

คู่มือการอบรม

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับงานเซ็นเซอร์ Manufacturing Skill : Sensor

กลุ่มการสร้างจิตสำนึกด้านทักษะการทำงานในโรงงาน
Manufacturing Skill



รหัสหลักสูตร : TAI-030204-0

สถาบันยานยนต์ขอสงวนสิทธิ์การเผยแพร่เอกสารฉบับนี้

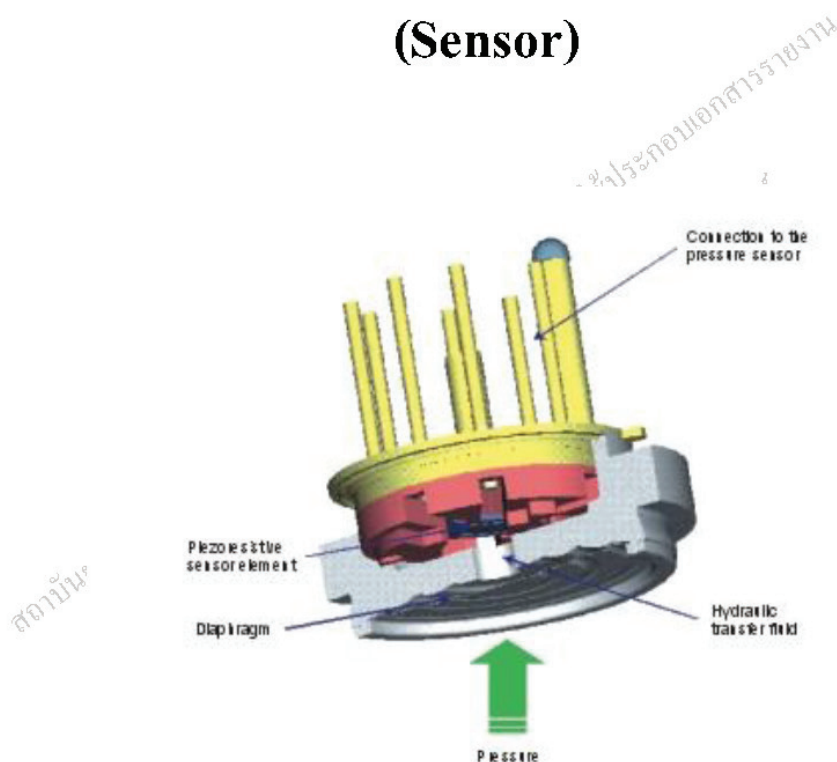
เพื่อใช้ประกอบเอกสารรายงาน เฉพาะต่อสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ประจำปีงบประมาณ 2552 เท่านั้น

✦ โครงการจัดทำระบบพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์ ✦

- ภายใต้โครงการแผนแม่บท *Productivity*
- เรียบเรียงและจัดทำโดย แผนกพัฒนาบุคลากร สถาบันยานยนต์
- สนับสนุนโดย สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม



หนังสือคู่มือ หลักสูตร ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับงานไฟฟ้า (Sensor)



ภายใต้ความร่วมมือโครงการพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์
Automotive Human Resource Development Program: AHRDP

ห้ามเผยแพร่ก่อนได้รับอนุญาตและเห็นจำหน่าย

แผนกพัฒนาบุคลากร สถาบันยานยนต์

ชั้น 4 สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา ซ.ตรีมิตร กล้วยน้ำไท ถ.พระราม 4 คลองเตย กรุงเทพฯ 10110

Tel : (02) 712-2414 Ext. 6601-6604 Fax: (02) 712-2415 Website: www.thaiauto.or.th E-mail: hrd@thaiauto.or.th

คำนำ

เอกสารประกอบหลักสูตร **Mind Management and Management Tool และ Skill Knowledge and Skill Manufacturing** เป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์ (Automotive Human Resource Development Program :AHRDP) ซึ่งเป็นโครงการความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐ และหน่วยงานภาคเอกชนของฝ่ายไทยและฝ่ายญี่ปุ่น ได้แก่กระทรวงอุตสาหกรรม โดย สถาบันยานยนต์, กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน, Japan External Trade Organization, สมาคมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย, สมาคมวิศวกรรมยานยนต์ไทย และ บริษัท เด็นโซ่ อินเตอร์เนชั่นแนล (ประเทศไทย) จำกัด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดเทคนิคการพัฒนาบุคลากรด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ของญี่ปุ่นให้ไทย เพื่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมและยกระดับขีดความสามารถของบุคลากรในระดับต่างๆ เช่น ระดับผู้บริหาร ระดับหัวหน้างาน วิศวกรอุตสาหกรรม วิศวกรควบคุมการผลิต ระดับนักวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ การฝึกอบรมครู ระดับแรงงานฝีมือ ให้มีทักษะและความสามารถในการเป็นวิทยากรที่จะถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจในสาขาวิชานั้นๆ เป็นการพัฒนาบุคลากรที่ยั่งยืน โดยการสร้างวิทยากรจากทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุด จนสามารถขยายผลด้านปริมาณและคุณภาพให้ได้มาตรฐานของบุคลากร อุตสาหกรรมยานยนต์เพื่อรับรองและเพียงพอต่อการขยายตัวของอุตสาหกรรมไทยในอนาคต

สถาบันยานยนต์

แผนกพัฒนาบุคลากร

สารบัญ

1. ประเภทของเซ็นเซอร์	1
2. ข้อควรระวังในการเลือกและการจำแนกคุณสมบัติของ industry sensor	2
3. การเลือก Industry Sensor	7
3-1 การคัดเลือก	7
3-2 เนื้อความโดยสังเขปของการคัดเลือก	7
3-3 ข้อควรระวังในการคัดเลือก	10
4. Limit Switch (Micro Switch): LS	12
4-1 การทำงานของ Limit Switch	12
4-2 กลไกสแนปแอกชั่น	12
4-3 ลักษณะพิเศษของจุดเชื่อมต่อ	13
4-4 มาตรการป้องกันหน้าสัมผัส	14
5. Proximity Switch: PX	15
5-1. ประเภทของ Proximity Switch	15
5-2. ทฤษฎีการทำงานของ Proximity Switch	15
5-3. รูปร่างของ Proximity Switch	18
5-4. คำอธิบายคำศัพท์	19
5-5 คุณสมบัติทั่วไปของ Proximity Switch	22
5-6 รูปแบบเอาต์พุตของ Proximity switch	24
6. Auto switch (Omega switch): LS	25
6-1 หลักการทำงานของ Reed switch	25
6-2 โครงสร้างภายในของสวิตช์	25
6-3 คำอธิบายคำศัพท์	27
6-4 ข้อควรระวังในการใช้งาน	28
6-5 Auto switch ชนิดอื่น	29

7. Photoelectric Switch: PH	31
7-1 ชนิดและโครงสร้างของ Photoelectric Switch	31
7-2 หลักการทำงานของ Photoelectric Switch	33
7-3 ลักษณะเด่นของ Photoelectric Switch	34
7-4 คำอธิบายคำศัพท์	37
7-5 คุณสมบัติทั่วไปของ Photoelectric Switch	38
7-6 ข้อควรระวังในการใช้งาน	39
8. เอกสารหัวข้อ	44
9. เอกสารประกอบ	58
10. บทรวมตัวอย่างมาตรการป้องกัน	66

สถาบันยานยนต์ ขอสงวนสิทธิ์การเผยแพร่เอกสารฉบับนี้ เพื่อให้ประกอบเอกสารรายงาน
ต่อสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
ในโครงการจัดทำระบบพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์
ภายใต้โครงการแผนแม่บท Productivity ประจำปี 2552 เป็นต้น

1. ประเภทของเซ็นเซอร์

เซ็นเซอร์ (Sensor) คือสิ่งที่แสดงการรับรู้สิ่งต่างๆตามชื่อนั้น ในกรณีที่ถูกนำไปใช้กับอุปกรณ์ทางด้าน อุตสาหกรรม สิ่งต่างๆที่วัดได้คือ ตำแหน่ง, ความเร่ง, แรงดัน, อุณหภูมิ, แสง, แม่เหล็กไฟฟ้าต่างๆ เป็นต้นใน

เครื่องมือแต่ละชนิดเซ็นเซอร์เหล่านี้จะถูกประกอบเข้าไปในเครื่องเพื่อใช้เป็นการตรวจสอบหาสิ่งต่างๆ

เซ็นเซอร์ต่างๆจะถูกแบ่งประเภทตามหลักการและการนำไปใช้ตามอย่างตารางที่ 1-1 และตาราง 1-2

อุปกรณ์ตรวจวัดปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ในสถานะต่างๆ

จะเรียกอุปกรณ์ตรวจวัดแสง แม่เหล็กไฟฟ้า อุณหภูมิ ว่าเซ็นเซอร์พื้นฐาน

อุปกรณ์ตรวจวัดโดยการประยุกต์วิธีการตรวจวัดตามการใช้งาน

ตรวจวัดตำแหน่ง, มุม, ความเร่งต่างๆจากการประยุกต์ความถี่ของเซ็นเซอร์พื้นฐาน ยกตัวอย่างเช่น

Photoelectric Switch.....การประยุกต์ของเซ็นเซอร์แสง

Auto Switch (Omega Switch).....การประยุกต์ของเซ็นเซอร์แม่เหล็กไฟฟ้า

ถึงแม้ในจุดที่ว่าเป็น [เซ็นเซอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดตำแหน่ง] เหมือนกันแต่หลักการในการตรวจวัดก็แตกต่างกันออกไป

ตาราง 1-1 การแยกประเภทของเซ็นเซอร์ (แยกตามหลักการการตรวจวัด)

ชื่อเซ็นเซอร์	ประเภท
Optical Sensor	Photoelectric Switch, CdS, Photodiode, Phototube เป็นต้น
Magnetic Sensor	Hall Effect element, Reed Switch, Electromagnetic Induction Sensor เป็นต้น
Temperature Sensor	Thermister, Platinum thermoresister, Thermocouple, เป็นต้น
Strain Sensor	Strain Gauge, Piezo electric element

นอกจากนี้ยังมี Ultrasonic Sensor, Infrared Sensor, เซ็นเซอร์ความชื้น เป็นต้น

ตาราง 1-2 การแยกประเภทของเซ็นเซอร์ (แยกตามการใช้งาน)

ชื่อเซ็นเซอร์	ประเภท
เซ็นเซอร์ตำแหน่ง	Micro Switch, Linear Scale, Laser Interference Meter เป็นต้น
เซ็นเซอร์มุม	Potention Meter, Rotary Encoder เป็นต้น
เซ็นเซอร์ความเร่ง	เซ็นเซอร์ความเร่งแบบ Piezoelectric, เซ็นเซอร์ความเร่งแบบ Strain Gauge
เซ็นเซอร์แรงดัน	Semiconductor Pressure Sensor, Load Cell, เซ็นเซอร์แรงดันแบบ bellows
เซ็นเซอร์อุณหภูมิ	CCD, Vision เป็นต้น

2. ข้อควรระวังในการเลือกและการจำแนกคุณสมบัติของ industry sensor

Industry sensor จะมีหน้าที่การใช้งานที่ใช้ได้กับงานอุตสาหกรรมซึ่งตามข้อก็บอกไว้อยู่แล้ว เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีคุณสมบัติดังที่จะกล่าวต่อไปนี้ ซึ่งต่างจากการวัดเพื่อทำการ calibrate หรือ การวัดในการทดลอง หรือ การทำวิจัย

2-1 ความปลอดภัย

ความปลอดภัยมีอยู่ 2 ด้านคือ 1.ความปลอดภัยที่ต้องไม่เกิดอุบัติเหตุจากความเสียหายของตัวเซ็นเซอร์โดยตรง
2.ความปลอดภัยที่เซ็นเซอร์ต้องให้สัญญาณหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้ เพื่อที่นำมาข้อมูลนั้นในการเตือนภัย หรือออกคำสั่ง หรือควบคุมระบบ

เพื่อให้ได้ความปลอดภัยข้อแรกเซ็นเซอร์ต้องมีคุณสมบัติดังนี้ คือ ไม่เสียหายโดยฉับพลันหรือ ดันเกิดการเสียหายขึ้นส่วนที่แตกออกมาจากตัวเซ็นเซอร์ต้องไม่กระเด็นหรือหลุดเข้าไปในของไหลที่เป็นเป้าหมายในการวัดซึ่งอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ และต้องไม่เป็นวัตถุที่เป็นต้นเหตุของการเกิดเพลิงไหม้ (มีคุณสมบัติด้านการระเบิด) ต่อก๊าซหรือของไหล หรือผงที่อยู่รอบข้าง

2-2 ความทนทาน

ควรสามารถใช้งานได้ต่อเนื่องหรือวัดซ้ำๆ ได้ เช่น ในกรณีการวัดความเสียหายและเนื่องจากต้องใช้เวลาในการติดตั้งมาก จึงไม่เหมาะที่จะต้องมีการติดตั้งเซ็นเซอร์ใหม่ทุกครั้ง

เซ็นเซอร์จะมีอายุการใช้งานแต่ ควรมีความสมบัติ เช่น เสียหายยาก หรือเกิดการล้าตัวของวัสดุ (การย่น, การคืบ) ยาก

2-3 ความทนต่อการสึกหรอและการเสียดสี

เซ็นเซอร์ที่ต้องใช้จุ่มหรือสัมผัสโดยตรงกับวัสดุ จะเกิดการสึกหรอ (Corrosion) จากของไหลที่เป็นเป้าหมายในการวัด, เกิดการกัดกร่อน (Erosion) จากของไหลที่มีอัตราการไหลสูงหรือผง, เกิดการกัดกร่อนจากสารที่มีอยู่ในก๊าซ รอบๆ เซ็นเซอร์

นอกจากนี้ Industry sensor ยังจำเป็นต้องคำนึงถึงผลกระทบจากสารละลาย หรือสารที่ใช้ทำความสะอาดเซ็นเซอร์เป็นประจำเพื่อบำรุงรักษา ยิ่งไปกว่านั้นถ้ายังมีแรง stress ที่ยังหลงเหลืออยู่จากการเชื่อมในส่วนที่ติดตั้งเซ็นเซอร์ หรือ เกิดแรง stress กระทำในตัวเซ็นเซอร์เอง อันเนื่องมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิของอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งเซ็นเซอร์ อาจทำให้เกิดรอยร้าวขึ้นที่ สเตนเลสหรือ โลหะผสมของทองแดงได้ (stress corrosion crack)

สเตนเลสมีคุณสมบัติอยู่ในสารละลายที่มีส่วนผสมของเกลือ อาจทำให้เกิดรูขึ้นได้ เพราะสเตนเลสไม่สามารถรับออกซิเจนได้ และยังมีคุณสมบัติอย่างอื่นอีก คือ เกิดการสึกหรองง่ายเมื่ออยู่ในของเหลวที่อยู่นิ่ง

2-4 ความทนต่อสภาพอากาศ

ถ้าใช้งานข้างนอกอาคารต้องคำนึงถึงฝน ลม ละอองเกลือ ในอากาศ และมลภาวะในอากาศด้วย

2-5 ความทนต่อการสั่นสะเทือน

การสั่นสะเทือนมีอยู่ 2 แบบ คือ ในกรณีการสั่นแบบ Mechanic ที่บริเวณเซ็นเซอร์ถูกติดตั้ง และการสั่นแบบพัลส์ซึ่งจะทำให้ค่าที่วัดได้สั่นตาม

การแก้ปัญหาในกรณีแรก คือติดตั้งเครื่องป้องกันการสั่น หรือใช้อุปกรณ์ที่ทนต่อการสั่น

การแก้ปัญหาในกรณีที่ 2 คือการทำให้การสั่นแบบพัลส์ของสัญญาณที่เข้าเซ็นเซอร์ลดขนาดลง โดยใช้วิธีที่ติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ลด Gain ไว้ที่สายสัญญาณ ก่อนส่วนทำงาน กับวิธีที่ทำให้การตอบสนองของตัวเซ็นเซอร์ช้าลง

2-6 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ, การเปลี่ยนแปลงความดัน

อุณหภูมิตามหลักวิทยาศาสตร์ มีความหมายคือพลังงานในเซ็นเซอร์คือ อุปกรณ์ที่ให้ระดับค่าเอาต์พุตตาม ค่าอินพุต แต่ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงของพลังงานบริเวณรอบ (อุณหภูมิ) โดยมากระดับค่าเอาต์พุตของเซ็นเซอร์ก็ จะเปลี่ยนตามไปด้วย

ในห้องทดลอง สามารถควบคุมอุณหภูมิขณะทำการวัดได้ แต่ในทางงานอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่จะไม่สามารถหลีกเลี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ วิธีการแก้ปัญหา จากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ คือ นำเซ็นเซอร์ไปติดตั้งไว้ในที่ที่ไม่ ถูกแสงแดด หรือเอาไว้ในที่ที่มีการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิน้อย หรือเลือกเซ็นเซอร์ที่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

แต่การแก้ปัญหาเหล่านี้ก็มีขีดจำกัดซึ่งจำเป็น

ต้องมีการทำ Temperature Correction ด้วยวิธี
การคือ ส่วนมากใช้เซ็นเซอร์ร่วมอีกตัวเพื่อเป็น
มาตรฐานในการเปรียบเทียบค่าเพื่อทำการแก้ไขค่า
(รูป 2.1) โดยทั่วไปแล้วในการตรวจจับ ยังเป็น
เซ็นเซอร์ที่มีความไวสูงเท่าไร ก็จะได้รับอิทธิพล
ของอุณหภูมิได้ง่ายยิ่งขึ้น

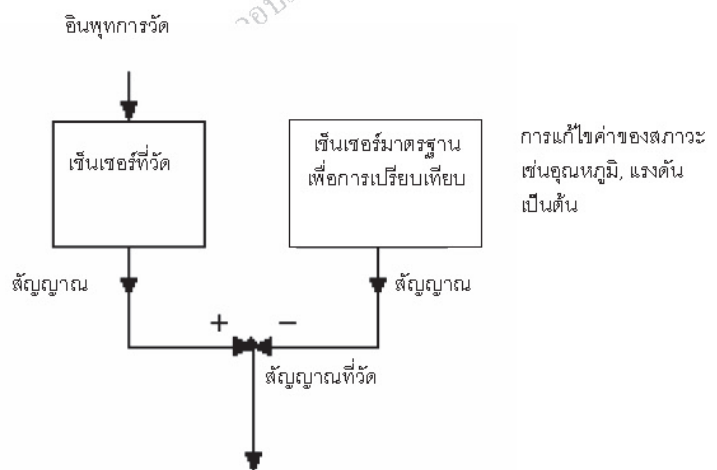
2-7 ผลกระทบของความชื้น

ความชื้นมีผลกระทบ คือ
เป็นฉนวนไฟฟ้าในเซ็นเซอร์ หรือทำให้เกิดการลัดวงจร

2-8 ป้องกันฝุ่นเข้า

ถ้ามีฝุ่นเข้าไปในแผงวงจรของเซ็นเซอร์ อาจทำให้การถ่ายเทความร้อน ไม่ดี เป็นสาเหตุให้เกิดไฟไหม้ได้
เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้น เพราะฉะนั้นต้องระมัดระวังให้มาก โดยทั่วไปวิธีที่ใช้อยู่คือ ใส่เซ็นเซอร์ไว้ในภาชนะกันฝุ่น,
ให้อากาศที่สะอาดหรือไนโตรเจนหรือน้ำไหลผ่าน เพื่อทำความสะอาดฝุ่น (purge), ทำความสะอาดเซ็นเซอร์เป็นประจำ
เป็นต้น

นอกจากนี้ที่บริเวณปากท่อที่จะวัดความดัน, ความต่างของความดัน หรือบริเวณช่องใส่ sample วัดปริมาณ ความร้อน
ฝุ่นอาจผ่านไปอุดตันตามท่อที่จะส่งไปยังเซ็นเซอร์ การวัดของไหลในกรณีดังกล่าว ต้องคำนึงถึงตำแหน่งติดตั้ง ของปากท่อ,
วิธีทำให้ท่อสะอาดอยู่เสมอ, และการเลือกชนิดของ filter ด้วย เพราะเป็นประเด็นสำคัญที่ทำให้ค่าการวัด ถูกต้องและแม่นยำ



2-9 ความทนต่อสัญญาณรบกวน, ทนต่อฟ้าผ่า

เซ็นเซอร์โดยทั่วไป จะให้สัญญาณเอาต์พุตเป็นสัญญาณในระบบไฟฟ้า เพราะฉะนั้นเวลาที่อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดอื่นๆ ทำงาน อาจได้รับสัญญาณรบกวน เช่น จากสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้าสถิตย์ เป็นต้น

ในกรณีเช่นนี้ ต้องต่อสายดินกับอุปกรณ์ หรือ ใช้สายที่มีฉนวนหุ้มหรือใช้ท่อที่เป็นโลหะ เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน อาจติดตั้งอุปกรณ์ตัดสัญญาณรบกวนจากฟ้าผ่า (Arrestor) เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดจากฟ้าผ่าบริเวณข้างเคียง

2-10 ป้องกันการกระแทก

ความเสียหายจากการกระแทกไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในกรณีที่ชนย้ายเซ็นเซอร์, การติดตั้งหรือการถอดเซ็นเซอร์เท่านั้น ถ้าเซ็นเซอร์เปื้อนถูกกระแทกโดยวัตถุอื่น อาจทำให้เกิดการเสียหายได้เช่นกัน วิธีป้องกันคือ ใส่เซ็นเซอร์ในภาชนะบรรจุ, วางเซ็นเซอร์ในช่องเว้าที่ปลอดภัย หรือสร้างตู้ป้องกันการกระแทก เป็นต้น

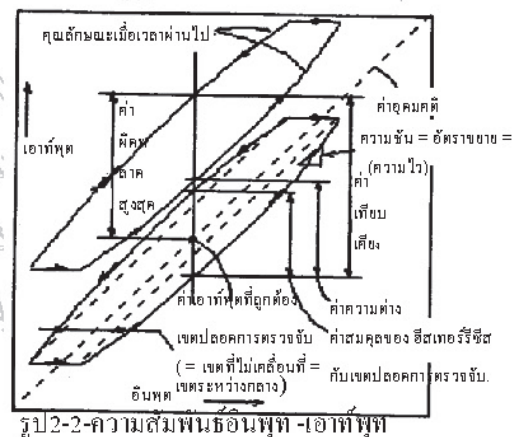
2-11 การเกิดซ้ำ, ความไว, ความเที่ยงตรง

ในกรณีที่วัดอุณหภูมิหรือปริมาณการไหล ถึงแม้จะไม่สามารถวัดคุณสมบัติของปรากฏการณ์ที่เป็นเป้าหมายได้โดยตรง (การวัดสัมผัส) ถ้าสามารถได้ค่าการวัดที่เสถียรทางอ้อมก็สามารถพอที่จะนำไปใช้เป็น Industry Sensor ได้ ดังนั้นคุณสมบัติที่สำคัญคือ ถ้าที่อุณหภูมิ ปริมาณการไหล แรงดัน เท่ากันแล้ว

ค่าที่วัดในแต่ละครั้งจะต้องมีค่าที่เท่ากัน (การเกิดซ้ำ)

ค่าเอาต์พุตที่ค่อยๆ คลาดเคลื่อนไปจากผลกระทบจากสิ่งที่ไม่ใช่วัตถุที่เป็นเป้าหมายในการวัด จะเรียกว่า Drift (ค่าความคลาด)

ในกรณีที่ค่า Drift มีค่าน้อย โดยมากการ calibration ของค่าสัมผัสก็สามารถทำได้



รูป 2-2-ความสัมพันธ์อินพุต-เอาต์พุต

ความสัมพันธ์ข้างต้นจะแสดงในรูป 2-2 ความไวหรือค่า Gain ของเซ็นเซอร์ (อัตราส่วนเปรียบเทียบของเอาต์พุตเทียบกับอินพุต) ยิ่งสูงก็ยิ่งดี แต่สำหรับงานอุตสาหกรรมแล้ว ความเสถียร จะมีความสำคัญมากกว่า โดยทั่วไปแล้ว โดยมากความไวหรือความเที่ยงตรงจะผกผันกับความเสถียร แม้แต่จุดเรื่องความทนทาน ก็จะเป็นตรงกันข้าม

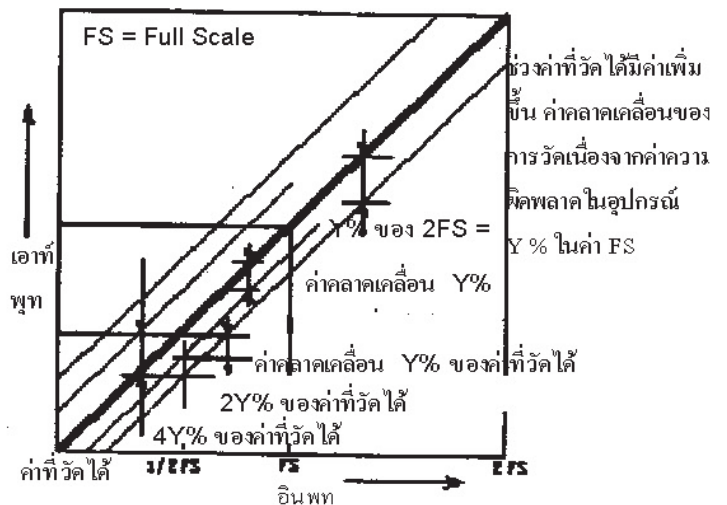
ในการเลือกเซ็นเซอร์สำหรับความสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงในการวัดกับความทนทาน ความคิดที่ว่าวัตถุที่มีความเที่ยงตรงสูงจะเป็นของดีและคงมีความทนทาน หรือถึงแม้เวลาผ่านไป ก็จะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง เล็กน้อย ไม่เกิดปัญหาอะไร จะเป็นสิ่งที่รวมความสนใจเกี่ยวกับความไว หรือความเที่ยงตรง ซึ่งสิ่งนี้เป็นสิ่งที่เข้าใจผิดอย่างมาก และเพื่อที่จะเพิ่มความเที่ยงตรงนั้น นอกจากจะต้องเปลี่ยนวิธีการวัด (โครงสร้างของอุปกรณ์) แล้ว ยังต้องคิดถึงราคาที่จะเปลี่ยนเป็นเพิ่มมากขึ้น

จากวิธีวัดความเที่ยงตรงด้วย

2-12 ขอบเขตการวัด

ในเซ็นเซอร์สิ่งของใหญ่ไม่สามารถทำหน้าที่เป็นสิ่งที่ของเล็กได้ โดยมากมักจะถูกมองว่าช่วงในการตรวจจับ (Full scale= FS) ที่มีค่ามากจะสามารถวัดไปถึงค่าน้อยๆ ได้ด้วย แต่จากรูป 2-3 แสดงให้เห็นว่าความเที่ยงตรงของค่าน้อยๆ นั้นจากความสัมพันธ์เชิงสัมพัทธ์แล้วจะแยกลง ดังนั้นในเซ็นเซอร์นั้นจะต้องมีขอบเขตที่เหมาะสม (range ability) ในการวัด

ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีที่วัดผลต่างความดันของ Orifice เนื่องจากผลต่างความดันจะแปรผันตรงกับปริมาณ การไหลยกกำลังสอง ดังนั้นตอนที่ปริมาณการไหล 1/3 ของ FS. การตรวจวัดจะมีความจำเป็นต้องใช้โดยความเที่ยงตรง 1/9 ของ FS ด้วยเหตุนี้ ถ้าขอบเขตการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการไหลเพิ่มมากขึ้นแล้ว ถ้าไม่สลับเปลี่ยนเป็น Orifice ของท่อใหม่ก็จะทำให้ไม่สามารถวัดค่าได้อย่างถูกต้อง



รูป 2-3-การวัด Full-scale กับความคลาดเคลื่อน

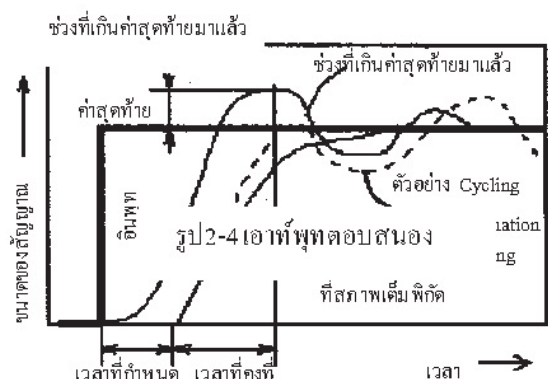
2-13 ความทนต่อ over scale

ในการวัดเพื่อจุดประสงค์บางอย่าง ในบางครั้งจะทำให้มีโหลดขนาดใหญ่เกิดขึ้นที่เซ็นเซอร์ ยกตัวอย่างเช่น มีการให้แรงดันที่มากเกินไปต่อ Pressure Sensor โดยทั่วไปแล้วค่า Peak ของแรงดันเหล่านี้ โดยมากจะเป็นกรณีที่ไม่มีค่าจำเป็น จะต้องวัด แต่เซ็นเซอร์จะต้องทนทานต่อสิ่งเหล่านี้ สำหรับมาตรการป้องกันนั้น จะมีวิธีหลีกเลี่ยงโดยการติดตั้ง Stopper ที่ตัวเซ็นเซอร์กับวิธีหลีกเลี่ยงโดยการติดตั้ง Safety Equipment เพื่อไม่ให้มีการเพิ่มค่าที่มากเกินไปต่อเซ็นเซอร์

2-14 คุณสมบัติทางจลน์

สิ่งที่เป็นเป้าหมายในการวัดทางอุตสาหกรรมนั้น ในเวลาปกติจะมีการเคลื่อนที่ ยกตัวอย่างเช่น ในกลไกระบบ เซอร์โวที่ควบคุมตามตำแหน่งที่เปลี่ยนไปเซ็นเซอร์ จะต้องตอบสนองด้วยความเร็ว ที่เร็วกว่าการเปลี่ยนของตำแหน่ง ดังนั้นจึงใช้เซ็นเซอร์ที่มีค่า Dead Time หรือ Time Constant ต่ำ ดังแสดงในรูป 2-4

ส่วนเวลาที่ต้องการให้ค่าแรงดันที่มีการกระตุกแบบ Pulsation หรือค่าอุณหภูมิผิวของวัตถุที่มีการสั่นสะเทือนอยู่ในระบบเดียวกัน จะใช้เซ็นเซอร์ที่มีค่า Time Constant สูง นอกจากนี้ ยังมีความจำเป็นที่ต้องเลือกเซ็นเซอร์ ที่ไม่เกิดการ Resonance กับค่าการเปลี่ยนแปลงของอินพุต



2-15 กำลังขับสำรองที่จำเป็นต่อเซ็นเซอร์

ก่อนอื่นจะพิจารณาถึงความจำเป็นไม่จำเป็นของกำลังขับสำรอง เวลาใช้ไฟฟ้า อากาศ ความดันน้ำมัน เป็นกำลังขับสำรองนั้นจะคิดถึงความง่ายในการเตรียมหรือความปลอดภัย ควรพิจารณาถึงกรณีที่ไม่มีแหล่งจ่าย กำลังขับเนื่องจากไฟดับด้วย

2-16 ความพร้อมเพรียงกันของสัญญาณ, การเลือกชนิดของสัญญาณ

เวลาที่มีเซ็นเซอร์หลายตัวหรือเวลาเลือก Transfer Speed จากการคิดถึงการนำไปใช้ของผลการวัด ถ้าสัญญาณ ถูกทำให้มีความพร้อมเพรียงกันแล้ว จะทำให้สะดวกในด้านการออกแบบ, การบำรุงรักษา, การประยุกต์ใช้ สัญญาณอนาล็อกนั้น ในการนำไปใช้คอนโทรลโดยไม่มีการแปลงสัญญาณในสภาพนั้นๆสามารถทำได้ แต่ไม่เหมาะสมกับการคำนวณ แต่เนื่องจากสามารถรู้ปริมาณได้จากความสัมพันธ์แบบเส้นตรง จึงสามารถอ่านค่าจากการแบ่งค่าระหว่าง สเกลด้วยตาเปล่าได้สัญญาณดิจิทัลนั้น เป็นสัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบไม่ต่อเนื่อง จะมีจุดเด่นคือ

1. ข้อผิดพลาดในการอ่านข้อมูลต่ำ
2. การจัดการข้อมูลทำได้ง่าย

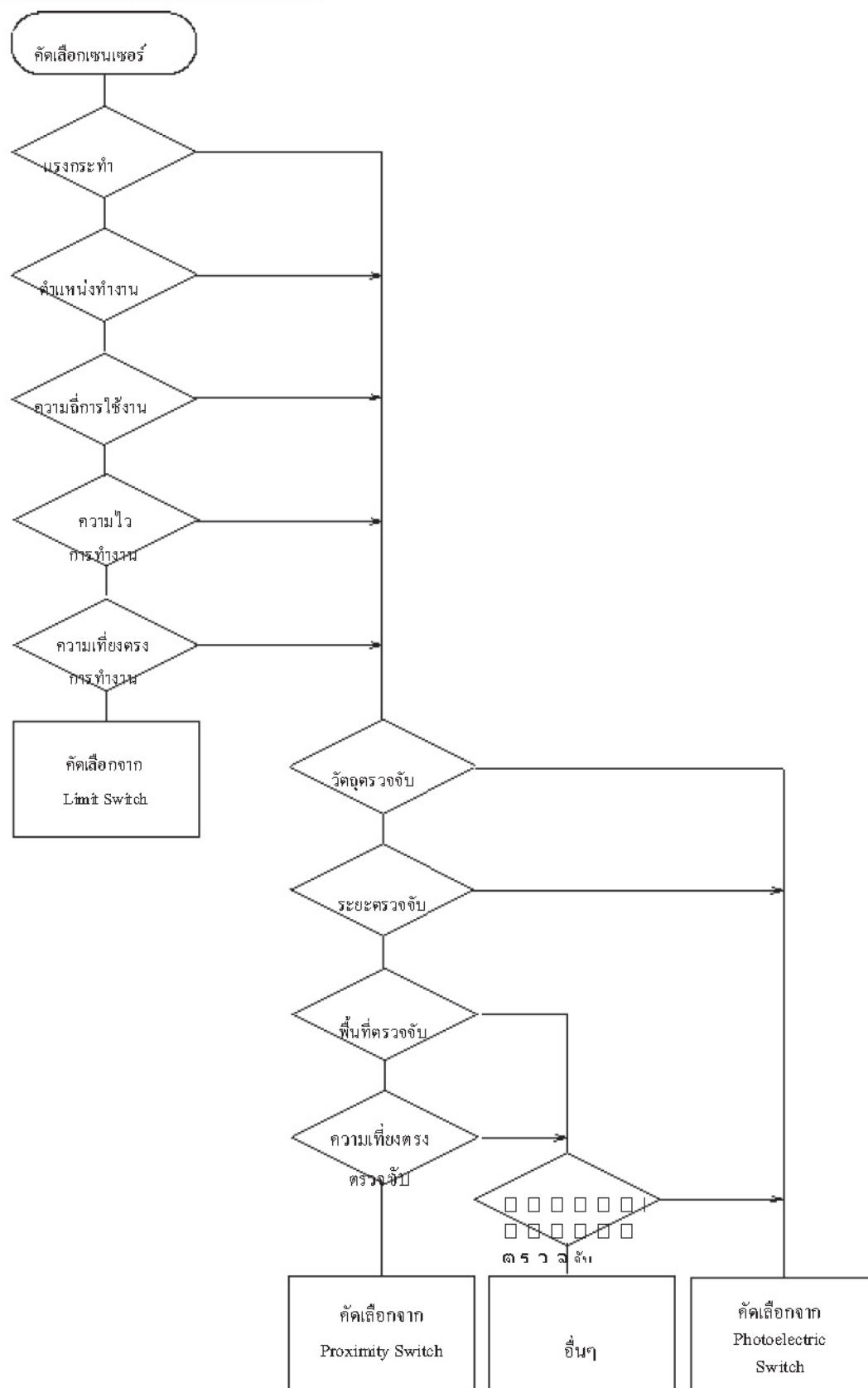
2-17 จุดเด่น, จุดด้อย ของกำลังขับสำรองแต่ละชนิดของอุปกรณ์ควบคุม

ตาราง 2-1 แสดงจุดเด่นกับจุดด้อยของกำลังขับแต่ละชนิดของไฟฟ้า อากาศ ความดันน้ำมัน การใช้งาน โดยการรวมเอาลักษณะเด่นของทั้ง 3 ตัวนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์จะทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ตาราง 2-1 จุดเด่นกับจุดด้อย ของกำลังขับสำรองแต่ละชนิด

	จุดเด่น	จุดด้อย
ไฟฟ้า	Transfer เร็ว, คำนวณง่าย, ไม่สกปรก, เหมาะกับทฤษฎีความพร้อมเพรียงกันของสัญญาณ	อุปกรณ์ที่มีแรงเฉื่อยขนาดใหญ่ในส่วนทำงานมีมาก ทำให้การประยุกต์ใช้งานถูกจำกัด ค่าใช้จ่ายในการเดินสายไฟในอาคารไม่ค่อยถูก
อากาศ	เดินท่อง่าย, เรียบร้อย, ไม่ระเบิด, สามารถปล่อยออกหลังจากการใช้งานได้, ไม่สกปรก	ควบคุมความเร็วทำได้ยาก, มีการล่าช้าของ transmission, การดูแลแหล่งกำเนิดอากาศไม่ง่าย
ความดันน้ำมัน	แรงทำงานมาก, ควบคุมความเร็วได้ราบเรียบ, ทำปฏิกิริยาทันที	น้ำมันรั่ว, สกปรก, ติดไฟ, ใช้คำนวณไม่ได้ ท่อน้ำมันไหลย้อนกลับมีความจำเป็น

(2) Flow Chart ของการคัดเลือก เซ็นเซอร์



รูป 3.2 Flow Chart ของการคัดเลือก

(3) ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเซนเซอร์

ตาราง 3-1 แสดงการเปรียบเทียบสมรรถภาพโดยทั่วไปของ Limit Switch, Proximity Switch, Photoelectric Switch

ตาราง 3-1 ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ตรวจวัด

ชนิด เงื่อนไขการใช้งาน		Limit Switch แบบ Roller Lever			Limit Switch แบบ Roller Plunger			Proximity Switch		Photoelectric Switch	
		พื้นฐาน	ปิดผนึก	ปิดผนึก ความไวสูง	พื้นฐาน	ปิดผนึก	Multi	DC	AC	Transmission	Reflection
		150			400			15000		10000	
แรงกระทำมากกว่า {1/100 N}		1000			2700			2000		ไม่จำเป็น	
ความเร็วการทำงาน ครั้ง/นาที		120						15000		1200	
ความเร็วทำงาน mm/s		1 — 500						ถ้ากำหนดเวลาตอบสนองได้ก็ใช้ได้			
เวลาตอบสนอง ms		—						2		25	
ความเที่ยงตรง ของอุปกรณ์	การกระจายของ ตำแหน่งทำงาน	ภายใน ± 1 mm			ภายใน ± 0.1 mm			ภายใน ± 10% ของ ระยะตรวจวัด		0.06~0.4	
	การเคลื่อนที่ของระยะ ผลต่างตอบสนอง	0.8	4.6	3.3	0.05	1	0.1	1 - 10 % ของ ระยะตรวจวัด		เหมือน ข้างบน	
วัตถุตรวจวัด		วัตถุโปร่งแสงที่									
ขนาดเล็กที่สุดของวัตถุตรวจวัด mm		—						4		2 ~ 16	
ระยะตรวจวัด mm										3000	
สิ่งแวดล้อม	บริเวณโดนแสงโดยตรง	△	○	○	△	△	△	○		△	
	โดนแสงหักเหจากไฟ แต่ไม่เกาะติด	△	○	○	△	△	△	△		△	
	บริเวณที่โดนน้ำมันง่าย	△	○	○	×	△	△	○		×	
	บริเวณที่โดนน้ำมันอยู่เสมอ	×	○	○	×	×	×	○		×	
	อุปสรรคของการเหนี่ยวนำ ไฟฟ้าเช่นจากการเชื่อม	○	○	○	○	○	○	×		×	
	ความแข็งแรงในการติดตั้ง และความทนทานต่อการสั่น	○	○	○	○	○	○	△		△	
	อัตราส่วนราคา	1	5.8	5.4	1.3	4.5	14~50	10	15	30	30

[หมายเหตุ] ในหัวข้อสิ่งแวดล้อม แสดงความหมาย ○: ใช้งานได้, △: ถ้าติดตั้งตัวป้องกันก็ใช้งานได้, ×: ใช้งานไม่ได้

3-3 ข้อควรระวังในการคัดลอก

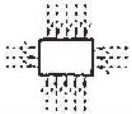
(1) ตรวจสอบให้แน่ใจถึงค่าขีดจำกัดบนจากตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

(2) ตรวจสอบให้แน่ใจถึงสิ่งแวดล้อมที่ใช้จากตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพจากผลของสิ่งแวดล้อมที่ใช้งาน จะวินิจฉัยจากโครงสร้างของตัวป้องกันตามมาตรฐาน TEC

ที่ถูกัณฑ์ในตารางมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของเซ็นเซอร์(อ้างอิงจากตาราง 3-3, 3-4, 3-5)

(3) กรณีการใช้งาน striker dog จะวินิจฉัยจากราคาทั้งหมดที่ได้จากการพิจารณาราคาการผลิตของแต่ละส่วน

ลำดับ	ระดับของการป้องกัน (รูป)	ระดับของการปกป้อง (อธิบาย)
4	การป้องกันจากฟองที่กระเด็นออกมา 	ถึงแม้จะมีฟองน้ำกระเด็นออกมาจากทิศทางต่างๆก็จะได้ไม่ได้รับผลกระทบที่เป็นอันตราย
5	การป้องกันจากน้ำที่พุ่งไหล 	ถึงแม้จะมีการพุ่งไหลโดยตรงของน้ำจากทิศทางต่างๆก็จะได้ไม่ได้รับผลกระทบที่เป็นอันตราย
6	การป้องกันจากคลื่น 	ถึงแม้จะมีการพุ่งไหลโดยตรงอย่างแรงของน้ำจากทิศทางต่างๆน้ำก็ไม่ไหลท่วมเข้าไป

7	การป้องกันจากรอยรั่วซึมในน้ำ 	ถึงแม้จะจมน้ำตามแรงดันเวลาตามข้อบังคับ น้ำก็ไม่ไหลท่วมเข้าไป
8	การป้องกันจากการจมน้ำ 	ในเวลาปกติสามารถใช้งานได้หนักจากรอยรั่วซึมในน้ำ

ตารางที่ 3-3 ตารางมาตรฐาน IP (ลักษณะเด่น)

มาตรฐาน TEC (IEC 60529)= มาตรฐาน IP (โครงสร้างของตัวป้องกัน)

(IEC : International Electro technical Commission)

(IP : International Protection)

ระดับ	ระดับของการป้องกัน	
6	แบบทนทานโลหะ 	ผงโลหะจะไม่ไหลแพร่เข้าไปในส่วนข้างใน

ตาราง 3-4 ตัวอย่างของตารางมาตรฐานของผลิตภัณฑ์

พิกัด/ประสิทธิภาพ

รูปแบบ		แบบ E3R-5E4	แบบ E3R-R2E4	แบบ E3R-DS30E4
หัวข้อ	รูปแบบการวัด	แบบ transmission	แบบ regress reflection	แบบ diffuse reflection
แรงดันแหล่งจ่ายไฟฟ้า		DC 12~24V ± 10% รีปเปิล (p-p) ต่ำกว่า 10%		
กระแสที่ใช้		ต่ำกว่า 50 mA	ต่ำกว่า 40 mA	
ระยะตรวจวัด		5 m	0.1~ 2 m	30 cm (20*20 cm กระดาษสีขาว)
วัตถุตรวจวัด		วัตถุไม่โปร่งใส มากกว่า 10 mm	วัตถุไม่โปร่งใส มากกว่า 30 mm	วัตถุโปร่งใส - ไม่โปร่งใส
มุมเป้าหมาย		3-10 °	เครื่องส่ง,รับสัญญาณแสง 3-10 ° แผ่นสะท้อนมากกว่า 30 °	
ระยะผลต่างตอบสนอง		- ต่ำกว่า 20% ของระยะตรวจวัดมาตรฐาน		
เวลาตอบสนอง		ทั้งเวลาทำงาน - เวลาคืนสภาพ ต่ำกว่า 3 ms	ทั้งเวลาทำงาน - เวลาคืนสภาพ ต่ำกว่า 1 ms	
คอนโทรลเอาต์พุต		24 V กระแสเอาต์พุต 1.5~4 mA, กระแสโหลดต่ำกว่า 80 mA (แรงดันเศษเหลือเอาต์พุต ต่ำกว่า 1V)		
ความสว่างรอบๆการใช้	หลอดไฟ Incandescent	ความสว่างของพื้นที่รับแสง ต่ำกว่า 30,001 X		
	แสงอาทิตย์	ความสว่างของพื้นที่รับแสง ต่ำกว่า 100,001 X		
อุณหภูมิรอบๆการใช้งาน		เวลาทำงาน: -25~+55 °C (แต่ไม่มีการแข็งตัว), เวลาเก็บรักษา: -40~+70 °C		
ความชื้นรอบๆการใช้งาน		เวลาทำงาน: 35~85% RH, เวลาเก็บรักษา: -35~95% RH		
ความต้านทานฉนวน		มากกว่า 30 MV (DC 500V ข้อมูลจาก Mega)		
ความทนทานต่อแรงดัน		AC 1000V, 50/60Hz 1 min		
การสั่นสะเทือน		ความทนทาน: 10~56Hz, Duplex amplitude 1.5 mm แกน x,y,z 2h		
การกระแทก		ความทนทาน: 500/S2(ประมาณ 50G) แกน x,y,z 3 ครั้ง		
โครงสร้างของตัวป้องกัน		มาตรฐาน IEC IP66		

(จากแคตตาล็อก photoelectric switch ของบริษัท OMRON)

ตารางที่ 3-5 มุมมองมาตรฐาน IP กับตัวอย่างการวินิจฉัย

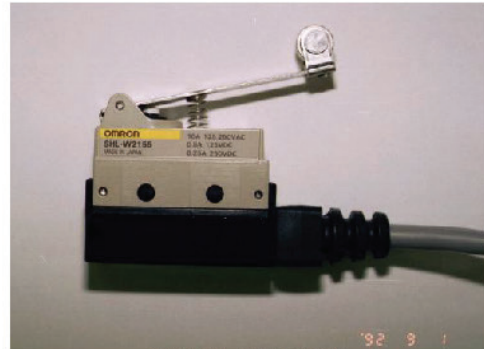
IP 0 0		
ระดับ	ระดับการป้องกันต่อร่างกายมนุษย์กับวัตถุของแข็ง	ระดับการป้องกันต่อของเหลวของไหล
0	ไม่มีการป้องกัน	ไม่มีการป้องกัน
1	● ถึงแม้มนุษย์ในสภาวะปกติก็มีการป้องกันไม่ให้เกิดอันตราย ● ถ้าจะฝนใส่เข้าก็สามารถใส่เข้าไปข้างในได้ ● มีการป้องกันจากวัตถุแข็งขนาดใหญ่	● การป้องกันต่อการควบแน่นของน้ำที่ตกลงมา
2	● นิ้ว(วัตถุมีขนาดประมาณนิ้ว)ไม่สามารถเข้าได้ ● มีการป้องกันจากวัตถุแข็งขนาดกลาง	● การป้องกันต่อของเหลวที่ตกลงมา ● เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีการตั้งฉากของ enclosure แล้ว,เวลาเช็ดขี้ผึ้งขยี้เข้าไปไม่ก่อให้เกิดอันตราย
3	● มีการทำให้เครื่องมือช่างที่มีความหนาเกิน 2.5 มม.,สายไฟหรือวัตถุที่จัดรวมอยู่ในประเภทเดียวกันไม่สามารถเข้าไปอยู่ข้างใน	● การป้องกันต่อฝน ● การป้องกันต่อฝนที่พัดมากระทบ โดยทำมุม 60 องศากับแนวดิ่ง
4	● มีการทำให้เครื่องมือช่างที่มีความหนาเกิน 1 มม.,สายไฟหรือวัตถุที่จัดรวมอยู่ในประเภทเดียวกันไม่สามารถเข้าไปอยู่ข้างใน	● การป้องกันต่อน้ำที่พัดมากระทบ ● มีการป้องกันต่อน้ำที่กระเด็นมาจากทุกทิศทาง
5	● การป้องกันอย่างสมบูรณ์ ● การป้องกันการเกาะตัวของฝุ่นที่มีอันตราย ไม่มีการป้องกันการไหลท่วมเข้าไปของฝุ่นทุกชนิด แต่ก็ยังอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน	● การป้องกันต่อการพ่นของน้ำ
6	● การป้องกันอย่างสมบูรณ์ ● การป้องกันการไหลท่วมเข้าไปของฝุ่นทั้งหมด	● การป้องกันต่อละอองน้ำของเครื่องจักร
7	—	● การป้องกันต่อน้ำที่ท่วมเข้าไปข้างใน กรณีที่มีการกลิ้งของน้ำ
8	—	● การป้องกันต่อน้ำที่ท่วมเข้าไปข้างในโดยบริเวณที่มีความดันน้ำสูง

4. Limit Switch (Micro Switch): LS

4-1 การทำงานของ Limit Switch

ก่อนหน้านี้ ในช่วงเริ่มต้นของการผลิตทำให้เกิดเครื่องจักรแบบอัตโนมัติ Limit Switch เป็นตัวหลักของอุปกรณ์ตรวจจับ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับเซ็นเซอร์ชนิดอื่น ถึงแม้จะมีโครงสร้างแบบง่าย ราคาถูก แต่เนื่องจากการใช้งานจริงจะต้องมีการสัมผัสกับวัตถุในการตรวจจับ ดังนั้นจึงมีข้อด้อยที่ชำรุดเสียหายง่าย ทำให้ในปัจจุบันการใช้งาน Limit Switch จึงกำลังลดน้อยลง

ITS ได้นิยาม (สวิทช์ที่จะทำงานในขณะที่เครื่องจักรซึ่งมีการกำหนดขีดจำกัดการทำงานอยู่ในสถานะเกินขีดจำกัด) กำหนดให้เป็น (Micro Switch) โดยมีการระบุอย่างชัดเจนถึงโครงสร้าง ขนาด อายุการใช้งานทางไฟฟ้า จากความหมายดังกล่าวนี้ทำให้ถูกเรียกว่า (Limit Switch) ในปัจจุบัน Auto Switch ได้ทำงานในลักษณะดังกล่าว นั้น ดังนั้นการใช้งานของ Limit Switch จึงกลายเป็นการใช้งานในด้านการตรวจสอบให้แน่ใจการเปิดปิด ของประตูนิรภัยและการตรวจสอบให้แน่ใจของตำแหน่งของส่วนที่ไม่ ค่อยได้ใช้งาน



รูป 4-1 Limit Switch

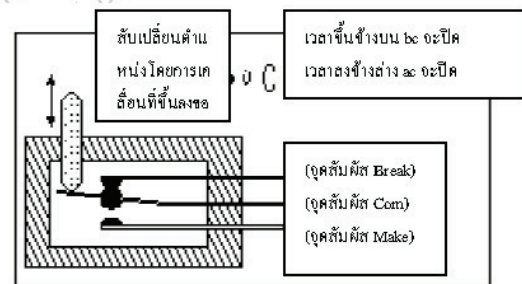
4-2 กลไกสแนปแอกชั่น

ภายในของ Limit Switch จะเป็นอย่างรูปที่ 4-2 ถ้าวัตถุสัมผัสกับส่วนตรวจวัดของ Limit Switch Plunger จะเคลื่อนตัวขึ้นลง (รูป 4-3) จุดสัมผัสจะเปลี่ยน ตำแหน่งได้ ในเวลานี้ในลิมิตสวิทช์กลไกสแนปแอกชั่นจะถูกใช้เพื่อไม่ให้เกิดสถานะที่ขั้ว c ไม่สัมผัสทั้งขั้ว a และขั้ว b

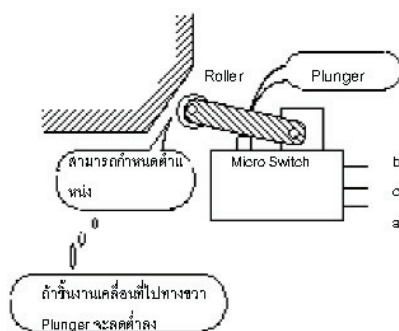
โดยที่ไม่พิจารณาถึงความเร็วในการควบคุมการทำงานของสวิทช์ (ความเร็วในการกด) เมื่อได้รับแรงดันมากกว่าค่าคงที่ค่าหนึ่ง กลไกสแนปแอกชั่นจะทำให้สวิทช์มีการเปลี่ยน

ตำแหน่งด้วยค่าคงที่อย่างทันทีทันใด (รูป 4-4)

ในสวิทช์ของจริงการทำงานของสปริงตามอย่างรูปที่ 4-4จะเป็นสวิทช์ที่ประกอบจากแผ่นสปริงเป็นส่วนมาก



รูป 4-2 Micro Switch



รูป 4-3 Limit Switch



รูป 4-4 กลไกสแนปแอกชั่น

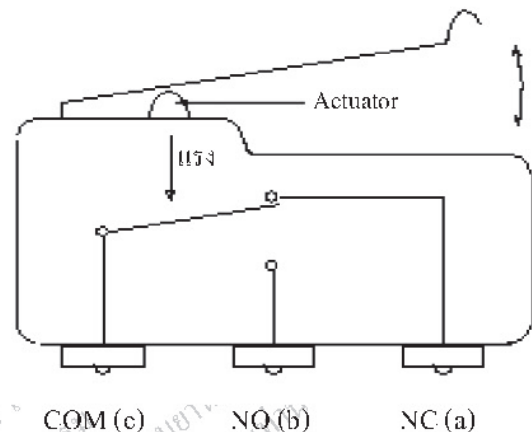
4-3 ลักษณะพิเศษของจุดเชื่อมต่อ

ตามที่แสดงในรูปที่ 4-5 โดยปกติใน Limit Switch จะมีขั้วปลายสายไฟอยู่ 3 เส้น การต่อสายไฟ โดยมากจะทำจากขั้ว 2 ขั้วจากทั้งหมด โดยจะใช้งานจากการจับคู่ขั้ว a กับ c หรือ b กับ c ซึ่งแต่ละกรณี จะถูกเรียกว่าจุดเชื่อมต่อ A และ จุดเชื่อมต่อ B แต่ในสวิตช์จริงนั้น โดยมากจะถูกระบุเพียงแค่ NO, NC

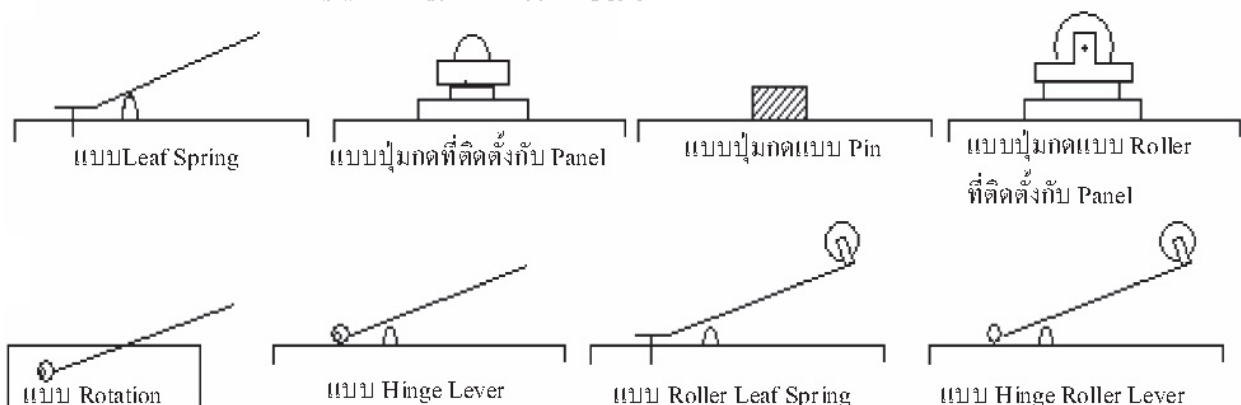
เท่านั้นและการจัดวางตำแหน่งของขั้วปลายสายไฟก็มีกรณีที่แตกต่างกันกับรูปภาพ

ข้อดีของสวิตช์นี้คือมีขนาดเล็กและสามารถเปิดปิดกระแสไฟปริมาณมากได้ ทนต่อการสั่น สะเทือนและการกระแทก ความเที่ยงตรงใน การกระทำซ้ำมีค่าสูง อย่างไรก็ตามปัญหาก็เกิดจากการ แดกกระจาย การกระเด็นของจุดเชื่อมต่อ และการมีเสียง เวลาทำงานก็เป็นจุดด้อยของสวิตช์นี้

ในบรรดาเครื่องตรวจวัดการเปลี่ยนตำแหน่งแบบ สัมผัส สวิตช์แบบนี้เป็นแบบที่มีข้อดีสูงสุดทางด้านความ เที่ยงตรง ความเสถียร ความประหยัด และสามารถนำไป ใช้งานได้ในสาขาต่าง ตั้งแต่เครื่องจักรในการก่อสร้างสิ่ง ต่างๆ เครื่องมือทางด้านอุตสาหกรรม เครื่องจักรแบบอัตโนมัติ เมชชีน เครื่องมือไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยรูปร่าง ของบริเวณสัมผัสจะมีหลายแบบตามรูปที่ 4-6



รูป 4-5 ชื่อเรียกหน้าสัมผัส

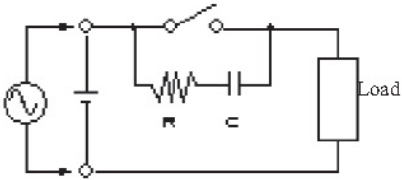
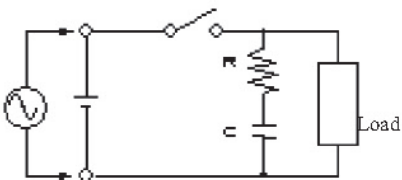
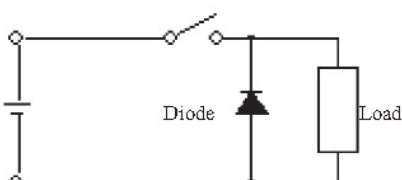
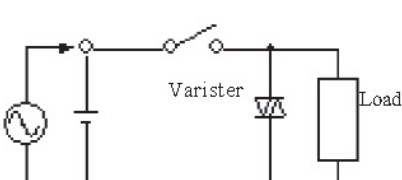


รูป 4-6 Actuator

4-4 มาตรการป้องกันหน้าสัมผัส

เนื่องจาก Limit Switch มีหน้าสัมผัสแบบปกติ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการป้องกันหน้าสัมผัส จากวงจรที่ใช้
สิ่งนี้คือเพื่อป้องกัน Counter-Electromotive Force Surge ที่เกิดขึ้นกับ Inductive Load

ตอนเปิดปิดหน้าสัมผัสรวมทั้งป้องกันการเกิดสิ่งกีดขวางการสัมผัสจาก Inrush Current

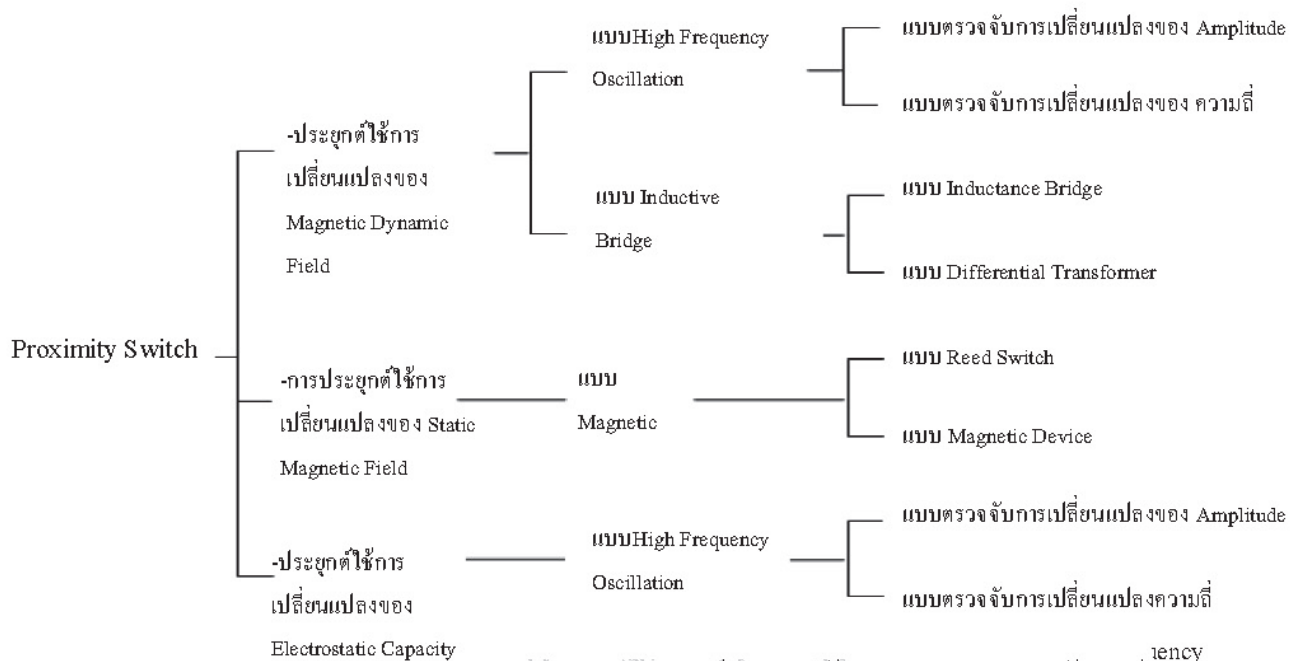
	โดยมากใช้กับไฟกระแสตรง การใช้งานกับไฟกระแสสลับจะเป็นกรณีที่ Load Capacitance มีค่าต่ำเท่านั้น R: 10Ω-100Ω C: $0.05\sim 0.1\mu F$
	□ ไฟกระแสตรง R: 10Ω-100Ω
	ใช้ได้กับไฟกระแสตรงเท่านั้น ต้องเลือกไดโอดที่สามารถทนต่อแรงดันไฟฟ้าด้านกลับได้ อย่างพอเพียง
	ใช้ได้กับทั้งไฟกระแสสลับและไฟกระแสตรง ต้องเลือก Varister ที่มีค่ามากกว่า 1.5 เท่าของแรงดันแหล่งจ่าย

4-7 มาตรการป้องกันหน้าสัมผัส

5. Proximity Switch: PX

5-1. ประเภทของ Proximity Switch

Proximity Switch เป็นสิ่งที่ใช้ในการตรวจจับวัตถุที่ต้องการตรวจจับโดยไม่ต้องสัมผัส
 ถ้าแบ่งชนิดจากวิธีการตรวจวัดแล้วสามารถแสดงได้ดังรูป 5-1



Oscillation, แบบ Inductive Bridge, แบบ Reed Switch ที่ใช้การเปลี่ยนแปลงของ static magnetic field, แบบ Electrostatic Capacity ซึ่งเซ็นเซอร์เหล่านี้ทำหน้าที่เป็นตัวแทนของ Proximity Switch

(1) แบบ High-Frequency Oscillation

รูปที่ 5-2 แสดงโครงสร้างที่ประกอบด้วย Oscillator Circuit กับ Detector Circuit เมื่อทำให้ Detective Coil เกิดการ Oscillate ที่คลื่นความถี่สูงแล้วนำไปใกล้โลหะ จะทำให้เกิด Eddy current ในโลหะ (วัตถุที่ค้นหา) สนามแม่เหล็กที่ทำให้เกิด Eddy current นี้จะรบกวนสนามแม่เหล็กจาก Coil ทำให้ค่าของส่วน Reactance ของ Impedance ของ Oscillation Coil เพิ่มขึ้นและส่วน Inductance ลดลง

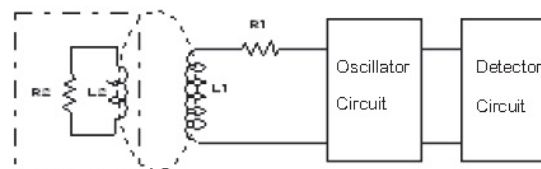
ดังนั้นเอาต์พุตของ Oscillator Circuit

จึงมีค่าลดลงและทำให้ การ Oscillate หยุดลง

วิธีนี้สามารถค้นหาโลหะทุกชนิดได้

ดังนั้นจึงกลายเป็นแนวโน้มส่วนใหญ่ของ

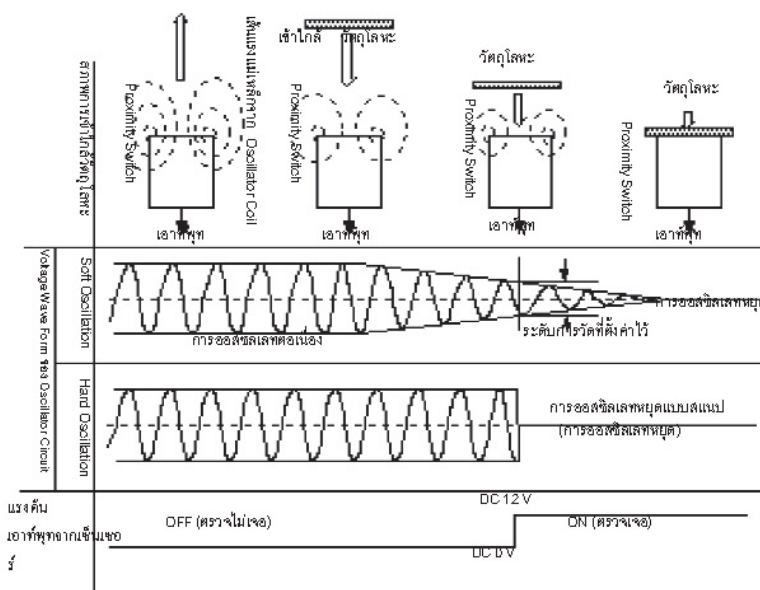
Proximity Switch จึงกลายเป็นแบบนี้



รูป 5-2 Proximity Switch แบบ High-Frequency Oscillation

แต่เนื่องจากระยะทางในการตรวจจับจะเปลี่ยนแปลงตามขนาดของวัตถุที่ตรวจจับ รูปร่าง คุณสมบัติของ วัตถุ จึงต้องระมัดระวัง โดยทั่วไปวัตถุที่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็ก ยกตัวอย่างเช่น เหล็ก จะมีระยะตรวจวัดไกล ส่วนอลูมิเนียม จะมีระยะตรวจหาน้อยกว่าครึ่งของเหล็ก นอกจากนี้ในเวลาติดตั้งโลหะที่ไม่ใช่วัตถุตรวจจับอยู่ ใกล้ๆกับส่วนปลายและในกรณีที่ Proximity Switch ตัวอื่นอยู่ใกล้ๆ จะทำให้มีผลกระทบต่อการทำงาน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเว้นระยะให้คงที่เวลาใช้งาน

สภาวะในการ Oscillate จะแบ่งเป็น Soft Oscillation กับ Hard Oscillation ซึ่งการเลือกใช้รูปแบบใดรูปแบบหนึ่งจะต้องเลือกให้เข้ากับชนิดของเซ็นเซอร์



รูป 5-3 Soft Oscillate กับ Hard Oscillate

Soft Oscillation

กรณีนี้สภาวะการ Oscillate จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการตอบสนองต่อระยะทาง เข้าใกล้ตัวโลหะ สำหรับ Proximity Switch ที่มีการใช้หลักการ Soft Oscillation ถ้าค่า Amplitude ของสัญญาณ Oscillate ถึงระดับที่ถูกกำหนดไว้แล้วสัญญาณ Switching จะถูกเลือกออกมาจากวงจรแบ่งระดับ (Schmitt Circuit)

Proximity Switch ที่มีขนาดเล็กและความสามารถในการรับรู้สูงสามารถผลิตได้ แต่เนื่องจากค่า Amplitude ของสัญญาณ Oscillate จะได้รับอิทธิพลของสนามแม่เหล็กจากภายนอกและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ง่าย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องออกแบบวงจรที่สามารถชดเชยค่า Amplitude จากสิ่งเหล่านี้

Hard Oscillation

กรณีนี้ค่า Amplitude ของสัญญาณ Oscillate จะไม่ค่อยได้รับอิทธิพลจากระยะเข้าใกล้ของตัวโลหะ แต่เวลาที่เข้าใกล้ถึงระยะที่กำหนดไว้ การ Oscillate ก็จะหยุดอย่างทันที ปรากฏการณ์การการหยุดแบบทันทีทันใดนี้จะถูกเรียกว่าคุณสมบัติสแนป

กลไกของคุณสมบัติสแนปนั้นยังปรากฏการณ์อีกมากที่ยังไม่ได้รับการอธิบายให้ชัดเจน แต่คุณสมบัติสแนปมีคุณสมบัติการเกิดจ้ำและความปลอดภัยอย่างพอเพียงนอกจากนี้โครงสร้างของวงจร Proximity Switch ยังเป็นโครงสร้างไม่ซับซ้อนเนื่องจากไม่จำเป็นต้องใช้ Schmidt Circuit

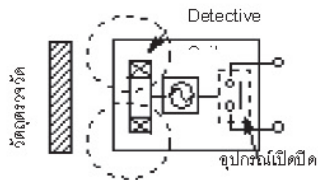
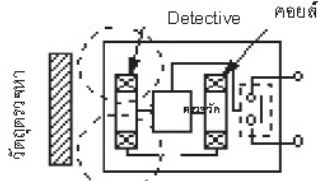
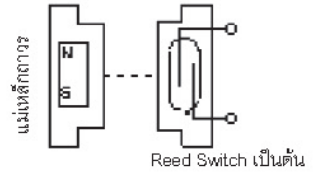
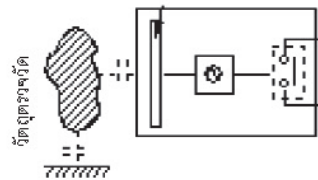
(3) แบบ Reed Switch

หรือที่เรียกว่า แบบ Mechanical ซึ่งสามารถได้จากการประกอบกันของแม่เหล็กถาวร ทำให้ reed switch ทำงาน อุปกรณ์แบบแม่เหล็กเหมือนกันก็ยังมีการใช้ Hall effect element, Magnetic resistance element เป็นต้นซึ่งเป็น semi conductor magnetic induction element (สารกึ่งตัวนำที่ทำปฏิกิริยากับแม่เหล็ก) (Magnetic element type)

(4) แบบ Electrostatic Capacity

แบบ Electrostatic Capacity จะใช้ปรากฏการณ์ที่ค่า Electrostatic Capacity ภายใน Proximity Switch เปลี่ยนไปจากการมีหรือไม่มีของวัตถุที่บริเวณรอบๆ ส่วนปลาย ลักษณะเด่นที่สุดของสวิทช์ชนิดนี้คือ จุดที่นอกเหนือจากโลหะแล้วก็ยังสามารถตรวจจับได้ ยกตัวอย่างเช่นฉนวนที่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านหรือของเหลวก็สามารถตรวจหาได้

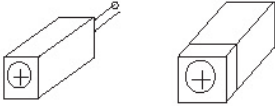
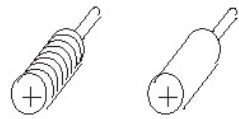
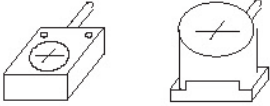
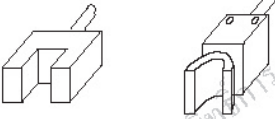
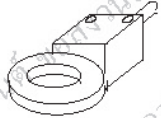
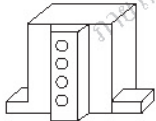
คำอธิบายที่ผ่านมามีทั้งหมด สามารถแสดงในรูป 5-6 โดยถึงแม้จะเป็นอุปกรณ์ที่มีหลักการในการตรวจ จับเหมือนกัน แต่อุปกรณ์ที่สามารถตรวจจับ ในระยะทางที่ไกลได้จะมีราคาเพิ่มขึ้นอย่างมาก เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นต้องตรวจสอบให้แน่ใจจากเอกสารสื่อก่อน

หัวข้อ วิธีการ	หลักการตรวจวัด	ระยะตรวจวัดในแนวนอน	วัตถุในการตรวจวัด		
			วัตถุที่มีแม่เหล็ก ได้หรือไม่ได้	วัตถุที่ไม่มีแม่เหล็ก ได้หรือไม่ได้	ของเหลว
ใช้สนามแม่เหล็ก	แบบ High-Frequency Oscillation  ตรวจหาจากการให้เกิดการหยุดการ Oscillate จากการเปลี่ยนแปลงของ Impedance ของ Oscillation Coil ในวงจร High-Frequency Oscillation	1 50 mm	○	○	×
	แบบ Differential Coil  ตรวจสอบผลการเปรียบเทียบผลต่างของ Flux แม่เหล็กที่เกิดจากกระแสที่เกิดขึ้นที่วัตถุตรวจหาที่คอยล์ตรวจหาทั้งสองคอยล์เปรียบเทียบ	20 100 mm	○	○	×
	แบบ Magnetic  ใช้แรงดึงดูดของแม่เหล็กถาวรจับเคลื่อน Reed Switch เป็นต้น	15 mm	○	×	×
ใช้สนามไฟฟ้า	แบบ Electrostatic  ตรวจหาโดยวงจร Oscillation ที่มีการเริ่มต้น Oscillate หรือทั้งการหยุด Oscillate จากการตอบสนองค่า Electrostatic Capacity ที่เปลี่ยนไป	3 25 mm	○	○	○

รูป 5-6 ประเภทของ Proximity Switch

5-3. รูปร่างของ Proximity Switch

ในกรณีที่แบ่งประเภทของเซ็นเซอร์นอกเหนือจากวิธีที่แบ่งโดยหลักการการค้นหาคาตามที่ได้กล่าวมาแล้วต้น ก็ยังมีการแบ่งประเภทจากรูปร่างของเซ็นเซอร์หรือการใช้งานเป็นต้น ในลำดับต่อไปในรูป 5-7 จะเป็น ตัวอย่างอย่างหนึ่งของการแบ่งประเภทจากรูปร่าง

ชื่อเรียก	รูปร่าง	ขนาด	ลักษณะเด่น	การใช้งาน
แบบปริซึม		พื้นที่ตรวจวัด 4-40	ขนาดเล็ก ราคาถูก การติดตั้งง่าย	สำหรับงานทั่วไป
แบบทรงกระบอก		เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ Ø 4-36	ขนาดเล็ก มีเกลียว/ไม่มี คุณสมบัติทนต่อสภาพแวดล้อมสูง	สำหรับเครื่องจักรในงานก่อสร้าง
แบบ Flange		พื้นที่ตรวจวัด Ø 70-150	ขนาดใหญ่ แข็งแรง ระยะในการตรวจวัดไกล	สำหรับอุตสาหกรรมหนัก ระยะในการตรวจหาไกล
แบบ Slot		ความกว้างร่อง 3-20	เหมาะกับการตรวจวัดแผ่นบางๆ	ตรวจวัดวัตถุเป็นแผ่น เครื่องกำเนิดพัลส์ ตรวจหาระดับพื้นผิวของเหลว (ใช้ลูกตุ้มถ่วง)
แบบ Through hole		ขนาดรู Ø 10-30	เหมาะในการตรวจวัดวัตถุที่มีรูปร่างกลมหรือรูปร่างเป็นท่อนยาว	ตรวจหาการเคลื่อนที่ผ่านของวัตถุขนาดเล็ก ตรวจหาระดับพื้นผิวของเหลว (ใช้ลูกตุ้มถ่วง)
แบบหลายจุด		พื้นที่ตรวจวัด Ø 10 4-8 จุดเรียงกัน	เป็นอุปกรณ์ที่มีการฝัง Proximity Switch หลายตัวอยู่ข้างใน	สำหรับเครื่องจักรในงานก่อสร้าง สำหรับเครื่องจักรในการประกอบรูปร่าง

รูป 5-7 การแบ่งประเภทจากรูปร่าง

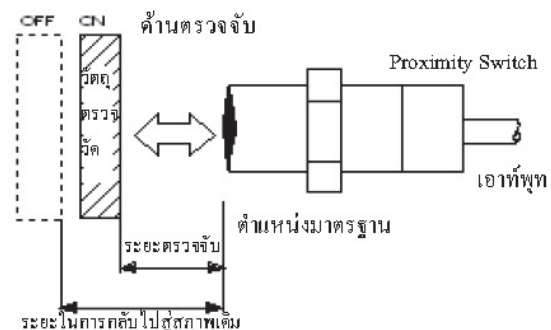
5-4. คำอธิบายคำศัพท์

คำศัพท์ส่วนใหญ่ที่ใช้กับ Proximity Switch มีดังนี้

(1) ระยะตรวจจับ

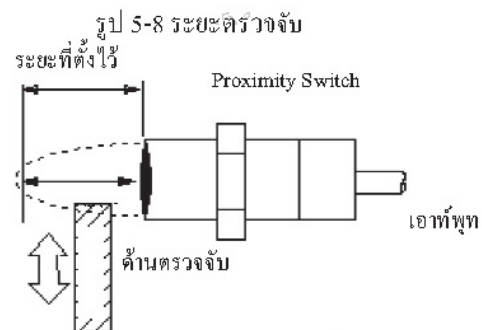
คือระยะที่วัดจากตำแหน่งมาตรฐาน (ด้าน มาตรฐาน) ถึงตำแหน่งที่วัดการทำงาน (การกลับคืนสภาพ เดิม) โดยให้วัตถุที่จะตรวจจับเคลื่อนที่ตามวิธีที่ระบุไว้

ตัวเลขที่แสดงในหัวข้อพิกัดของอุปกรณ์แต่ละชนิดที่ในแคตตาล็อกนั้นเป็นค่าที่วัดตอนวัตถุที่วัดเป็นวัตถุตรวจจับมาตรฐาน



(2) ระยะที่ติดตั้ง

คือระยะห่างจากด้านตรวจจับ จนถึงตำแหน่งที่วัตถุตรวจจับสามารถเคลื่อนที่ผ่านได้ โดยด้านตรวจจับสามารถ ทำงาน ได้จริงโดยไม่มีการทำงานผิดพลาดจากการได้รับผลกระทบของอุณหภูมิหรือแรงดันไฟฟ้า ตัวเลขที่แสดงใน หัวข้อพิกัดของอุปกรณ์แต่ละชนิดที่ ถูกแสดงในแคตตาล็อกนั้นเป็นค่าที่วัดตอนวัตถุที่วัดเป็นวัตถุตรวจจับมาตรฐาน

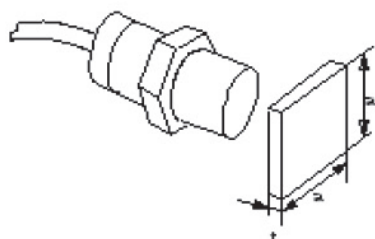


รูป 5-9 ระยะที่ติดตั้ง

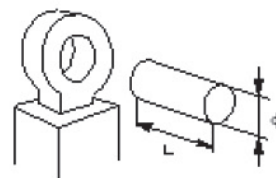
(3) วัตถุตรวจจับมาตรฐาน

เป็นวัตถุตรวจจับที่เป็นมาตรฐานในการวัดประสิทธิภาพพื้นฐานโดยมีการกำหนดรูปร่าง, ขนาด, คุณสมบัติ ของวัตถุ สำหรับ Proximity Switch นั้น เหล็กมักจะถูกกำหนดไว้ให้เป็นวัตถุตรวจจับมาตรฐาน

แบบทรงกระบอก



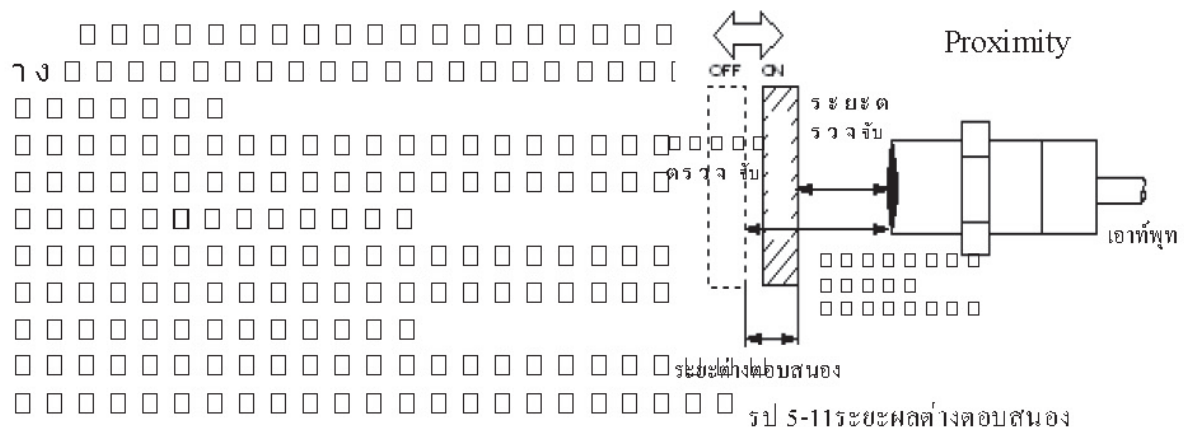
แบบThrough-hole



จะมีการระบุ รูปร่าง - ขนาด คุณสมบัติของวัตถุ

รูป 5-10 วัตถุตรวจจับมาตรฐาน

(4) ระยะเวลาต่างตอบแทน



รูป 5-11 ระยะผลต่างตอบสนอง

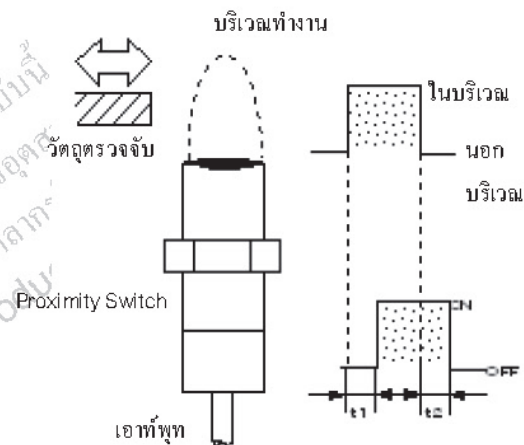
(5) เวลาตอบสนธิ

t1: เวลาตั้งแต่จุดตรวจเข้ามามีในบริเวณการ

ทำงานและ Proximity Switch อยู่ในสภาวะเริ่ม
การทำงานจนถึงเวลาที่เอาต์พุตกลายเป็น On

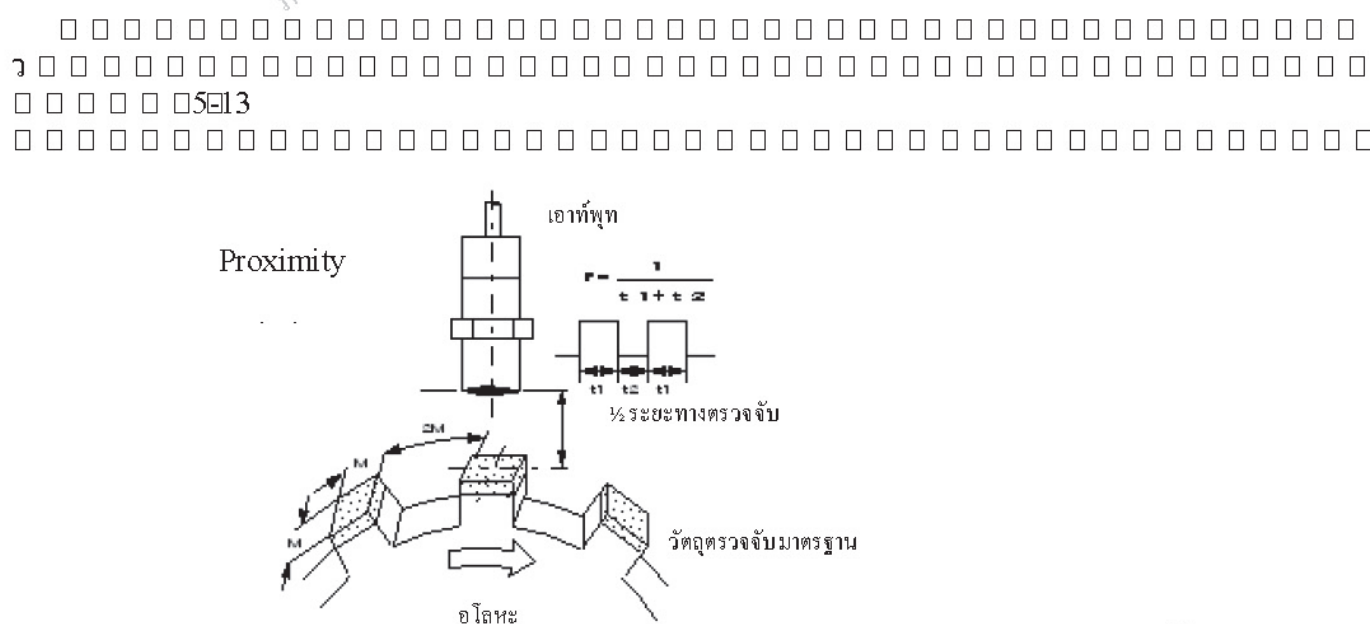
t2: เวลาตั้งแต่วัตถุเริ่มเคลื่อนตัวออกจากขอบบริเวณ

ทำงานจนถึงเวลาที่เอาที่พักกลายเป็น Off



รูป 5-12 เวลาตอบสนอง

(6) ความถี่ตอบสนอง

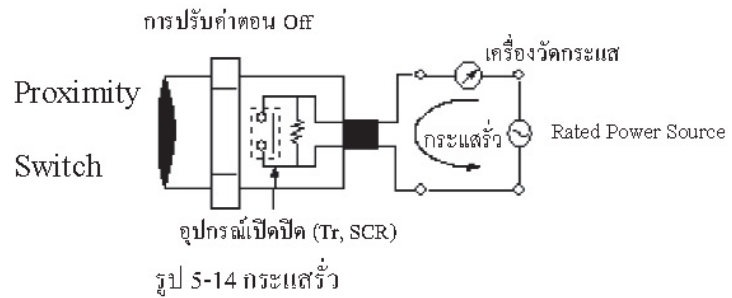


รูป 5-13 ความดีตอบสนอง

สถาบันยานยนต์ ขอสงวนสิทธิ์การเผยแพร่เอกสารฉบับนี้ เพื่อใช้ประกอบเอกสารรายงาน
ต่อสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
ในโครงการจัดทำระบบพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์
ภายใต้โครงการแผนแม่บท Productivity ประจำปี 2552 เท่านั้น

(7) กระแสรั่ว

เป็นค่ากระแสที่วัดตอนที่อุปกรณ์เปิดเปิด
ด เอาท์พุทเป็น OFF

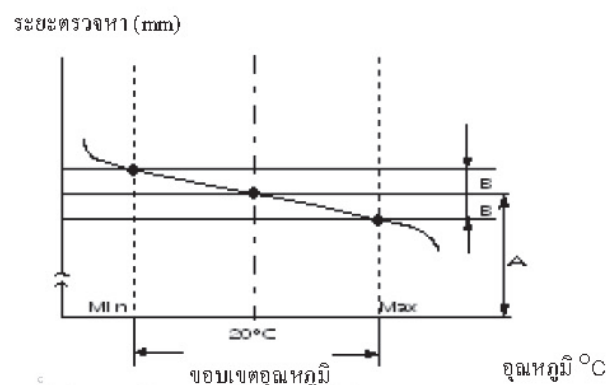


(8) ผลกระทบของอุณหภูมิ

แสดงค่าที่เป็นอัตราส่วน (%)
ระหว่างส่วนที่เปลี่ยนแปลงของ
ระยะตรวจจับที่อุณหภูมิในขอบเขตที่กำหนด
กับค่าระยะตรวจวัดที่ค่า +20 °C

$$\pm B/A \times 100 (\%)$$

(แต่ $|B|, |A| < A$)

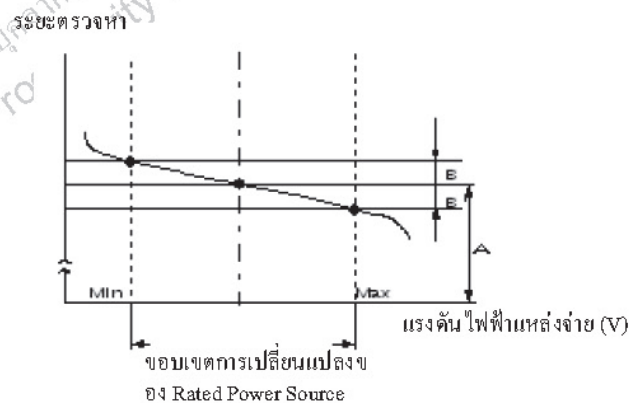


(9) ผลกระทบของแรงดันไฟฟ้า

แสดงค่าเป็นอัตราส่วน (%) ระหว่างส่วนที่
เปลี่ยนแปลงของระยะตรวจจับในขอบเขตการเปลี่ยน
แปลงค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายที่กำหนดกับค่า
ระยะตรวจวัดที่ค่า Rated Power Source

$$\pm B/A \times 100 (\%)$$

(แต่ $|B|, |A| < A$)

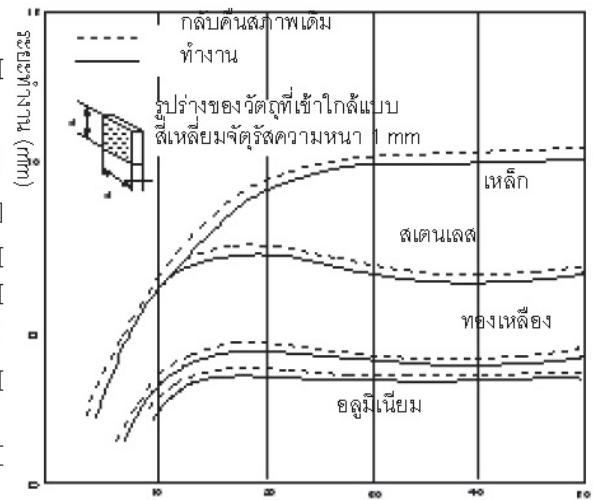


5-5 คุณสมบัติทั่วไปของ Proximity Switch

[illegible]

(1) ขนาดของวัตถุตรวจจับกับระยะตรวจจับ

๕ % ย % ต ร ๖ จ ั บ

[illegible]

รูป 5-17 ขนาดของวัตถุตรวจจับกับระยะตรวจจับ

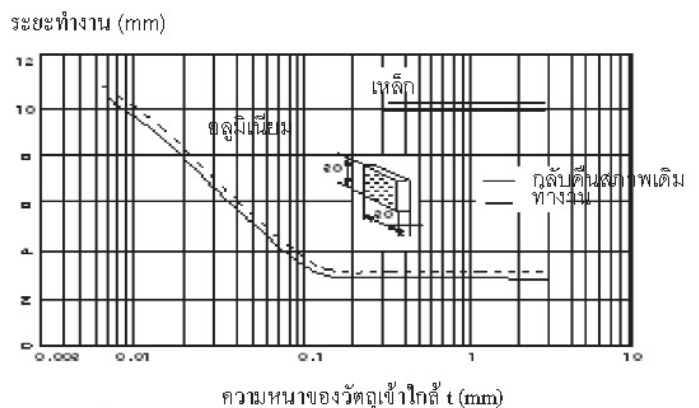
(2) ความหนาของวัตถุตรวจจับกับระยะตรวจจับ

High-Frequency Oscillation

จัม

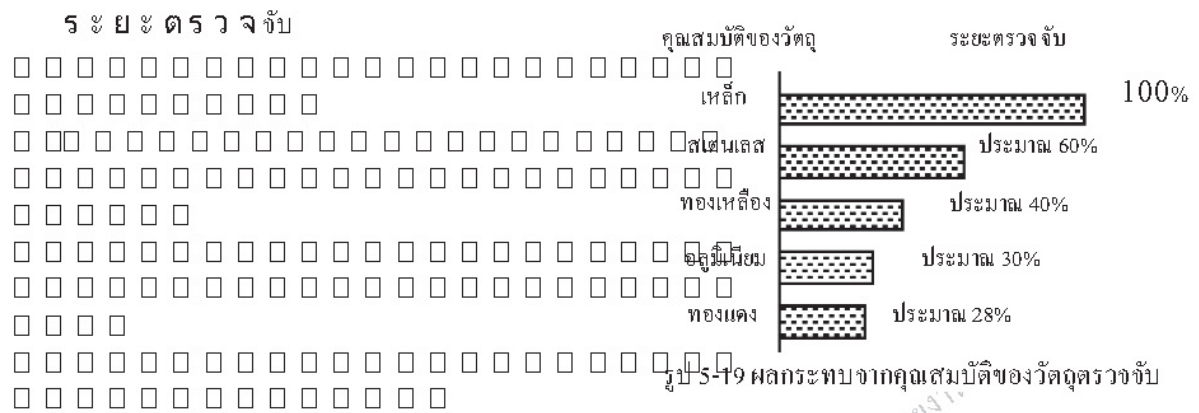
0.01 mm ๕ % ย % ตรวจ จัม

บ โล ห



รูป 5-18 ความหนาของวัตถุเข้าไ
รูป 5-18 ความหนาที่รับระยะทำงาน

(3) ผลกระทบจากคุณสมบัติของวัตถุหรือการเคลือบรูปโลหะของวัตถุตรวจจับ

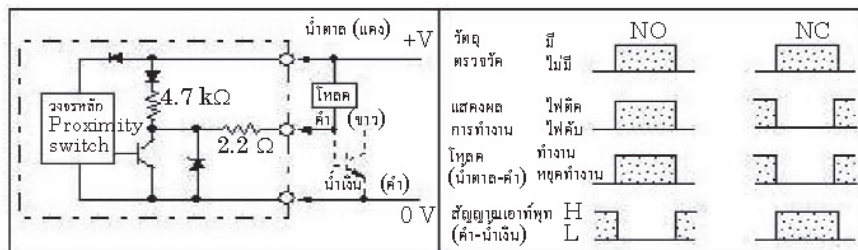


สถาบันยานยนต์ ขอสงวนสิทธิ์การเผยแพร่เอกสารฉบับนี้ เพื่อใช้ประกอบการรายงาน
 ต่อสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
 ในโครงการจัดทำระบบพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์
 ภายใต้โครงการแผนแม่บท Productivity ประจำปี 2552 เท่านั้น

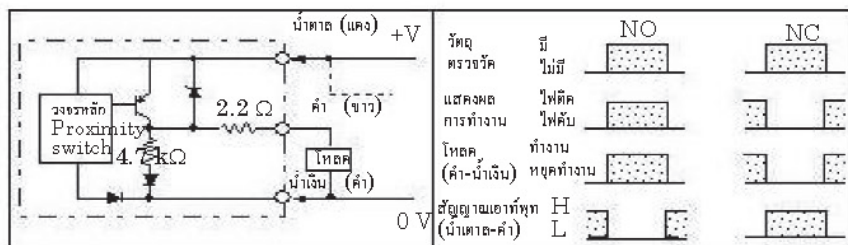
5-6 รูปแบบเอาต์พุตของ Proximity switch

ในวงจรเอาต์พุต □ □ □ Proximity switch จะมีแบบ DC switching กับ AC switching แบบ DC switching จะแบ่งเป็นแบบ NPN กับ PNP นอกจากนี้เงื่อนไขของเอาต์พุตมีแบบ NO, แบบ NC และแบบสลับเปลี่ยนตำแหน่ง

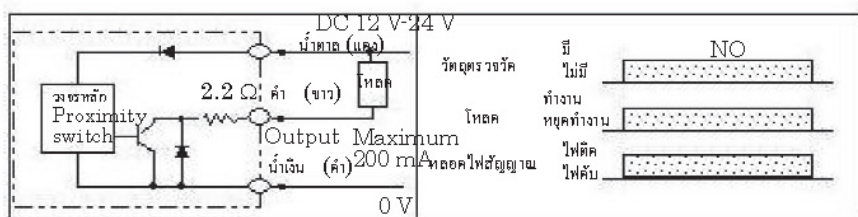
แบบ DC switching NPN



แบบ DC switching PNP



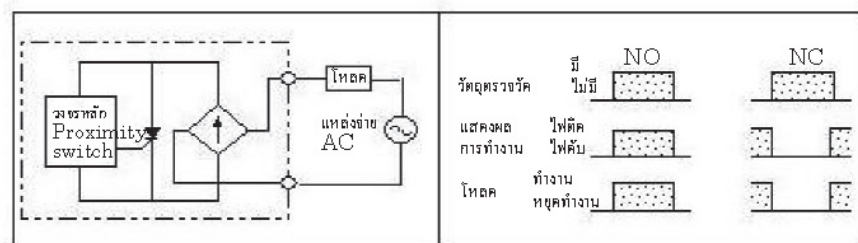
แบบ current output NPN



แบบ current output PNP



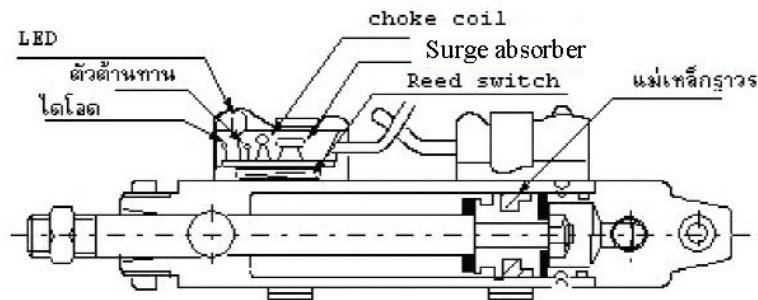
แบบ AC switching



รูป 5-22 วงจรเอาต์พุตของ Proximity switch

6. Auto switch (Omega switch): LS

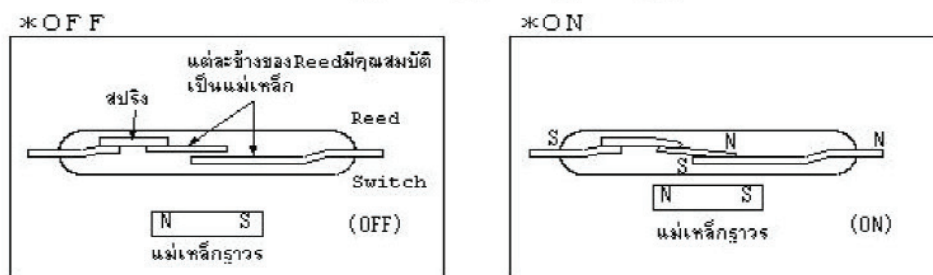
Auto switch เป็นสวิตช์ที่ใช้ตรวจสอบการทำงาน (ปลายด้านหน้า, ปลายด้านหลัง เป็นต้น) ของ กรรข บกสูบก่อนหน้าที่จะมี Auto switch จะใช้ Limit switch ในการตรวจจับโดยมีการติดตั้ง dog ที่กระบอกสูบวิธีนี้ นอกจาก จำนวนชิ้นส่วนจะมากแล้ว การติดตั้ง Limit switch และขั้นตอนการปรับก็ยุ่งยาก ดังนั้นในปัจจุบันนี้จึงแทบจะไม่มีมีการนำไปใช้ยกเว้นในกรณีพิเศษจริงๆ



รูป 6-1 Auto switch กับกระบอกสูบ

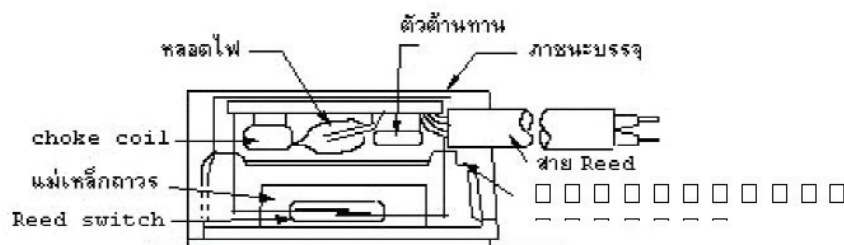
6-1 หลักการทำงานของ Reed switch

หลักการทำงานของ Reed switch จะเหมือนกับปรากฏการณ์การดึงดูดกันของแม่เหล็ก 2 ก้อนที่มีขั้วต่างกัน (ขั้ว N กับขั้ว S) ตามที่แสดงในรูป 6-2 เมื่อนำเอา Reed switch เข้าใกล้แม่เหล็ก ทั้ง 2 ฝั่งของ Reed จะกลายเป็นแม่เหล็ก จึงเกิดการดึงดูดกันทำให้มีการปิดจุดเชื่อมต่อ และฉีกแม่เหล็กออกจากกัน ความเป็นแม่เหล็กของ Reed ก็จะหายไปทำให้จุดเชื่อมต่อเปิด

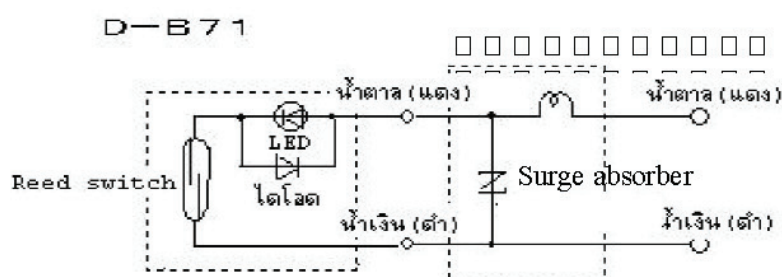


รูป 6-2 หลักการทำงานของ Reed switch

6-2 โครงสร้างภายในของสวิตช์



รูป 6-3 โครงสร้างภายในของ Auto switch



สถาบันยานยนต์ ขอสงวนสิทธิ์การเผยแพร่เอกสารฉบับนี้ เพื่อใช้ประกอบการเอกสารรายงาน
ต่อสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
ในโครงการจัดทำระบบพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์
ภายใต้โครงการแผนแม่บท Productivity ประจำปี 2552 เท่านั้น

รูป 6-4 วงจรภายในของ Auto switch

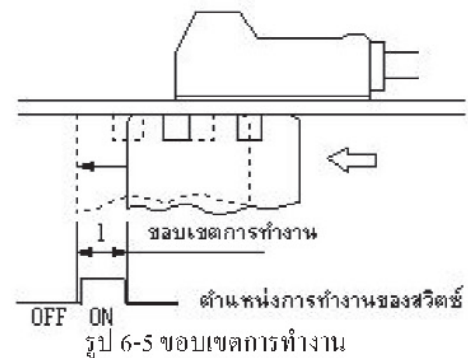
รูป 6-4 วงจรภายในของ Auto switch

6-3 คำอธิบายคำศัพท์

(1) ขอบเขตการทำงาน

เป็นขอบเขตตั้งแต่กระบอกสูบเคลื่อนที่และสวิตช์เป็น ON แล้วเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันจนกระทั่งสวิตช์กลายเป็น OFF

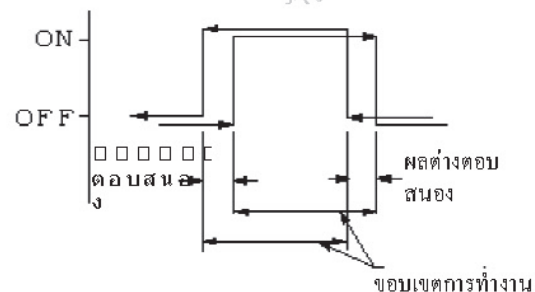
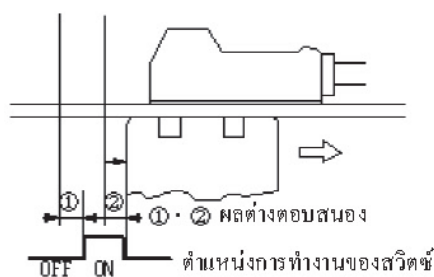
ตำแหน่งกลางของขอบเขตการทำงานจะเป็นตำแหน่งที่มีความไวสูงสุด



(2) ระยะผลต่างตอบสนอง

คือระยะทางที่บอกตำแหน่งตั้งแต่กระบอกสูบเคลื่อนที่และสวิตช์เป็น ON แล้วเคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้ามจนกระทั่งสวิตช์กลายเป็น OFF ในระหว่างนี้การทำงานของสวิตช์จะอยู่ในสภาวะไม่เสถียร

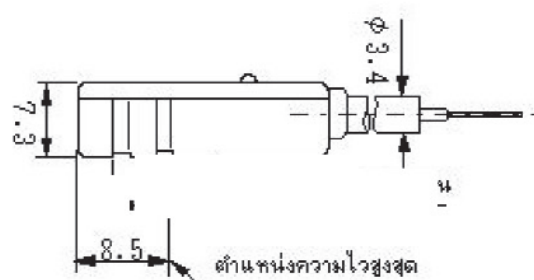
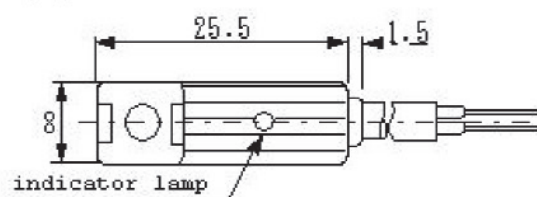
6-



รูป
6

(3) ตำแหน่งความไวสูงสุด

ตำแหน่งความไวสูงสุดเป็นตำแหน่งที่เสถียรที่สุดในการนำเซนเซอร์ไปตรวจจับ ซึ่ง Auto Switch จะถูกติดตั้งที่ตำแหน่งนี้



รูป 6-7 ตำแหน่งความไวสูงสุด

6-4 ข้อควรระวังในการใช้งาน

(1) การติดตั้ง

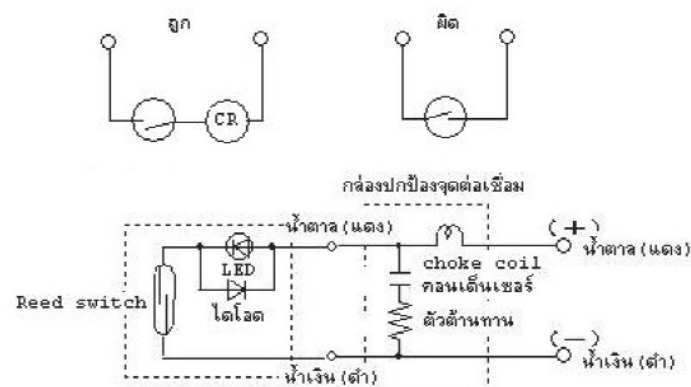
ต้องระวังไม่ให้มีสิ่งของตกลงบน Auto Switch และระวังไม่ให้รับแรงกระแทกอย่างรุนแรง นอกจากนั้นเพื่อป้องกันการดำเนินงานที่ผิดพลาดควรหลีกเลี่ยงการใช้งานบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กความเข้มสูง

ในกรณีที่ใช้กระบอกสูบ ที่มี Auto Switch ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป มาวางขนานใกล้เคียงกัน ต้องให้มีระยะห่างของกระบอกสูบมากกว่า 40 มิลลิเมตร

(2) การเดินสายไฟ กระแส และแรงดันไฟฟ้า

ต้องต่อสายไฟกับโหนดให้เสร็จก่อนจึงจะต่อกับแหล่งจ่ายได้ สำหรับแบบ DC 24V / ที่มี Indicator Lamp ติดอยู่ด้วย จะมีการกำหนดขั้วโดยสายสีน้ำตาล (แดง) จะเป็นขั้วบวก และสายสีน้ำเงิน (ดำ) จะเป็นขั้วลบ ถ้าต่อกลับขั้วกันสวิทช์จะทำงานแต่ LED จะไม่ส่องแสง นอกจากนี้ถ้าให้กระแสไหลเกินค่าที่กำหนดไว้ LED จะชำรุดเสียหายและไม่ทำงาน ดังนั้นจึงต้องระมัดระวัง ในกรณีของสวิทช์ที่ติด Indicator Lamp ถ้ามีการใช้งานโดยกระแสที่มีค่าต่ำกว่าที่กำหนด LED จะหรี่ลงหรือไม่ส่องแสง แต่การทำงานในหน้าที่ของสวิทช์นั้นยังทำหน้าที่ได้ตามปกติ

ในกรณีที่ต่อสวิทช์แบบอนุกรมหลายๆตัว ค่าแรงดันตกจะสูงขึ้นเนื่องจากค่าความต้านทานภายใน LED ดังนั้นจึงต้องระมัดระวัง



6-5 Auto switch ชนิดอื่น

โดยทั่วไปแล้ว Auto Switch ส่วนใหญ่ที่ถูกใช้งานจะเป็นแบบ Reed Switch ซึ่งมีโครงสร้างอย่างง่ายและราคาถูก นอกจาก Reed Switch แล้วก็ยังมี Auto Switch แบบ Non-contact Point Output ซึ่งแสดงได้ดังนี้

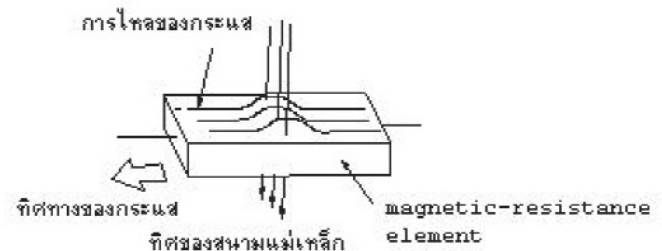
(1) Hall Effect Element

เวลาปล่อยกระแส I ให้ไหลภายในวัตถุแล้วเพิ่มสนามแม่เหล็ก B ในทิศทางตั้งฉากกับกระแสแล้ว จะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า V_H ในทิศทางตั้งฉากกับทั้งสอง ซึ่งจะเรียกปรากฏการณ์นี้ว่าปรากฏการณ์ฮอลล์ และเรียกอุปกรณ์ที่ใช้ในปรากฏการณ์ฮอลล์ว่า Hall Effect Element

แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดจากปรากฏการณ์ฮอลล์เรียกว่าแรงดันฮอลล์ และจะแปรผันตรงกับความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก B กับกระแส I

$$V_H = \frac{RH}{d} \times I B$$

โดย d จะเป็นความหนาของอุปกรณ์ในทิศทางสนามแม่เหล็ก RH เป็นค่าคงที่ของวัสดุต่างๆ ซึ่งอาจเรียกว่าค่าคงที่ของฮอลล์ และวัสดุคิบบของอุปกรณ์ ได้แก่ In, Sb, Ga, As, Ge เป็นต้น



รูป 6-9 Magnetic-resistance Element

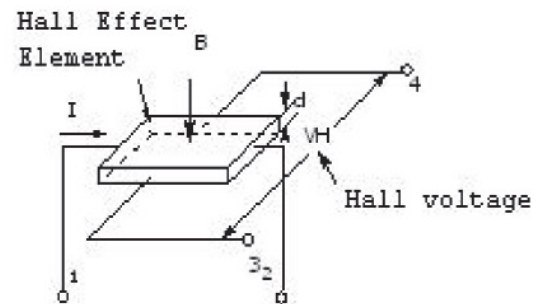
(2) Magnetic-resistance Element

ถ้าเพิ่มสนามแม่เหล็กที่สารกึ่งตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่ จะทำให้ความต้านทานกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ซึ่งมีสาเหตุจากเส้นทางการไหลของพาหะที่ยาวขึ้นจากแรงลอเรนซ์ โดยเราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า Magnetic-resistance ซึ่ง Magnetic-resistance Element จะใช้ประโยชน์จากปรากฏการณ์นี้

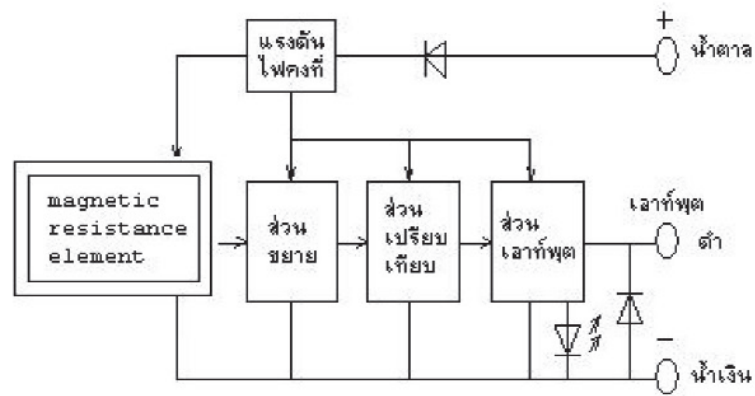
หลักการของอุปกรณ์นี้สามารถแสดงได้ดังรูป 6-9 เมื่อเพิ่มสนามแม่เหล็กในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางของกระแสแล้ว ทิศทางของพาหะจะสามารถเลี้ยวเบนได้จากแรงของลอเรนซ์ ด้วยเหตุนี้กระแสจึงเคลื่อนที่ด้วยระยะทางคงที่ แต่เมื่อเทียบกับ

กรณีที่ไม่มสนามแม่เหล็กแล้ว พาหะจะเคลื่อนที่ได้ยากมากขึ้นและมีความต้านทานทางไฟฟ้าสูงขึ้น การตรวจ จับว่ามีวัตถุหรือไม่มันสามารถตรวจจับได้จากการเปลี่ยนแปลงนี้

ในการทำให้ปริมาณการเปลี่ยนแปลงนี้ให้มีความสูงขึ้น และเพื่อให้การตรวจหามีความเสถียรมากขึ้น วิธีการเพิ่มการเปลี่ยนแปลงความต้านทานต่อแม่เหล็กโดยการซ้อนแผ่น Magnetic-resistance Element ที่ทำจากแผ่นโลหะบางหลายๆแผ่นเพื่อนั้นเป็นวิธีที่ถูกนำไปปฏิบัติจริง



รูป 6-8 Hall Effect Element



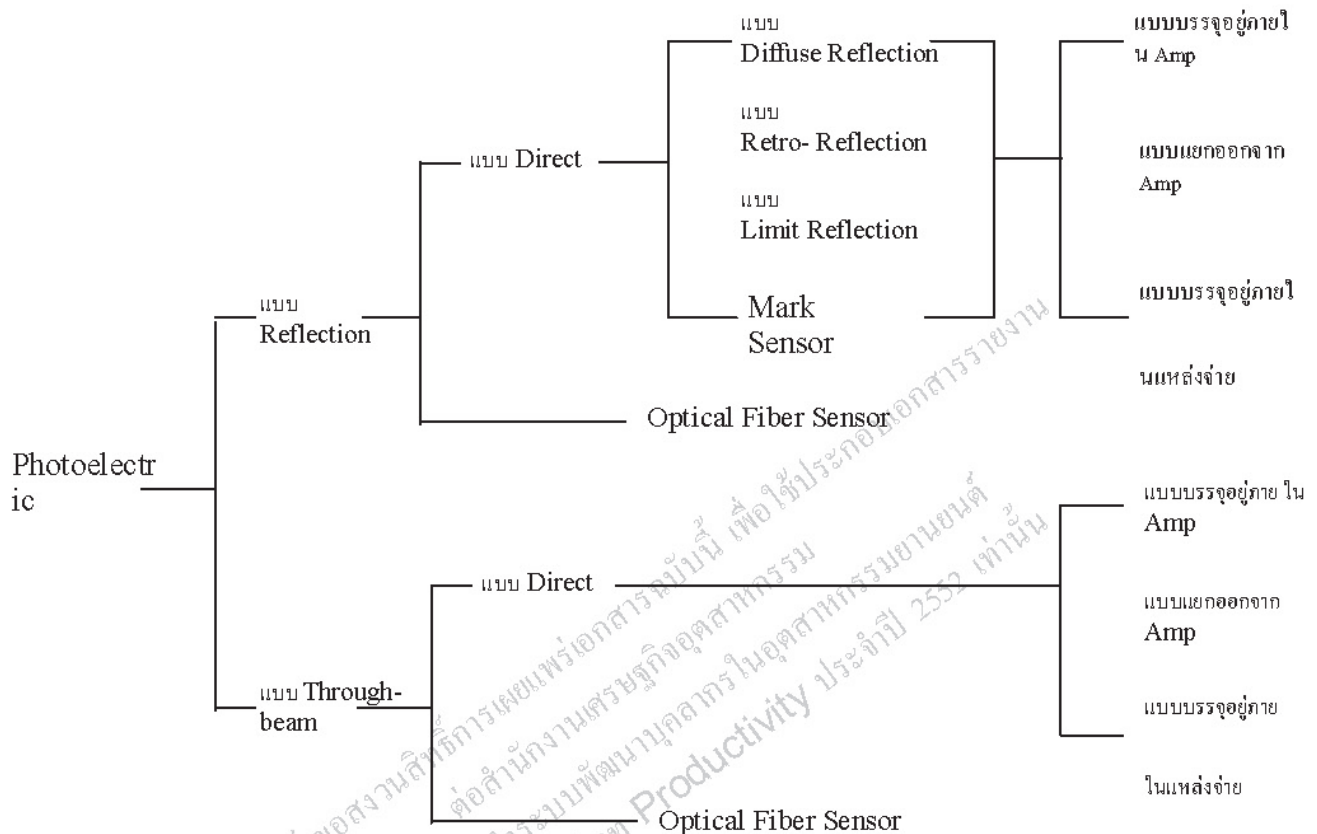
รูป 6-10 โครงสร้างวงจร Auto Switch (แบบ Non-contact Point)

สถาบันยานยนต์ ขอสงวนสิทธิ์การเผยแพร่เอกสารฉบับนี้ เพื่อใช้ประกอบการเอกสารรายงาน
 ต่อสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
 ในโครงการจัดทำระบบพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์
 ภายใต้โครงการแผนแม่บท Productivity ประจำปี 2552 เท่านั้น

7. Photoelectric Switch: PH

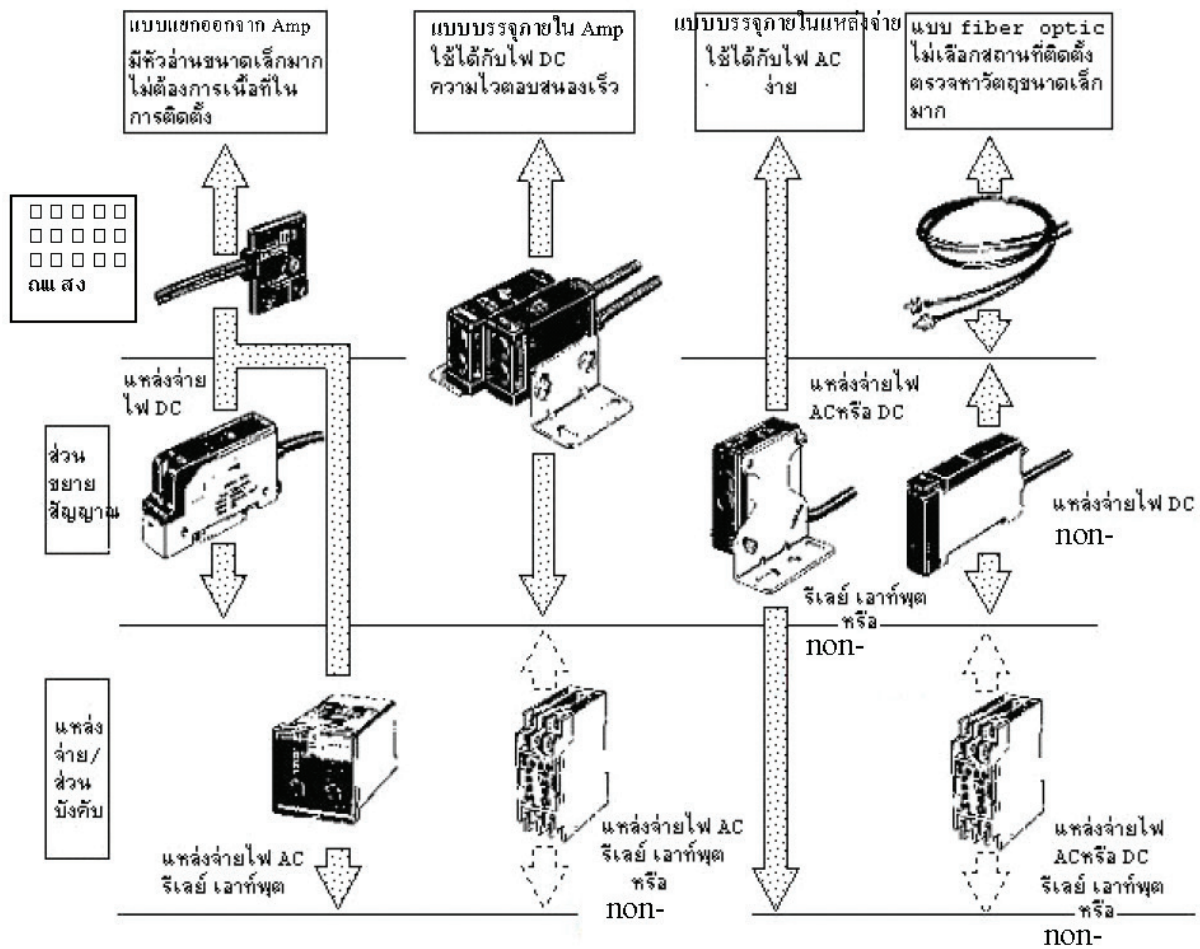
7-1 ชนิดและโครงสร้างของ Photoelectric Switch

Photoelectric Switch เป็นเซนเซอร์ที่เหมือนกับ Proximity Switch สวิตช์ คือ ตรวจจับวัตถุ โดย ต้องสัมผัสกับวัตถุนั้นๆ ซึ่งสามารถแบ่งชนิดจากรูปแบบได้ดังรูป 7-1



รูป 7-1 ชนิดของ Photoelectric Switch

โครงสร้างวงจรของ Photoelectric Switch จะแบ่งเป็นอุปกรณ์ส่งสัญญาณแสง อุปกรณ์รับสัญญาณแสง (หรืออุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณแสง) ส่วนขยายสัญญาณ แหล่งจ่าย ส่วนบังคับ จากการประกอบส่วนต่างๆ เข้าด้วยกันทำให้แบ่งชนิดออกเป็นแบบแยกออกจาก Amp แบบบรรจุอยู่ภายใน Amp กับแบบบรรจุอยู่ภายใน แหล่งจ่าย



รูป 7-2 ชนิดของ Photoelectric Switch แบ่งตามโครงสร้าง

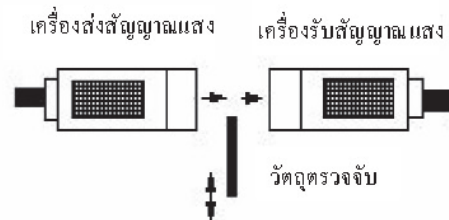
7-2 หลักการทำงานของ Photoelectric Switch

ส่วนประกอบของ Photoelectric Switch ประกอบด้วยเครื่องส่งสัญญาณแสงที่ใช้ในการให้กำเนิดแสง เช่นอุปกรณ์ LED กับส่วนที่เป็นเครื่องรับสัญญาณแสงที่ใช้ในการตรวจจับแสงเช่น โฟโตทรานซิสเตอร์ หรือโฟโตไดโอดเป็นต้น สำหรับอุปกรณ์ที่เป็นตัวอย่างหลักๆ ได้แก่ แบบ Transmission, แบบ Regress Reflection, และแบบ Diffuse Reflection

(1) แบบ Through-Beam type

แบบ Through-Beam เป็นแบบที่ให้เครื่องส่งสัญญาณแสงกับเครื่องรับสัญญาณแสงอยู่ในทิศสวนกัน โดยการควบคุมเอาท์พุทสามารถทำได้จากการตัดแสงจากเครื่องส่งสัญญาณแสงด้วยวัตถุตรวจจับ

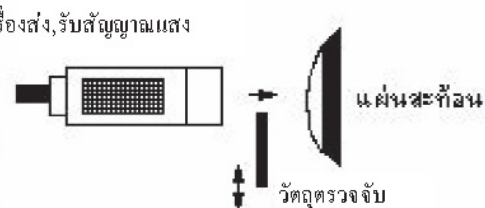
เมื่อเปรียบเทียบโฟโตอิเล็กทริกส์ชนิดอื่นอีก 2 ประเภทที่จะแนะนำในลำดับต่อไปแล้ว ระยะเวลาตรวจวัดของแบบ Through-Beam จะใกล้ที่สุด



รูป 7-3 แบบ Through-Beam type

(2) แบบ Retro-Reflective type

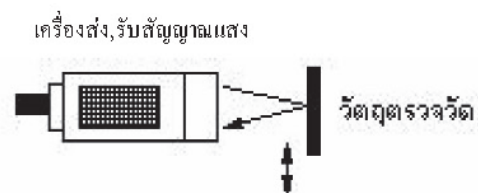
ทำงานจากการใช้แผ่นสะท้อนแสงที่สามารถสะท้อนแสงได้ในทิศทางเดิมทำให้แสงสามารถเดินทางไปกลับครบรอบที่ตำแหน่งเดิม โดยในระหว่างนั้นก็ใช้วัตถุตรวจจับทำการตัดแสงนั้น โดยพื้นฐานแล้วหลักการตรวจจับจะเหมือนกับแบบ Through-Beam คือใช้หลักการปิดกั้นการรวมตัวกันของแสง



รูป 7-4 แบบ Retro- Reflective type

(3) แบบ Diffuse Reflective type

แบบ Diffuse Reflective type เป็น Photoelectric Switch ที่ทำงานจากการสะท้อนแสงที่ผิวของวัตถุตรวจจับเอง ทำให้ไม่ต้องใช้แผ่นสะท้อนแสง นอกจากนั้นวัตถุโปร่งแสงเช่น แผ่นกันความชื้นหรือกระจกก็สามารถตรวจจับได้



รูป 7-5 แบบ Diffuse Reflective type

7-3 ลักษณะเด่นของ Photoelectric Switch

(1) ตรวจจับโดยไม่สัมผัส

เนื่องจากสามารถตรวจจับได้โดยไม่ต้องสัมผัสกับวัตถุโดยตรงทำให้ไม่เกิดรอยแผลหรือการชำรุดเสียหายของผลิตภัณฑ์

(2) ระยะตรวจจับไกล

มีหลายชนิดตั้งแต่ 0.5 มิลลิเมตรจนถึง 50 เมตร ในกรณีที่ตำแหน่งการเคลื่อนที่ผ่านของวัตถุตรวจจับไม่ได้ถูกกำหนดที่ตำแหน่งใดตำแหน่งเดียว ก็ยังสามารถตรวจจับได้

(3) Non-point of contact Output

สามารถใช้งานโดยให้ทำหน้าที่เป็นอินพุตของ Non-point of contact Circuit โปรแกรมคอนโทรลเลอร์วงจรนับอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

(4) ความเร็วตอบสนองสูง

แบบ Non-point of contact Output มีความเร็วตอบสนองสูงได้ถึง 20 ไมโครวินาที

(5) อายุการใช้งานยาว

เนื่องจากไม่ได้สัมผัสโดยตรง ดังนั้นอายุการใช้งานจะยาว โดยเฉพาะแบบ LED

(6) ตรวจจับวัตถุขนาดเล็กมาก

เซนเซอร์ขนาดเล็กจะไม่เลือกสถานที่ในการติดตั้ง และสามารถตรวจจับวัตถุขนาดเล็กมากได้

การนำเอาลักษณะพิเศษเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ทำให้สามารถนำไปใช้งานในลักษณะต่างๆ ได้ ยก ตัวอย่างเช่น ในเครื่องจักรอุตสาหกรรมต่างๆ และเครื่องมือในการผลิต เป็นต้น

(7) ผู้คนสามารถทำให้เกิดการทำงานผิดพลาดได้ง่าย

ผู้ที่มีผลกระทบต่อการทำงานผิดพลาดของเซนเซอร์ชนิดนี้ได้ง่าย

ตาราง 7-1 การนำไปใช้ของ Photoelectric Switch

ชนิด	การนำไปใช้	
ตรวจจับการเคลื่อนที่ผ่านการคำนวณ ตัวเลข ตรวจเช็คการมีหรือไม่มี	ตรวจจับการผ่านประตูทางเข้า-อัตโนมัติ การนับจำนวนคนเข้าออกบริเวณ การนับจำนวนกล่องที่บรรจุ-ผลิตภัณฑ์ การตรวจจับกระชก	ตรวจจับการผ่านของกระดาษกับผ้า นับจำนวนผลิตภัณฑ์แล้วบรรจุใส่ถุง การนับจำนวนชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เช่น พวกคอนเด็นเซอร์ การตรวจจับเงินเหรียญหรือเงินกระดาษ
กำหนดขนาด ตำแหน่ง	การตัดให้ได้ขนาดของแผ่นกระดาน กระดาษ ตรวจจับตำแหน่งของรถยนต์ ในเครื่องล้างอัตโนมัติ ตรวจจับตำแหน่งของการพิมพ์แผ่นปรินท์	ตำแหน่งจอตริคที่กำหนดไว้ของรถ ตรวจหาขอบผ้า
ความปลอดภัย สัญญาณเตือนภัย	เครื่องPressเพื่อป้องกันความปลอดภัย เพื่อป้องกันการ ขโมยใน โรงงานหรือตามบ้าน ยืนยันคนขึ้นลงลิฟท์หรือรถบัส	ป้องกันการชนของรถยนต์ของ การจำกัดความสูงของรถยนต์
การค้นหายจุดบกพร่อง จำนวนที่ขาดไป	ตรวจจับการหย่อนยานของผ้า, ด้าย ตรวจจับการหมดของวัตถุดิบ ตรวจจับการหักของขวดหรือส่วน	ตรวจหาการฉีกขาดของผ้าหรือ การขาดของเส้นด้าย ตรวจหาผ้าขาด ตรวจหาจำนวนที่ขาดไปของยาเม็ด
การตรวจวัดระดับ	ตรวจวัดระดับผิวน้ำท่อระบายน้ำ ตรวจวัดความสูงของแผ่นกระดานที่วางซ้อนกัน	ควบคุมระดับวัตถุดิบในถังเก็บ ควบคุมปริมาณที่เหลือของชิ้นส่วน ของเครื่องมือจัดเรียงแถว
การแยกแยะการแบ่งชนิด	การตรวจหาเครื่องหมายที่กล่องบนสายพานลำเลียง การแยกแยะหน้าหลัง	ตรวจหารอยต่อของฟิล์ม
การตรวจหาเครื่องหมาย	ตรวจหา resistor หรือ mark ของเครื่องห่อ ตรวจหาเครื่องหมายของวัตถุดิบสายพานลำเลียง	ตรวจหาสัญลักษณ์สีของแผ่นบอก - คุณสมบัติของยา

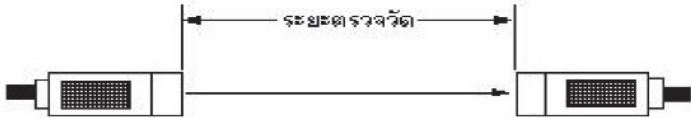
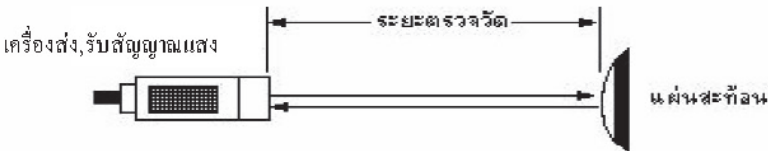
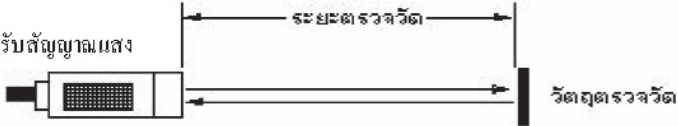
7-4 คำอธิบายคำศัพท์

(1) ระยะตรวจวัด

ระยะตรวจวัดคือระยะที่ไกลที่สุดที่สามารถกำหนดได้อย่างเสถียร หลังจากพิจารณาข้อแตกต่างของผลิตภัณฑ์แต่ละตัวหรือการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเป็นต้น

ในแบบ Through-beam กับแบบ Retro-Reflection จะเรียกจากระยะที่ไกลที่สุดที่สามารถกำหนดได้อย่างมีเสถียรภาพ ส่วนแบบ Diffuse Reflection จะเรียกจากระยะที่ไกลที่สุดเวลาที่วัตถุตรวจจับมาตรฐานสามารถทำงานได้อย่างเสถียร ซึ่งค่านี้จะแสดงในหัวข้อของฟังก์ชันของอุปกรณ์แต่ละชนิด

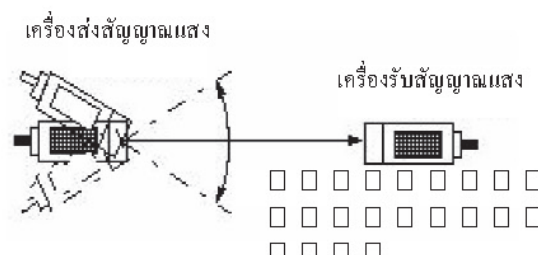
คำศัพท์ส่วนใหญ่ที่ใช้กับ Photoelectric Switch มีดังนี้

แบบ Through-beam	
แบบ Retro- Reflection	
แบบ Diffuse Reflection	

รูป 7-6 ระยะตรวจวัด

(2) มุมที่เข้าไป

เป็นคุณสมบัติที่นำไปใช้ในการแสดงประสิทธิภาพของแบบ Through-beam และแบบ Retro Reflection ซึ่งจะแสดงขอบเขตของมุมที่สามารถทำงานได้เวลาทำหน้าที่เป็น Photoelectric Switch ถ้ามุมแคบ จนเกินไป เวลาติดตั้งก็จะยากในการปรับแกนของแสง ถ้ามุมกว้างจนเกินไปก็จะเกิดคุณสมบัติการแทรกสอดจาก Photoelectric Switch ที่อยู่ใกล้ๆ ในหัวข้อฟังก์ชันของอุปกรณ์แต่ละตัวจะแสดงค่านี้ในสภาพการทำงานมาตรฐาน ผู้ผลิตบางแห่งอาจเรียกว่ามุมการทำงานก็ได้



รูป 7-7 มุมที่เข้าไป

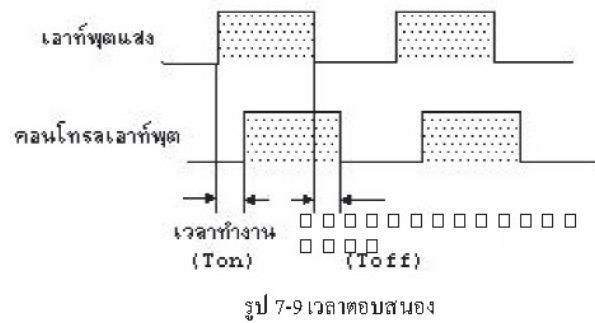
(3) Control Output

เป็นการเรียกเอาท์พุทที่จะใช้ในการควบคุมโหลดที่ต่อจากภายนอกของ Photoelectric Switch มีแบบ Non-contact Point Output กับ Contact Point Output

(4) เวลาตอบสนอง

เวลาตอบสนองใช้เรียกเวลาเฉลี่ยหลังจากการสับเปลี่ยนอินพุตแสงถึงเวลาที่คอนโทรลเอาต์พุตเริ่มทำงานหรือกลับคืนสภาพเดิม

ในรูปที่ 7-9 Ton แสดงเวลาทำงาน และ Toff แสดงเวลากลับคืนสภาพเดิมโดย Photoelectric Switch โดยทั่วไปค่าเวลาทั้งสองจะมีค่าเท่ากับ

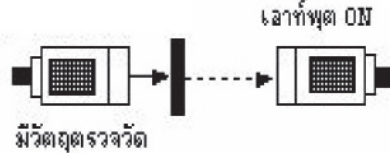


รูป 7-9 เวลาตอบสนอง

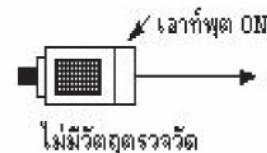
(5) การทำงานแบบ Dark on

Dark-on: เป็นการทำงานเวลาที่ได้รับสัญญาณเอาต์พุตจากการที่ฟลักซ์ของลำแสงที่เข้าไปยังเครื่องรับสัญญาณแสงถูกตัดหรือลดปริมาณลง

แบบ Through-beam
แบบ Retro-reflection



แบบ Diffuse reflection

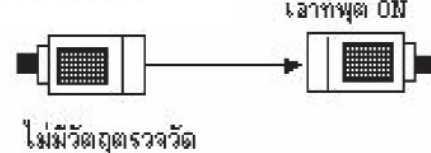


แบบ Da

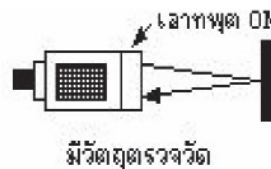
(6) การทำงานแบบ Light on

Light-on: เป็นการทำงานเวลาที่ได้รับสัญญาณเอาต์พุตจากการที่ฟลักซ์ของลำแสงที่เข้าไปยังเครื่องรับสัญญาณแสงมีปริมาณเพิ่มขึ้น

แบบ Through-beam
แบบ Retro-reflection



แบบ Diffuse Reflection

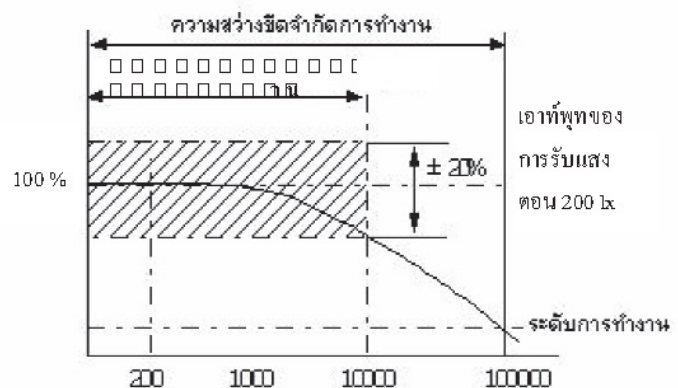


รูป 7-11 การทำงานแบบ Light on

(7) ความสว่างบริเวณการใช้งาน

แสดงถึงความสว่างที่ Photoelectric Switch สามารถทำงานได้อย่างเป็นปกติ ซึ่งจะถูกนิยามจาก (ความสว่างเวลาเกิดการเปลี่ยนแปลง $\pm 20\%$ ของเอาต์พุตที่มีความสว่าง 200 lx) โดยแสดงจากความสว่างของพื้นที่รับแสงของเครื่องรับสัญญาณแสง

ซึ่งความหมายในกรณีนี้จะแตกต่างจากความสว่างขีดจำกัดในการทำงานที่เริ่มทำให้การทำงานผิดพลาด



รูป 7-12 ความแตกต่างระหว่างความสว่างบริเวณ

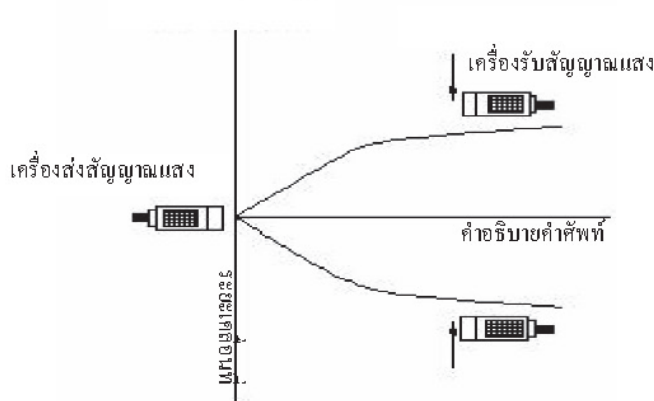
การใช้งานกับความสว่างขีดจำกัดการใช้งาน

7-5 คุณสมบัติทั่วไปของ Photoelectric Switch

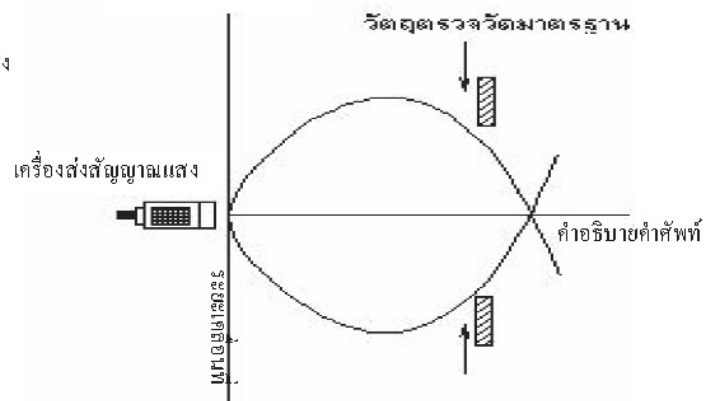
(1) คุณสมบัติการเคลื่อนที่แบบขนานกับคุณสมบัติขอบเขตการทำงาน

เป็นสิ่งที่แสดงขอบเขตที่ Photoelectric Switch ทำงานเวลาเคลื่อนย้ายตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณแสง (แบบ Through-beam) หรือแผ่นสะท้อนแสง (แบบ Retro-Reflection) หรือวัตถุตรวจวัดมาตรฐาน (แบบ Diffuse Reflection) ในทิศทางตั้งฉากกับแกนของแสงของเครื่องส่งสัญญาณแสง สำหรับแบบ Through-beam และ Retro-Reflection จะเรียกว่าคุณสมบัติการเคลื่อนที่ขนาน ส่วนแบบ Diffuse Reflection จะเรียกคุณสมบัติ บริเวณการทำงาน

ซึ่งคุณสมบัตินี้ทำให้รู้ถึงการกระจายของแสงจากเครื่องส่งสัญญาณแสงและกลายเป็นเกณฑ์มาตรฐานในการพิจารณาการแทรกสอดซึ่งกันและกันในกรณีที่ตั้งตั้ง Photoelectric Switch หลายตัวเรียงตัวขนานกัน



รูป 7-14 ตัวอย่างคุณสมบัติการเคลื่อนที่แบบขนาน



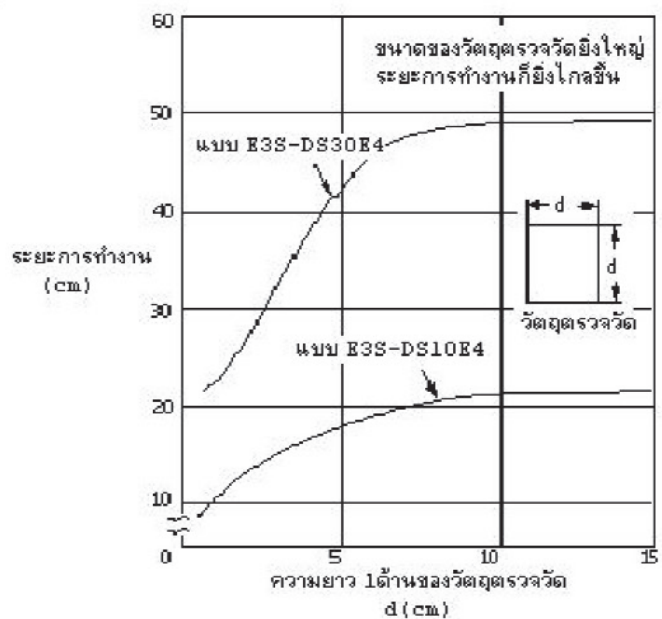
รูป 7-15 ตัวอย่างคุณสมบัติขอบเขตการทำงาน

(2) คุณสมบัติขนาดของวัตถุตรวจจับกับระยะ

ใช้เรียกคุณสมบัติของระยะตรวจจับที่มีผลต่อ ขนาดของวัตถุตรวจหาโดยจะมีการกำหนดให้เวลานั้น Photoelectric Switch แบบ Diffuse Reflection ทำงานด้วยความไวสูงสุดในสภาวะการทำงานแบบ มาตรฐาน

ซึ่งคุณสมบัตินี้จะเป็นสิ่งอ้างอิงเวลาที่ตรวจจับ วัตถุที่มีขนาดเล็กกว่าวัตถุตรวจจับมาตรฐาน

ดังที่แสดงในรูป 7-16 จะมีการให้กระดาษสีขาว เป็นวัตถุตรวจจับเหมือนกัน แต่คุณสมบัติก็มีการ เปลี่ยนแปลงจากความแตกต่างของผิววัตถุตรวจจับ ยิ่งผิวมีอัตราการสะท้อนแสงสูงเท่าไรระยะการทำงานก็ยิ่ง ไกลมากขึ้นเท่านั้น



รูป 7-16 ตัวอย่างคุณสมบัติของแบบ E3S-DS

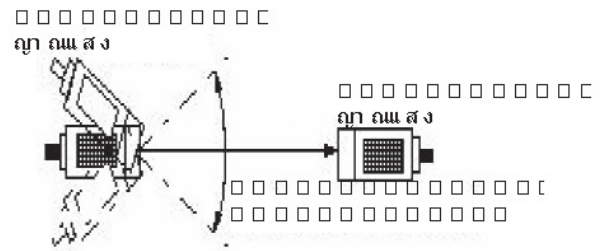
7-6 ข้อควรระวังในการใช้งาน

(1) การปรับแกนแสงกับค่าส่วนเพื่อการทำงาน

ในแบบ Through-beam กับแบบ Retro-Reflection การที่จะทำให้มีค่าส่วนเพื่อของระดับการทำงานนั้น จะต้องมีการปรับแกนแสงให้มีความเหมาะสมที่สุด

การปรับแกนแสงทำตามลำดับขั้นตอนดังนี้

- 1) ปิดเครื่องส่งสัญญาณแสงและเครื่องรับสัญญาณแสงชั่วคราวปรับทั้งสองตัวอย่างคร่าวๆ ด้วยสายตา
- 2) สลับเครื่องรับสัญญาณแสงไปทางซ้ายขวา กำหนดตำแหน่งให้อยู่ตรงกลางขอบเขตที่หลอดไฟสัญญาณ ติดไฟ สำหรับในทิศทางบนล่างก็กำหนดตำแหน่งในลักษณะเดียวกันแล้วยึดเครื่องรับสัญญาณแสงไว้ไม่ให้ขยับเขยื้อน
- 3) สำหรับเครื่องส่งสัญญาณแสงที่ปรับในลักษณะเดียวกัน แล้วยึดไว้ไม่ให้ขยับเขยื้อน (สำหรับเครื่องส่งสัญญาณแสงแบบ Retro-Reflection และแผ่นสะท้อนแสงที่ทำในลักษณะเดียวกัน)

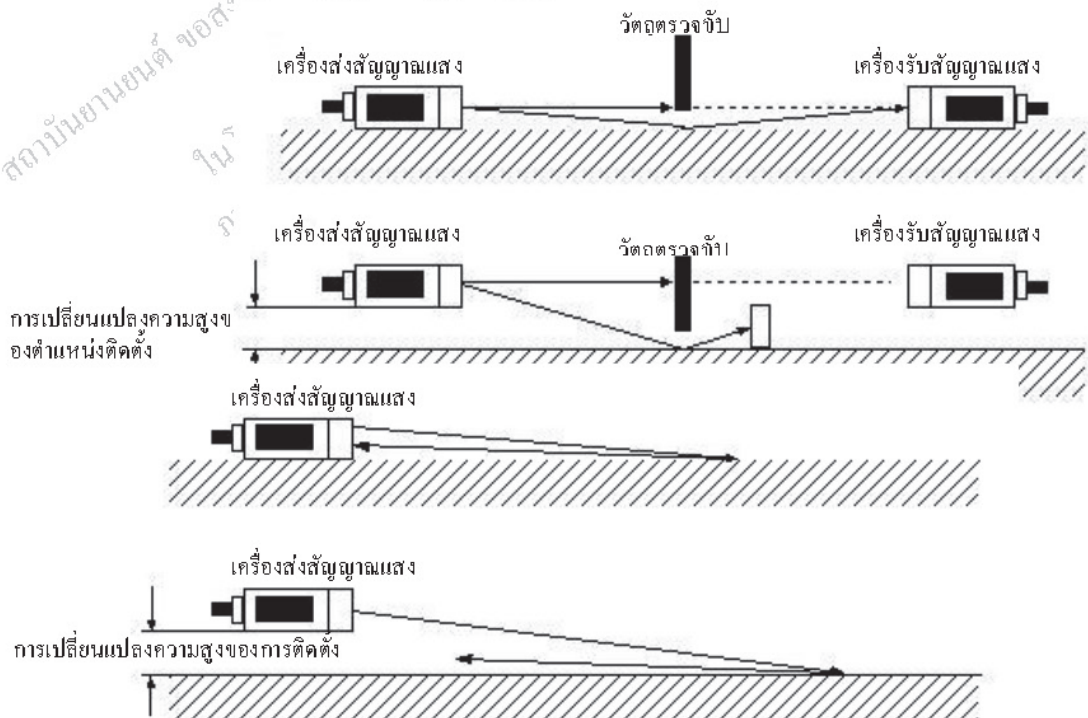


รูป 7-17 วิธีปรับแกนแสง

(2) ผลกระทบจากของผิวที่ติดตั้ง

ในกรณีติดตั้ง photoelectric switch กับพื้นราบ (เฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ราบลื่น) หรือในกรณีติดตั้งกับสภาพที่ใกล้เคียงกัน ดังที่แสดงในรูป (a) การทำงานจะไม่เสถียรเนื่องจากมีฟลักซ์ของลำแสง อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงความสูงของตำแหน่งที่ติดตั้งหรือการใช้แผ่นติดแสงดังที่แสดงในรูป (b) จะทำให้การทำงานเป็นไปอย่างเสถียร

ในแบบ Diffuse reflection เวลาที่ผิวที่ติดตั้งขรุขระ จะมีการทำงานที่ไม่เสถียร เนื่องจากแสงสะท้อน อย่างในรูป (a) ให้ตรวจสอบอย่างเน่ใจของการทำงานอย่างเสถียรจากการเปลี่ยนแปลงความสูง มุมของตำแหน่ง ที่ติดตั้ง

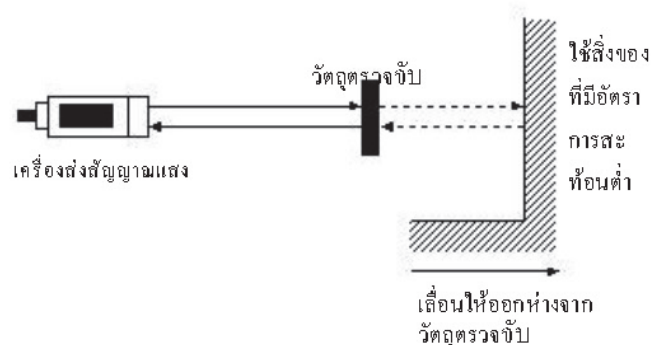


รูปที่ 7 -20 แบบ diffuse reflection

(3) ผลกระทบจากวัตถุากหลัง

ในกรณีของแบบ Diffuse reflection มีการทำงานที่ไม่เสถียรเนื่องจากผลกระทบจากฉากหลังของวัตถุตรวจจับ โดยระดับความรุนแรงของผลกระทบจะขึ้นอยู่กับความแตกต่างของคุณสมบัติการสะท้อนของวัตถุฉากหลัง โดยทั่วไปควรใช้ฉากหลังสีดำ เพราะสะท้อนแสงได้น้อย

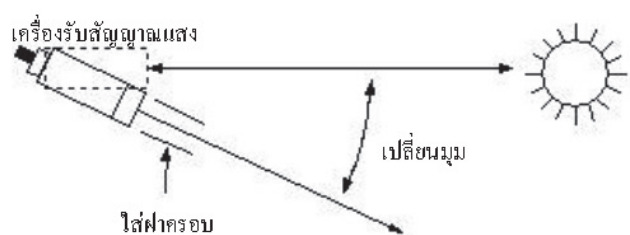
ในกรณีที่ฉากหลังเข้าใกล้กับวัตถุตรวจจับก็ จะทำให้เกิดการทำงานอย่างไม่เสถียรได้ง่ายขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบให้แน่ใจถึงการทำงานอย่างเสถียรของสวิตช์



รูป 7-21 ผลกระทบจากวัตถุฉากหลัง

(5) แสงรบกวนจากภายนอก

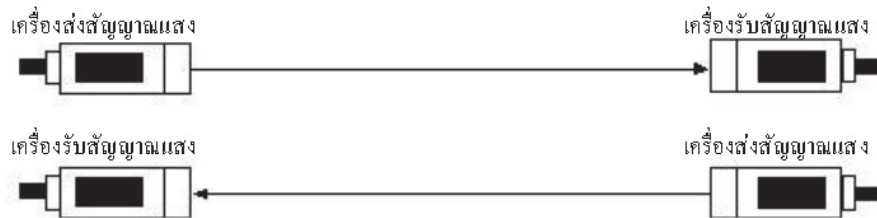
บริเวณที่มีแสงสว่างบริเวณกว้าง Photoelectric switch สามารถทำงานได้อย่างเสถียรแต่ใน บริเวณที่มีแหล่งกำเนิดแสงความเข้มสูง (ดวงอาทิตย์หรือสปอตไลท์ เป็นต้น) เข้าในมุมที่ชี้ไปของเครื่องรับสัญญาณแสง การทำงานจะกลายเป็นไม่เสถียร ในกรณีนี้ต้องเปลี่ยนทิศทางการติดตั้งหรือใช้แผ่นตัดแสงหรือฝาครอบเครื่องรับสัญญาณแสง



รูป 7 – 22 แสงรบกวนจากภายนอก

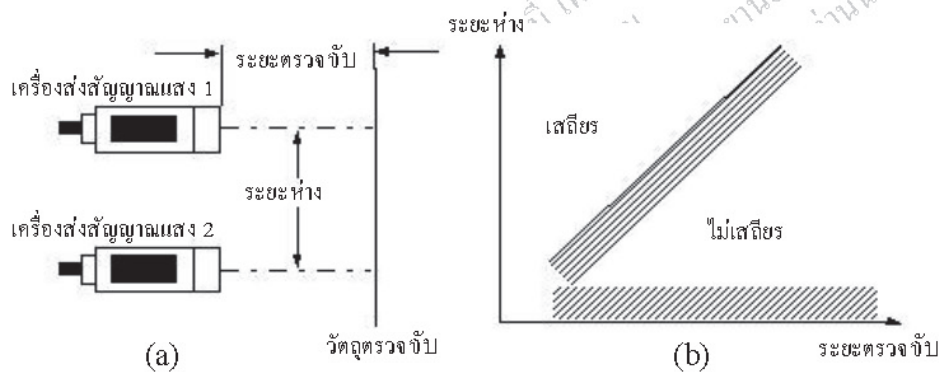
(6) การแทรกสอดซึ่งกันและกัน

ในกรณีที่ใช้ Photoelectric switch โดยมีการเรียงกันหลายๆตัว สวิตซ์แต่ละตัวจะได้รับผลกระทบจากเครื่องส่งสัญญาณแสงตัวอื่น ทำให้การทำงานกลายเป็นไม่เสถียร ต้องมีการวางระยะห่างเพื่อไม่ให้เกิดการแทรกสอด โดยการเว้นระยะด้วยการติดตั้งเครื่องส่งสัญญาณแสงกับเครื่องรับสัญญาณแสงสลับทิศทางกัน



รูป 7-23 การป้องกันการแทรกสอดซึ่งกันและกันของแบบ Through-beam

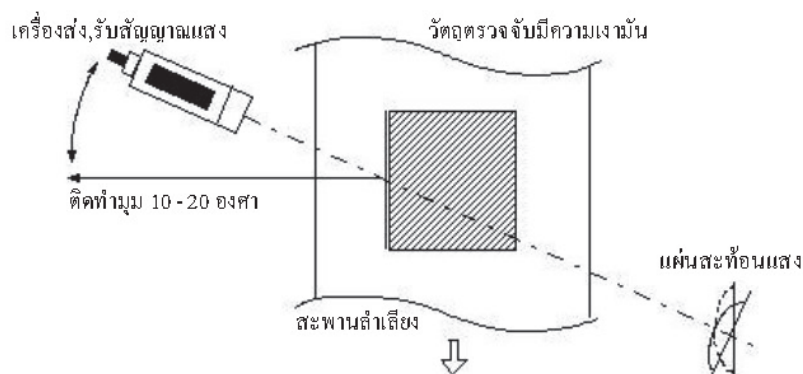
ในทำนองเดียวกัน สำหรับแบบ Diffuse reflection แสงสะท้อนตัวอื่น เช่น จากผิวของวัตถุตรวจจับจะเข้ามาทำให้การทำงานแบบไม่เสถียรภาพคุณสมบัตินี้จะเป็นความสัมพันธ์ดังรูป 7-24 ดังนั้นการกำหนดบริเวณเสถียรสามารถทำได้โดยให้ระยะตรวจจับเข้าใกล้หรือให้ระยะห่างกว้างขึ้น



รูป 7-24 บริเวณเสถียรของ diffuse reflection

(7) การติดตั้งแบบ Retro- Reflection

ในกรณีผิวของวัตถุตรวจจับมีความเงามัน ให้ติดตั้งโดยทำมุม $10 \sim 20^\circ$ ดังรูป สำหรับวัตถุที่เป็นทรงกลมอย่างเช่นแจกันทำได้โดยวางให้ทำมุมในทิศทางบนล่าง



รูป 7-25 แบบ Retro- Reflection

(8) หัวข้อควรระวังอื่นๆ

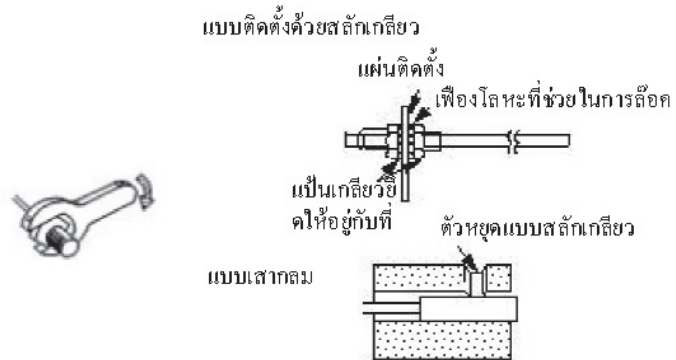
1. ให้เดินท่อของสายไฟฟ้าแรงสูงหรือสายไฟฟ้ากำลังแยกออกจากการเดินสายไฟของ photoelectric switch โดยให้ใช้สายแต่ละสายเป็นสายเคเบิลเดี่ยว ถ้าเป็นการเดินสายในท่อเดียวกันหรือเดินสายไฟ โดยท่อเดินสาย จะเกิดการเหนี่ยวนำทำให้การทำงานผิดพลาดหรือเป็นสาเหตุทำให้เกิดความเสียหาย
2. อุณหภูมิรอบๆเวลาใช้งานให้ใช้ในขอบเขตที่กำหนดไว้ในคำพิกัค
3. แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟ ให้ใช้ในขอบเขตของ Working power source

สถาบันยานยนต์ ขอสงวนสิทธิ์การเผยแพร่เอกสารฉบับนี้ เพื่อใช้ประกอบการบรรยาย
ต่อสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
ในโครงการจัดทำระบบพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์
ภายใต้โครงการแผนแม่บท Productivity ประจำปี 2552 เท่านั้น

7-7-ข้อควรระวังในการใช้งานfiber unit

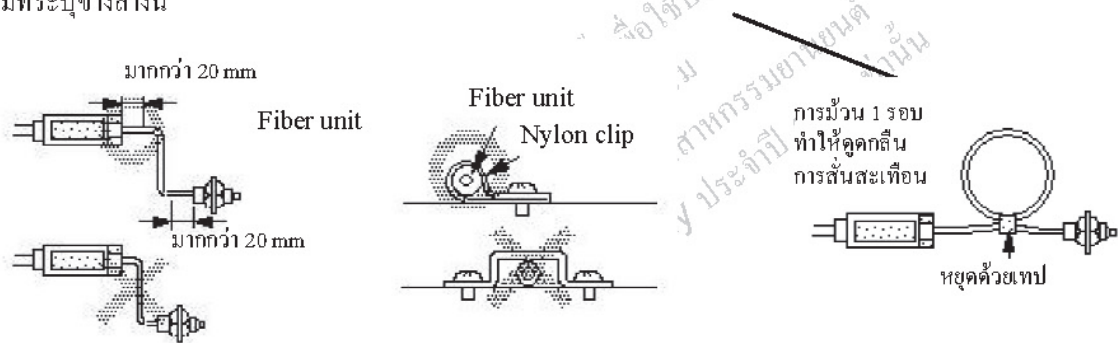
(1) การขันให้แน่น

ต้องใช้เครื่องมือที่เข้ากับแป้นเกลียว และต้องใช้ประแจที่กำหนดไว้ในการจัดตั้ง



(2) การตัดให้โค้ง

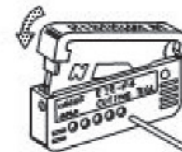
ไม่เพิ่มแรงที่เกินมากเกินไปให้กับ fiber unit เช่น การยืด, การอัด, การวางของหนัก เป็นต้น โดยเฉพาะ ต้องระมัดระวังในการรอสวนปลายต้องไม่ใส่แรงที่มากเกินไป นอกจากนี้รัศมีของการงอ fiber unit นั้น จะต้องให้มากกว่ารัศมีความโค้งงอที่ข้อมือรับได้ กรณีประกอบกับด้านที่เคลื่อนที่ได้(move) ต้องระมัดระวังในเรื่องความทนทานในการงอ(ความยืดหยุ่น) สำหรับวิธีการแก้ปัญหาการหักงอเนื่องจากความล้น สะเทือน มีวิธีตามทีระบุข้างล่างนี้



(3) Fiber cutting

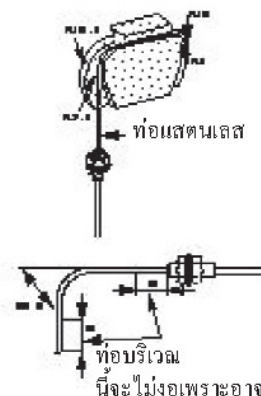
เอาไฟเบอร์สอในรูของ Cutting tool หลังจากที่ใช้ความยาวที่ต้องการ แล้วทำการกดใบมีดลงเพื่อตัด ไฟเบอร์ ในตอนนี้ห้ามหยุดกลางคันให้กดทีเดียวจนเสร็จ

ห้ามใช้รูที่เคยใช้แล้วในการตัดของ cutting tool (ระยะที่ตัดแล้วจะแย่ง ซึ่งจะส่งผลทำให้ระยะตรวจวัดสั้นลง)



(4) กระบวนการงอท่อแสดงเลข

ใช้ Sleeve bender สำหรับการงอโดยเฉพาะ โดยสอดใส่ปลายของท่อแสดงเลขเข้าไปในร่องของ Sleeve bender แล้วค่อยๆงอตามความโค้งของมุมดัดรัศมีการงอสั้นระยะการวัดก็จะสั้นลง ดังนั้นต้องทำให้รัศมีวงโค้งใหญ่ที่สุดเท่าที่จะทำได้



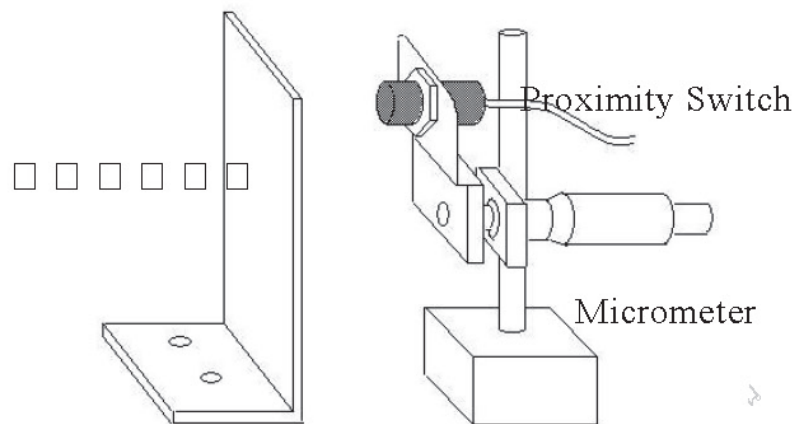
8. เอกสารหัวข้อ

- หัวข้อ 1 Proximity Switch
- หัวข้อ 2 Auto Switch
- หัวข้อ 3 Photoelectric Switch (แบบ Through-beam)
- หัวข้อ 4 Photoelectric Switch (แบบ Retro-Reflection)
- หัวข้อ 5 Photoelectric Switch (แบบ Diffuse Reflection)
- หัวข้อ 6 Photoelectric Switch (แบบ Auto Tuning)
(วิธีติดตั้ง Fiber Unit กับ Amp Unit ของ Photoelectric Switch)

สถาบันยานยนต์ ขอสงวนสิทธิ์การเผยแพร่เอกสารฉบับนี้ เพื่อใช้ประกอบเอกสารภายใน
ต่อสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
ในโครงการจัดทำระบบพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์
ภายใต้โครงการแผนแม่บท Productivity ประจำปี 2552 เท่านั้น

หัวข้อ 1	Proximity Switch
----------	------------------

- วัตถุประสงค์ ทำความเข้าใจคุณสมบัติ การทำงานของ Proximity Switch
- รูปภาพการวัด



• วิธีทดลองที่ 1

- (1) ติดตั้ง Proximity Switch แบบ High-Frequency Oscillation (E2E-X10ME1) ที่ Micrometer แล้วทำการเดินสายไฟ
- (2) ติดตั้งวัตถุที่จะตรวจจับ (แผ่นเหล็ก) บนฐาน
- (3) ตั้งค่าให้มาตรวัดของ Micrometer อยู่ที่ตำแหน่ง 0 แล้ว ติดตั้งเซ็นเซอร์โดยให้ส่วนปลาย (head) ของเซ็นเซอร์สัมผัสในแนวตั้งฉาก (หรือสภาพใกล้เคียงกับสภาพนั้น) ของส่วนกลางของวัตถุตรวจจับ แล้วยึดอยู่กับที่ด้วยแม่เหล็ก
- (4) เปิดสวิทช์ของ Trainer ค่อยๆทำให้เซ็นเซอร์ออกจาก วัตถุที่จะทำการตรวจจับ โดยใช้ Micrometer
- (5) บันทึกตำแหน่งที่เซ็นเซอร์เปลี่ยนจาก ON เป็น OFF (ระยะกลับคืนสภาพเดิม)
- (6) ค่อยๆนำเซ็นเซอร์มาเข้าใกล้วัตถุที่ตรวจจับ โดยใช้ Micrometer
- (7) บันทึกตำแหน่งที่เซ็นเซอร์เปลี่ยนจาก OFF เป็น ON (ระยะตรวจจับ)
- (8) เปลี่ยนวัตถุที่จะทำการตรวจจับเป็นวัตถุที่มีคุณสมบัติอื่น (เหล็ก, อลูมิเนียม, แสตนเลส, พลาสติก, อลูมิเนียมฟอยล์) แล้วทำหัวข้อ (2) ~ (7) ข้างต้น แล่นอกจากเหล็กแล้ว การวัดระยะกลับคืนในข้อ (5) สามารถข้ามได้

• วิธีทดลองที่ 2

- (1) ติดตั้ง Proximity Switch แบบ Electrostatic Capacity (E2K-X15ME1) ที่ Micrometer แล้วทำการเดินสายไฟ
- (2) ทำการทดลองเหมือนเหมือนกับวิธีการทดลองที่ 1 ตามข้อ 2-8 ข้างต้น

• หมายเหตุ

- (1) การวัดอลูมิเนียมฟอยล์ ให้ทำโดยการห่อแผ่นพลาสติกด้วยอลูมิเนียมฟอยล์
- (2) ระยะผลต่างตอบสนอง ระยะกำหนด สามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$[\text{ระยะผลต่างตอบสนอง} = \text{ระยะกลับคืนสภาพเดิม} - \text{ระยะตรวจจับ}]$$

$$[\text{ระยะกำหนด} = \text{ระยะตรวจจับ}/2]$$

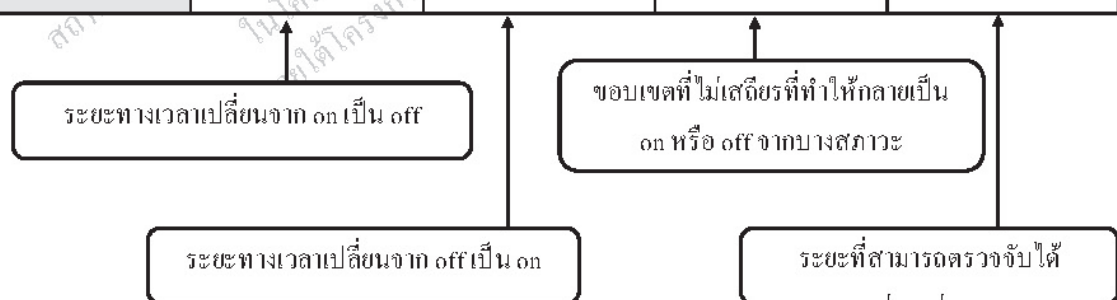
• ผลการทดลองที่ 1 (Proximity Switch แบบ High-Frequency Oscillation E2EX10ME1)

คุณสมบัติวัตถุ	ระยะกลับคืนสภาพ	ระยะตรวจจับ (mm)	ระยะผลต่าง	ระยะกำหนด
----------------	-----------------	------------------	------------	-----------

	คืบ(mm)		ตบสนอง (mm)	(mm)
เหล็ก				
อลูมิเนียม	-----		-----	
สแตนเลส	-----		-----	
พลาสติก	-----		-----	
อลูมิเนียมฟอยล์	-----		-----	

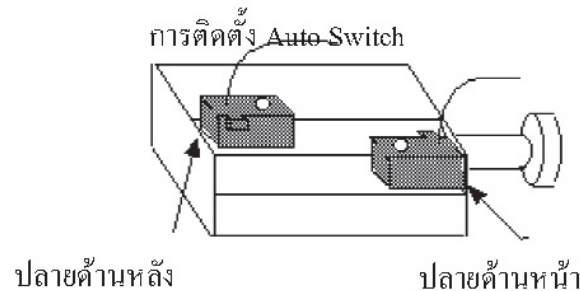
● ผลการทดลองที่ 2 (Proximity Switch แบบ Electrostatic Capacity E2K-X15ME1)

คุณสมบัติวัตถุ	ระยะกลับคืนสภาพ คืบ(8mm)	ระยะตรวจจับ (mm)	ระยะผลต่างตบสนอง (mm)	ระยะกำหนด (mm)
เหล็ก				
อลูมิเนียม	-----		-----	
สแตนเลส	-----		-----	
พลาสติก	-----		-----	
อลูมิเนียมฟอยล์	-----		-----	



เครื่องมือที่ใช้	
Proximity Switch Trainer	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Relay, Operation

- วัตถุประสงค์ ยืนยันการทำงานของ Reed Switch ที่ความถี่ใช้งานจริง รวมทั้งคุณสมบัติ และวิธีการติดตั้ง Auto Switch
- รูปการวัด



D-A73 (แบบ contact point / แบบ Reed switch)

D-F7BV (แบบ non-contact point / แบบ magnetic-resistance element)

• วิธีทดลองที่ 1

1. ปรับ Tester ให้เป็นช่วงตำแหน่ง การวัดความต้านทาน (X10), ต่อสายเข้ากับทั้ง 2 พั้งของ Reed สวิตช์
2. วัดค่าความต้านทานของ Reed Switch เวลาเอาแท่งแม่เหล็กมาวางใกล้หรือดึงออกจาก

• วิธีทดลองที่ 2 (การทำงานในสภาวะปกติ)

1. ติดตั้งเดินสายไฟ D-F7BV ขั้วคราวที่กระบอกสูบที่มี Stroke 10 mm
2. เปิดสวิตช์ของคอนโทรลเลอร์ ติดตั้ง D-F7BV(D-A73) ในตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดโดยปรับตาม วิธีการติดตั้งของ Auto Switch (ดูหน้า 59 ประกอบ)
3. ทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบเลื่อน แล้วยืนยันการทำงานของ Auto Switch
4. วัดแรงดันไฟฟ้าเอาท์พุทปลายด้านหลังของกระบอกสูบเป็น on หรือ off (ปรับ Tester ไปที่ช่วง ตำแหน่ง DC 30V. โดยต่อปลายสีดำ / Z24, ปลายสีแดง / PL4 (ปลายด้านหลัง)
5. Power off
6. ติดตั้งเดินสายไฟ D-A73 ขั้วคราวที่กระบอกสูบที่มี stroke 30mm.
7. ให้ย้อนกลับไปทำข้อ 2-4

• วิธีทดลองที่ 3 (การทำงานในสภาวะผิดปกติ)

1. ปิดสวิตช์คอนโทรลเลอร์ ติดตั้ง Auto Switch D-A73 แบบ Reed Switch ที่กระบอกสูบที่ Stroke 10 mm ขั้วคราว (การเดินสายไฟให้เดินเหมือนการทำงานในสภาวะปกติ)
2. เปิดสวิตช์ของคอนโทรลเลอร์ ปรับและติดตั้งตามวิธีการติดตั้ง Auto Switch
3. ทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบเลื่อน ยืนยันการทำงานของ Auto Switch

• หมายเหตุ

1. การเดินสายไฟจำเป็นต้องทำในสภาวะที่สวิตช์ของคอนโทรลเลอร์ปิดอยู่

● ผลการทดลองที่ 1 (ยืนยันการทำงานของ Reed switch)

	เข้าใกล้	ห่างออกไป
การทำงานของ Reed switch (เวลา On จุดสัมผัสจะปิด)	On	Off
ตัวต้านทานที่วัด		

● ผลการทดลองที่ 2 (การทำงานในสภาวะปกติ)

Stroke 10 mm

D-F7BV	ตำแหน่งปลายด้านหลัง	ตำแหน่งตรงกลาง	ตำแหน่งปลายด้านหน้า
ปลายด้านหลัง PL4	On • Off	On • Off	On • Off
ปลายด้านหน้า PL3	On • Off	On • Off	On • Off

Stroke 30 mm

D-A73	ตำแหน่งปลายด้านหลัง	ตำแหน่งตรงกลาง	ตำแหน่งปลายด้านหน้า
ปลายด้านหลัง PL4	On • Off	On • Off	On • Off
ปลายด้านหน้า PL3	On • Off	On • Off	On • Off

แรงดันเอาต์พุต

	On	Off
D-A73	V	V
D-F7BV	V	V

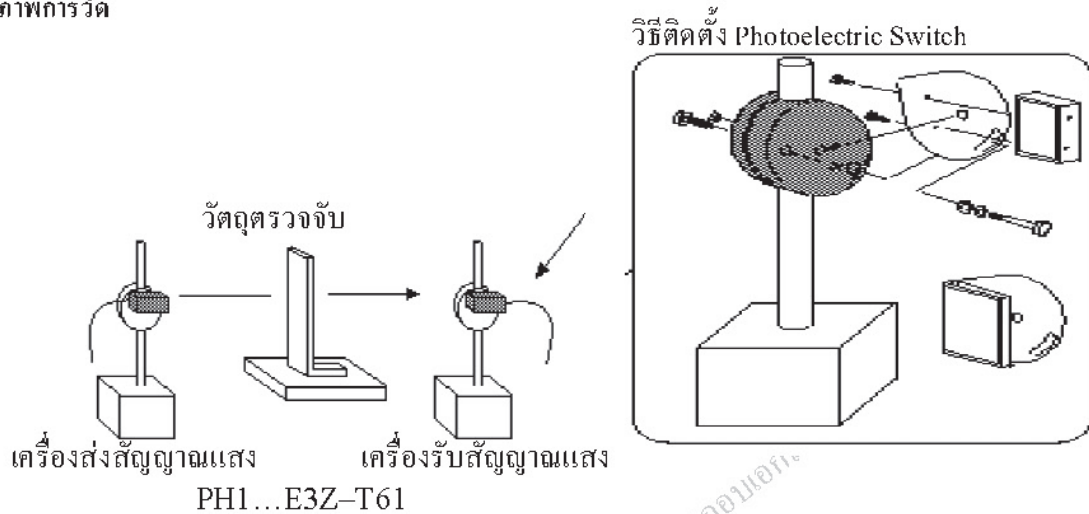
● ผลการทดลองที่ 3 (การทำงานในสภาวะผิดปกติ)

D-A73	ตำแหน่งปลายด้านหลัง	ตำแหน่งตรงกลาง	ตำแหน่งปลายด้านหน้า
ปลายด้านหลัง PL4	On • Off	On • Off	On • Off
ปลายด้านหน้า PL3	On • Off	On • Off	On • Off

เครื่องมือที่ใช้	
Auto Switch Trainer	Relay, Operation
กล่องใส่ชิ้นส่วนของ Sensor Trainer (LS6~LS9)	Tester
ชุดเครื่องมือ	

สถาบันยานยนต์ ขอสงวนสิทธิ์การเผยแพร่เอกสารฉบับนี้ เพื่อใช้ประกอบเอกสารรายงาน
ต่อสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
ในโครงการจัดทำระบบพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์
ภายใต้โครงการแผนแม่บท Productivity ประจำปี 2552 เท่านั้น

- **วัตถุประสงค์** ทำความเข้าใจการทำงาน รวมทั้งคุณสมบัติและวิธีปรับติดตั้งของ Photoelectric switch แบบ Through-beam ทำความเข้าใจเกี่ยวกับ Light on, Dark on
- **รูปภาพการวัด**



• วิธีทดลองที่ 1

1. ติดตั้งเครื่องส่งสัญญาณแสง PH 1 กับเครื่องรับสัญญาณแสงที่ J2 แล้ววางที่ขบขั้วทั้ง 2 ฝั่ง ติดตั้งให้เป็นแบบ Light on
2. เปิดสวิทช์ของคอนโทรลเลอร์ ทำการปรับแกนของแสง ของเครื่องรับสัญญาณแสง เครื่องส่งสัญญาณแสงตามลำดับ โดยปรับตามวิธีการปรับแกนของแสงสว่างของ Photoelectric switch (ดูหน้า 60 ประกอบ)
3. วางวัตถุตรวจจับ ไว้บนตรงกลางของโต๊ะทำการปรับความไวตามวิธีการปรับความไวของ Photoelectric switch (ดูหน้า 60-61 ประกอบ)
4. สำหรับวัตถุตรวจจับแต่ละตัว ให้ยืนยันเอาต์พุต (on/off) ของ Photoelectric switch แล้ววินิจฉัย ว่าสามารถตรวจจับได้หรือตรวจจับไม่ได้ (เอาต์พุต on/off สามารถยืนยันได้ที่หลอดไฟ PL4 (ปลายด้านหน้า))

• วิธีทดลองที่ 2

1. ปิดสวิทช์ของคอนโทรลเลอร์ ติดตั้งให้เป็น Dark on
2. เปิดสวิทช์ของคอนโทรลเลอร์ แล้วปฏิบัติเหมือนกับการทดลองที่ 1 ตามข้อ 3 ~ 4 ข้างต้น

• วิธีทดลองที่ 3

1. วัดแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต เวลาที่เอาต์พุตเป็น On หรือ off (ปรับ Tester เป็นช่วงตำแหน่ง DCV 30V, ต่อปลายสีดำ /Z24, ปลายสีแดง /PL4)

• หมายเหตุ

1. การเดินสายไฟฟ้าเป็นต้องทำในสถานะที่สวิทช์ของคอนโทรลเลอร์ปิดอยู่

● ผลการทดลองที่ 1 (การทำงานแบบ Light on)

วัตถุตรวจจับ	มีวัตถุตรวจจับ	ไม่มีวัตถุตรวจจับ	สามารถตรวจจับ, ไม่สามารถตรวจจับ
แผ่นเหล็ก	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ
พลาสติกโปร่งใส	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ
ท่อเหล็ก (Φ 10)	on – off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ

● ผลการทดลองที่ 2 (การทำงานแบบ Dark on)

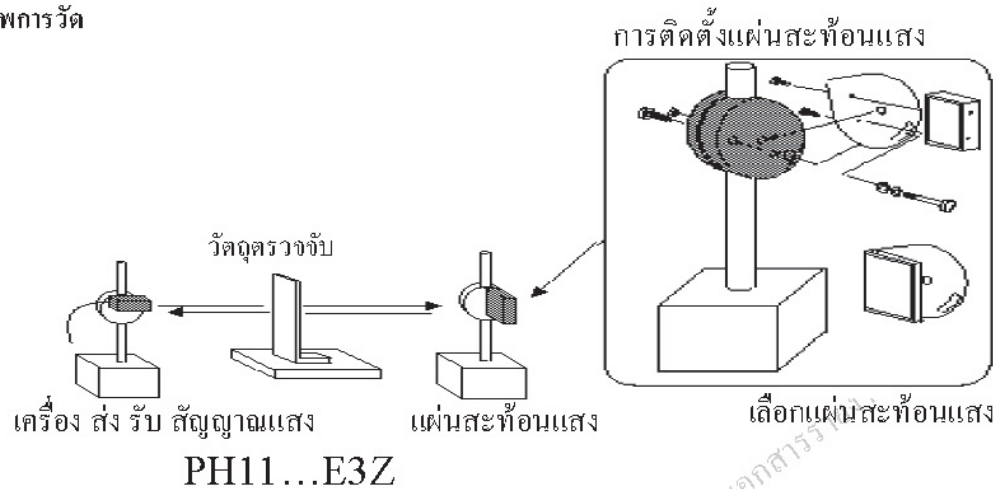
วัตถุตรวจจับ	มีวัตถุตรวจจับ	ไม่มีวัตถุตรวจจับ	สามารถตรวจจับ, ไม่สามารถตรวจจับ
แผ่นเหล็ก	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ
พลาสติกโปร่งใส	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ
ท่อเหล็ก (Φ 10)	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ

● ผลการทดลองที่ 3 (แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต)

	on	off
แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตของ PH1	v	v

เครื่องมือที่ใช้	
ชุดขาตั้ง	Relay, Operation
กล่องใส่ชิ้นส่วนของ Sensor Trainer (PH1)	Tester
ชุดเครื่องมือ	

- **วัตถุประสงค์** ทำความเข้าใจ การทำงานรวมทั้งคุณสมบัติและวิธีการติดตั้งของ Photoelectric Switch (แบบ Retro- Reflection) ทำความเข้าใจเกี่ยวกับ Light on, Dark on
- **รูปภาพการวัด**



- **วิธีทดลองที่ 1**
 1. ติดตั้ง เครื่องส่งรับสัญญาณแสง PH11 ที่ Jig แล้ววางที่ขอบโต๊ะทั้ง 2 ฟัง โดยติดตั้งให้เป็นแบบ Light on
 2. เปิดสวิตช์ของคอนโทรลเลอร์ ทำการปรับแกนของแสงตามวิธีการปรับแกนของแสงของ Photo electric switch (ดูหน้า 60 ประกอบ)
 3. วางวัตถุตรวจวัด ไว้บนตรงกลางของโต๊ะทำการปรับความไวตามวิธีการปรับความไวของ Photoelectric switch (ดูหน้า 60-61 ประกอบ)
 4. สำหรับวัตถุตรวจวัดแต่ละตัว ให้ยืนยันเอาต์พุต (on/off) ของ Photoelectric switch แล้ว วินิจฉัยว่าสามารถตรวจวัดได้ หรือตรวจวัดไม่ได้ (เอาต์พุต on/off สามารถยืนยันได้ที่หลอดไฟ PL4)
- **วิธีทดลองที่ 2**
 1. ปิดสวิตช์ของคอนโทรลเลอร์ ติดตั้งให้เป็น Dark on
 2. เปิดสวิตช์ของคอนโทรลเลอร์ แล้วทำการทดลองเหมือนกับการทดลองที่ 1 ตามข้อ 3 ~ 4 ข้างต้น
- **วิธีทดลองที่ 3**
 3. วัดแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตเวลาที่เอาต์พุตเป็น On หรือ off (ปรับ Tester เป็น ช่วงตำแหน่ง DCV 30V, ต่อปลายสีดำ /Z24, ปลายสีแดง /PL4)
- **หมายเหตุ**
 1. การเดินสายไฟฟ้าเป็นต้องทำในสภาวะที่สวิตช์ของคอนโทรลเลอร์ปิดอยู่

● ผลการทดลองที่ 1 (การทำงานแบบ Light on)

วัตถุตรวจจับ	มีวัตถุตรวจจับ	ไม่มีวัตถุตรวจจับ	สามารถตรวจจับ, ไม่สามารถตรวจจับ
แผ่นเหล็ก	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ
พลาสติกโปร่งใส	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ
ท่อเหล็ก (Φ 10)	on – off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ

● ผลการทดลองที่ 2 (การทำงานแบบ Dark on)

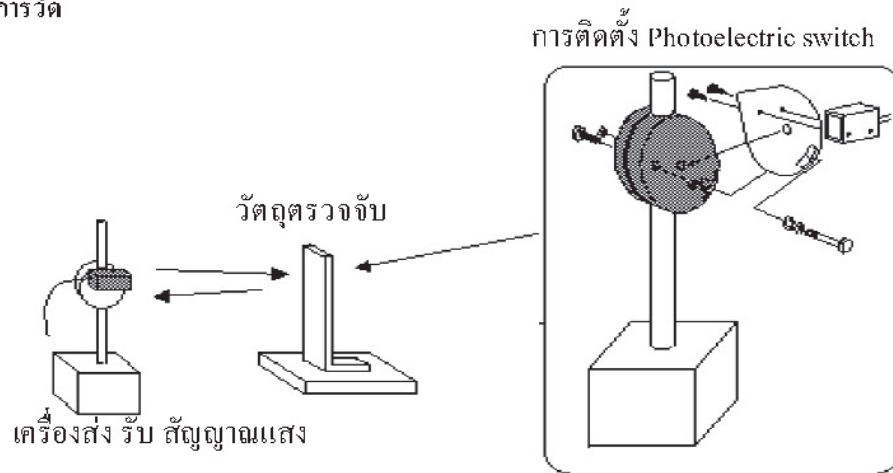
วัตถุตรวจจับ	มีวัตถุตรวจจับ	ไม่มีวัตถุตรวจจับ	สามารถตรวจจับ, ไม่สามารถตรวจจับ
แผ่นเหล็ก	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ
พลาสติกโปร่งใส	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ
ท่อเหล็ก (Φ 10)	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ

● ผลการทดลองที่ 3 (แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต)

	on	off
แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตของ PH1		v

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □	
ชุดขาตั้ง	Relay, Operation
กล่องใส่ชิ้นส่วนของ Sensor Trainer (PH11)	Tester
ชุดเครื่องมือ	

- วัตถุประสงค์ ทำความเข้าใจการทำงาน รวมทั้งคุณสมบัติและวิธีการปรับติดตั้งของ Photo-electric Switch แบบ Diffuse Reflection ทำความเข้าใจเกี่ยวกับ Light on, Dark on
- รูปภาพการวัด



- วิธีทดลองที่ 1
 1. ติดตั้งเครื่องส่ง,รับสัญญาณแสง PH3 ที่ Jig โดยติดตั้งให้เป็นแบบ Light on
 2. วางวัตถุตรวจจับไว้ตรงหน้าของเครื่องส่ง,รับสัญญาณแสงโดยมีระยะห่าง 5 cm
 3. เปิดสวิทช์ของคอนโทรลเลอร์ทำการปรับแก้ของแสงตามวิธีการปรับแก้ของแสงของ Photo-electric switch (ดูหน้า 60 ประกอบ)
 4. ทำการปรับความไวตามวิธีการปรับความไวของ Photoelectric switch(ดูหน้า 60-61 ประกอบ)
 5. สำหรับวัตถุตรวจจับแต่ละตัว ให้ยืนยัน เอาท์พุท (on/off) ของ Photoelectric switch แล้ว วินิจฉัยว่าสามารถตรวจจับได้ หรือตรวจจับไม่ได้ (เอาท์พุท on/off สามารถยืนยันได้ที่หลอดไฟ PL4)
- วิธีทดลองที่ 2
 1. ปิดสวิทช์ของคอนโทรลเลอร์ โดยติดตั้งให้เป็น Dark on
 2. เปิดสวิทช์ของคอนโทรลเลอร์ แล้วทำการทดลองเหมือนกับการทดลองที่ 1 ตามข้อ 3 ~ 4 ข้างต้น
- วิธีทดลองที่ 3
 1. วัดแรงดันไฟฟ้าเอาท์พุทเวลาที่เอาท์พุทเป็น on หรือ off (ปรับ Tester เป็น ช่วงตำแหน่ง DCV 30V ,ต่อปลายสีดำ /Z24 ,ปลายสีแดง /PL4)
- หมายเหตุ
 1. การเดินสายไฟฟ้าเป็นต้องทำในสถานะที่สวิทช์ของคอนโทรลเลอร์ปิดอยู่

● ผลการทดลองที่ 1 (การทำงานแบบ Light on)

วัตถุตรวจจับ	มีวัตถุตรวจจับ	ไม่มีวัตถุตรวจจับ	สามารถตรวจจับ, ไม่สามารถตรวจจับ
แผ่นเหล็ก	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ
พลาสติกโปร่งใส	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ
ท่อเหล็ก (Φ 10)	on – off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ

● ผลการทดลองที่ 2 (การทำงานแบบ Dark on)

วัตถุตรวจจับ	มีวัตถุตรวจจับ	ไม่มีวัตถุตรวจจับ	สามารถตรวจจับ, ไม่สามารถตรวจจับ
แผ่นเหล็ก	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ
พลาสติกโปร่งใส	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ
ท่อเหล็ก (Φ 10)	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ

● ผลการทดลองที่ 3 (แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต)

	on	off
แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตของ PH3	V	V

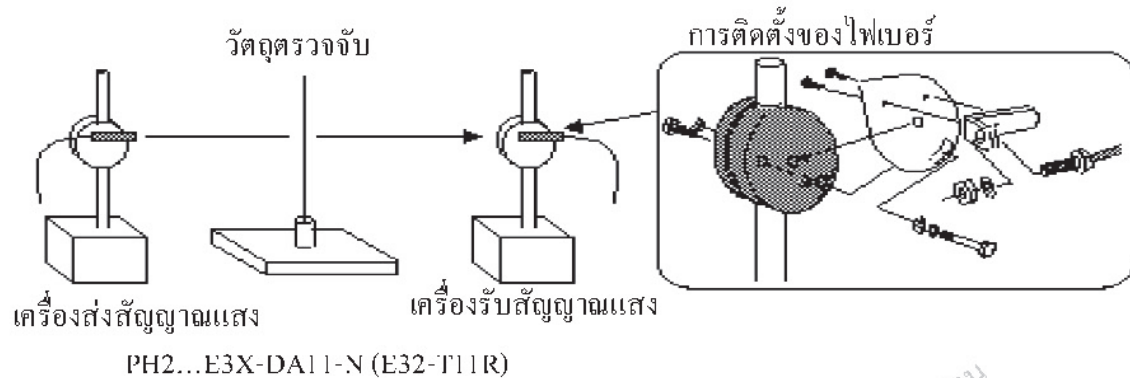
● วิเคราะห์ (ความแตกต่างของ Photoelectric switch แบบ Diffuse Reflection กับ Through-beam กับแบบ Retro-Reflection)

--

เครื่องมือที่ใช้	
ชุดขั้ว	Relay, Operation
กล่องใส่ชิ้นส่วนของ Sensor Trainer (PH3)	Tester
ชุดเครื่องมือ	

สถาบันยานยนต์ ขอสงวนสิทธิ์การเผยแพร่เอกสารฉบับนี้ เพื่อใช้ประกอบเอกสารรายงาน
ต่อสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
ในโครงการจัดทำระบบพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์
ภายใต้โครงการแผนแม่บท Productivity ประจำปี 2552 เท่านั้น

- วัตถุประสงค์ ทำความเข้าใจวิธีการปรับของ Photoelectric switch แบบ Auto tuning
- รูปภาพการวัด



- วิธีทดลองที่ 1

1. เดินสายไฟ Amp PH12
2. ติดตั้งไฟเบอร์ที่ Jig โดยให้มีระยะห่าง 20 cm แล้วต่อกับ Amp
3. ตั้งเป็น Light on
4. ปรับแนวแสง
5. ทำการปรับความไว (ดูหน้า 62 ประกอบ)
6. Set เป็น Dark on จากสวิทช์ของ Amp
7. สำหรับวัตถุตรวจจับแต่ละตัว ให้ยืนยัน (เอาต์พุต (on/off) ของ Photoelectric switch แล้ว วินิจฉัยว่าสามารถตรวจจับได้ หรือตรวจจับไม่ได้ (เอาต์พุต on/off สามารถยืนยันได้จากหลอดไฟ PL4)

- วิธีทดลองที่ 2

1. เปลี่ยนการติดตั้งให้เป็น Light on จากสวิทช์ของ Photoelectric switch
2. ทำการทดลองเหมือนกับการทดลองที่ 1 ตามข้อ 7 ข้างต้น

- วิธีทดลองที่ 3

1. วัดแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตเวลาที่เอาต์พุตเป็น on หรือ off (ปรับ Tester เป็น ช่วงตำแหน่ง DCV 30V ต่อปลายสีดำ /Z24, ปลายสีแดง /PL 4)

- หมายเหตุ

1. การเดินสายไฟจำเป็นต้องทำในสถานะที่สวิทช์ของคอนโทรลเลอร์ปิดอยู่

● ผลการทดลองที่ 1 (การทำงานแบบ Dark on)

วัตถุตรวจจับ	มีวัตถุตรวจจับ	ไม่มีวัตถุตรวจจับ	สามารถตรวจจับ, ไม่สามารถตรวจจับ
ท่อเหล็ก (Φ 10)	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ
เหล็กเส้น (Φ 1)	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ
เหล็กเส้น (Φ 0.5)	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ

● ผลการทดลองที่ 2 (การทำงานแบบ Light on)

วัตถุตรวจจับ	มีวัตถุตรวจจับ	ไม่มีวัตถุตรวจจับ	สามารถตรวจจับ, ไม่สามารถตรวจจับ
ท่อเหล็ก (Φ 10)	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ
เหล็กเส้น (Φ 1)	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ
เหล็กเส้น (Φ 0.5)	on - off	on - off	สามารถ – ไม่สามารถ

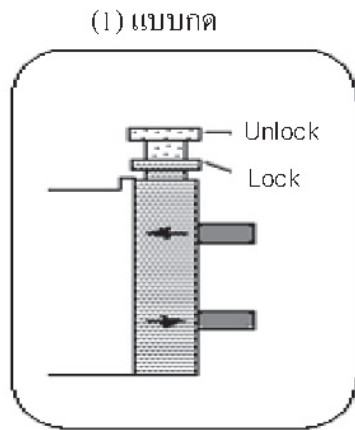
● ผลการทดลองที่ 3 (แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต)

	on	off
แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตของ PH12	V	V

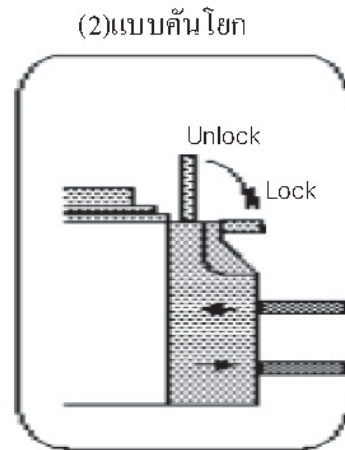
เครื่องมือที่ใช้	
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Relay, Operation
กล่องใส่ชิ้นส่วนของ Sensor Trainer (PH12)	Tester
ชุดเครื่องมือ	

วิธีการติดตั้งของ Fiber Unit กับ Amp Unit ของ Photoelectric Switch

รูปแบบการล็อกของไฟเบอร์



รูปแบบการล็อกของไฟเบอร์



เครื่องหมายลูกศรที่บริเวณส่วนที่เชื่อมต่อ แสดงทิศทางของการเดินของแสง ตัว Fiber Unit นั้นเดิมที่ไม่มีการกำหนดว่าเป็นเครื่องส่งสัญญาณแสง หรือ เครื่องรับสัญญาณแสง ดังนั้นจะเป็นเครื่องส่งหรือรับสัญญาณแสง ขึ้นอยู่กับว่าได้สอดเข้าทางฝั่งไหนของ Amp Unit

สถาบันยานยนต์ ขอสงวนสิทธิ์การเผยแพร่เอกสารนี้เป็นของไม่ประจำ
ต่อสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมในอุตสาหกรรมยานยนต์
ภายใต้โครงการพัฒนาระบบพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์ 2552 เทคโนโลยี

9. เอกสารประกอบ

วิธีการติดตั้ง Auto Switch

วิธีการติดตั้งการ Photoelectric Switch

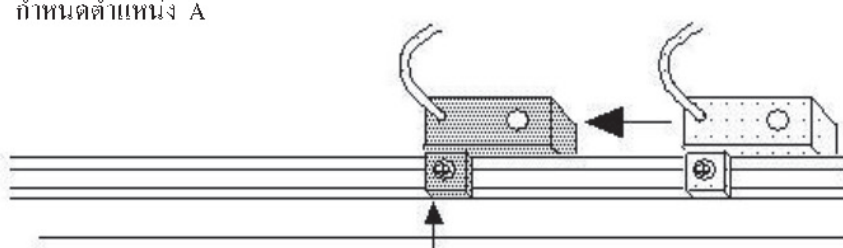
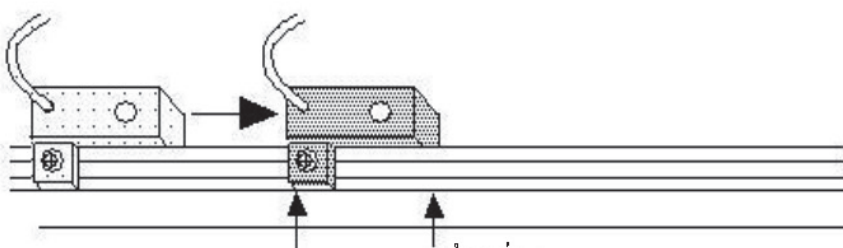
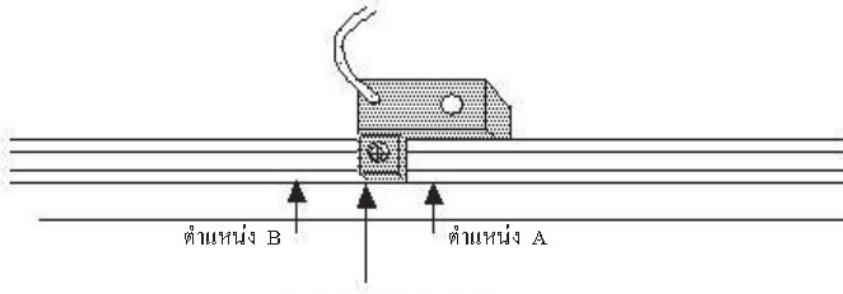
การปรับปริมาณแสงของ Photoelectric Sensor ด้วย Digital fiber amplifier

วิธีการเดินสายไฟ และการทำงานของเซนเซอร์แบบ 3 สาย

วิธีการเดินสายไฟ และการทำงานของเซนเซอร์แบบ 2 สาย

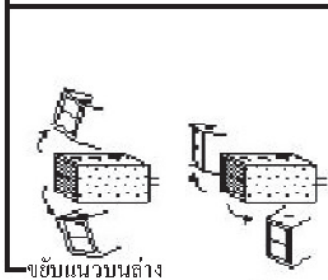
สถาบันยานยนต์ ขอสงวนสิทธิ์การเผยแพร่เอกสารฉบับนี้ เพื่อใช้ประกอบเอกสารรายงาน
ต่อสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
ในโครงการจัดทำระบบพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์
ภายใต้โครงการแผนแม่บท Productivity ประจำปี 2552 เท่านั้น

วิธีการติดตั้ง Auto Switch

ขั้นตอนที่ 1	วางกันลูปที่ตำแหน่งใดก็ได้ (ปลายด้านหน้า, ปลายด้านหลัง)
ขั้นตอนที่ 2	กำหนดตำแหน่ง A  ตำแหน่ง A (เคลื่อนที่ไปทางซ้ายและเป็นตำแหน่งที่ Off กลายเป็น On)
ขั้นตอนที่ 3	กำหนดตำแหน่ง B  ตำแหน่ง B (เคลื่อนที่ไปทางขวาและเป็นตำแหน่งที่ Off กลายเป็น On)
ขั้นตอนที่ 4	ทำการกำหนดตำแหน่งที่บริเวณตรงกลางของตำแหน่ง A กับตำแหน่ง B  ตำแหน่ง B ตำแหน่ง A

วิธีการติดตั้งและปรับ Photoelectric Switch

วิธีการปรับแกนแสง



1. วางเครื่องส่งสัญญาณแสงกับเครื่องรับสัญญาณแสง ในแนวเส้นตรงเดียวกันจากการประมาณด้วยสายตา
2. ขยับเครื่องรับสัญญาณแสง ในแนวนอนล่าง, ข่ายขวาแล้ววัดให้อยู่กับที่โดยกำหนดให้อยู่บริเวณตรงกลางของขอบเขตที่ Out (ไฟสีส้ม) ติด
3. สำหรับเครื่องส่งสัญญาณแสงก็ทำให้เหมือนกับเครื่องรับสัญญาณแสง
4. เวลานี้ให้ตรวจสอบให้แน่ใจว่า Stability (สีเขียว) ไฟติดอยู่

วิธีการปรับความไวของ Photoelectric switch

Volume	Through –beam Retro-reflection Diffuse -reflection	เขียว ส้ม	เขียว แดง
ตำแหน่ง A		1). ปรับไปที่ Light on วางวัตถุตรวจจับที่ตำแหน่งแสงเข้าของเครื่องรับสัญญาณแสง 2). ค่อยๆปรับ volume เพิ่มจาก min แล้วบันทึกตำแหน่งที่ Out ไฟสีส้ม ติดเป็นตำแหน่ง A	1). ปรับสวิตช์ไปที่ Light on วางวัตถุตรวจจับที่ตำแหน่งแสงเข้าของเครื่องรับสัญญาณแสง 2). ค่อยๆปรับ volume เพิ่มจาก min แล้วบันทึกตำแหน่งที่ไฟสีแดงติดเป็นตำแหน่ง A
ตำแหน่ง B		3). วางวัตถุตรวจจับที่ตำแหน่งแสงไม่เข้าของเครื่องรับสัญญาณแสง และดูให้แน่ใจว่า Out (ไฟส้ม)ดับอยู่ 4). ค่อยๆปรับ volume ลดจาก max แล้วบันทึกตำแหน่งที่ Out ไฟสีส้มดับเป็นตำแหน่ง B (ในกรณีที่ไฟสีส้มดับที่ตำแหน่ง max ให้ตำแหน่ง max นั้นเป็น ตำแหน่ง B)	3). วางวัตถุตรวจวัดที่ตำแหน่งแสงไม่เข้าของเครื่องรับสัญญาณแสง 4). ค่อยๆปรับ volume ลดจาก max แล้วบันทึกตำแหน่งที่ไฟสีแดงดับเป็นตำแหน่ง B (ในกรณีที่ไฟสีแดงดับที่ตำแหน่ง max ให้ตำแหน่ง max นั้นเป็น ตำแหน่ง B)
ตำแหน่งติดตั้ง		5). ปรับ volume ให้อยู่ตรงกลางของตำแหน่ง A กับ ตำแหน่ง B 6). ในกรณีที่แสงเข้าเครื่องรับสัญญาณแสงให้ตรวจสอบให้แน่ใจว่า Out ไฟสีส้มและ Stability สีเขียว ติด 7).กรณีที่แสงไม่เข้าเครื่องรับสัญญาณแสง ให้ตรวจสอบให้แน่ใจว่า out (ส้ม)ดับ stability(เขียว)ติด	5). ปรับ volume ให้อยู่ตรงกลางของตำแหน่ง A กับ ตำแหน่ง B 6). ในกรณีที่แสงเข้าเครื่องรับสัญญาณแสง ให้ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไฟสีแดงและสีเขียวติด

[ภาคผนวก]

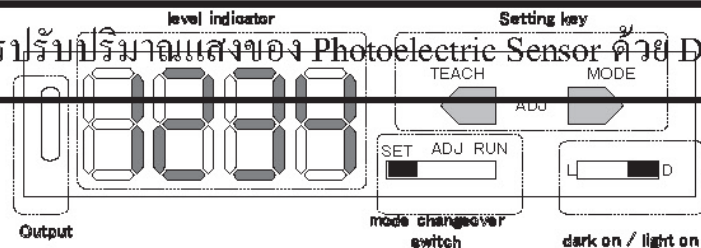
จากนี้ไป มีแนวโน้มที่จะมีการเปลี่ยน การแสดงผลจาก[Light (สีแดง) แสงกำลังเข้าในเครื่องรับสัญญาณแสง] เป็น [out (สีส้ม) เอาท์พุตกำลังเป็น on]

(ในผลิตภัณฑ์บางส่วนของ OMRON หรือบริษัทผู้ผลิตอื่นก็ได้มีการเปลี่ยนแล้ว)

สีของหลอดไฟ	ความหมาย
Light (สีแดง)	แสงกำลังเข้าในเครื่องรับสัญญาณแสง
Stability (สีเขียว)	กำลังทำงานอย่างเสถียร (กำลังเป็น On หรือ Off)
Out (สีส้ม)	Out put -> On/Off

สถาบันยานยนต์ ขอสงวนสิทธิ์การเผยแพร่เอกสารฉบับนี้ เพื่อใช้ประกอบการรายงาน
ต่อสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
ในโครงการจัดทำระบบพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์
ภายใต้โครงการแผนแม่บท Productivity ประจำปี 2552 เท่านั้น

การปรับปริมาณแสงของ Photoelectric Sensor ด้วย Digital fiber amplifier



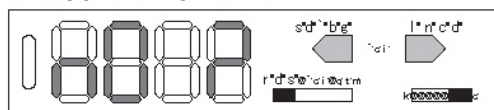
(PH5 E3X-DA11-N)

- (1) เลื่อนสวิตช์เปลี่ยนโหมดไปที่ตำแหน่ง Run สังเกตจะเห็นไฟ LED แสดงจำนวนตัวเลขติด
- (2) ปรับไฟเบอร์ Sensor ขึ้น-ลง และ ซ้าย - ขวา, จนจำนวนตัวเลขที่แสดงบน LED มีค่ามากที่สุดแล้วปิดไฟเบอร์ sensor ณ ตำแหน่งนั้น ในครั้งนี้ ให้ไฟแสดงจำนวนตัวเลขอยู่ที่มากกว่า 100

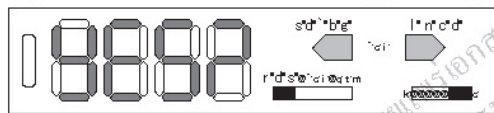
การปรับความไวของ Photoelectric Sensor ด้วย Digital fiber amplifier

การเซตค่าเริ่มต้น Initialization

- (1) เลื่อนสวิตช์เปลี่ยนโหมดไปที่ตำแหน่ง Set
- (2) กดปุ่ม TEACH และปุ่ม MODE พร้อมกันค้างไว้ประมาณ 5 วินาทีจนไฟ LED แสดงสัญลักษณ์ ดังรูปข้างล่าง



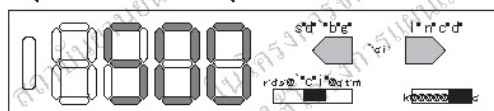
- (3) กดปุ่ม TEACH จนไฟ LED แสดงสัญลักษณ์ดังรูปข้างล่าง



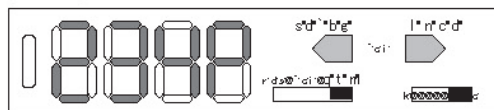
- (4) กดปุ่มโหมด MODE

การเซตแบบง่าย

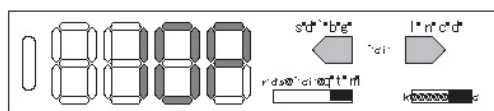
- (1) เลื่อนสวิตช์เปลี่ยนโหมดไปที่ตำแหน่ง ADJ.
- (2) กดปุ่ม TEACH หรือปุ่ม MODE จนตัวเลขบน LED เป็นจำนวน 50



- (3) เลื่อนสวิตช์เปลี่ยนโหมดไปที่ตำแหน่ง RUN.
- (4) กดปุ่ม MODE ประมาณ 2 วินาที จนตัวเลขบน LED แสดงเป็น %
- (5) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าตัวเลขที่แสดงจะต้องมากกว่า 200% ในสถานะที่รับแสง เมื่อปรับไปที่ ADJ จะสามารถเปลี่ยนค่าเป็น% ได้ (ตัวอย่าง) 269P เปลี่ยนเป็น 200P



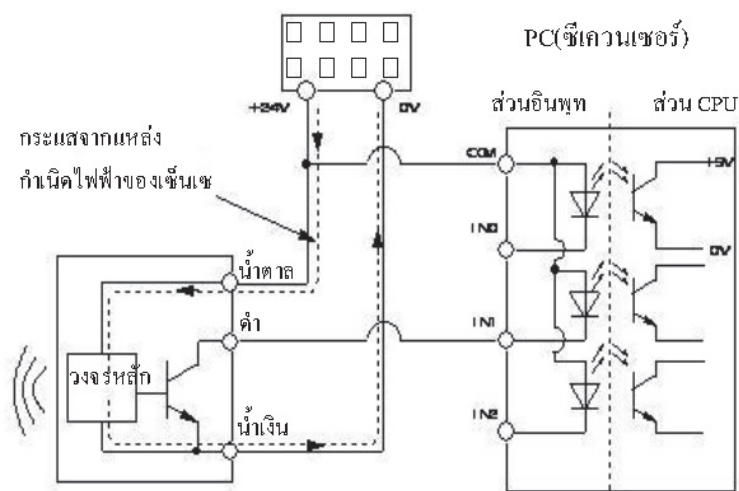
- (6) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าตัวเลขที่แสดงจะต้องน้อยกว่า 0% ในสถานะที่ไม่ได้รับแสง



- (7) เลื่อนสวิตช์เปลี่ยนโหมดไปที่ตำแหน่ง RUN โดยจำนวน ที่แสดงต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าวไว้ข้างต้น กดปุ่ม MODE ค้างไว้ 2 วินาที (2 ครั้ง) ตัว [P] จะหายไป

วิธีการเดินสายไฟและการทำงานของเซนเซอร์แบบ 3 สาย

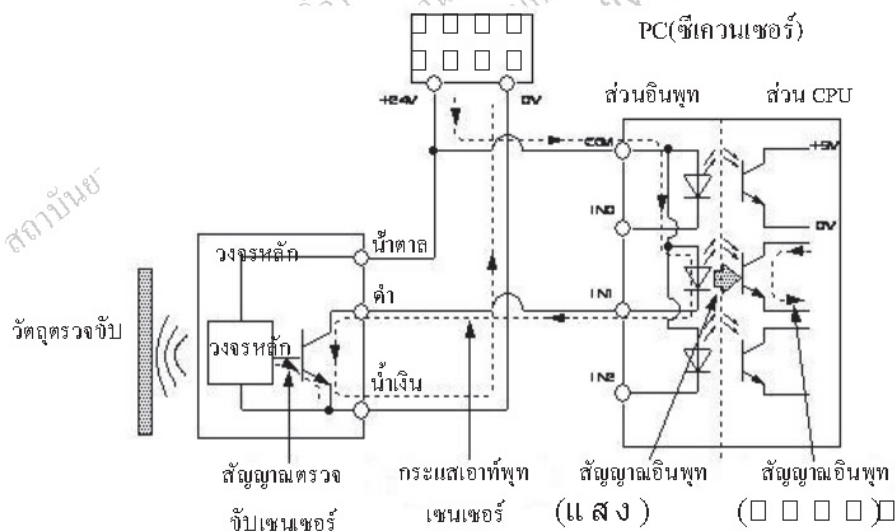
เวลาไม่กรวจจับ



จากการต่อสายไฟสีน้ำตาลเข้ากับขั้วบวก ; สายไฟสีน้ำเงินเข้ากับขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าจะเป็นการจ่ายกระแสให้เซนเซอร์ และทำให้เซนเซอร์ทำงาน

สำหรับสายไฟสีดำจะเดินสายไฟให้ทำหน้าที่สัญญาณอินพุตของ PC

• เวลาตรวจจับ

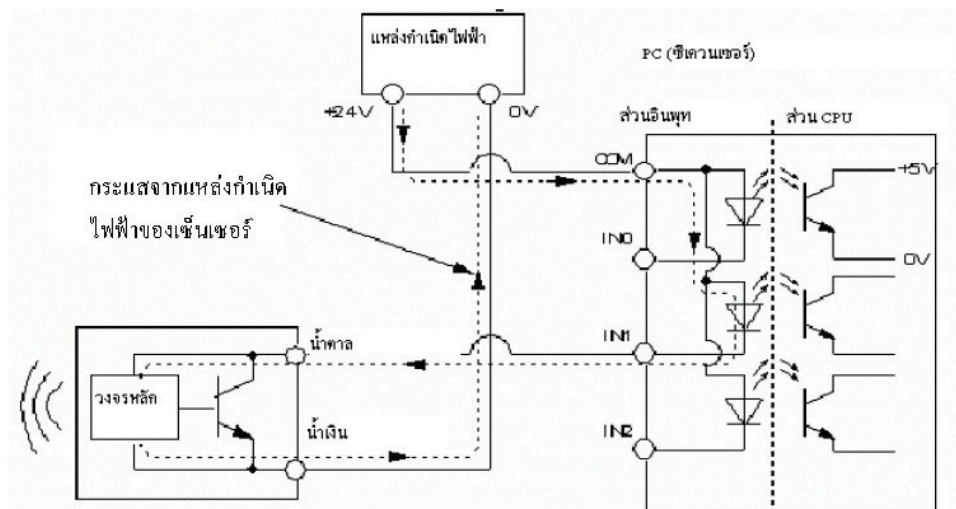


หากเซ็นเซอร์ตรวจพบวัตถุ จะมีสัญญาณตรวจจับเบาๆถูกส่งออกมาจากวงจรหลัก สัญญาณนี้จะถูกขยายโดยทรานซิสเตอร์ กลายเป็นกระแสเอาต์พุตจากเซ็นเซอร์ แล้วกระแสจะไหลเข้าไปบริเวณข้างในของ PC

จากการไหลของกระแส LED ที่อยู่ส่วนข้างใน PC จะเปล่งแสงกลายเป็นสัญญาณแสง สัญญาณแสงนี้จะถูกรับโดยโฟโตทรานซิสเตอร์ แล้วกลายเป็นสัญญาณไฟฟ้าอีกครั้ง แล้วจะถูกรับรู้ว่าเป็นสัญญาณที่ [เซ็นเซอร์ ตรวจจับวัตถุ] ที่ CPU

วิธีการเดินสายไฟของเซนเซอร์แบบ 2 สาย กับการทำงาน

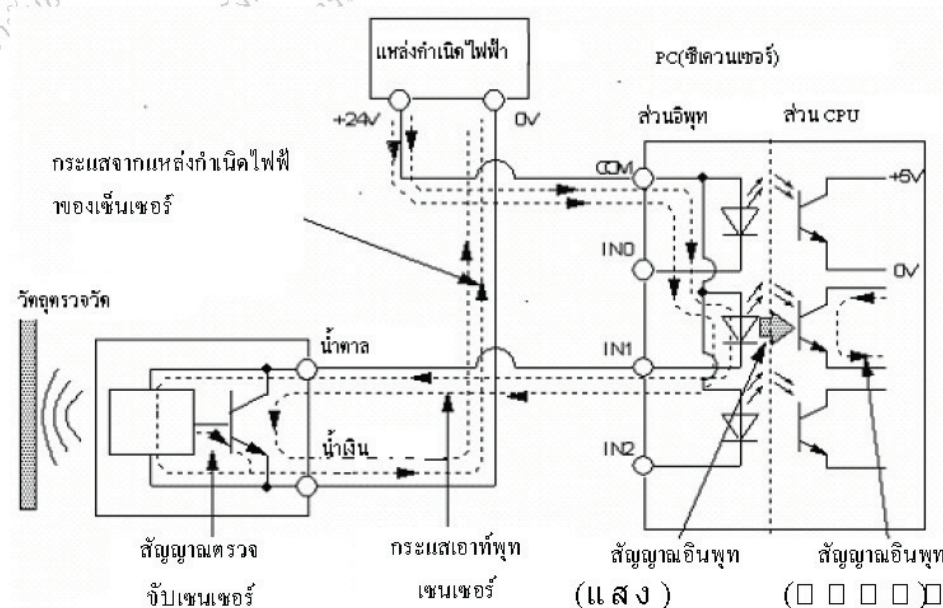
• เวลาไม่ตรวจจ็บ



จากการต่อสายสีน้ำตาลของเซนเซอร์เข้ากับอินพุทของ PC ต่อสายสีน้ำเงินเข้ากับขั้วลบของแหล่งกำเนิด ไฟฟ้า จะเป็นการจ่ายแหล่งกระแสไฟฟ้าให้เซนเซอร์โดยผ่าน PC และทำให้เซนเซอร์ทำงาน

ในเวลานี้ กระแสจะไหลตามเส้นทางที่แสดงไว้ตามทิศของลูกศรตามรูปข้างบน แต่ขนาดของกระแสจะถูก จำกัดในปริมาณที่ไม่ทำให้เกิดการเปล่งแสงของ LED ภายใน PC ดังนั้นจะไม่มีกระแสสัญญาณไปยัง CPU (กระแสนี้เรียกว่า “กระแสรั่ว”)

• เวลาตรวจจ็บ



หากเซนเซอร์ตรวจพบวัตถุ จะเป็นเหมือนกรณีแบบ 3 สาย คือกระแสจะไหลเข้าไปข้างใน PC กระแสนี้จะทำให้ LED ภายใน PC เปล่งแสง แล้วจะมีการส่งสัญญาณไปยัง CPU

จากการไหลของกระแส LED ที่อยู่ส่วนข้างใน PC จะเปล่งแสงกลายเป็นสัญญาณแสง สัญญาณแสงนี้ จะถูกรับโดย โฟโตทรานซิสเตอร์ แล้วกลายเป็นสัญญาณไฟฟ้าอีกครั้ง สัญญาณนี้บ่งบอกให้ CPU รับรู้ว่า “sensor ตรวจจับพบวัตถุ”

สถาบันยานยนต์ ขอสงวนสิทธิ์การเผยแพร่เอกสารฉบับนี้ เพื่อใช้ประกอบการเอกสารรายงาน
ต่อสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
ใน โครงการจัดทำระบบพัฒนามูลฐานในอุตสาหกรรมยานยนต์
ภายใต้โครงการแผนแม่บท Productivity ประจำปี 2552 เท่านั้น

10. บทรวมตัวอย่างมาตรการป้องกัน

- ตัวอย่าง 1 มาตรการป้องกันฝุ่นผงของ Photoelectric Switch
- ตัวอย่าง 2 มาตรการป้องกันเศษที่หลุดจากการตัดโลหะ, ความร้อนของ Fiber Optic
- ตัวอย่าง 3 มาตรการป้องกันเศษที่หลุดจากการตัดโลหะของ Proximity Switch
- ตัวอย่าง 4 มาตรการป้องกันการเสื่อมสภาพจากความร้อนของ Photoelectric Switch
- ตัวอย่าง 5 การเปลี่ยนแปลงเซ็นเซอร์ยืนยันตำแหน่ง
- ตัวอย่าง 6 มาตรการป้องกันน้ำของ Photoelectric Switch
- ตัวอย่าง 7 มาตรการป้องกันน้ำของ Auto Switch
- ตัวอย่าง 8 มาตรการป้องกันน้ำของ Proximity Switch
- ตัวอย่าง 9 การป้องกันการชำรุดหักของ Photoelectric Switch
- ตัวอย่าง 10 มาตรการป้องกันสายขาดของ Photoelectric Switch
- ตัวอย่าง 11 มาตรการป้องกันสายขาดของเซ็นเซอร์แบบสามารถเคลื่อนที่ได้
- ตัวอย่าง 12 มาตรการป้องกันสัญญาณรบกวน 1
- ตัวอย่าง 13 มาตรการป้องกันสัญญาณรบกวน 2

ตัวอย่างมาตรการป้องกัน 1

เงื่อนไขการใช้งาน

ใช้งาน Photoelectric Switch ทำหน้าที่เป็นตัวยืนยันชิ้นงานของเครื่องเคลือบแบบฝุ่นผง

สภาพ

ในอุปกรณ์จะมีฝุ่นหรือผงปลิวอยู่อย่างไม่มีหยุด และสิ่งเหล่านี้จะเกาะติดที่ผิวของเลนส์ของ Photoelectric Switch ทำให้ความไวของตัวรับสัญญาณลดต่ำลง และการยืนยันชิ้นงานงานก็ไม่สามารถทำได้ถูกต้อง



มาตรการป้องกัน

จากการเป่าลมเข้าโดยตรง (air purge) ที่ผิวเลนส์ของ photoelectric switch ทำให้ป้องกันการเกาะติดยังเลนส์ของฝุ่นผง

ข้อควรระวัง

เวลาในการเป่าลมให้เป็นแบบหยุดเป็นช่วงๆ นอกจากนี้ควรคำนึงถึงปริมาณลมที่เป่าด้วย รวมทั้งต้องระมัดระวังความสกปรกของลมที่เป่าออกมาด้วย



ตัวอย่างมาตรการป้องกัน 2

เงื่อนไขการใช้งาน

ใช้ Fiber Unit ของ Photoelectric Switch ทำหน้าที่เป็นตัวยืนยันตำแหน่งบริเวณใกล้ๆ กระบวนการตัดโลหะ

สภาพ

เศษโลหะที่เหลือจากกระบวนการตัดโลหะมาสัมผัสกับ Fiber ความร้อนจากเศษโลหะจะทำให้เกิดผลที่เส้นแกน ทำให้แสงไม่สามารถส่งผ่านได้อย่างถูกต้อง

นอกจากนี้จากการใช้งานในระยะเวลาที่ยาวนาน ความร้อนที่ถูกปล่อยออกมาจากกระบวนการตัดโลหะจะทำให้ Fiber เสื่อมสภาพและอยู่ในสภาพที่หักได้ง่าย

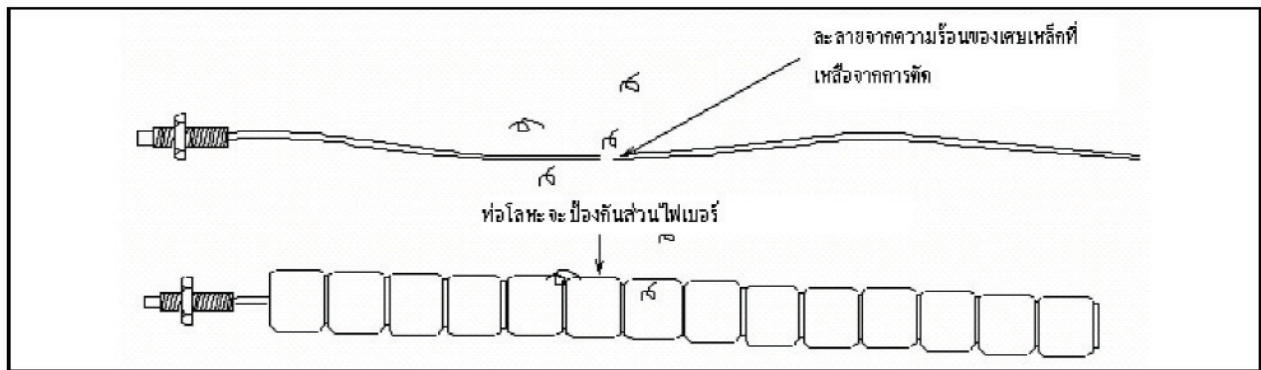


มาตรการป้องกัน

ครอบ Fiber ด้วยท่อที่ทำจากเหล็ก ซึ่งจะเป็นการป้องกัน Fiber จากเศษเหล็กที่เหลือจากการตัดหรือความร้อน

ข้อควรระวัง

บริษัทผู้ผลิตต่างๆมีผลิตภัณฑ์ Fiber ที่สามารถทนความร้อนโดยเฉพาะได้



ตัวอย่างมาตรการป้องกัน 3

เงื่อนไขการใช้งาน

ใช้งาน Proximity Switch ทำหน้าที่เป็นตัวยืนยันตำแหน่งของ พาเลทที่ใช้ลำเลียงชิ้นงานที่ถูกส่งออกมาจาก กระบวนการตัดโลหะ

สภาพ

ในพาเลทมีเศษโลหะที่เหลือจากการตัดโลหะเกาะติดกับชิ้นงาน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะตกไปบริเวณข้างๆของ Proximity Switch จากการสั่นของสายพานลำเลียง จะทำให้มีการเกาะติดที่ Proximity Switch ด้วยเหตุนี้ ถึงแม้ว่าพาเลทจะเคลื่อนที่ผ่านไปแล้ว ก็ยังมีการส่งสัญญาณจาก Proximity Switch ที่ดูเหมือนว่ายังมีพาเลทอยู่ข้างหน้า เช่น เซอร์คูลอด

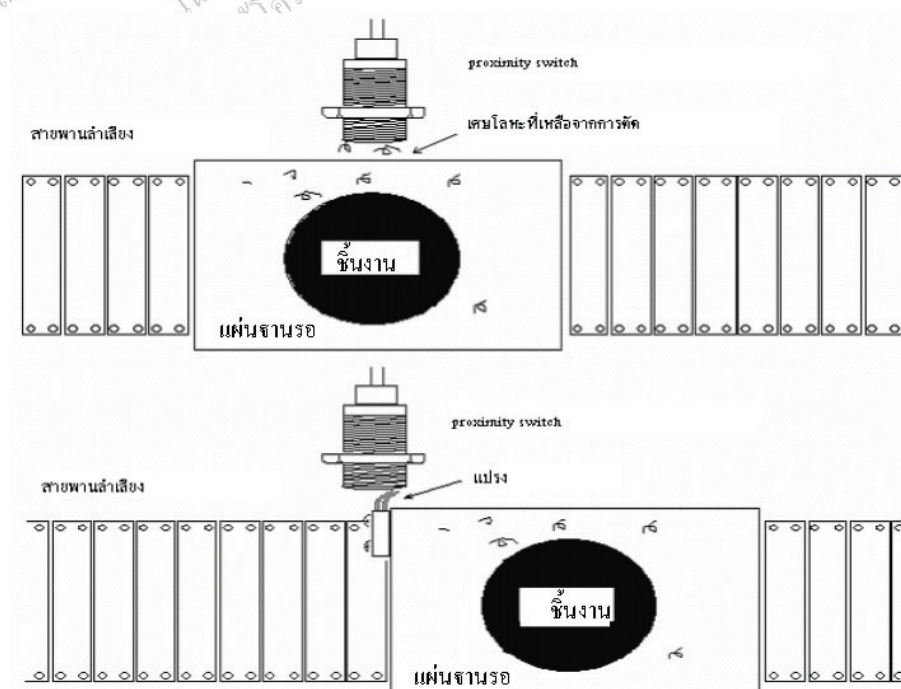


มาตรการป้องกัน

ที่บริเวณหน้าตัดด้านหน้าของพาเลท ให้ติดตั้งแปรงที่ใช้ในการทำความสะอาดเศษโลหะที่เหลือจากการตัด ทำให้ สามารถทำความสะอาดส่วนปลาย (Head) ของ Proximity Switch ได้ แต่ในการติดตั้งแปรง จะต้องคำนึง ถึงการสึกหรอของส่วนปลายของ Proximity Switch ด้วย ดังนั้นในพาเลททุกๆ 10 แผ่นจะติดตั้งแปรงเพียง 1 ชิ้น

ข้อควรระวัง

ยังมีวิธีที่ใช้ Proximity Switch ที่ไม่ทำปฏิกิริยากับเศษโลหะที่เหลือจากการตัด



ตัวอย่างมาตรการป้องกัน 4

เงื่อนไขการใช้งาน

ใช้งาน Photoelectric Switch ทำหน้าที่เป็นตัวยืนยันชิ้นงานบริเวณใกล้ๆ ทางออกของเตาหลอม

สภาพ

ลมความร้อนที่ถูกเป่าออกมาจากทางออกของเตาหลอมจะมีอุณหภูมิสูงประมาณ 90 C ทำให้สารกึ่งตัวนำภายใน Photoelectric Switch เสื่อมสภาพ และคุณสมบัติอุณหภูมิของเซ็นเซอร์แย่ง ซึ่งทำให้ต้องเปลี่ยนเซ็นเซอร์ทุก 2-3 เดือน

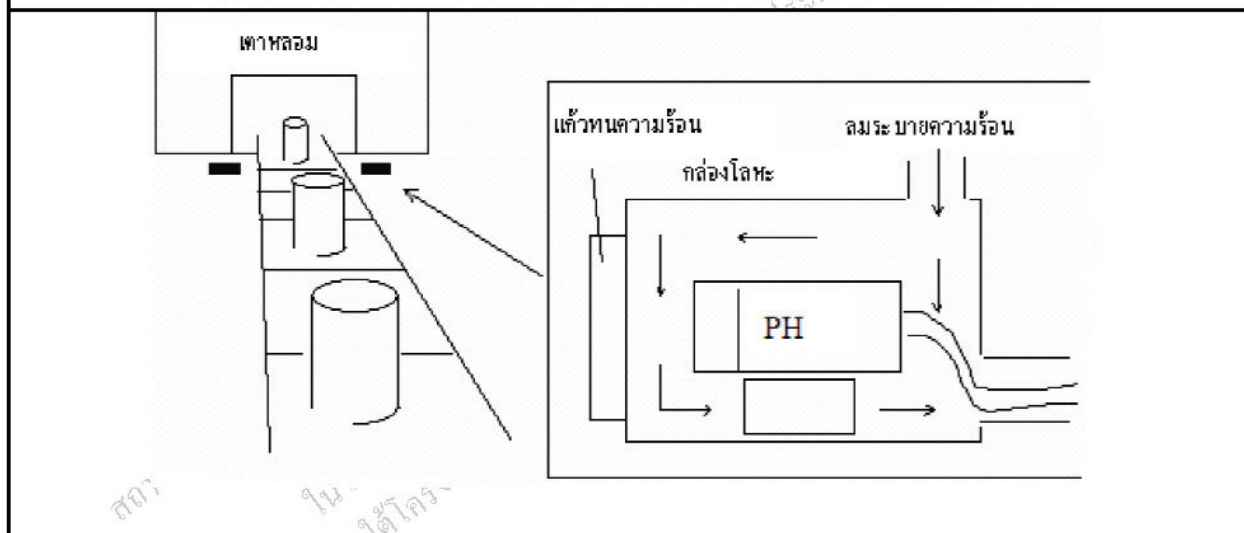


มาตรการป้องกัน

ครอบ Photoelectric Switch ด้วยกล่องโลหะ ทำให้เป็นโครงสร้างที่อากาศภายในสามารถไหลถ่ายเทได้ ทำให้สามารถลดอุณหภูมิรอบๆ เซ็นเซอร์ลงที่ 30-40C จากการทำเช่นนี้ทำให้สามารถป้องกันเซ็นเซอร์จากการเสื่อมสภาพจากความร้อนได้

ข้อควรระวัง

ยังมีวิธีที่ใช้ Fiber Optic ชนิดทนความร้อน



ตัวอย่างมาตรการป้องกัน 5

เงื่อนไขการใช้งาน

ใช้ Proximity Switchทำหน้าที่เป็นตัวยืนยันตำแหน่งของพาเลทที่ถูกส่งโดยสายพานลำเลียง

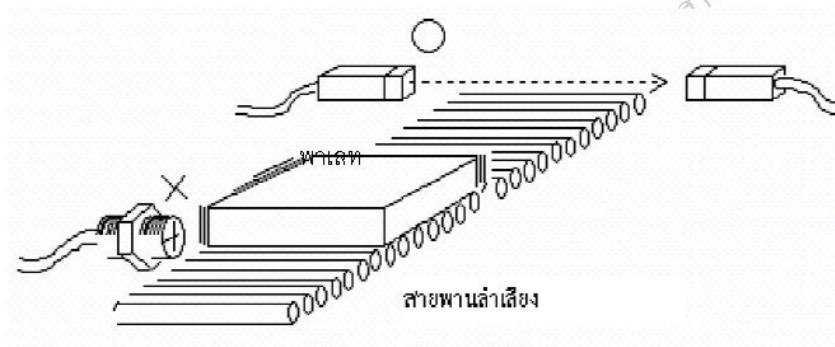
สภาพ

จากการสั่นกระเพื่อมระหว่างพาเลทกับสายพานลำเลียง จะทำให้เกิดการชนกับส่วนปลาย (head) ของ Proximity Switch ทำให้เกิดการชำรุดเสียหาย ทำให้ต้องเปลี่ยนประมาณทุกๆครั้งปี



มาตรการป้องกัน

ใช้ Photoelectric switch เป็นการทำให้สามารถตรวจวัดได้จากระยะที่ห่างจากพาเลท ซึ่งจะทำให้สามารถหลีกเลี่ยงปัจจัยที่ก่อให้เกิดการชำรุดเสียหายได้



สถาบันยานยนต์ ขอสงวนสิทธิ์ในโครงการจัดทำระบบพัฒนานายกภายใต้โครงการแผนแม่บท Producti

มาตรการป้องกัน 6

เงื่อนไขการใช้งาน

ใช้ Photoelectric Switch (แบบบรรจุอยู่ภายใน Amp กับแบบ Fiber) ทำหน้าที่เป็นตัวยืนยันตำแหน่งของชิ้นงานในกระบวนการตัดโลหะ

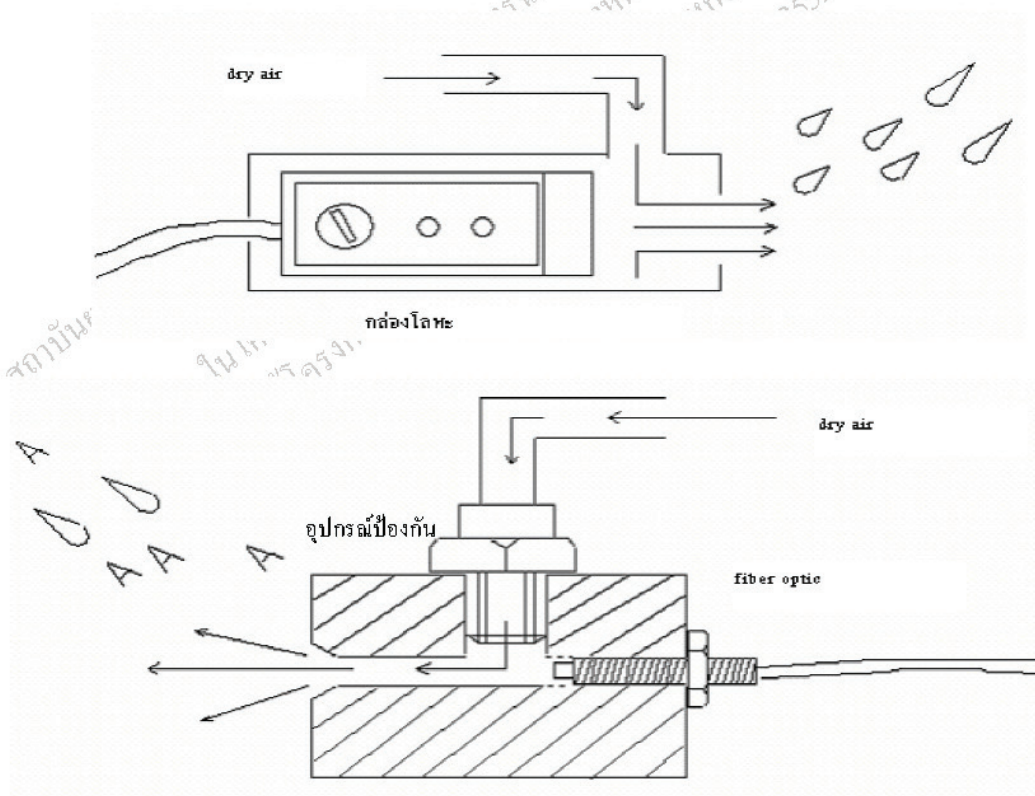
สภาพ

น้ำที่ใช้ในกระบวนการตัดโลหะจะไปโดนเซ็นเซอร์ ทำให้เกิดการทำงานที่ผิดพลาดจากความไวที่ลดลง หรือน้ำที่ใช้ในกระบวนการตัดโลหะซึมเข้าไปในส่วนข้างในของเซ็นเซอร์ จะทำให้วงจรภายในเซ็นเซอร์ เกิดการชำรุดเสียหายเนื่องจากความต้านทานที่ลดลง



มาตรการป้องกัน

ครอบ Photoelectric Switch ด้วยกล่องตามอย่างที่แสดงในรูปข้างบน แล้วพ่นลมออกไปทางทิศด้านนอกของผิวเลนส์ของเซ็นเซอร์ ซึ่งจะเป็นการป้องกันการเกาะตัวของน้ำที่ใช้ในกระบวนการตัดโลหะที่เซ็นเซอร์ นอกจากนี้ Fiber สามารถป้องกันการเกาะตัวของน้ำที่ใช้ในกระบวนการตัดโลหะที่ส่วนปลายได้จาก Jig อย่างที่แสดงในรูปข้างล่าง



มาตรการป้องกัน 7

เงื่อนไขการใช้งาน

ใช้ Auto Switch ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจหาตำแหน่งของกระบอกสูบในกระบวนการตัดโลหะ

สภาพ

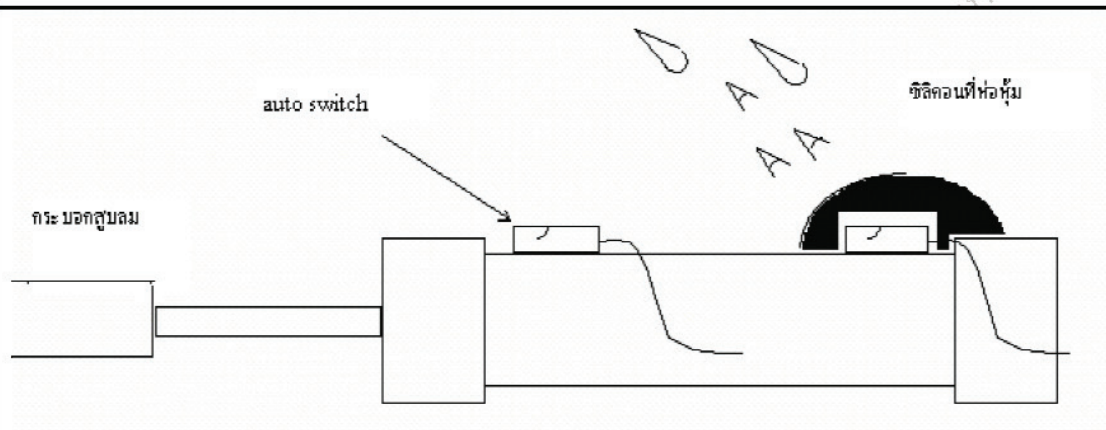
น้ำที่ใช้ในกระบวนการตัดโลหะจะไปโดนเซ็นเซอร์อยู่เสมอ และน้ำที่ใช้ในกระบวนการตัดโลหะซึมเข้าไปในส่วนข้างในของเซ็นเซอร์ ทำให้วงจรภายในเซ็นเซอร์ เกิดการชำรุดเสียหาย เนื่องจากความต้านทานลดลง



มาตรการป้องกัน

เวลาติดตั้ง Auto Switch ให้ห่อหุ้มเซ็นเซอร์ทั้งหมดด้วยยางซิลิโคน เพื่อป้องกันเซ็นเซอร์จากการซึมเข้าไปของน้ำที่ใช้ในกระบวนการตัดโลหะ

นอกจากนี้ยังซิลิโคนที่ใช้ให้ใช้แบบกึ่งใสเพื่อให้สามารถยืนยันไฟแสดงผลของเซ็นเซอร์ได้



สถาบันยานยนต์ฯ ส่ง... ต่อ...
ในโครงการจัดระบบ...
ภายใต้โครงการแผนแม่บท PIR

มาตรการป้องกัน 8

เงื่อนไขการใช้งาน

ใช้ Proximity Switch เป็นตัวยืนยันตำแหน่งของชิ้นงานในกระบวนการตัดโลหะ

สภาพ

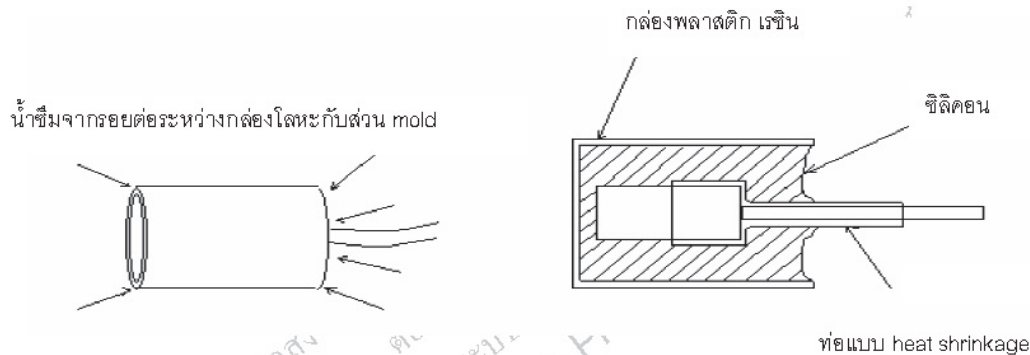
น้ำที่ใช้ในกระบวนการตัดโลหะ จะไปโดน Proximity Switch และซึมเข้าไปในส่วนข้างในของเซ็นเซอร์ ทำให้ประสิทธิภาพของ Oscillator Coil ส่วนข้างในลดลงและมีผลทำให้ระยะตรวจวัดของเซ็นเซอร์สั้นลง จึงทำให้ไม่สามารถทำได้ถูกต้อง

การเกิดขึ้นซ้ำไปซ้ำมาลักษณะนี้ จะทำให้วงจรภายในเกิดการชำรุดเสียหาย เนื่องจากความต้านทานลดลง



มาตรการป้องกัน

หุ้มปลายของสายที่ออกมาจากตัวเซ็นเซอร์ที่น้ำที่ใช้ในกระบวนการตัดโลหะซึมเข้าได้ง่ายด้วยท่อแบบ Heat Shrinkage และนำเข้าไปใส่ในกล่อง resin แล้วยึดให้อยู่กับที่ด้วยซิลิโคน เพื่อปกป้องเซ็นเซอร์



มาตรการป้องกัน 9

เงื่อนไขการใช้งาน

ใช้ Photoelectric Switch ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจหาตำแหน่งของพาเลทที่ถูกลำเลียงจากสายพานลำเลียง

สภาพ

เวลาหยิบแผ่นฐานรองจากสายพานลำเลียง พาเลทจะชนกับ Photoelectric Switch ทำให้ชำรุดเสียหาย



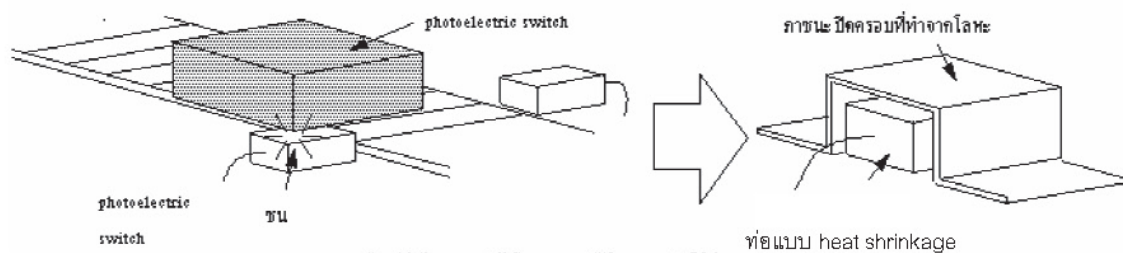
มาตรการป้องกัน

ป้องกัน Photoelectric Switch ด้วยการติดตั้งภาชนะปิดครอบที่ทำจากโลหะ

ข้อควรระวัง

ภาชนะปิดครอบเพื่อการปกป้องกำลังถูกทำให้เป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิต

ในกรณีที่มีการหยิบพาเลทบ่อยๆ ให้ลองพิจารณาว่าสามารถเปลี่ยน Photoelectric Switch เป็นแบบ Diffuse Reflection ได้หรือไม่ (ติดตั้งเซ็นเซอร์ไว้มองตรงข้ามของฝั่งที่ทำการหยิบพาเลทจากสายพานลำเลียง)



มาตรการป้องกัน 10

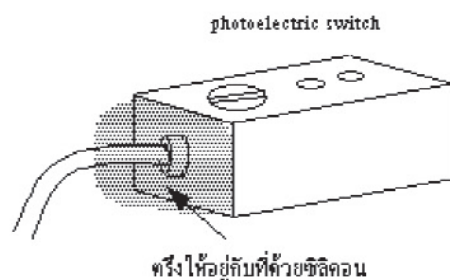
สภาพ

จากการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร ทำให้เสียเนื่องจากสายขาดที่ปลายของสายไฟของ Photoelectric Switch บ่อยครั้ง



มาตรการป้องกัน

ทายางซิลิโคนจำนวนมากที่ปลายของสายไฟเวลาใช้งาน จะทำให้อายุการใช้งานยาวขึ้น



มาตรการป้องกัน 11

เงื่อนไขการใช้งาน

ใช้ Limit Switch ทำหน้าที่เป็นตัวยืนยันตำแหน่งของชิ้นงาน ในกระบวนการลำเลียงจากสายพานลำเลียง

สภาพ

ดังแสดงในรูป เครื่องลำเลียงจะเดินไปกลับระหว่าง conveyor ด้าน และเนื่องจากมีความจำเป็นที่จะต้องตรวจวัดการมีหรือไม่มีของชิ้นงานที่ตำแหน่งบนและล่างนั้น Limit Switch จะเคลื่อนที่ขึ้นลงไปกับเครื่องลำเลียง ทำให้เกิดการหย่อนยานการยึดตัวของสายไฟ จำไปเข้ามาและนำมาซึ่งการขาดของสายไฟในที่สุด

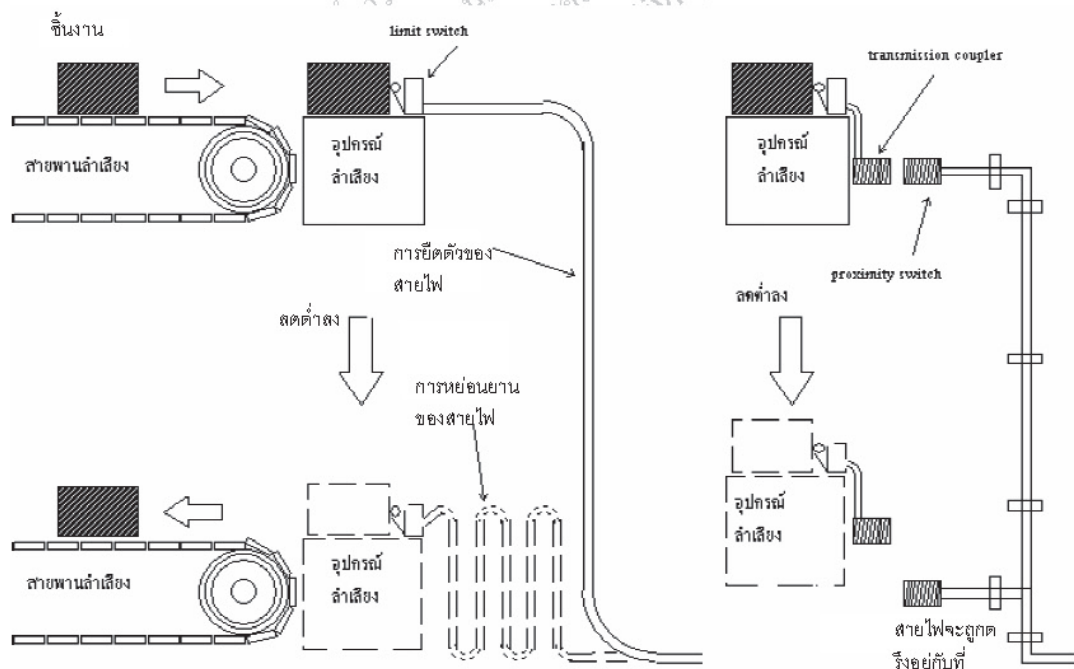


มาตรการป้องกัน

ปัญหาการหลุดของสายไฟของ Limit Switch สามารถแก้ไขได้โดยการให้ส่งสัญญาณจาก Limit Switch ผ่าน Transmission Coupler ไปยัง Proximity Switch 2 ตัว ที่ยึดสายตัวเอาไว้สำหรับยืนยันตำแหน่งเมื่อเครื่องลำเลียงเคลื่อนขึ้นมาข้างบนกับสำหรับยืนยันตำแหน่งเมื่อเครื่องลำเลียงเคลื่อนขึ้นลงมาด้านล่าง

ข้อควรระวัง

จากการที่เดินสายไฟเชื่อมต่อโดยตรงระหว่าง Transmission Coupler กับ Limit Switch โดยตรง สัญญาณ ON/OFF ของ limit switch จะทำงานโดยส่งผ่านไปยัง Transmission Coupler และจะทำให้ Proximity Switch ทำงาน ณ ตำแหน่งทั้งด้านบนและด้านล่าง



มาตรการป้องกัน 12

เงื่อนไขการใช้งาน

ใช้อินาล็อกเซ็นเซอร์ในบริเวณที่เกิดสัญญาณรบกวนได้ง่าย

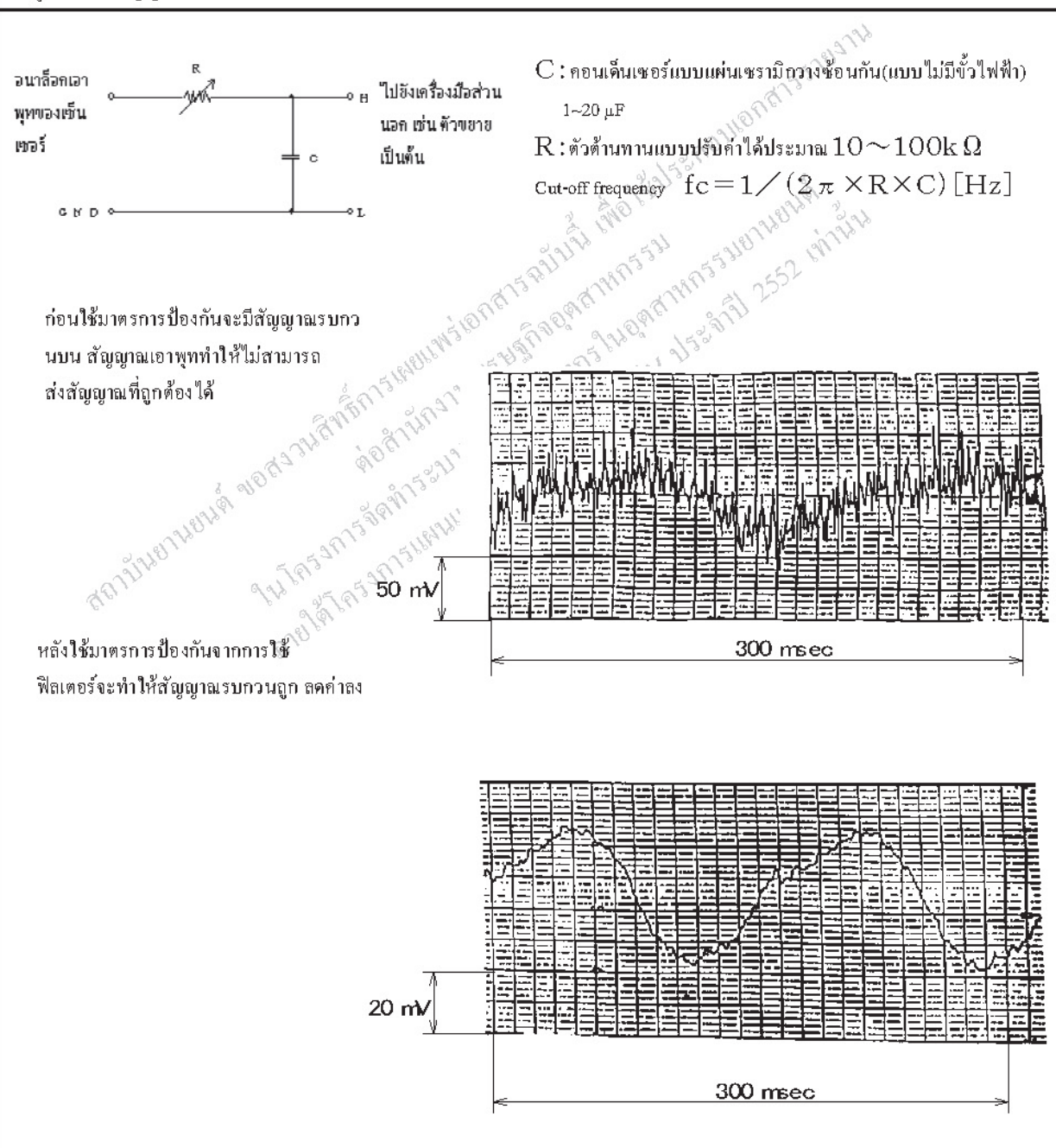
สภาพ

สัญญาณรบกวนถูกส่งมาจากสายสัญญาณของเซ็นเซอร์ ทำให้อุปกรณ์ทำงานผิดพลาด



มาตรการป้องกัน

ค้นหาคลื่นความถี่ของสัญญาณรบกวนที่กำลังส่งผลกระทบ แล้วติดตั้ง Low Pass Filter ที่เส้นทางเอาต์พุตของ sensor ดังรูป จะลดสัญญาณรบกวนได้



สถาบันยานยนต์ ขอสงวนสิทธิ์การเผยแพร่เอกสารฉบับนี้ เพื่อใช้ประกอบเอกสารรายงาน
ต่อสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
ในโครงการจัดทำระบบพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์
ภายใต้โครงการแผนแม่บท Productivity ประจำปี 2552 เท่านั้น

มาตรการป้องกัน 13

เงื่อนไขการใช้งาน

เซ็นเซอร์จำนวนหนึ่งถูกใช้ที่เครื่องมือที่ใช้ DC มอเตอร์

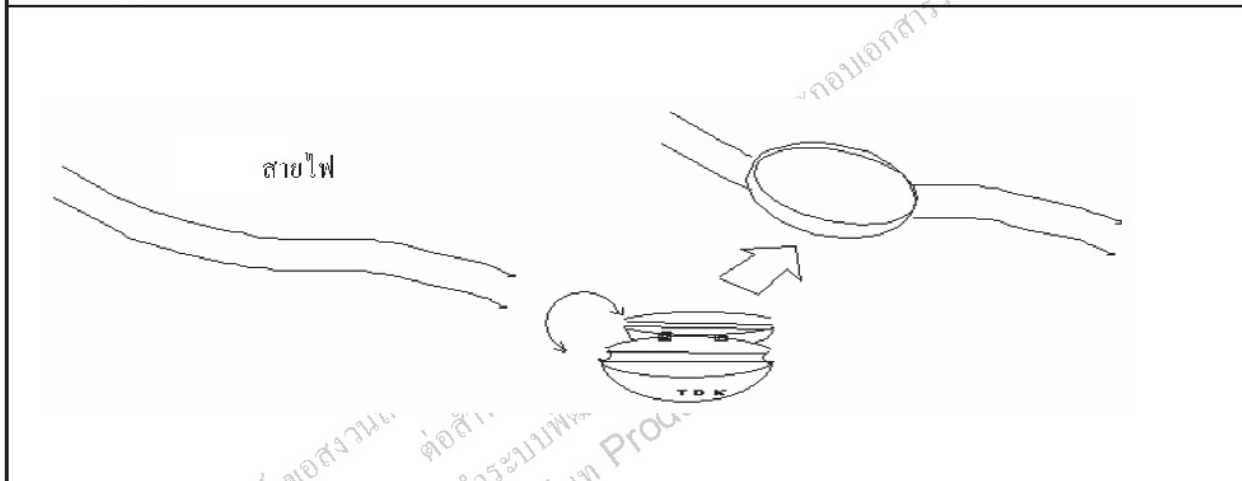
สภาพ

มอเตอร์แบบเพียโนเช่น DC มอเตอร์ จะมีลักษณะพิเศษ คือ เกิดสัญญาณรบกวนได้ง่าย สัญญาณรบกวนลักษณะนี้ถูกส่งจากสายไฟที่เดิน ทำให้อุปกรณ์ควบคุมทำงานผิดพลาด



มาตรการป้องกัน

ติดตั้งอุปกรณ์กำจัดสัญญาณรบกวนที่มีการบรรจุ Ferrite core ที่สายสัญญาณของเซ็นเซอร์ เพื่อใช้ในการลดสัญญาณรบกวน



คู่มือการอบรม ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับงานเซ็นเซอร์

Manufacturing Skill : Sensor

กลุ่มการสร้างจิตสำนึกด้านทักษะการทำงานในโรงงาน Manufacturing Skill

รหัสหลักสูตร : TAI-030204-0



✦ โครงการจัดทำระบบพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์ ✦

- ภายใต้งานโครงการแผนแม่บท *Productivity*
- เรียบเรียงโดยและจัดทำโดย แผนกพัฒนาบุคลากร สถาบันยานยนต์
- สนับสนุนโดย สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

สถาบันยานยนต์

THAILAND AUTOMOTIVE INSTITUTE

สำนักงานกรุงเทพฯ : ชั้น 4 อาคารสำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา
ซอยตรีมิตร ถนนพระราม 4 แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110
โทรศัพท์ 02-712-2414 ต่อ 6601-6604 โทรสาร 02-712-2415
Website : [http : //www.thaiauto.or.th/skill](http://www.thaiauto.or.th/skill)
E-mail : hrd@thaiauto.or.th

สำนักงานบางปู : เลขที่ 655 นิคมอุตสาหกรรมบางปู ซอย 1 หมู่ที่ 2 ถนนสุขุมวิท กม.34
ตำบลบางปูใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10280
โทรศัพท์ 02-324-0710 โทรสาร 02-323-9598
Website : [http : //www.thaiauto.or.th](http://www.thaiauto.or.th)