

เมคาทรอนิกส์ เบื้องต้น



โดย ณรงค์ ตันชีวะวงศ์



สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

เมคาทรอนิกส์เบื้องต้น

โดย... ณรงค์ ตันชีวะวงศ์

ราคา 220 บาท

พิมพ์ครั้งที่ 1 - 11 มกราคม 2552 - พฤษภาคม 2567

พิมพ์ครั้งที่ 12 สิงหาคม 2569

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

ณรงค์ ตันชีวะวงศ์.

เมคาทรอนิกส์เบื้องต้น. -- พิมพ์ครั้งที่ 12. -- กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2569.

200 หน้า.

1. เมคาทรอนิกส์. I. ชื่อเรื่อง.

621.30711

ISBN 978-974-443-891-1

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2565

โดย สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

ห้ามลอกเลียนไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ ไม่ว่าในรูปแบบใด ๆ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

จัดพิมพ์โดย



5-7 ซอยสุขุมวิท 29 ถนนสุขุมวิท แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

โทร. 0-2483-8579 ต่อ 2631, 2641 อีเมล : book4u@tpa.or.th

www.tpa.or.th/tpapublishing

ติดต่อสั่งซื้อ

แผนกขายและจัดจำหน่าย

โทร. 0-2483-8579 ต่อ 2110 อีเมล : tpabook@tpa.or.th  tpabook

สั่งซื้อช่องทางเว็บไซต์ www.tpabook.com

“ถ้าหนังสือมีข้อผิดพลาดเนื่องจากจากการพิมพ์ ให้นำมาแลกเปลี่ยนได้ที่สมาคมฯ โทร. 0-2483-8579 ต่อ 2110 ”

■ ผู้จัดการฝ่ายสำนักพิมพ์ สุภัตญา จารุกุล บรรณาธิการบริหาร วลัยภา สิริชตานนท์ กองบรรณาธิการ พรรณพิมล กิจไพฑูรย์
ผู้จัดการแผนกศิลปกรรม ศิรินุช เดชชนะเศรษฐ์กุล ศิลปกรรม อนิล พยุ่งเกียรติคุณ แผนกผลิตและการตลาดสำนักพิมพ์ รินดา คันธวร
แสงเงิน นาคพัฒน์ ■ พิมพ์ที่ : บริษัท พิมพ์ดีการพิมพ์ จำกัด

คำนำ

เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปแล้วว่า ระบบอัตโนมัติมีส่วนช่วยให้ภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ มีผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตามต้องการได้ เช่น มีความถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว เป็นต้น ดังนั้นระบบอัตโนมัติจึงมีความสำคัญที่ต้องศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการทำงาน และชนิดของระบบอัตโนมัติ ซึ่งมีหลายสาขาวิชาด้วยกัน

ตำราเล่มนี้ได้กล่าวถึงระบบอัตโนมัติโดยแยกออกเป็นระบบต่าง ๆ คือ ระบบกลไก ระบบไฟฟ้า ระบบนิวแมติก ระบบไฮดรอลิก ระบบ PLC ระบบควบคุมอุณหภูมิ และระบบอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เมื่อรวมระบบต่าง ๆ เหล่านี้เข้าด้วยกัน จึงมีชื่อเรียกใหม่ว่า “ระบบเมคาทรอนิกส์” ซึ่งเหมาะสำหรับช่างทุกสาขา โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่างซ่อมบำรุงหรือผู้สนใจทั่ว ๆ ไป

ผู้เขียนหวังว่าตำราเล่มนี้คงมีส่วนช่วยในการทำงานด้านการซ่อมบำรุงของช่างและวิศวกรได้มากพอสมควร และผู้เขียนยินดีรับคำติชมทุกประการเพื่อให้ตำรามีเนื้อหาสมบูรณ์มากที่สุด

ณรงค์ ตันชีวะวงศ์

สารบัญ

บทนำ.....	1
บทที่ 1 รีเลย์ (Relays).....	15
1.1 รีเลย์ (Relays).....	15
1.2 การปิดผนึกรีเลย์.....	21
1.3 จำนวนและรูปแบบหน้าคอนแทกรีเลย์.....	22
1.4 ตัวอย่างวงจรใช้งาน.....	25
บทที่ 2 ไทมเมอร์และเคาน์เตอร์ (Timer & Counter).....	27
2.1 ไทมเมอร์ (Timer).....	27
2.2 ตัวอย่างการทำงานของไทมเมอร์ 1.....	28
2.3 ตัวอย่างการทำงานของไทมเมอร์ 2.....	29
2.4 รูปแบบการทำงานของไทมเมอร์.....	30
2.5 เคาน์เตอร์ (Counter).....	32
2.6 การตั้งค่าพรีสเกลลิ่ง (Prescaling Function) และค่าแบตช์ (Batch Counting).....	35
2.7 ตัวอย่างการต่อสายสัญญาณของเคาน์เตอร์มีไฟเลี้ยง AC และ DC.....	36
2.8 ลักษณะของสัญญาณอินพุตชนิดหนึ่ง.....	37
2.9 ลักษณะการทำงานของสัญญาณเอาต์พุตชนิดหนึ่ง.....	40
2.10 การต่อสายสัญญาณและตัวอย่างลักษณะงาน.....	42
บทที่ 3 เซนเซอร์ (Sensors).....	43
3.1 โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor).....	43
3.2 ประเภทของโฟโตเซนเซอร์.....	45
3.3 เอาต์พุตของโฟโตเซนเซอร์.....	47
3.4 สรุปลักษณะการทำงานของโฟโตเซนเซอร์.....	48
3.5 การทำงานของโฟโตเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ.....	52
3.6 พรอกซิมีตีเซนเซอร์ (Proximity Sensor).....	58
3.7 การต่อวงจรใช้งานและชนิดของเอาต์พุต.....	62

3.8	พวอกซีมิตี้เซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ และการต่อวงจร.....	63
3.9	ลิมิตสวิตช์ (Limit Switches).....	64
3.10	ตัวอย่างการต่อวงจรที่ใช้ลิมิตสวิตช์.....	70
3.11	ออปติคัลเอนโคเดอร์ (Optical Encoder).....	71
3.12	เครื่องปรับรอบมอเตอร์ไฟฟ้า (Inverters).....	72
unit 4	การควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control).....	75
4.1	ตัววัดอุณหภูมิ (Temperature Sensors).....	75
4.2	เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple).....	76
4.3	หลักการการทำงานของอาร์ทีดี (Resistance Temperature Detectors).....	81
4.4	สายต่อของอาร์ทีดีและเทอร์โมคัปเปิล.....	84
4.5	เทอร์มิสเตอร์ (Thermister).....	87
4.6	อินฟราเรดเซนเซอร์ (Infrared Sensor).....	87
4.7	วิธีการควบคุมอุณหภูมิ.....	88
4.8	วิธีการควบคุมอุณหภูมิแบบปิดชนิดต่าง ๆ.....	90
4.9	ฮีตเตอร์ (Heater).....	96
unit 5	ระบบนิวแมติก (Pneumatic System).....	101
5.1	ระบบนิวแมติก (Pneumatic System).....	101
5.2	การทำงานของอุปกรณ์แต่ละชนิด.....	102
5.3	วาล์วช่วยชนิดต่าง ๆ (Accessories Valve).....	114
5.4	วงจรนิวแมติก (Pneumatic Circuits).....	116
unit 6	ระบบไฮดรอลิก (Hydraulic System).....	123
6.1	ระบบไฮดรอลิก (Hydraulic System).....	123
6.2	อุปกรณ์ไฮดรอลิกในส่วนของอุปกรณ์ทำงาน (Actuator).....	124
6.3	อุปกรณ์ไฮดรอลิกในส่วนของวาล์วควบคุม (Control Valve).....	127
6.4	ปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic Pump).....	135
6.5	ถังน้ำมันไฮดรอลิก (Hydraulic Tank).....	140
6.6	วงจรไฮดรอลิก.....	144

บทที่ 7 ระบบ PLC (Programmable Logic Controller).....	151
7.1 หน่วยความจำของ PLC.....	151
7.2 ส่วนประกอบของ PLC	152
7.3 วงจรภายในของภาคอินพุตและเอาต์พุต.....	156
7.4 ตัวอย่างการเดินวงจรไฟฟ้าและโปรแกรม PLC ของ OMRON.....	158
7.5 ขั้นตอนการออกแบบการใช้ PLC.....	162
7.6 ตัวอย่างลำดับการออกแบบการใช้ PLC.....	163
7.7 การใช้เครื่องป้อนโปรแกรม (Programmable Console).....	167
7.8 การเดินสายไฟด้านอินพุตและเอาต์พุต.....	172
7.9 หลักการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram).....	173
7.10 ข้อกำหนดการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม.....	177
7.11 ไทมเมอร์ (Timer).....	178
7.12 เคาน์เตอร์ (Counter).....	179
7.13 การเพิ่มจำนวนเวลาจากคำสั่งไทมเมอร์.....	180
บทที่ 8 ระบบการใช้คลื่นวิทยุระบุวัตถุ (Radio Frequency Identification Technology : RFID).....	181
8.1 ระบบบาร์โค้ด (Barcode System).....	181
8.2 ORC (Optical Character Recognition).....	182
8.3 Biometric Procedure.....	182
8.4 สมาร์ทการ์ด (Smart Cards).....	183
8.5 ระบบ RFID (Radio Frequency Identification System).....	184
บรรณานุกรม.....	191

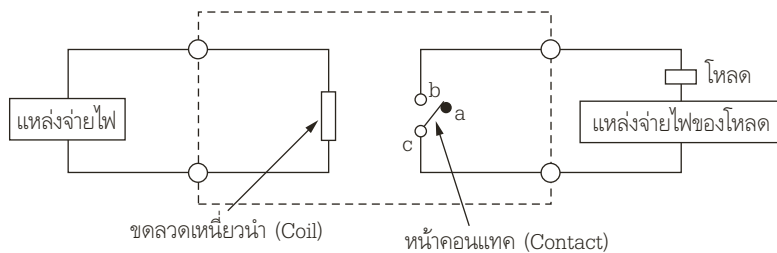
รีเลย์ (Relays)

1

1.1 รีเลย์ (Relays)

รีเลย์เป็นอุปกรณ์ตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าด้วยหน้าคอนแทค (Contact) จำนวนหน้าคอนแทคอาจมีชุดเดียวหรือหลายชุดแล้วแต่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับวงจรที่ออกแบบไว้ ส่วนประกอบของรีเลย์แบ่งออกเป็นส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ

1. ส่วนของขดลวดเหนี่ยวนำ (Coil)
2. ส่วนของหน้าคอนแทค (Contact)



รูปที่ 1.1 หลักการทำงานของรีเลย์

หลักการทำงานของรีเลย์ตามรูปที่ 1.1 คือ เมื่อจ่ายไฟเข้าขดลวดเหนี่ยวนำ (มีทั้งชนิดไฟ AC และ DC) จะทำให้ขดลวดเหนี่ยวนำเป็นแม่เหล็กที่เรียกว่าแม่เหล็กไฟฟ้าเพราะต้องใช้กระแสไฟฟ้า ซึ่งต่างจากแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet) ที่ไม่จำเป็นต้องมีไฟฟ้า ดังนั้น แรงของแม่เหล็กไฟฟ้านี้จึงดูดให้หน้าคอนแทคเคลื่อนที่ ถ้าดูในรูปขณะนี้ขั้ว c จะต่อกับขั้ว a แต่เมื่อหน้าคอนแทคเคลื่อนที่จะทำให้ขั้ว c ไปต่อกับขั้ว b ซึ่งขั้ว b ต่ออยู่กับโหลด และขั้วไฟจากโหลดไปเข้าแหล่งจ่ายไฟ ทำให้โหลดครบวงจรทำงานได้ รีเลย์แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 6 กลุ่มคือ

1. รีเลย์ใช้งานทั่วไป (General Purpose Relay)
2. เพาเวอร์รีเลย์ (Power Relay)

3. แลตชิ่งรีเลย์ (Latching Relay)
4. แรตเชตรีเลย์ (Ratchet Relay)
5. สเตปปิงรีเลย์ (Stepping Relay)
6. โซลิด-สเตตรีเลย์ (Solid-state Relay)

1.1.1 รีเลย์ใช้งานทั่วไป (General Purpose Relay)

การทำงานของรีเลย์ชนิดนี้คือ เมื่อป้อนไฟเข้าขดลวดเหนี่ยวนำจะทำให้หน้าคอนแทกเคลื่อนที่ไปต่อไฟ (Turn on) และเมื่อหยุดการป้อนไฟเข้าขดลวดเหนี่ยวนำจะทำให้หน้าคอนแทกเคลื่อนที่กลับไปที่ดับไฟ (Turn off) และถ้าต้องการให้หน้าคอนแทกมีสภาวะต่อไฟ (Turn on) ค้างไว้จะต้องป้อนไฟเข้าขดลวดเหนี่ยวนำค้างเอาไว้เช่นกัน



รูปที่ 1.2 รีเลย์ชนิดใช้งานโดยทั่ว ๆ ไป

รีเลย์ขนาดเล็กที่ใช้งานทั่ว ๆ ไป มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น เวลาที่ใช้ตัด-ต่อหน้าคอนแทกจะอยู่ที่ประมาณ 20 ms ถึง 30 ms มีไฟแสดงสภาวะการทำงาน อายุการใช้งานประมาณ 5,000,000 ครั้งในทางกลและ 500,000 ครั้งทางไฟฟ้า จำนวนหน้าคอนแทก 2 ชุด และ 4 ชุด มีทั้งชนิดใช้ไฟ DC และ AC

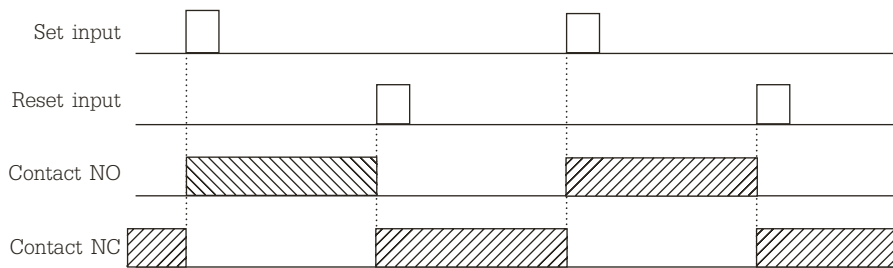
1.1.2 เพาเวอร์รีเลย์ (Power Relay)

เพาเวอร์รีเลย์เหมาะกับวงจรที่โหลดต้องการกระแสไฟมาก ๆ เวลาที่ใช้ต่อหน้าคอนแทก AC = 25 ms DC = 50 ms เวลาที่ใช้ปล่อยหน้าคอนแทก 30 ms อายุการใช้งาน 5,000,000 ครั้ง ที่ความถี่ใช้งาน 7,200 ครั้ง/ชม. ในทางกล สำหรับอายุการใช้ทางไฟฟ้า 500,000 ครั้ง ที่ความถี่ใช้งาน 1,800 ครั้ง/ชม.



รูปที่ 1.3 เพาเวอร์รีเลย์

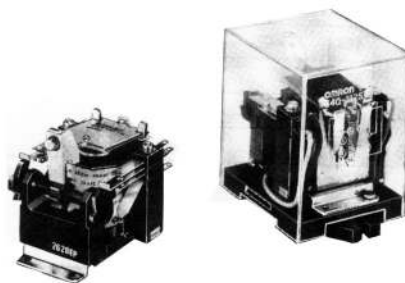
1.1.3 แลตชิ่งรีเลย์ (Latching Relay)



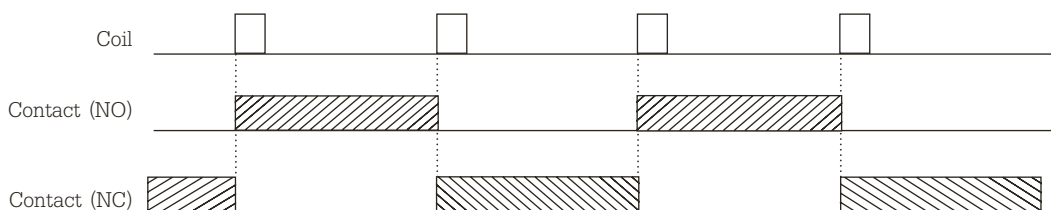
รูปที่ 1.4 ไดอะแกรมการทำงานของแลตชิ่งรีเลย์

เมื่อจ่ายไฟเข้าขดลวดเหนี่ยวนำที่ขาเซต (Set Input) ทำให้หน้าคอนแทคมีสถานะ “ON” และมีสถานะ “ON” อยู่ต่อไปแม้จะหยุดจ่ายไฟเข้าขดลวดเหนี่ยวนำแล้วก็ตาม ถ้าจะให้หน้าคอนแทคมีสถานะเป็น “OFF” ต้องจ่ายกระแสไฟเข้าขารีเซ็ต (Reset Input) ดูตามไดอะแกรม การทำงานจะเห็นว่าเมื่อจ่ายไฟเข้าขาเซต (Set Input) หน้าคอนแทคชนิด NO จะมีสถานะ “ON” ส่วนหน้าคอนแทคชนิด NC จะมีสถานะ “OFF” แต่เมื่อจ่ายไฟเข้าขารีเซ็ต (Reset Input) สถานะของหน้าคอนแทคจะสลับกันคือ สถานะของหน้าคอนแทคชนิด NO จะเป็น “OFF” ส่วน NC จะเป็น “ON” มีข้อระวังคือ ไม่ควรใช้รีเลย์ชนิดนี้ในสถานะที่มีฝุ่น มีสนิมแม่เหล็กหรือระบบที่ต้องจ่ายไฟที่มีการกระชากมาก ๆ ไม่ควรป้อนไฟเข้าขาเซตและรีเซ็ตในเวลาเดียวกัน ถ้าใช้รีเลย์ชนิดนี้จำนวนมากควรติดตั้งให้แต่ละตัวห่างกันประมาณ 15-20 มม.

1.1.4 แรตเชตรีเลย์ (Ratchet Relay)



รูปที่ 1.5 แรตเชตรีเลย์



รูปที่ 1.6 ไดอะแกรมการทำงานของแรตเชตรีเลย์

เซนเซอร์ (Sensors)

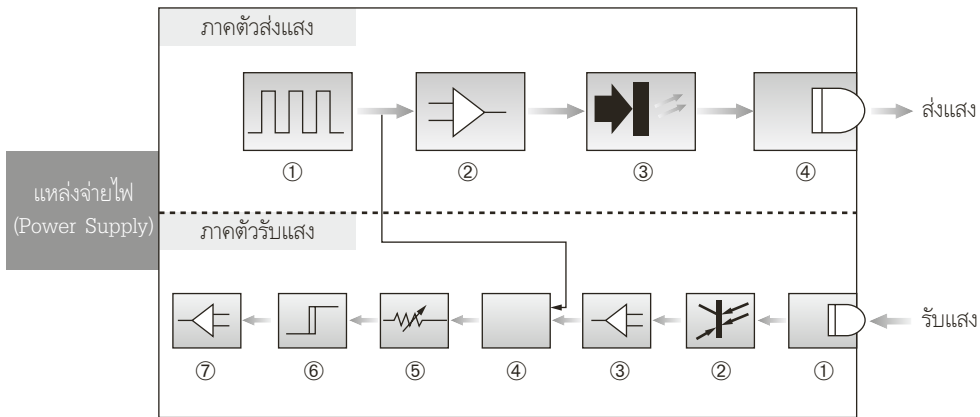
3

เซนเซอร์เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ได้รับสัญญาณเอาต์พุต โดยการตรวจจับวัตถุชนิดต่าง ๆ ที่เข้ามาในระยะที่กำหนด สามารถตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิด แบ่งออกได้ 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor) และพรอกซิมีตีเซนเซอร์ (Proximity Sensor) ซึ่งแต่ละชนิดสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้หลายประเภท

3.1 โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor)

โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า โฟโตสวิตช์ หมายถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่ใช้ในการตรวจจับวัตถุที่ปรากฏขึ้นมา โดยอาศัยหลักการการส่งและรับแสง ซึ่งแสงดังกล่าวนี้มักจะเป็นแสงที่ได้จากหลอด LED สามารถแบ่งชนิดของแสงได้ 2 ชนิด คือ

1. แสงที่สายตามนุษย์มองเห็นได้ ช่วยในการติดตั้งโฟโตสวิตช์ได้รวดเร็ว มีความยาวของคลื่นแสงที่ 400-700 นาโนเมตร ($1 \text{ nm} = 10^{-9}$ เมตร)
2. แสงอินฟราเรด เป็นแสงที่สายตามนุษย์มองไม่เห็น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับ เนื่องจากมีความเข้มของแสงสูงกว่าแสงที่สายตามองเห็น ทำให้ตรวจจับได้ไกล และโฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) ซึ่งอยู่ในภาครับแสง จะตอบสนองกับแสงอินฟราเรดได้ดีกว่าแสงที่สายตามนุษย์มองเห็น มีความยาวคลื่นแสงตั้งแต่ 700-1,000 นาโนเมตร



รูปที่ 3.1 โฟโตสวิตช์ ภาคตัวส่งแสงและรับแสง

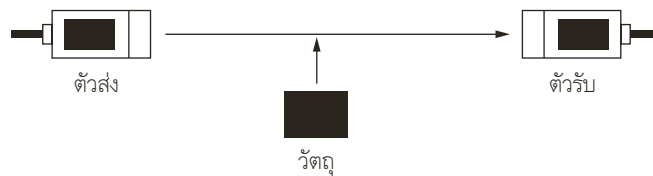
องค์ประกอบของโฟโตสวิตช์มี 2 ส่วนสำคัญ คือ ภาคส่งแสง (Emitter หรือ Transmitter) ประกอบด้วย ตามรูปที่ 3.1 ① ส่วนการสร้างพัลส์ (Pulse Modulator) เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่สร้างพัลส์ เป็นความถี่ของแสงที่จะถูกส่งออกไป ② ส่วนที่ทำหน้าที่ขยาย (Amplifier) ทำหน้าที่ขยายสัญญาณของพัลส์ให้มีโวลต์สูงขึ้น ③ ส่วนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าที่ได้มาให้เป็นแสง ซึ่งมีแสงอินฟราเรดและแสงที่ตามนุษย์มองเห็นได้ (มักจะเป็นสีแดง และรองลงมาเป็นสีเขียว) ④ ส่วนสุดท้ายเป็นเลนส์ (Lense) ทำหน้าที่รวมแสงแล้วส่งออกไป

ภาครับแสง (Receiver) ทำหน้าที่รับแสงมาจากตัวส่งแสง แบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ คือ ① ส่วนของเลนส์ (Lense) ทำหน้าที่รวมแสงที่ส่งเข้ามา ② ส่วนแปลงแสง (Photo Transister) ทำหน้าที่แปลงแสงที่รับเข้ามาให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า มีหน่วยออกมาเป็นมิลลิโวลต์ (Millivolt) ③ ส่วนขยายโวลต์ (Pre-Amplifier) ทำหน้าที่ขยายโวลต์ที่รับมาจากส่วนแปลงแสง (Photo Transister) ให้สูงขึ้น ④ ส่วนเปรียบเทียบความถี่ (Synchronizer) ทำหน้าที่เปรียบเทียบความถี่ของแสงที่รับมากับส่วนที่สร้างพัลส์ (Pulse Modulator) ว่าตรงกันหรือไม่ ถ้าตรงกันก็จะมีเอาต์พุตออกไป วงจรส่วนนี้จะช่วยป้องกันแสงรบกวนจากแสงภายนอก เช่น แสงแดดหรือแสงจากหลอดไฟในห้อง เพราะความถี่ของแสงรบกวนเหล่านี้จะไม่ตรงกับความถี่ที่ส่งมาจากภาคส่งแสง ทำให้สามารถแยกความแตกต่างได้ ⑤ ส่วนความต้านทานที่ปรับค่าได้ (Sensitivity Adjustment) เพื่อกำหนดปริมาณแสงที่ได้รับมาว่าปริมาณเท่าใดจึงจะให้เอาต์พุตทำงาน โดยการปรับค่าโวลต์ เพื่อให้งจรถัดไปคือ วงจรทริกเกอร์ (Trigger) ทำงานให้มีสถานะเป็น ON หรือ OFF ⑥ ส่วนของทริกเกอร์ (Trigger) เป็นวงจรที่ให้เอาต์พุตมีสถานะเป็น ON หรือ OFF จากการรับค่าโวลต์จากส่วนความต้านทานที่ปรับค่าได้ (Sensitivity Adjustment) จุดที่มีสถานะ ON หรือ OFF จะมีค่าฮิสเทรีซิส (Hysteresis) เพื่อป้องกันไม่ให้เอาต์พุตทำงานบ่อยครั้งมากเกินไป ⑦ ส่วนสุดท้าย คือ แอมพลิฟายเออร์ (Amplifier) ทำหน้าที่ขยายสัญญาณให้มีโวลต์สูงขึ้นไป เพื่อส่งให้เอาต์พุตทรานซิสเตอร์เปลี่ยนสถานะ

3.2 ประเภทของโฟโตเซนเซอร์

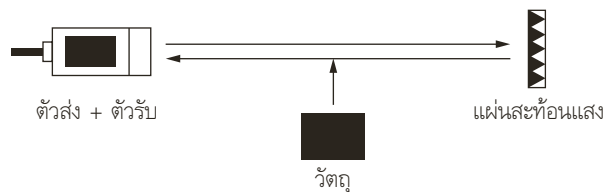
โฟโตเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุโดยใช้ลำแสง สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภทด้วยกัน คือ

1. ประเภทแยกตัวรับและตัวส่ง (Through Beam) ทำให้มีระยะการตรวจจับได้ไกลที่สุด สีและความมันวาวของวัตถุไม่มีผลต่อการทำงาน เหมาะกับการตรวจจับในระยะไกลประมาณ 15 เมตร การติดตั้งและการปรับศูนย์ของตัวส่งและตัวรับต้องให้ตรงกัน ราคาอาจสูงกว่าชนิดอื่นเพราะต้องใช้ทั้งตัวรับและตัวส่ง หลักการทำงานของเซนเซอร์ประเภทนี้คือ เมื่อวัตถุผ่านลำแสงจะทำให้ตัวรับแสงทำงาน และทำงานไปตามขั้นตอน (รูปที่ 3.1) เริ่มจากหมายเลข ① คือ เลนส์ ส่งไปยังตัวแปลงแสง (Photo Transister) หมายเลข ② ส่งต่อไปยังตัวขยายโวลเตจ (Pre-Amplifier) หมายเลข ③ ส่งต่อไปยังตัวเปรียบเทียบความถี่ (Synchronizer) หมายเลข ④ ส่งต่อไปยังตัวความต้านทาน (Sensitivity Adjustment) หมายเลข ⑤ ส่งต่อไปยังหมายเลข ⑥ คือ วงจรทำงาน (Trigger) และสุดท้ายหมายเลข ⑦ เป็นส่วนของตัวขยายสัญญาณ (Amplifier) ซึ่งขั้นตอนทั้งหมดนี้ได้กล่าวรายละเอียดมาแล้ว



รูปที่ 3.2 โฟโตเซนเซอร์แบบแยกตัวรับ-ส่ง (Throung-Beam)

2. ประเภทที่มีตัวรับและตัวส่งอยู่รวมกันแต่ต้องมีแผ่นสะท้อนแสง (Retro-Reflective) การทำงานคือ เมื่อวัตถุมาปิดกั้นแสงระหว่างตัวรับและตัวส่ง กับแผ่นสะท้อนแสงทำให้เกิดเอาต์พุต ระยะการตรวจจับ 3-10 เมตร การตรวจจับและระยะการตรวจจับไม่ขึ้นกับสีของวัตถุ



รูปที่ 3.3 โฟโตเซนเซอร์แบบรวมตัวรับและตัวส่ง แต่ต้องมีแผ่นสะท้อนแสง (Retro-Reflective)

รวบรวมหลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบเมคาทรอนิกส์ไว้อย่างครบถ้วน

อธิบายพื้นฐานด้านเครื่องกลและระบบอิเล็กทรอนิกส์เข้าด้วยกัน

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปูพื้นฐานให้แก่ผู้ที่เริ่มศึกษาเกี่ยวกับ **ระบบอัตโนมัติ** และ **เทคโนโลยีการควบคุม**

เหมาะสำหรับ

นักศึกษา วิศวกร และช่างซ่อมบำรุง ที่ต้องการเรียนรู้หลักการทำงานและชนิดของระบบอัตโนมัติ เพื่อทำความเข้าใจการบูรณาการเบื้องต้นของอุปกรณ์และระบบพื้นฐาน

เนื้อหาประกอบด้วย

- รีเลย์ (Relays)
- ไทมเมอร์และเคาน์เตอร์ (Timer & Counter)
- เซนเซอร์ (Sensors)
- การควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control)
- ระบบนิวแมติก (Pneumatic System)
- ระบบไฮดรอลิก (Hydraulic System)
- ระบบ PLC (Programmable Logic Controller)
- ระบบการใช้คลื่นวิทยุระบุวัตถุ (Radio Frequency Identification Technology : RFID)



แอดชม
TPA Publishing



สั่งซื้อ
tpabook.com

ISBN 978-974-443-891-1



9 789744 438911

220 บาท

หมวดเครื่องกล