



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องทดสอบคุณภาพแผงสวิทช์ขึ้นลงกระจกไฟฟ้าในรถยนต์

AUTOMOBILE ELECTRIC WINDOWS SWITCH PANEL QUALIFIER MACHINE

ธัญธรณ์ เม้าบำรุง

พุดิเมธ ช่วยกระจ่าง

ศรัณย์ แก้วขาว

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องทดสอบคุณภาพแผงสวิตช์ขึ้นลงกระจกไฟฟ้าในรถยนต์

AUTOMOBILE ELECTRIC WINDOWS SWITCH PANEL QUALIFIER MACHINE

ธัญธรณ์ เม้าบำรุง

พุดิเมธ ช่วยกระจ่าง

ศรัณย์ แก้วขาว

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ	เครื่องทดสอบคุณภาพแผงสวิตช์ขึ้นลงกระจกไฟฟ้าในรถยนต์
นักศึกษา	นายพุดิเมธ ช่วยกระจ่าง นายธัญธรณ์ เม้าบำรุง นายศรัณย์ แก้วขาว
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
อาจารย์นิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์
ผู้นิเทศ	นายศุภภัชกร วงษ์สว่าง
สถานประกอบการ	บริษัท เคทกลี เอ็นจิเนียริง จำกัด

บทคัดย่อ

บริษัท เคทกลี เอ็นจิเนียริง จำกัด ดำเนินธุรกิจการออกแบบ เขียนโปรแกรม ประกอบ และติดตั้งระบบอัตโนมัติให้กับโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ที่ต้องการ โครงการที่ได้รับมอบหมายนั้นเป็นของทางบริษัท วาลีโอ คอมฟอร์ท แอนด์ ไดรฟ์วิง แอสซิสแทนซ์ ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งทำธุรกิจเกี่ยวกับการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ประกอบยานยนต์ และเครื่องยนต์ โดยทางบริษัทมีความต้องการที่จะเปลี่ยนระบบการทำงานจากเดิมที่ใช้แรงงานมนุษย์ในการประกอบชิ้นส่วนสวิตช์ควบคุมกระจกไฟฟ้าของกระจกรถยนต์ ให้เป็นระบบอัตโนมัติเพื่อลดอัตราการจ้างงาน และระยะเวลาการผลิต ซึ่งในการดำเนินโครงการต้องนำทฤษฎีในการออกแบบเครื่องจักรกล การออกแบบระบบนิวแมติกส์ หลักการใช้ชุดคำสั่งควบคุมของระบบ PLC (Programmable Logic Control) รวมทั้งหลักการทำงานร่วมกันระหว่างหุ่นยนต์ และฟังก์ชันวิชันแอสซิสแตนท์ (Vision Assistant) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงานทั้งรูปลักษณะภายนอก และกลไกการทำงานก่อนที่จะนำไปสู่กระบวนการต่อไป

คำสำคัญ : ระบบอัตโนมัติ, ระบบนิวแมติกส์, ระบบ พีแอลซี, ฟังก์ชันวิชันแอสซิสแตนท์

Project Title Automobile Electric Windows Switch Panel Qualifier Machine
Student: Mr.Thanyathorn Maobumrourng
 Mr.Puttimate Chuaikrachang
 Mr.Saran Kaewkhao
Department: Instrumentation and Control Engineering
Advisor: Assistant Professor Dr.Noppadol Maneerat
Mentor: Mr.Supaksorn Wongsawang
Company: K64 Engineering Company Limited

ABSTRACT

K64 ENGINEERING CO., LTD conduct business about designing, writing programs and installing automation system for industries. All projects are assigned by VALEO COMFORT AND DRIVING ASSISTANCE SYSTEM (THAILAND) CO., LTD which is doing business about making automobile parts and engines. K64 ENGINEERING CO., LTD and VALEO COMFORT AND DRIVING ASSISTANCE SYSTEM (THAILAND) CO., LTD want to improve their production line by using automation system instead of man power to decrease production cost and save time. This process need to use machine design theory, pneumatic system design, PLC control system, co-working between robots and Vision Assistant function to comply in quality control including external appearance and internal mechanism before going into the next production process.

Keywords : Automation System, Pneumatic System, PLC Control System, Vision Assistant Function

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงการเล่มนี้สามารถทำให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์ ที่มอบโอกาสในการเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษาให้คำปรึกษา การสนับสนุน และความช่วยเหลือเป็นอย่างดี ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้องของรายงานจนทำให้ รายงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณทางบริษัท เคทที เอ็นจิเนียริง จำกัด นายศุภกษร วงษ์สว่าง และขอขอบคุณพนักงานทุกท่านทั้งในบริษัท เคทที เอ็นจิเนียริง จำกัด ที่ให้การช่วยเหลือสนับสนุนในเรื่องต่างๆ เช่น การให้คำปรึกษา และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่างๆ รวมทั้งทักษะในการแก้ไขปัญหา ดูแลติดตามความคืบหน้าของโครงการอยู่เสมอ ทำให้โครงการสามารถดำเนินไป และสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องที่ให้การช่วยเหลือทุกท่าน ที่ให้การช่วยเหลือมาโดยตลอด หากมีข้อผิดพลาดประการใด จึงขออภัยมา ณ ที่นี้

ฉัตรธณีย์ เม้าบำรุง
พุดิเมธ ชวยกระจำง
ศรัณย์ แก้วขาว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญรูป.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 วิธีการเลือกเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker).....	4
2.2 โปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC).....	5
2.3 เครื่องเลเซอร์มาร์ค (Laser Mark).....	26
2.4 โซลินอยด์ (Solenoid).....	28
2.6 HMI (Human Machine Interface).....	33
2.7 ระบบแมชชีนวิชัน (Machine Vision).....	34
2.8 ระบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet) และระบบแลน (LAN).....	35

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการงาน	38
3.1 การวางแผนกระบวนการ และระยะเวลาในการดำเนินงาน.....	38
3.2 ศึกษา วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ และกระบวนการทำงานของทางบริษัท.....	39
3.3 ศึกษาหลักการการทำงาน และหน้าที่ของอุปกรณ์ทางกล และทางไฟฟ้าในเครื่องจักร	41
3.4 ออกแบบเครื่องจักร และคำนวณตำแหน่งการติดตั้งชิ้นงาน	41
3.5 ออกแบบระบบไฟฟ้าในเครื่องจักร.....	43
3.6 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบเครื่องจักร และปรึกษาวิศวกรประจำโครงการ	44
3.7 ประกอบ และติดตั้งเครื่องจักร	44
3.8 เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันโดยใช้ระบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet)	45
3.9 เขียนโปรแกรมอุปกรณ์ PLC เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องจักร.....	47
3.10 เขียนหน้าต่างจอสั่งการระบบสัมผัส (HMI) เพื่อสั่งการไปยังเครื่องจักรโดยตรง.....	49
3.11 การทดสอบการทำงาน และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นของเครื่องจักร	50
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการงาน.....	51
4.1 ผลการดำเนินโครงการงาน	51
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินโครงการงานและข้อเสนอแนะ	53
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการงาน.....	53
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	53
เอกสารอ้างอิง	54
ประวัติผู้เขียน	55

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์.....	6
2.2 การรับสัญญาณขาเข้า และส่งสัญญาณขาออก.....	7
2.3 องค์ประกอบของระบบควบคุมอัตโนมัติโดยทั่วไป.....	14
2.4 การควบคุมแบบอิสระ.....	21
2.5 การควบคุมแบบศูนย์กลาง.....	21
2.6 การควบคุมแบบกระจายการควบคุม.....	21
2.7 ภาพของเลเซอร์มาร์ก.....	28
2.8 ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นเมื่อมีกระแสไหลผ่านเส้นลวด.....	29
2.9 ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในขดลวดที่มีกระแสไหล.....	29
2.10 การเพิ่มเหล็กอ่อนเข้ามาเพื่อเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็ก.....	30
2.11 การเคลื่อนที่ของแกนกระทู้.....	30
2.12 การนำโซลินอยด์ที่แรงดึงไม่มากนักไปใช้งาน.....	31
2.13 อุปกรณ์ทรานส์เซอร์โว (Transervo).....	33
2.14 ตัวอย่างหน้าตาของ หน้าจอสั่งการแบบสัมผัส ที่ทำหน้าที่แสดงผล และควบคุมเครื่องจักร.....	34
2.15 ตัวอย่างของการใช้งาน ระบบแมชชีนวิชั่นในการตรวจสอบความถูกต้องของ QR Code.....	35
2.16 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยภายในสำนักงาน ผ่านสัญญาณ Ethernet ในระบบ LAN.....	36
2.17 อลูมิเนียมโปรไฟล์.....	36
2.18 คุณสมบัติของอลูมิเนียมโปรไฟล์.....	37
2.19 กัสเส็ต (Gusset).....	37
3.แบบสามมิติของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ 1.....	40
3.2 แบบสองมิติของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ.....	40
3.3 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบตัวจริง.....	40
3.4 เครื่องจักรแบบสามมิติ.....	42
3.5 แบบไฟฟ้าในส่วนไฟฟ้ากำลังที่ทำการศึกษจากโครงการก่อนหน้า.....	43
3.6 แบบไฟฟ้าในส่วนระบบควบคุมที่ทำการศึกษจากโครงการก่อนหน้า.....	44
3.7 หน้าจอการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้าระบบเดียวกัน ผ่านโปรแกรม Network Configurator.....	45

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.8 EDS File ของอุปกรณ์ PLC รุ่นต่างๆ.....	45
3.9 การตั้งค่าขนาดของข้อมูล Input และ Output ของอุปกรณ์	46
3.10 การตั้งค่าให้อุปกรณ์ต่างๆ โดยใช้ IP Address : 192.168.50.xxx	46
3.11 เลือกประเภทของการเชื่อมต่อแบบ Ethernet/IP.....	47
3.12 ขั้นตอนการทำงาน (Flow Chart) ของโปรแกรม PLC.....	48
3.13 บางส่วนของโปรแกรม PLC ที่ได้ทำการเขียนเพิ่มเติมเพื่อรองรับอุปกรณ์ที่เพิ่มเข้ามา.....	48
3.14 ส่วนหน้าต่างของโปรแกรมที่ได้ทำการเขียนเพิ่มเติมจากเดิม	49



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการใช้ PLC และระบบรีเลย์ในการควบคุม	8
2.2 เปรียบเทียบระหว่างการใช้ระบบซีควเอนซ์ (Sequence) กับระบบ PLC	9
2.3 การจำแนก PLC ตามขนาดของหน่วยความจำโปรแกรม.....	10
3.1 CMFCD Loop Assist.....	38
3.2 ปัญหาที่พบบนทดสอบโครงการ และวิธีการแก้ไข.....	50
4.1 ปัญหาที่พบบนทดสอบโครงการ และวิธีการแก้ไข.....	51



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันการแข่งขันในระบบอุตสาหกรรมการผลิตมีการแข่งขันที่สูง จึงทำให้สถานประกอบการแสวงหาแนวทางให้ตนเองสามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพสูงโดยมีต้นทุนในการผลิตต่ำ และสามารถส่งมอบสินค้าได้รวดเร็วจะทำให้สถานประกอบการได้เปรียบสถานประกอบการอื่นๆ ด้วยเหตุนี้สถานประกอบการระดับใหญ่ได้มีความสนใจที่จะนำระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้แทนที่พนักงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดค่าใช้จ่ายของกระบวนการผลิต

บริษัท เคทกลี เอ็นจิเนียริง จำกัด ดำเนินธุรกิจการออกแบบ เขียนโปรแกรม ประกอบ และติดตั้งระบบอัตโนมัติให้กับโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ โดย บริษัท เคทกลี เอ็นจิเนียริง จำกัด ได้รับการว่าจ้างจาก บริษัท วาลิโอ คอมฟอร์ท แอนด์ ไดรฟ์วิง แอสซิสแทนซ์ ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งทำธุรกิจเกี่ยวกับการผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์ประกอบยานยนต์ และเครื่องยนต์ โดยทางบริษัทมีความต้องการที่จะสร้างระบบอัตโนมัติต้นแบบ จากเดิมที่ใช้แรงงานคนในการประกอบชิ้นส่วน และตรวจสอบสวิตช์ควบคุมกระแสไฟฟ้าของกระจกรถยนต์ ไปเป็นระบบอัตโนมัติเพื่อลดอัตราการทำงาน และระยะเวลาการผลิต โดยทางบริษัท เคทกลี เอ็นจิเนียริง จำกัด เป็นสถานประกอบการขนาดเล็กและกำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับโครงการอื่นๆ ที่มีปัญหาและจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขปัญหา จึงทำให้โครงการที่ได้รับการว่าจ้าง อาจเกิดความล่าช้าในการส่งมอบงาน ดังนั้น ผู้จัดทำจึงเข้าร่วมในการทำโครงการประกอบชิ้นส่วน และตรวจสอบสวิตช์ควบคุมกระแสไฟฟ้าของกระจกรถยนต์เพื่อให้โครงการสามารถส่งมอบงานได้ตรงตามกำหนด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. สร้างโครงงานต้นแบบของกระบวนการผลิต และตรวจสอบ แผงสวิตช์ควบคุมกระแสไฟฟ้าของรถยนต์ ในรูปแบบใหม่โดยการนำเครื่องจักรเข้ามาแทนที่การใช้แรงงานในกระบวนการผลิต
2. ลดจำนวนพนักงานในระบบการผลิตและตรวจสอบ เพื่อแก้ปัญหาเรื่องงบประมาณในระยะยาว
3. ควบคุมการตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการผลิตให้คงที่
4. ลดระยะเวลาในกระบวนการผลิต

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. ออกแบบกระบวนการทำงานในการ ทดสอบแผงสวิตช์ควบคุมกระจุกรถยนต์
2. ออกแบบ ประกอบ ติดตั้งอุปกรณ์ทางกล ทางไฟฟ้า และระบบนิวแมติกส์
3. เขียนโปรแกรมควบคุมผ่านอุปกรณ์ PLC (Programmable Logic Control)
4. เครื่องทดสอบสามารถทำงานได้จริงในสายงานผลิต
5. เครื่องทดสอบต้องตรวจสอบชิ้นงานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ
6. เครื่องทดสอบต้องสามารถทำงานได้รวดเร็วกว่าวิธีการแบบเดิม
7. ตรวจสอบข้อผิดพลาดของเครื่องทดสอบ และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. วางแผนกระบวนการ และระยะเวลาในการดำเนินงาน
2. ศึกษา วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ และกระบวนการทำงานก่อนหน้าของทางบริษัท
3. ศึกษาหลักการทำงาน และหน้าที่ของอุปกรณ์ทางกล และทางไฟฟ้าในเครื่องจักร
4. ออกแบบเครื่องจักร และคำนวณตำแหน่งการติดตั้งชิ้นงาน
5. ออกแบบวงจรไฟฟ้าในเครื่องจักร
6. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบเครื่องจักร และปรึกษาวิศวกรประจำโรงงาน
7. ประกอบและติดตั้งเครื่องจักร
8. เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันโดยใช้ระบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet)
9. เขียนโปรแกรมอุปกรณ์ PLC (Programmable Logic Control) เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องจักร
10. เขียนหน้าต่างจอสั่งการระบบสัมผัส (HMI) เพื่อสั่งการไปยังเครื่องจักรโดยตรง
11. ทดสอบการทำงานของเครื่องจักรว่าสามารถทำงานได้ตามที่ต้องการ และตรวจหาข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหา

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. บริษัท วาลิโอ คอมฟอร์ท แอนด์ ไดรฟ์วิง แอสซิสแทนซ์ ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด ได้เครื่องจักรที่สามารถทำการประกอบ และตรวจสอบแผงสวิตช์ควบคุมกระจุกรถยนต์ เพื่อให้ให้อัตราการจ้างงานพนักงาน และระยะเวลาในการผลิตชิ้นงานลดลง
2. นักศึกษาได้รับความรู้และเข้าใจในเรื่องการออกแบบทางกล ทางไฟฟ้า ระบบนิวแมติกส์
3. นักศึกษาได้เรียนรู้ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบทางกล และทางไฟฟ้า การเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้าด้วยกันผ่านระบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet) และการเขียนโปรแกรม PLC (Programmable Logic Control)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นักศึกษาได้เรียนรู้วิธีการเลือกอุปกรณ์ทั้งในด้านทางกล และทางไฟฟ้าให้เหมาะสมกับประเภทของงาน
5. นักศึกษาได้นำความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้ในการทำงานจริง
6. นักศึกษาได้ฝึกฝนการสังเกต และการแก้ไขปัญหาขณะทำงาน
7. นักศึกษาได้ฝึกการวางแผนในการทำงานอย่างมีระบบ และวิธีการนำเสนองาน
8. นักศึกษาได้รับประสบการณ์ในการทำงานจริง และการทำงานร่วมกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำโครงการ CMFCD Loop Assist นี้ ได้ทำการศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการซึ่งทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และสามารถนำไปต่อยอดในการทำโครงการนี้

2.1 วิธีการเลือกเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

เหตุผลหลักที่จะติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ก็เพื่อป้องกันระบบไฟฟ้าจากกระแสลัดวงจร และกระแสเกิน (Overload) ซึ่งไม่ว่าจะเป็นการติดตั้งใหม่หรือเปลี่ยนซ่อมบำรุงก็ตาม เซอร์กิตเบรกเกอร์นั้นใช้ในระบบตั้งแต่ในตู้คอนโทรล (Control Panel) ตู้คอนซูมเมอร์ ยูนิต (Consumer Unit) สำหรับในบ้านพัก ตู้โหลด เซ็นเตอร์ (Load Center) ตู้สวิตช์บอร์ด (MDB) ตู้ควบคุมมอเตอร์

เซอร์กิต เบรกเกอร์ทุกประเภทจะใช้กับระบบไฟฟ้าแบบ 3 เฟส 4 สาย เป็นระบบที่ใช้ในเมืองไทย ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะดึง 3 เฟสเพาเวอร์ไปใช้ในอาคารพาณิชย์ และโรงงานอุตสาหกรรม หรือ 1 เฟส (Single Phase) ไปใช้ในที่พักอาศัย

ในอาคารที่พักอาศัยที่ใช้แบบ 1 เฟสจะใช้เบรกเกอร์ลูกย่อยแบบ MCB ควบคู่กับตู้คอนซูมเมอร์ แต่ในอาคารพาณิชย์กับโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ไฟฟ้าแรงดันต่ำแบบไม่เกิน 690 Volts และส่วนมากในประเทศไทยจะใช้อยู่ที่ 400 Volts พวกเซอร์กิตเบรกเกอร์ในระบบนี้จะเป็นแบบ Molded Case Circuit Breaker (MCCB) หรือ Air Circuit Breaker (ACB) ที่ใส่ในตู้สวิตช์บอร์ด MDB (Main Distribution Board)

ในการที่จะเลือกเซอร์กิต เบรกเกอร์ให้ถูกต้อง และเหมาะสมกับงานที่ใช้ จำต้องคำนึงถึงประเด็นด้วยกัน ดังนี้

2.1.1 จำนวน Pole เป็นตัวบอกว่าเบรกเกอร์ที่ใช้นั้นเป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส 4 Pole หมายถึงเป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบ 3 เฟสโดยป้องกันสาย Line และสาย Neutral เหมาะสำหรับระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูง หากมีความผิดปกติของระบบไฟฟ้า เบรกเกอร์สามารถป้องกันได้ทั้ง 4 เส้น 3 Pole หมายถึง เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบ 3 เฟสโดยป้องกันแค่สาย Line อย่างเดียว 3 Pole จะใช้กันมากในอาคารพาณิชย์ และโรงงานอุตสาหกรรม 2 Pole หมายถึง เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบ 1 เฟสโดยป้องกันสาย Line และสาย Neutral 2 Pole มักจะเข้ามาเป็นเมนเบรกเกอร์ในตู้คอนซูมเมอร์ ยูนิต มีทั้งที่เป็นเบรกเกอร์แบบ MCB และ MCCB 1 Pole

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ค่าพิกัดกระแส (Breaking Capacity IC, Amp Trip AT, Amp Frame AF)

ซึ่งค่าพิกัดเป็นตัวบ่งบอกถึงความสามารถ ชัดจำกัด ในการใช้งานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ โดยค่าพิกัดที่ ควรทราบมีดังนี้

2.1.2.1 Interrupting Capacitive (IC) : พิกัดการทนกระแสลัดวงจรสูงสุดโดยปลอดภัยของเบรกเกอร์นั้นๆ มักแสดงในหน่วย kA

2.1.2.2 Amp Trip (AT) : ขนาดกระแสที่ใช้งานเป็นตัวบอกให้รู้ว่าเบรกเกอร์ตัวนั้นสามารถทนต่อกระแสในภาวะปกติได้สูงสุดเท่าใด

2.1.2.3 Amp Frame (AF) : พิกัดกระแสโครง หมายถึงขนาดการทนกระแสของเปลือกหุ้มเป็นพิกัดการทนกระแสสูงสุดของเบรกเกอร์นั้นๆ เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาด AF เดียวกันจะมีขนาดมิติ (กว้าง X ยาว X สูง) เท่ากัน สามารถเปลี่ยนพิกัด Amp Trip ได้โดยที่ขนาดของเบรกเกอร์ยังคงเท่าเดิม

2.2 โปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC)

2.2.1 ประวัติของโปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC)

เมื่อปี พ.ศ. 2511 ในฝ่าย Hydromatic ของบริษัท General Motors ประเทศสหรัฐอเมริกาได้คิดค้นอุปกรณ์ควบคุมแบบใหม่เพื่อใช้ทดแทนวงจรไฟฟ้าแบบเดิมที่ใช้กันอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรมของบริษัท และในปี พ.ศ. 2512 PLC ได้ถูกผลิตขึ้นในจำนวนประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นแห่งแรก ส่วนในประเทศญี่ปุ่น PLC ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาหลังจากที่บริษัท ออมรอน (OMRON) ประเทศญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในการผลิตโซลิตสเตต (Solid State Relay) ในปี พ.ศ. 2508 หลังจากนั้นอีก 5 ปี PLC ก็ถูกนำออกจำหน่ายสู่ท้องตลาดเป็นที่แพร่หลายในเวลาต่อมา PLC แต่ละบริษัทจะมีชื่อเรียกแตกต่างกันในแต่ละประเทศก็คือ

PC หรือ Programmable Controller เรียกกันในประเทศอังกฤษ

PLC หรือ Programmable Logic Controller เรียกกันในประเทศสหรัฐอเมริกา

PBS หรือ Programmable Binary System เรียกกันในกลุ่มประเทศสแกนดิเนเวีย

PLC เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิตสเตต (Solid State) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Function) การออกแบบการทำงานของ PLC จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานแล้ว PLC จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid - State Digital Logic Elements เพื่อให้ทำงานและการตัดสินใจแบบลอจิก PLC ใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม

การใช้ PLC สำหรับการควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า Hard - Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้วการเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบโซลิตสเตต ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิมการกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

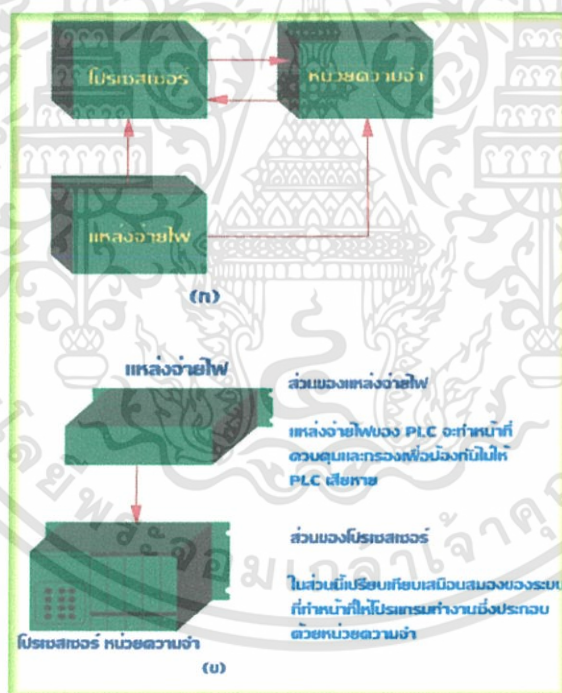
2.2.2 โครงสร้างโดยทั่วไปของ PLC

ลักษณะโครงสร้างภายในของ PLC ซึ่งประกอบด้วย

2.2.2.1 ตัวประมวลผล (CPU)

ทำหน้าที่คำนวณ และควบคุม ซึ่งเปรียบเสมือนสมองของ PLC ภายในประกอบด้วยวงจรรวมจกหลายชนิด และมีไมโครโปรเซสเซอร์เบส (Micro Processor Based) ใช้แทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ เคาน์เตอร์ไทมเมอร์ และซีควีนเซอร์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถออกแบบวงจรโดยใช้ Relay Ladder Diagram ได้ CPU จะยอมรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตต่างๆ จากนั้นจะทำการประมวลผลเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ จากนั้นจะส่งข้อมูลที่เหมาะสม และถูกต้องออกไปยังอุปกรณ์เอาต์พุต ดังรูปที่

2.1



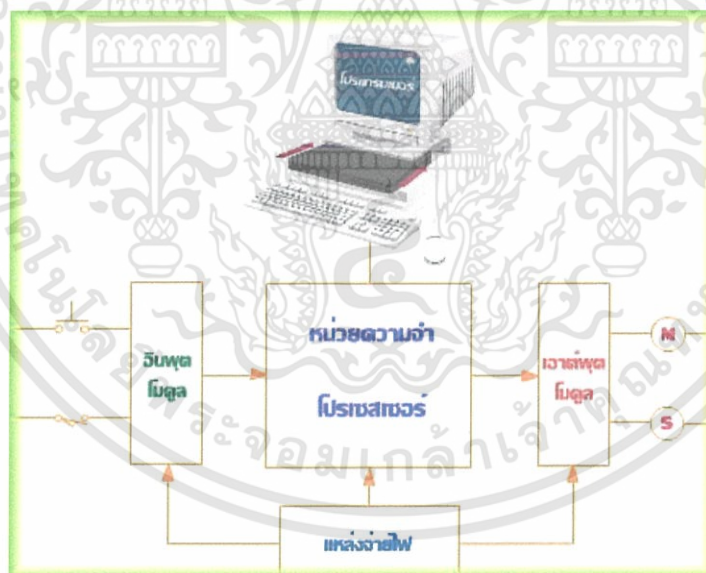
รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

[ที่มา : <http://plcsanook.com/plc/ความรู้เบื้องต้นของ-plc/>]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

ทำหน้าที่เก็บรักษาโปรแกรม และข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน โดยขนาดของหน่วยความจำจะถูกแบ่งออกเป็นบิตข้อมูล (Data Bit) ภายในหน่วยความจำ 1 บิต ก็จะมีค่าสถานะทางลอจิก 0 หรือ 1 แตกต่างกันไปแล้วแต่คำสั่ง ซึ่ง PLC ประกอบด้วยหน่วยความจำสองชนิดคือ ROM และ RAM RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้ และข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆ ต่อไว้เพื่อใช้เป็นไฟเลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่าน และการเขียนข้อมูลลงใน RAM ทำได้ง่ายมาก เพราะฉะนั้นจึงเหมาะกับงานในระยยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข โปรแกรมอยู่บ่อยๆ ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้ หน่วยความจำแบบ ROM ยังสามารถแบ่งได้เป็น EPROM ซึ่งจะต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในการเขียน และลบโปรแกรม เหมาะกับงานที่ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงโปรแกรม นอกจากนี้ยังมีแบบ EEPROM หน่วยความจำประเภทนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียน และลบโปรแกรม สามารถใช้งานได้เหมือนกับ RAM แต่ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่สำรอง แต่ราคาจะแพงกว่า เนื่องจากรวมคุณสมบัติของ ROM และ RAM ไว้ด้วยกัน ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การรับสัญญาณขาเข้า และส่งสัญญาณขาออก

[ที่มา : <http://plcsanook.com/plc/ความรู้เบื้องต้นของ-plc/>]

2.2.2.3 หน่วยอินพุต-เอาต์พุต (Input-Output Unit)

หน่วยอินพุต ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกแล้วแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมแล้วส่งให้หน่วยประมวลผลต่อไป

หน่วยเอาต์พุต ทำหน้าที่รับข้อมูลจากตัวประมวลผลแล้วส่งต่อข้อมูลไปควบคุมภายนอก เช่น ควบคุมหลอดไฟ มอเตอร์ และวาล์ว เป็นต้น

2.2.2.4 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

ทำหน้าที่จ่ายพลังงาน และรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับ CPU Unit

2.2.2.5 อุปกรณ์ต่อร่วม (Peripheral Devices)

- PROGRAMMING CONSOLE
- EPROM WRITER
- PRINTER
- GRAPHIC PROGRAMMING
- CRT MONITOR

เนื่องจากในปัจจุบันมีการนำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ไปใช้งานอย่างกว้างขวาง ซึ่งในการนำเอาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ไปใช้งานในแต่ละชนิดนั้น จะพิจารณาจากขนาดของงานที่จะนำไปใช้งานเป็นหลักเพื่อให้เกิดความเหมาะสมที่สุด และนิยมใช้แทนรีเลย์ในการควบคุม ซึ่งมีตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง PLC และระบบรีเลย์ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการใช้ PLC และระบบรีเลย์ในการควบคุม

คุณสมบัติ	โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PLC)	รีเลย์ (Relay)
ราคาค่าใช้จ่าย (ต่อการทำงานที่มีการใช้รีเลย์มากกว่า 20 ตัวขึ้นไป)	ต่ำกว่า	สูงกว่า
ขนาดเมื่อทำการติดตั้ง	กะทัดรัด	มีขนาดใหญ่กว่า
ความเร็วในการปฏิบัติการ	มีความเร็วกว่า	ช้ากว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการใช้ PLC และระบบรีเลย์ในการควบคุม (ต่อ)

คุณสมบัติ	โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PLC)	รีเลย์ (Relay)
ความทนทานต่อการรบกวนของสัญญาณไฟฟ้า	ดี	ดีมาก
ความสามารถในการปฏิบัติการฟังก์ชันที่ซับซ้อน	สามารถกระทำได้	ไม่สามารถกระทำได้
การติดตั้ง	ง่ายในการติดตั้งและโปรแกรม	ใช้เวลามากกว่าในการออกแบบติดตั้ง
ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงลำดับการควบคุม	สามารถกระทำได้ง่าย	สามารถกระทำได้ แต่ค่อนข้างยุ่งยาก
การซ่อมบำรุงและตรวจสอบแก้ไข	ไม่ต้องการการบำรุงรักษามาก และง่ายในการตรวจสอบแก้ไขกรณีที่เกิดปัญหาภายในระบบควบคุม	ต้องการการดูแลในส่วนของคอยล์และหน้าสัมผัสและยากในการตรวจสอบและแก้ไขในกรณีที่เกิดปัญหา

และมีการเปรียบเทียบระบบซีควีนซ์กับระบบ PLC ดังตารางที่ 2.2 โดยทั่วไปการแบ่งขนาดโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์จะพิจารณาจากขนาดของหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) และจำนวนของอินพุต และเอาต์พุต (Input/Output) Channels สูงสุดที่ระบบโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์นั้นสามารถที่จะรองรับได้ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตารางเปรียบเทียบระหว่างการใช้ระบบซีควีนซ์ (Sequence) กับระบบ PLC

ระบบซีควีนซ์ หรือใช้การเดินสายไฟ	ระบบ PLC
การควบคุมระบบ	ปรับเปลี่ยนแก้ไขเพิ่มเติมทำได้ยาก
การซ่อมหรือการแก้ไข	ทำได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ตารางเปรียบเทียบระหว่างการใช้ระบบซีควเอนซ์ (Sequence) กับระบบ PLC (ต่อ)

ระบบซีควเอนซ์ หรือใช้การเดินสายไฟ		ระบบ PLC
การติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก	ทำได้ยาก	ทำได้ง่าย
อายุการใช้งาน	น้อยกว่า เพราะมีส่วนของการเคลื่อนที่มาก	มากกว่า เพราะมีส่วนของการเคลื่อนที่น้อย
ติดต่อกับอุปกรณ์ใกล้ๆ	ทำได้ยุ่งยากเพราะต้องเดินสายไฟยาวขึ้น	ทำได้ง่าย การเดินสายไฟน้อย

ตารางที่ 2.3 การจำแนก PLC ตามขนาดของหน่วยความจำโปรแกรม

ขนาดของ PLC	จำนวนอินพุต/เอาต์พุต สูงสุด	หน่วยความจำโปรแกรม
ขนาดเล็ก (Small Size)	ไม่เกิน 128/128	4K Byte (2,000 Statements)
ขนาดกลาง (Medium Size)	ไม่เกิน 1024/1024	16K Byte (8,000 Statements)
ขนาดใหญ่ (Large Size)	ไม่เกิน 2048/2048	16K Byte (32,000 Statements)
ขนาดใหญ่ (Very Large Size)	ประมาณ 8192/8192	16K Byte (128,000 Statements)

แต่อย่างไรก็ตามในการพิจารณาคุณสมบัติของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำไปใช้งานจะต้องพิจารณาองค์ประกอบ หรือคุณสมบัติอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น Processor, Cycle Time, Language Facilities, Function Operations, Expansion Capability, Communication Port

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันบริษัทผู้ผลิตได้ออกแบบ และผลิตให้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ที่มีขายตามท้องตลาด มีรูปแบบ และขนาดเลือกให้ผู้ใช้สามารถเลือกนำไปใช้งานได้ตามความเหมาะสมของงานแต่ละประเภท ซึ่ง การแบ่งขนาดของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์จะพิจารณาจากขนาดของหน่วยความจำ (Program Memory) และจำนวนของจุดเชื่อมต่อสัญญาณอินพุต และเอาต์พุตสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ขนาด

1. ขนาดเล็ก มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 128 จุด
2. ขนาดกลาง มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 1024 จุด
3. ขนาดใหญ่ มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 4096 จุด
4. ขนาดใหญ่มาก มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 8192 จุด

ปัจจุบัน PC/PLC มีหลายขนาด ผู้ผลิตหลายบริษัทพยายามผลิตออกแบบให้เหมาะสมกับงาน แต่ละประเภทการแบ่งขนาดของ PC/PLC ในที่นี้จะแบ่งตามขนาดของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตสามารถแบ่งออกได้ เป็น 4 ขนาดด้วยกัน คือ

1. PC/PLC ขนาดเล็ก มีหน่วยอินพุต/เอาต์พุต และหน่วยความจำจำกัดในที่นี้จะรวมถึง PLC หรือ MICRO - PC ที่ใช้แทนอุปกรณ์รีเลย์ในการควบคุมแบบ ON/OFF ไม่เชื่อมโยงกับ คอมพิวเตอร์ และ PC/PLC ระบบอื่น PC/PLC ขนาดเล็กจะมีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 128 จุด
2. PC/PLC ขนาดกลาง มีหน่วยอินพุต/เอาต์พุตประมาณ 64-1024 จุด มีการควบคุมแบบ อนาล็อก การคำนวณพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การจัดการข้อมูล และสามารถเชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์
3. PC/PLC ขนาดใหญ่ใช้กับระบบควบคุมขนาดใหญ่มีข้อมูลจำนวนมาก และการคำนวณที่ซับซ้อน PC/PLC ขนาดใหญ่มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตประมาณ 2048 จุด
4. PC/PLC ขนาดใหญ่พิเศษประกอบด้วยอินพุต/เอาต์พุตประมาณ 4096 จุด ทำหน้าที่เป็นส่วน ควบคุมหลักแทนคอมพิวเตอร์ ในระบบควบคุมส่วนใหญ่จะใช้ PC/PLC หลายเครื่องทำงานร่วมกัน

คำสั่งที่ใช้เขียนโปรแกรม PLC มี 4 ภาษา คือ ภาษาแลดเดอร์ ภาษาบูลีน ภาษาบล็อก และ คำสั่ง ข้อความภาษาอังกฤษ (English Statement Language) ซึ่งแต่ละภาษามีวิธีการใช้แตกต่างกัน

ภาษาแลดเดอร์ และภาษาบูลีน เป็นภาษาพื้นฐานที่ใช้กับ PLC ขนาดเล็กแทนอุปกรณ์รีเลย์อุปกรณ์ หน่วงเวลา, นับจำนวนในการควบคุมแบบ ON/OFF ภาษาบล็อก และคำสั่งข้อความภาษาอังกฤษ เป็น ภาษาระดับสูงมักใช้กับการควบคุมที่ซับซ้อน หรือมีการคำนวณทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้อง เช่น การควบคุม แบบอนาล็อก และการควบคุมตำแหน่ง โดยใช้ร่วมกับภาษาแลดเดอร์ และภาษาบูลีนใน PLC ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ปัจจุบันภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม PLC มีลักษณะดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ภาษาแลตเตอร์เพียงภาษาเดียว
2. ภาษาบูลีนเพียงภาษาเดียว
3. ภาษาแลตเตอร์ และภาษาบล็อก
4. ภาษาแลตเตอร์ และคำสั่งข้อความภาษาอังกฤษ
5. ภาษาบูลีน และภาษาบล็อก
6. ภาษาบูลีน และคำสั่งข้อความภาษาอังกฤษ

ภาษาหรือคำสั่งที่ใช้เขียนโปรแกรม PLC นั้น มีอยู่หลายภาษาด้วยกัน เช่น ภาษาแลตเตอร์, ภาษาบูลีน, ภาษาบล็อก, คำสั่งข้อความภาษาอังกฤษ, ภาษาฟังก์ชันชาร์ต รูปแบบของภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมมาตรฐาน IEC 1131-3 ได้ถูกกำหนดเอาไว้ 5 รูปแบบ คือ LD (Ladder Diagram), FBD (Function Block Diagram), STL (Statement List), ST (Structure Text) และ SFC (Sequential Function Chart) ถึงแม้ว่าลักษณะโครงสร้างในแต่ละภาษาจะมีความแตกต่างกัน แต่ในและแต่ละภาษาจะมีส่วนประกอบต่างๆ ในโปรแกรมมีลักษณะเดียวกันตามมาตรฐาน IEC 1131-3 เช่น ลักษณะการประกาศตัวแปร ฟังก์ชัน และฟังก์ชันบล็อก เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามสามารถที่จะเขียนโปรแกรมโดยนำรูปแบบการเขียนในภาษาต่างๆ มารวมกันได้

2.2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับระบบควบคุมอัตโนมัติ

เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่ง มีการควบคุมให้ทำงานด้วยตัวเองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในตัวควบคุม โดยไม่ต้องใช้คนสั่งการหรือใช้เพียงไม่กี่คน เรียกระบบดังกล่าวนี้ว่า ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automation System) ระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถนำมาใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมได้เกือบทุกประเภท ประโยชน์ที่เห็นได้ชัดเจนคือ ทำงานได้ถูกต้องเที่ยงตรง และรวดเร็ว ใช้ในบริเวณพื้นที่อันตรายที่คนไม่สามารถเข้าไปทำงานได้ และสามารถเก็บบันทึกข้อมูลระหว่างเครื่องจักรทำงานลงในคอมพิวเตอร์ ในช่วงหลังนี้ระบบควบคุมอัตโนมัติเข้ามามีบทบาทค่อนข้างมากในอุตสาหกรรม จะเห็นได้จากบริษัทห้างร้านหลายแห่งที่ประกอบธุรกิจจำหน่ายอุปกรณ์โรงงาน มีไม่น้อยที่หันมาให้ความสนใจในตลาดสินค้าอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยหลายรายได้พยายามจัดตั้งทีมงานวิศวกรระบบควบคุมอัตโนมัติขึ้นมาโดยเฉพาะ หรือแม้กระทั่งบริษัทต่างชาติที่เป็นเจ้าของสินค้าอุตสาหกรรมบางรายก็พยายามเจาะตลาดนี้ โดยอาจใช้สินค้าของตัวเองหรือซื้อกิจการจากบริษัทอื่น นอกจากนี้สินค้าระบบควบคุมอัตโนมัติ เช่น PLC มีวางขายแม้กระทั่งบริเวณคลองถม บ้านหม้อ หรือตามร้านค้าปลีกสินค้าอุตสาหกรรมต่างๆ จึงกล่าวได้ว่าระบบควบคุมอัตโนมัติจัดว่าเป็นเทคโนโลยีอีกสาขาหนึ่งที่น่าสนใจ และจะเติบโตต่อไปอีกมากในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันเทคโนโลยีของระบบการทำงานแบบอัตโนมัติรูปแบบต่างๆ ได้ถูกประยุกต์นำมาใช้ในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้เพื่อเป็นการตอบสนองต่อความต้องการ และเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นของบริษัทผู้ผลิตสินค้า หรือบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักร ซึ่งตัวอย่างของระบบการทำงานอัตโนมัติที่ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิต ได้แก่

1. ระบบการตรวจสอบอัตโนมัติเพื่อควบคุมคุณภาพ
2. ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุม วางแผน เก็บข้อมูล และตัดสินใจกิจกรรมการดำเนินงานต่างๆ
3. ระบบการจัดเก็บวัสดุอัตโนมัติ
4. หุ่นยนต์อุตสาหกรรม

ระบบอัตโนมัติในปัจจุบันจะประกอบด้วยระบบอื่นๆ อีกคือ ไรบอต ระบบคลังสินค้าแบบอัตโนมัติ เครื่อง NC ระบบขนถ่ายวัสดุแบบอัตโนมัติระบบตรวจสอบโดยอัตโนมัติซอฟต์แวร์ CAD/CAM/CAPP ซึ่งแต่ละระบบจะมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. เน้นความสำคัญของอุปกรณ์ที่เป็นฐานของระบบอัตโนมัติ ระบบเหล่านี้จะยังคงควบคุมโดยฮาร์ดแวร์ที่เป็นฐานของการควบคุม เช่น PLC หรือไมโครโปรเซสเซอร์จึงเป็นผลให้มีการใช้ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ร่วมกันจากหลายๆ บริษัท ซึ่งทำให้ยากต่อการซ่อมบำรุงจำเป็นต้องพึ่งพาบุคคลจากบริษัทนั้นๆ การพัฒนาเทคโนโลยีมีจำกัด
2. แต่ละระบบไม่มีเครือข่ายต่อเข้าด้วยกัน จึงเป็นไปได้ที่จะให้ Local Lever และ Interlock Automation ทำงานร่วมกัน
3. จำนวนเครื่องจักรชนิด Machine Intelligence มีจำนวนจำกัดโปรแกรมมีจำนวนมาก และการโหลดโปรแกรมทำจากผู้ควบคุมที่มีฝีมือ
4. ไม่มีมาตรฐานสำหรับ Interface ที่เชื่อมต่อแบบจึงต้องใช้เวลาจำนวนมาก เพื่อเรียนรู้ในการโปรแกรมในแต่ละระบบ

ระบบควบคุมอัตโนมัติ หมายถึง ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลหรือระบบควบคุม ที่สามารถทำงานอย่างต่อเนื่องได้ด้วยตนเอง เมื่อมีการป้อนสัญญาณเริ่มต้นเกิดขึ้นไม่ว่าระบบควบคุมนั้นจะได้มีการตั้งโปรแกรมสำเร็จในการทำงานตลอดทั้งระบบ หรือการบังคับให้ระบบควบคุมนั้นๆ ทำงานในลักษณะที่จะนำมา ซึ่งผลงานที่มีคุณสมบัติสอดคล้อง หรือเป็นไปตามเป้าหมายได้ด้วยตัวของมันเอง โดยระบบควบคุมต่างๆ เหล่านี้มักจะประกอบไปด้วยพารามิเตอร์ ซึ่งต้องทำการควบคุมที่แตกต่างกันออกไป เช่น อุณหภูมิอัตราการไหล ความเร็ว ตำแหน่ง แรงดัน ความถี่ ฯลฯ ซึ่งวัตถุประสงค์โดยทั่วไปของการ

ควบคุมอัตโนมัติคือ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพ และคุณภาพในการทำงาน เพิ่มจำนวนของผลผลิต ลดต้นทุนในการผลิต รวมถึงสามารถทำการควบคุม และวางแผนการผลิตได้ง่าย

ในระบบควบคุมอัตโนมัติอย่างง่าย ๆ ผลของการทำงาน หรือสัญญาณที่จ่ายออกจากระบบจะ ถูกเรียกว่า เอาต์พุต (Output) ส่วนเป้าหมายของระบบหรือข้อกำหนดที่ป้อนเข้าสู่ระบบควบคุมจะ ถูกเรียกว่า อินพุต (Input) แสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 องค์ประกอบของระบบควบคุมอัตโนมัติโดยทั่วไป

อินพุตและเอาต์พุตของระบบควบคุมอัตโนมัติอาจมีคุณลักษณะเป็นปริมาณ หรือสัญญาณประเภทเดียวกันก็ได้ ตัวอย่างเช่น สัญญาณลมในระบบนิวแมติกส์สัญญาณน้ำมันในระบบไฮดรอลิก หรือสัญญาณไฟฟ้าในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ แต่ก็มีระบบควบคุมแบบอัตโนมัติบางประเภท ที่อาจมีคุณลักษณะของสัญญาณอินพุต และเอาต์พุตซึ่งไม่เหมือนกันก็ได้ เช่น การใช้สัญญาณไฟฟ้าไปทำการควบคุมสัญญาณลม หรือน้ำมัน เป็นต้น

2.2.4 เหตุผลที่ระบบควบคุมอัตโนมัติถูกนำมาใช้ในกระบวนการผลิต

เหตุผลโดยส่วนใหญ่ที่ส่งผลทำให้บริษัทผู้ผลิตใช้ประกอบในการตัดสินใจ เพื่อที่จะเลือกนำเอาระบบควบคุมอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตของตน มักจะประกอบไปด้วย

1. การเพิ่มผลผลิต ระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถที่จะถูกนำมาประยุกต์ ใช้กับระบบการทำงานหรือเครื่องจักรกลต่างๆ ในกระบวนการผลิต ซึ่งจะทำให้อัตราการผลิตสินค้าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน และเป็นการลดระยะเวลาที่จะต้องใช้ในการผลิตสินค้าส่งผลให้ความสามารถในการแข่งขันทางการตลาดของบริษัทผู้ผลิตสินค้าเพิ่มสูงขึ้น ลดปัญหาในเรื่องของจัดส่งสินค้าแก่ลูกค้า

2. การขาดแคลนแรงงาน บริษัทผู้ผลิตบางแห่งประสบปัญหาในเรื่องของการขาดแคลน แรงงานที่มีฝีมือในการทำงาน เหตุผลดังกล่าวจึงเป็นตัวกระตุ้นให้บริษัทผู้ผลิตสินค้าต้องทำการพัฒนา สร้างเครื่องจักรที่สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ เพื่อเป็นการทดแทนภาวะขาดแคลนแรงงานที่เกิดขึ้น

3. ความปลอดภัยในการทำงาน ระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับเครื่องจักรกล ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายกับผู้ใช้ปฏิบัติงาน เช่น การปรับเปลี่ยนกิจกรรมการทำงานของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ปฏิบัติงานประจำเครื่องจักรให้มีส่วนร่วมในบทบาท ที่เป็นการควบคุมดูแลรักษาเครื่องจักรกล ซึ่งได้ถูกปรับปรุงให้สามารถทำงานเองได้อย่างอัตโนมัติ หรือแม้กระทั่งการปรับเปลี่ยนตำแหน่งในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ให้มาอยู่ในสภาวะแวดล้อมซึ่งมีความปลอดภัย และก่อให้เกิดสภาพการทำงานที่ถูกต้อง ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นการช่วยสร้างมาตรฐานในการทำงานให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

4. ปัญหาในเรื่องต้นทุนของค่าแรงงาน เนื่องจากแนวโน้มของค่าจ้างแรงงานที่มีค่าเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะในประเทศที่มีอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจที่สูง ส่งผลทำให้บริษัทผู้ผลิตสินค้าทำการลงทุนจัดหาระบบเครื่องจักรอัตโนมัติเข้ามาทดแทนการใช้แรงงานคนในการผลิต หรือเครื่องจักรแบบเดิมที่ต้องอาศัยแรงงานคนเป็นผู้ควบคุมการเดินเครื่อง ทั้งนี้เนื่องจากระบบ หรือเครื่องจักรอัตโนมัติสามารถที่จะก่อให้เกิดอัตราการผลิตที่สูง ส่งผลให้ความสามารถในการแข่งขันทางการตลาดของบริษัทผู้ผลิตสินค้ามีสูงขึ้นในขณะที่ราคาต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์มีค่าลดลง

5. คุณภาพของสินค้าที่ทำการผลิตได้ การนำเอาเครื่องจักรอัตโนมัติเข้ามาใช้ในการผลิตสินค้า หรือใช้ระบบตรวจสอบคุณภาพอัตโนมัตินอกจากจะส่งผลให้อัตราการผลิตสินค้าสูงขึ้น แล้วคุณภาพของสินค้าที่ผลิตได้ก็ยังมีคุณภาพสม่ำเสมอ และเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดเอาไว้ด้วย

6. ต้นทุนของวัตถุดิบหรือวัสดุที่ใช้ในการผลิต ปัญหาที่มักพบในกระบวนการผลิตโดยทั่วไป ได้แก่ การเกิดเศษของวัตถุดิบ หรือการเกิดของเสียเป็นจำนวนมากในกระบวนการผลิต ส่งผลทำให้ต้นทุนของสินค้าที่ผลิตได้มีค่าสูงขึ้น ซึ่งเมื่อบริษัทผู้ผลิตสินค้าได้นำเอาระบบ หรือเครื่องจักรอัตโนมัติเข้ามาใช้งานก็จะทำให้คุณภาพของสินค้าที่ได้มีความสม่ำเสมอ และเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดเอาไว้ส่งผลทำให้เศษของวัตถุดิบ หรือการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตลดน้อยลง มีเหตุผลของการใช้ระบบอัตโนมัติหลายๆ เหตุผลด้วยกันดังต่อไปนี้

- 6.1 เพิ่มผลผลิต
- 6.2 ทดแทนค่าแรงงาน
- 6.3 การขาดแคลนแรงงาน
- 6.4 แนวโน้มของคนจะทำงานด้านบริการมากกว่า เช่น งานราชการ งานประกัน
- 6.5 ความปลอดภัย
- 6.6 ราคาวัตถุดิบแพง ดังนั้นการใช้เครื่องอัตโนมัติก็จะได้ผลผลิตที่เสียหายน้อยลง
- 6.7 การพัฒนาคุณภาพของสินค้าโดยการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติทำงานรวดเร็ว
- 6.8 ลดเวลาการผลิตสินค้า
- 6.9 ลดการสต็อกชิ้นส่วนในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.10 การไม่ใช้ระบบอัตโนมัติจะมีราคาที่สูงกว่าโรงงานอุตสาหกรรม ที่ผลิตด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ จะได้เปรียบในหลายๆ ด้านด้วยกัน เช่น การพัฒนาคุณภาพของสินค้ายอดขายมากกว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างลูกจ้างด้วยกันดีกว่า

2.2.5 ประเภทของระบบอัตโนมัติในกระบวนการผลิต

ระบบอัตโนมัติที่ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิต โดยทั่วไปจะสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. ระบบอัตโนมัติแบบตายตัว (Fixed Automation System) ได้แก่ ระบบอัตโนมัติซึ่งได้นำเอา อุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนที่ได้ถูกสร้างขึ้นอย่างถาวร เช่น รีเลย์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือวาล์วประเภทต่างๆ ในระบบนิวแมติกส์ไฮดรอลิก มาใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญในการสร้างเงื่อนไขกำหนดขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร หรือกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามที่ได้กำหนดเอาไว้

2. ระบบอัตโนมัติแบบที่สามารถโปรแกรมได้ (Programmable Automation System) ได้แก่ ระบบอัตโนมัติ ซึ่งนำเอาอุปกรณ์ที่สามารถทำการโปรแกรมได้ (Programmable Controllers) มาใช้เป็นส่วนประกอบควบคุมการทำงานของเครื่องจักร หรือกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามที่ได้กำหนดเอาไว้ ซึ่งผู้ทำการออกแบบอัตโนมัติประเภทนี้จะต้องทำการเขียนโปรแกรมป้อนให้กับตัวอุปกรณ์ ควบคุมการทำงานเพื่อสร้างเงื่อนไข หรือกำหนดขั้นตอนการทำงานให้เป็นไปตามที่ต้องการต่อไป

3. ระบบอัตโนมัติแบบยืดหยุ่น (Flexible Automation System) ได้แก่ ระบบอัตโนมัติ ซึ่งได้ถูกพัฒนาขึ้นมาจากระบบอัตโนมัติ ที่สามารถโปรแกรมได้โดยได้มีการประยุกต์นำเอาคอมพิวเตอร์ โปรแกรมควบคุมการผลิตมาใช้ในการควบคุม และปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานของกระบวนการ หรือเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตให้เป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งในบางครั้งระบบนี้มักจะถูกเรียกว่า “ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการผลิต” (Computer Integrated Manufacturing) หรือมักถูกเรียกชื่อโดยย่อว่า “ระบบ CIM” โดยการพัฒนาดังกล่าวได้เกิดขึ้นก็เพื่อเป็นการตอบสนองต่อกระบวนการผลิต ซึ่งมีความต้องการที่จะทำการผลิตสินค้าหลากหลายรูปแบบโดยที่ไม่ต้องการจะเสียเวลา ซึ่งจะต้องใช้สำหรับการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานของกระบวนการ หรือเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตให้มีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงรูปแบบในการผลิตสินค้าที่เกิดขึ้น

ข้อดีที่สำคัญของระบบอัตโนมัติแบบยืดหยุ่น ได้แก่ ระบบควบคุมการทำงานประเภทนี้จะมีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบลำดับขั้นตอนของกระบวนการผลิตที่ค่อนข้างสูง ส่งผลทำให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากเวลาสูญเปล่า (Idle Time) ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิต

มีค่าน้อย แต่เมื่อทำการพิจารณาในอีกด้านหนึ่งก็จะพบได้ว่า ระบบควบคุมการทำงานประเภทนี้ค่อนข้างที่จะมีความซับซ้อนเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในระบบมีราคาที่สูง

ดังนั้นจึงต้องใช้งบประมาณในการลงทุนที่สูง นอกจากนั้นผู้ซึ่งจะต้องทำหน้าที่ควบคุม หรือ บำรุงรักษาการทำงานของระบบประเภทนี้ก็ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญเป็นอย่างดี

2.2.6 ชนิดของระบบการผลิตอัตโนมัติ

ชนิดของระบบการผลิตอัตโนมัติสามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

1. Fixed Automation คือ การทำงานของกระบวนการตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ตายตัว (Fixed) ลำดับการทำงานเป็นชนิดง่าย ๆ จะเป็นที่รวมของการทำงานหลายๆ อย่างด้วยเครื่องมืออันเดียวเท่านั้น ซึ่งทำให้ระบบมีความซับซ้อน ยิ่งยากขึ้น คุณลักษณะของระบบนี้สรุปได้คือ

- 1.1 ใช้เงินลงทุนในครั้งแรกมาก
- 1.2 อัตราการผลิตสูง
- 1.3 ไม่มีความสัมพันธ์ที่ยืดหยุ่นให้เหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์

ตัวอย่างของ Fixed Automation เช่น เครื่องจักรในสายงานการผลิต (เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ 1913) ให้ผลิตภัณฑ์เคลื่อนที่ไปตามความยาวของสายพานลำเลียง และมีจุดทำงานเป็นระยะๆ ซึ่งแต่ละจุดจะทำงานด้วยมนุษย์ (Manually Operated)

2. Programmable Automation ในการผลิตจะถูกออกแบบให้มีความสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงลำดับการทำงาน เพื่อปรับให้เข้ากับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดลำดับการทำงานจะควบคุมด้วยโปรแกรม ดังนั้นการแก้ไขโปรแกรมหรือปรับปรุงโปรแกรมจึงกระทำได้ง่าย สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบของผลิตภัณฑ์ได้หลายรูปแบบ คุณลักษณะของระบบนี้มีดังต่อไปนี้

- 2.1 การลงทุนสูงโดยเฉพาะที่เกี่ยวกับเครื่องมือโดยทั่วไป
- 2.2 อัตราการผลิตต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับแบบ (Fixed Automation)
- 2.3 สามารถยืดหยุ่นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของผลิตภัณฑ์ได้
- 2.4 เหมาะกับงานที่ต้องการผลิตจำนวนมากๆ (Batch Production)

ระบบอัตโนมัติแบบโปรแกรมนี้อาจทำให้ได้ผลผลิตไม่มากนัก อาจผลิตขึ้นไปได้ในระยะปานกลาง กระบวนการผลิตจะกระทำกันเป็นจำนวนมากๆ สามารถเปลี่ยนแปลงโปรแกรมผลิตได้ การเปลี่ยนเครื่องมือระหว่างการทำงานจำเป็นต้องใช้เวลาจำนวนหนึ่ง ตัวอย่างของระบบอัตโนมัติแบบนี้คือ เครื่อง NC (Numerically Controlled Machine Tools)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **Flexible Automation** เป็นระบบอัตโนมัติที่ต่อยอดออกไปจากเดิมที่เป็นระบบแบบเก่าอย่าง Programmable Automation ซึ่งได้ถูกพัฒนาขึ้นเมื่อประมาณ 20 กว่าปีที่ผ่านมานี้ เป็นระบบอัตโนมัติที่สามารถผลิตภัณฑืได้หลายรูปแบบโดยไม่เสียเวลาในการเปลี่ยนเครื่องมือ หรือหยุดระหว่างการผลิตจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง หมายถึง ไม่ต้องสูญเสียเวลาไปกับ Tooling, Fixtures, Machine Settings คุณลักษณะของ Flexible Automation สรุปได้ดังต่อไปนี้

3.1 การลงทุนสูง

3.2 สามารถผลิตในรูปแบบต่างๆ กันได้ในเวลาเดียวกัน

3.3 อัตราการผลิตได้ในระดับกลาง

3.4 มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของผลิตภัณฑ์

2.2.7 การประยุกต์ใช้งาน PLC ในงานอุตสาหกรรม

ระบบแรก PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุมที่มีราคาสูงเมื่อเปรียบเทียบกับวงจรรีเลย์ มีเพียงโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เช่น บริษัท Procter & Gamble บริษัท General Motors และบริษัท U.S Steel ในประเทศสหรัฐอเมริกาเท่านั้นที่ใช้ PLC แทนวงจรรีเลย์ในระบบควบคุมเดิมเพื่อเพิ่มความสะดวกในการติดตั้ง การบำรุงรักษา และฝึกอบรมพนักงาน

ปัจจุบันการใช้ PLC แพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก และระบบควบคุมขนาดใหญ่ที่ใช้ PLC สำหรับตัดสินใจในการควบคุมทุกขั้นตอน ตัวอย่างของโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ PLC ควบคุมการผลิต เช่น อุตสาหกรรมผลิตยาง และพลาสติก อุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมเคมี และปิโตรเคมี โรงจักรไฟฟ้า อุตสาหกรรมโลหะ อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมแก้ว และอุตสาหกรรมต่างๆ อุตสาหกรรมเคมีและปิโตรเคมี

การผลิตแอมโมเนียและเอทิลีน, การผลิตสี, การสังเคราะห์สารเคมี, การกลั่นน้ำมัน, การควบคุมท่อส่งน้ำมันเชื้อเพลิง

1. โรงจักรไฟฟ้า

- การผลิตไฟฟ้า, การประหยัดพลังงาน

2. อุตสาหกรรมโลหะ

- การถลุงเหล็ก, การผลิตเหล็กกล้า, การแปรรูปโลหะ, การแยกแร่ลุมิเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อุตสาหกรรมกระดาษ

- การผลิตเยื่อกระดาษ, การฟอกกระดาษ, การผลิตกระดาษ

4. อุตสาหกรรมแก้ว

- การผลิตแก้ว และผลิตภัณฑ์แก้ว

5. อุตสาหกรรมเครื่องจักร

- การประกอบรถยนต์, การผลิตเครื่องจักร

6. อุตสาหกรรมยางและพลาสติก

- การควบคุม และตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์, การผลิตยาง และผลิตภัณฑ์จากยาง การฉีดพลาสติก, การผลิตเม็ดพลาสติก

เมื่อไม่นานมานี้ PLC เป็นเครื่องควบคุมที่นำมาใช้แทนรีเลย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ราคาก็ยังค่อนข้างแพง อย่างไรก็ตามถ้าพิจารณาแง่มุมอื่นๆ ประกอบด้วยแล้วจะเห็นว่าราคาของ PLC ไม่แพงมากนัก ดังนั้นปัจจุบันนี้ PLC จึงเป็นที่รู้จัก และยอมรับกันทั่วไปว่าเป็นเครื่องควบคุมที่ทันสมัย และเหมาะสมกับงานควบคุมไม่ใช่เฉพาะการควบคุมแบบ ON/OFF เท่านั้น แต่ยังสามารถควบคุมงานอื่นๆ ได้อีกมากมาย ทั้งในด้าน ระบบควบคุมเตาไฟ, อุตสาหกรรมเคมี, ระบบแสดงผล และเตือนภัย, โกดึงเก็บของอัตโนมัติ, อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์, การฉีดพลาสติก, การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน PLC ในอุตสาหกรรมต่างๆ

การผสมวัตถุดิบ, การขนถ่ายผลิตภัณฑ์, การกำจัดน้ำเสีย, การขุดเจาะน้ำมัน, การแปรรูปไม้, การทำเยื่อกระดาษ, การย่อยเยื่อไม้, การประกอบชิ้นส่วนรถยนต์, การพ่นสี, การตรวจสอบคุณภาพ, การประหยัดพลังงาน, การแยกแร่, การกำจัดน้ำเสีย เป็นต้น

การใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานอุตสาหกรรมในระยะแรก โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ควบคุมที่มีราคาสูง เมื่อเปรียบเทียบกับวงจรควบคุมที่ใช้รีเลย์ จึงมีเพียงโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เท่านั้นที่นำเอาโปรแกรมเมเบิล คอนโทรลเลอร์มาใช้งาน ต่อมาได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้ขีดความสามารถในการทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์สูงขึ้นในขณะที่มีราคาถูกลง และมีให้เลือกใช้งานได้หลากหลายขนาดด้วย เหตุนี้จึงทำให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ให้มีความเหมาะสมกับงานที่ต้องการในราคาที่ไม่สูงมาก ส่งผลทำให้ในปัจจุบันได้มีการนำเอาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เข้ามาประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ทุกขนาดอย่างแพร่หลาย ตัวอย่างของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการประยุกต์นำเอาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มาใช้ในกระบวนการผลิต เช่น อุตสาหกรรมการทอผ้า, อุตสาหกรรมการเกษตรและอาหาร, อุตสาหกรรมขนส่ง, อุตสาหกรรมการหลอมโลหะ, อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องจักรและรถยนต์, อุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า, เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

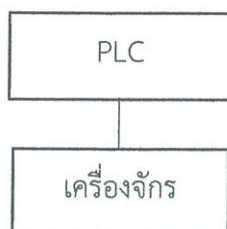
อุตสาหกรรม การผลิตปูนซีเมนต์, อุตสาหกรรมเคมี, อุตสาหกรรมยาง และพลาสติก และอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ

จากที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมดจะเห็นได้ว่า ในปัจจุบันโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้เข้ามา มีบทบาทที่สำคัญในระบบควบคุมการผลิตแบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรมมากมายหลายประเภท ส่งผลทำให้ช่างเทคนิคหรือวิศวกรประจำโรงงานไม่ว่าจะเป็นทางด้านฝ่ายเครื่องกล หรือไฟฟ้าในปัจจุบันควรที่จะมีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถทำการตรวจสอบ, ปรับปรุงพัฒนาระบบควบคุมการผลิตได้ด้วยตนเอง

2.2.8 การวางแผนและออกแบบระบบ PLC

การตัดสินใจเลือก PLC ที่ดีจะต้องพิจารณาความต้องการทั้งในปัจจุบัน และอนาคตประกอบกับการวางแผนที่ดีจะทำให้ขยายระบบได้อย่างประหยัด เช่น การเลือก PLC ที่สามารถเพิ่มจำนวนหน่วยความจำ และหน่วยอินพุตเอาต์พุต มีการเชื่อมต่อแบบ RS-232 จะทำให้การขยายระบบ และใช้อุปกรณ์ร่วมในอนาคตไม่ต้องเปลี่ยน PLC หรืออุปกรณ์ทั้งหมด การวางแผน และออกแบบระบบ PLC ประกอบด้วยการจัดระบบ ดังรูปที่ 2.4, 2.5, 2.6 การเลือกชนิดของหน่วยอินพุตเอาต์พุต หน่วยความจำหน่วยป้อนโปรแกรม และอุปกรณ์ร่วมต่างๆ การพิจารณาความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม และสภาพการติดตั้ง ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. หน่วยอินพุตเอาต์พุต
2. การจัดระบบ
3. หน่วยความจำ
4. ภาษา และคำสั่งพิเศษ
5. หน่วยป้อนโปรแกรม และอุปกรณ์ร่วม



รูปที่ 2.4 การควบคุมแบบอิสระ



รูปที่ 2.5 การควบคุมแบบศูนย์กลาง



รูปที่ 2.6 การควบคุมแบบกระจายการควบคุม

1. หน่วยอินพุต/เอาต์พุต การกำหนดจำนวนหน่วยอินพุต/เอาต์พุต และหน่วยเชื่อมต่อ พิเศษต่างๆ โดยการตรวจสอบอุปกรณ์หน่วยอินพุต/เอาต์พุตทั้งหมด และการเลือกหน่วยอินพุต/เอาต์พุตที่ต้องการ หลังจากทราบจำนวนหน่วยอินพุต/เอาต์พุตที่แน่นอนแล้ว ควรเพิ่มจำนวนขึ้นอีกประมาณร้อยละ 10 หรือ 20 เพื่อการขยายตัวของระบบในอนาคต

หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบสถานะข้อมูลใช้ติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกในการควบคุมแบบ ON/OFF เช่น สวิตซ์ไฟฟ้า หลอดไฟสัญญาณ และมอเตอร์ไฟฟ้า การเลือกหน่วยอินพุต/เอาต์พุต ควรพิจารณาวจร การเชื่อมต่อ และคุณลักษณะของหน่วยอินพุต/เอาต์พุต เช่น แรงดัน และกระแสอินพุต ระดับเทรสถ้อลด์ ช่วงเวลาแรงดันอินพุต และกระแสเอาต์พุต กระแสรั่วซึม และขนาดของฟิวส์เอาต์พุต หน่วยเชื่อมต่อพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ หน่วยอินพุต/เอาต์พุตที่สร้างขึ้นใช้งานเฉพาะ ทำให้การควบคุมสะดวก และมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น หน่วยอินพุตความเร็วสูง หน่วย ASCII หน่วยเชื่อมต่omotor แบบสเต็ป หน่วย APM และหน่วย PID

หน่วยอินพุตเอาต์พุตแบบรีโมตใช้กับระบบควบคุมขนาดใหญ่ มีหน่วยอินพุต/เอาต์พุต จำนวนมาก หรือเครื่องจักรอยู่ห่างจาก CPU มากการเชื่อมโยงระหว่าง CPU กับหน่วยอินพุตเอาต์พุต จะใช้สายส่งเพียงคู่เดียวเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง และแบ่งระบบควบคุมออกเป็นระบบย่อยทำให้การควบคุมมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2. การจัดระบบ PLC แบ่งออกเป็นการควบคุมแบบอิสระ (Individual Control) การควบคุมแบบศูนย์กลาง และการควบคุมแบบกระจายการควบคุม การควบคุมแบบอิสระเหมาะกับการ ควบคุมเครื่องจักรขนาดเล็กมีหน่วยอินพุตเอาต์พุต จำนวนไม่มากนัก ไม่เชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์ หรือ PLC ระบบอื่น การควบคุมแบบศูนย์กลางใช้กับระบบควบคุมขนาดกลางการควบคุมแบ่งเป็น ระบบย่อยโดยใช้หน่วยอินพุตเอาต์พุตแบบรีโมต การควบคุมแบบกระจายการควบคุมใช้กับระบบควบคุมขนาดใหญ่ที่ใช้ PLC หลายเครื่องทำงานร่วมกัน และมีการเชื่อมต่อกับระบบโครงข่าย

3. หน่วยความจำ แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ หน่วยความจำชนิดโวลตาจิล เช่น RAM เหมาะสำหรับเก็บโปรแกรมที่แก้ไขอยู่เสมอ โดยใช้ร่วมกับหน่วยจ่ายกำลังสำรอง และหน่วยความจำชนิดนอน โวลตาจิล เช่น ROM, EPROM และ NOVRAM ใช้สำหรับเก็บโปรแกรมที่แก้ไขไม่บ่อยครั้งนัก PLC อาจใช้หน่วยความจำชนิดใดชนิดหนึ่งหรือสองชนิดร่วมกัน PLC ขนาดเล็กมีหน่วยความจำขนาดจำกัด และขยายไม่ได้เก็บโปรแกรมได้ประมาณ 500 ถึง 2000 ลำดับคำสั่ง PLC ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ผู้ใช้อาจขยายหน่วยความจำได้ครั้งละประมาณ 1 ถึง 4 กิโลไบต์

ขนาดหน่วยความจำที่ PLC ใช้เก็บโปรแกรมขึ้นอยู่กับจำนวนหน่วยอินพุต/เอาต์พุต ความยาวและความซับซ้อนของโปรแกรม จำนวนคำสั่งพิเศษที่ใช้คำนวณทางคณิตศาสตร์ และจัดการข้อมูล บริษัทผู้ผลิตมักมีสูตรสำเร็จที่ใช้คำนวณหาขนาดหน่วยความจำที่ PLC ต้องใช้โดยประมาณ สูตรสำเร็จนี้ใช้ค่าคงที่ประมาณ 3 ถึง 8 คูณกับจำนวนหน่วยอินพุต/เอาต์พุตทั้งหมด หลังจากได้ขนาดหน่วยความจำจากสูตรแล้ว ผู้ใช้ต้องเพิ่มขนาดขึ้นอีกประมาณ 25 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ถ้าใช้คำสั่งคำนวณทางคณิตศาสตร์ และจัดการข้อมูลในการเขียนโปรแกรม

วิธีหาขนาดหน่วยความจำที่ถูกต้อง และแน่นอนที่สุดคือ การนำโปรแกรมใช้งานจริงมาคำนวณโดยใช้ข้อมูลการเก็บโปรแกรม และตารางข้อมูลของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ภาษาและคำสั่งพิเศษ ผู้ใช้ต้องพิจารณาภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมประกอบการเลือก PLC เพราะภาษาที่ดีจะทำให้การเขียนโปรแกรมง่าย โปรแกรมที่เขียนขึ้นมีขนาดสั้น ไม่สิ้นเปลือง หน่วยความจำ และลดช่วงเวลาสแกนของ PLC นอกจากนี้ผู้ใช้ควรพิจารณาคำสั่งพิเศษของ PLC ประกอบด้วย โดยเฉพาะในระบบควบคุมขนาดใหญ่ ลักษณะคำสั่งที่ดีจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเขียนโปรแกรมให้สูงขึ้น

5. หน่วยป้อนโปรแกรมและอุปกรณ์ร่วม หน่วยป้อนโปรแกรมแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ เครื่องป้อนโปรแกรมขนาดเล็ก และเครื่องป้อนโปรแกรมชนิดจอภาพ เครื่องป้อนโปรแกรมขนาดเล็กใช้กับ PLC ขนาดเล็ก ส่วนแสดงผลแสดงโปรแกรมได้ครั้งละ 1 ลำดับคำสั่ง หน่วยป้อนโปรแกรมทั้งสองชนิด ทำหน้าที่คล้ายกันคือ รับโปรแกรมจากผู้ใช้ป้อนให้หน่วยความจำ และแสดงผลการปฏิบัติโปรแกรมให้ ผู้ใช้ตรวจสอบ นอกจากนี้เครื่องป้อนโปรแกรมชนิดจอภาพบางชนิดยังมีความสามารถพิเศษอื่นอีก เช่น การเก็บโปรแกรมในหน่วยเก็บข้อมูล และการแสดงภาพด้วยจอกกราฟิก อุปกรณ์ร่วมคือ เครื่องมือที่ทำหน้าที่ติดต่อรับส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้กับ PLC อุปกรณ์ร่วมที่พบเสมอคือ แผงติดต่อ เครื่องพิมพ์ จอกกราฟิก และแผงควบคุม การเลือกอุปกรณ์ร่วมต้องตรวจสอบความสามารถของ PLC เพราะ PLC บางเครื่องเท่านั้นที่สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก โดยจะต้องคำนึงถึงวิธีการเชื่อมต่อ และการรับส่งข้อมูลของ PLC ประกอบด้วย

6. การติดตั้ง PLC ของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตและอุปกรณ์ร่วมถูกสร้างขึ้นเพื่อให้ใช้กับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน การพิจารณาคุณลักษณะการติดตั้ง และสภาพแวดล้อมขณะใช้งานของ PLC เช่น อุณหภูมิความดัน ความชื้น ฝุ่นละออง และการรบกวนจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะช่วยเพิ่ม ความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพการทำงาน of PLC ผู้ใช้ควรตรวจสอบสภาพของโรงงานหาข้อมูล การติดตั้ง เพื่อพิจารณาเลือก PLC ที่ต้องการ

2.2.9 การเลือก PLC

การวางแผนออกแบบระบบ โดยกำหนดลักษณะทางด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ของ PLC จะพบว่า มี PLC เพียงจำนวนหนึ่งในท้องตลาดที่มีคุณสมบัติที่ต้องการขั้นตอนสุดท้ายในการเลือก PLC คือ พิจารณาคุณลักษณะของ PLC ร่วมกับการบริการจากบริษัทผู้ขายหรือตัวแทนจำหน่าย ความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ และความเอื้ออำนวยในการขยายระบบในอนาคต

1. การบริการ การบริการที่ดีจากบริษัทผู้ขายจะช่วยให้การใช้ PLC ง่ายขึ้น ผู้ขายจะต้องจัดหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้ผู้ใช้ก่อนการจัดซื้อ ข้อมูลที่ดีจะทำให้ลูกค้ามั่นใจในสินค้า และการบริการจากผู้ขายภายหลังการติดตั้ง ซึ่งประกอบด้วย การฝึกอบรม การให้คำปรึกษา ข้อมูลทางเทคนิค และการจัดส่งสินค้า

การอบรมส่วนใหญ่จะจัดขึ้นในบริษัทหรือศูนย์ฝึกอบรมของผู้ขาย แต่ลูกค้าอาจขอให้จัดการอบรมขึ้นในโรงงานของตน เพื่อให้พนักงานทั้งหมดเข้าใจ และใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์ต่างๆ อย่างเต็มที่ ค่าใช้จ่ายในการอบรมทั้งหมดขึ้นอยู่กับข้อตกลงระหว่างลูกค้า และฝ่ายขาย วิศวกรที่ปรึกษาจากฝ่ายขายที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดซื้อ ออกแบบ ติดตั้ง และเขียนโปรแกรมจะช่วยให้ลูกค้าใช้อุปกรณ์ทุกชิ้นได้อย่างถูกต้อง และเกิดประโยชน์สูงสุด ช่วยลดเวลาค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไปโดยเปล่าประโยชน์

ข้อมูลทางเทคนิคประกอบด้วยคู่มือการใช้ การเขียนโปรแกรม การบำรุงรักษา และเอกสารอ้างอิงต่างๆ คู่มือประกอบการใช้ที่ดีต้องอ่านและเข้าใจง่าย บริษัทส่วนใหญ่จะจัดหาเอกสารอ่านประกอบให้ลูกค้าที่สนใจใช้อ้างอิงเพื่อเพิ่มพูนทักษะ ความรู้ และประสบการณ์ให้ตนเอง อุปกรณ์ทุกชิ้นในระบบ PLC เช่น สวิตซ์ไฟฟ้า อุปกรณ์ตรวจจับ หลอดไฟสัญญาณ มอเตอร์ไฟฟ้า และวาล์วควบคุม สามารถดำเนินการติดตั้งได้อย่างอิสระในทันทีที่ออกแบบระบบเสร็จ โดยไม่ต้องรอให้การติดตั้ง PLC เสร็จก่อน การผลิตจะเริ่มดำเนินงานได้ทันทีตามหมายกำหนดการหรือไม่ขึ้นกับการจัดส่งสินค้าของผู้ขาย ลูกค้าต้องได้รับสินค้าทั้งหมดในสภาพเรียบร้อยทันเวลา ซึ่งหมายถึงการขนส่ง และการบรรจุหีบห่อที่ดีจากบริษัทผู้ผลิต ผู้ใช้จะประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บสำรองวัสดุต่างๆ ได้มาก ถ้าผู้ขายสามารถจัดส่งทุกสิ่งที่ลูกค้าต้องได้ในทันทีที่มีการสั่งซื้อ

2. ความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ การใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน และน่าเชื่อถือจะทำให้ การทำงานของระบบ PLC มีประสิทธิภาพ ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ผู้ใช้ควรสอบถามข้อมูลการใช้ PLC จากโรงงานหรือผู้ใช้รายอื่น ข้อมูลที่ผู้ใช้ควรทราบ เช่น MTBF (Mean Time Between Failure) หรือช่วงเวลาเฉลี่ยที่ระบบ PLC ต้องหยุดทำงานเพื่อรับการซ่อมแซม

3. ความเอื้ออำนวยในการขยายระบบ ผู้ใช้ควรเลือก PLC ที่เอื้อให้ขยายระบบเมื่อโรงงาน มีขนาดใหญ่ขึ้น ปัจจุบันบริษัทหลายแห่งเริ่มผลิต PLC ออกจำหน่ายเป็นชุด ตั้งแต่ PLC ขนาดเล็กจนถึง PLC ขนาดใหญ่ ใช้โปรแกรมหน่วยอินพุตเอาต์พุต หน่วยความจำและอุปกรณ์ร่วมต่างๆ รวมกัน ทำให้การขยายระบบ เช่น การเพิ่มจำนวนหน่วยอินพุตเอาต์พุต และหน่วยความจำ การใช้ PLC ขนาดใหญ่ขึ้นและการเชื่อมโยงระหว่าง PLC ง่าย และประหยัดค่าใช้จ่าย ผู้ใช้ควรเตรียมการเพื่อการขยายระบบในอนาคตดังนี้

3.1 จัดอบรมให้ความรู้แก่พนักงานเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นระยะๆ แทนการอบรม เพียงครั้งเดียว หลังการติดตั้งอุปกรณ์ใหม่แต่ละครั้ง

3.2 การใช้ PLC และอุปกรณ์ต่างๆ จากแหล่งผลิตเดียวกันจะทำให้ประหยัดเวลา และ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.10 ขั้นตอนการวางแผน และออกแบบระบบ

การวางแผน และออกแบบระบบ PLC ควรดำเนินงานตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาปัญหาการควบคุม และวิธีแก้ปัญหา
2. การจัดรูปแบบการควบคุม
 - 2.1 การควบคุมแบบอิสระ
 - 2.2 การควบคุมแบบศูนย์กลาง
 - 2.3 การควบคุมแบบกระจายการควบคุม
3. เลือกหน่วยอินพุต/เอาต์พุต
 - 3.1 หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบสถานะข้อมูลและแบบอนาล็อก
 - 3.2 หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบรีโมต
 - 3.3 หน่วยเชื่อมต่อพิเศษ
 - 3.4 การขยายจำนวนหน่วยอินพุต/เอาต์พุต
4. ภาษา และคำสั่งพิเศษ
 - 4.1 คำสั่งพื้นฐาน เช่น คำสั่งวงจรีเลย์, การปฏิบัติตรรกะ, ตัวนำเวลา และ ตัวนับจำนวน
 - 4.2 คำสั่งพิเศษ
5. เลือกชนิดหน่วยความจำ
 - 5.1 หน่วยความจำชนิดโวลตาไทล์
 - 5.2 หน่วยความจำชนิดนอนโวลตาไทล์
6. กำหนดขนาดหน่วยความจำ
 - 6.1 คำนวณขนาดหน่วยความจำ
 - 6.2 การขยายหน่วยความจำ
7. ตรวจสอบช่วงเวลาสแกนของ PLC
8. เลือกหน่วยป้อนโปรแกรม และเก็บข้อมูล
 - 8.1 เครื่องป้อนโปรแกรมชนิดจอภาพ
 - 8.2 คอมพิวเตอร์
 - 8.3 เทปบันทึกเสียง และจานแม่เหล็ก
 - 8.4 เครื่องป้อนโปรแกรมขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เลือกอุปกรณ์ร่วม
 - 9.1 จอกราฟฟิก
 - 9.2 แผงติดต่อ
 - 9.3 เครื่องพิมพ์
 - 9.4 ระบบจัดพิมพ์รายงาน
10. พิจารณาการติดตั้ง
 - 10.1 สถานที่ และวิธีการติดตั้ง
 - 10.2 สภาพการติดตั้ง
11. คัดเลือก และจัดซื้อผลิตภัณฑ์
 - 11.1 การบริการ
 - 11.2 ความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์
 - 11.3 ความเอื้ออำนวยในการขยายระบบในอนาคต

2.3 เครื่องเลเซอร์มาร์ค (Laser Mark)

1.3.2 การทำเครื่องหมายด้วยเลเซอร์มาร์ค คือ

เทคโนโลยีทำเครื่องหมายด้วยเลเซอร์เป็นหนึ่งในการใช้ประโยชน์ ที่มากที่สุดของกระบวนการเลเซอร์เป็นขั้นตอนการทำเครื่องหมาย ซึ่งใช้พลังงานแสงเลเซอร์ที่บ่งสูงเพื่อฉายแสงไปสู่ชิ้นงานเฉพาะแห่ง เพื่อให้พื้นผิววัตถุเกิดไอ หรือเปลี่ยนสีทำให้เกิดรอยถาวรการทำเครื่องหมายด้วยเลเซอร์ สามารถทำเครื่องหมายคำได้หลายรูปแบบ, สัญลักษณ์ และลวดลาย ขนาดของตัวอักษรสามารถเริ่มจากขนาดมิลลิเมตรจนถึงไมครอน ซึ่งมีความสำคัญเป็นพิเศษสำหรับการป้องกันการปลอมแปลงผลิตภัณฑ์

ข้อปฏิบัติพื้นฐานของการทำเครื่องหมายด้วยเลเซอร์นั้นคือ ตัวทำเลเซอร์สร้างลำแสงเลเซอร์พลังงานสูงอย่างต่อเนื่อง ลำแสงเลเซอร์ในโพกัสมีผลต่อวัตถุที่กำลังพิมพ์เพื่อละลาย และทำให้พื้นผิวของวัตถุเกิดไอทันที เพื่อให้ภาพเลเซอร์ที่กำหนดสามารถถูกทำเครื่องหมาย โดยการควบคุมเส้นของเลเซอร์บนพื้นผิววัตถุ การทำเครื่องหมายด้วยเลเซอร์มีลักษณะพิเศษด้วยกระบวนการไร้สัมผัส โดยสามารถทำเครื่องหมายแทบทุกส่วน เช่น ลูกสูบ, วงแหวนลูกสูบ, วาล์ว เครื่องหมายนั้นทนทานต่อการสึกหรอ เทคโนโลยีนั้นไม่ซับซ้อน และการปฏิบัติการอัตโนมัตินั้นง่ายดาย นอกจากนี้ส่วนที่ทำเครื่องหมายนั้นเปลี่ยนรูปเพียงเล็กน้อย

การเลือกเลเซอร์ที่ดีที่สุดสำหรับเครื่องทำเครื่องหมายอาจมีความท้าทาย เนื่องจากประเภทของเลเซอร์ที่มีอยู่ วัตถุที่เกี่ยวข้องการเข้าใจลักษณะของเลเซอร์, คุณสมบัติของวัตถุ, และวิธีที่วัตถุจะถูกทำ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องหมายด้วยการดูซึมแสงเลเซอร์ที่ช่วงความยาวคลื่นของเลเซอร์ ที่เลือกเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในการตัดสินใจเลือกอย่างเหมาะสม

2.3.2 การใช้ประโยชน์ต่างๆ

คำศัพท์ที่ใช้มากที่สุดในการทำเครื่องหมายด้วยเลเซอร์ประกอบด้วย การสลัก, การหลอม, การลอก และการเปลี่ยนสีของพลาสติก เลเซอร์แต่ละแบบที่กล่าวมาสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการทำงานของกระบวนการทำเครื่องหมายด้วยเลเซอร์ เมื่อมีส่วนประกอบการออกแบบที่ระเหยกลางวัน และกลางคืน การใช้เลเซอร์วันาเดทนันทำงานได้ดี เนื่องจากมีจังหวะที่ถี่ และความมั่นคงของความถี่ต่อความถี่ที่อัตราซ้ำสูง วิธีนี้จะทำให้พื้นผิวด้านบนที่ทาสีลอกออก โดยปราศจากการทำลายวัตถุที่เป็นแผ่นพลาสติกพิมพ์ การระเหยยังคงเป็นวิธีปฏิบัติที่พบเห็นได้บ่อยในการทำเครื่องหมายอลูมิเนียมชุบผิว

การใช้ประโยชน์อีกอย่างที่พบเห็นได้บ่อยมากๆ คือ การหลอมสแตนเลส และไทเทเนียมที่เป็นส่วนประกอบของการแพทย์ เช่น การปลูกฝัง และเครื่องมือ เป็นสิ่งสำคัญในการมีพลังงานสูงสุดเต็มที่ ด้วยความถี่ที่ค่อนข้างยาวกว่า เพื่อวาดคาร์บอนบนพื้นผิว ในการทำเครื่องหมายเข้มชัดจนอย่างสมบูรณ์ ซึ่งจะทนต่อการทดสอบที่จำเป็นเช่น ความชุ่ม และวัฏจักรหมอนิ่งอัดไอน้ำ

เมื่อทำการสลักวัตถุเป็นสิ่งสำคัญในการมีตัวแปรที่เหมาะสมเนื่องจากความถี่ และความเร็วเพื่อให้วัตถุค่อยๆ เลื่อนหายไปโดยทั่วไปแล้วเลเซอร์กับความถี่สั้น และพลังงานสูงเต็มพิกัดทำงานดีที่สุดในการใช้ประโยชน์ประเภทนี้

เทคโนโลยีเลเซอร์ทั้งสามนี้จะได้รับความนิยมในอุตสาหกรรมการผลิต อีกไม่กี่ปีที่กำลังมาถึง เทคโนโลยีนี้จะค่อยๆ พัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงของความต้องการทางสภาพแวดล้อมการผลิต เป็นสิ่งสำคัญในการร่วมมือกับบริษัทเลเซอร์ ที่สามารถอธิบายประโยชน์แต่ละเทคโนโลยี เมื่อทำการเลือกเครื่องทำเครื่องหมาย เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับวัตถุที่จะถูกทำเครื่องหมาย ผู้ผลิตหลายๆ แห่งมีห้องทดลอง ซึ่งจะทดสอบวัตถุด้วยเลเซอร์ที่เหมาะสมในด้านของความเร็ว, คุณภาพ และงบประมาณ ซึ่งมีลักษณะของอุปกรณ์ ดังรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ภาพของเลเซอร์มาร์ก

[ที่มา : <http://mass-laser.com/index.php?lay=show&ac=article&id=539417266&Ntype=2>]

2.4 โซลินอยด์ (Solenoid)

เป็นวาล์วไฟฟ้าควบคุมการปิด-เปิดโดยอาศัยไฟฟ้ามาเหนี่ยวนำขดลวด โซลินอยด์สร้างเป็นสนามแม่เหล็ก ใช้เป็นกลไกในการเปิด-ปิดวาล์ว เนื่องจากใช้ไฟฟ้าในการควบคุมหลัก วาล์วชนิดนี้ ค่อนข้างจะเชื่อถือได้ หรือมีความปลอดภัยสูง

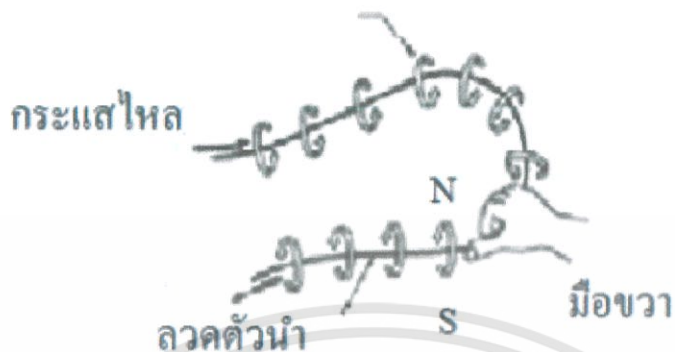
การนำมาประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการเชื่อมโยงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกลโดยตรง โดยสัญญาณไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามาทางขดลวด จะทำให้แกนสารแม่เหล็กของโซลินอยด์เกิดการเคลื่อนที่ขึ้น การเคลื่อนที่นำไปใช้ประโยชน์ เช่น ขัดกลอนประตูเอาไว้ไปถึบกระเดื่องทำให้กลไกทำงาน หรือหยุดทำงาน ฯลฯ

2.4.1 หลักการทำงานของโซลินอยด์

เออร์สเตด เป็นผู้ตั้งกฎว่าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดตัวนำใดๆ ก็ตามจะเกิด สนามแม่เหล็ก ขึ้นรอบๆ ตัวนำนั้น และยังออกกฎมือขวามาให้ดูทิศทางเส้นแรงแม่เหล็กด้วยคือ ถ้าเอามือขวากำรอบเส้นลวดโดยนิ้วหัวแม่มือแทนทิศทางกระแสไหลนิ้วที่เหลือ ทั้งหมดจะแสดงทิศทางเส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วใต้ไปขั้วเหนือ ดังรูปที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

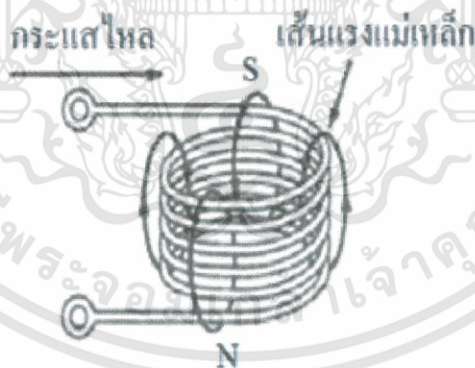
สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา



รูปที่ 2.8 ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นเมื่อมีกระแสไหลผ่านเส้นลวด

[ที่มา : <https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-solenoid-valve/>]

เมื่อเอาเส้นลวดยาวมาขดเป็นวงๆ หลายๆ วงก็จะเกิดลักษณะของขดลวดขึ้นดังรูปที่ 2.9 สนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดแต่ละขดจะอยู่ในทิศทางเสริมกัน ก่อกำเนิดเป็นเส้นแรงของสนามแม่เหล็กถาวรแท่งหนึ่ง ซึ่งพร้อมที่จะดูดสารแม่เหล็กทันที แต่เนื่องจากสภาพรอบๆ ขดลวดอาจเป็นอากาศ เส้นแรงแม่เหล็กจึงไม่เข้มข้นมากนัก

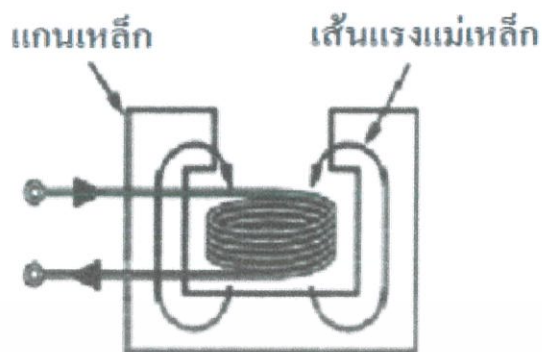


รูปที่ 2.9 ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในขดลวดที่มีกระแสไหล

[ที่มา : <https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-solenoid-valve/>]

เพื่อที่จะไม่ให้สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นกระจัดกระจาย จึงใส่แกนเหล็กอ่อนรูปตัว C เข้ามารอบๆ ขดลวด เพื่อให้สนามแม่เหล็กมากขึ้น ถ้าเอาแกนกระทุ้ง (Plunger) มาใส่เข้าไป ตรงกลางขดลวดในตำแหน่งที่ 1 แกนกระทุ้งจะถูกดูด ให้ลึกลงมาจนสนิทในตำแหน่งที่ 2 ยิ่งระยะทางใกล้มากเท่าไร แรงดูดก็จะมากขึ้นเท่านั้น ดังรูปที่ 2.10

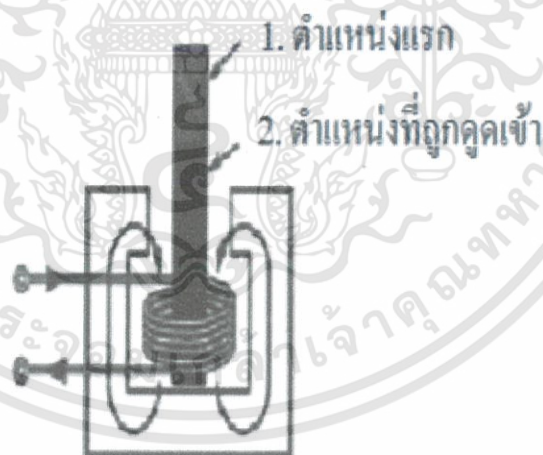
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 การเพิ่มเหล็กอ่อนเข้ามาเพื่อเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็ก

[ที่มา : <https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-solenoid-valve/>]

มีข้อแตกต่างอยู่ระหว่างโซลินอยด์ไฟตรง และโซลินอยด์ไฟสลัคือในโซลินอยด์ไฟตรงกระแสที่ไหลในขดลวดจะค่อนข้างคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าแกนกระทู้จะอยู่ในตำแหน่งใดก็ตาม แต่โซลินอยด์ไฟสลักระแสในขณะที่ยกกระทู้จะออกขดลวดจะมีค่าสูง และเมื่อแกนกระทู้ถูกดูดเข้ามาจนสุดขดลวดกระแสจะลดต่ำลง ลักษณะแบบนี้ทำให้ต้องระวังอย่าให้เกิดการกระทู้ในโซลินอยด์ไฟสลั เพราะจะทำให้เกิดกระแสหลายๆ ไหลค้างอยู่ ทำให้ขดลวดร้อนขึ้น และอาจจะไหม้เสียหายได้ ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 การเคลื่อนที่ของแกนกระทู้

[ที่มา : <https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-solenoid-valve/>]

ในโครงสร้างของโซลินอยด์แบบไฟสลันั้นจะต้องพันขดลวด (Shaded Coil) หรือแหวน (Ring) ซึ่งเป็นลวดพันรอบแกนเหล็กเพียงรอบเดียว หรือไม่กี่รอบลวดวงจรเอาไว้เลยจุดประสงค์ที่พันไว้ เพราะไฟสลักระแสจะลดลงมาเป็นศูนย์นั่นเอง ทำให้แรงดูดแม่เหล็กลดลงทำให้เกิดเสียงขึ้น และการดูดก็ไม่แน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขดลวดแวนที่เพิ่มเติมเข้าไปจะทำให้วงจรแม่เหล็กเกิดเป็นสภาพ 2 เฟสคือ แม้ในขณะที่กระแสเป็นศูนย์ก็ตาม ขดลวดแวน ซึ่งมีกระแสที่เกิดจากการเหนี่ยวนำกับสนามแม่เหล็ก จะยังคงมีแรงแม่เหล็กมาเสริมการดูดในช่วงนี้ได้ แต่ก็จะทำให้เกิดการสูญเสีย (Loss) ของความร้อนในขดลวดบ้างเป็นข้อแลกเปลี่ยน

2.4.2 ขั้นตอนการเลือกใช้โซลินอยด์

คำนึงถึงหลักใหญ่ๆ คือ

1. แรงดันใช้งานไม่ว่าจะเป็นไฟตรงหรือไฟสลับ ถ้าเป็นไฟสลับก็ต้องดูความถี่ใช้งานให้ตรงตามต้องการด้วย ดังรูปที่ 2.12
2. ช่วงชักใช้งาน (Operating Stroke) ของโซลินอยด์จะต้องเคลื่อนที่เป็นระยะทางเท่าใด กำหนดเป็นมิลลิเมตร
3. ขนาดของโหลตว่าต้องใช้แรงขนาดเท่าใดมักจะบอกเป็นกรัม
4. ใช้งานต่อเนื่องหรือไม่ การใช้งานต่อเนื่อง (Continuous) หมายถึง อาจจะใช้แรงดันไฟเข้าขดลวดค้างไว้ได้เลย โดยขดลวดไม่ไหม้หรือเป็นแบบจั้งหะๆ (Intermittent Duty)



รูปที่ 2.12 การนำโซลินอยด์ที่แรงดึงไม่มากนักไปใช้งาน

[ที่มา : <https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-solenoid-valve/>]

2.4.3 แนวความคิดในการนำเอาโซลินอยด์ไปประยุกต์ใช้

2.4.3.1 สำหรับโซลินอยด์ที่แรงดึงไม่มากนัก

1. ทำเป็นกลอนล็อกประตูเมื่อมีแรงดันมาที่ขดลวดโซลินอยด์ ก็จะดึงแกนกระทุ้งกลับเป็นการปลดล็อก
2. ชูป้ายโฆษณาในกรณีนี้ถ้าโซลินอยด์ยังไม่ทำงานสปริง จะดึงป้ายให้ตั้งฉากกับหน้าด่างป้ายทำให้ไม่เห็นตัวหนังสือ แต่ถ้าโซลินอยด์ได้รับแรงดันเข้ามาแกนกระทุ้ง จะถูกดูดทำให้คานตึงจัดหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้ายโฆษณาออกมาให้เห็นได้ใช้กับกลไกของเล่น ที่ทำด้วยอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น หุ่นยนต์ รถยนต์ และอื่นๆ อีกมาก

2.4.3.2 สำหรับโซลินอยด์ที่มีแรงดึงมาก เช่น ในงานอุตสาหกรรม ประกอบด้วย

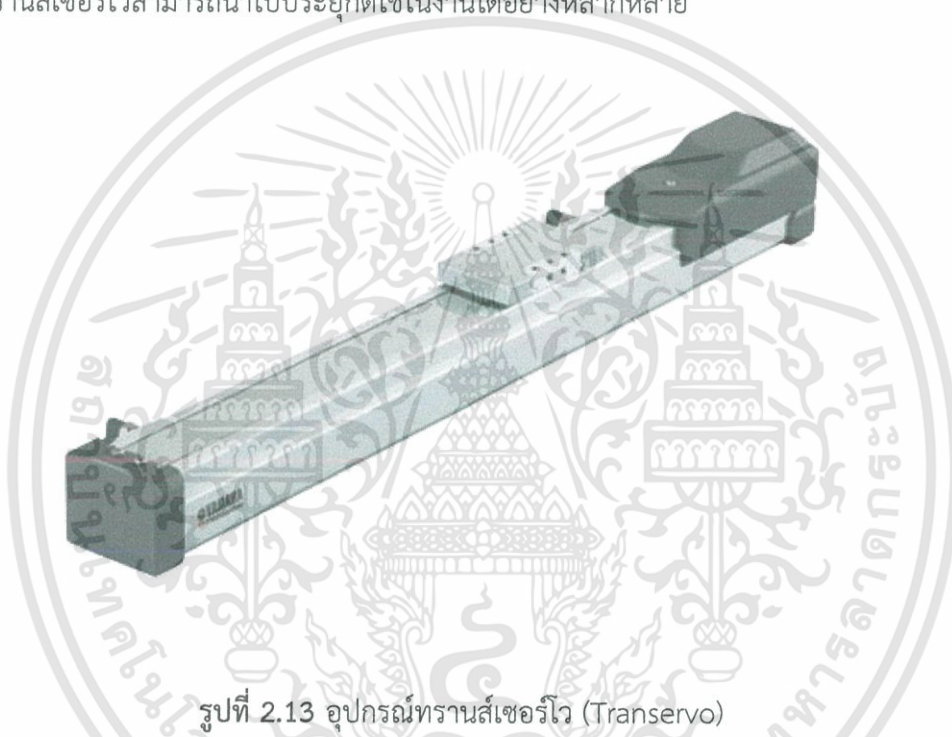
1. กลไกอินเตอร์ล็อกใช้กับพวกเครื่องหยุดเหรียญต่างๆ เครื่องเล่นทางอิเล็กทรอนิกส์, กระเบื้องทริป ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ฯลฯ
2. ควบคุมลื่นของไหล พวกลื่นปิดเปิดทางเดินของลม หรือน้ำมันในระบบนิวแมติกส์ และไฮดรอลิก, ควบคุมลื่นทิ่งน้ำของเครื่องซักผ้า
3. ช่วยในการนับจำนวนสินค้า โดยวางจรรยาจะส่งแรงดันมาที่โซลินอยด์เป็นช่วงเวลาที่จะได้จำนวนตามต้องการ โซลินอยด์จะดูดและเบนทิศทางสินค้าไปลงหีบห่อตามจำนวนที่ถูกต้อง
4. ระบบเบรก ใช้ควบคุมระบบเบรกในเครื่องจักรกล, เครื่องมือช่างไม้, ลิฟท์, รอก ฯลฯ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. 5ทรานส์เซอร์โว (Transervo)

Transervo เป็นอุปกรณ์ที่มีการเคลื่อนที่เชิงเส้น รูปที่ 2.13 มีส่วนประกอบหลักคือ อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) และชุดเฟือง ซึ่งทรานส์เซอร์โวมีหลักการทำงานคือ อาศัยการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์ส่งกำลัง และการเคลื่อนที่ผ่านชุดเฟือง โดยชุดเฟืองจะถูกออกแบบมาให้เปลี่ยนการเคลื่อนที่แบบเชิงมุมที่มาจากเซอร์โวมอเตอร์ ให้เป็นการเคลื่อนที่แบบเชิงเส้นที่ปลายทาง เนื่องจากใช้เซอร์โวมอเตอร์เป็นต้นกำลัง ทำให้ทรานส์เซอร์โวสามารถกำหนดความเร็ว และระยะทางการเคลื่อนที่ได้ ซึ่งทำให้ทรานส์เซอร์โวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานได้อย่างหลากหลาย



รูปที่ 2.13 อุปกรณ์ทรานส์เซอร์โว (Transervo)

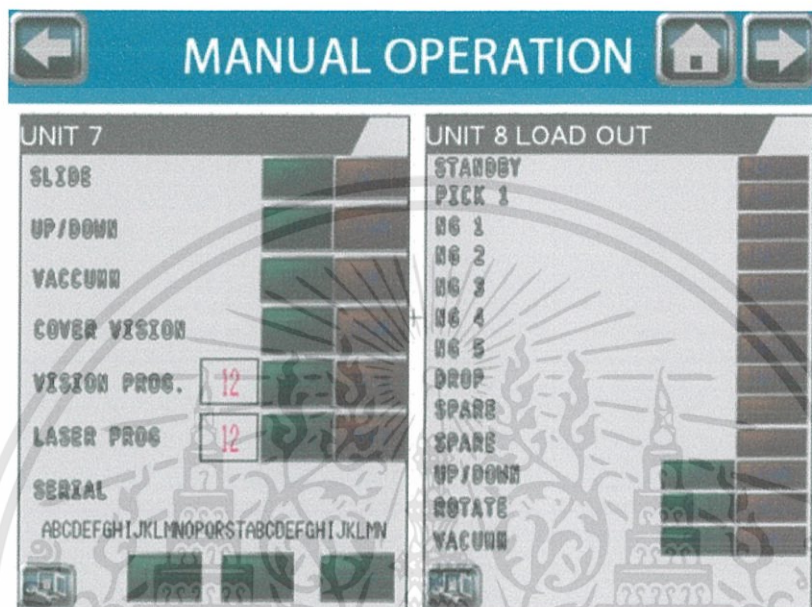
[ที่มา : https://global.yamaha-motor.com/business/robot/lineup/clean/single_axis]

2.6 HMI (Human Machine Interface)

(Human Machine Interface) HMI คือ แบบจำลองกระบวนการทำงานต่างๆ ที่เป็นสื่อกลางในการรับ หรือส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้งานกับระบบต่างๆ เพื่อควบคุม และเป็นจอแสดงผลระบบนั้นๆ มักจะนำเสนอข้อมูลในรูปแบบกราฟิก แบบแผน หรือภาพเลียนแบบเพื่อให้สามารถเข้าใจ และใช้งานได้ง่ายในด้านการสื่อสาร (Communicate) สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นได้ โดยมีรูปแบบของสัญญาณการเชื่อมต่อหลากหลายแบบ สามารถต่อได้ทั้ง PLC, Meter, Controller และอีกมากมายตามการใช้งานในลักษณะต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในโครงงานนั้นจะเป็นการใช้งานร่วมกับระบบ PLC (Programmable Logic Control) โดยใช้หน้าจอสั่งการแบบสัมผัส (Touch Screen) มาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งาน กับเพื่อควบคุมเครื่องจักร และเป็นจอแสดงผลสถานะการทำงานของเครื่องจักร โดยเชื่อมต่อกันผ่านระบบ Ethernet ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ตัวอย่างหน้าต่างของหน้าจอสั่งการแบบสัมผัส ที่ทำหน้าที่แสดงผล และควบคุมเครื่องจักร

2.7 ระบบแมชชีนวิชัน (Machine Vision)

ระบบแมชชีนวิชัน เป็นระบบที่ใช้การตรวจสอบคุณภาพการผลิตด้วยภาพ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพที่บันทึกได้ เนื่องจากแมชชีนวิชันเป็นระบบที่สามารถตรวจสอบได้เที่ยงตรง มีความละเอียดกว่าสายตามนุษย์ และการควบคุมคุณภาพที่สม่ำเสมอ จึงถูกนำมาใช้ในกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติที่ต้องการความรวดเร็ว แม่นยำ หรือในพื้นที่ที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าไปทำงานได้ ซึ่งระบบแมชชีนวิชันต้องอาศัยเลนส์ กล้อง และอิมเมจเซนเซอร์ในการตรวจจับภาพ และส่งข้อมูลภาพไปยังวิชันซอฟต์แวร์เพื่อทำการประมวลผล และวิเคราะห์ภาพที่เห็น หลังจากนั้นจะส่งต่อข้อมูลที่ได้ไปยังอุปกรณ์อื่นต่อไป ซึ่งแมชชีนวิชันสามารถใช้งานในการเช็คตำแหน่งของวัตถุ ตรวจสอบความผิดพลาดของชิ้นงาน การวัดขนาดของชิ้นงาน และการนำทางให้หุ่นยนต์

โดยในโครงงานที่ได้รับมอบหมายจะเป็นการนำแมชชีนวิชัน มาใช้ในการตรวจสอบความผิดพลาดของสัญลักษณ์บนแผงควบคุมกระจกรถยนต์ และตรวจสอบความถูกต้องของ QR Code เพื่อทำการคัดแยกชิ้นงานที่ไม่ได้มาตรฐานออกจากกระบวนการผลิต ตัวอย่างรูปที่ 2.15

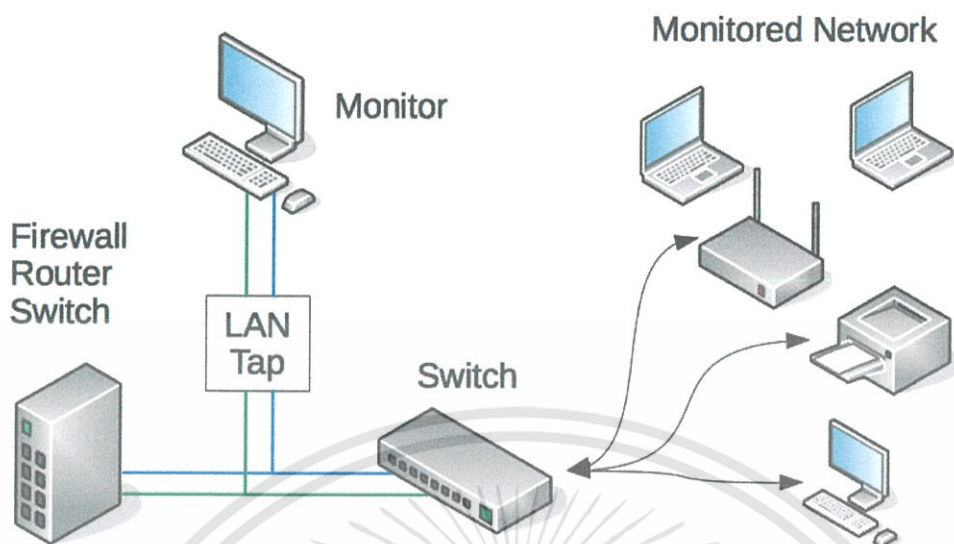
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 ตัวอย่างของการใช้งานระบบแมชชีนวิชั่นในการตรวจสอบความถูกต้องของ QR Code
[ที่มา: <https://www.cognex.com/ko-kr/company/press-releases/2013/cognex-launches-new-version-of-identification-and-label-verification-software>]

2.8 ระบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet) และระบบแลน (LAN)

ระบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet) เป็นการสื่อสารแบบโพรโทคอล (Protocol) ของระบบ LAN และเป็นมาตรฐานการเชื่อมโยงโครงข่ายข้อมูลที่ได้รับความนิยมมาก เพราะเป็นการส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงซึ่งในช่วงแรกที่มีการพัฒนาระบบอีเทอร์เน็ต สามารถส่งผ่านข้อมูลด้วยความเร็ว 10 เมกะบิตต่อวินาที (Mbps) แต่ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ที่เรียกว่า Fast Ethernet และ Gigabit Ethernet ที่ทำความเร็วได้ถึง 100 เมกะบิตต่อวินาที (Mbps) หรือ 1 Gbps และ 1000 เมกะบิตต่อวินาที (Mbps) หรือ 10 GbE ตามลำดับ LAN คือ ระบบโครงข่ายที่ใช้การส่งข้อมูลแบบอีเทอร์เน็ต ซึ่งนิยมใช้ในโครงข่ายขนาดเล็ก และระยะทางที่ไม่ไกลมากนัก ส่วนมากแล้วจะใช้เชื่อมต่อภายในอาคารเดียวกันหรือต่างอาคารที่มีระยะไม่ไกลเกิน 5 กิโลเมตร ดังรูปที่ 2.16

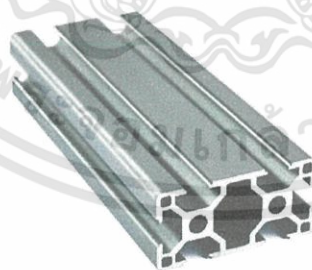


รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยภายในสำนักงาน
ผ่านสัญญาณ Ethernet ในระบบ LAN

[ที่มา : <https://knowm.org/product/passive-lan-tap/>]

2.9 โครงสร้างเครื่องจักร

โครงสร้างของเครื่องจักรนี้ใช้อลูมิเนียมโปรไฟล์ ดังรูปที่ 2.17 เป็นโครงสร้างหลักเพราะใช้วัสดุคือ อลูมิเนียมชนิด A6063-T5 ซึ่งมีคุณสมบัติ ดังรูปที่ 2.18 และมีความแข็งแรงสูงแต่น้ำหนักน้อย หรือความแข็งแรงเทียบกับน้ำหนักสูง แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักของอุปกรณ์ทั้งหมด



รูปที่ 2.17 อลูมิเนียมโปรไฟล์

[ที่มา : <https://th.misumi-ec.com/>]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

ในการดำเนินโครงการ CMFCD Loop Assist นี้ จะเริ่มตั้งแต่การรับความต้องการของลูกค้า จากนั้นก็ทำการสำรวจพื้นที่เพื่อที่จะคำนวณพื้นที่ใช้สอยให้เกิดประโยชน์มากที่สุด แล้วนำมาเป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจออกแบบโครงการ ซึ่งในการออกแบบโครงการนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือการออกแบบกลไกทางกลศาสตร์ และการออกแบบทางไฟฟ้า โดยจะต้องศึกษาคุณสมบัติของชิ้นส่วนต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ภายในเครื่องจักรก่อนการออกแบบ เพื่อให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุดในการสร้างเครื่องจักร และกระบวนการทำงานของเครื่องจักร หลังจากนั้นเป็นการเขียนโปรแกรมให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างที่ต้องการ แล้วจะเริ่มทดสอบเครื่องจักรเพื่อทดสอบว่าสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ ก่อนนำไปใช้ในการผลิตจริง

3.1 การวางแผนกระบวนการ และระยะเวลาในการดำเนินงาน

ในการทำโครงการนั้นการวางแผนงานถือเป็นสิ่งจำเป็น และจัดลำดับช่วงเวลาของแต่ละส่วนงาน เพื่อให้สามารถดำเนินงานได้เป็นระบบ โดยแผนงานที่ได้วางแผนไว้เป็นช่วงเวลาที่ดำเนินโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท เคทกลี เอ็นจิเนียริง จำกัด คือช่วงเวลาระหว่างวันที่ 6 สิงหาคม 2561 ถึงวันที่ 23 พฤศจิกายน 2561 แสดงแผนการดำเนินงาน ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 CMFCD Loop Assist

Month	AUG				SEP				OCT					NOV				
Week	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Date	6	14	20	27	3	10	17	24	1	8	16	24	29	1	5	12	19	26
Description	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการทำงาน	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	31	2	9	16	23	30
ออกแบบ																		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

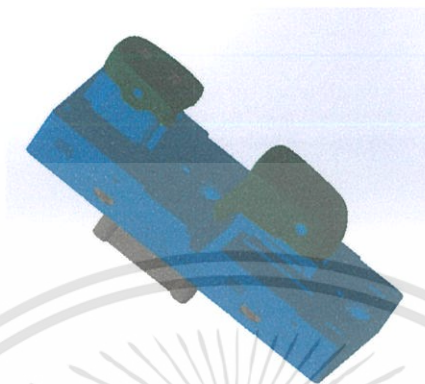
ตารางที่ 3.1 CMFCD Loop Assist (ต่อ)

Month	AUG				SEP				OCT					NOV				
Week	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Date	6	14	20	27	3	10	17	24	1	8	16	24	29	1	5	12	19	26
Description	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	31	2	9	16	23	30
สั่งซื้อชิ้นส่วน																		
ประกอบชิ้นส่วน																		
เดินสายไฟ																		
โปรแกรม																		
ทดสอบ																		
แก้ไขและปรับปรุง																		
Final Test																		

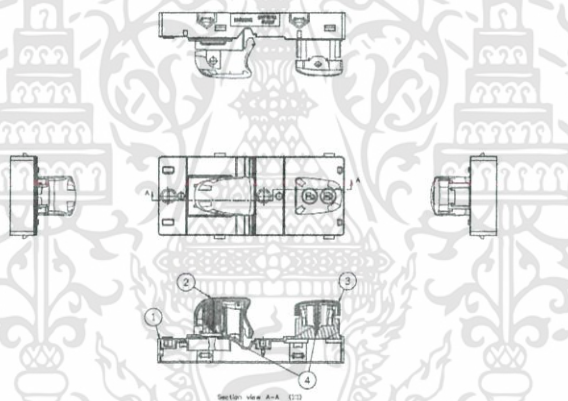
3.2 ศึกษา วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ และกระบวนการการทำงานของทางบริษัท

ศึกษาและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ต้นแบบทั้งขนาด รูปร่าง วิธีการทดสอบ ดังรูปที่ 3.1, รูปที่ 3.2 และรูปที่ 3.3 เนื่องจากโครงการที่ได้รับมอบหมายเป็นกระบวนการต่อเนื่อง ที่มาจากกระบวนการทำงานก่อนหน้านี้ทางบริษัทได้ออกแบบและเสร็จสมบูรณ์แล้ว จึงต้องทำการศึกษา และวิเคราะห์กระบวนการก่อนหน้านี้ให้เข้าใจเพื่อทำให้สามารถออกแบบการทำงานให้มีความต่อเนื่อง และสัมพันธ์กัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การศึกษาและตรวจสอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทั้งรูปลักษณะทางกายภาพ ขนาดและคุณสมบัติทั้งทางกลและทางไฟฟ้า



รูปที่ 3.1 แบบสามมิติของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ



รูปที่ 3.2 แบบสองมิติของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ



รูปที่ 3.3 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบตัวจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 วิเคราะห์ความต้องการของบริษัทที่ต้องการให้เครื่องจักร

1. สามารถทดสอบผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกันได้
2. สามารถสร้าง QR Code แล้วมาร์คลงบนผลิตภัณฑ์ได้
3. สามารถอ่าน QR Code ที่มาร์คลงบนผลิตภัณฑ์ได้
4. สามารถเก็บผลและข้อมูลได้

3.3 ศึกษาหลักการทำงาน และหน้าที่ของอุปกรณ์ทางกล และทางไฟฟ้าในเครื่องจักร

เพื่อให้การออกแบบเครื่องจักรสามารถทำได้ตามความต้องการของบริษัท จึงศึกษาการทำงานและคุณสมบัติของอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

1. Programmable Logic Control (PLC) เครื่องจักรนี้ใช้อุปกรณ์ PLC ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักร
2. โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางของลมซึ่งรับคำสั่งมาจาก PLC
3. สวิตช์ฮับ (Switching Hub) เป็นอุปกรณ์ศูนย์กลางที่ใช้สำหรับเชื่อมโยงสัญญาณของอุปกรณ์เครือข่ายเข้าด้วยกัน
4. ทรานส์เซอร์โว (Transervo) เป็นอุปกรณ์ทำให้เกิดการเคลื่อนที่เชิงเส้นโดยสามารถกำหนดและระบุระยะทางการเคลื่อนที่ได้
5. เลเซอร์มาร์ค (Laser Mark) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์ หรือตัวอักษรลงบนพื้นผิวของวัตถุ ซึ่งในการทำงานของใช้ในการทำเครื่องหมาย QR Code
6. แมชชีนวิชัน (Machine Vision) เป็นระบบที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานแบบอัตโนมัติ โดยใช้กล้องวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลภาพ ซึ่งในงานนี้ใช้รายการตรวจสอบความผิดพลาดของสัญลักษณ์ที่ปรากฏบนชิ้นงาน และเปรียบเทียบ QR Code
7. จอสั่งการระบบสัมผัส (HMI) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกับระบบควบคุมอัตโนมัติ คือ PLC เพื่อส่งคำสั่งไปยังอุปกรณ์ต่างๆ โดยตรง

3.4 ออกแบบเครื่องจักร และคำนวณตำแหน่งการติดตั้งชิ้นงาน

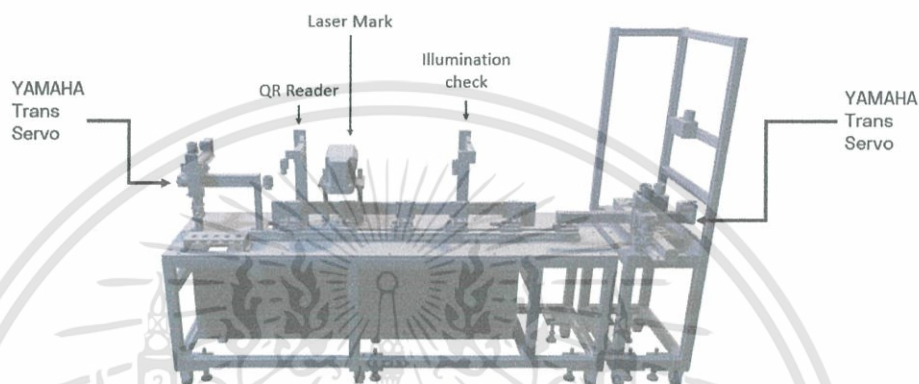
3.4.1 จากการวิเคราะห์ความต้องการของทางบริษัทจึงได้ออกแบบเครื่องจักรนี้เป็น 5 ส่วน ดังรูปที่ 3.4 คือ

1. Get Part เป็นส่วนที่รับชิ้นงานมาจากกระบวนการก่อนหน้า เพื่อเตรียมเข้าสู่กระบวนการต่อไป
2. Check Part เป็นส่วนที่ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์บนผลิตภัณฑ์โดยใช้กล้อง
3. Marking Part คือ การทำสัญลักษณ์ QR Code ลงบนผิวชิ้นงานโดยใช้ เครื่อง Laser Mark

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Read Part เป็นส่วนที่ใช้ในการตรวจสอบ QR Code บนผลิตภัณฑ์ และเก็บข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลตารางของบริษัท

5. Delivering Part เป็นส่วนที่รับข้อมูลมาจากส่วนที่ 2 เมื่อตรวจพบชิ้นงานที่ไม่สมบูรณ์เครื่องจักรจะนำชิ้นงานดังกล่าวไปวางไว้ที่ช่อง NG แต่ถ้าชิ้นงานสมบูรณ์เครื่องจักรจะนำเอาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไปยังสายพานเพื่อนำไปสู่ขั้นต่อไป



รูปที่ 3.4 เครื่องจักรแบบสามมิติ

3.4.2 การออกแบบทางกลโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์

เป็นขั้นตอนการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์วาดแบบ และออกแบบโดยใช้ข้อมูลขนาดของชิ้นงาน ขนาดของเครื่องจักร และขนาดอุปกรณ์ต่างๆ รวมไปถึงระยะทางการเคลื่อนที่ของกลไก

1. การออกแบบตัวรับชิ้นงาน เนื่องจากชิ้นงานมีขนาดความกว้าง 45 มิลลิเมตร ความยาว 106.6 มิลลิเมตร จึงออกแบบตัวรับชิ้นงาน

2. การออกแบบ และจัดวางรางลำเรียงชิ้นงาน เนื่องจากขนาดเครื่องจักรมีความกว้าง 700 มิลลิเมตร ยาว 2200 มิลลิเมตร จะสามารถจัดวางลำเรียงชิ้นงานได้ถึงสองราง แต่จะต้องมีพื้นที่ไว้สำหรับเป็นฐานรองอุปกรณ์อื่นด้วย จึงวางรางลำเรียงเพียงแค່รางเดียวโดยสามารถวางชิ้นงานได้มากถึง 20 ชิ้น แต่เพื่อใช้เนื้อที่ในการวางอุปกรณ์ในส่วนกระบวนการ Get Part และ Delivering Part และเพื่อไม่ให้ชิ้นงานอยู่ใกล้กันเกินไปจึงกำหนดให้วางชิ้นงาน 6 ชิ้น และตัวรับชิ้นงานวางห่างกัน 165 มิลลิเมตร

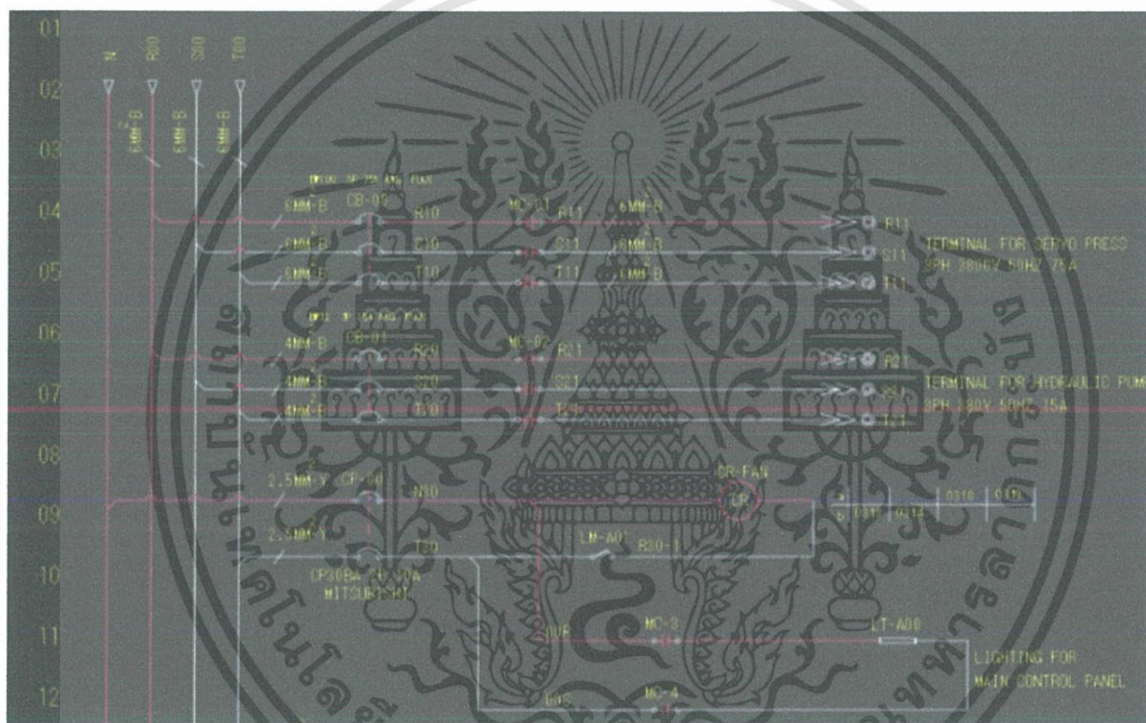
3. การออกแบบฐานตัวจับชิ้นงาน เป็นการออกแบบขาตั้งกระบอกสูบขึ้น - ลง เพื่อดูดชิ้นงานดังรูป โดยที่ฐานด้านล่างเป็นทรงแปดเหลี่ยมผืนผ้ายึดน็อตสี่ตัวติดกับพื้นของเครื่องจักร และอีกด้านหนึ่งยึดน็อตสี่ตัวกับลูกสูบ

4. การออกแบบ และจัดวางรางสายพานลำเรียงชิ้นงาน การออกแบบในส่วนนี้เป็นการออกแบบเพิ่มเติม จากที่ได้ทดลองระบบแล้วประสบปัญหาโดยเป็นไปตามรูปที่ 3.4 จะมีส่วนยื่นออกมาจากเครื่องจักรเล็กน้อยเพื่อให้พนักงานมาหยิบใส่บรรจุภัณฑ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

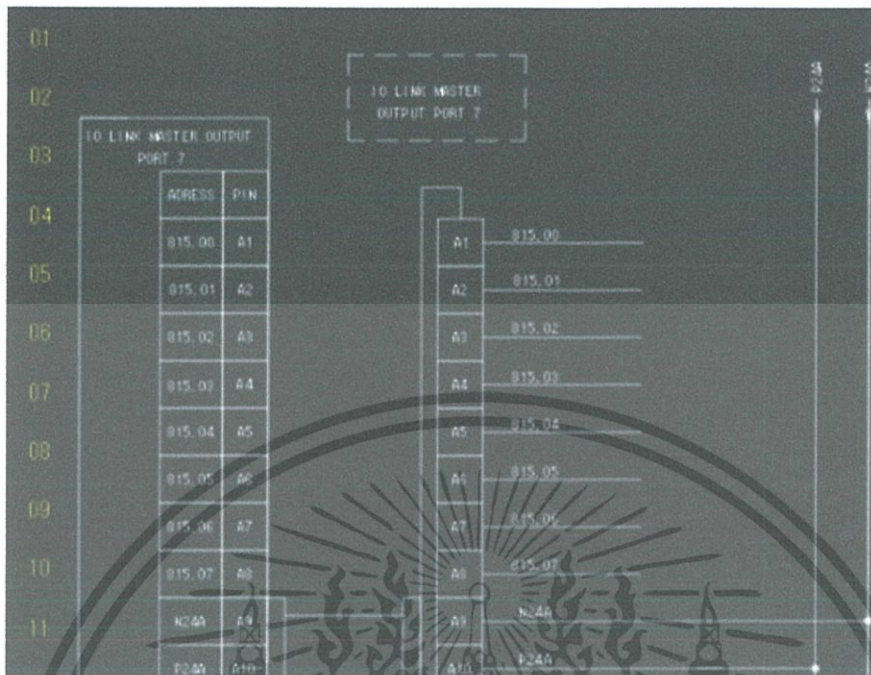
3.5 ออกแบบระบบไฟฟ้าในเครื่องจักร

การออกแบบทางไฟฟ้าโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เป็นขั้นตอนการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์วาดระบบสายไฟ โดยแยกเป็นส่วนไฟฟ้ากำลัง และส่วนไฟฟ้าควบคุม เพื่อเป็นแบบในขั้นตอนการเดินสายไฟซึ่งจะทำให้การเดินสายไฟใช้ระยะเวลาและเกิดข้อผิดพลาดน้อยลง ซึ่งโครงการที่ได้รับมอบหมายเป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับโครงการที่ทางบริษัทได้ทำเสร็จแล้วมาก่อนหน้า ส่งผลให้ไม่ได้ออกแบบในส่วนไฟฟ้ากำลังและส่วนควบคุม แต่จำเป็นต้องทำการศึกษาแบบวงจรไฟฟ้า เพื่อที่จะสามารถรู้ได้ว่าสามารถเพิ่มอุปกรณ์เข้าในระบบได้หรือไม่ และสามารถแก้ไขปัญหาก็ได้ถ้าหากพบปัญหาที่เกี่ยวกับระบบไฟฟ้า หลังจากนั้นได้ทำการออกแบบตำแหน่งการติดตั้งเซนเซอร์ที่จำเป็นต้องใส่เพิ่ม ดังรูปที่ 3.5 และรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.5 ตัวอย่างแบบไฟฟ้าในส่วนไฟฟ้ากำลังที่ทำการศึกษาจากโครงการก่อนหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ตัวอย่างแบบไฟฟ้าในส่วนระบบควบคุมที่ทำการศึกษจากโครงการก่อนหน้า

3.6 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบเครื่องจักร และปรึกษาวิศวกรประจำโครงการ

เมื่อทำการออกแบบแล้วจะต้องเลือกสินค้าในแคตตาล็อกของผู้ผลิต จากบริษัทภายนอกโดยต้องคำนึงถึงขนาด คุณสมบัติทางเทคนิค คุณภาพตามมาตรฐาน และราคาตามลำดับจากนั้นนำเสนอให้วิศวกรผู้คุมงานเพื่ออนุมัติคำสั่งซื้อต่อไป

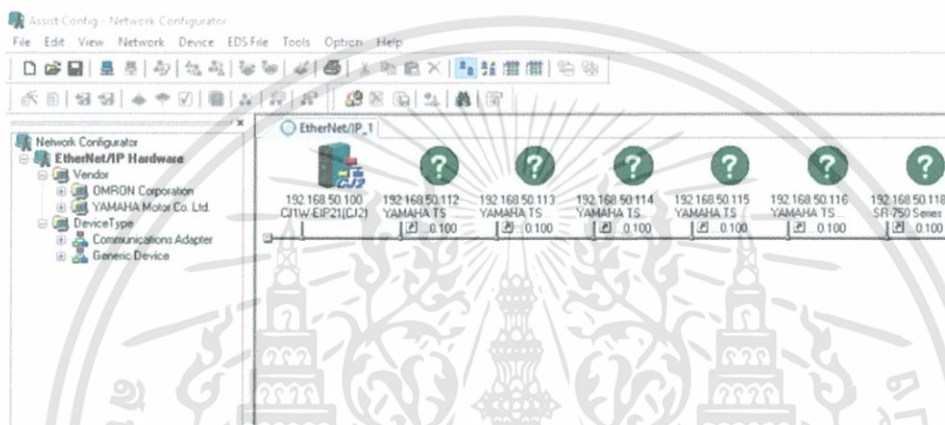
3.7 ประกอบและติดตั้งเครื่องจักร

เครื่องจักรนี้มีโครงสร้าง (Structure) ที่ใช้อลูมิเนียมโปรไฟล์มาประกอบกับพื้น (Base) ซึ่งพื้นในส่วนของผู้ควบคุมจะใช้แอสตันเลสบาง แต่ส่วนของพื้นที่ในการปฏิบัติงานเป็นอลูมิเนียมหนา แล้วมีการทำเกลียวสำหรับน็อตที่จะต้องมายึดในอุปกรณ์ต่างๆ จากนั้นนำรางลูกเลื่อนเหล็กมายึดที่พื้นปฏิบัติงาน ซึ่งมีน็อตที่ทำเกลียวซึ่งออกแบบมาไว้แล้ว จากนั้นนำลูกปืนเลื่อนมาสอดเข้าไว้ในรางแล้วนำฐานที่รองชิ้นงานมายึดกับลูกปืนเลื่อน ต่อมานำขายึดอุปกรณ์ต่างๆ มายึดน็อตติดกับพื้นปฏิบัติงานแล้วจึงนำอุปกรณ์ต่างๆ มายึดติดกับขารองรับ เพื่อรอการเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันโดยใช้ระบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet)

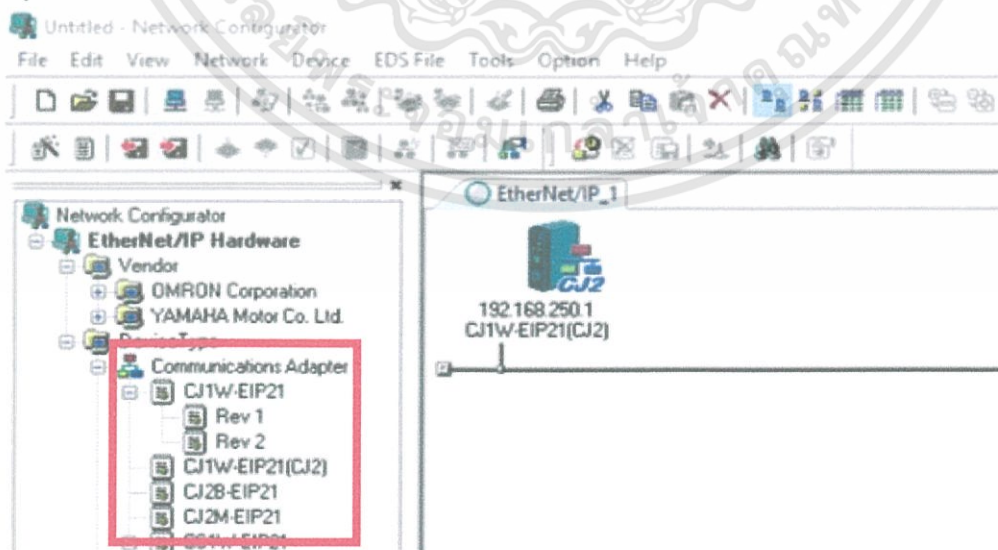
ก่อนที่จะทำการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านอุปกรณ์ PLC ต้องทำให้ อุปกรณ์แต่ละชนิดสามารถสื่อสารกันได้ ซึ่งในโครงการนี้ได้ใช้ระบบอีเทอร์เน็ต และใช้การเชื่อมต่อระบบแลน ในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ โดยในการที่จะเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้วยระบบอีเทอร์เน็ตนั้นต้องใช้ โปรแกรม Network Configurator ดังรูปที่ 3.7 ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับการสร้าง กำหนด และจัดการ เครือข่าย Ethernet/IP สามารถตั้งค่าอุปกรณ์ ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับ CX-Programmer



รูปที่ 3.7 หน้าจอการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้าระบบเดียวกัน ผ่านโปรแกรม Network Configurator

ขั้นตอนในการตั้งค่าอุปกรณ์ที่เพิ่มเข้ามาในเครือข่าย

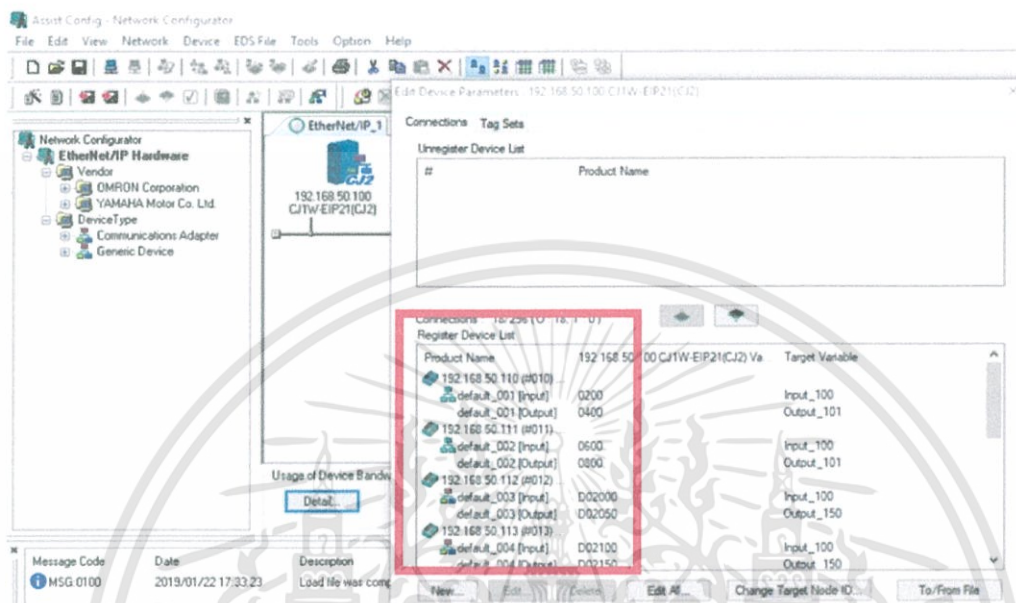
1. การเพิ่มหรือเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าในเครือข่าย จำเป็นต้องใช้ EDS File ของอุปกรณ์ประเภท นั้น ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 EDS File ของอุปกรณ์ PLC รุ่นต่างๆ

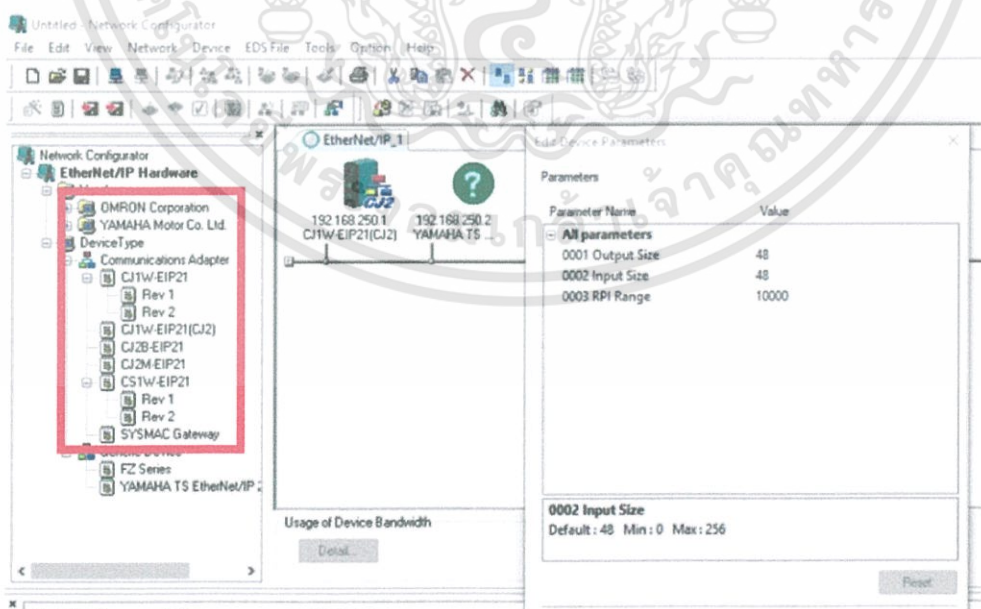
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตั้งค่าขนาดของข้อมูล Input และ Output ซึ่งอุปกรณ์แต่ละชนิดมีความต้องการขนาดการรับส่งข้อมูลไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับชนิดของอุปกรณ์นั้น ดังรูปที่ 3.9 แสดงการตั้งค่าขนาดของข้อมูล Input และ Output ของอุปกรณ์ Yamaha Transervo ซึ่งมีขนาด 48 ไบต์ (Byte)



รูปที่ 3.9 การตั้งค่าขนาดของข้อมูล Input และ Output ของอุปกรณ์

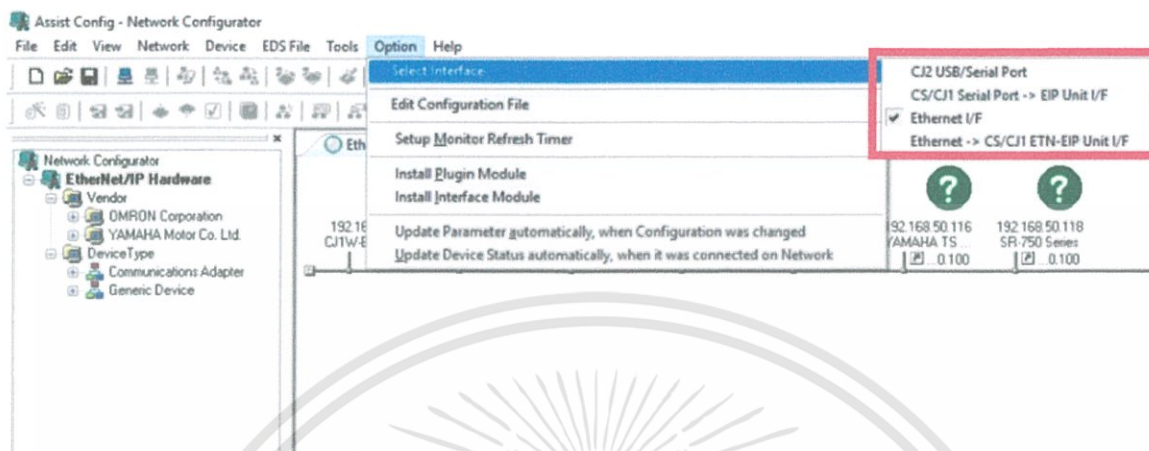
3. การที่อุปกรณ์จะสามารถสื่อสารกันได้นั้นต้องทำการกำหนด IP Address ให้อยู่ในวงเครือข่ายเดียวกัน จากรูปที่ 3.10 เป็นการตั้งค่าให้อุปกรณ์ต่างๆ อยู่ในวงเครือข่ายที่ 50 โดยใช้ IP Address : 192.168.50.xxx



รูปที่ 3.10 การตั้งค่าให้อุปกรณ์ต่างๆ โดยใช้ IP Address : 192.168.50.xxx

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

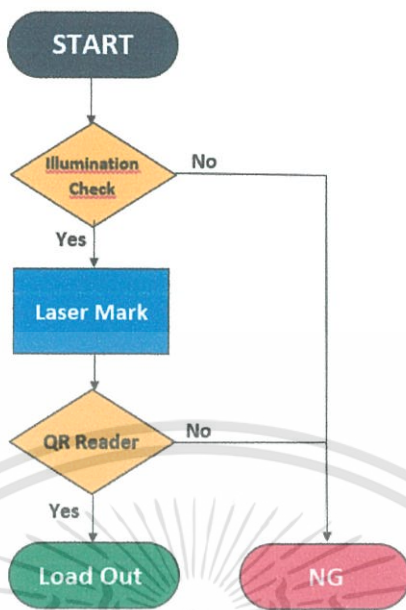
4. ขั้นตอนสุดท้ายคือการเลือกประเภทของการเชื่อมต่อ ที่ต้องการใช้ในการอัปโหลดการตั้งค่าไปยังเครื่องข่าย ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 เลือกประเภทของการเชื่อมต่อแบบ Ethernet/IP

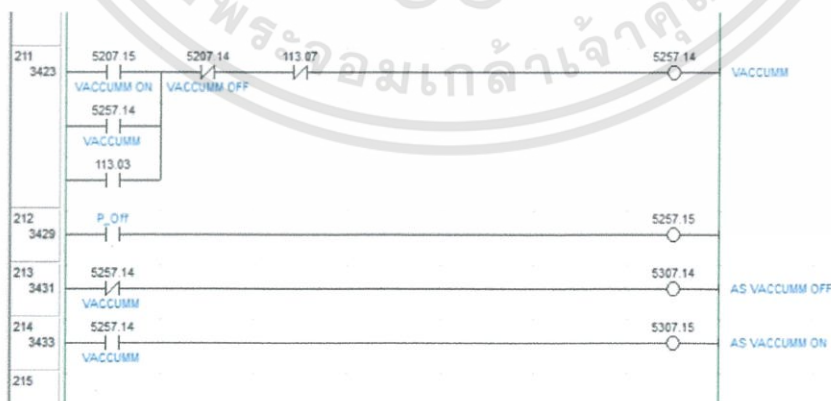
3.9 เขียนโปรแกรมอุปกรณ์ PLC (Programmable Logic Control) เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องจักร

เนื่องจากโครงการเป็นส่วนที่ต่อเนื่องมาจากโครงการที่ทางบริษัทได้ทำเสร็จแล้วมาก่อนหน้า จึงทำให้การตั้งค่าในการเชื่อมต่อ และตัวแปรในอุปกรณ์ PLC นั้นได้ถูกทางบริษัทกำหนดค่ามาแล้ว และทางบริษัทได้ทำการเขียนโปรแกรมของโครงการที่ได้รับมอบหมายมาแล้วก่อนหน้านี้ แต่เป็นในขั้นต้นเท่านั้น จึงต้องทำการศึกษาโปรแกรมที่มีมาก่อนหน้าเพื่อให้รู้หลักการทำงานของโปรแกรกดังรูปที่ 3.12 จึงได้ทำการเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมในส่วนที่ยังไม่เสร็จให้สมบูรณ์ หลังจากนั้นได้เขียนโปรแกรมเพื่อรองรับอุปกรณ์ที่มีการติดตั้งเพิ่มภายหลัง ดังรูปที่ 3.13 และขั้นตอนสุดท้ายคือการทดสอบโปรแกรมว่าสามารถทำงานตามที่ต้องการ และต้องการตรวจสอบความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในโปรแกรม หลังจากการตรวจสอบ พบว่าโปรแกรมนั้นมีปัญหาในบางส่วนจึงต้องทำการแก้ไขปัญหานั้นเพื่อให้โปรแกรมสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างสมบูรณ์ที่สุด



รูปที่ 3.11 ขั้นตอนการทำงาน (Flow Chart) ของโปรแกรม PLC

จากรูปที่ 3.12 สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม PLC ได้คือ เมื่อชิ้นงานเข้ามาในระบบ CMFCD Loop Assist แล้วจะถูกตรวจสอบสัญลักษณ์บนพื้นผิวบนชิ้นงานเป็นอันดับแรก ถ้าตรวจสอบแล้วสัญลักษณ์บนพื้นผิวชิ้นงานไม่สมบูรณ์จะถูกส่งต่อไปยังส่วนที่เก็บชิ้นงานเสีย (No Good) แต่ถ้าสัญลักษณ์นั้นสมบูรณ์จะส่งต่อไปยังขั้นตอนถัดไป คือการทำสัญลักษณ์ QR Code ด้วยเครื่องเลเซอร์มาร์ก (Laser Mark) หลังจากทำการสร้าง QR Code แล้วต่อไปจะเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของ QR Code ว่าตรงกับฐานข้อมูลหรือไม่ ถ้าข้อมูลไม่ตรงกันจะถูกส่งต่อไปยังส่วนที่เก็บชิ้นงานเสีย (No Good) แต่ถ้า QR Code มีความสมบูรณ์จะถูกส่งต่อไปยังกระบวนการอื่นต่อไป

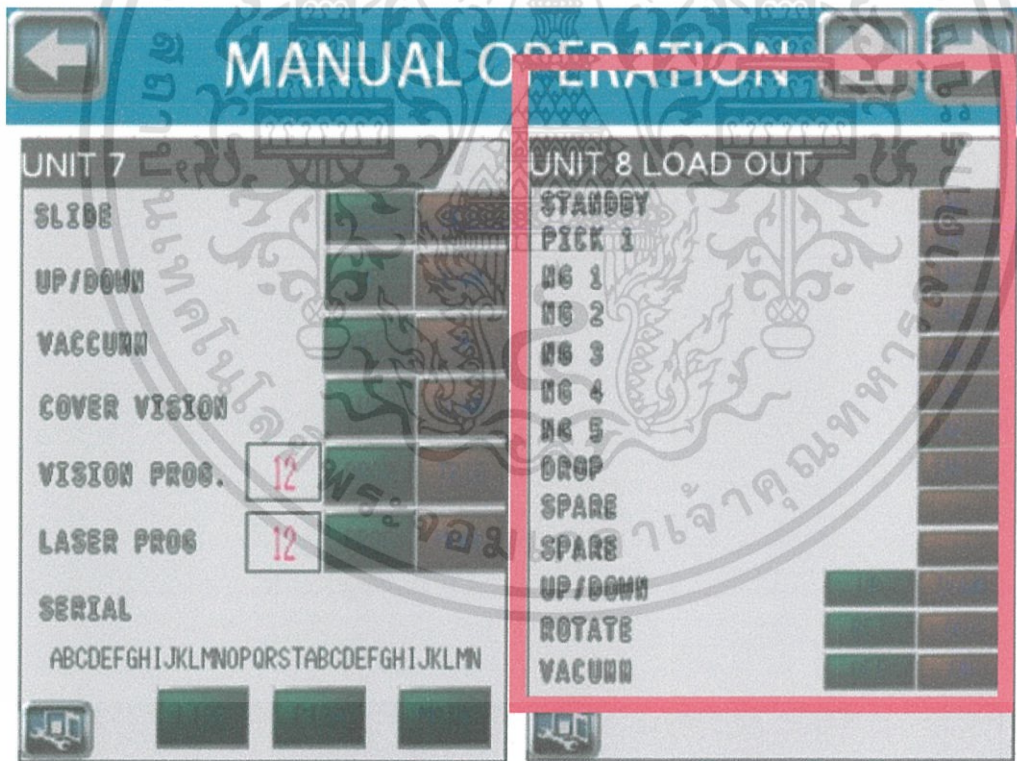


รูปที่ 3.13 บางส่วนของโปรแกรม PLC ที่ได้ทำการเขียนเพิ่มเติมเพื่อรองรับอุปกรณ์ที่เพิ่มเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10 เขียนหน้าต่าง จอสั่งการระบบสัมผัส (HMI) เพื่อสั่งการไปยังเครื่องจักรโดยตรง

ทางบริษัทได้เลือกใช้หน้าจอสั่งการระบบสัมผัส (Touch Screen) ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถสั่งการหรือแก้ไขข้อมูลได้สะดวกขึ้น เนื่องจากหน้าจอสั่งการระบบสัมผัส (Touch Screen) สามารถสั่งการเครื่องจักรได้โดยตรง โดยไม่ต้องใช้หรือที่ถูกเรียกว่า HMI (Human Machine Interface) เพื่อสั่งงานเครื่องจักร โดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกับ PLC (Programmable Logic Control) เนื่องจาก HMI จะทำการสื่อสารกับอุปกรณ์ PLC ได้ โดยการกำหนด Address ให้กับ HMI ซึ่งเมื่อทำการกดสั่งงานจะเป็นการสั่งงานไปยัง Address ที่กำหนดไว้ใน PLC ได้โดยตรงในการเขียนหน้าจอสั่งการระบบสัมผัส (Touch Screen) จะต้องทำการกำหนดประเภทของการสื่อสารว่าจะเชื่อมต่อผ่านช่องทางใด และเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ PLC รุ่นใด หลังจากเลือกประเภทของการเชื่อมต่อและอุปกรณ์ PLC แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การสร้างหน้าจอแสดงผลของจอสั่งการระบบสัมผัส เนื่องจากโครงงานเป็นส่วนที่ต่อเนื่องมาจากโครงงานที่ทางบริษัทได้ทำเสร็จแล้วมาก่อนหน้า และมีพื้นที่ว่างเหลืออยู่จึงได้ทำการเขียนหน้าต่างเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการแสดงผล และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่ทำการเพิ่มเข้าไป ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ส่วนหน้าต่างของโปรแกรมที่ได้ทำการเขียนเพิ่มเติมจากเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.11 การทดสอบการทำงาน และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นของเครื่องจักร

การทดสอบเครื่องจักรเป็นกระบวนการสุดท้ายในขั้นตอนของการดำเนินงาน ซึ่งในการทดสอบแต่ละครั้งจะพบปัญหาที่แตกต่างกันออกไป หลังจากนั้นได้ทำการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นตามที่พบ สามารถแบ่งผลการทดสอบแล้วแก้ไขปัญหาดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ปัญหาที่พบขณะทดสอบโครงการ และวิธีการแก้ไขปัญหา

การทดสอบ	ปัญหา	วิธีแก้ไข
ครั้งที่ 1	ตัวรองรับชิ้นงานมีบ่าที่สูงทำให้ตำแหน่งในการวางชิ้นงานมีความคลาดเคลื่อนมากเกินที่ควรจะเป็น	นำตัวรองรับชิ้นงานมากัด (Milling) บ่าให้ลึกลงทำให้ลดตำแหน่งการเคลื่อนที่ลง
ครั้งที่ 2	การวางตำแหน่งของแท่นดูดจับชิ้นงานผิดตำแหน่งทำให้ชิ้นงานไม่ติดกับแท่นขึ้นมา	ปรับตำแหน่งการวางแท่นดูดจับชิ้นงาน
ครั้งที่ 3	ชิ้นงานไม่มีพื้นที่มากพอเพื่อรองรับเมื่อจบกระบวนการ	ทำการเพิ่มรางสายพานลำเลียงชิ้นงาน
ครั้งที่ 4	การทำงานของอุปกรณ์ไม่สัมพันธ์กันทำให้อุปกรณ์เสียหาย เนื่องจากโปรแกรมผิดพลาด	แก้ไขโปรแกรม PLC ให้การทำงานของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์กัน
ครั้งที่ 5	Safety Door ไม่หยุดการทำงานของเครื่องจักรเมื่อเปิดประตูออก จากการเดินระบบไฟฟ้าที่ผิดพลาดเนื่องจากไม่มีแบบไฟฟ้า	แก้ไขการเดินสายไฟเนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ติดเพิ่ม ซึ่งไม่มีอยู่ในแบบไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานโครงการ

4.1 ผลการดำเนินงานโครงการ

หลังจากได้ดำเนินโครงการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนจะให้เครื่องจักรทำงานจริงต้องทำการทดสอบเครื่องจักรก่อนทั้งในส่วนโครงสร้าง อุปกรณ์ทางไฟฟ้า ระบบควบคุมและโปรแกรมสั่งการ กลไกการทำงาน รวมถึงระบบความปลอดภัยของเครื่องจักรว่าสามารถทำงานได้เป็นปกติ และตามความต้องการของทางบริษัท โดยหลังจากทำการทดสอบเครื่องจักรในแต่ละครั้งนั้นได้พบปัญหาที่แตกต่างกันออกไป จึงได้ทำการแก้ปัญหาตามที่พบโดยสามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ปัญหาที่พบขณะทดสอบโครงการ และวิธีการแก้ไขปัญหา

การทดสอบ	ปัญหา	วิธีแก้ไข
ครั้งที่ 1	ตัวรองรับชิ้นงานมีบ่าที่สูงทำให้ตำแหน่งในการวางชิ้นงานมีความคลาดเคลื่อนมากเกินที่ควรจะเป็น	นำตัวรองรับชิ้นงานมากัด (Milling) บ่าให้ลึกลงทำให้ลดตำแหน่งการเคลื่อนที่ลง
ครั้งที่ 2	การวางตำแหน่งของแท่นดูดจับชิ้นงานผิดตำแหน่งทำให้ชิ้นงานไม่ติดกับแท่นขึ้นมา	ปรับตำแหน่งการวางแท่นดูดจับชิ้นงาน
ครั้งที่ 3	ชิ้นงานไม่มีพื้นที่มากพอเพื่อรองรับเมื่อจบกระบวนการ	ทำการเพิ่มรางสายพานลำเลียงชิ้นงาน
ครั้งที่ 4	การทำงานของอุปกรณ์ไม่สัมพันธ์กันทำให้อุปกรณ์เสียหาย เนื่องจากโปรแกรมผิดพลาด	แก้ไขโปรแกรม PLC ให้การทำงานของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์กัน
ครั้งที่ 5	Safety Door ไม่หยุดการทำงานของเครื่องจักรเมื่อเปิดประตูออก จากการเดินระบบไฟฟ้าที่ผิดพลาดเนื่องจากไม่มีแบบไฟฟ้า	แก้ไขการเดินสายไฟเนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งเพิ่ม ซึ่งไม่มีอยู่ในแบบไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการแก้ไขปัญหาที่พบเสร็จสิ้นพบว่า และทำการทดสอบพบว่าการทำงานของเครื่องจักรสามารถทำงานได้เกือบทั้งระบบคือ เครื่องจักรสามารถลำเลียงชิ้นงานไปตามตำแหน่งที่ถูกต้อง สามารถใช้ระบบแมชชีนวิชัน (Machine Vision) ในการตรวจสอบชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็วมากขึ้นกว่ากระบวนการแบบเดิมที่ใช้แรงงานในกระบวนการผลิต แต่เนื่องจากว่ารูปแบบการสลักสัญลักษณ์ QR Code บนชิ้นงานโดยใช้เครื่องเลเซอร์มาร์ก (Laser Mark) และข้อมูลของชิ้นงานต้นแบบที่ใช้ในการตรวจสอบ QR Code และสัญลักษณ์บนชิ้นงานนั้น ทางบริษัท วาลิโอ คอมฟอร์ท แอนด์ ไดรฟ์วิง แอสซิสแทนซ์ ซิสเต็มส์ ประเทศไทย จำกัด) ยังไม่ได้ทำการสรุปผล และส่งข้อมูลมาจึงทำให้ไม่สามารถกำหนดค่าของอุปกรณ์ เลเซอร์มาร์ก (Laser Mark) และระบบแมชชีนวิชัน (Machine Vision) ได้ทำให้โครงการ CMFCD Loop Assist นั้นทำงานได้ไม่เต็มรูปแบบตามกำหนดการ แต่ถ้าหากทาง บริษัท วาลิโอ คอมฟอร์ท แอนด์ ไดรฟ์วิง แอสซิสแทนซ์ ซิสเต็มส์ ประเทศไทย จำกัด) สามารถสรุปผล และส่งข้อมูลของชิ้นงานต้นแบบที่ใช้ในการตรวจสอบมา และทำการกำหนดค่าของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องก็จะทำให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างเต็มระบบ



บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการงาน

รายงานฉบับนี้ได้นำเสนอการออกแบบเครื่อง CMFCD Loop Assist ซึ่งทำให้ชิ้นงาน และผลิตภัณฑ์ที่ผ่านเครื่องนี้มีความถูกต้องมากขึ้น และยังทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน เพิ่มอัตราการผลิต และลดระยะเวลาในขั้นตอนนี้จากวิธีการผลิตเดิม อีกทั้งยังสะดวกต่อผู้ใช้งาน

จากการทำโครงการเครื่อง CMFCD Loop Assist ทำให้ได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของโครงการ เช่น ระบบลำเลียงชิ้นงาน วิธีการวางตำแหน่งของเครื่องจักร การออกแบบทั้งด้านทางกลและทางไฟฟ้า รวมถึงการเขียน ปรับปรุง แก๊ซโปรแกรมที่ใช้ในการ นอกจากนั้นทางบริษัท วาลีโอ คอมฟอร์ท แอนด์ ไดรฟ์วิง แอสซิสเทนซ์ ซิสเต็มส์ ประเทศไทย จำกัด ได้ทำการตรวจรับโครงการ และได้ผลลัพธ์ว่าเครื่องจักรสามารถทำงานถูกต้องสมบูรณ์ตามที่ทาง บริษัท วาลีโอ คอมฟอร์ท แอนด์ ไดรฟ์วิง แอสซิสเทนซ์ ซิสเต็มส์ ประเทศไทย จำกัด ต้องการ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในขั้นตอนการออกแบบเครื่องจักรชนิดนี้จำเป็นต้องอาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ออกแบบทางไฟฟ้า และทางกล เพื่อที่จะให้เกิดการวางแผนการทำงานให้สอดคล้องกันมากที่สุด และเพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดจากการออกแบบลง
2. ในขั้นตอนการออกแบบทางกล ต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการประกอบชิ้นส่วนแต่ละชิ้นเข้าด้วยกันอย่างละเอียด เพื่อลดข้อผิดพลาดและระยะเวลาในการประกอบชิ้นส่วน
3. การสื่อสารในการทำงานนั้นมีความสำคัญเช่นกัน หากเกิดการสื่อสารที่ผิดพลาดจะส่งผลให้งานล่าช้า หรืองานเสียหายไม่สามารถดำเนินงานต่อได้ ควรจะสื่อสารให้เข้าใจและชัดเจน
4. การวางตัวภายในองค์กรมีความใส่ใจในการทำงาน และส่งผลให้เกิดความต่อเนื่องในการทำงาน
5. การจัดระบบในองค์กรถือเป็นสิ่งสำคัญ ถ้าองค์กรมีการจัดระบบที่ดีจะทำให้การทำงานเป็นไปอย่างถูกต้องและรวดเร็ว

เอกสารอ้างอิง

- [1] วิธีการเลือกเซอร์กิตเบรกเกอร์. (Online). 2 มกราคม 2562.
Available : <https://mall.factomart.com/circuit-breaker/how-to-select-a-circuit-breaker/>
- [2] PLC คือ. (Online). Advance. 7 ตุลาคม 2560.
Available : <http://plcsanook.com/plc/ความรู้เบื้องต้นของ-plc/>
- [3] หลักการทำงานของ Solenoid Valves. (Online). 8 พฤษภาคม 2559.
Available : <https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-solenoid-valve/>
- [4] หลักการทำงานของ Laser Mark. (Online). 20 ตุลาคม 2554.
Available : <http://mass-laser.com/index.php?lay=show&ac=article&id=539417266&Ntype=2>
- [5] Principal of Transervo. (Online). 9 มิถุนายน 2556.
Available : https://global.yamaha-motor.com/business/robot/lineup/clean/single_axis
- [6] What is HMI? (Online). 10 ธันวาคม 2561.
Available : <https://www.cognex.com/ko-kr/company/press-releases/2013/cognex-launches-new-version-of-identification-and-label-verification-software>
- [7] อีเทอร์เน็ต (Ethernet). (Online). 8 สิงหาคม 2558.
Available : <https://knowm.org/product/passive-lan-tap/>
- [8] ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (LAN). (Online). 7 กรกฎาคม 2557.
Available : <https://knowm.org/product/LAN/>
- [9] Catalog of Aluminum Profiles. (Online). ฉบับปี 2561
Available : <https://th.misumi-ec.com/>
- [10] What is Gusset. (Online). 9 พฤศจิกายน 2558.
Available : <https://en.wikipedia.org/wiki/Gusset>

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นาย ธัญธรณ์ เม้าบำรุง
 วัน เดือน ปีเกิด 20 มกราคม พุทธศักราช 2540
 ที่อยู่ปัจจุบัน 10/2 ซ.สามัคคี22 ต.ท่าทราย อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000
 เบอร์โทรศัพท์ 087-7905462
 E-mail thanyathorn.alif@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พุทธศักราช 2547-2552

สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา

จาก โรงเรียนชลประทานวิทยา นนทบุรี

พุทธศักราช 2553-2555

สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

จาก โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี

พุทธศักราช 2556-2558

สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอน ปลายจาก โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี

พุทธศักราช 2559-2562

ศึกษาระดับอุดมศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน

พุทธศักราช 2560

ฝึกงานบริษัท เซฟรอนประเทศไทยสำรวจและผลิต จำกัด ฝ่ายวิศวกรรมซ่อมบำรุง แผนก การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์

พุทธศักราช 2560

สหกิจศึกษา บริษัท เคทที เอ็นจิเนียริง จำกัด ฝ่ายวิศวกรรมควบคุมและดำเนินโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นาย พุฒิเมธ ชวยกระจำง
วัน เดือน ปีเกิด	25 ธันวาคม พุทธศักราช 2539
ที่อยู่ปัจจุบัน	302 ม.สุธาทิพย์ ซอย1 แขวงประเวศ เขตประเวศ จ.กรุงเทพมหานคร 10250
เบอร์โทรศัพท์	094-3957329
E-mail	puttimate@naver.com
ประวัติการศึกษา	
พุทธศักราช 2547-2552	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา จาก โรงเรียนจินดาพงศ์ กรุงเทพมหานคร
พุทธศักราช 2553-2555	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจาก โรงเรียนศรีวิ กรม กรุงเทพมหานคร
พุทธศักราช 2556-2558	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียน ศรีวิกรม กรุงเทพมหานคร
พุทธศักราช 2559-2562	ศึกษาระดับอุดมศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	
พุทธศักราช 2560	ฝึกงานบริษัท ทียูวีโรนแลนด์ ประเทศไทย จำกัด ฝ่ายวิศวกรรมยานยนต์ แผนกงานเคลือบสี
พุทธศักราช 2560	สหกิจศึกษา บริษัท เคทที เอ็นจิเนียริง จำกัด ฝ่ายวิศวกรรมควบคุมและดำเนินโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นาย ศรัณย์ แก้วขาว
วัน เดือน ปีเกิด	31 ตุลาคม พุทธศักราช 2539
ที่อยู่ปัจจุบัน	189/38 ซอย 9/1 ถนน นิมิตรใหม่ แขวงทรายกองดิน เขต คลองสามวา จ.กรุงเทพมหานคร 10510
เบอร์โทรศัพท์	0846494507
E-mail	priewsrz@gmail.com
ประวัติการศึกษา	
พุทธศักราช 2547-2552	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาจากโรงเรียน เซนต์เทเรซา
พุทธศักราช 2553-2555	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนนวมิ นตราชินูทิศ เบญจมราชาลัย
พุทธศักราช 2556-2558	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียน นวมินตราชินูทิศ เบญจมราชาลัย
พุทธศักราช 2559-2562	ศึกษาระดับอุดมศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	
พุทธศักราช 2560	ฝึกงานบริษัท อาซาฮี อินเทค (ไทยแลนด์) จำกัด แผนก Production Machine Developement
พุทธศักราช 2560	สหกิจศึกษา บริษัท เคทที เอ็นจิเนียริง จำกัด ฝ่ายวิศวกรรมควบคุมและดำเนินโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้