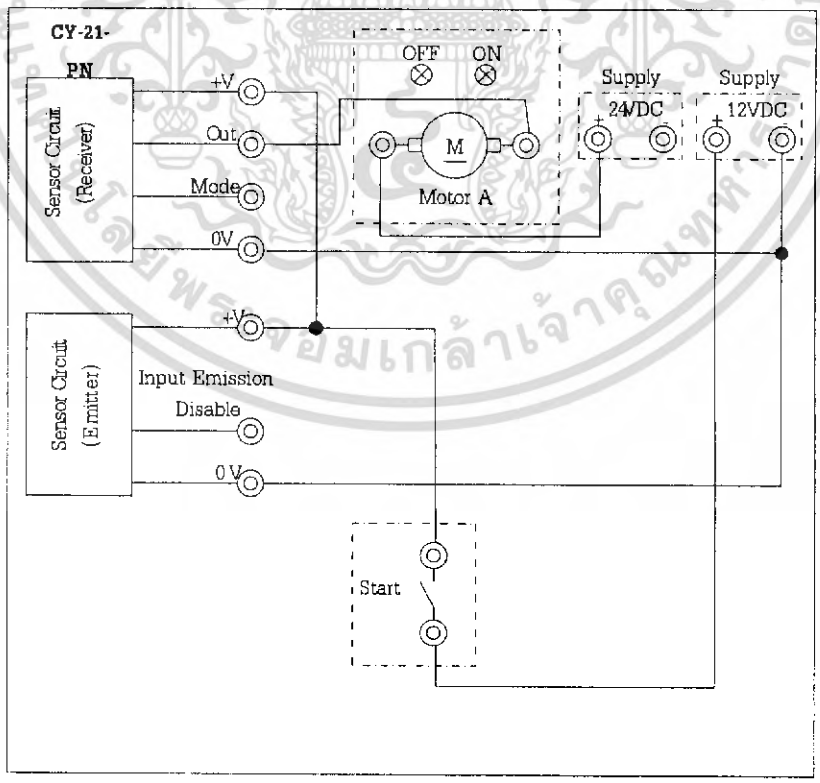
W = ขนาดความกว้างของวัตถุ (m)

T = เวลาในการตอบสนองของสวิทช์ลำแสง รุ่นที่พิจารณา (Sec)

A = ขนาดความกว้างของวัตถุต่ำที่สุดที่สวิทช์ลำแสงรุ่นที่พิจารณาสามารถจะตรวจจับ

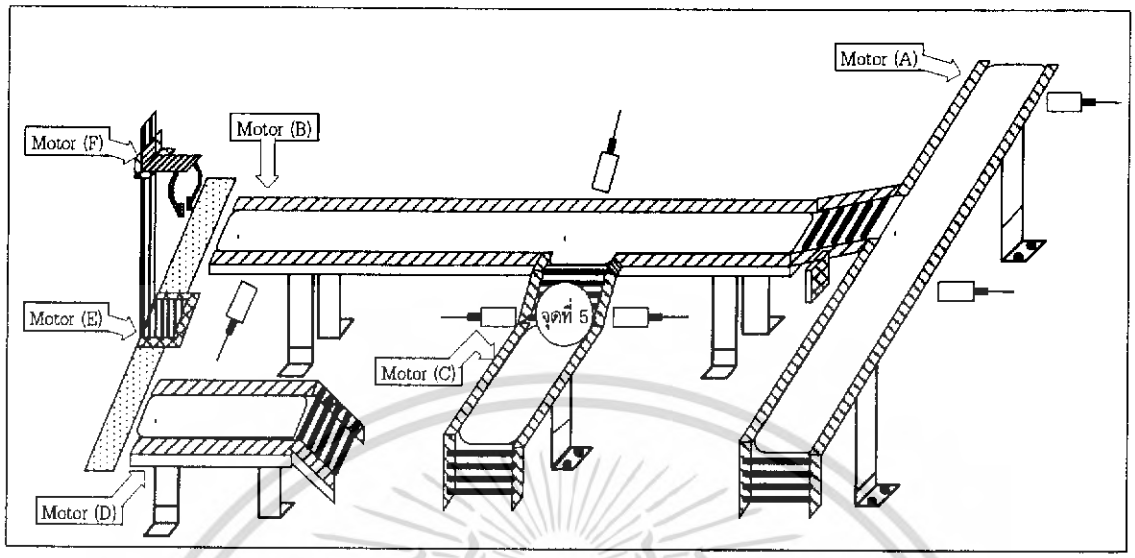
ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 2 การต่อใช้งานสวิทช์ลำแสง Mode Light On



รูปที่ 2 การต่อใช้งานสวิทช์ลำแสง Mode Light On ทดลองความสามารถในการตรวจจับวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 ชุดสายพานลำเลียงสิ่งของจุดที่ 5 ตำแหน่งของวัตถุที่ถูกตรวจจับ

2. ทำการทดลอง โดยใช้วัตถุหมายเลข 1 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 5 ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4

3. เลื่อนสวิทช์ลำแสงไว้ตามตำแหน่งต่างๆที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

4. กดสวิทช์ Start แล้วสังเกตสัญญาณเอาต์พุตของสวิทช์ลำแสง (โดยดูที่สภาวะของ Motor A ว่า ON หรือ OFF) แล้วบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 1 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru - Beam

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	**สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF**				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	**6**	**10**	**14**	**18**
2					
4					
6					
8					
10					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทดลองซ้ำตามข้อ 2-4 โดยเปลี่ยนวัตถุเป็นหมายเลข 3 แล้วบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 3 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru - Beam

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	**สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF**				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	**6**	**10**	**14**	**18**
2					
4					
6					
8					
10					

6. ทดลองซ้ำตามข้อ 2-4โดยเปลี่ยนวัตถุเป็นวัตถุหมายเลข 4 แล้วบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 4 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Thru - Beam

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	**สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF**				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	**6**	**10**	**14**	**18**
2					
4					
6					
8					
10					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 4

เรื่อง สภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสง แบบ Retro-Reflective

วัตถุประสงค์

1. สามารถบอกถึงสภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective ได้

2. สามารถเลือกโหมดการทำงานในแบบ Light On และ Dark On เพื่อให้ได้สัญญาณเอาต์พุตตามที่ต้องการได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
2. สวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective รุ่น CY-27-PN
3. วัตถุหมายเลข 1
4. สายไฟต่อวงจร

ทฤษฎีเบื้องต้น

สวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective เป็นแบบที่ตัวรับและตัวส่งแสง อยู่รวมภายในตัวเดียวกัน และใช้แผ่นสะท้อนแสงช่วยในการทำงาน

ข้อดี

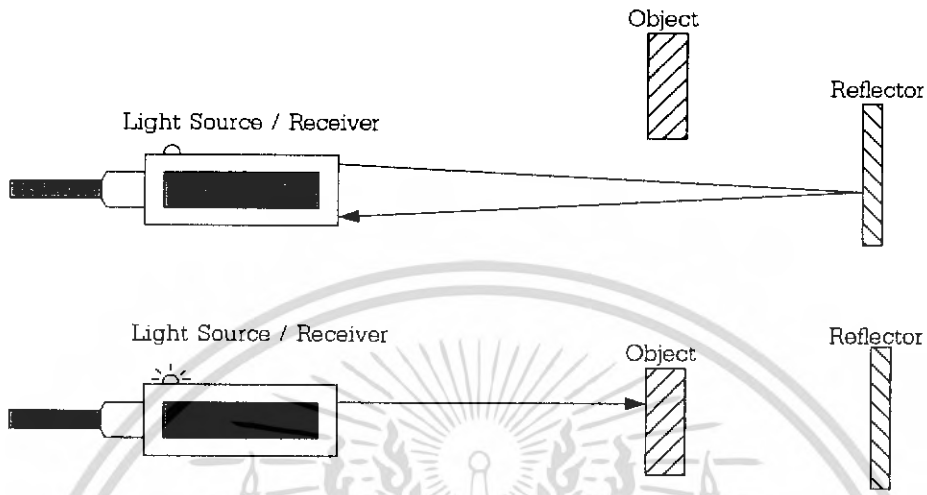
- ใช้เนื้อที่ในการติดตั้งน้อย
- ค่าใช้ขายในการเดินสายต่ำ
- อัตราส่วนระหว่าง Light On และ Dark On แยกกันชัดเจน
- การปรับแต่งทำได้ง่าย

ข้อเสีย

- จำเป็นต้องใช้แผ่นสะท้อนแสงแบบพิเศษ
- ความแม่นยำในการตรวจจับต่ำกว่า Thru-Beam

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

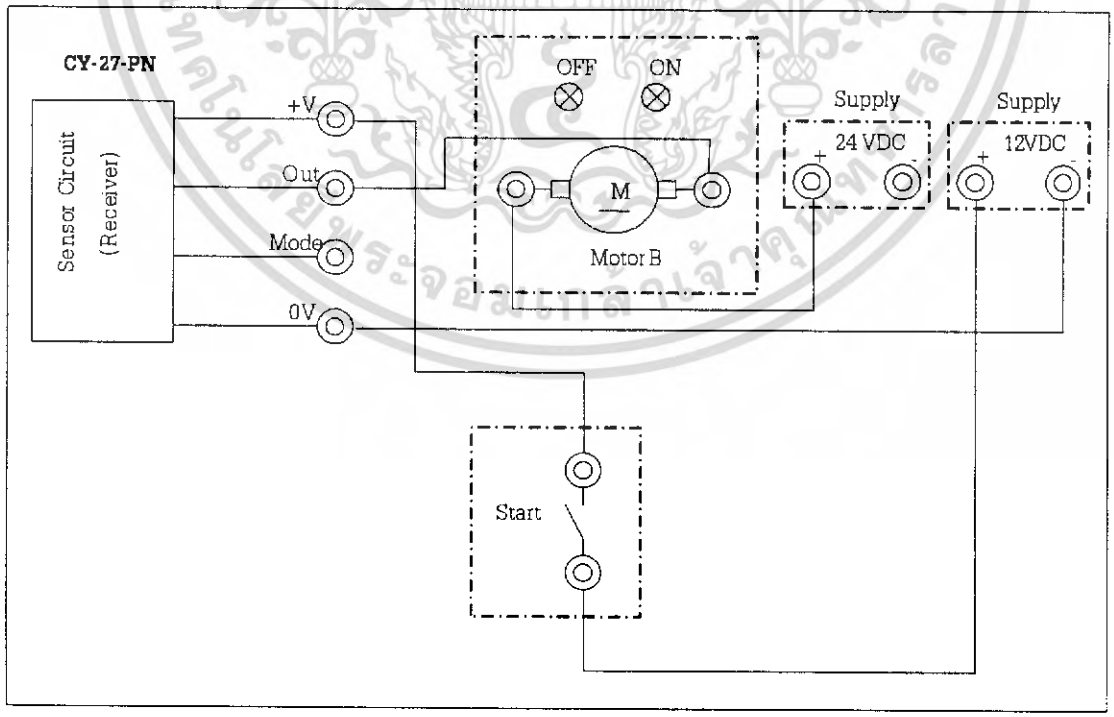
Retro Reflective Type



รูปที่ 1 ลักษณะการทำงานของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective

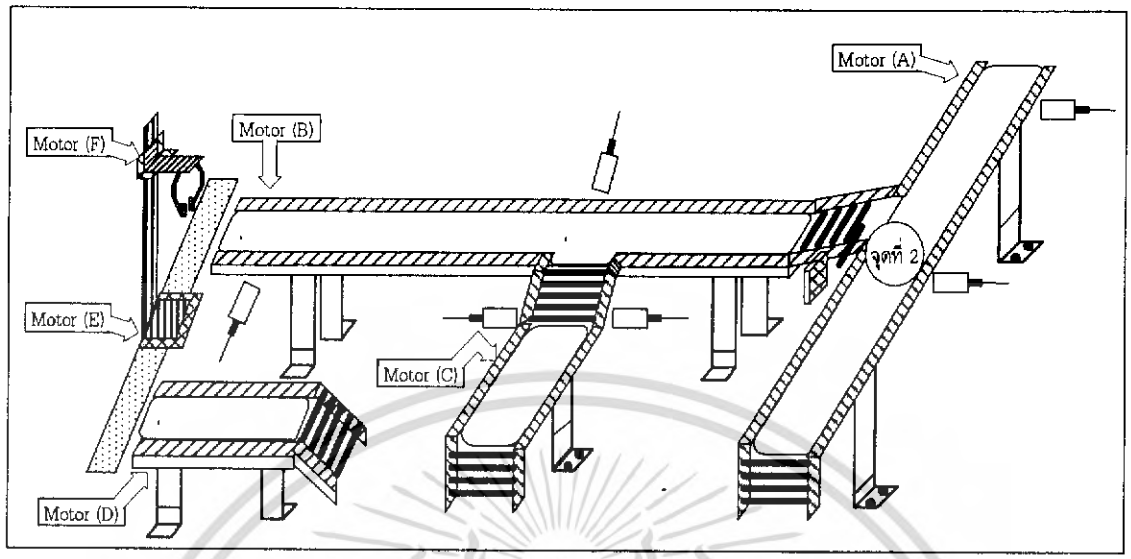
ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 2 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On



รูปที่ 2 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 ชุดสายพานลำเลียงสิ่งของจุดที่ 2 ตำแหน่งตรวจจับของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective

2. นำวัตถุหมายเลข 1 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 1 แล้วกดสวิตช์สตาร์ท

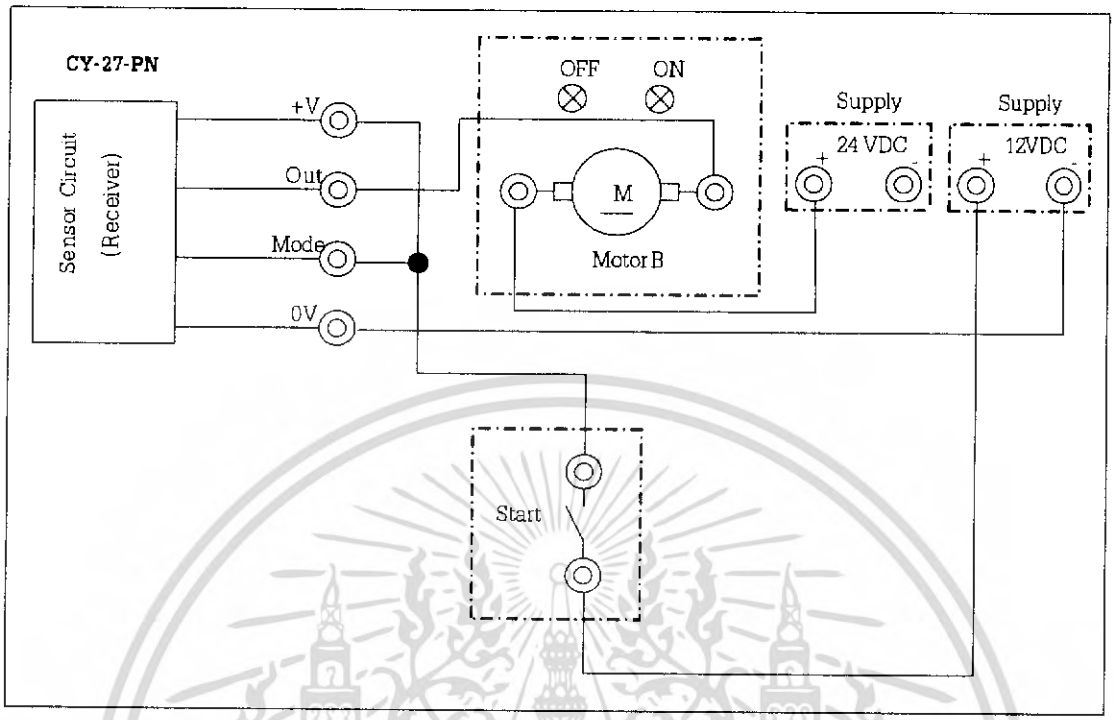
3. สังเกตสภาวะเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูที่สภาวะของ Motor B ว่า ON หรือ OFF) แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สภาวะการทำงาน Mode Light On ของสวิตช์ลำแสง Retro-Reflective

สวิตช์ลำแสงรุ่น	**สภาวะสัญญาณเอาต์พุต ON หรือ OFF (Mode Light)**	
	ไม่มีวัตถุตัดผ่านลำแสง	**มีวัตถุตัดผ่านลำแสง**
CY-22-PN		

4. ทดลองต่อสายขั้ว Mode ของสวิตช์ลำแสงเข้ากับขั้ว +V หรือ +12VDC ตามรูปที่ 4 การต่อใช้งานของสวิตช์ลำแสง Mode Dark On

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Dark On

5. ทดลองซ้ำตามข้อ 2-3 แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สภาวะการทำงาน Mode Dark On ของสวิตช์ลำแสง Retro-Reflective

สวิตช์ลำแสงรุ่น	สภาวะสัญญาณเอาต์พุต ON หรือ OFF (Mode Light)	
	ไม่มีวัตถุตัดผ่านลำแสง	มีวัตถุตัดผ่านลำแสง
CY-27-PN		

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 5
เรื่อง ขนาดของวัตถุที่สวิตช์ลำแสงแบบ Retro Reflective ที่สามารถตรวจจับได้

วัตถุประสงค์

1. สามารถบอกผลกระทบต่อความสามารถในการตรวจจับของสวิตช์ลำแสง เมื่อขนาดและชนิดของลำแสงของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
2. สวิตช์ลำแสงแบบ Retro Reflective รุ่น CY-27-PN
3. วัตถุหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ5
4. สายไฟสำหลับต่อวงจร

ทฤษฎีเบื้องต้น

1. ขนาดของวัตถุที่สามารถจับได้เล็กสุด

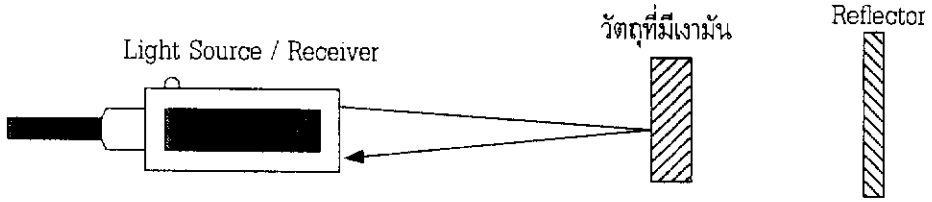
- กรณีสวิตช์ลำแสงแบบ Retro Reflective

ขนาดเล็กสุดของวัตถุที่สวิตช์ลำแสงแบบ Retro Reflective จะตรวจจับได้นั้นประมาณว่ามีค่าใกล้เคียงกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเลนซ์ ของสวิตช์ลำแสงรุ่นนั้นๆ

2. ชนิดของวัตถุที่จะตรวจจับ

กรณีสวิตช์ลำแสงแบบ Retro Reflective

- ใช้ตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิด

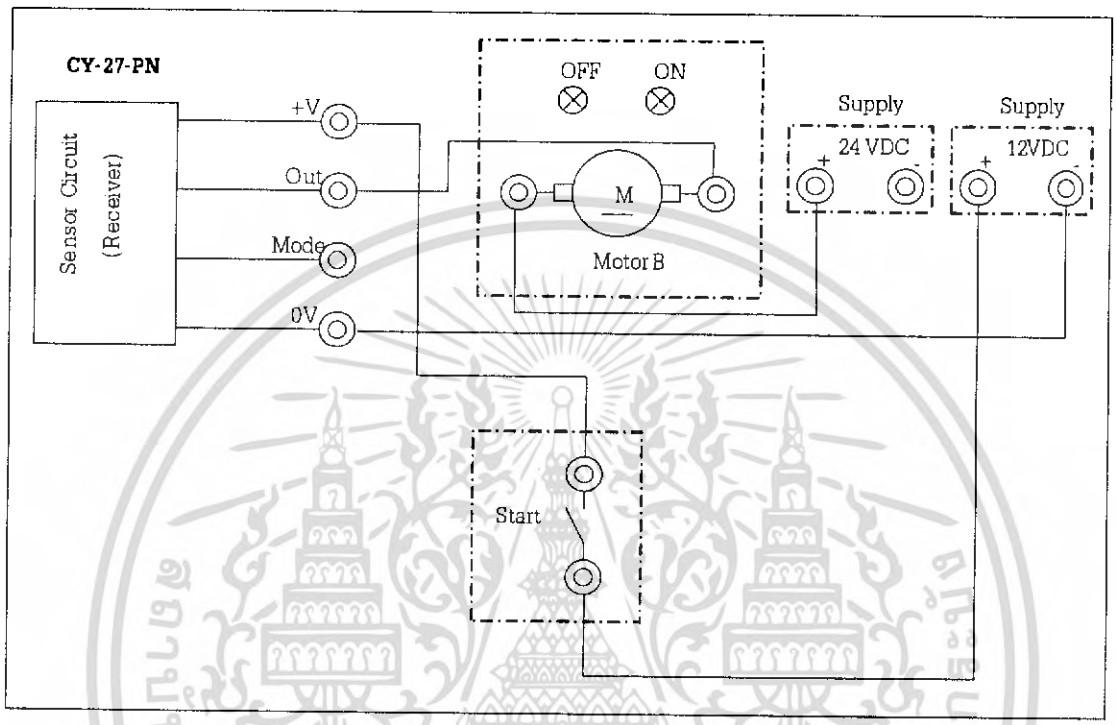


รูปที่ 1 ความผิดพลาดของสวิตช์ลำแสงเมื่อตรวจจับวัตถุที่มีความเงาผิวมันเรียบ

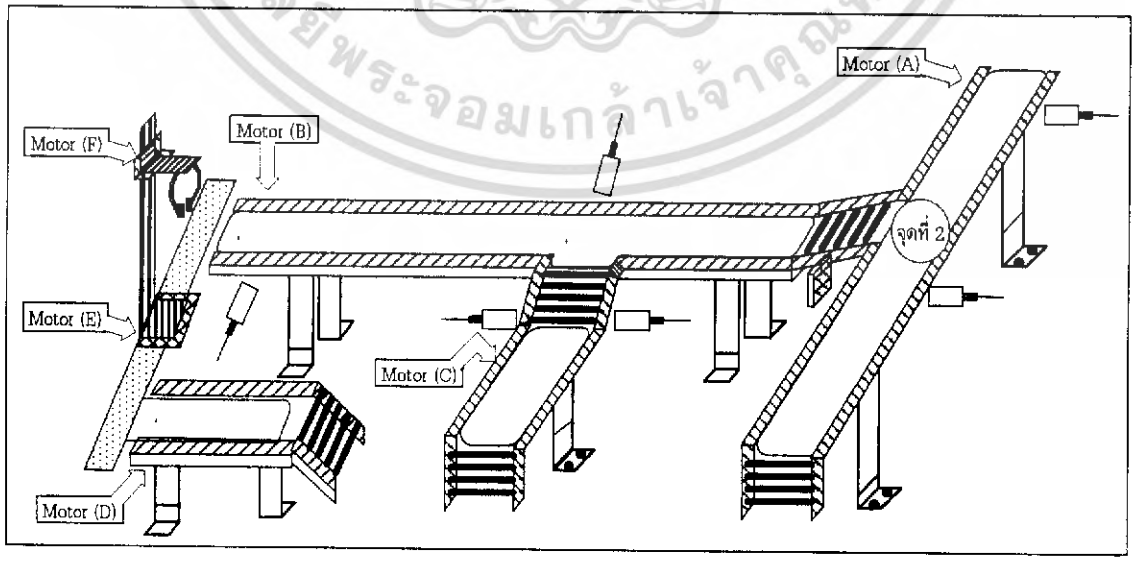
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 2 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On



รูปที่ 2 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ทดลองความสามารถในการตรวจจับของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflective



รูปที่ 3 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 2 ทดลองความสามารถในการตรวจจับชนิดวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทดลองใช้วัตถุหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ5 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 1 แล้วกดสวิตช์ Start

3. สังเกตสภาวะเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูที่สภาวะของ Motor B ว่า ON หรือ OFF)แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตาราที่ 1

ตารางที่ 1 ความสามารถในการตรวจจับของสวิตช์ลำแสง Retro Reflective

วัตถุหมายเลข	สภาวะของเอาต์พุต ON หรือ OFF
1	
2	
3	
4	
5	

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 6
เรื่อง ความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสง
แบบ Retro Reflective

วัตถุประสงค์

1. สามารถบอกความสัมพันธ์ของขนาด, ชนิดของวัตถุ และระยะทางต่อการตรวจจับของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro Reflective ได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
2. สวิตช์ลำแสงแบบ Retro Reflection รุ่น CY-27-PN
3. วัตถุหมายเลข 1, 3 และ4
4. สามที่ใช้สำหลับต่อวงจร

ทฤษฎีเบื้องต้น

ความแม่นยำของตำแหน่งที่จะตรวจจับ

- กรณีสวิตช์ลำแสงแบบ Retro Reflective

วัตถุจะถูกจับได้ไม่ว่าจะตัดผ่านลำแสงในทิศทางหรือตำแหน่งระยะใดๆ ระหว่างตัวส่งแสงและตัวสะท้อนแสง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใส่ใจตำแหน่งของวัตถุที่ตัดผ่านลำแสงแบบ Retro Reflective

ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุที่จะตรวจจับ

ปัจจุบันนี้ ลำแสงส่วนใหญ่จะมีการตอบสนองได้เร็วถึง 1/1,000 วินาที หรือ 1 ms. เพื่อให้สามารถตรวจจับวัตถุเคลื่อนไหวเร็วได้ แต่เพื่อความแน่ใจควรจะใช้สูตรต่อไปนี้ในการคำนวณเพื่อหาความเร็วสูงสุดของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ เพื่อจะใช้งานกับสวิตช์ลำแสงรุ่นนั้นๆและถ้ากรณีต่อสวิตช์ลำแสงนั้นเข้ากับ PLC. และสัญญาณที่สวิตช์ลำแสงตรวจจับได้นั้นสั้นเกินไปจน PLC. รับไม่ทันให้ใช้สวิตช์ลำแสงรุ่นที่มี Timer ด้วย (เลือกเป็นแบบ OFF Delay)

$$\text{สูตร} \quad V \leq \frac{W - 2A}{T}$$

โดยที่ V = ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ (m / sec)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

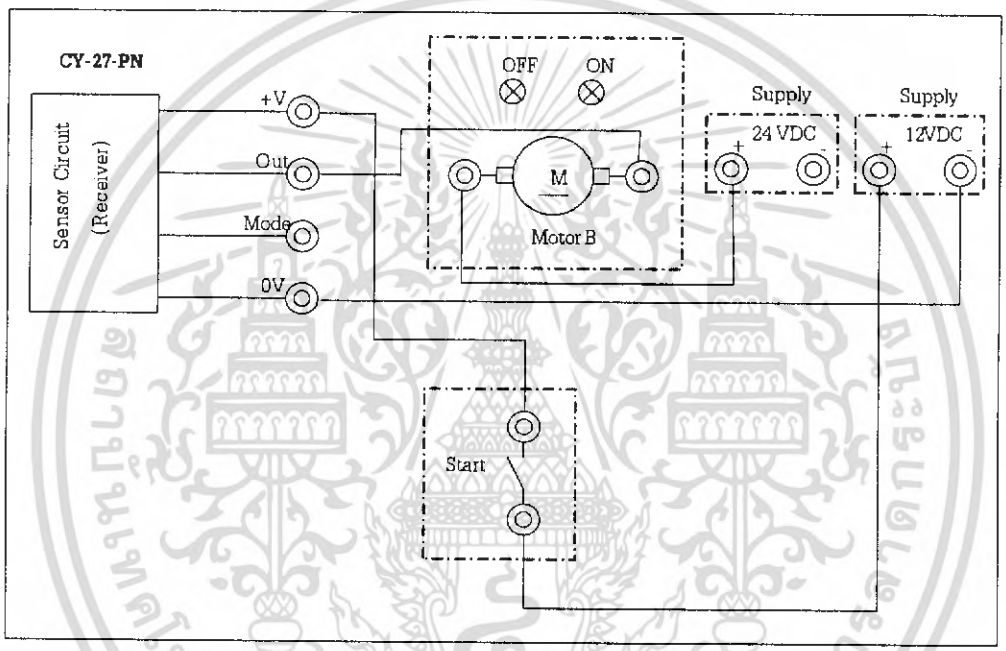
W = ขนาดความกว้างของวัตถุ (m)

T = เวลาในการตอบสนองของสวิตช์ลำแสง รุ่นที่พิจารณา (Sec)

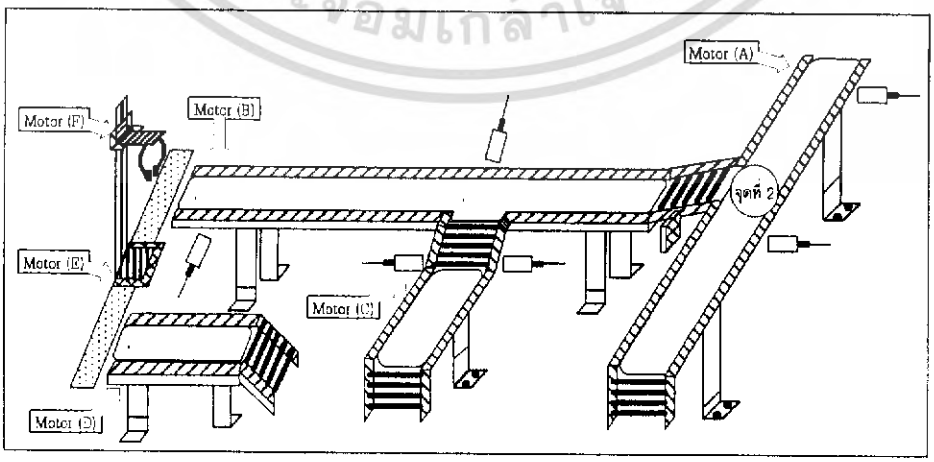
A = ขนาดความกว้างของวัตถุต่ำที่สุดที่สวิตช์ลำแสงรุ่นที่พิจารณาสามารถจะตรวจจับ

ขั้นตอนการทดลอง

1.ต่อวงจรทดลองตามรูปที่ 1 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On



รูปที่ 1 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ทดลองการตรวจจับชนิดของวัตถุ



รูปที่ 2 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 2 ทดลองการตรวจจับชนิดของวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำการทดลองโดยใช้วัตถุหมายเลข 1 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 1 ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

3. เลื่อนแผ่นสะท้อนไว้ตามตำแหน่งต่างๆ กำหนดไว้ในตารางที่ 1

4. กดสวิตช์ Start แล้วสังเกตสัญญาณเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูที่สภาวะของ Motor B ว่า ON หรือ OFF) แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 1 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflection

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	**สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF**				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	**6**	**10**	**14**	**18**
2					
4					
6					
8					
10					

5. ทดลองซ้ำตามข้อ 2-4 โดยเปลี่ยนวัตถุเป็นวัตถุหมายเลข 3 แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 3 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflection

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	**สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF**				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	**6**	**10**	**14**	**18**
2					
4					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ) ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 3 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflection

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
6					
8					
10					

6. ทดลองซ้ำตามข้อที่ 2-4 โดยเปลี่ยนวัตถุเป็น วัตถุหมายเลข 4 แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการตรวจจับวัตถุหมายเลข 4 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Retro-Reflection

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	6	10	14	18
2					
4					
6					
8					
10					

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 7

เรื่อง สภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสง แบบ Diffuse Reflective

วัตถุประสงค์

1. สามารถอธิบายสภาวะ Light และ Dark ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse Reflective ได้

2. สามารถเลือกโหมดการทำงานใบแบบ Light On และโหมด Dark On เพื่อให้ได้สัญญาณเอาต์พุตตามที่ต้องการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดฝึกสายพานลำเลียง
2. สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective รุ่น CY-22-PN
3. วัตถุหมายเลข 1
4. สายไฟต่อวงจร

ทฤษฎีเบื้องต้น

สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse Reflective เป็นแบบที่ตัวรับและตัวส่ง อยู่ร่วมกันภายในตัวเดียวกัน และยิงไปสะท้อนกลับที่วัตถุโดยตรง

ข้อดี

-ใช้เนื้อที่ในการติดตั้งน้อย

-ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งต่ำ

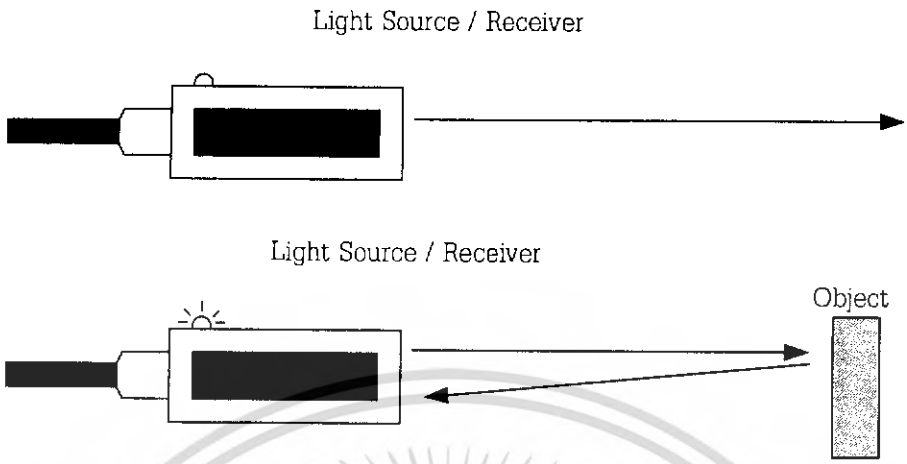
-ไม่ต้องมีการปรับแต่งทิศทางลำแสง

ข้อเสีย

ระยะการตรวจจับสั้น

การตรวจจับขึ้นอยู่กับสี และการสะท้อนที่ผิวของวัตถุ

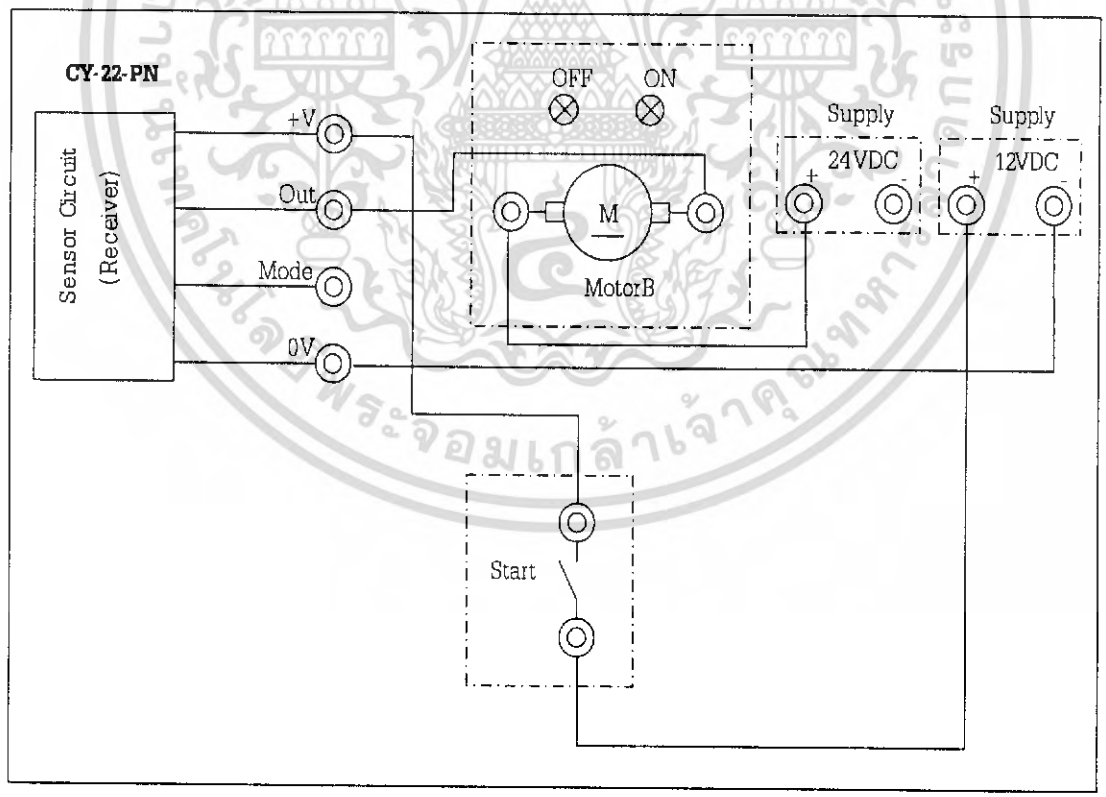
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 ลักษณะการทำงานของสวิตช์ ลำแสงแบบ Diffuse Reflective

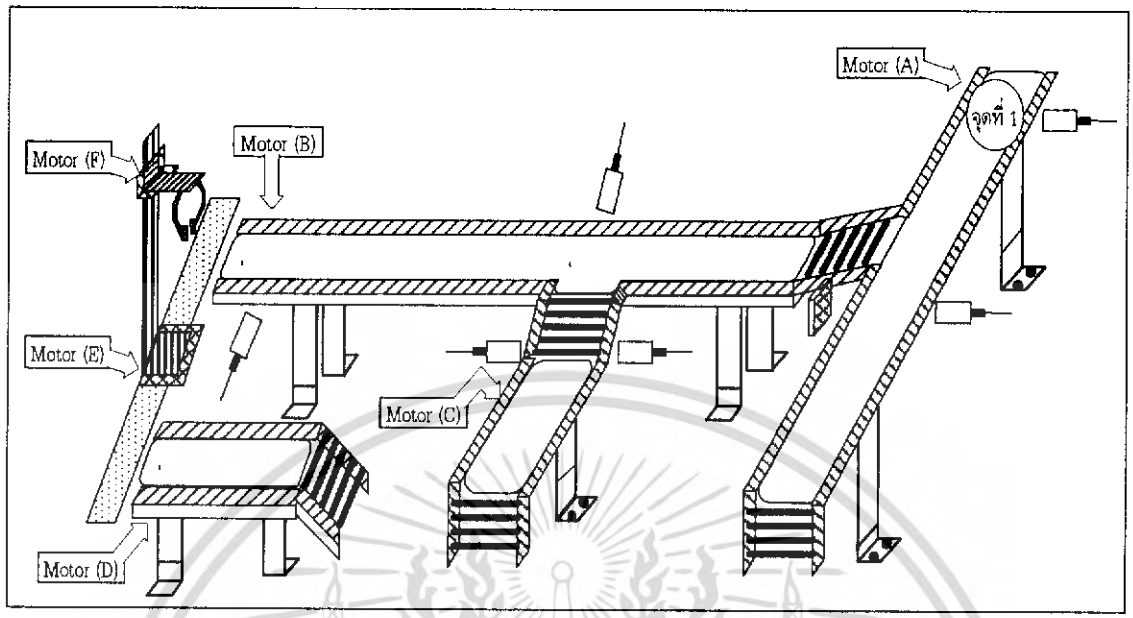
ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 2 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On



รูปที่ 2 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 1 ตำแหน่งการตรวจจับของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

2. นำวัตถุหมายเลข 1 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 2 แล้วกดสวิตช์ Start

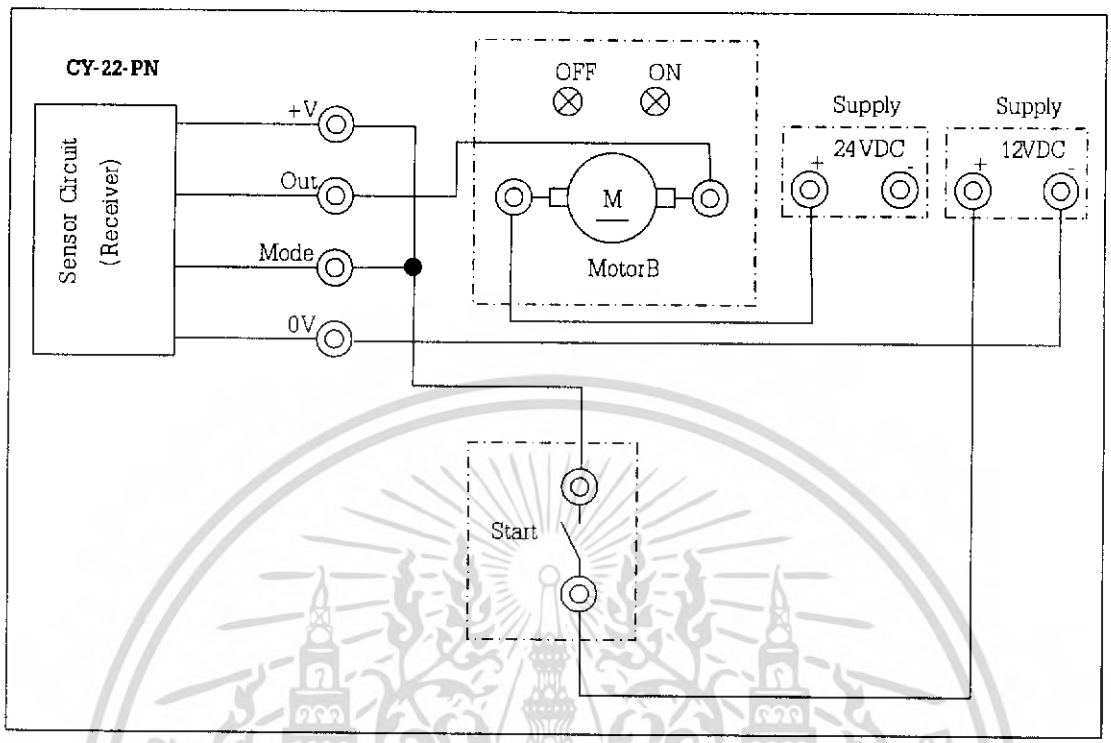
3. สังเกตสภาวะเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูที่สภาวะของ Motor B ว่า ON หรือ OFF) แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สภาวะการทำงาน Mode Light On ของสวิตช์แบบ Diffuse Reflective

สวิตช์ลำแสงรุ่น	**สภาวะสัญญาณเอาต์พุต ON หรือ OFF (Mode Light On)**	
	ไม่มีวัตถุตัดผ่านลำแสง	**มีวัตถุตัดผ่านลำแสง**
CY-22-PN		

4. ทดลองต่อสายขั้ว Mode ของสวิตช์ลำแสงเข้ากับขั้ว +V หรือ +12VDC ตามรูปที่ 4 การต่อใช้งานของสวิตช์ลำแสง Mode Dark On

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Dark On

5. ทดลองซ้ำตามข้อ 2-3 แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงสภาวะการทำงาน Mode Dark On ของสวิตช์แบบ Diffuse Reflective

สวิตช์ลำแสงรุ่น	สภาวะสัญญาณเอาต์พุต ON หรือ OFF (Mode Dark On)	
	ไม่มีวัตถุตัดผ่านลำแสง	มีวัตถุตัดผ่านลำแสง
CY-27-PN		

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 8
เรื่อง ขนาดและชนิดของวัตถุที่สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse Reflective ที่สามารถตรวจจับได้

วัตถุประสงค์

1. สามารถบอกถึงผลกระทบต่อความสามารถในการตรวจจับของสวิตช์ลำแสงเมื่อขนาดและชนิดของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
3. สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective รุ่น CY-22-PN
3. วัตถุหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ5
4. สายไฟต่อวงจร

ทฤษฎีเบื้องต้น

ขนาดของวัตถุที่สามารถตรวจจับได้เล็กสุด

- กรณีของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse Reflective

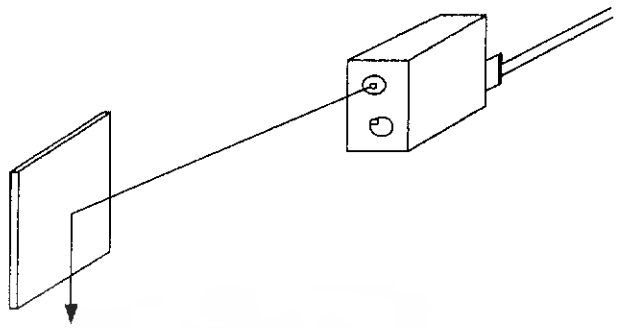
ให้ระมัดระวังกับย่านการตรวจจับของสวิตช์ลำแสงแบบนี้เพราะมันจะเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดของวัตถุที่ถูกตรวจจับถ้าเลื่อนตำแหน่งของสวิตช์ลำแสงเข้าไปใกล้ตัววัตถุมากขึ้นหรือปรับความไวของสวิตช์ลำแสงให้มากขึ้นจะทำให้สวิตช์ลำแสงนั้นสามารถตรวจจับวัตถุเล็กลงได้อย่างไรก็ตามต้องระวังไม่ให้สวิตช์ลำแสงตรวจจับฉากด้านหลังของวัตถุได้ (แต่ถ้าใช้รุ่นที่จำกัดระยะการตรวจจับแบบ Limited Distance Diffuse Reflective Type จะไม่เกิดปัญหาเรื่องไปตรวจจับที่ฉากด้านหลังวัตถุ)

ชนิดของวัตถุที่ตรวจจับ

- กรณีของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse Reflective

ตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิดแต่ถ้าวัตถุมีความเงาหรือวางเป็นมุมเฉียงบาอาจจะทำให้ลำแสงจากตัวส่ง ส่งหักเหไม่สะท้อนกลับมายังตัวรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



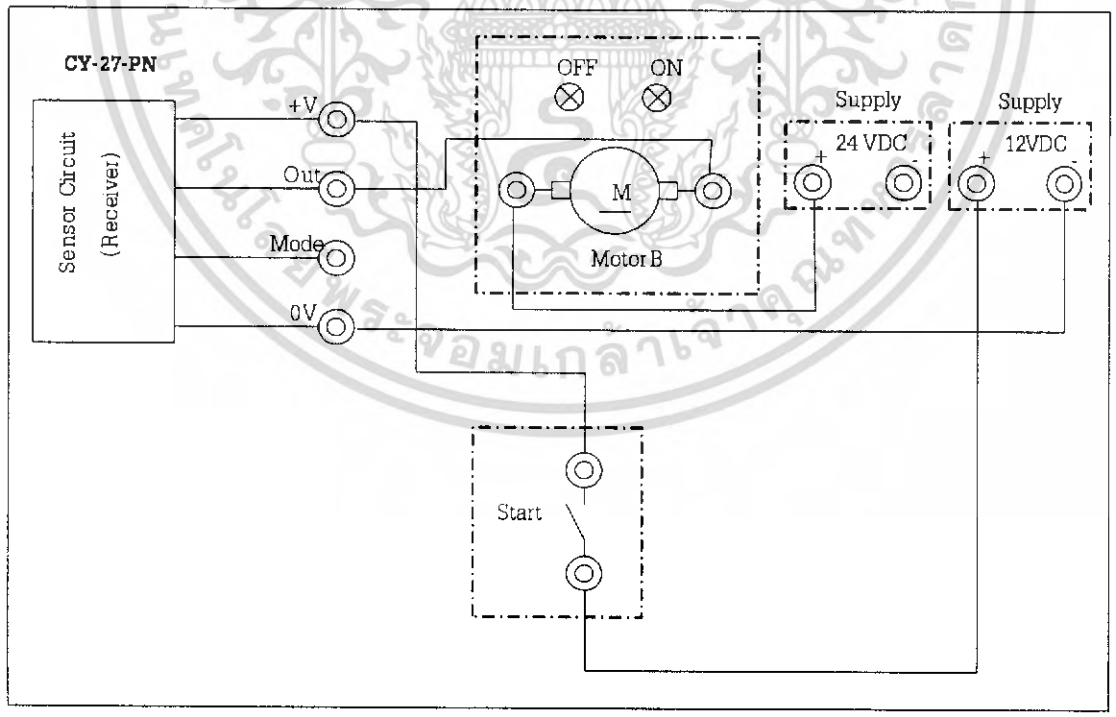
รูปที่ 1 ลักษณะผิวของวัตถุที่ตรวจจับ

- กรณีของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse Reflective

ถ้าวัตถุที่ตรวจจับนั้นสะท้อนแสงได้ไม่ดี มีสีดำด้านที่โปร่งใสมากจะต้องพิจารณาให้ดีในการเลือกใช้กับสวิตช์ลำแสงแบบนี้เพราะวัตถุดังกล่าวจะทำให้ระยะตรวจจับสั้นลงหรืออาจจะไม่สามารถตรวจจับได้เลย

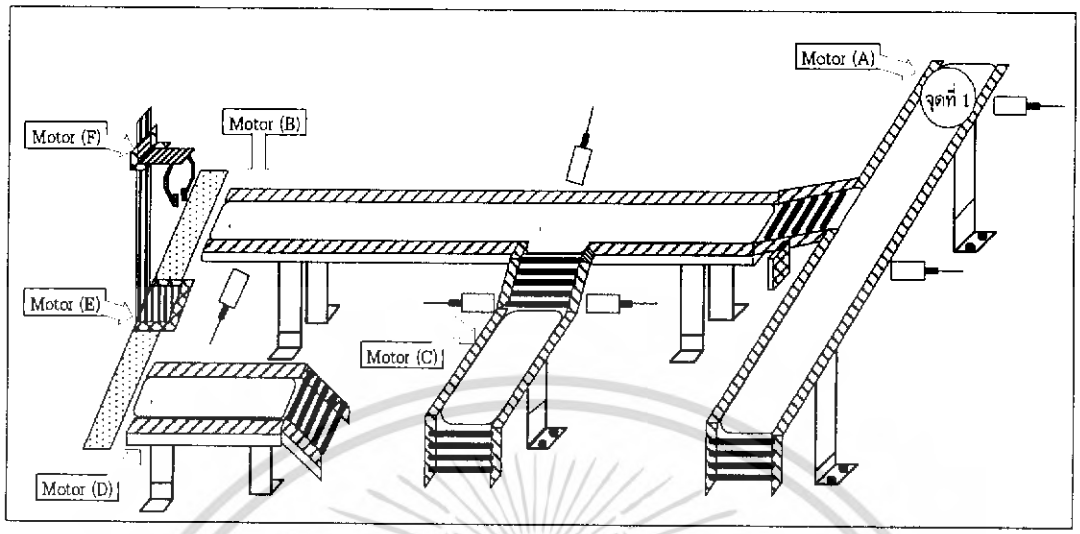
ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่องวงจรตามรูปที่ 2 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On



รูปที่ 2 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ทดลองความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 1 ใช้ทดลองความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

2. ทดลองใช้วัตถุหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ5 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 1 แล้วจึงกดสวิตช์ Start

3. สังเกตสภาวะเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูที่สภาวะของ Motor B ว่า ON หรือ OFF) แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสามารถในการตรวจจับของสวิตช์ลำแสง Diffuse Reflective

วัตถุหมายเลข	สภาวะของเอาต์พุต ON หรือ OFF
1	
2	
3	
4	
5	

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 9
เรื่อง ความสามารถในการตรวจจับวัตถุของสวิตช์ลำแสง
แบบ Diffuse Reflective

วัตถุประสงค์

1. สามารถบอกความสัมพันธ์ของขนาด ชนิดของวัตถุ และระยะการาตรวจจับของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse Reflective ได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
2. สวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse Reflective รุ่น CY-22-PN
3. วัตถุหมายเลข 1, 3 และ4
4. สายไฟต่อวงจร

ทฤษฎีเบื้องต้น

ให้ระมัดระวังในการเลือกใช้สวิตช์ลำแสงแบบนี้เพราะพื้นที่การตรวจจับจะเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งระยะที่วัตถุเคลื่อนที่เข้ามาโดนลำแสง

ความเร็วในการตรวจจับ

ปัจจุบันนี้สวิตช์ลำแสงส่วนใหญ่จะมีการตอบสนองได้เร็วถึง 1/1000 วินาที หรือ 1 mS เพื่อให้สามารถตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่เร็วได้ แต่เพื่อความแน่ใจควรจะใช้สูตรต่อไปนี้ การคำนวณเพื่อหาความเร็วสูงสุดของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ เพื่อจะใช้งานกับสวิตช์ลำแสงได้นั้นสั้นเกินไปจน PLC รับไม่ทัน ให้ใช้สวิตช์ลำแสงรุ่นที่มี Timer ด้วย (เลือกเป็นแบบ off Delay)

สูตร $v \leq \frac{w-2A}{T}$

โดยที่ v = ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ (m / sec)

w = ขนาดความกว้างของวัตถุ (m)

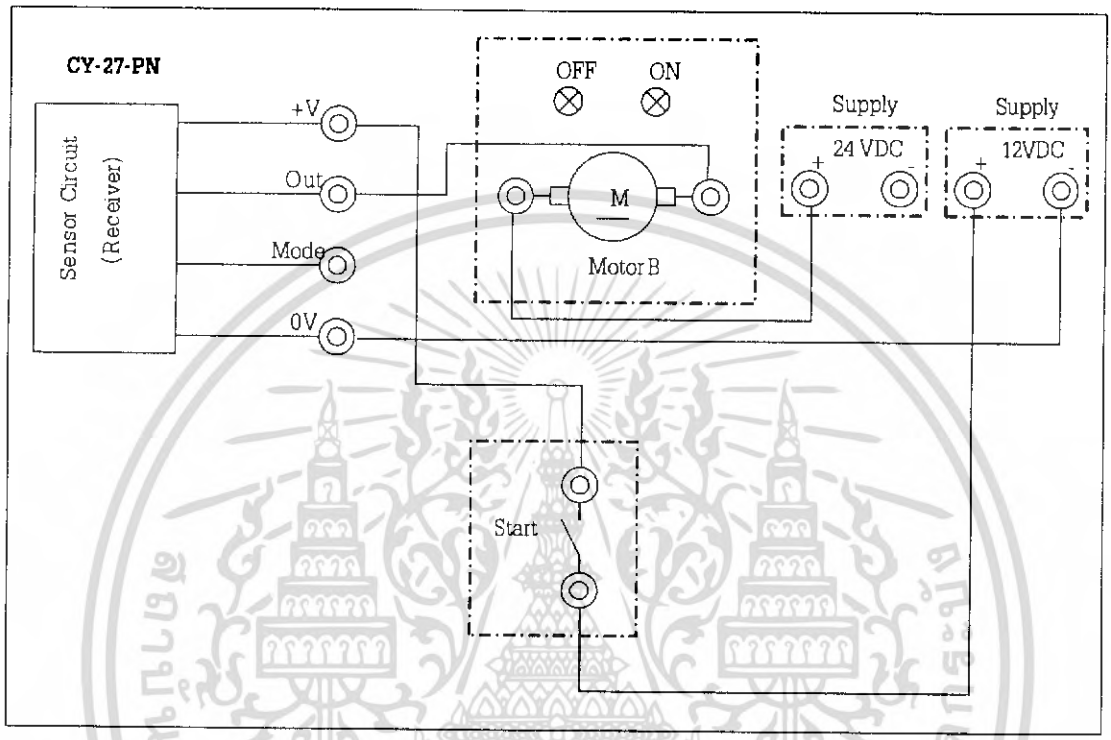
T = เวลาในการตอบสนองสวิตช์ลำแสงรุ่นที่พิจารณา (sec)

A = ขนาดความกว้างของวัตถุต่ำสุดที่สวิตช์ลำแสงรุ่นที่พิจารณา สามารถตรวจจับ

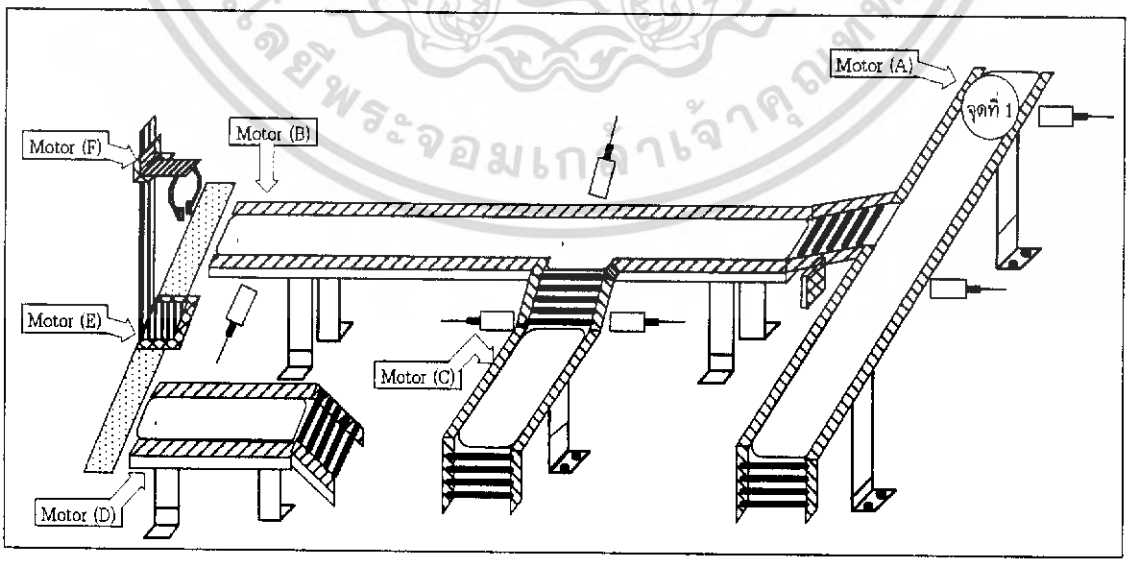
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 1 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On



รูปที่ 1 การต่อใช้งานสวิตช์ลำแสง Mode Light On ทดลองตรวจจับชนิดของวัตถุชนิดต่างๆ



รูปที่ 2 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 1 ใช้ทดลองตรวจจับชนิดของวัตถุชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำการทดลองโดยใช้วัตถุหมายเลข 1 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 2 ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

3. เลื่อนแผ่นสะท้อนไว้ตามตำแหน่งต่างๆ กำหนดไว้ในตารางที่ 1

4. กดสวิตช์ Start แล้วสังเกตสัญญาณเอาต์พุตของสวิตช์ลำแสง (โดยดูที่สภาวะของ Motor B ว่า ON หรือ OFF) แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดลองสำหรับวัตถุหมายเลข 1 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	**สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF**				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	**6**	**10**	**14**	**18**
2					
4					
6					
8					
10					

5. ทดลองซ้ำตามข้อ 2-4 โดยเปลี่ยนวัตถุเป็นวัตถุหมายเลข 3 แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองสำหรับวัตถุหมายเลข 3 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	**สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF**				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
2					
4					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ) ผลการทดลองสำหรับวัตถุหมายเลข 3 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	6	10	14	18
6					
8					
10					

6. ทดลองซ้ำตามข้อที่ 2-4 โดยเปลี่ยนวัตถุเป็น วัตถุหมายเลข 4 แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดลองสำหรับวัตถุหมายเลข 4 ของสวิตช์ลำแสงแบบ Diffuse-Reflective

ระยะตามแกนแนวนอน (ซ.ม.)	สัญญาณเอาต์พุต ON / OFF				
	เลื่อนตำแหน่งตัวรับแสง				
	2	6	10	14	18
2					
4					
6					
8					
10					

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 10
เรื่อง พร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟและแบบคาปาซิทีฟ

วัตถุประสงค์

1. สามารถต่อใช้งานพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟได้อย่างถูกต้อง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

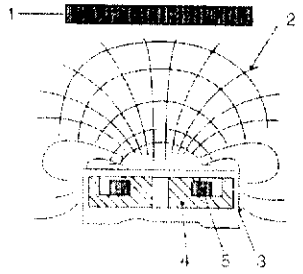
1. ชุดสายพานลำเลียง
2. พร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟรุ่น IGC 202
3. วัตถุหมายเลข 4 และ 5 (โลหะและอโลหะ)
4. สายไฟต่อวงจร

ทฤษฎีเบื้องต้น

พร๊อกซิมิตี้สวิตช์เป็นสวิตช์ตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ผ่านระยะการตรวจจับของพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ โดยวัตถุไม่จำเป็นต้องสัมผัสกับตัวพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ จึงทำให้อายุการใช้งานที่มากกว่าเมื่อเทียบกับลิมิตสวิตช์ ซึ่งพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ทั้ง 2 แบบนี้ก็มีความสามารถในการตรวจจับวัตถุที่แตกต่างกันคือ แบบอินดัคทีฟจะสามารถตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะเท่านั้น ในขณะที่คาปาซิทีฟสามารถตรวจจับวัตถุได้ทั้งแบบโลหะและแบบอโลหะ

พร๊อกซิมิตี้แบบอินดัคทีฟ

มีหลักการทำงานโดยอาศัยข้อดีของผลทางด้านฟิสิกส์ของการเปลี่ยนค่า Q ของวงจรรีโซแนนซ์ส่วนใหญ่ส่วนใหญ่ประกอบสำคัญของอินดัคทีฟพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ ไดแก่วงจรออสซิลเลเตอร์, วงจรควบคุมไฟเลี้ยง วงจรชมิททริกเกอร์ และวงจรสวนเอาท์พุทวงจรออสซิลเลเตอร์จะประกอบด้วยวงจร LC ซึ่งทำหน้าที่กำเนิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า



รูปที่ 1 แสดงภาพส่วนหัว (ส่วนตรวจจับ) ของพร๊อกซิมิตี้สวิตช์และลักษณะของการเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

หมายเลข 1 วัตถุ

หมายเลข 2 สนามแม่เหล็กไฟฟ้า

หมายเลข 3 ตัวเรือน

หมายเลข 4 แกนฟอร์ไรท์

หมายเลข 5 ขดลวดคอยล์

ลักษณะการกระจายของสนามแม่เหล็กไฟฟ้านั้น จะถูกจำกัดอยู่เฉพาะบริเวณด้านหน้าของพร๊อกซิมิตี้สวิตช์เท่านั้น ซึ่งจะเรียกส่วนนี้ว่าบริเวณส่วนตรวจจับ เมื่อมีโลหะเข้ามาในบริเวณส่วนตรวจจับ พลังงานส่วนหนึ่งจะถูกถ่ายเทออกมาจากวงจรออสซิลเลเตอร์โดยวิธี EDDY CURRENT ซึ่งมีผลทำให้เกิดการหน่วงการออสซิลเลทลงไปมาก หรือบางทีก็อาจถึงจุดที่หยุดการออสซิเลทเลยก็ได้ และเมื่อวัตถุตัวนำนั้นออกจากบริเวณส่วนตรวจจับ ออสซิลเลทเตอร์ก็จะเริ่มออสซิลเลทอีกครั้งโดยมีแอมปลิจูทเต็มเหมือนเดิมสภาวะดังกรณีที่กล่าวมาคือ (เมื่อไม่มีวัตถุตัวนำอยู่ในบริเวณส่วนตรวจจับ) และออสซิลเลเตอร์ไม่มีการออสซิลเลท(เมื่อมีวัตถุตัวนำอยู่ในบริเวณส่วนตรวจจับ)จะถูกแยกแยะด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ภายใน และส่งผลไปยังเอาท์พุตโดยให้ ON หรือ OFF โดยขึ้นอยู่กับชนิดของพร๊อกซิมิตี้สวิตช์นั้นว่าเป็นแบบปกติเปิด (NO) หรือแบบปกติปิด (NC)

เมื่อเคลื่อนวัตถุตัวนำไฟฟ้าเข้าไปใกล้ด้านหน้าส่วนตรวจจับ จนถึงจุดที่สัญญาณเอาท์พุตของพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ที่มีการเปลี่ยนแปลง ณ จุดนั้น ระยะทางระหว่างด้านหน้า ส่วนตรวจจับกับวัตถุตัวนำถูกเรียกว่าระยะตรวจจับ ระยะตรวจจับมาตรฐานของอินดัคทีฟพร๊อกซิมิตี้สวิตช์นั้น หาได้โดยการใช้แผ่นเหล็กอ่อน เป็นวัตถุตัวนำ ดังนั้นถ้าวัตถุที่ต้องการตรวจจับเป็นโลหะชนิดอื่น เช่น อะลูมิเนียม , ทองแดง เป็นต้น ระยะการตรวจจับจะไม่มั่งคงตามมาตรฐานที่แจ้งไว้ในแคทตาล็อก คือ ระยะตรวจจับจะสั้นลง(จะต้องมีการชดเชยด้วยการคูณด้วยระยะตรวจจับมาตรฐานกับค่าตัวประกอบแก้ไขซึ่งมีอยู่ในตารางคุณสมบัติจะได้เป็นค่าระยะการตรวจจับตามวัตถุชนิดนั้นๆ)

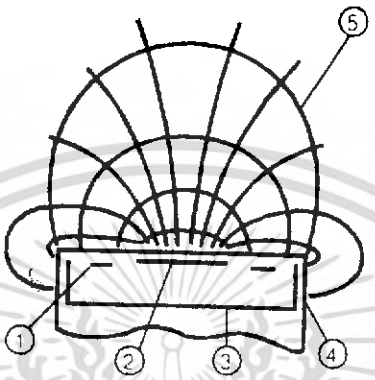
ค่าตัวประกอบแก้ไข (โดยประมาณ) : เหล็กอ่อน = 1, สแตนเลสสตีล = 0.7, ทองเหลือง = 0.4, ทองแดง = 0.3, ตัวอย่างเช่น รุ่น IA-3010-BPKG ซึ่งมีระยะการตรวจจับมาตรฐาน เหล็กอ่อน = 10 มม. เมื่อวัตถุตรวจจับเป็นสแตนเลสสตีลระยะตรวจจับจะเหลือเพียง 7 มม. และถ้าเป็นทองแดงหรืออลูมิเนียม จะเหลือ 4 มม. ทองแดงจะเหลือ 3 มม.

พร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบคาปาซิทีฟ

การตรวจจับด้วยคาปาซิทีฟใช้พื้นฐานของวงจร RC ออสซิลเลเตอร์คาปาซิทีฟพร๊อกซิมิตี้สวิตช์จะวัดการเปลี่ยนแปลงของคาปาซิแตนซ์ ซึ่งเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ของวัตถุชนิดหนึ่งเข้ามาใกล้สนามไฟฟ้าของคาปาซิสเตอร์ สนามไฟฟ้า (บริเวณตรวจจับของคาปาซิทีฟพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ กำเนิดขึ้นโดย ACTIVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRODE และ EARTH ELECTRODE นอกจากนี้ยังมีอิเล็กโทรดชดเชยซึ่งทำหน้าที่ป้องกันและชดเชยผลของความชื้น เช่น ละอองน้ำกลั่นตัว ที่ด้านหน้าของส่วนจับ ถ้ามีวัตถุตัวกลางเช่นโลหะ กระจก พลาสติก น้ำ เคลื่อนที่เข้ามาบริเวณตรวจจับ ค่าคาปาซิแตนซ์ของวงจรออสซิเลเตอร์ก็จะเปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 2 แสดงภาพตัดขวางส่วนหัว(ส่วนตรวจจับ)ของพร๊อกซิมิตี้สวิตช์และลักษณะการเกิดสนามแม่เหล็ก

ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

1. ACTIVE ELECTRODE
2. อิเล็กโทรดชดเชย
3. EARTH ELECTRODE
4. ตัวเรือน
5. สนามไฟฟ้า

ลักษณะการกระจายของสนามไฟฟ้าที่บริเวณด้านหน้าของส่วนตรวจจับจะคล้ายคลึงกันกับแบบอินดัคทีฟหรือพร๊อกซิมิตี้สวิตช์ เมื่อมีวัตถุใดๆเคลื่อนเข้ามาในบริเวณสนามไฟฟ้านี้ก็จะทำให้ค่าคาปาซิสแตนซ์ของวงจรออซิสเลเตอร์มีการเปลี่ยนแปลงไปการเปลี่ยนแปลงของค่าคาปาซิสแตนซ์นี้จะขึ้นอยู่กับค่าตัวประกอบดังต่อไปนี้เป็นหลัก

- ระยะระหว่างตัวกลางกับด้านหน้าของส่วนตรวจจับ
- ค่า DIEELECTRIC CONSTRANT ของตัวกลาง
- ขนาดรูปร่างของตัวกลาง

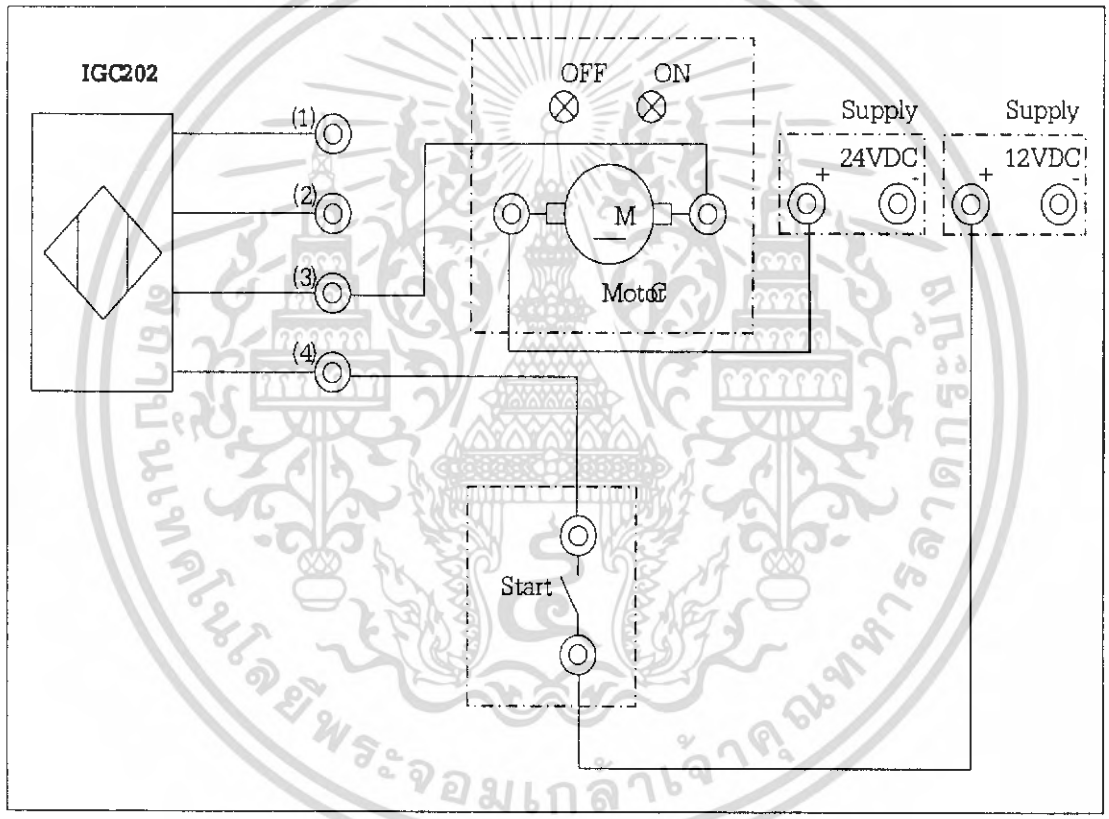
คาปาซิทีฟพร๊อกซิมิตี้สวิตช์สามารถตรวจจับวัตถุตัวกลางได้ทั้งที่เป็นโลหะ และอโลหะ สภาวะ ON และ OFF นั้นเกิดจาก เมื่อไม่มีวัตถุอยู่ในบริเวณตรวจจับ การออสซิลเลสจะมีขนาดแอมปลิจูดต่ำ และเมื่อมีวัตถุอยู่ในบริเวณตวจจับ ขนาดแอมปลิจูดของออสซิเลทก็มากขึ้น การแยกแยะสภาวะเอาท์พุตก็จะทำได้จากตรวจสอบว่าวงจรออสซิลเลทเตอร์ มีการออสซิลเลท หรือไม่มีการออสซิลเลท โดยวิธีการดเยวกันแบบคาปาซิทีฟพร๊อกซิมิตี้สวิตช์นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะการตรวจจับมาตรฐานของคาปาซิทีฟพร็อกซิมิตี้สวิตช์ หาได้จากการใช้โลหะแผ่นเป็นวัตถุตัวกลางเมื่อตัวกลางเป็นวัตถุชนิดอื่น จะต้องมีการชดเชยระยะการตรวจจับด้วยปรับโพเทนชิโอมิเตอร์ มีไว้สำหรับปรับลดทอนระยะการตรวจจับ (ความไว) ลงซึ่งจะมีประโยชน์ในการปรับให้ไม่ตรวจจับวัตถุบางอย่างที่บังอยู่หน้าวัตถุที่เราต้องการตรวจจับอีกที เช่น ตรวจจับน้ำอยู่ในถังพลาสติก

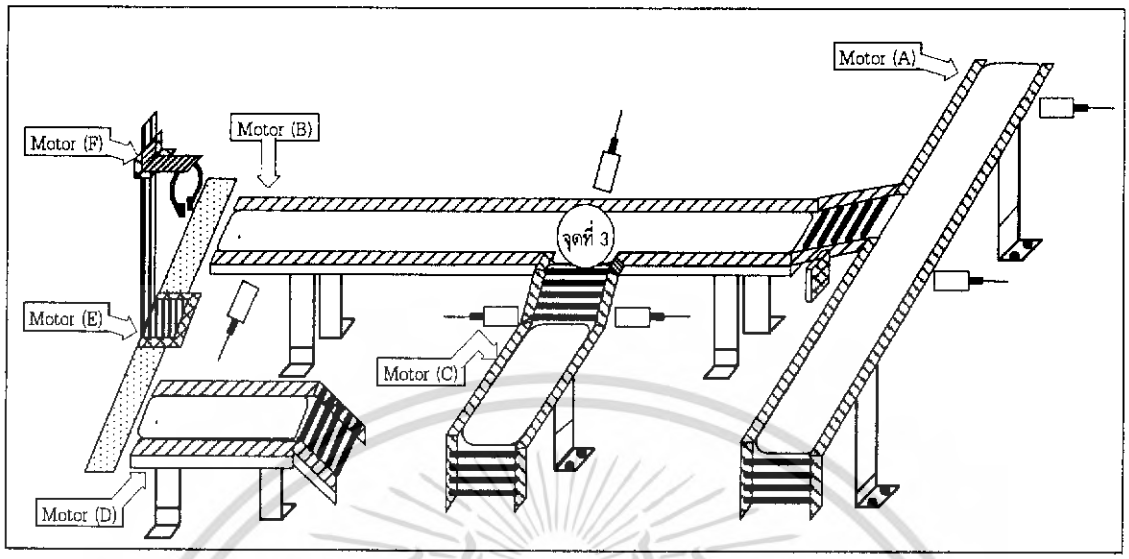
ขั้นตอนการทดลอง

1.ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 3 การต่อใช้งานพร็อกซิมิตี้แบบอินดัคทีฟ



รูปที่ 3 การต่อใช้งานพร็อกซิมิตี้แบบอินดัคทีฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 3 ตำแหน่งตรวจจับวัตถุของพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ

2.เลื่อนวัตถุเข้าไปยังจุดที่ 3 พร๊อกซิมิตี้สวิตช์อย่างช้าๆแล้วสังเกตเอาต์พุต (ให้ดูที่สภาวะของ Motor C ว่า ON หรือ OFF) และบันทึกผลลงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงสภาวะเอาต์พุตของพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟรุ่น IGC 202

วัตถุทดลอง	เอาต์พุต (ON/OFF)
โลหะ	
อโลหะ	

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 11
เรื่อง การเลือกโหมดใช้งานพร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ

วัตถุประสงค์

1. สามารถเปลี่ยนโหมดการทำงานของพร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

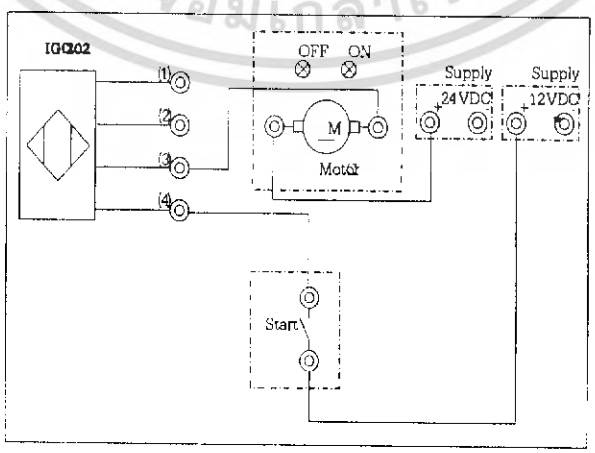
1. ชุดสายพานลำเลียง
2. พร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟรุ่น IGC 202
3. วัตถุหมายเลข 5 (โลหะ)
4. สายไฟต่อวงจร

ทฤษฎีเบื้องต้น

ในการทำงานของระบบควบคุมต่างๆ พร็อกซิมิตี้สวิตช์เพียงอย่างเดียวไม่สามารถควบคุมระบบตามที่ต้องการได้จำเป็นต้องต่อร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมชนิดอื่น เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังนั้นจำเป็นต้องเลือกโหมดการใช้งานของพร็อกซิมิตี้สวิตช์ เพื่อให้ถูกต้องกับอุปกรณ์ที่ต้องการต่อร่วมด้วย

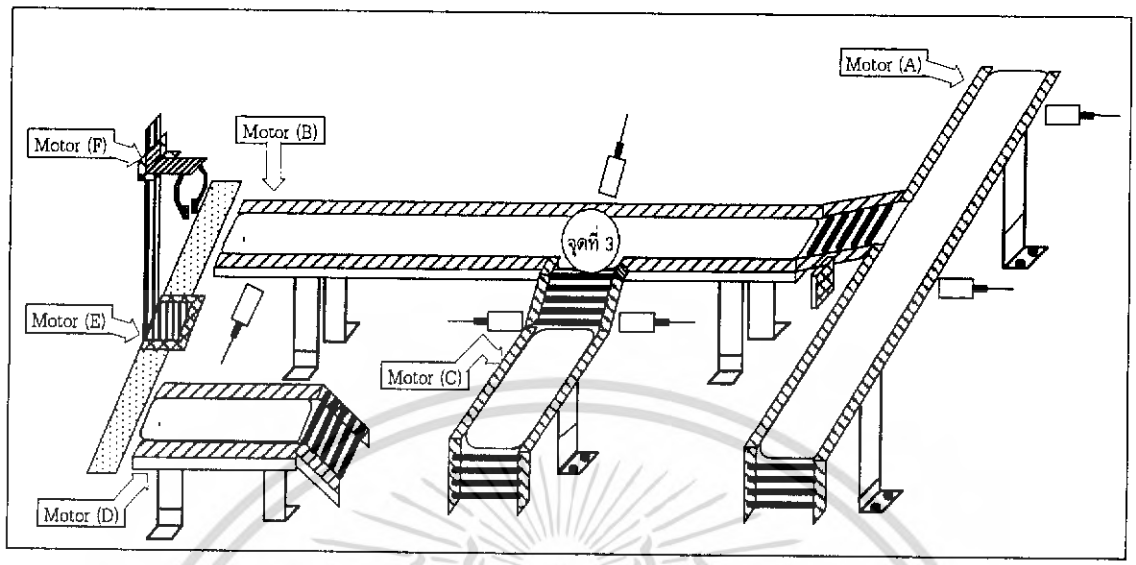
ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรทดลองตามรูปที่ 1 ต่อขั้วหมายเลข 4 เข้ากับบวก 12 Vและขั้วหมายเลข 3เข้ามอเตอร์ C



รูปที่ 1 ต่อขั้วหมายเลข 4 เข้ากับบวก 12 V และขั้วหมายเลข 3 เข้ามอเตอร์ C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 3 ตำแหน่งตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ

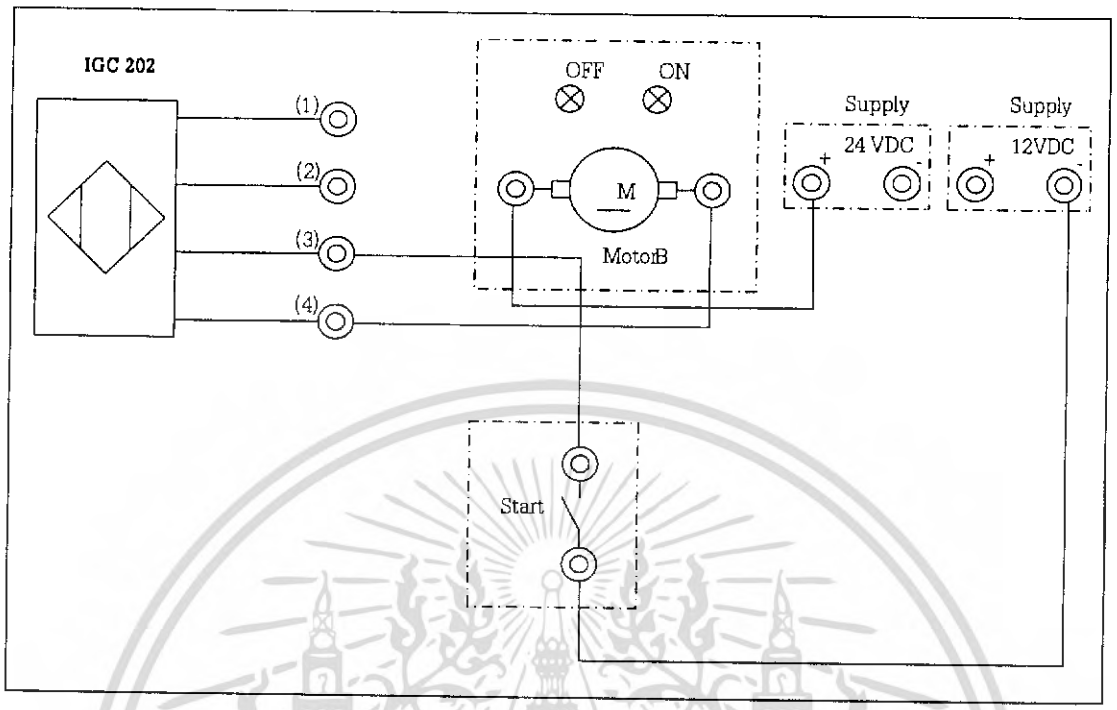
2. ทำการกดสวิตช์ Start แล้วทดลองเลื่อนวัตถุเข้าออกจากตัวพร๊อกซิมิตี้บริเวณจุดที่ 3 บันทึกผลลงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เอาต์พุตของการเลือกโหมดที่ 1 ใช้งานพร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ

ระยะห่างจากวัตถุ	เอาต์พุต ON / OFF	
	อลูมิเนียม	เหล็ก
ไกลสุด มม.		
ใกล้สุด มม.		
ระยะการตรวจจับ ช่วงระหว่างON และ OFF		

3. เปลี่ยนวงจรการทดลองตามรูปที่ 3 ต่อขั้วหมายเลข 3 เข้ากับ 0 V และขั้วหมายเลข 4 เข้ามอเตอร์ B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 ต่อขั้วหมายเลข 3 เข้ากับ 0 V และขั้วหมายเลข 4 เข้ามอเตอร์ B

4. ทดลองซ้ำตามข้อ 2 และบันทึกผลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเลือกโหมดที่ 2 ใช้งานพร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ

ระยะห่างจากวัตถุ	เอาต์พุต ON / OFF	
	อลูมิเนียม	เหล็ก
ไกลสุด มม.		
ใกล้สุด มม.		
ระยะการตรวจจับ ช่วงระหว่างON และ OFF		

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 12
เรื่อง การใช้งานเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51) ควบคุมชุดสายพานลำเลียง

วัตถุประสงค์

1. สามารถต่อวงจรเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
2. สามารถอธิบายการเลือกใช้โหมดของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงได้
3. สามารถปรับแต่งตำแหน่งของเซนเซอร์ให้ตรวจจับวัตถุได้ตรงตามตำแหน่งที่ต้องการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดสายพานลำเลียง
2. เซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์
3. วัตถุหมายเลข 1, 2, 3 และ4
4.สายไฟต่อวงจร

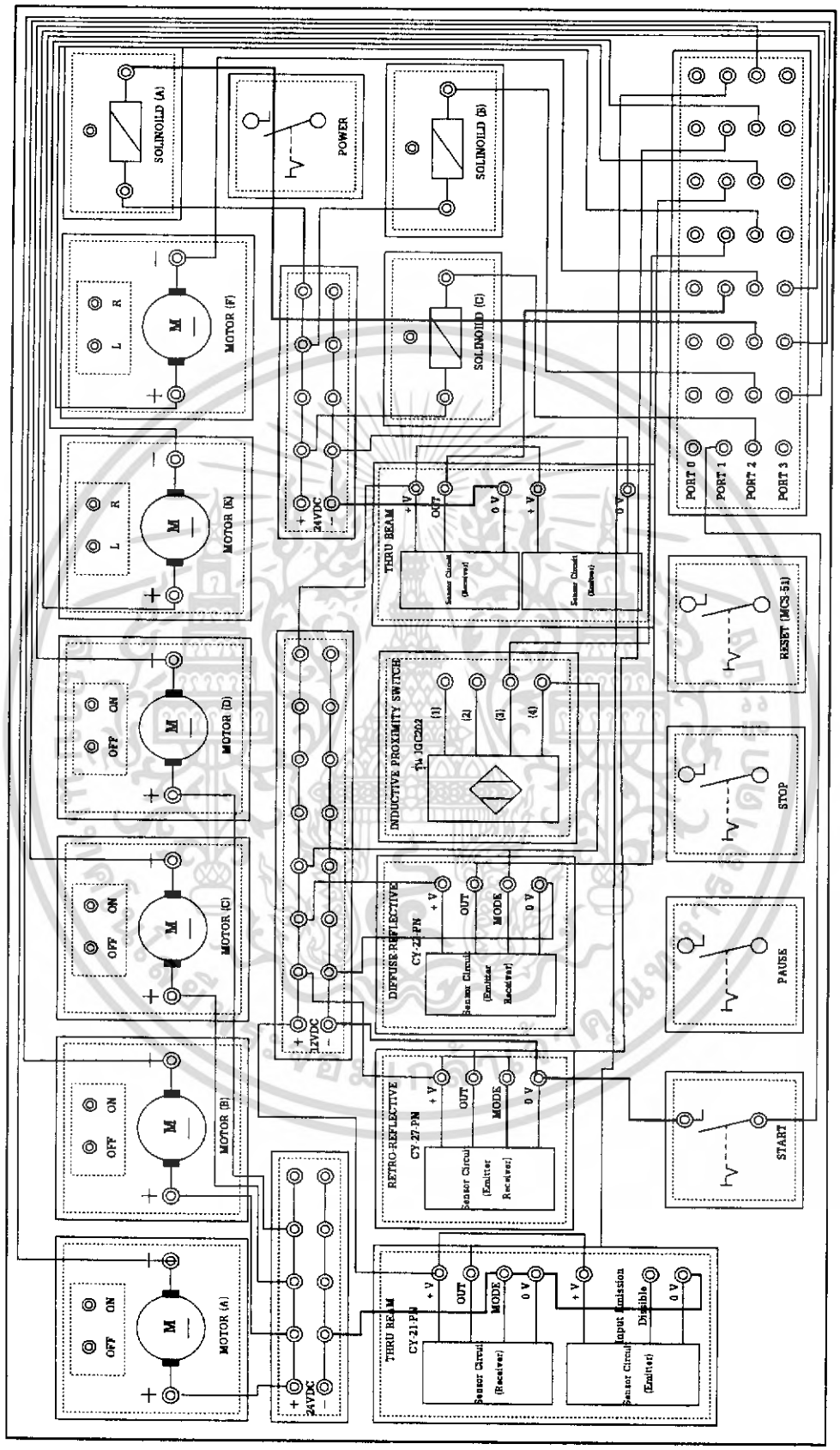
ทฤษฎีเบื้องต้น

การทดลองร่วมกับชุดฝึกเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์นี้จะแยกออกเป็น การทดลองเพื่อศึกษาคุณสมบัติของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์โดยการตรวจจับวัตถุแต่ละชนิดที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ วัตถุโปร่งแสง วัตถุทึบแสง โลหะ จำพวกเหล็กและอลูมิเนียม อโลหะจำพวกไม้และพลาสติก แล้วแสดงผลการทดลองเป็นการขับเคลื่อนสายพานลำเลียง ส่วนการทดลองเพื่อประยุกต์ใช้งานคุณสมบัติของเซนเซอร์สวิตช์ลำแสงและพร็อกซิมิตี้สวิตช์ ควบคุมระบบสายพานลำเลียงนั้นจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นส่วนควบคุมการทำงาน

ขั้นตอนการทดลอง

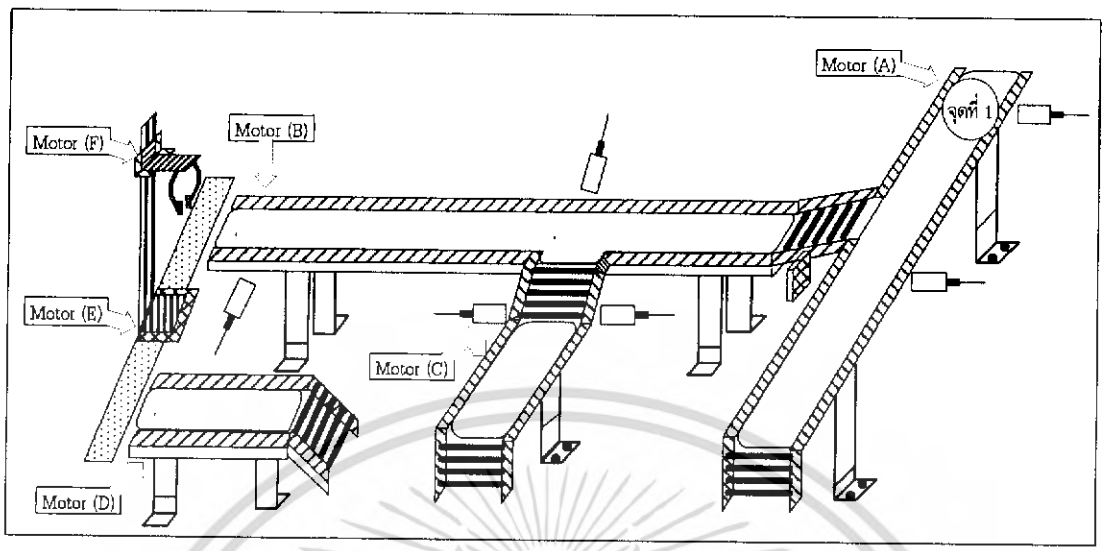
1. ต่อวงจรตามอรูปที่ 2 การต่อใช้งานเซนเซอร์รวมกับ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 การต่อใช้งานเซนเซอร์รวมกับ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 ชุดสายพานลำเลียงจุดที่ 1 ตำแหน่งตรวจจับของ

2. ทดลองใช้วัตถุหมายเลข 1, 2, 3 และ4 วางบนสายพานลำเลียงตรงจุดที่ 1 ครั้งละ 1 ชิ้นแล้วกดสวิตช์สตาร์ทเมื่อวัตถุตกลงในตะกร้าแล้วให้นำวัตถุชิ้นต่อไปวางตรงจุดที่ 1 แล้วก็กดสวิตช์สตาร์ทให้ทำเช่นนี้จนครบวัตถุทุกชิ้น

3. ระหว่างกดปุ่มสตาร์ทให้สังเกตดูว่า มีเซนเซอร์ตัวใดสามารถตรวจจับวัตถุหมายเลขใดได้บ้างแล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการตรวจจับของเซนเซอร์แบบต่างๆ

เซนเซอร์ชนิดต่างๆ	วัตถุที่สามารถตรวจจับได้ (วัตถุหมายเลข)			
	1	2	3	4
Thru beam รุ่น CY-21-PN				
Retro Reflective รุ่น CY-27-PN				
Diffuse Reflective รุ่น CY-22-PN				
Proximity Inductive รุ่น IGC 202				
Thru beam รุ่น GTL1 N				

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายวีระยุทธ ปลื้มบุญ
วัน เดือน ปี เกิด	15 มิถุนายน พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	36/1 ม.3 ต.ท่าพล อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67250
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านโพธิ์ทอง จังหวัดเพชรบูรณ์
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนท่าพลพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายอรรถพล แก้วคงยืน
วัน เดือน ปี เกิด	14 มกราคม พ.ศ. 2527
ภูมิลำเนา	173/1 หมู่ 4 ตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนไทรงาม จังหวัดเพชรบูรณ์
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเพชรพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ตนเป็นที่พึ่งแห่งตนและอย่าทำตนเป็นกาฝาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้