

บทที่ 2

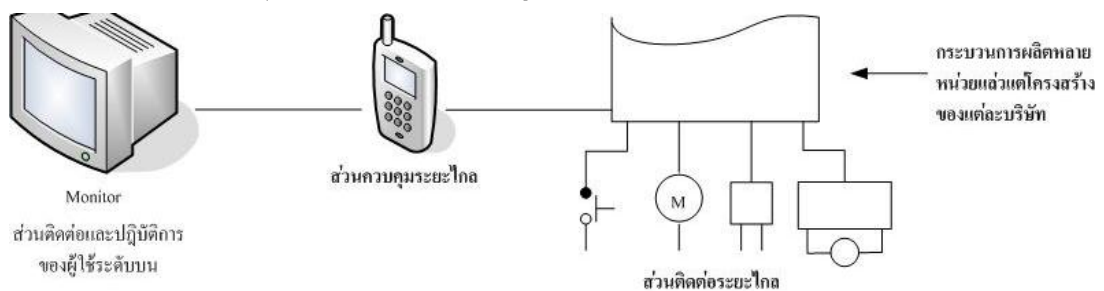
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำโครงการเรื่องการฟื้นคืนสภาพของชุดทดลองพีแอลซี รุ่น FMS 50 จำเป็นต้องศึกษาความรู้หลาย ๆ ด้าน ซึ่งในบทนี้จะนำเรื่องที่ได้ศึกษาหาความรู้เพื่อมาใช้ในการทำโครงการดังนี้

- 2.1 สกาด้า (Supervisory Control And Data Acquisition : SCADA)
- 2.2 นิวเมติกส์ (Pneumatics)
- 2.3 พีแอลซี (Programmable Logic Controller : PLC)
- 2.4 ASI (Actuator Sensor Interface)
- 2.5 พร็อกซิมิตีเซ็นเซอร์ (Proximity Sensor)

2.1 สกาด้า (Supervisory Control And Data Acquisition : SCADA)

สกาด้า คือ ระบบที่มีการรวบรวมข้อมูลจากที่ต่าง ๆ ส่งไปที่ศูนย์ควบคุมวิเคราะห์และประมวลผล โดยใช้คอมพิวเตอร์หรือพีแอลซี ช่วยในการส่งผลไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในระบบได้ และแสดงสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ในระบบ ทำให้ระบบควบคุมสามารถทำงานครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ที่ต้องการความมีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพสูง เพื่อให้สามารถแสดงผลการทำงานของสายผลิตในลักษณะกราฟิก แสดงรูปคลื่นค่าสัญญาณในกระบวนการผลิต พร้อมทั้งเก็บประวัติแจ้งเตือนค่าผิดปกติที่เกิดขึ้นในกระบวนการดำเนินการควบคุมตามค่าที่กำหนดล่วงหน้า เพื่อลดข้อผิดพลาดและวัตถุอันตรายจากพนักงานควบคุม พร้อมทั้งเก็บและพิมพ์รายงานที่เป็นประโยชน์ต่องานควบคุมและคุณภาพของกระบวนการผลิตต่อผู้บริหารโรงงานหรืออาจเรียกว่า ระบบควบคุมและประเมินผลแบบศูนย์รวม

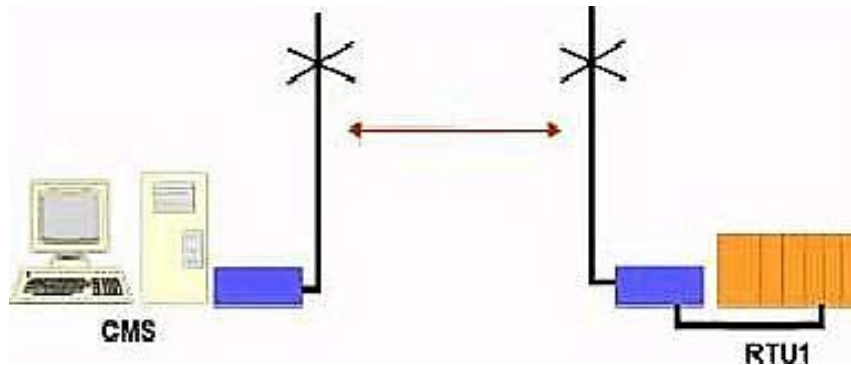


ภาพที่ 2-1 องค์ประกอบของระบบสกาด้า

ที่มา : <http://www.erptothai.com/qsoft/qsoftscada.php>

2.1.1 รูปแบบของสกาต้า

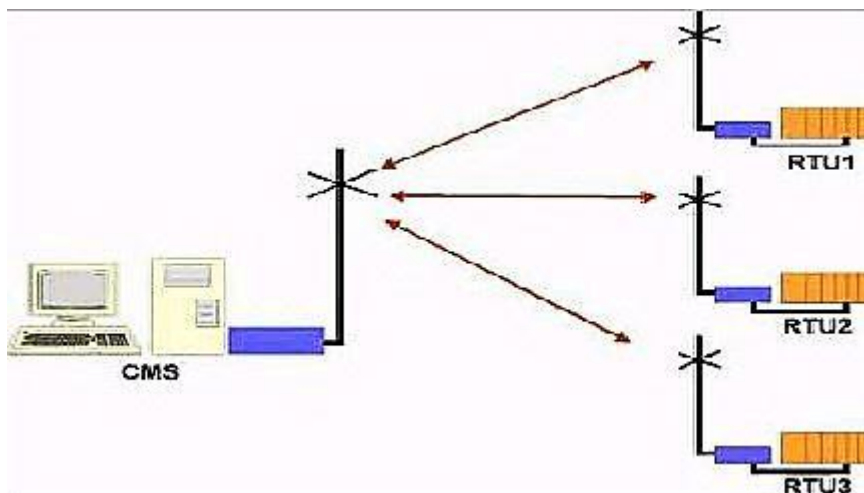
2.1.1.1 Point-to-Point Configuration เป็นการควบคุมที่ใช้หน่วยควบคุมในการควบคุมกระบวนการผลิตเพียงกระบวนการเดียว ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 การควบคุมที่ใช้หน่วยควบคุมในการควบคุมกระบวนการผลิตเพียงกระบวนการเดียว

ที่มา : <http://riverplusblog.com/tag/ระบบ-scada/>

2.1.1.2 Point-to-Multipoint Configuration เป็นการควบคุมใช้หน่วยควบคุมเดียวในการควบคุมกระบวนการผลิตหลายกระบวนการ ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 การควบคุมใช้หน่วยควบคุมเดียวในการควบคุมกระบวนการผลิตหลายกระบวนการ

ที่มา : <http://riverplusblog.com/tag/ระบบ-scada/>

2.1.2 ส่วนประกอบของสกาด้า

2.1.2.1 Field Instrumentation เป็นส่วนของเครื่องมือหรือเซนเซอร์ที่เชื่อมต่อกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรือตรวจสอบ โดยจะเปลี่ยนค่าปริมาณทางฟิสิกส์ ให้เป็นปริมาณทางไฟฟ้า ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของ อนาล็อก หรือ ดิจิตอล

2.1.2.2 Remote Station เป็นส่วนที่ทำการรวบรวมข้อมูลจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ และส่งไปยังศูนย์กลางระบบสกาด้า

2.1.2.3 Communication Network เป็นการส่งข้อมูลดิจิตอลระหว่างสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่ง โดยผ่านตัวกลางในการติดต่อสื่อสาร เช่น สายเคเบิล คลื่นวิทยุ

2.1.2.4 Central Monitoring Station (CMS) เป็นศูนย์กลางระบบสกาด้า โดยรับข้อมูลมาประมวลผลและทำการแสดงกระบวนการบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์

2.1.3 ฐานของข้อมูลสกาด้า

2.1.3.1 Real-time Database Servers เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและเก็บค่าของกระบวนการ ณ เวลาปัจจุบันในขณะใด ๆ ค่า Real-time จะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของกระบวนการที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

2.1.3.1 Historical Database Servers เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและจัดเก็บค่า Historical Data ของกระบวนการเพื่อใช้ในการ Trending, Logging, Statistic และ Report

2.1.4 มาตรฐาน Protocols ที่ใช้ในสกาด้า ปัจจุบันมีสกาด้า มาตรฐาน Protocols มากกว่า 200 โปรโตคอลทั่วโลก มาตรฐานโปรโตคอลที่ใช้กันในปัจจุบัน ได้แก่

2.1.4.1 ASCII (American Standard Code for Information Interchange) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารของคอมพิวเตอร์ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและเป็นสากล

2.1.4.2 CAP (Compressed ASCII Protocol) เป็น RTU Protocol ที่ดีที่สุด เป็นภาษาที่มนุษย์สามารถเข้าใจได้ มีความน่าเชื่อถือ เร็ว และมีความปลอดภัยสูง

2.1.4.3 Modbus เป็น Point-to-Point PLC Protocol ที่ใช้กันทุกแห่งทุกหน แต่มีข้อเสียคือ เป็นภาษาที่มนุษย์ไม่สามารถอ่านเข้าใจได้

2.1.4.4 Modbus X พัฒนามาจาก Modbus ทำให้สามารถอ่านและสามารถสร้างจำนวนบวกและลบได้

2.1.4.5 IEEE 32 bit Signal Format Floating Point เป็นมาตรฐานของโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับส่งตัวเลข 32 บิต ด้วยความถูกต้อง

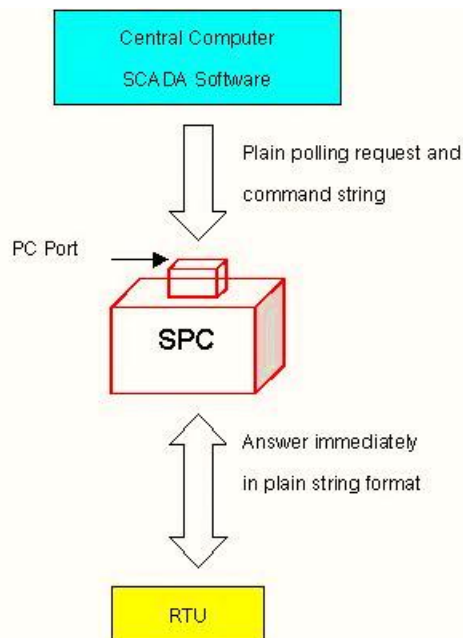
2.1.5 การแปลงข้อมูลสกาด้า Protocol ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากระบบการจะถูกแปลงโดย สกาด้า **Central Station Computer** ไปเป็นข้อมูลชนิดตัวเลขและตรรกะ ส่วนใน **Object Oriented Software** รูปแบบของฐานข้อมูลจะถูกเก็บในรูปของ **Object** โดยข้อมูลในฐานข้อมูลเหล่านี้จะถูกเรียกใช้โดย **Central Station Computer** จาก **Remote RTUs, PLCs , Flow Computers** เป็นต้น และข้อมูลจะถูกส่งผ่านสัญญาณวิทยุ , สายเคเบิล , **Fiber Optic Cable , By Dialing , By Satellite Communication**

การแปลงระบบให้ สกาด้า **System Protocol** สามารถใช้งานกับคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ และฐานข้อมูลแบบใหม่ได้ ซึ่งมีหลายแนวทางด้วยกัน

2.1.5.1 การแปลง Remote RTUs เก่า และ Flow Computer ให้สื่อสารด้วย **Standard Protocol** วิธีนี้ทำให้ข้อมูลในระบบเดิมยังคงอยู่ครบถ้วน

2.1.5.2 การแปลง Remote RTUs ใหม่ และ Flow Computer ให้สื่อสารด้วย **Old Protocol** วิธีนี้ไม่นิยม เนื่องจากมีข้อเสียคือ เป็นการใช้เทคโนโลยีเก่า (**Step back technology**)

2.1.5.3 การใช้ SPC (SCADA Protocol Converter) เป็น Hardware Protocol Converter ระหว่าง **RTUs , PLCs , Flow Computer** และ **Central Station** ซึ่งวิธีนี้ทำให้ระบบเก่า (**Old System**) สามารถสื่อสารกับซอฟต์แวร์แบบใหม่ (**Modern Software**) ได้ และ **SPC** จะติดต่อโดยตรงกับ **Central Station** โดยไม่มี **Delay** หรือ **Distortion** เลย



ภาพที่ 2-4 การติดต่อโดยใช้ SPC เป็นตัวกลางระหว่าง Central Computer
สกาด้าซอฟต์แวร์ และ RTU

ที่มา : <http://riverplusblog.com/tag/ระบบ-scada/>

2.2 นิวเมติกส์ (Pneumatics)

เป็นระบบการทำงานโดยใช้ลมเป็นตัวส่งกำลัง ในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ทำงานในอุตสาหกรรม การนำลมอัดมาเป็นวัสดุใช้งาน มนุษย์รู้จักวิธีการเวลาหลายร้อยปีแต่รูปแบบการนำมาใช้งานมีความแตกต่างกันออกไป ในสมัยโบราณเราเร่งไฟให้ติดได้เร็วด้วยระบบลมธรรมชาติ แต่จะสร้างลมขึ้นเอง โดยการใช้การพัดหรือการโบกไฟก็จะติดเร็วขึ้นหรือการนำลมหมุนกังหัน และต่อกำลังจากเพลของกังหัน ไปใช้งานในลักษณะต่าง ๆ เช่น วิดน้ำ ลีข้าว ดำข้าว และโม่แป้ง เป็นต้น ปัจจุบันมีการนำเอาลมอัดมา ใช้งานอย่างกว้างขวางกับเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม บรรจุหีบห่อ งานด้านขบวนการผลิต งานขนถ่ายวัสดุ งานอัดกรอบไม้ เป็นต้น การนำลมอัดมาใช้งานนั้นวัตถุประสงค์เพื่อทำให้เกิดการ ประหยัดแรงงาน ทั้งนี้เนื่องจากมีข้อดีหลายอย่าง เช่น มีโครงสร้างของอุปกรณ์อย่างง่าย ๆ ค่าใช้จ่ายต่ำ มีความสะดวกต่อการบำรุงรักษา ด้วยคุณสมบัติต่าง ๆ ที่ระบบนี้เป็น ที่นิยมนำไปประยุกต์ พัฒนาใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

2.2.1 สาเหตุหลักสำคัญที่โรงงานอุตสาหกรรมนิยมนำ ระบบนิวเมติกส์ มาใช้ในระบบ มีดังนี้

2.2.1.1 ความปลอดภัย ระบบนิวเมติกส์เป็นระบบที่มีลมเป็นตัวกลางในการทำงาน จึงไม่มีการระเบิดหรือติดไฟ อันเป็นสาเหตุให้เกิดความเสียหายจากอัคคีภัย ระบบนิวเมติกส์จึงช่วยลด ค่าใช้จ่ายในส่วนของการป้องกันการเกิดเพลิงไหม้

2.2.1.2 ความแม่นยำและรวดเร็วในการทำงานของระบบนิวเมติกส์ โดยปกติความเร็ว ในการทำงานของระบบนิวเมติกส์อยู่ที่ 1-2 เมตรต่อวินาที (m/s) แต่ในบางระบบที่ต้องการความเร็ว ในการใช้งานที่สูงกว่า ก็สามารถใส่กระบอกสูบชนิดพิเศษ ซึ่งสามารถทำความเร็วได้สูงถึง 10 เมตรต่อ วินาที และเพิ่มรอบการทำงานด้วยอุปกรณ์ควบคุมความเร็วได้สูงถึง 800 รอบต่อวินาที (rpm)

2.2.1.3 ความสะอาด เนื่องจาก ลม ที่เป็นตัวกลางในการทำงานของระบบนิวเมติกส์ นั้นเป็นสิ่งที่สะอาด ทำให้สิ่งที่เหลือหรือถูกระบายออกจากระบบที่เกินจากความจำเป็นของระบบ เป็น สิ่งที่สะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

2.2.1.4 ความง่ายในการนำมาประยุกต์ใช้กับงาน ด้วยระบบนิวเมติกส์นั้น เราสามารถ เพิ่มหรือลด และปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ต่างๆ ที่ทำงานร่วมกันในระบบได้ง่าย เช่น ปรับระยะก้านสูบ ขนาดกระบอกสูบ เพิ่มหรือลดความดันลม เป็นต้น

2.2.1.5 ความเหมาะสมในการทำงานของระบบนิวเมติกส์ ระบบนิวเมติกส์นั้นเป็น ระบบที่มีลมเป็นตัวกลางในการทำงาน ดังนั้นระบบนี้จึงสามารถทำงานได้ในสถานะที่มีอุณหภูมิ แตกต่างกันไป

2.2.2 วิธีการควบคุมระบบนิวเมติกส์

2.2.2.1 การควบคุมด้วยลมอัด (Pneumatic) จะใช้ลมอัดเป็นต้นกำลังและเป็นสัญญาณให้การควบคุมอุปกรณ์นิวเมติกส์ให้ทำงานตามที่ต้องการ เหมาะกับลักษณะงานที่จะก่อให้เกิดอันตราย ไม่สามารถใช้สัญญาณไฟฟ้าในการควบคุมได้

2.2.2.2 การควบคุมนิวเมติกส์ด้วยไฟฟ้า (Electro Pneumatic) ใช้ลมอัดเป็นต้นกำลังและสัญญาณไฟฟ้าในการควบคุมอุปกรณ์นิวเมติกส์ให้ทำงาน โดยอาศัยรีเลย์เป็นอุปกรณ์หลักในการควบคุม ข้อเสีย มีความยุ่งยากในการต่อวงจรควบคุม ไม่เหมาะกับงานที่มีการเปลี่ยนแปลงการทำงานอยู่บ่อยๆ

2.2.2.3 การควบคุมนิวเมติกส์ด้วยพีแอลซี คล้ายกับการควบคุมนิวเมติกส์ไฟฟ้า แต่ใช้พีแอลซี เป็นตัวควบคุมแทนระบบควบคุมด้วยรีเลย์ ข้อดี สามารถควบคุมการทำงานที่ยุ่งยาก ซับซ้อนได้ดี เหมาะกับงานที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขบ่อยๆ

2.2.3 อุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานของระบบนิวเมติกส์

2.2.3.1 อุปกรณ์ต้นกำลังนิวเมติกส์ (Power Unit) ทำหน้าที่สร้างลมอัดที่มีคุณภาพเพื่อใช้ในระบบนิวเมติกส์ ประกอบด้วย

(ก) อุปกรณ์ขับ (Driving Unit) ทำหน้าที่ขับเคลื่อนเครื่องอัดลม ได้แก่ เครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้า

(ข) เครื่องอัดลม (Air Compressor) ทำหน้าที่อัดอากาศที่ความดันบรรยากาศ ให้มีความดันสูงกว่าบรรยากาศปกติ

(ค) เครื่องระบายความร้อน (After Cooler) ทำหน้าที่หล่อเย็นอากาศอัดให้เย็นตัวลง

(ง) ตัวกรองลมหลัก (Main Line Air Filter) ทำหน้าที่กรองลมก่อนที่จะนำไปใช้งาน

(จ) ถังเก็บลม (Air Receiver) เป็นอุปกรณ์ใช้เก็บลมที่ได้จากเครื่องอัดลมและจ่ายลมความดันคงที่สม่ำเสมอให้แก่ระบบนิวเมติกส์ ถังเก็บลมจะต้องมีลิ้นระบายความดัน (Pressure Relief Valve) เพื่อระบายความดันที่เกินสู่บรรยากาศ เป็นการป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นเมื่อความดันสูงกว่าปกติ ส่วนลิ้นวัดซึ่งควบคุมความดัน (Pressure Switch) ใช้ควบคุมการเปิด-ปิดการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนเครื่องอัดลมเมื่อความดันของลมสูงถึงค่าที่ตั้งไว้

(ฉ) เครื่องกำจัดความชื้น (Separator) อุปกรณ์นี้จะช่วยแยกเอาความชื้นและละอองน้ำมันที่ผสมมากับอากาศอัด ก่อนที่อากาศอัดจะถูกนำไปใช้งาน ในบางครั้งเรียกอุปกรณ์นี้ว่าเครื่องทำลมแห้ง

2.2.3.2 อุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพลมอัด (Compressed Air Treatment Component) อุปกรณ์ควบคุมคุณภาพลม ทำให้ลมปราศจากฝุ่นละออง คราบน้ำมันและน้ำมาก่อนที่จะนำไปใช้ในระบบนิวเมติกส์ ประกอบด้วย กรองลม (Air Filter) วาล์วปรับความดันพร้อมเกจ (Pressure regulator) อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator)

2.2.3.3 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Controlling Component) หมายถึง วาล์วควบคุมชนิดต่าง ๆ ในระบบนิวเมติกส์ ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการเริ่มและหยุดการทำงานของวงจรควบคุมทิศทางการไหลของลม ควบคุมอัตราการไหลของลม และควบคุมความดัน

2.2.3.4 อุปกรณ์การทำงาน (Actuator or Working Component) อุปกรณ์การทำงาน ทำหน้าที่เปลี่ยนกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังกล เช่น กระบอกสูบลมชนิดต่าง ๆ และมอเตอร์ลม

2.2.3.5 อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (Piping System) อุปกรณ์ในระบบท่อทาง ใช้เป็นท่อทางไหลของลมในระบบนิวเมติกส์ ระบบท่อนี้รวมถึงท่อส่งลมอัดและข้อต่อชนิดต่าง ๆ ด้วย

2.3 พีแอลซี (Programmable Logic Controller: PLC)

พีแอลซี เป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม ที่สามารถสร้างโปรแกรมและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์ อันเนื่องมาจากความต้องการที่อยากจะได้เครื่องควบคุมที่มีราคาถูกสามารถใช้งานได้อย่างเอนกประสงค์ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย

การใช้พีแอลซีสำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ ซึ่งระบบของรีเลย์ จำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้าเมื่อจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งจะเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้พีแอลซี การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น พีแอลซียังใช้ระบบโซลิตัสเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

2.3.1 การดูแลรักษาวงจรพีแอลซีเบื้องต้น

ปัญหาที่เกิดขึ้นในอุปกรณ์พีแอลซี บ้างครั้งที่เกิดขึ้น โดยที่โปรแกรมไม่มีการเปลี่ยนแปลง สิ่งที่ต้องพิจารณาเมื่อเกิดปัญหาในการทำงาน คือ อุปกรณ์ของพีแอลซีในความเห็นส่วนตัวของผู้เขียนเอง มักมองว่าอุปกรณ์พีแอลซี ที่เราใช้กันอยู่ เมื่อมีปัญหาแล้วมีการซ่อมแบบ Break Down Maintenance เสียแล้วค่อยซ่อม ฉะนั้นการบำรุงรักษา อุปกรณ์พีแอลซี เบื้องต้น จึงเป็นการเพิ่มอายุการใช้งานของอุปกรณ์พีแอลซี

2.3.1.1 การทำความสะอาดอุปกรณ์พีแอลซี เมื่อใช้นาน ๆ มักมีฝุ่นเกาะ หากไม่มีการทำความสะอาด ทำให้แผงวงจรและขั้วไฟฟ้าต่าง ๆ ทำงานได้ไม่ดี เต็มประสิทธิภาพ ส่วนแผงวงจรอาจใช้ **Contact Cleaner** ใช้เพื่อทำความสะอาด

2.3.1.2 ตรวจเช็คแบตเตอรี่ในพีแอลซี แบตเตอรี่จะมีการติดตั้งในหน่วยประมวลผลกลางของพีแอลซี ทำหน้าที่จ่ายกระแสเพื่อรักษาข้อมูล และ โปรแกรมที่ใช้ในการทำงานโดยส่วนมากอายุการใช้งานของ แบตเตอรี่ มีอายุการใช้งาน 5 - 10 ปี หากเป็นพีแอลซีที่มีอายุการใช้งานมายาวนาน แบตเตอรี่ย่อมเสื่อมลงผล หากฝืนใช้งานต่อไป ย่อมก่อให้เกิดความเสียหายกับขั้วของวงจรที่ต่อกับแบตเตอรี่หรือหากในกรณี ที่ไฟของแบตเตอรี่อ่อน ย่อมส่งผลให้การนำมาข้อมูลมาใช้ หรือ โปรแกรม ทำได้ไม่เต็มที่ในแบตเตอรี่ของพีแอลซีบางรุ่นจะมี คาร์ปาซิเตอร์ เมื่อมีการเปลี่ยนแบตเตอรี่ข้อมูลยังคงอยู่แต่ในบางรุ่นซึ่งไม่มี ก่อนทำการเปลี่ยนต้องทำการ สำรองข้อมูลเสียก่อน และควรทำความสะอาด ขั้วแบตเตอรี่ ในการเปลี่ยนแต่ละครั้ง

2.3.1.3 การตรวจเช็คพอร์ตสื่อสาร ในการบำรุงรักษา อาจต้องมีการถอดพีแอลซีออกมาในแต่ละชิ้น พอร์ตอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อข้อมูล ระหว่าง ผู้ใช้ กับ พีแอลซี ก็เป็นอุปกรณ์ หนึ่งที่มีความสำคัญ หากตัวเชื่อมต่อไม่ดีแล้ว การรับส่งข้อมูลทำให้เกิดปัญหาได้ การตรวจสอบพอร์ตหลังจากที่ทำการบำรุงรักษาแล้วจะทำการเช็คดังนี้

(a) ตรวจสอบการทำงานของ พีแอลซี โดยดูจาก **LED** ที่แสดงสถานะการทำงานของ **CPU** โดยตรวจเช็คว่ายู่ในสภาพทำงาน (**RUN**) หรือไม่

(b) ตรวจสอบที่ไฟสถานะของพอร์ตสื่อสาร สีเขียว คือ ทำงานถูกต้อง สีแดง เมื่อไม่สามารถทำการเชื่อมต่อได้ โดย ปกติไฟในจุดนี้ควร กระพริบอยู่ตลอดเวลา หากข้อมูลส่งผ่านอย่างต่อเนื่อง

(c) ที่พบว่าไฟสถานะปกติ ควรตรวจสอบขั้วสัญญาณ ว่ามีการหลวม หรือ หลุดหรือไม่ หากมีคาบฝุ่นให้ทำความสะอาด โดยการเป่าลม ไล่ฝุ่นออก

(d) หากตรวจสอบตามข้อ (c) แล้ว ยังเกิดปัญหาการสื่อสารควร ตรวจสอบสายสัญญาณว่ามีการขาดชำรุดหรือไม่ การขาดชำรุดอาจเกิดขึ้นภายในต้องตรวจสอบโดยใช้มิเตอร์ร่วมด้วย

2.3.2 การควบคุมงานของพีแอลซี แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะงานคือ

2.3.2.1 งานที่ทำตามลำดับก่อนหลัง (**Sequence Control**) เช่น การทำงานของระบบปริเลย์การทำงานในระบบกึ่งอัตโนมัติระบบอัตโนมัติหรืองานที่เป็นกระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลต่าง ๆ

2.3.2.2 งานควบคุมสมัยใหม่ (Sophisticated Control) เช่น การทำงานด้านคณิตศาสตร์ บวก ลบ คูณ หาร การควบคุมอุณหภูมิ การควบคุมความดัน การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ หรือ สเตปเปอร์มอเตอร์

2.3.2.3 การควบคุมเกี่ยวกับงานอำนวยการ (Supervisory Control) เช่น งานสัญญาณเตือน งานต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ทางพอร์ท RS-232 งานควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม LAN (Local Area Network), WAN (Wide Area Network) เป็นต้น

2.3.3 ข้อแตกต่างระหว่างพีแอลซี กับ คอมพิวเตอร์ ทั่วไป พีแอลซีเป็นคอมพิวเตอร์เฉพาะประเภทหนึ่ง จึงมีโครงสร้างเหมือนคอมพิวเตอร์แต่มีแตกต่างกันดังต่อไปนี้คือ

2.3.3.1 พีแอลซี ถูกออกแบบมาให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ความร้อน ความเย็น ระบบไฟฟ้า ระบบการสั่นสะเทือน การกระแทก

2.3.3.2 การใช้โปรแกรมของ พีแอลซี จะไม่ยุ่งยากเหมือนของคอมพิวเตอร์ พีแอลซีมีระบบตรวจสอบตัวเอง ทำให้ใช้งานได้ง่ายและบำรุงรักษาง่าย

2.3.3.3 พีแอลซี ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้เพียงโปรแกรมเดียว ทำให้ไม่ยุ่งยาก ส่วนคอมพิวเตอร์จะทำงานตามโปรแกรมหลาย ๆ โปรแกรมพร้อมกัน จึงมีความยุ่งยากกว่า

2.3.3.4 พีแอลซี ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตทุกชนิดทั้งแบบอนาล็อกและแบบลอจิก (on -off)

2.3.4 โครงสร้างภายในของพีแอลซี ลักษณะโครงสร้างภายในของพีแอลซี ซึ่งประกอบด้วย 5 ส่วนหลัก ดังนี้

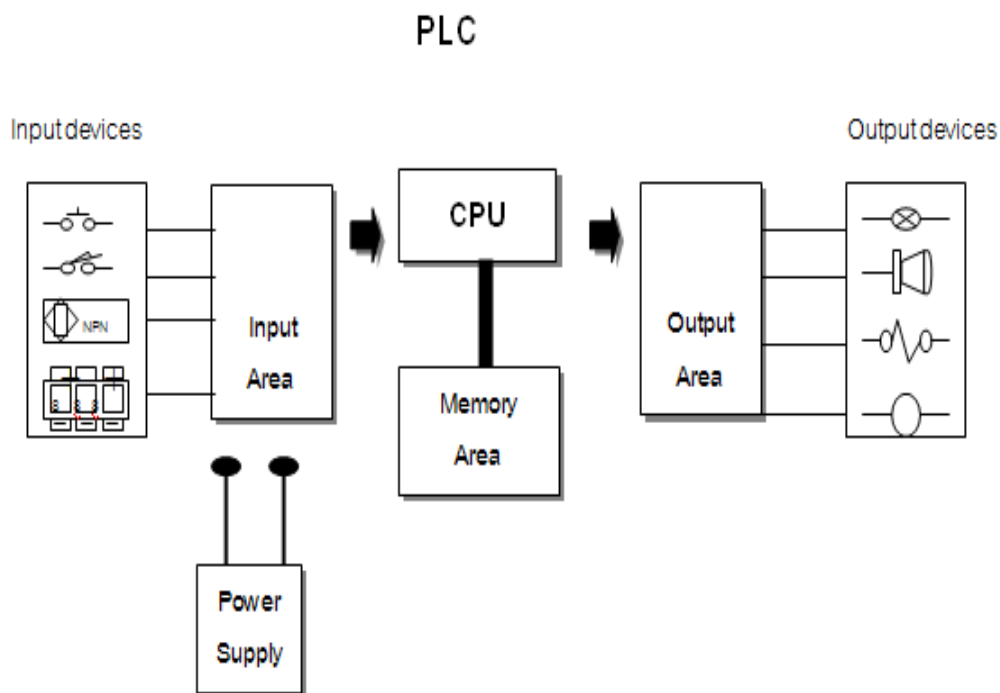
2.3.4.1 ตัวประมวลผล (CPU)

2.3.4.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

2.3.4.3 หน่วยอินพุต-เอาต์พุต (Input-Output Unit)

2.3.4.4 หน่วยจ่ายพลังงานไฟฟ้า (Power Supply Unit)

2.3.4.5 อุปกรณ์ต่อร่วม (Peripheral Devices)



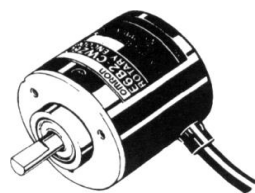
ภาพที่ 2-5 ลักษณะโครงสร้างของพีแอลซี

2.3.4.1 ตัวประมวลผล (CPU) ทำหน้าที่คำนวณและควบคุม ซึ่งเปรียบเสมือนสมองของพีแอลซี ภายในประกอบด้วยวงจรลอจิกหลายชนิด และมีไมโครโปรเซสเซอร์เบส (Micro Processor Based) ใช้แทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ เคาน์เตอร์/ไทม์เมอร์ และซีควเอนเซอร์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถออกแบบวงจรโดยใช้ Relay Ladder Diagram ได้ CPU จะยอมรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตต่างๆ จากนั้นจะทำการประมวลผลและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ หลังจากนั้นจะส่งข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องออกไปยังอุปกรณ์เอาต์พุต

2.3.4.2 หน่วยความจำ (Memory Unit) ทำหน้าที่เก็บรักษาโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน โดยขนาดของหน่วยความจำจะถูกแบ่งออกเป็นบิตข้อมูล (Data Bit) ภายในหน่วยความจำ 1 บิต ก็จะมีค่าสถานะทางลอจิก 0 หรือ 1 แตกต่างกันแล้วแต่คำสั่ง หน่วยความจำภายในระบบ

2.3.4.3 หน่วยอินพุต-เอาต์พุต (Input - Output Unit)

หน่วยอินพุต ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกแล้วแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมแล้วส่งให้หน่วยประมวลผลต่อไป



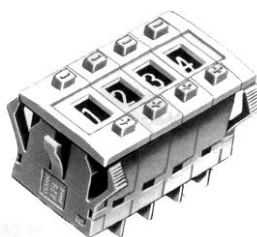
ROTARY ENCODER



SWITCH



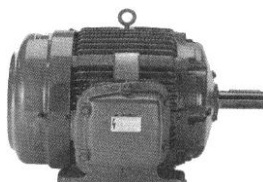
PROXIMITY SENSOR



THUMB WHEEL SWITCH

ภาพที่ 2-6 อุปกรณ์อินพุต (Input Devices)

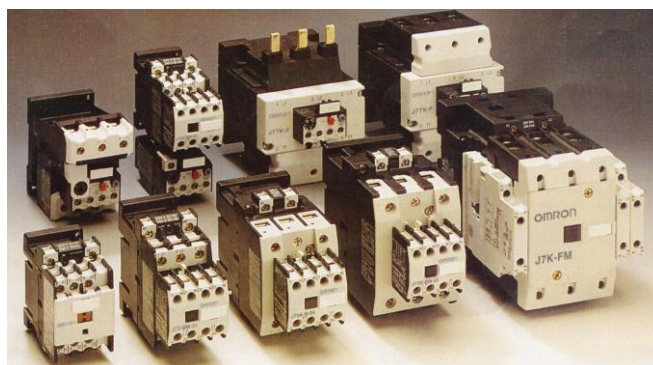
หน่วยเอาต์พุต ทำหน้าที่รับข้อมูลจากตัวประมวลผล แล้วส่งต่อข้อมูลไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเช่น ควบคุมหลอดไฟ มอเตอร์ และวาล์ว เป็นต้น



MOTOR



RELAY



MAGNETIC RELAY

ภาพที่ 2-7 อุปกรณ์หน่วยเอาต์พุต (output devices)

2.3.4.4 หน่วยจ่ายพลังงานไฟฟ้า (Power Supply Unit) ทำหน้าที่ ปรับระดับแรงดันไฟฟ้าให้มีระดับที่เหมาะสมที่จะจ่ายให้กับหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยอินพุท หน่วยเอาต์พุท นอกจากนี้ยังจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับการสื่อสารข้อมูลระหว่างหน่วยประมวลผลกลาง กับอุปกรณ์ภายนอก

2.3.4.5 อุปกรณ์ต่อร่วม (Peripheral Devices) เช่น PROGRAMMING CONSOLE , EPROM WRITER , PRINTER , GRAPHIC PROGRAMMING , CRT MONITOR , HANDHEL เป็นต้น

2.3.5 การใช้โปรแกรมพีแอลซี ที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนักจะนิยมเขียนด้วยภาษาแลดเดอร์ (Ladder Diagrams) และ พีแอลซีบางตัวไม่สามารถเขียนภาษาแลดเดอร์ลงในตัว พีแอลซีได้โดยตรงต้องเปลี่ยนภาษาแลดเดอร์เป็นคำสั่งบูลีน ก่อนจึงจะทำงานได้โดยการเขียนโปรแกรม พีแอลซี มีลำดับขั้นตอนการคิดดังนี้

2.3.5.1 ศึกษางานจริง

2.3.5.2 กำหนดลำดับการทำงาน

2.3.5.2 ร่างแบบควบคุม

2.3.5.3 กำหนด Input , Output (หมายเลขอุปกรณ์)

2.3.5.4 เขียนภาษา Ladder Diagram

2.3.5.5 เขียนคำสั่งบูลีนโดยสร้างตารางคำสั่งบูลีน

2.3.5.6 ป้อนโปรแกรมให้พีแอลซี

2.3.5.7 ทดสอบโปรแกรมภายในพีแอลซี

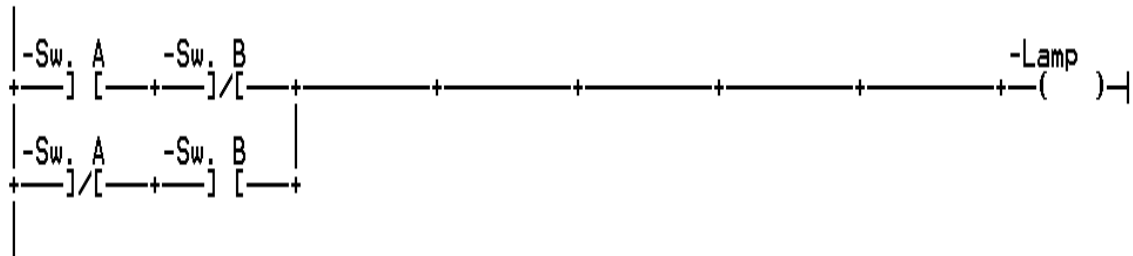
2.3.5.8 แก้ไขถ้าเขียนโปรแกรมผิด

2.3.6 ภาษาที่ใช้ในการเขียนพีแอลซี

ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมตามมาตรฐาน IEC 1131-3 กำหนดไว้ 5 ภาษา คือ LD (Ladder Diagram), FBD (Function Block Diagram), IL (Instruction List), ST (Structure Text) และ SFC (Sequential Function Chart) ถึงแม้ว่าลักษณะโครงสร้างของแต่ละภาษาจะมีความแตกต่างกัน แต่ในแต่ละภาษาจะมีส่วนประกอบต่างๆ ในโปรแกรมมีลักษณะเดียวกันตามมาตรฐาน IEC 1131-3 เช่น ลักษณะการประกาศตัวแปรฟังก์ชัน และฟังก์ชันบล็อก เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม เราสามารถที่จะเขียนโปรแกรมโดยนำรูปแบบการเขียนในภาษาต่างๆ มารวมกันได้

2.3.6.1 LD (Ladder Diagram)

จะเป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของกราฟิก ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์ และวงจรไฟฟ้า ซึ่งแลตเตอร์ไดอะแกรม จะประกอบด้วย ราง (Rail) ทั้งซ้ายและขวา ของไดอะแกรม เพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เป็นสวิตช์หน้าสัมผัส เพื่อเป็นทางผ่านของกระแส และมีขดลวด หรือ คอยล์ เป็นเอาต์พุต

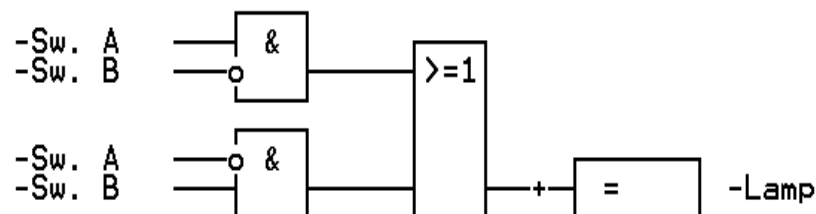


ภาพที่ 2-8 การเขียนภาษา LD

ที่มา : http://www.9engineer.com/au_main/PLC/PLC_Programming.html

2.3.6.2 FBD (Function Block Diagram)

เป็นภาษาที่แสดงฟังก์ชัน การทำงานในรูปของกราฟิกเช่นเดียวกัน และเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย โดยการเขียนโปรแกรมในรูปของ ฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม จะมีพื้นฐานมาจาก ลอจิกไดอะแกรม



ภาพที่ 2-9 การเขียนภาษา FBD

ที่มา : http://www.9engineer.com/au_main/PLC/PLC_Programming.html

2.3.6.3 IL (Instruction List)

IL จะเป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของข้อความ และมีลักษณะคล้ายกับภาษาแอสเซมบลี (Assembly) และภาษาเครื่อง (Machine code) ซึ่งภายในหนึ่งคำสั่งควบคุมจะประกอบด้วย ส่วนปฏิบัติการ (Operator) และส่วนที่ถูกดำเนินการ (Operand)

```
:A      -Sw.  A
:AN     -Sw.  B
:O
:AN     -Sw.  A
:A      -Sw.  B
:=      -Lamp
```

ภาพที่ 2-10 การเขียนภาษา IL

ที่มา : http://www.9engineer.com/au_main/PLC/PLC_Programming.html

2.3.6.4 ST (Structure Text)

ST จะเป็นภาษาในระดับสูง โดยมีพื้นฐานมาจากภาษา Pascal ซึ่งจะประกอบไปด้วย นิพจน์ และคำสั่ง โดยคำสั่งทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเกี่ยวกับการเลือกทำงาน เช่น IF.....THEN.....ELSE เป็นต้น คำสั่งเกี่ยวกับการทำงานซ้ำ เช่น FOR , WHILE เป็นต้น

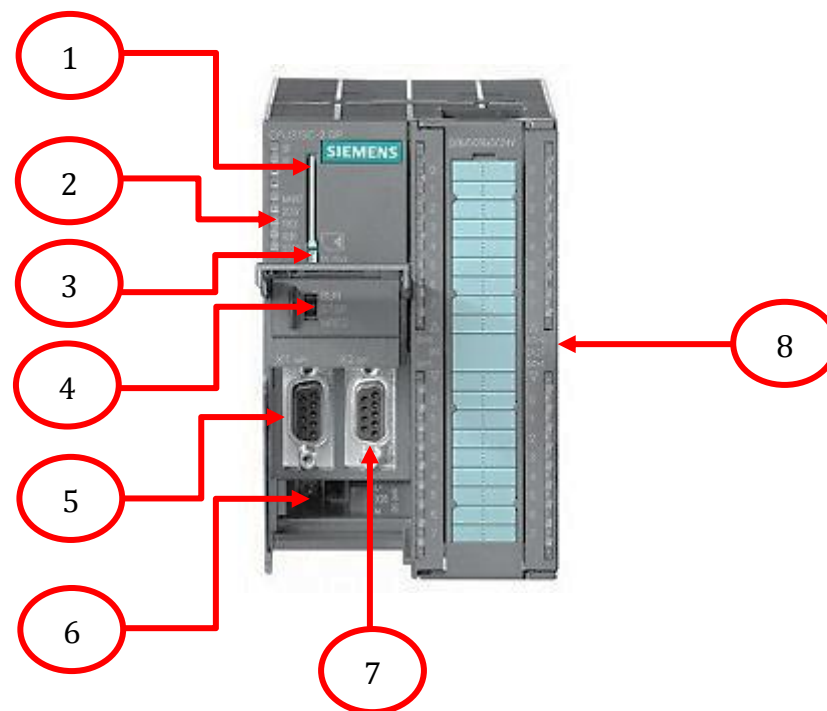
2.3.6.5 SFC (Sequential Function Chart)

SFC จะเป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบซีควেনซ์ ซึ่งส่วนประกอบของ SFC จะประกอบด้วย Step (คำสั่งในการปฏิบัติการในแต่ละขั้นตอน) และ Transition (เงื่อนไขที่กำหนดให้กระทำคำสั่งในแต่ละ Step) นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดลักษณะการทำงาน เช่น Alternative Step Sequence และ Parallel Step Sequence เป็นต้น

2.3.7 ข้อมูลของพีแอลซีที่ใช้งาน

ชุดทดลองพีแอลซี รุ่น FMS 50 นั้นมีพีแอลซียี่ห้อ SIEMENS รุ่น CPU313C-2DP ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน ข้อมูลพีแอลซีมีดังนี้

2.3.7.1 โครงสร้างภายนอกของพีแอลซียี่ห้อ SIEMENS รุ่น CPU313C-2DP



ภาพที่ 2-11 โครงสร้างภายนอกของพีแอลซียี่ห้อ SIEMENS รุ่น CPU313C-2DP

ตารางที่ 2-1 รายละเอียดของส่วนประกอบพีแอลซี

NO.	Name
1	Slot for the Micro Memory Card (MMC)
2	Status and error display LEDs SF Red Hardware or Software error BF Red Bus error 5VDC Green 5V power for CPU FRCE Yellow Force job is active RUN Green CPU in RUN STOP Yellow CPU is STOP and PAUSE
3	MMC Ejector
4	Mode Selector Switch
5	Interface (MPI)
6	Power Supply Connection

ตารางที่ 2-2 รายละเอียดของส่วนประกอบพีแอลซี (ต่อ)

NO.	Name
7	Interface (PtP or DP)
8	Connection for the Integrated Input and Output

2.3.7.2 จำนวนอินพุตและเอาต์พุตของพีแอลซียี่ห้อ SIEMENS รุ่น CPU313C-2DP

พีแอลซียี่ห้อ SIEMENS รุ่น CPU313C-2DP มีอินพุตทั้งหมด 16 อินพุต และเอาต์พุตทั้งหมด 16 เอาต์พุต

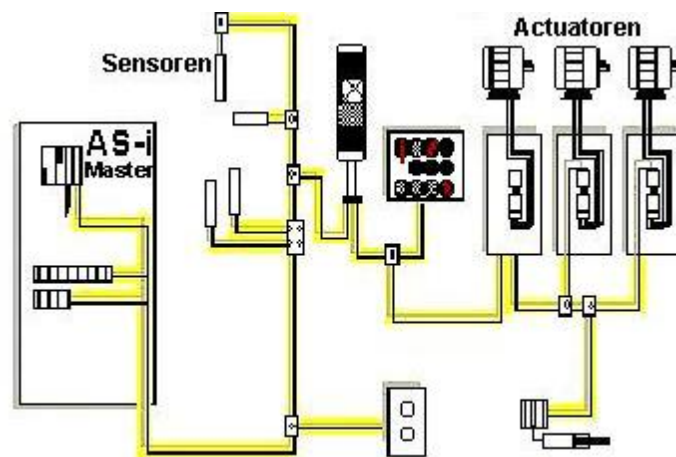
การเลือกใช้งาน พีแอลซี มีวิธีการเลือกดังนี้

1. ตรวจสอบจำนวนอินพุตและเอาต์พุตว่ามีเพียงพอต่อการใช้งานหรือไม่
2. ตรวจสอบว่ามีส่วนไหนที่ชำรุดเสียหาย
3. ตรวจสอบว่าสามารถควบคุมการทำงานของชุดทดลองพีแอลซีได้หรือไม่

2.4 ASI (Actuator Sensor Interface)

2.4.1 ความหมายของ AS-i

AS-i BUS (Actuator Sensor Interface Bus) คือ ระบบบัสหรือเครือข่ายเชื่อมต่อเหล่าอุปกรณ์เซ็นเซอร์และแอคชูเอเตอร์เข้ากับระบบควบคุม ตามมาตรฐาน IEC 62026-2 "Actuator Sensor Interface (ASi)" ของสถาบันมาตรฐาน International Electrotechnical Commission ใช้ตัวกลางนำสัญญาณเป็นบัสข้อมูลจำนวน 2 เส้น ที่สามารถใช้เป็นทั้งสายไฟจ่ายแรงดันไฟฟ้าเลี้ยงวงจรควบคุมการทำงาน และใช้เป็นสายสัญญาณรับส่งข้อมูล สามารถเดินสายบัสได้ระยะทางยาวสูงสุด 100 เมตร โดยสามารถเพิ่มระยะทางให้ไกลขึ้นอีกได้ โดยใช้ตัวกระตุ้นย้าสัญญาณ หรือ Repeater AS-i BUS เป็นบัสที่มีโครงสร้างระบบและรูปแบบการทำงานที่ถูกออกแบบให้ใช้รับส่งสัญญาณข้อมูลลอจิก ที่มีเพียง 2 สถานะ คือ 0 กับ 1 AS-i BUS ได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้กับการรับส่งข้อมูลลอจิกแบบง่าย ๆ ชั้บซ้อน จึงมีความสามารถน้อยกว่าฟิลด์บัสแบบอื่น ๆ AS-i BUS กับการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์และแอคชูเอเตอร์แบบลอจิก ที่ต้องการเพียงแค่การรับส่งข้อมูลลอจิกเพียง 1 บิต ส่วนอุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีความซับซ้อนมากกว่า ก็ให้เลือกใช้กับฟิลด์บัส



ภาพที่ 2-12 ระบบควบคุมที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วย AS-i BUS

ที่มา : <http://www.bustechnologie.nl/Leermiddelen/lbasboek/bussyst4.html>

2.4.2 ที่มาของระบบ AS-i

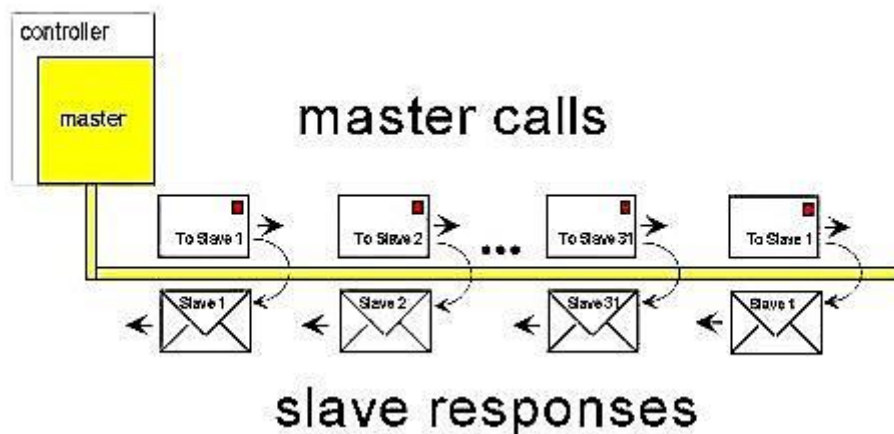
AS-i ถูกเริ่มต้นพัฒนาในปี ค.ศ. 1993 โดยบริษัทจากประเทศเยอรมัน และ สวิสเซอร์แลนด์ 11 บริษัทร่วมกันจัดตั้ง “สมาคม ASI” (ASI Consortium) และได้รับการสนับสนุนด้านเงินทุนจากกระทรวงวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศเยอรมัน (BMBF) เทคโนโลยี ASI เป็นมาตรฐาน IEC 947 ซึ่งมีสมาชิกมากกว่า 80 องค์กรในทวีปยุโรป อเมริกาเหนือ และประเทศญี่ปุ่น ปัจจุบันมีสินค้า ASI มากกว่า 200 ชนิด จากผู้ผลิตมากกว่า 30 บริษัท ASI ย่อมาจากคำว่า Actuator Sensor Interface เป็นระบบที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ทำงาน (Actuator) และเซนเซอร์ (Sensor) เข้ากับคอนโทรลเลอร์อย่างเช่นพีแอลซี (Programmable Logic Control) , NC (Numerical Controller) , RC (Robot Controllers) หรือ PC (Personal Computers)

จุดประสงค์ เพื่อมาแก้ปัญหาเรื่องการติดตั้งแบบเก่า (Traditional Cable Tree) ซึ่งจะใช้สายไฟฟ้าเพียงแค่ 2 เส้นเท่านั้น (ดังแสดงตามรูป) ซึ่งสามารถป้อนสัญญาณควบคุม (Signal) และพลังงานไฟฟ้า (Power) ในเวลาเดียวกันทำให้สามารถลดจำนวนสายไฟได้มากซึ่งประหยัดทั้งต้นทุนของสายไฟและงานติดตั้งรวมถึงช่วยให้การดูแล และซ่อมบำรุงระบบเป็นไปได้ง่ายอีกด้วย

2.4.3 โครงสร้างของ AS-i BUS

การสื่อสารด้วย AS-i BUS ใช้รูปแบบมาสเตอร์/สเลฟ คือ มีอุปกรณ์ 1 ตัวทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์ ควบคุมการสื่อสารรับส่งข้อมูลภายในระบบทั้งหมด ที่เหลือเป็นสเลฟ คอยรับคำสั่ง และสื่อสารตอบโต้กับมาสเตอร์ โดยมาสเตอร์มีได้เพียง 1 ตัว สำหรับสเลฟมีได้มากที่สุด 31 ตัว รูปแบบของเครือข่ายที่ใช้ AS-i BUS สามารถเลือกใช้ได้หลากหลายรูปแบบดังแสดงในรูปที่มีทั้ง

แบบ Star, แบบ Line, แบบ Branch Lines และแบบ Tree ส่วนจะเลือกใช้โครงสร้างแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะงาน ความสะดวกพื้นที่ติดตั้ง รวมทั้งความต้องการระดับอัตราเร็วในการสื่อสาร



ภาพที่ 2-13 การรับส่งข้อมูลของ AS-i BUS

ที่มา : <http://www.pacontrol.com/ASI.html>

2.4.4 ส่วนประกอบของ AS-i BUS

ระบบ AS-i BUS มีส่วนประกอบสำคัญอยู่ด้วยกัน 4 ส่วน ได้แก่

2.4.4.1 สายสัญญาณ AS-i BUS ประกอบด้วยสายไฟฟ้าย่อยจำนวน 2 สาย คือ AS-i + และ AS-i - สามารถเลือกใช้สายไฟชนิดใด มีหรือไม่มีชีลด์ก็ได้โดยที่ตัวนำไฟฟ้าภายในสายมีขนาด 1.5 mm² เป็นอย่างต่ำหรืออาจเลือกใช้สายสัญญาณที่มีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐาน IEC 62026-2 ที่เป็นสายแบนสีเหลืองก็ได้ ทั้งนี้จำนวนของสายสัญญาณที่ใช้ทั้งหมด อาจมีมากกว่า 2 เส้นก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะในการใช้งานและความสามารถพิเศษของอุปกรณ์นั้น ๆ

2.4.4.2 สเลฟ คืออุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเข้ากับ AS-i BUS เพื่อสื่อสารรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ตัวอื่นๆภายในบัสโดยไม่ได้ทำหน้าที่ควบคุมระบบแต่อย่างใด เช่น เซนเซอร์และแอคชูเอเตอร์ชนิดต่าง ๆ อุปกรณ์สเลฟที่เข้ากับ AS-i BUS อาจเป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการออกแบบให้มีจุดต่อ AS-i BUS โดยเฉพาะ หรือเป็นเพียงอุปกรณ์เซนเซอร์แอคชูเอเตอร์ธรรมดาทั่วไปก็ได้ โดยใช้โมดูล AS-i Slave เป็นตัวกลางเชื่อมต่อกับ AS-i BUS ก็ทำให้เซนเซอร์แอคชูเอเตอร์แบบธรรมดา สามารถเชื่อมต่อเป็นสเลฟใน AS-i BUS ได้

2.4.4.3 มาสเตอร์ ทำหน้าที่ควบคุมการรับส่งข้อมูลภายใน AS-i BUS ซึ่งโดยทั่วไปหน้าที่นี้จะถูกบรรจุอยู่ในตัวอุปกรณ์ควบคุมระบบ เช่น พีแอลซี ที่ทำหน้าที่หลักคือควบคุมการทำงานของระบบเครื่องจักรทั้งหมด และยังเป็นมาสเตอร์ควบคุม AS-i BUS อีกด้วย หรืออาจเลือกใช้โมดูลพิเศษที่ทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์แต่เพียงอย่างเดียวก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะงานและงบประมาณที่มี

2.4.4.4 แหล่งจ่ายไฟเลี้ยงระบบ AS-i BUS ทำหน้าที่จ่ายแรงดันไฟตรงเพื่อสร้างระดับแรงดันไฟตรงระหว่างสายสัญญาณ AS-i + กับ AS-i - ระดับแรงดันสูงสุดมีค่าประมาณ 30 โวลต์ จ่ายกระแสเพื่อขับแรงดันได้สูงสุด 2.8 แอมป์



ภาพที่ 2-14 ระบบ AS-I ของจริง ของชุดทดลองพีแอลซี รุ่น FMS 50

2.5 พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor)

2.5.1 ความหมายของพร็อกซิมีตี้เซนเซอร์

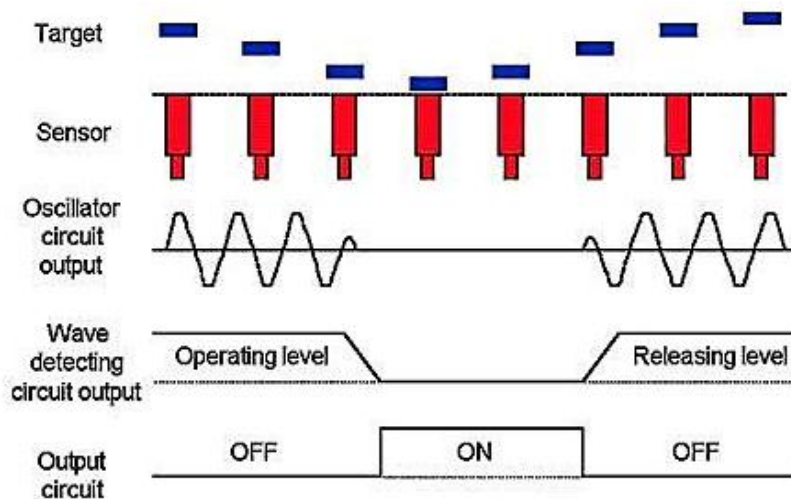
พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor) หรือ พร็อกซิมีตี้สวิตช์ (Proximity Switch) คือ เซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะของการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า แสง เสียง ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้น ส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง ซึ่งโดยปกติแล้วจะนำมาใช้แทนลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) เนื่องจากด้วยสาเหตุของอายุการใช้งานและความเร็วในการตรวจจับวัตถุเป้าหมายทำได้ดีกว่าอุปกรณ์ประเภทสวิตช์ซึ่งอาศัยหน้าสัมผัสทางกล

2.5.2 ประเภทของพร็อกซิมีตี้เซนเซอร์

2.5.2.1 อินดักทีฟ พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ (Inductive Proximity Sensor) ใช้ในการตรวจจับสาร หรือวัตถุที่เป็นโลหะการทำงานจะอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ ซึ่งส่วนประกอบที่สำคัญของอินดักทีฟ พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ คือ วงจรกำเนิดความถี่ วงจรปรับเปลี่ยนรูปคลื่น และขยายสัญญาณ

หลักการทำงาน คือ บริเวณส่วนหัวของเซนเซอร์จะมีสนามแม่เหล็กซึ่งมีความถี่สูง โดยได้รับสัญญาณมาจากวงจรถ่ายทอดความถี่ ในกรณีที่วัตถุหรือชิ้นงานที่เป็นโลหะเข้ามาอยู่ในบริเวณที่สนามแม่เหล็กสามารถส่งไปถึง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทำให้เกิดการหน่วงออสซิลเลท (Oscillate) ลดลงไป

หรือบางทีอาจถึงจุดที่หยุดการออสซิลเลท และเมื่อนำเอาวัตถุนั้นออกจากบริเวณตรวจจับ วงจรกำเนิดคลื่นความถี่ก็เริ่มต้นการออสซิลเลทใหม่อีกครั้งหนึ่ง สภาวะดังกล่าวในข้างต้นจะถูกแยกแยะได้ด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ภายใน หลังจากนั้นก็จะส่งผลไปยังเอาต์พุตว่าให้ทำงานหรือไม่ทำงาน โดยทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของเอาต์พุตว่าเป็นแบบใด



ภาพที่ 2-15 สภาวะการทำงานของ อินдукทีฟพร็อกซิมีตี้เซ็นเซอร์

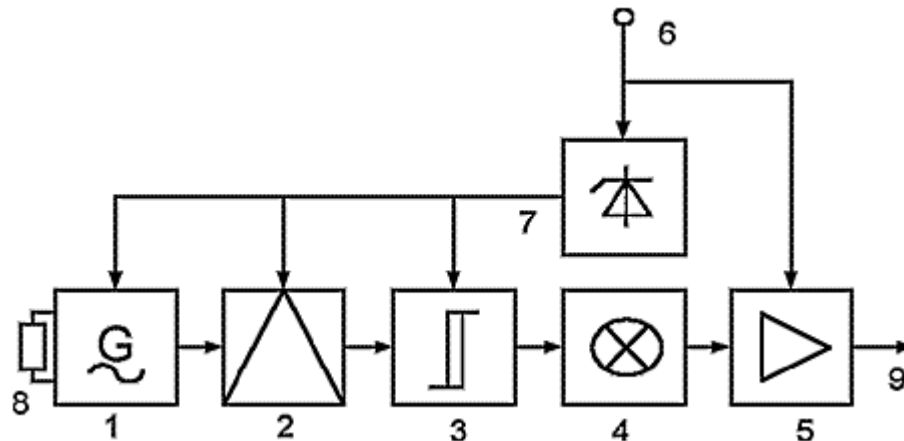
ที่มา <http://www.compomax.co.th/product/working-principle-inductive-sensors/>

ส่วนประกอบหลักของ อินдукทีฟ พร็อกซิมีตี้เซ็นเซอร์ มีอยู่ด้วยกัน 9 ข้อดังนี้

- (ก) วงจรกำเนิดคลื่นความถี่สูง (Oscillator)
- (ข) วงจรหรือส่วนของการประมวลผล (Evaluator)
- (ค) วงจรแยกสภาวะและสั่งงาน (Trigger)
- (ง) หลอดไฟแสดงสภาวะในการทำงาน (Status Display)
- (จ) วงจรขยายสัญญาณและป้องกันด้านเอาต์พุต (Output with Protective Circuit)
- (ฉ) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าจากภายนอก (External Voltage)
- (ช) วงจรรักษาระดับแรงดันภายในให้คงที่ (Internal Constant Voltage Supply)

(ข) พื้นที่ที่ใช้ในการตรวจจับซึ่งมีขดลวดอยู่ภายใน (Active Zone : Coil)

(ฉ) เอาต์พุตของเซนเซอร์ (Sensor Output)

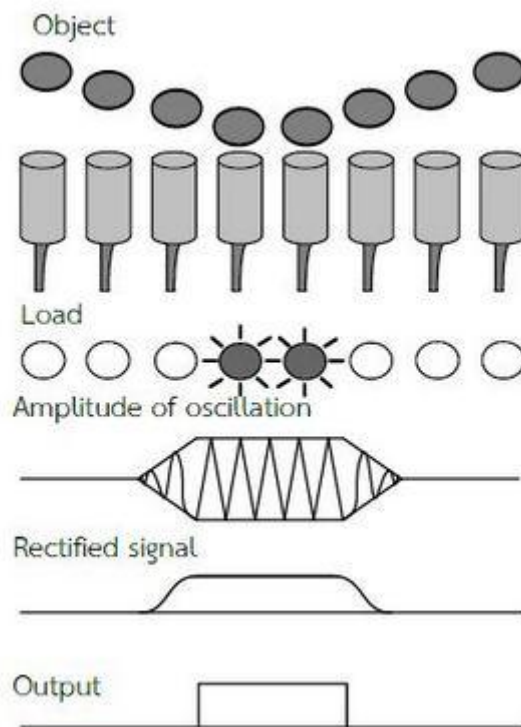


ภาพที่ 2-16 ส่วนประกอบหลักของ อินдукทิฟพร็อกซิมีตี้เซนเซอร์

ที่มา <http://www.4shared.com/web/preview/doc/2wvKOHpt?locale=tr>

2.5.2.2 คาปาซิทิฟ พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ (Capacitive Proximity Sensor) เป็นเซนเซอร์อีกชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับตรวจจับวัตถุโดยไม่ต้องสัมผัส ใช้ตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิดทั้งที่เป็นโลหะและอโลหะ เช่น แก้ว น้ำ ไม้ พลาสติก กระดาษ และอื่น ๆ โดยความสามารถในการตรวจจับขึ้นอยู่กับค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (Dielectric Constant) ของวัตถุ พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุมีลักษณะรูปร่าง และโครงสร้างคล้ายกับพร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ (inductive proximity sensor) แต่ใช้หลักการทำงานที่แตกต่างกัน

หลักการทำงาน คือ อาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความจุ เมื่อวัตถุเป้าหมายเคลื่อนที่เข้ามาใกล้สนามไฟฟ้าที่กำเนิดโดยแอ็กทิฟอิเล็กโทรดและเอิพัสซิฟอิเล็กโทรด การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างหน้าพร็อกซิมีตี้และวัตถุเป้าหมาย ขนาดและรูปร่างของวัตถุ และชนิดของวัตถุเป้าหมาย (ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก) เมื่อค่าความจุเปลี่ยนแปลงจนถึงค่า ๆ หนึ่ง ซึ่งเท่ากับค่าความต้านทานที่ปรับไว้ในตอนเริ่มต้น จะส่งผลให้เกิดการออสซิลเลทสัญญาณขึ้น และส่งผลให้อาต์พุตทำงาน เรียกสภาวะที่เกิดขึ้นนี้ว่า อาร์-ซี รีโซแนนซ์ (R - C Resonance)



ภาพที่ 2-17 สภาวะการทำงานของ คาปาซิทีฟ พร็อกซิมีตีเซ็นเซอร์

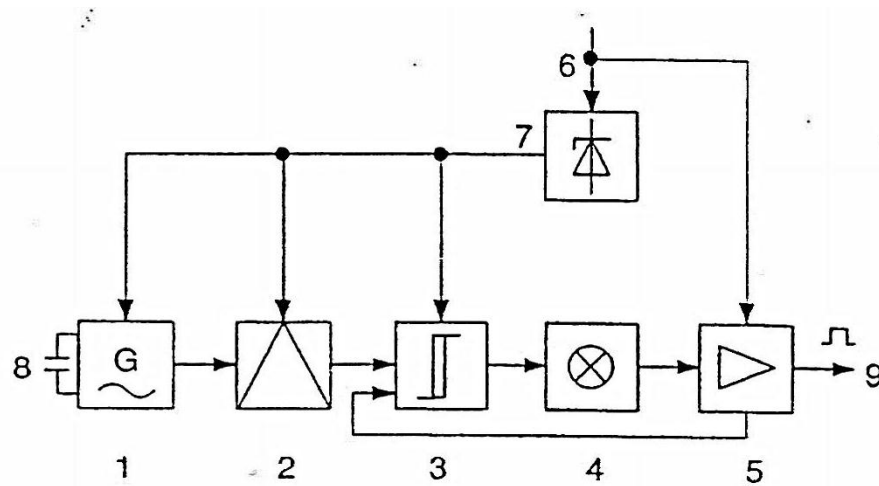
ที่มา <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/4346/capacitive-proximity-sensor-พร็อกซิมีตีตัวเก็บประจุ>

ดังนี้

ส่วนประกอบหลักของ คาปาซิทีฟ พร็อกซิมีตีเซ็นเซอร์ มีอยู่ด้วยกัน 9 ข้อ

- (ก) วงจรกำเนิดคลื่นความถี่สูง (Oscillator)
- (ข) วงจรหรือส่วนของการประมวลผล (Evaluator)
- (ค) วงจรแยกสภาวะและสั่งงาน (Trigger)
- (ง) หลอดไฟแสดงสภาวะในการทำงาน (Status Display)
- (จ) วงจรขยายสัญญาณและป้องกันด้านเอาต์พุต (Output with Protective Circuit)

- (จ) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าจากภายนอก (External Voltage)
 (ข) วงจรรักษาระดับแรงดันภายในให้คงที่ (Internal Constant Voltage
 Supply)
 (ค) พื้นที่ที่ใช้ในการตรวจจับซึ่งมีขดตัวเก็บประจุอยู่ภายใน (Active Zone :
 Capacitor)
 (ง) เอาต์พุตของเซนเซอร์ (Sensor Output)



ภาพที่ 2-18 ส่วนประกอบหลักของ คาปาซิทีฟ พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์

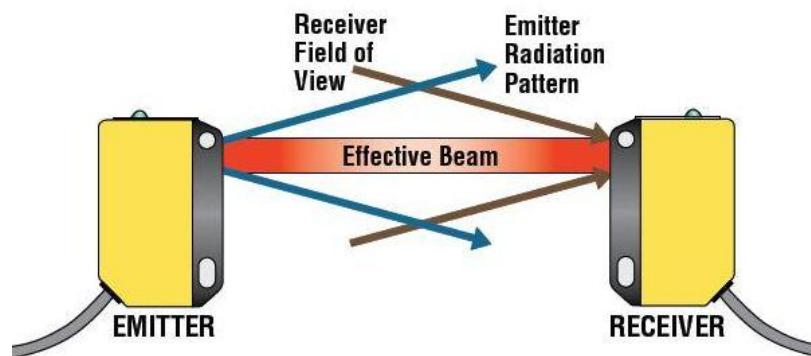
2.5.2.3 ออปติก เซนเซอร์ (Optic Sensor) เป็นเซนเซอร์ที่ใช้แสงในการตรวจจับ โดยจะใช้แสงสีแดง หรือแสงสีอินฟราเรดจากอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ โดยใช้ LED (Light Emitting Diodes) หรือเป็นตัวส่งแสง และใช้โฟโตไดโอด (Photo Diode) หรือโฟโตทรานซิสเตอร์ (Phototransistor) เป็นตัวรับแสง

หลักการทำงาน คือ เป็นควบคุมแสงที่ใช้ในระบบการผลิตอัตโนมัติต่างๆ โดยทำงานตรวจจับแสงที่มองเห็นหรือแสงที่มองไม่เห็น และตอบสนองการทำงานตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงที่ได้รับ

Effective Beam : แสงที่ใช้ในการตรวจจับ

Radiation Pattern : พื้นที่ทั้งหมดของการส่งพลังงานออกมาเพื่อตรวจจับ

Field of View : พื้นที่ของการตอบสนองการทำงาน



ภาพที่ 2-19 หลักการทำงานของ อี้อพติก เซนเซอร์

ที่มา <http://www.compomax.co.th/product/basics-of-photoelectric-sensing/>

ส่วนประกอบหลักของ อี้อพติก เซนเซอร์ มีอยู่ด้วยกัน 12 ข้อ ดังนี้

- (ก) วงจรกำเนิดคลื่นความถี่สูง (Oscillator)
- (ข) การส่งสัญญาณไฟฟ้าและแสง (Photoelectric Emitter)
- (ค) การรับสัญญาณไฟฟ้าและแสง (Photoelectric Receiver)
- (ง) การขยายกำลังสัญญาณที่เข้ามา (Preamplifier)
- (จ) การกำหนดเงื่อนไขการทำงาน (Logic Operation)
- (ฉ) สัญญาณพัลส์ (Pulse / Level Converter)
- (ช) หลอดไฟแสดงสถานะในการทำงาน (Switching Status Display)
- (ข) วงจรขยายสัญญาณและป้องกันด้านเอาต์พุต (Output Stage with Protective Circuit)
- (ณ) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าจากภายนอก (External Voltage)
- (ญ) วงจรรักษาระดับแรงดันภายในให้คงที่ (Internal Constant Voltage Supply)
- (ฎ) ระยะทางการเปลี่ยนแปลงทางแสง (Optical Switching Distance)
- (ฏ) การเปลี่ยนแปลงทางด้านเอาต์พุต (Switch Output)