รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การโหลดงานเข้าและออกของเครื่องปั๊มลายก้นหม้อ
Loading and Unloading For Stamp Mark

นางสาวกุลณัฐ อู่งามสิน

หลักสูตรวิศวระบบควบคุม
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การโหลดงานเข้าและออกของเครื่องปั๊มลายก้นหม้อ

Loading and Unloading For Stamp Mark

นางสาวกุลณัฐ อู่งามสิน

หลักสูตรวิศวระบบควบคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา	การโหลดงานเข้าและออกของเครื่องปั๊มลายก้นหม้อ
นักศึกษา	นางสาวกุลณัฐ อู่งามสิน
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.วรรณดี เพชรมณีล้ำค่า
ผู้นิเทศงาน	นายสุชาติ คุณะไชยโชติ
สถานประกอบการ	บริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีย์ จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอทฤษฎีการออกแบบและการทำงานของเครื่องปั๊มลายก้นหม้อ (Stamp mark machine) ในกระบวนการปั๊มลายก้นหม้อซึ่งมีความสำคัญต่อการผลิตชิ้นงานของบริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ จำกัด โดยแผนกออโตเมชั่น (Automation Department) ซึ่งรูปแบบการทำงานต้องออกแบบและพัฒนาให้ลดเวลาผลิตและเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้นจากกระบวนการเดิมที่ใช้คนในการโหลดและปั๊มงานโดยจะนำตัวโหลดงาน Loader มาทำหน้าที่โหลดงานแทนคนซึ่งจะต้องปรับปรุงและออกแบบเชิงกลและแบบไฟฟ้าให้เหมาะสมซึ่งจะต้องทำการปรับเปลี่ยนและสร้างองค์ประกอบ ได้แก่ 1. Rotary table เพิ่มในเครื่องปั๊มลายก้นหม้อให้สามารถหมุนหม้อได้ 2. Roller centering conveyor เพื่อเป็นตัวจับตำแหน่งกึ่งกลาง หรือ center point ของหม้อ ให้ Loader จับงานได้แม่นยำมากขึ้น 3. Belt conveyor ต้องปรับความยาวและความสูงให้เหมาะกับการลำเลียงงาน 4. เครื่องเลเซอร์ บางครั้งการปั๊มลายก้นหม้อในสินค้าบางตัวก็ไม่จำเป็น บางสินค้าจะใช้การลงเลเซอร์ (Laser marking) 5. ตู้ควบคุมใหม่ เนื่องจากมีองค์ประกอบในไลน์ผลิตเพิ่มขึ้น จึงต้องมีส่วนไฟฟ้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เพิ่มขึ้น ซึ่งกระบวนการนี้จะถูกควบคุมด้วย PLC ซึ่งจะนำไปควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า และ อุปกรณ์ลมอื่นๆดังนั้นเมื่อการออกแบบเสร็จสิ้นแล้วจะถูกนำมาพัฒนาและวิเคราะห์ให้ได้ผลลัพธ์ที่ดียิ่งขึ้นต่อไป

คำสำคัญ : เครื่องปั๊มลายก้นหม้อ (Stamp mark machine) ,Loader ,Rotary table ,Roller centering conveyor ,Laser marking ,PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperation Title	Loading and Unloading For Stamp Mark
Student	Miss Kullanut Ungarmsin
Department	Instrumentation and Control engineering
Faculty	Engineering
Advisor	Asst.Prof.Dr.Wandee Petchmaneelumka
Mentor	Mr. Suchart Kunachaichot
Company	Meyer Industries Limited (Thailand)

Abstract

The thesis is written to describe the theory of designing and performance of stamp mark process for Meyer Industries Ltd. By Automation department in order to stamp mark all of cookware in the company or of user requirement. Stamp mark process could be design and develop to reduced cycle time and produced more product instant of manual process by use Loader machine transfer cookware from conveyors to stamp mark machine replace human. The process includes proper mechanic part and electrical part which are adjust and generated by making part. The making part consists of 1.Rotary table : add table to stamp mark machine for rotate cookware 2.Roller centering conveyor for making center point 3.Belt conveyor : build conveyors by consider about height and length to transfer cookware to another process 4.Laser marking to create mark on bottom of cookware for some product 5.Electrical control cabinet: The process is controlled by Programmable Logic Controller (PLC) which is use to active electric and pneumatic machine ,so it will developed and repaired by analyzing and calculating with engineering theories to gives the best results in every way.

Keywords : Stamp mark machine ,Loader ,Rotary table ,Roller centering conveyor ,Laser marking ,PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสหกิจเรื่องการโหลดงานเข้าและออกของเครื่องปั๊มลายก้นหม้อ เป็นกระบวนการหนึ่งในการสร้างผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพมากขึ้นนั้น มีผลสำเร็จเป็นอย่างยิ่ง เนื่องด้วยความอนุเคราะห์ของบริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ จำกัดและขอขอบคุณพี่ๆแผนกออโตเมชั่นทุกคนที่ได้ให้คำปรึกษาและความรู้พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางทำให้ปฏิบัติงานอย่างถูกต้องตามหลักขั้นตอน จนโครงงานเล่มนี้มีความสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

ขอขอบคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่มอบความรู้ และโอกาสในการทำสหกิจศึกษาซึ่งทำให้ได้รับประสบการณ์ดีๆมากมายตลอดระยะเวลา 16 สัปดาห์ โดยขอขอบคุณ ผศ.ดร.วรรณดี เพชรมณีล้ำค่า อาจารย์นิเทศ ที่เป็นผู้มอบโอกาสในการทำสหกิจศึกษาและมาเยี่ยมชม ณ บริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ จำกัด รวมทั้งได้มอบความช่วยเหลือและคำแนะนำอันมีประโยชน์ต่อโครงงานเล่มนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวและเพื่อนๆสำหรับการสนับสนุนและให้กำลังใจในทุกๆด้าน จนโครงงานเล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากโครงงานเล่มนี้ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นางสาวกุลณัฐ อู่งามสิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VI
สารบัญตาราง	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตการดำเนินโครงงาน	2
1.4 วิธีดำเนินโครงงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5.1 ประโยชน์ต่อตนเอง	2
1.5.2 ประโยชน์ต่อสถานประกอบการ	2
1.5.3 ประโยชน์ต่อสถานศึกษา	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 การออกแบบวงจรควบคุม	3
2.1.1 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า	3
2.1.2 รูปแบบวงจร	4
2.2 มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.1 มอเตอร์ (motor)	7
2.2.1.1 หลักการทำงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส	8
2.2.1.2 คุณลักษณะและการนำไปใช้งาน	8
2.2.1.3 การต่อใช้งานมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส	9
2.2.1.4 การควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส	11
2.2.2 สตาร์ทเตอร์ (stater)	11
2.2.3 เซอร์โวมอเตอร์ (servo motor)	12
2.2..3.1 ประเภทของเซอร์โวมอเตอร์	12
2.2.3.2 โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์	13
2.2.3.3 หลักการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์	14
2.3 เซนเซอร์ (sensor)	14
2.3.1 โฟโต้เซนเซอร์ (photo sensor)	14
2.3.2 พร็อคซิมิตี้ สวิทช์ (proximity switch)	15
2.4 เครื่องกดทางกล (mechanical press)	17
2.4.1 วิธีที่ใช้ในงานเครื่องปั๊ม	17
2.4.2 ชนิดของแม่พิมพ์	18
2.4.3 ชนิดของเครื่องกด	19
2.5 ซอต์ฟแวร์ (software)	20
2.5.1 Solid works	20
2.5.2 HMI programming	23
2.5.2.1 คุณสมบัติของ HMI	23
2.6 PLC (Programmable logic controller)	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6.1 ข้อแตกต่างระหว่าง PLC กับ COMPUTER	24
2.6.2 โครงสร้างโดยทั่วไปของ PLC	24
2.6.3 การทำงานของ PLC	26
2.6.4 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC	27
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน	30
3.1 การวางแผนการดำเนินงาน	30
3.2 การศึกษาโครงสร้างและการทำงาน	32
3.3 การออกแบบโครงสร้างทางกล	35
3.4 การออกแบบวงจรไฟฟ้า	37
3.5 การออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้า	38
3.6 การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน	39
3.7 การออกแบบหน้าจอ Touch screen (HMI)	39
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	40
4.1 ผลของการออกแบบโครงสร้างทางกลของกระบวนการ	40
4.2 ผลของการออกแบบโครงสร้างทางไฟฟ้าของกระบวนการ	43
4.3 ผลของการทดสอบโปรแกรม	44
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	46
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	46
5.2 ข้อเสนอแนะ	46
เอกสารอ้างอิง	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 แบบวงจรสายเดียว (One Line Diagram)	5
รูปที่ 2.2 วงจรกำลัง (Power Circuit)	5
รูปที่ 2.3 วงจรควบคุม(Control Circuit)	6
รูปที่ 2.4 วงจรแสดงแบบงานจริง (Working Diagram)	6
รูปที่ 2.5 วงจรประกอบการติดตั้ง (Constructional Wiring Diagram)	7
รูปที่ 2.6 มอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส	7
รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส	8
รูปที่ 2.8 คุณลักษณะของมอเตอร์ 3 เฟส	9
รูปที่ 2.9 การต่อมอเตอร์ใช้งานแบบสตาร์และเดลตา	10
รูปที่ 2.10 การกลับทางหมุนมอเตอร์ 3 เฟส	10
รูปที่ 2.11 เซอร์โวมอเตอร์	12
รูปที่ 2.12 โครงสร้างของ AC Servo Motor	13
รูปที่ 2.13 โครงสร้างและการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ชนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	14
รูปที่ 2.14 การทำงานของ inductive sensor	16
รูปที่ 2.15 inductive sensor	16
รูปที่ 2.16 Capacitive sensor	17
รูปที่ 2.17 วิธีที่ใช้ในงานเครื่องปั๊ม	17
รูปที่ 2.18 ชนิดของแม่พิมพ์	18
รูปที่ 2.19 ชนิดของเครื่องกด	19
รูปที่ 2.20 ตัวอย่างการใช้งาน solid works	22
รูปที่ 2.21 ตัวอย่าง HMI (Human Machine Interface)	23
รูปที่ 2.22 โครงสร้างของ PLC	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.23 อุปกรณ์ภายนอกที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณให้หน่วยอินพุตของ PLC 25

รูปที่ 2.24 อุปกรณ์ภายนอกที่รับสัญญาณควบคุมจากหน่วยเอาต์พุตของ PLC 26

รูปที่ 2.25 การทำงานของ PLC 27

รูปที่ 2.26 Ladder Diagram Language 27

รูปที่ 2.27 Sequential Flowchart Language 28

รูปที่ 2.28 Function Block Diagram Language 28

รูปที่ 2.29 Instruction List Language 29

รูปที่ 2.30 Structure Text Language 29

รูปที่ 3.1 เครื่องปั๊มลายก้นหม้อ 33

รูปที่ 3.2 loader 33

รูปที่ 3.3 Roller centering 34

รูปที่ 3.4 Laser 34

รูปที่ 3.5 Conveyor 35

รูปที่ 3.6 layout ก่อนการออกแบบอนการออกแบบ 35

รูปที่ 3.7 layout หลังการออกแบบ 36

รูปที่ 3.8 layout หลังการออกแบบในรูปสามมิติ 36

รูปที่ 3.9 ตัวอย่างแบบไฟฟ้า 37

รูปที่ 3.10 ตัวอย่างการต่อไดรเวอร์ 37

รูปที่ 3.11 ตู้ควบคุมไฟฟ้าย่อย 38

รูปที่ 3.12 ภายในตู้ควบคุมไฟฟ้า 38

รูปที่ 4.1 เครื่องปั๊มลายก้นหม้อ 40

รูปที่ 4.2 loader 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.3 tilter 41

รูปที่ 4.4 Roller centering 41

รูปที่ 4.5 Conveyor 42

รูปที่ 4.6 laser marking 42

รูปที่ 4.7 ตำแหน่งตู้ไฟฟ้าหลัก 43

รูปที่ 4.8 อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้ไฟฟ้าหลัก 43

รูปที่ 4.9 อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้ไฟฟ้าย่อย 44

รูปที่ 4.10 หน้าจอหลักของจอทัชสกรีน 44

รูปที่ 4.11 หน้าจอสำหรับใส่ค่า 45

รูปที่ 4.12 หน้าจอสำหรับการเซทอัพค่าต่างๆ 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์หน้าสัมผัส	3
ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้า	4
ตารางที่ 3.1 Loading & unloading for stamp mark timeline	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ จำกัด ถือเป็นบริษัทผลิตอุปกรณ์เครื่องครัวขนาดใหญ่โดยมีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย เช่น หม้อ, กระทะ, ตะหลิว และทัพพี เป็นต้น อีกทั้งผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทยังแบ่งออกตามวัสดุที่ใช้ขึ้นรูป หรือแบ่งตามประเภทของกระบวนการผลิต ซึ่งจำแนกเครื่องครัวเป็นหลากหลายแบรนด์อันได้แก่ Farberware, Circulon, Anolon, Rachael Ray, Prestige, Raco, Essteele and Meyer. ด้วยผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย ทำให้บริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ จำกัด ต้องผลิตอุปกรณ์เครื่องครัวเป็นจำนวนมากในแต่ละวันซึ่งกระบวนการที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งคือการปั๊มลายก้นหม้อ (Stamp mark process)

การปั๊มลายก้นหม้อ เป็นกระบวนการก่อนขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งมีความจำเป็นต่อผลิตภัณฑ์โดยเป็นการปั๊มลวดลายตามยี่ห้อต่างๆ จากบริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ที่มีความหลากหลาย ทำให้กระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่ต้องทำและใช้เวลาเป็นจำนวนมากในแต่ละวัน โดยการใช้คนในการทำงานจะมีความคงที่ของคุณภาพงานค่อนข้างต่ำจึงต้องใช้เวลาและงบประมาณในการอบรมพนักงานอยู่สม่ำเสมอและต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานอีกด้วย

ดังนั้นจากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น กระบวนการปั๊มลายก้นหม้อโดยการนำเทคโนโลยีมาใช้แทนคนจึงสามารถลดการสิ้นเปลืองงบประมาณในการอบรมลดจำนวนพนักงานในสายการผลิต อีกทั้งยังสามารถเพิ่มอัตราการผลิตโดยมีคุณภาพงานใกล้เคียงกันได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. ศึกษาการทำงานของกระบวนการปั๊มลายก้นหม้อ (Stamp mark process)
2. ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ทางกล
3. ศึกษาการเขียนและออกแบบระบบไฟฟ้าเพื่อใช้ควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. ศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC เพื่อควบคุมระบบอัตโนมัติ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ออกแบบโครงสร้างทางกลของกระบวนการปั๊มลายก้นหม้อ
2. ออกแบบวงจรไฟฟ้าและโปรแกรมควบคุมการทำงานของกระบวนการปั๊มลายก้นหม้อ
3. สามารถลดจำนวนคนและเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีดำเนินโครงงาน

1. วางแผนการดำเนินงาน
2. เก็บข้อมูลการทำงานของกระบวนการปั๊มลายก้นหม้อ
3. ศึกษาโครงสร้างทางกลของกระบวนการปั๊มลายก้นหม้อ
4. ออกแบบโครงสร้างทางกลโดยใช้ระบบอัตโนมัติ
5. ออกแบบวงจรไฟฟ้าและเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้า
6. ออกแบบวงจรหน้าจอทัชสกรีน
7. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของกระบวนการปั๊มลายก้นหม้อ
8. ประกอบและติดตั้ง
9. ทดสอบการทำงานและปรับปรุงแก้ไข
10. สรุปโครงงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ประโยชน์ต่อตนเอง

การเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษาร่วมกับบริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ จำกัด (ประเทศไทย) เป็นการเปิดโอกาสทางการเรียนรู้ให้สามารถศึกษา และได้รับประสบการณ์ใหม่ๆ นอกจากการเรียนได้พบสังคมการทำงานจริงทำให้มีโอกาสลองผิดลองถูก และได้พัฒนาศักยภาพของตนเองในหลากหลายด้าน อีกทั้งการนำความรู้ในการเรียนมาประยุกต์ใช้กับการทำงาน การฝึกรับมือกับความกดดันในการทำงาน และยังสามารถแก้ปัญหาเมื่อเจออุปสรรคต่างๆทำให้เกิดความรับผิดชอบต่อหน้าที่มากขึ้นด้วย

1.5.2 ประโยชน์ต่อสถานประกอบการ

เมื่อสถานประกอบการรับนักศึกษาเข้ามาทำโครงการสหกิจศึกษาร่วมกับทางสถาบัน แสดงถึงความพร้อมในการเปิดโอกาสในการสร้างบุคลากร พร้อมถ่ายทอดและให้โอกาสในการเรียนรู้แก่ตัวนักศึกษาซึ่งความร่วมมือนี้ทำให้สถานประกอบการสามารถพัฒนาศักยภาพและพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อประโยชน์ของสถานประกอบการเองด้วย

1.5.3 ประโยชน์ต่อสถานศึกษา

โครงการสหกิจศึกษาของทางสถาบันเป็นการร่วมมือกับทางสถานประกอบการ ทำให้มีการติดต่อและสร้างความน่าเชื่อถือของนักศึกษาจากสถาบันแก่สถานประกอบการต่างๆ ถึงความพร้อมในการพัฒนานักศึกษาและเปิดรับข้อติชมเพื่อเสริมสร้างนักศึกษาให้มีความพร้อมต่อการทำงานจริงทำให้นักศึกษาที่เข้าทำงานกับบริษัท ที่มาจากสถาบันนั้น ปฏิบัติตัวได้อย่างเหมาะสม ซึ่งถือเป็นประโยชน์ทั้งนักศึกษาและสถานศึกษาเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การออกแบบวงจรควบคุม

การเขียนแบบวงจรควบคุมต้องทราบรายละเอียดและมาตรฐานสัญลักษณ์ในการเขียนแบบ เพื่อที่จะสามารถเขียนแบบที่บ่งบอกรายละเอียดทั้งหมดได้ และเข้าใจตรงกันทั้งผู้เขียนและผู้อ่าน

2.1.1 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

งานติดตั้งระบบไฟฟ้าหรืองานปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าถ้าเขียนในรูปของอุปกรณ์จริงจะทำให้เสียเวลามากเกินไป ดังนั้นต้องมีการเขียนแบบและอ่านแบบโดยการที่จะเขียนแบบและอ่านแบบได้นั้น จำเป็นต้องกำหนดสัญลักษณ์ขึ้นมาแทนอุปกรณ์จริง เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการทำงาน สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแบบและการเดินสายไฟฟ้าได้มีการกำหนดไว้หลายมาตรฐาน ได้แก่

- ANSI (American National Standard Institute)
- IEC (International ElectrotechnicalCommission)
- JIS (Japan Industrial Standard)
- DIN (Deutsches Institute fur Normunge.V.)

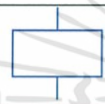
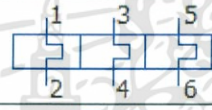
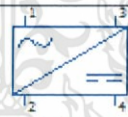
สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC แสดงดังตารางที่ 2.1และตารางที่2.2

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์หน้าสัมผัส

สัญลักษณ์	ความหมาย
	หน้าสัมผัสปกติเปิด (Normally Open : N.O.)
	หน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Open : N.C.)
	หน้าสัมผัส 2 ทิศทาง
	ทำงานร่วมแกนเดียวกัน
	สั่งงานด้วยมือ
	หน้าสัมผัสสั่งงานแบบกดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้า

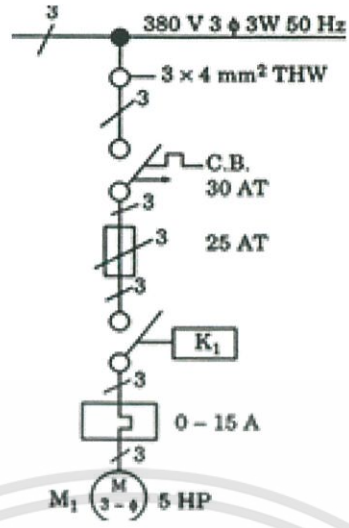
สัญลักษณ์	ความหมาย
	สั่งงานแบบหมุน
	สวิตช์ปุ่มกด – ปกติเปิด (N.O.)
	สวิตช์ปุ่มกด – ปกติปิด (N.C.)
	สั่งงานด้วยแรงดัน (Pressure)
	คอยล์ของคอนแทคเตอร์
	โอเวอร์โหลด
	อุปกรณ์ป้องกันเมื่อกระแสเกิน
	ฟิวส์ (Fuse)
	Power Supply
	หลอดไฟ
	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
	มอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส

2.1.2 รูปแบบวงจร

แบบวงจรที่ใช้ในงานควบคุมแบ่งออกเป็น 4 ชนิด

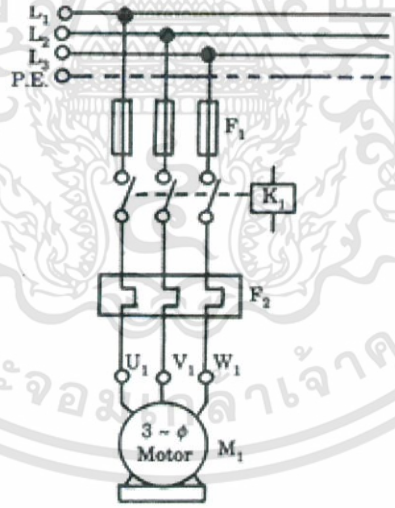
1. แบบวงจรสายเดียว (One Line Diagram) วงจรสายเดียวเป็นแบบวงจรที่แสดงวงจรชนิดหนึ่งที่เขียนด้วยเส้นสายเดียวเท่านั้นดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



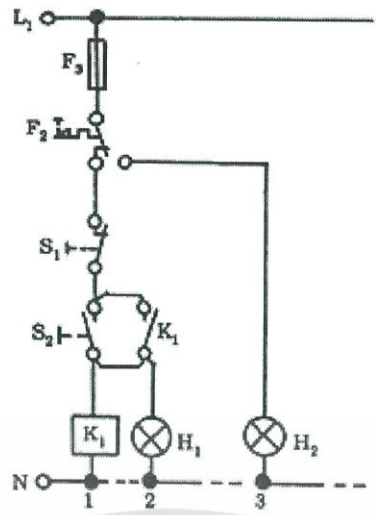
รูปที่ 2.1 แบบวงจรสายเดียว (One Line Diagram)

2. แบบวงจรแสดงการทำงาน (Schematic Diagram) วงจรแสดงการทำงานจะแบ่งวงจรออกตามลักษณะของวงจรได้เป็น 2 แบบคือวงจรกำลัง (Power Circuit) และวงจรควบคุม (Control Circuit) ดังรูปที่ 2.2 และรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.2 วงจรกำลัง (Power Circuit)

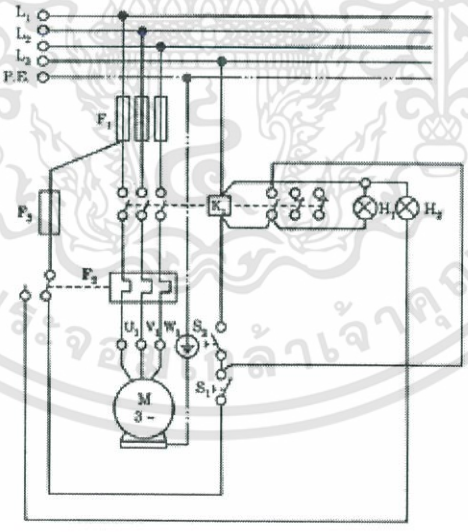
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 วงจรควบคุม (Control Circuit)

วงจรรูปแบบนี้จะมีข้อดีต่อผู้อ่านแบบในเรื่องการศึกษาการทำงานของวงจรได้ง่าย และสามารถดำเนินงานติดตั้งวงจรได้สะดวก เพราะแยกวงจรกำลังกับวงจรควบคุมแล้ว

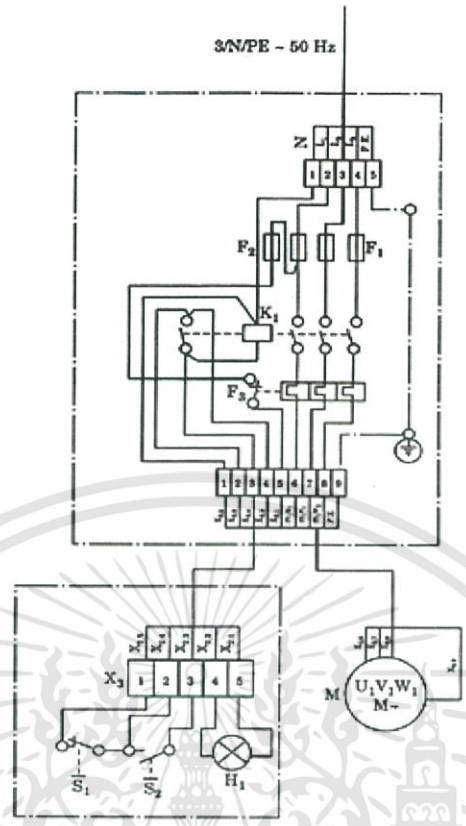
3. วงจรแสดงแบบงานจริง (Working Diagram) แบบชนิดนี้จะเขียนคล้ายลักษณะงานจริง คือส่วนประกอบของอุปกรณ์ใดๆจะเขียนเป็นชิ้นเดียว และสายต่อจะต่อกันที่จุดเข้าสายเท่านั้น ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 วงจรแสดงแบบงานจริง (Working Diagram)

4. วงจรประกอบการติดตั้ง (Constructional Wiring Diagram) จะเขียนแสดงรายละเอียดด้วยวงจรจากงานจริง และจะประกอบเข้าที่แผงต่อสาย โดยใช้วงจรสายเดียว สายที่ออกจากจุดต่อสายแต่ละอันจะมีโค้ดกำกับไว้ให้รู้ว่าสายนั้นจะต้องไปต่อเข้าที่จุดใดดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 วงจรประกอบการติดตั้ง (Constructional Wiring Diagram)

2.2 มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส

2.2.1 มอเตอร์ (motor)

รูปที่ 2.6 มอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส

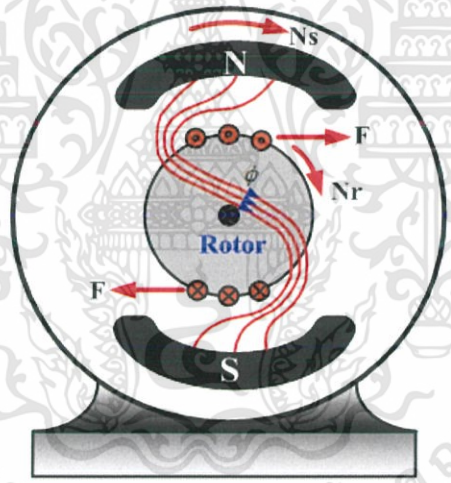
มอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส สามารถแบ่งออกได้ 2 แบบ ได้แก่ แบบโรเตอร์กรงกระรอก (Squirrel Cage Rotor) และโรเตอร์แบบพันขดลวด (Wound Rotor) มอเตอร์ทั้งสองแบบนี้จะมีส่วนประกอบที่เหมือนๆกันดังรูปที่ 2.6 คือ ส่วนที่อยู่กับที่ (Stator)แต่จะแตกต่างกันเฉพาะส่วนที่เคลื่อนที่ (Rotor) เท่านั้น โดยมอเตอร์เหนี่ยวนำ3 เฟสหรือ 3-Phase Induction Motorเป็นมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่นิยมใช้งานกันทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสชนิดที่มีโรเตอร์แบบกรงกระรอก มีข้อดีคือ ไม่มีแปรงถ่านทำให้การสูญเสียเนื่องจากความฝืดมีค่าน้อย มีตัวประกอบกำลังสูง การบำรุงรักษาต่ำ การเริ่มเดินทำได้ไม่ยาก ความเร็วรอบค่อนข้างคงที่ สร้างง่าย ทนทาน ราคาถูก และมีประสิทธิภาพสูง แต่มีข้อเสียคือการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของมอเตอร์ทำได้ยาก ปัจจุบันมีการพัฒนาชุดควบคุมอินเวอร์เตอร์สำหรับปรับความเร็วรอบของมอเตอร์และเป็นที่ใช้กันแพร่หลาย

2.2.1.1 หลักการทำงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสโรเตอร์แบบกรงกระรอก

เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสให้กับขดลวดสเตเตอร์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนขึ้นที่สเตเตอร์ด้วยความเร็วซิงโครนัส (N_S) สนามแม่เหล็กหมุนนี้จะเคลื่อนที่ตัดขดลวดที่โรเตอร์ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้น แต่ตัวนำบนโรเตอร์นี้ได้ถูกลัดวงจรไว้จึงมีกระแสไฟฟ้าไหลที่ตัวนำนี้ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์ เกิดขั้วเหนือและขั้วใต้ขึ้นที่โรเตอร์ เช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นที่สเตเตอร์ โดยผลรวมของเส้นแรงแม่เหล็กที่สเตเตอร์ กับเส้นแรงแม่เหล็กรอบตัวนำที่โรเตอร์ และจะทำให้เกิดแรงบิดขึ้นและทำให้โรเตอร์หมุนไปได้ และมีทิศทางตามทิศทางของสนามแม่เหล็กหมุนที่สเตเตอร์ดังที่แสดงในรูปที่ 2.7

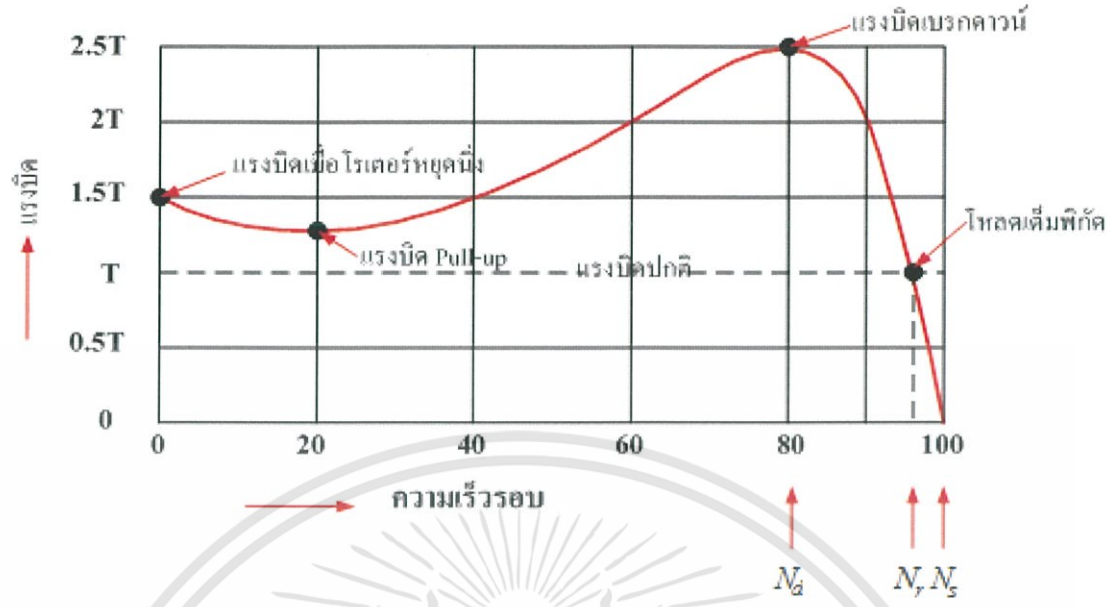


รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส

2.2.1.2 คุณลักษณะและการนำไปใช้งาน

ดังรูปที่ 2.7 เมื่อทำการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบและแรงบิดของมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบ 3 เฟส ที่มีโรเตอร์แบบกรงกระรอกในสภาวะที่ขับโหลดเต็มพิกัด ดังแสดงในรูปที่ 2.50 จะพบว่าแรงบิดในสภาวะปกติที่โหลดเต็มพิกัดคือ T และแรงบิดในสภาวะที่โรเตอร์หยุดนิ่ง เท่ากับ 1.5 เท่าของแรงบิดเต็มพิกัด สำหรับแรงบิดเบรกดาวน์จะมีค่าประมาณ 2.5 เท่าของแรงบิดเต็มพิกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



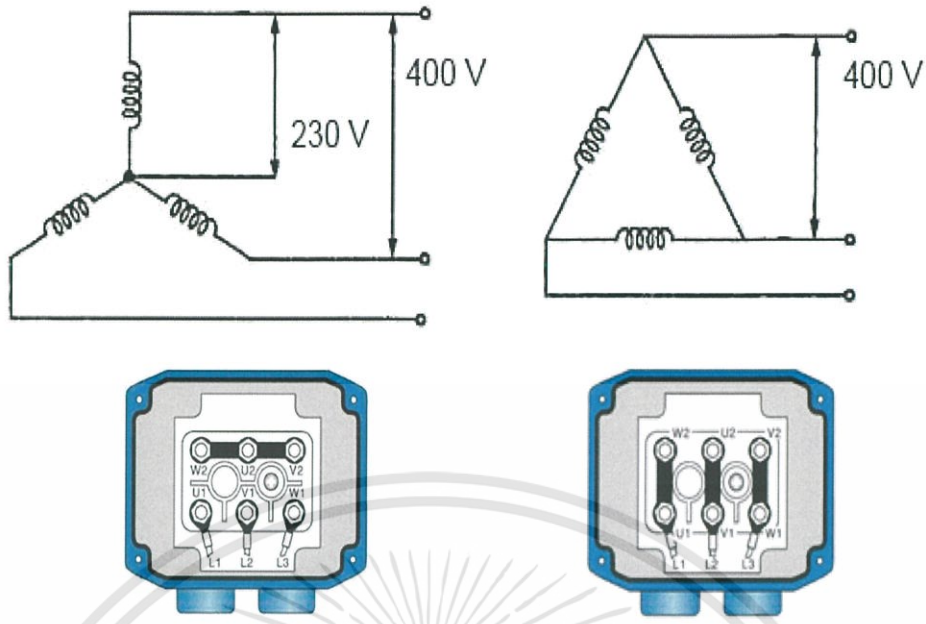
รูปที่ 2.8 คุณลักษณะของมอเตอร์ 3 เฟส

ที่โหลดเต็มพิกัดความเร็วรอบของมอเตอร์จะมีค่าเท่ากับ N_r แต่ถ้าแรงบิดของโหลดเพิ่มขึ้นนั้นความเร็วจะลดลง จนกระทั่งมอเตอร์สร้างแรงบิดจนได้แรงบิดเท่ากับแรงบิดของ Load ในสภาวะดังกล่าวมอเตอร์ยังคงหมุนไปได้ แต่เมื่อใดก็ตามที่แรงบิดของ Load เกินกว่า 2.5 เท่าของแรงบิดเต็มพิกัด ซึ่งจะเรียกว่า แรงบิดเบรกดาวน์ ซึ่งจะทำให้มอเตอร์หยุดหมุนอย่างรวดเร็ว เพราะว่ามอเตอร์ไม่สามารถสร้างแรงบิดขึ้นมาเท่ากับแรงบิดของ Load ได้ สำหรับมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสที่มีขนาดเล็กกว่า 10 kW ความเร็วที่แรงบิดเบรกดาวน์จะมีค่าประมาณ 80% ของความเร็วซิงโครนัส แต่ถ้าเป็นมอเตอร์ขนาดใหญ่ที่มีพิกัดมากกว่า 1000 kW ความเร็วที่แรงบิดเบรกดาวน์จะมีค่าประมาณ98%ของความเร็วซิงโครนัส

2.2.1.3 การต่อใช้งานมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส

โดยที่สเตเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสมีขดลวดพันอยู่ 3 ชุดคือเฟส A, B และ C สามารถนำมาต่อใช้งานได้ 2 แบบคือ การต่อใช้งานแบบสตาร์และแบบเดลตา การจะต่อมอเตอร์ให้ใช้งานแบบใดๆ จะต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับแรงดันไฟฟ้าที่แผ่นป้ายของมอเตอร์ และระบบไฟฟ้าของประเทศนั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.9

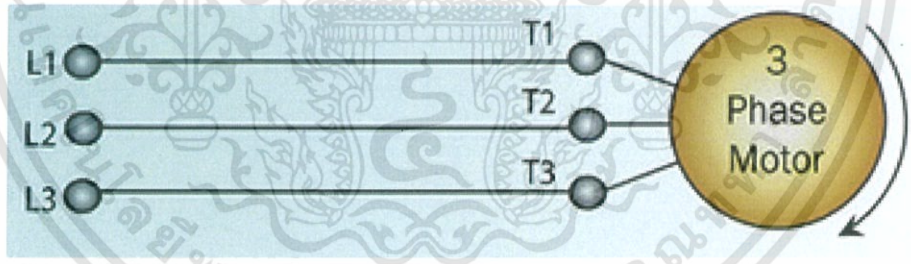
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



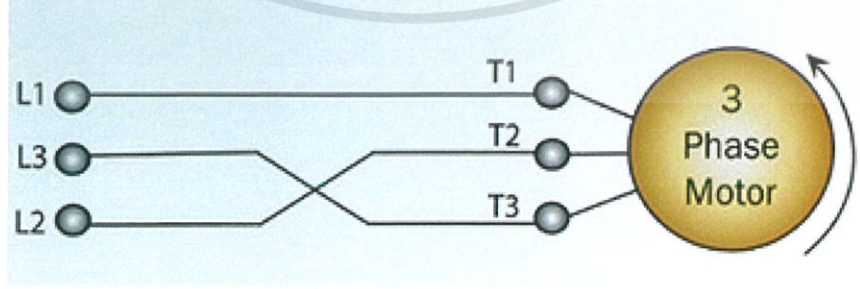
(ก) การต่อขดลวดแบบสตาร์ (ข) การต่อขดลวดแบบเดลตา

รูปที่ 2.9 การต่อมอเตอร์ใช้งานแบบสตาร์และเดลตา

การกลับทางหมุนมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์แบบกรงกระรอก และโรเตอร์แบบพันขดลวด ซึ่งมีวิธีการกลับทางหมุนที่เหมือนกันคือสลับสายจ่ายไฟเข้ามอเตอร์คู่ใดคู่หนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.52 เป็นการสลับสายจ่ายไฟเข้ามอเตอร์ขั้ว L2 กับ L3



(ก)การต่อใช้งานหมุนตามเข็มนาฬิกา



(ข) การต่อใช้งานหมุนทวนเข็มนาฬิกา

รูปที่ 2.10 การกลับทางหมุนมอเตอร์ 3 เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.4 การควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส

เมื่อพิจารณาจากสมการของความเร็วสนามแม่เหล็กหมุนจะได้ดังสมการที่ (2.1)

$$N_S = \frac{120f}{P} \text{ (Rpm)} \qquad (2.1)$$

จะเห็นได้ว่ามีตัวแปรอยู่ 2 ตัว ที่ทำให้ความเร็วรอบของสนามแม่เหล็กหมุนหรือความเร็วซิงโครนัสเปลี่ยนแปลงได้คือจำนวนขั้วแม่เหล็ก (P) และความถี่ (f) ของแหล่งจ่ายที่ป้อนให้กับมอเตอร์ สำหรับจำนวนขั้วแม่เหล็ก จะเป็นปฏิภาคผกผันกับความเร็วซิงโครนัส คือเมื่อจำนวนขั้วแม่เหล็กมากความเร็วซิงโครนัสจะน้อย แต่เมื่อจำนวนขั้วแม่เหล็กน้อยความเร็วซิงโครนัสจะมาก การปรับความเร็วรอบด้วยวิธีนี้มี 2 แบบคือแบบ คอนซีเควนโพล และแบบใช้ขดลวดหลายชุด การเปลี่ยนแปลงจำนวนขั้วแม่เหล็ก ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ได้จะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นขั้นๆไม่เรียบสม่ำเสมอส่วนความถี่จะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับความเร็วซิงโครนัสเมื่อความถี่มีค่ามากความเร็วซิงโครนัสจะมากตาม ในทางตรงกันข้าม ถ้าความถี่ลดลงความเร็วซิงโครนัสจะลดลงด้วย การปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ด้วยวิธีนี้โดยการใช้อินเวอร์เตอร์ในการเริ่มเดินมอเตอร์สามารถปรับความถี่หรืออัตราส่วน $\frac{V}{f}$ ได้ตามต้องการ ความเร็วของมอเตอร์จะเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอและเพิ่ม-ลดแรงบิดได้อีกด้วยซึ่งอินเวอร์เตอร์ที่นิยมใช้งานในปัจจุบันจะเป็นแบบ PWM

2.2.2 สตาร์ทเตอร์ (stater)

ชุดการเริ่มเดิน หรือชุดสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส จากจุดหยุดนิ่ง จำเป็นต้องใช้กระแส จำนวนมากระดับหนึ่งในการเอาชนะแรงเฉื่อยหรือน้ำหนักของโรเตอร์ให้เริ่มขยับหมุน ในขณะที่มีการจ่าย กระแสสูง จะเกิดแรงบิด หรือแรงฉุดกระชากสูงมาก เพื่อให้โรเตอร์หรือส่วนหมุนขยับตัวและค่อยๆ เพิ่มความเร็วรอบ จนกระทั่งเข้าสู่ความเร็วรอบตามพิกัดของมอเตอร์นั้นๆ จากการที่มีแรงบิดสูงกระชากช่วง สตาร์ทนั้น จะมีผลทำให้อุปกรณ์ทางกลต่างๆ เช่น ลูกปืน เพลา บูท รวมถึงโหลดที่ต่ออยู่เกิดความเสียหาย เร็วขึ้น ดังนั้นจึงมีหลายวิธีในการสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อลดความเสียหายต่อตัวมอเตอร์โหลดต่างๆ ที่ต่ออยู่ ในระบบ อุปกรณ์ทางกลต่างๆ การลดกระแสช่วงสตาร์ท แรงดันตก ไฟกระพริบ รวมถึงประสิทธิผลในการ สตาร์ทมอเตอร์นั้นๆ ได้จึงมีการสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้าตามความเหมาะสมในหลากหลายประเภทการใช้งาน ดังต่อไปนี้

1. การสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง (Direct on line starting) การสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง คือการสตาร์ทด้วยแรงดันเต็มพิกัด ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมในการสตาร์ท มอเตอร์เพราะสะดวก มีราคาถูก จะใช้สำหรับมอเตอร์ที่มีขนาดเล็ก โดยมอเตอร์จะถูกต่อตรงกับแหล่งจ่ายที่มี แรงดันตามพิกัด กระแสขณะสตาร์ทจะสูงถึงประมาณ 4-7 เท่า ของแรงดันพิกัด จึงทำให้เกิดอันตรายต่อ มอเตอร์, โหลด, อุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางกลที่เกี่ยวข้อง และระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง เกิดผลกระทบอย่างต่อเนื่อง จากการสตาร์ทมอเตอร์โดยตรงแบบนี้

2. การสตาร์ทมอเตอร์โดยการลดแรงดันซึ่งจะมีผลให้มีการลดกระแสในขณะสตาร์ทของมอเตอร์ไม่ให้สูงมากเกินไปจนเป็นอันตรายต่ออุปกรณ์หรือส่วนที่เกี่ยวข้องซึ่งมีหลายวิธีในการลดแรงดัน ขณะสตาร์ทมอเตอร

2.2.3 เซอร์โวมอเตอร์ (servo motor)

เซอร์โวมอเตอร์ในรูปที่ 2.11 เป็นมอเตอร์ที่มีการควบคุมการเคลื่อนที่ของมัน(State) ไม่ว่าจะเป็น ระยะ, ความเร็ว, มุมการหมุน โดยใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมเครื่องจักรกล หรือระบบการทำงานนั้นๆให้เป็นไปตามความต้องการ เช่น ควบคุมความเร็ว (Speed), ควบคุมแรงบิด (Torque), ควบคุมแรงตำแหน่ง (Position), ระยะทางในการเคลื่อนที่การหมุน (Position Control) ของตัวมอเตอร์ได้ซึ่งมอเตอร์ทั่วไปไม่สามารถควบคุมในลักษณะงานเบื้องต้นได้โดยให้ผลลัพธ์ตามความต้องการที่มีความแม่นยำสูง

รูปที่ 2.11 เซอร์โวมอเตอร์

2.2.3.1 ประเภทของเซอร์โวมอเตอร์

โดยทั่วไปเซอร์โวมอเตอร์นั้นจะมีทั้งชนิดไฟฟ้ากระแสตรงและชนิดไฟฟ้ากระแสสลับโดยในเครื่องจักรรุ่นเก่า ซึ่งจะพบว่าเซอร์โวมอเตอร์ชนิดไฟฟ้ากระแสตรงจะมีการใช้เครื่องจักรอุตสาหกรรมมากกว่าเซอร์โวมอเตอร์ชนิดไฟฟ้ากระแสสลับ เนื่องจากช่วงที่ผ่านมาการควบคุมกระแสสูงๆจะต้องใช้ SCRsแต่ปัจจุบันทรานซิสเตอร์ได้พัฒนาขีดความสามารถของเซอร์โวมอเตอร์ให้ตัดต่อกระแสสูงและใช้งานที่ความถี่ได้สูงขึ้น ดังนั้นจึงทำให้ระบบควบคุมทางเอซี และระบบเซอร์โวได้ถูกนำมาใช้งานมากขึ้น ซึ่งสามารถแยกประเภทของเซอร์โวมอเตอร์ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. มอเตอร์ชนิดที่มีแปรงถ่าน

เซอร์โวมอเตอร์ชนิดนี้ที่สเตเตอร์จะเป็นแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet) ส่วนโรเตอร์ยังใช้แปรงถ่านและคอมมิวเตอร์เรียงกระแสเข้าสู่ขดลวดอาร์เมเจอร์เหมือนกับมอเตอร์กระแสตรง

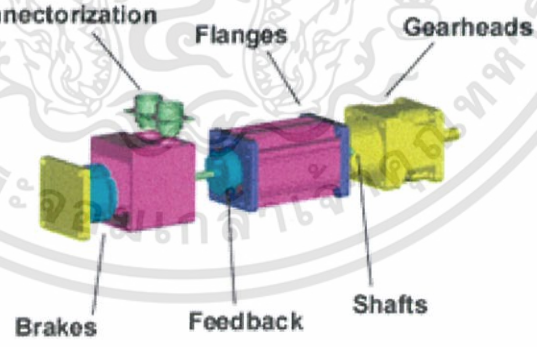
2. เซอร์โวมอเตอร์ชนิดที่ไม่มีแปรงถ่าน

เซอร์โวมอเตอร์ในกลุ่มนี้ประกอบด้วยเซอร์โวมอร์เตอร์ชนิดไฟฟ้ากระแสตรง(โรเตอร์ทำด้วยแม่เหล็กถาวร) เซอร์โวมอเตอร์ชนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งมีทั้งแบบซิงโครนัสเซอร์โว อะซิงโครนัสเซอร์โว(การนำอินดัคชั่นมอเตอร์มาใช้ทำเป็นระบบขับเคลื่อนเซอร์โวมอเตอร์) และสเตปปิ้งเซอร์โวมอเตอร์

2.2.3.2 โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์

ข้อจำกัดของระบบควบคุมเซอร์โวคือการใช้งานจะต้องเป็นแบบปิด (Closed Loop)เท่านั้น การใช้งานระบบควบคุมเซอร์โวไม่สามารถเลือกควบคุมเป็นแบบเปิด (Open Loop) ได้เหมือนกันระบบขับเคลื่อนเอซี (AC Drives) การตอบสนองของระบบเซอร์โวเช่น อัตราเร่ง แรงบิด และตำแหน่งที่ควบคุมจะไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์หากไม่มีสัญญาณป้อนกลับไปยังชุดขับเคลื่อนเซอร์โว

การควบคุมการทำงานในระบบนี้อุปกรณ์ป้อนกลับหรือเอนโค้ดเดอร์ (Encoder) มีบทบาทความสำคัญอย่างยิ่งเสมือนกับเป็นของคู่กันชนิดที่เรียกว่าขาดซึ่งกันและกันไม่ได้ ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงทำเซอร์โวมอเตอร์และเอนโค้ดเดอร์ถูกออกแบบและผลิตสร้างขึ้นมาคู่กันในลักษณะเป็นแพคเกจซึ่งมีเอนโค้ดเดอร์ติดอยู่ที่ส่วนท้ายของมอเตอร์ดังรูปที่ 2.12



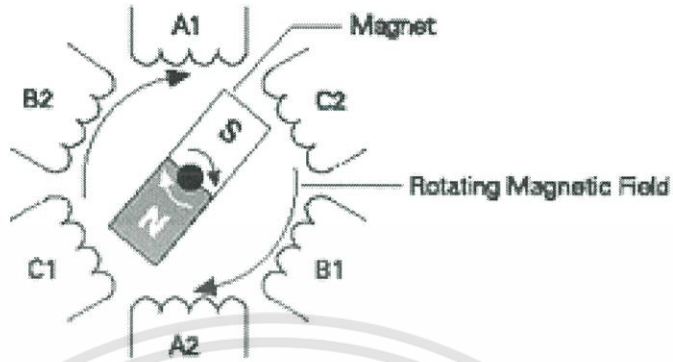
รูปที่ 2.12 โครงสร้างของ AC Servo Motor

2.2.3.3 หลักการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์

การทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ชนิดนี้ จะคล้ายกับการทำงานของซิงโครนัสมอเตอร์ 3 เฟส นั่นคือเมื่อมีการควบคุมให้คอนโทรลเลอร์จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดที่สเตเตอร์ ทำให้แกนเหล็กของสเตเตอร์จะกลายเป็นแม่เหล็กไฟฟ้าและหมุนเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่แปรผันตามความถี่ที่เรียกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วซิงโครนัส (Synchronous Speed) หรือความเร็วสนามแม่เหล็กหมุนและจะดูดให้โรเตอร์ซึ่งเป็นแม่เหล็กถาวรหมุนเคลื่อนที่ตามดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 โครงสร้างและการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ชนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

2.3 เซนเซอร์ (sensor)

sensor คืออุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือองปริมาณทางฟิสิกส์ต่างๆ เช่น อุณหภูมิ เสียง แสง การสัมผัส เป็นต้น

ปัจจุบันมีการนำระบบ sensor มาใช้บนโทรศัพท์มือถือ ในหลายรูปแบบ เช่น G-sensor ระบบตรวจจับความเลื่อนไหว , Accelerometer Sensor ระบบหมุนภาพ อัตโนมัติ, Orientation Sensor เซ็นเซอร์ปรับมุมมองหน้าจอ, Sound Sensor เซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับเสียง, Magnetic Sensor ตรวจวัดความเข้มสนามแม่เหล็ก, Light Sensor ตรวจจับแสงสว่างสำหรับการปรับแสงบนหน้าจออัตโนมัติ และ Proximity Sensor ระบบเปิด/ปิดหน้าจออัตโนมัติขณะสนทนาแนบหู เป็นต้น ซึ่งเรามักพบคุณสมบัติเหล่านี้ได้กับโทรศัพท์มือถือแบบsmartphone ทั้งในระบบ iOs และ Android

2.3.1 โฟโต้เซนเซอร์ (photo sensor)

เซนเซอร์ชนิดใช้แสง (Optical sensor หรือ Photo sensor) โดยทั่วไปใช้ในงานการตรวจจับการเคลื่อนไหว การตรวจจับวัตถุ และการตรวจสอบขนาดรูปร่างของวัตถุ เซนเซอร์ชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยหลักการส่งและรับแสง มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนคือ ตัวส่งแสง (Emitter) และตัวรับแสง (Receiver) ลักษณะการตรวจจับเกิดจากการที่ลำแสงจากตัวส่งแสง ส่งไปสะท้อนกับวัตถุหรือถูกขวางกั้นด้วยวัตถุส่งผลให้ตัวรับแสงรู้สภาวะที่เกิดขึ้นและจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาวะสัญญาณทางด้านเอาต์พุตเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

อุปกรณ์ที่เป็นตัวรับแสงส่วนใหญ่นิยมใช้โฟโต้ไดโอด(Photodiode)หรือโฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Photo transistor) ส่วนตัวส่งแสงนั้นโดยทั่วไปใช้ LED (Light Emitting Diode) เนื่องจากการต่อใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานร่วมกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทำได้ง่าย มีความสะดวกในการบำรุงรักษา ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำและไม่ได้รับผลกระทบจากสภาวะรอบข้างไม่ว่าจะเป็นสนามแม่เหล็ก ความถี่ ความร้อน ความชื้น หรือการสั่นสะเทือน

แบ่งประเภทของ LED ตามความยาวคลื่นของแสงได้ดังนี้

1. LED แบบแสงอินฟราเรด มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 910-950 nm ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ให้ความเข้มของแสงสูงและระยะส่งไกล แต่ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างของสีได้

2. LED แบบแสงสีแดง มีความยาวคลื่นประมาณ 650 nm มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ความเข้มของแสงอยู่ในระดับปานกลาง สามารถตรวจจับพื้นผิวที่มีสีดำ สีน้ำเงินและสีเขียวบนพื้นสีขาวได้ดี

3. LED แบบแสงสีเขียว มีความยาวคลื่นประมาณ 560 nm ให้ความเข้มของแสงต่ำ มีระยะการตรวจจับที่ไม่ไกล สามารถตรวจจับพื้นที่สีแดงบนพื้นสีขาวได้ดี

2.3.2 พร็อคซิมิตี้ สวิทช์ (proximity switch)

พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor) หรือ พร็อกซิมิตี้สวิตซ์ (Proximity Switch) คือ เซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะของการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า แสง เสียง และ สัญญาณลม ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้น ส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง ซึ่งโดยปกติแล้วจะนำมาใช้แทนลิมิตสวิตซ์ (Limit Switch) เนื่องด้วยสาเหตุของอายุการใช้งานและความเร็วในการตรวจจับวัตถุเป้าหมาย ทำได้ดีกว่าอุปกรณ์ประเภทสวิตซ์ซึ่งอาศัยหน้าสัมผัสทางกล

ประเภทของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์

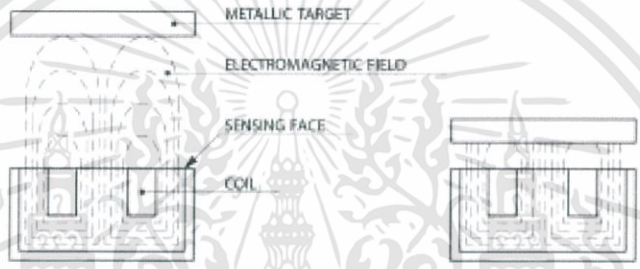
1. เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor) เป็นเซนเซอร์ที่ทำงานโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำของขดลวด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะมีผลต่อชิ้นงานหรือวัตถุที่เป็นโลหะเท่านั้น หรือเรียกกันทางภาษาเทคนิคว่า " อินดั๊กตีฟเซนเซอร์ "

ข้อเด่นของเซนเซอร์ชนิดนี้ คือ ทนทานและสามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง (wide temperature ranges) สามารถทำงานในสภาวะที่มีการรบกวนทางแสง (Optical) และเสียง (Acoustic) ซึ่งเทียบเท่ากับชนิดเก็บประจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ

บริเวณส่วนหัวของเซนเซอร์จะมีสนามแม่เหล็กซึ่งมีความถี่สูงโดยได้รับสัญญาณมาจากวงจรกำเนิดความถี่ ในกรณีที่มีวัตถุหรือชิ้นงานที่เป็นโลหะเข้ามาอยู่ในบริเวณที่สนามแม่เหล็กสามารถส่งไปถึง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทำให้เกิดการหน่วงออสซิลเลท (oscillate) ลดลงไป หรือบางทีอาจถึงจุดที่หยุดการออสซิลเลท และเมื่อนำเอาวัตถุนั้นออกจากบริเวณตรวจจับ วงจรกำเนิดคลื่นความถี่ก็เริ่มต้นการออสซิลเลทใหม่อีกครั้งหนึ่ง สภาวะดังกล่าวในข้างต้นจะถูกแยกแยะได้ด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ภายใน หลังจากนั้นก็จะส่งผลไปยังเอาต์พุตว่าให้ทำงานหรือไม่ทำงาน โดยทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของเอาต์พุตว่าเป็นแบบใด เพื่อเป็นการลดจินตนาการในการทำความเข้าใจการทำงานของเซนเซอร์ชนิดนี้จึงขอ แสดงด้วยรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.14 การทำงานของ inductive sensor

รูปที่ 2.15 inductive sensor

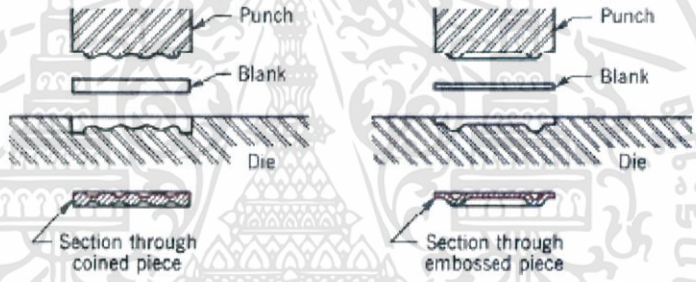
2. เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ (Capacitive Sensor) เซนเซอร์ประเภทนี้ มีโครงสร้างภายนอกและภายในคล้ายกับแบบเหนี่ยวนำ การเปลี่ยนแปลงของความจุ ซึ่งเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ของวัตถุชนิดหนึ่งเข้ามาใกล้สนามไฟฟ้าของคาปาซิเตอร์ เซนเซอร์ชนิดนี้สามารถตรวจจับอุปกรณ์ที่ ไม่ได้เป็นโลหะได้ และเป็นโลหะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.16 Capacitive sensor

2.4 เครื่องกดทางกล (mechanical press)

2.4.1 วิธีที่ใช้ในงานเครื่องปั๊ม (Stamping Process)



รูปที่ 2.17 วิธีที่ใช้ในงานเครื่องปั๊ม

วิธีที่ใช้ในงานปั๊มขึ้นรูปโลหะแผ่นมีหลากหลายวิธี และสามารถแบ่งได้เป็น 3 วิธีพื้นฐานหลัก ก็คือ

- การตัดเฉือน(shearing) ซึ่งแบ่งเป็นการปั๊มเจาะ (blaking) และการตัดเจาะรู (piercing)
- การตัด (bending) หรือการขึ้นรูป (forming)
- การลากขึ้นรูป (drawing)

นอกจากนี้แล้วก็ยังมีวิธีดั้งเดิมอื่นๆอีก เช่น วิธีการปั๊มแบบนูน(embossing) การปั๊มจม (coining) การบีบอัด (swaging) การฝานขอบ (shaving) และการตัดขอบ(trimming)

การผลิตชิ้นงานโลหะแผ่นจะต้องใช้หลากหลายวิธีที่กล่าวมาแต่ไม่จำเป็นต้องใช้กรรมวิธีทั้งหมดมีลักษณะการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Blanking ขั้นตอนแรกที่จะต้องทำในการผลิตโดยจะเป็นการตัดแผ่นโลหะด้วยพั้นช์ และดายให้ได้รูปร่างตามที่ต้องการแผ่นโลหะที่ตัดออกมานี้นำไปผ่านกรรมวิธีอื่นเพื่อผลิตเป็นชิ้นงานต่อ

2. Piercing โดยทั่วไปเป็นขั้นตอนที่ต่อจากblanking จะตัดแผ่นโลหะให้เป็นรูตามตำแหน่งที่ต้องการบางครั้ง blanking และ piercing สามารถทำพร้อมกันได้ในขั้นตอนเดียว ซึ่งข้อแตกต่างระหว่าง blanking และ piercing จะใช้แผ่นโลหะที่ตัดออกมาด้วยพั้นช์และดายเป็นชิ้นงานส่วน piercingจะใช้แผ่นโลหะที่ถูกตัดเป็นรูเป็นชิ้นงาน

3. Bending เป็นการตัดพื้นผิวระนาบของโลหะทำมุมกันตั้งแต่หนึ่งมุมขึ้นไป โดยความหนาของแผ่นโลหะไม่เปลี่ยนแปลงและรัศมีการดัดจะต้องมากกว่าหรือเท่ากับความหนาของแผ่นโลหะ

4. Drawing เป็นการสาลขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยพั้นช์เข้าไปในโพรงของดายโดยปราศจากการยืดของแผ่นโลหะ ดังนั้นช่องว่างระหว่างพั้นช์และดายจะเท่ากับความหนาของแผ่นโลหะ

5. Embossing เป็นการขึ้นรูปแผ่นโลหะให้เป็นหลุมโดยที่ความหนาไม่เปลี่ยนแปลง ปรกติทำแผ่นป้ายต่างๆ ที่มีตัวอักษรนูน

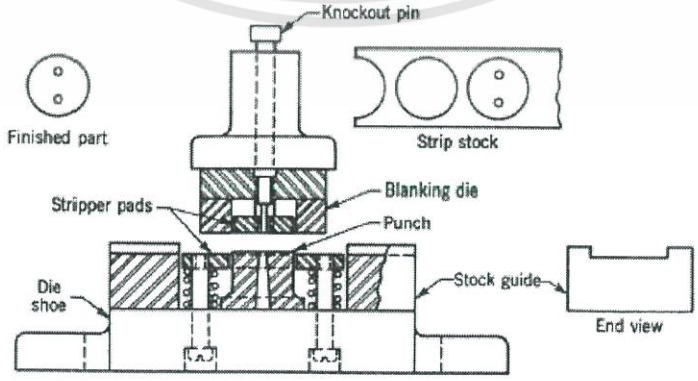
6. Coiningเป็นการขึ้นรูปแผ่นโลหะให้เป็นลวดโดยการบีบอัดแผ่นโลหะลวดลายทั้งสองด้านจะไม่เหมือนกันก็ได้ เช่น การทำเหรียญ

7. Swaging เป็นการขึ้นรูปโลหะโดยการบีบอัดในแม่พิมพ์เปิดและโลหะจะสามารถไหลผ่านแม่พิมพ์ ออกมาได้อย่างอิสระ

8. Shaving เป็นการตัดแต่งขอบแผ่นโลหะผ่านการ blanking หรือ piercing มาแล้ว

9. Trimming เป็นการทำงานคล้าย blankingเพื่อใช้ตัดโลหะส่วนเกินออกวิธีนี้จะทำหลังสุดเมื่อแผ่นโลหะผ่านกรรมวิธีอื่นๆ มาแล้ว

2.4.2 ชนิดของแม่พิมพ์ (Types of Dies)



รูปที่ 2.18 ชนิดของแม่พิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งชนิดของแม่พิมพ์สามารถแบ่งตามกรรมวิธีเช่น แม่พิมพ์ดัด (bending die) หรือจะแบ่งตามวิธีการทำงาน ซึ่งแบ่งได้ดังต่อไปนี้

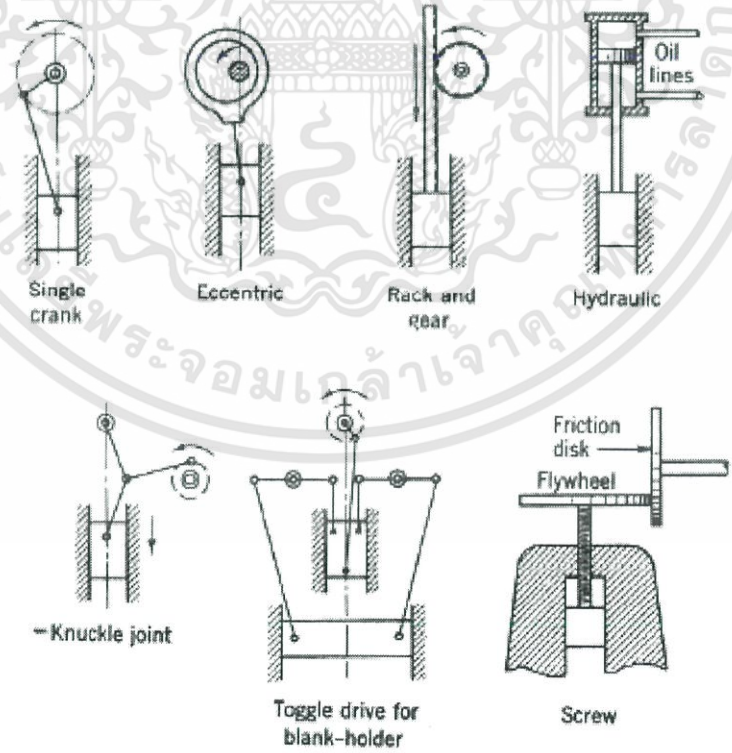
1. แม่พิมพ์ธรรมดา **(simple die)** เป็นแม่พิมพ์ที่ทำงานได้กรรมวิธีเดียวในการกดหนึ่งครั้ง เช่น blanking เป็นต้น

2. แม่พิมพ์ผสม **(compound die)**เป็นแม่พิมพ์ที่ทำงานตัด(shearing)ตั้งแต่สองกรรมวิธีขึ้นไปอยู่ในสถานีเดียวกันและสามารถทำงานได้พร้อมกันในการกดหนึ่งครั้งเช่นสามารถทำ blanking และ piercing ได้พร้อมกันในการกดหนึ่งครั้ง ดังนั้นในการกดหนึ่งครั้งจะได้ชิ้นงานซึ่งหลุดออกจากแถบโลหะ (strip) ที่ป้อนเข้าไป

3. แม่พิมพ์รวม **(combination die)**เป็นแม่พิมพ์ที่ทำงานเหมือนแม่พิมพ์ผสมนอกจากจะทำการตัดแล้วจะทำงานอย่างอื่นไปพร้อมกันได้ด้วยเช่น bending และ drawing เป็นต้น

4. แม่พิมพ์แบบลำดับ **(progressive die)** เป็นแม่พิมพ์ที่สามารถทำงานพร้อมกันตั้งแต่ 2 กรรมวิธีขึ้นไป แตกต่างจาก compound die ตรงที่แต่ละกรรมวิธีจะอยู่แยกสถานีกันดังนั้นการออกแบบ progressive die จะง่ายกว่า compound die ชิ้นงานที่ถูกป้อนผ่านแต่ละสถานีด้วยระบบกลไกอัตโนมัติจะยังคงติดอยู่กับแถบโลหะจนถึงสถานีสุดท้ายจึงจะหลุดออกมาเป็นชิ้นงานสำเร็จ

2.4.3 ชนิดของเครื่องกด (Press Machines)



รูปที่ 2.19 ชนิดของเครื่องกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งชนิดของเครื่องกดสามารถแบ่งได้หลายวิธีเช่น แบ่งตามแหล่งให้กำลัง แบ่งตามชนิดก้านกระทุ้ง (ram) แบ่งตามโครงสร้างของเครื่อง หรือแบ่งตามจุดมุ่งหมายในการทำงาน

แต่ในที่นี้จะแบ่งชนิดของเครื่องกดตามกลไกการถ่ายทอดกำลังให้แก่ก้านกระทุ้ง ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. กลไกแบบข้อเหวี่ยง(crank) เป็นระบบขับเคลื่อนที่ธรรมดาที่สุดโดยใช้ข้อเหวี่ยงในจังหวะเคลื่อนที่ลงความเร็วจะเพิ่มขึ้นความเร็วจะสูงสุดที่กึ่งกลางของช่วงชัก(stroke)ส่วนมากการกดแม่พิมพ์จะเกิดขึ้นที่ความเร็วสูงสุดนี้

2. กลไกแบบเยื้องศูนย์ (eccentric)จะเหมือนกับ crank แต่ช่วงชักจะสั้นกว่าและจะมีความแข็งแรงกว่า

3. กลไกแบบลูกเบี้ยว (cam) จะคล้ายกับ eccentric แต่จะใช้กับการเคลื่อนที่ของ ram ที่พิเศษตามความต้องการ

4. กลไกแบบเฟืองรางและเกียร์ (rank and gear) ใช้เมื่อต้องการช่วงชักที่ยาวมากๆ การเคลื่อนที่สม่ำเสมอแต่จะช้ากว่าแบบcrankจะมีตัวหยุดเพื่อควบคุมช่วงชักได้ และอาจจะติดตั้งอุปกรณ์ quick-return เพื่อให้ ram เคลื่อนที่กลับไปจุดตั้งต้นได้อย่างรวดเร็ว

5. กลไกแบบไฮดรอลิก (hydraulic) ใช้ในเครื่องกดและงานต่างๆมากมายการเคลื่อนที่ช้าแต่ให้แรงกดมากเหมาะกับงาน forming และ drawing

6. กลไกแบบข้อต่อร่วม (knuckle joint) เป็นระบบที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากการได้เปรียบทางกลสูงที่ระบบยืดสุดซึ่งจะให้แรงกดสูง จึงเหมาะสำหรับการทำ coining และ sizing

เครื่องกดที่ใช้ระบบกลไกโดยใช้ flywheel ในการให้กำลังจะสามารถให้แรงกดได้ตั้งแต่ 20-6,000 ตัน และช่วงชักได้ตั้งแต่ 5-500 มิลลิเมตรและมีความเร็วตั้งแต่ 20-1,500 ครั้งแต่นาทีระบบกลไกนี้จึงเหมาะกับงาน blanking และงาน drawing สำหรับเครื่องกดที่ใช้ระบบไฮดรอลิกในการให้กำลังสามารถสร้างแรงกดได้ตั้งแต่ 20-10,000ตัน ช่วงชักได้ตั้งแต่ 10-800 มิลลิเมตร ระบบไฮดรอลิกสามารถให้กำลังเต็มที่ได้ทุกระยะของช่วงชักจึงเหมาะสำหรับงานที่เป็น deep drawing และ งานที่ใช้ combination die (blanking และ bending)

2.5 ซอต์ฟแวร์ (software)

2.5.1 Solid works

Solid Works พัฒนาขึ้นในปี1995 โดยบริษัทDassault System ในฝรั่งเศสเป็นซอฟต์แวร์เพื่อให้นักออกแบบใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อสร้างตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่จำลองงานใน Computerก่อนที่จะสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริงโดยตัวซอฟต์แวร์จะจัดอยู่ในตระกูลของ CAD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Computer Aided Design) ซึ่งสามารถสร้างชิ้นงานจำลองในรูปแบบ 3D Solid Models เป็นแบบงานแยกชิ้น (Part) และแบบงานประกอบ(Assembly)เพื่อนำไปสร้างเป็น2DStandard-Engineering

โปรแกรม Solid work เป็นโปรแกรมที่มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูงมาก คือ สามารถที่จะทำงานมากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นชิ้นงานที่ต้องขึ้นเป็น solid หรือ surface ก็มีเครื่องที่รองรับเป็นอย่างดี เมื่อสร้างชิ้นงานเสร็จเรียบร้อยสามารถที่จะประกอบชิ้นงานได้ใน Mode ของชุดคำสั่ง Assembly รวมทั้งผู้ต้องการ Drawing ของชิ้นงาน ก็เพียงลากชิ้นงานมาวางในใบงานแล้วขนาดจะมองเห็นได้ว่าผู้ใช้งานสามารถประหยัดเวลาในการทำงานและสนุกกับการทำงานอีกด้วย โดยฟังก์ชั่น Simulation ในโปรแกรม Solid Works แบ่งหลักๆได้ 4 ชนิดคือ

1. Simulation คือการวิเคราะห์ความแข็งแรงของโมเดล 3 มิติ (Strength Analysis)โดยใช้วิธี Finite Element Analysis (FEA) ในการคำนวณหาความแข็งแรง ซึ่งจะมีโมดูลย่อยๆอีกหลายชนิดเพื่อให้ตอบโจทย์ความเสียหายที่มีได้หลากหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

- Linear Static คือการวิเคราะห์ความเสียหายของชิ้นงานเมื่อได้รับแรงกระทำ สามารถดูการรับแรง (Stress)ที่ตำแหน่งต่างๆของชิ้นงาน และดูการบิดงอ(Displacement)ได้

- Frequency คือการวิเคราะห์หาความถี่ธรรมชาติและ Mode Shape

- Buckling คือการวิเคราะห์ความเสียหายแบบโก่งเดาะ (Buckling) โดยจะแสดงผลในรูปของ Buckling Load Factor (คล้ายๆกับ Safety factor ที่บอกว่าชิ้นงานสามารถรับแรงได้อีกกี่เท่าจึงจะเกิดความเสียหาย)

- Thermal คือการวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งการนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสี

- Fatigue คือการวิเคราะห์ความล้าหรือ อายุการใช้งานของชิ้นงานเมื่อชิ้นงานที่ได้รับแรงกระทำซ้ำๆ

- Drop Test คือการวิเคราะห์การตกกระแทกโดยสามารถกำหนดความสูง หรือความเร็วตอนชิ้นงานเกิดการกระแทกกับพื้น กำหนดมุมตกกระแทก และกำหนดค่าความแข็งของพื้นที่ชิ้นงานมากระแทกได้

- Optimization คือการหาขนาดที่เหมาะสมของชิ้นงานด้วยโปรแกรมสามารถกำหนดตัวแปรที่ต้องการเปลี่ยนเช่น ขนาดของชิ้นงานเป็นต้นกำหนดเงื่อนไขเช่น ต้องมี Safety factor มากกว่า 2 หรือมีการบิดงานไม่เกิน 1 mmเป็นต้นและกำหนดเป้าหมายที่ต้องการโดยอัตโนมัติ และหาชิ้นงานที่เบาที่สุดโดยที่ชิ้นงานตัวนั้นๆต้องผ่านเงื่อนไขของเราด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Pressure Vessel คือการวิเคราะห์ถังความดัน โดยมีการอ้างอิงกับมาตรฐานของ ASME Code Section

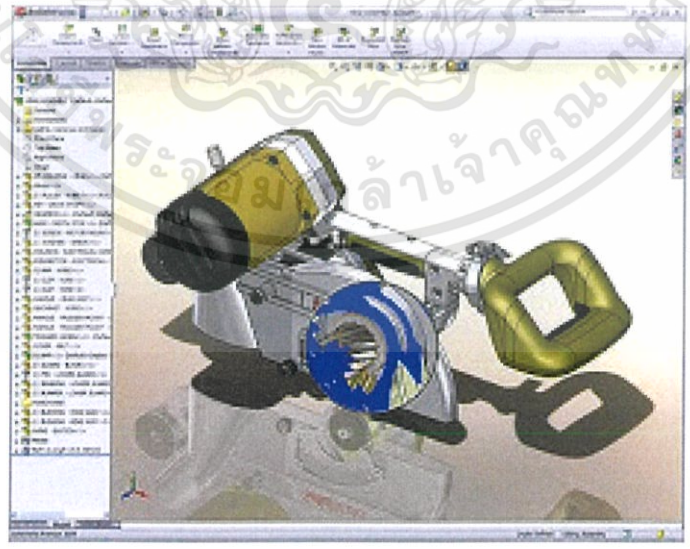
- Linear Dynamic คือ การวิเคราะห์การสั่นสะเทือน และสามารถกำหนดการสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้น แล้วคำนวณหา Stress หรือ Displacement ที่เกิดขึ้น ณ เวลาต่างๆได้

- Non-linear คือการวิเคราะห์แบบไม่เชิงเส้นซึ่งมีได้ 3 แบบคือ วัสดุไม่เชิงเส้น(Material non-linear) เช่น พลาสติก ยาง เป็นต้น มีการสัมผัสหรือการเคลื่อนที่มาชนกันระหว่างชิ้นงานประกอบ(Contact non-linear) และชิ้นงานมีการบิดงอไปจากรูปเดิมมากๆ

2. Motion Analysis คือการวิเคราะห์งานที่เป็นระบบกลไกซึ่งมีการเคลื่อนไหวของชิ้นงาน โดยอาจจะเคลื่อนไหวได้จากการใส่มอเตอร์ กระบอกสูบ แรงโน้มถ่วง ฯลฯ ผลลัพธ์ที่ได้คือการจำลองการทำงานของเครื่องจักรนั้นๆรวมถึงความเร็วความเร่ง ทิศทางการเคลื่อนที่กำลังมอเตอร์ที่ต้องใช้

3. Flow Simulation คือการวิเคราะห์พฤติกรรมของของไหลที่ไหลผ่านโมเดล 3 มิติ โดยใช้วิธี Finite Volume ในการวิเคราะห์ความสามารถของ Flow Simulation สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมของของไหล เช่น ความเร็ว ทิศทางการไหลความดัน อุณหภูมิ อัตราการไหล ความชื้น รวมถึงการวิเคราะห์ชิ้นงานที่มีการหมุน เช่น วิเคราะห์น้ำไหลผ่านปั๊ม เป็นต้น

4. Solid Works Plastic คือการวิเคราะห์งานฉีดพลาสติกเพื่อตรวจสอบว่าโมเดลที่มีการออกแบบมาสามารถนำไปฉีดพลาสติกได้จริงหรือไม่หากเกิดปัญหา เช่น Air trap, Weld line, Sink mark, Warp ฯลฯ จะเกิดที่ตำแหน่งใดซึ่งช่วยให้เราทราบปัญหาที่จะเกิดและหาทางแก้ไขก่อนที่จะผลิตจริง

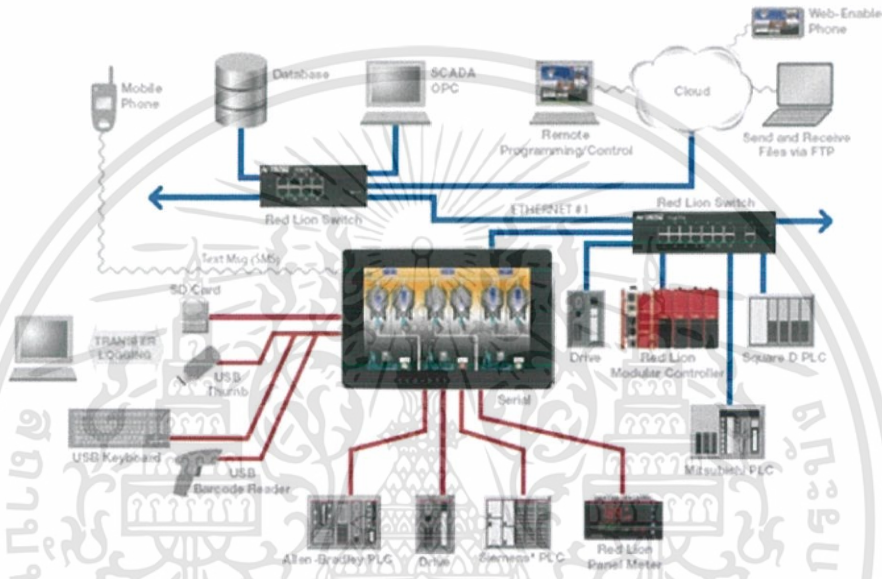


รูปที่ 2.20 ตัวอย่างการใช้งาน solid works

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 HMI programming

HMI คือ การใช้งานร่วมกันระหว่าง PLC Programming กับเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงเรียกว่า HMI (Human Machine Interface) โดยนำคอมพิวเตอร์มาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องจักรเพื่อควบคุมและเป็นจอแสดงผล (หน้าจอสัมผัส) HMI ที่เกิดจากความต้องการของผู้ใช้งานที่ต้องการเข้าไปควบคุมระบบที่ PLC เป็นตัวควบคุมอยู่โดย HMI นั้น จะเป็นการนำข้อมูลมาจาก PLC และส่งผ่านโครงข่ายของการสื่อสารแบบต่างๆและทำการรวบรวมข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เข้าด้วยกันและสามารถสั่งการได้โดยผู้เชี่ยวชาญทำให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้นดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 ตัวอย่างHMI (Human Machine Interface)

2.5.2.1 คุณสมบัติของ HMI (Human Machine Interface)

งานอุตสาหกรรมในปัจจุบันเกือบทุกประเภทจะมีระบบควบคุมอัตโนมัติที่ใช้ PLC เป็นตัวควบคุมและจะต้องใช้งานร่วมกันกับ HMI โดยใช้ HMI เป็นตัวสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ Module PLC หรือจอแสดงผลต่างๆ โดยให้ PLC สั่งงาน ไปที่เครื่องจักรอีกที เพื่อนำไปใช้งานกับเครื่องจักรต่างๆในไลน์ผลิต โดย HMI มีเชื่อมต่อกับ PLC ทาง Digital Communication Ports ได้หลายช่องทาง เช่นRS485, RS232, MODBUS, PROFIBUS, ETHERNET และยังสามารถเชื่อมต่อกับพอร์ต USB ได้โดยตรง

1. การสื่อสาร (Communicate) สามารถสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์อื่นๆ ในลักษณะแบบดิจิตอล โดยมีรูปแบบของสัญญาณให้เลือกหลายแบบ และสามารถสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ต่างๆ ทุกยี่ห้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถต่อได้ทั้งอุปกรณ์ PLC, Meter, Controller และอีกมากมายตามการใช้งานประเภทต่างๆ โดยอุปกรณ์HMI เพียงตัวเดียวก็สามารถควบคุม หรืออ่านค่าตัวอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์อื่นๆ ที่ต่อเชื่อมอยู่ได้อย่างง่ายดาย ผ่านการเชื่อมต่อทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ตหรือ LAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเก็บค่า (Collect) สามารถเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตต่างๆ ในรูปแบบไฟล์ Excel รวมไปถึงการเข้าถึงข้อมูล (Data Logger) ผ่านทาง Web Browserได้อย่างง่ายดาย ทำให้สะดวกในการทราบข้อมูล แม้ไม่ได้อยู่ที่หน้างานไลน์ผลิต

2.6 PLC (Programmable Logic Controller)

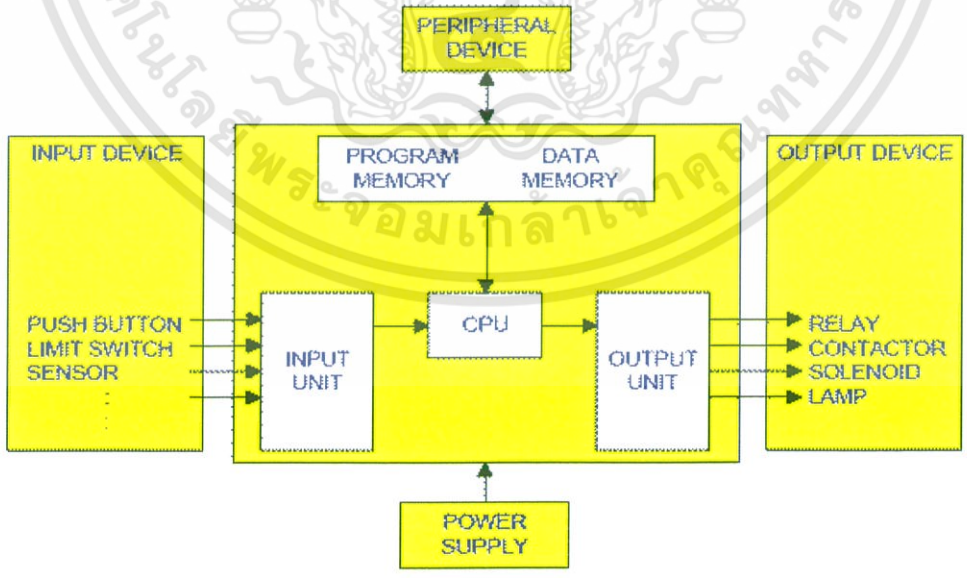
Programmable Logic Controller เครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้เป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรมถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์อันเนื่องมาจากความต้องการที่อยากจะได้เครื่องควบคุมที่มีราคาถูกสามารถใช้งานได้อย่างอเนกประสงค์ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย

2.6.1 ข้อแตกต่างระหว่าง PLC กับ COMPUTER

1. PLCถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อให้ทนต่อสภาพแวดล้อมโรงงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ
2. ในการโปรแกรมและการใช้งาน PLC ทำได้ง่ายไม่ยุ่งยากเหมือนคอมพิวเตอร์ทั่วไป PLC มีระบบการตรวจสอบตัวเองตั้งแต่ช่วงติดตั้งจนถึงช่วงการใช้งานทำให้การบำรุงรักษาทำได้ง่าย
3. PLC ได้ถูกพัฒนาให้มีความสามารถในการตัดสินใจสูงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้การใช้งานสะดวกมากกว่าคอมพิวเตอร์

2.6.2 โครงสร้างโดยทั่วไปของ PLC

ลักษณะโครงสร้างภายในของ PLC แสดงดังรูปที่ 2.22 ซึ่งประกอบด้วย



รูปที่ 2.22 โครงสร้างของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ตัวประมวลผล (CPU) ทำหน้าที่คำนวณ และควบคุมซึ่งเปรียบเสมือนสมองของ PLC ภายในประกอบด้วยวงจรลอจิกหลายชนิดและมีไมโครโปรเซสเซอร์เบส (Micro Processor Based) ใช้แทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์เคาน์เตอร์/ไทม์เมอร์ และซีเควนเซอร์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถออกแบบวงจรโดยใช้ Relay Ladder Diagram ได้ CPU จะยอมรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตต่างๆ จากนั้นจะทำการประมวลผลและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ หลังจากนั้นจะส่งข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องออกไปยังอุปกรณ์เอาต์พุต

2. หน่วยความจำ (Memory Unit) ทำหน้าที่เก็บรักษาโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน โดยขนาดของหน่วยความจำจะถูกแบ่งออกเป็นบิตข้อมูล (Data Bit) ภายในหน่วยความจำ 1 บิต ก็จะมีค่าสภาวะทางลอจิก 0 หรือ 1แตกต่างกันแล้วแต่คำสั่ง ซึ่ง PLC ประกอบด้วยหน่วยความจำสองชนิดคือ ROM และRAM

- RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลที่ใช้ในการทำงานของ PLC หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆต่อไว้เพื่อใช้เป็นไฟเลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับการอ่านและการเขียนข้อมูลลงใน RAM ทำได้ง่ายมาก เพราะฉะนั้นจึงเหมาะกับงานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมอยู่บ่อยๆ

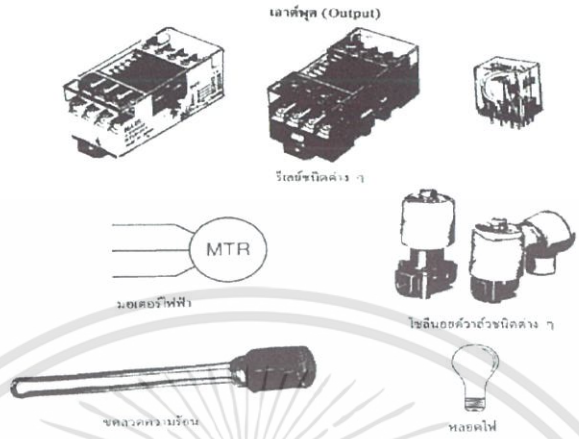
- ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้ หน่วยความจำแบบ ROM ยังสามารถแบ่งได้เป็น EPROM ซึ่งจะต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในการเขียนและลบโปรแกรมเหมาะกับงานที่ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมนอกจากนี้ยังมี ROM อีกแบบคือแบบ EEPROMหน่วยความจำประเภทนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรมซึ่งสามารถใช้งานได้เหมือนกับ RAM แต่ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่สำรอง แต่ราคาจะแพงกว่าเนื่องจากรวมคุณสมบัติของ ROM และ RAM ไว้ด้วยกัน

3. หน่วยอินพุต-เอาต์พุต (Input-Output Unit) หน่วยอินพุต ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกแล้วแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมแล้วส่งให้หน่วยประมวลผลต่อไปซึ่งได้แสดงตัวอย่างอุปกรณ์ภายนอกที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณให้ PLC ดังรูปที่ 2.23

รูปที่ 2.23 อุปกรณ์ภายนอกที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณให้หน่วยอินพุตของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยเอาต์พุต ทำหน้าที่รับข้อมูลจากตัวประมวลผลแล้วส่งต่อไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอก เช่น ควบคุมหลอดไฟ มอเตอร์ และวาล์ว เป็นต้นแสดงตัวอย่างอุปกรณ์ภายนอกที่ PLC ส่งข้อมูลไป ควบคุมดังรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 อุปกรณ์ภายนอกที่รับสัญญาณควบคุมจากหน่วยเอาต์พุตของ PLC

4. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ทำหน้าที่จ่ายพลังงานและรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับ CPU Unit หน่วยความจำและหน่วยอินพุต/เอาต์พุต

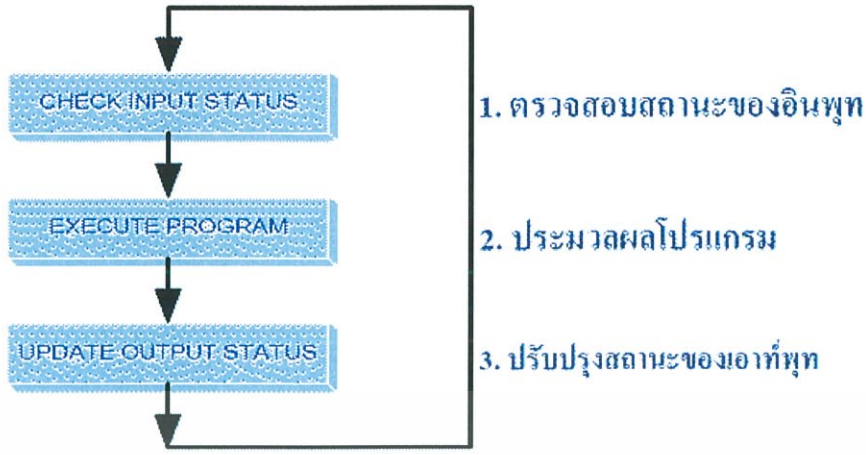
5. อุปกรณ์ต่อร่วม (Peripheral Devices) เป็นส่วนที่ต่อเข้ากับ PLC เพื่อเพิ่มฟังก์ชันการทำงาน ยกตัวอย่างเช่น

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

2.6.3 การทำงานของ PLC

PLC จะมีหลักการทำงานคือหน่วยอินพุตจะเช็คสถานะของอุปกรณ์ จากนั้นจะส่งสัญญาณให้หน่วยประมวลผลเพื่อทำการประมวลผลโปรแกรม ละเมื่อประมวลผลโปรแกรมเสร็จจะส่งสัญญาณควบคุมออกไปทางหน่วยเอาต์พุต เพื่อสั่งงานให้อุปกรณ์ภายนอกทำงานแสดง Flowchart การทำงานดังรูปที่ 2.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



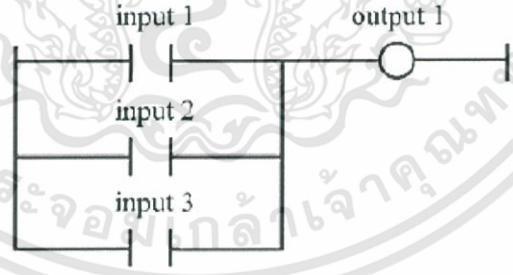
รูปที่ 2.25 การทำงานของ PLC

2.6.4 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC

การเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ PLC ทำงานตามความต้องการนั้นตามมาตรฐาน IEC1131-3 ได้แบ่งออกเป็น 5 แบบคือ

1. Ladder Diagram Language

โดยภาษาแลดเดอร์นั้นขั้นต้นจะเลียนแบบวงจรซีเคว้น (ลำดับ) ของรีเลย์ทำให้ไดอะแกรมของแลดเดอร์เขียนตามไดอะแกรมของวงจรรีเลย์ไปด้วย และในทางด้านฮาร์ดแวร์ก็ต้องออกแบบให้มีความทนทานต่อสัญญาณรบกวนต่างๆ และเป็นโมดูลที่สะดวกต่อการใช้งานยิ่งขึ้นดังรูปที่ 2.26

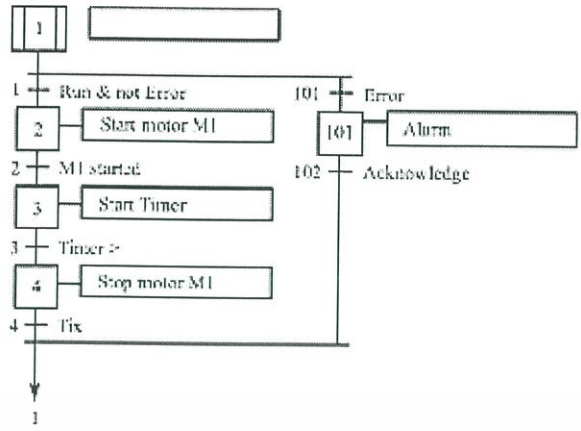


รูปที่ 2.26 Ladder Diagram Language

2. Sequential Flowchart Language

SFC (Sequential Function) SFC จะเป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบลำดับหรือซีเควนซ์ ส่วนประกอบของ SFC จะประกอบด้วย StepและTransitionนอกจากนี้ยังสามารถยังกำหนดลักษณะการทำงาน เป็นแบบ Liner, Alternative และ Parallel Step Sequence เป็นต้น ดังรูปที่ 2.27

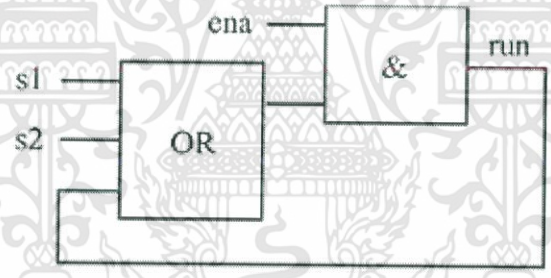
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.27 Sequential Flowchart Language

3. Function Block Diagram Language

FBD (Function Lock Diagram) เป็นภาษาที่ฟังก์ชันการทำงานในรูปแบบของกราฟฟิคเช่นเดียวกัน และเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่ายโดยการเขียนโปรแกรมในรูปแบบของฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรมจะมีพื้นฐานมาจากลอจิกไดอะแกรมดังรูปที่ 2.28



รูปที่ 2.28 Function Block Diagram Language

4. Instruction List Language (Statement List Language)

IL (Instruction List) จะเป็นภาษาที่เขียนในรูปของข้อความ ที่มีลักษณะคล้ายกับ ภาษาแอสแซมบลี (Assembly) หรือภาษาเครื่อง (Machine Code) และส่วนที่ถูกดำเนินการ (Operate) ในภาษาปัจจุบัน LD,FBD และILเป็นภาษาที่บริษัทผู้ผลิต PLC/PC ในปัจจุบันกำหนดให้ใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งในแต่ละบริษัทจะมีการพัฒนารูปแบบของฟังก์ชัน และฟังก์ชันบล็อกมีความแตกต่างกันดังรูปที่ 2.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Label    LD    a1     (* result :=a1 *)
         ADD(  a2     (* delayed ADD, result :=a2 *)
         MUL(  a3     (* delayed MUL, result :=a3 *)
         SUB   a4     (* result :=a3-a4 *)
         )            (* execute delayed MUL, *)
                      (* resule :=a1+(a2*(a3-a4) *a5) *)
         ADD   a6     (* a1+(a2*(a3-a4)*a5)+a6 *)
         ST    res    (* store current result in res *)
```

รูปที่ 2.29 Instruction List Language

5. Structure Text Language

ST (Structure Text) จะเป็นภาษาพื้นฐานจากภาษา Pascalที่จะประกอบด้วยนิพจน์ และคำสั่งโดยคำสั่งแบบทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเกี่ยวกับการเลือกการทำงานเช่น IF..THEN..ELSE และคำสั่งเกี่ยวกับการทำงานซ้ำเช่น FOR, WHILE เป็นต้นดังรูปที่ 2.30

```
D := B*B -4*A*C;
IF D <0.0 THEN Nroots :=0 ;
ELSIF D= 0.0 THEN
      Nroot:=1 ;
      X1 := -B/(2.0*A) ;
ELESE Nroots :=2;
      X1 := (-B+sqrt(D))/(2.0*A) ;
      X2 := (-B-sqrt(D))/(2.0*A) ;
END_IF
```

รูปที่ 2.30 Structure Text Language

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงงาน

การดำเนินงานวิจัย Loading and unloading for stamp mark เริ่มดำเนินงานด้วยการออกแบบโครงสร้างทางกลและการออกแบบโครงสร้างทางไฟฟ้า การเขียนโปรแกรมคำสั่งและหน้าจอ touch screen ซึ่งรวมถึงการทดสอบเพื่อเตรียมนำไปติดตั้งในสายงานผลิต

3.1 การวางแผนการดำเนินงาน

ในการจัดทำโครงงานจะต้องมีการวางแผนงานเป็นขั้นตอนและจัดลำดับช่วงเวลาของแต่ละส่วนงานเพื่อให้สามารถดำเนินงานได้เป็นระบบแบบแผน โดยแผนงานที่ได้วางแผนไว้เป็นช่วงเวลาที่ดำเนินการสหกิจศึกษา ณ บริษัท ไมเออร์ อินดัสตรีย์ จำกัด คือช่วงเวลาระหว่างวันที่ 6 สิงหาคม 2561 ถึงวันที่ 23 พฤศจิกายน 2561 แสดงแผนการดำเนินงานดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 Loading & unloading for stamp mark timeline

No.	Description	AUG				Sep				Oct					Nov				Dec				Jan				
		week 1	week 2	week 3	week 4	week 1	week 2	week 3	week 4	week 1	week 2	week 3	week 4	week 5	week 1	week 2	week 3	week 4	week 1	week 2	week 3	week 4	week 1	week 2	week 3	week 4	week 5
		6-12	13-19	20-26	27-2	3-9	10-16	17-23	24-30	1-7	8-14	15-21	22-28	29-4	5-11	12-18	19-25	26-2	3-9	10-16	17-23	24-30	31-6	7-13	14-20	21-27	28-3
1	Explore all project of factory																										
2	Project selection																										
	Select project and reallize what we will do																										
3	Data																										
	Collect information we need																										
4	Mechanic																										
	Design mechanical drawing part and new component																										
	Create 3D motion for new design Line 1-3																										
	Confirm new layout Line 1-3																										
	Checking and order component we don't have																										
	Assemble Line 1-3																										
	Belt conveyor																										
	Roller centering conveyor																										
	Loader																										
	Rotary table																										
	Laser																										
5	Electric																										
	Design electric circuit(control cabinet) for new design Line 1-3																										
	Checking and order component we don't have																										
	Assemble Line 1-3																										
	Control cabinet for line 1-3																										
6	PLC Programming																										
	Checking sequence and I/O for new layout Line 1-3																										
	Writing program for Line 1-3																										
7	Installation																										
	Line 1																										
	Line 2																										
	Line 3																										

3.2 การศึกษาโครงสร้างและการทำงาน

การออกแบบระบบอัตโนมัติจะต้องทราบว่าแต่ละส่วนมีการทำงานอย่างไรเพื่อให้นำข้อมูลการทำงานไปใช้ในการออกแบบทั้งตัวโครงสร้างทางกลและการออกแบบวงจรไฟฟ้าและการออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ

เนื่องจากการดำเนินโครงงาน Loading and unloading stamp mark มีองค์ประกอบในสายผลิตหลายส่วนจึงต้องศึกษาการทำงานและโครงสร้างของแต่ละส่วน เพื่อที่จะทราบว่าแต่ละส่วนมีการทำงานอย่างไรซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญใน การออกแบบโครงสร้างทางกล,การออกแบบวงจรไฟฟ้าและโปรแกรมควบคุมของระบบเพื่อให้ง่ายต่อการออกแบบ และการเขียนโปรแกรมควบคุมจึงสามารถแบ่งโครงสร้างของระบบออกเป็น 6 ส่วนคือ

1. เครื่องปั๊มลายก้นหม้อ (Stamp mark machine) คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ปั๊มลายก้นหม้อให้กับผลิตภัณฑ์ โดยเป็นเครื่อง Mechanical press km35 มีแรงกด 35 ตัน และมีระยะชัก 100 มิลลิเมตร

2. Loader คือ ส่วนที่ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายหม้อจากสายพานมาที่เครื่องปั๊มลายก้นหม้อ และนำหม้อที่ปั๊มเสร็จแล้วกลับไปที่สายพาน เคลื่อนที่ได้ 3 แกน โดยใช้ servo motor 400w ไม่มีเบรก ควบคุมในแนวแกน z, servo motor 750w ไม่มีเบรก ควบคุมในแนวแกน x, servo motor 750w มีเบรก ควบคุมในแนวแกน y (เคลื่อนที่ขึ้น-ลง)

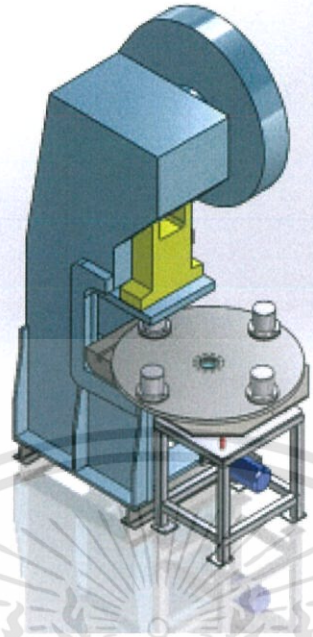
3. Roller centering คือ ส่วนที่ทำหน้าที่จับหม้อให้อยู่ในจุด center point เพื่อให้ loader หรือ laser ทำงานได้ตรงตามตำแหน่ง และมีความแม่นยำมากขึ้น ซึ่งทำงานโดยใช้ motor 0.37 kw และ gear 1:20 ในการขับเคลื่อน roller และมี servo motor 200w ไม่มีเบรก ในการขับเคลื่อนชุด centering โดยขับผ่าน pulley , puller spur gear , และ rack gear

4. Laser คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ทำลายก้นหม้อด้วยเลเซอร์ แทนการปั๊มโดยเครื่องปั๊มลายก้นหม้อ ซึ่งในสายงานผลิตนี้จะใช้เลเซอร์ของ Panasonic โมเดล LP-Z256

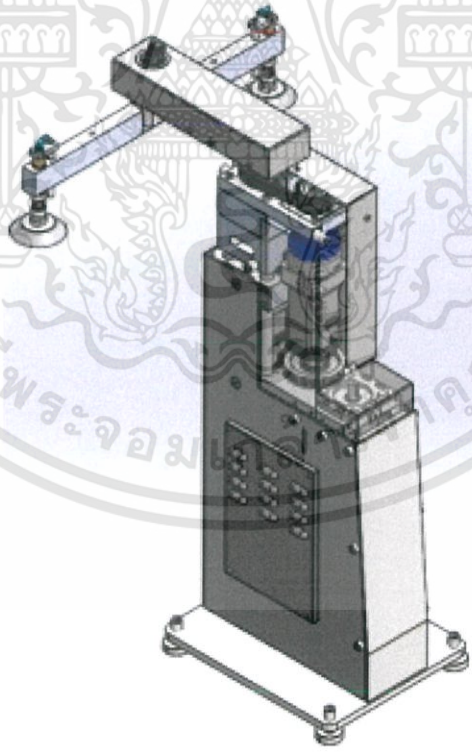
5. Conveyors คือ ส่วนสายพานที่คอยทำหน้าที่ ลำเลียงผลิตภัณฑ์จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ขับเคลื่อนโดย motor 0.37kw , gear 1:20 และ starter ซึ่งในโครงงานนี้ประกอบด้วย สายพานความยาวต่างๆ คือ ความยาว 1000 มิลลิเมตร 2 ตัว , ความยาว 1500 มิลลิเมตร 1 ตัว , ความยาว 1900 มิลลิเมตร 1 ตัว และ ความยาว 3000 มิลลิเมตร 3 ตัว

6. Tilter คือ ส่วนที่ทำหน้าที่กลับหม้อที่ทำการปั๊มลายเสร็จแล้ว เพื่อเอื้อต่อการหยิบหม้อของแรงงานคนในการทำกระบวนการต่อไป โดยสายพาน Tilter ทำงานโดยการขับของ motor 0.37 kw,และ gear 1:20 และตัวยกหม้อทำงานโดย servo motor 400w มีเบรก และ servo motor 750w มีเบรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

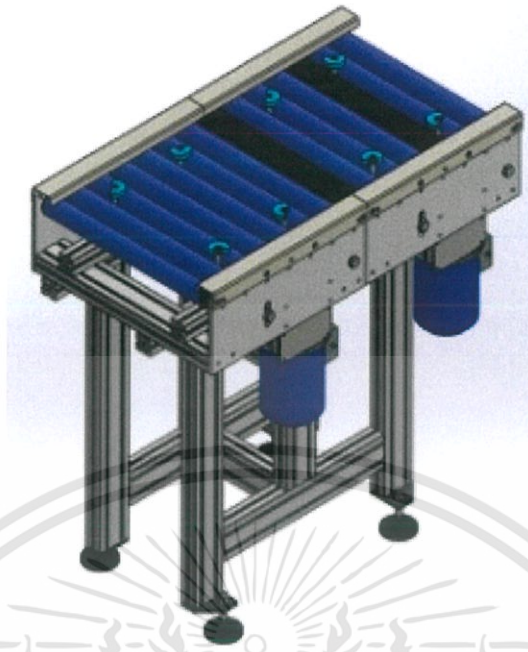


รูปที่ 3.1 เครื่องปั๊มลายก้นหม้อ

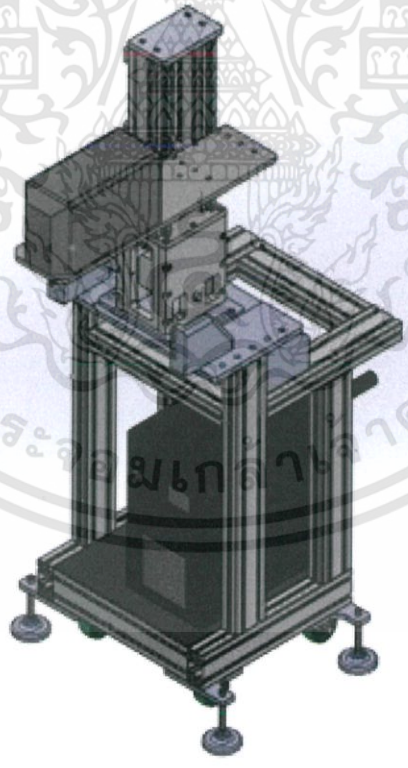


รูปที่ 3.2 loader

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

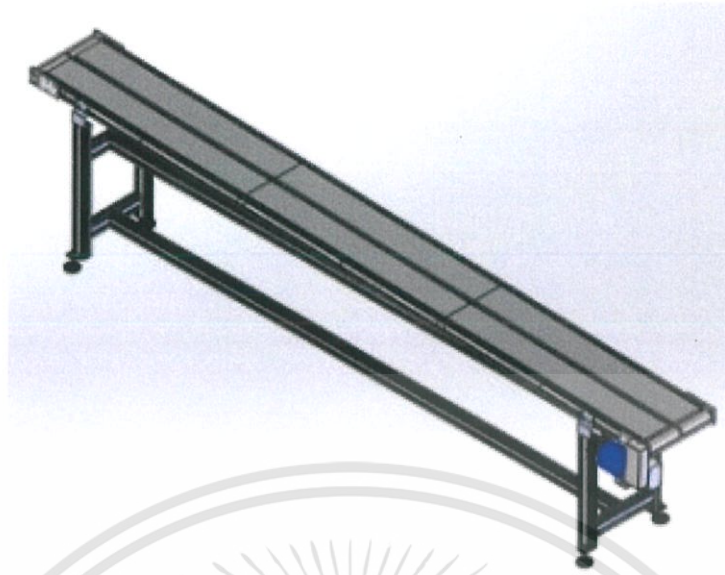


รูปที่ 3.3 Roller centering



รูปที่ 3.4 Laser

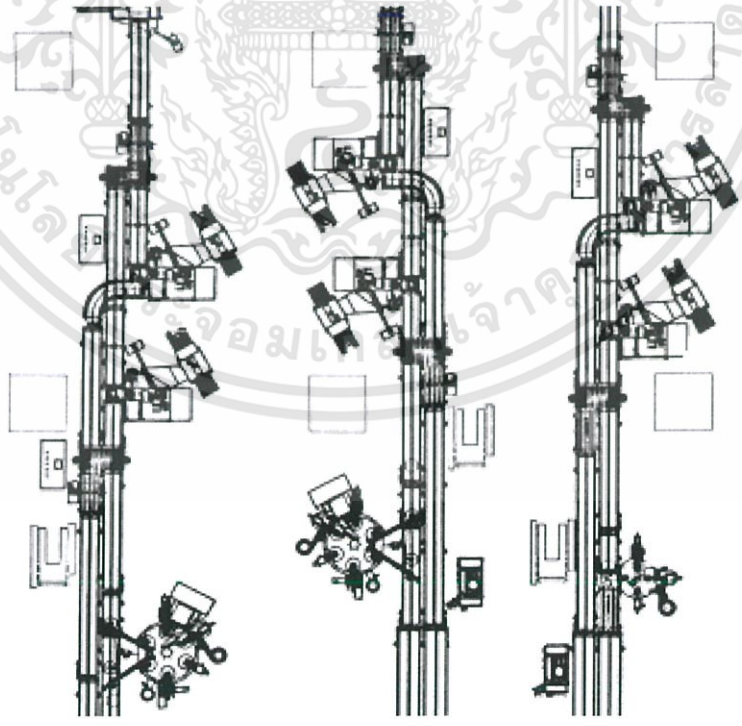
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 Conveyor

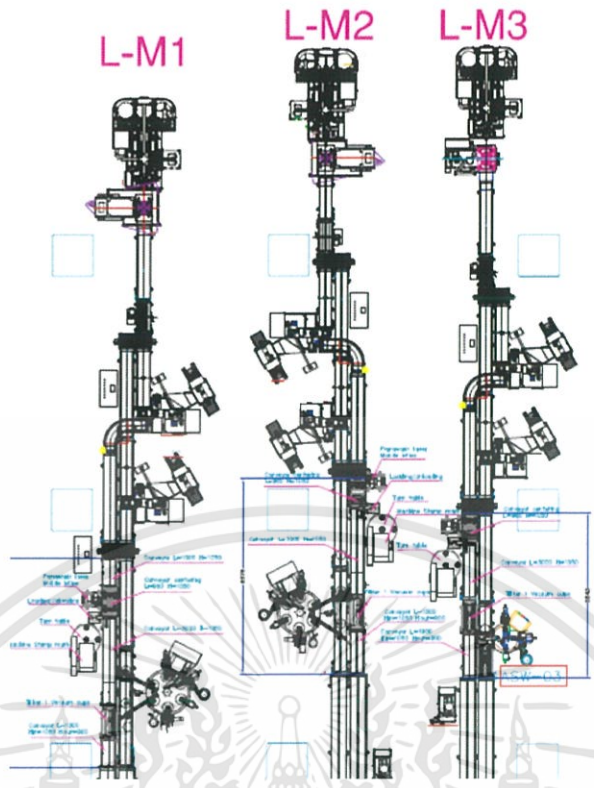
3.3 การออกแบบโครงสร้างทางกล

เนื่องจากโครงงานนี้เป็นการเปลี่ยนจากแรงงานคนในการโหลดงาน มาเป็น loader จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนสายงานผลิต ระยะต่างๆ ให้เหมาะสมกับตัว loader ด้วย

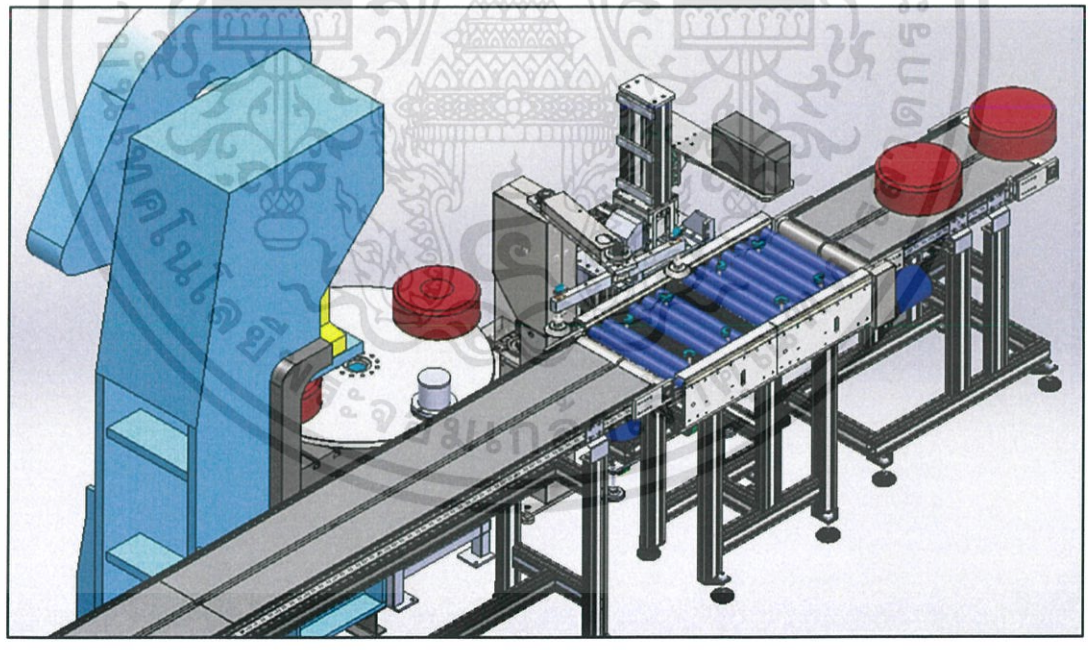


รูปที่ 3.6 layout ก่อนการออกแบบอนการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 layout หลังการออกแบบ

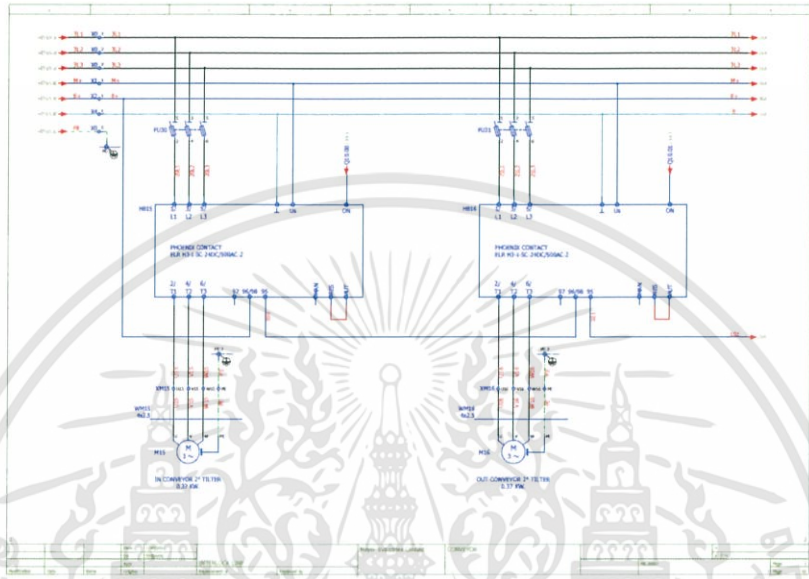


รูปที่ 3.8 layout หลังการออกแบบในรูปสามมิติ

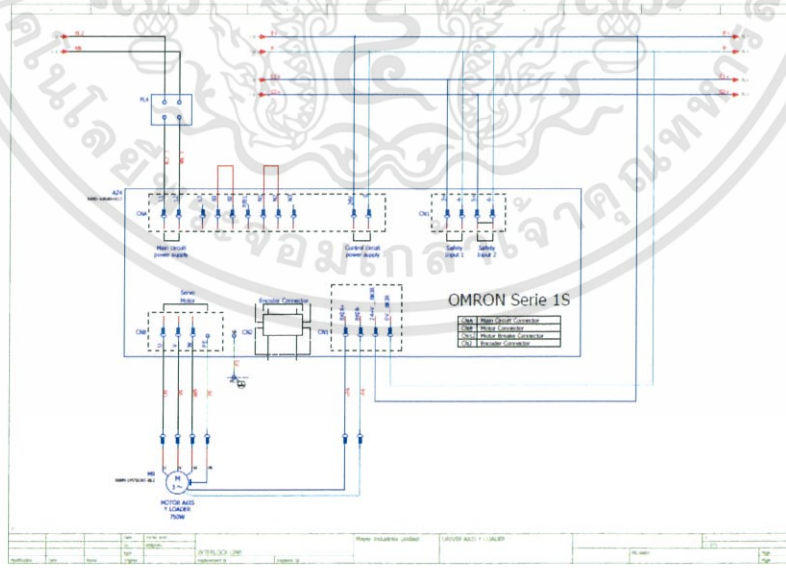
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบวงจรไฟฟ้า

เนื่องจากการออกแบบและปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางกล จึงต้องเปลี่ยนโครงสร้างทางไฟฟ้าด้วยโดยการตรวจสอบการทำงานของระบบ และเช็คอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีอยู่และเขียนแบบไฟฟ้าใหม่ด้วยโปรแกรม Eplan ตัวอย่างแบบไฟฟ้าดังรูปที่ 3.9 และ 3.10



รูปที่ 3.9 ตัวอย่างแบบไฟฟ้า

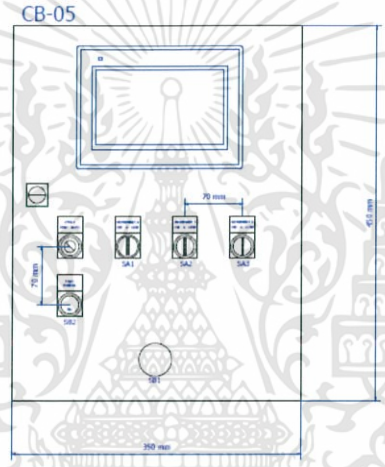


รูปที่ 3.10 ตัวอย่างการต่อไดรเวอร์

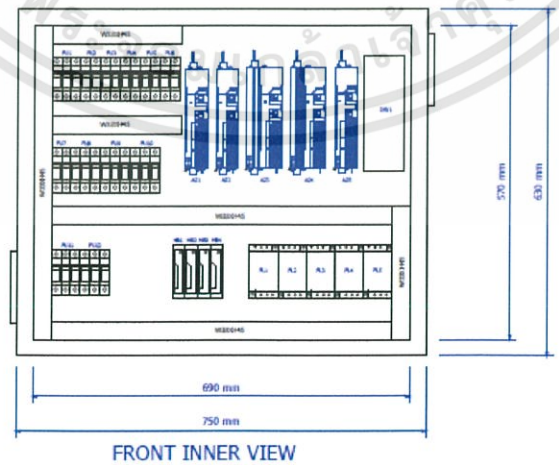
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้า

เมื่อแบบวงจรไฟฟ้าถูกตรวจสอบโดยบริษัทและอนุมัติจัดซื้ออุปกรณ์เรียบร้อย และขั้นตอนต่อไปคือการเขียนแบบ จัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ เพื่อเตรียมการนำอุปกรณ์มาติดตั้งและเดินสายเข้าอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์จะต้องมีระยะห่างจากรางไฟ (Wire Duct) บนและล่าง ไม่น้อยกว่า 3 cm เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าสายอุปกรณ์,อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีอุณหภูมิสูงควรจัดวางไว้ใกล้กับพัดลมระบายความร้อน,อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดเดียวกันควรจัดวางไว้เป็นกลุ่มเดียวกันเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าสายตามแบบ และง่ายต่อการซ่อมบำรุง โดยเทอร์มินอลสำหรับการเข้าสายของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายนอกตู้นั้น ต้องอยู่ด้านล่างสุด เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าสายและเป็นระเบียบโดยโครงงานสหกิจนี้จะใช้ตู้ควบคุมหลักเดิมและเพิ่มตู้ควบคุมไฟฟ้าย่อย



รูปที่ 3.11 ตู้ควบคุมไฟฟ้าย่อย



รูปที่ 3.12 ภายในตู้ควบคุมไฟฟ้าย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน

เมื่อทราบลำดับการทำงานของเครื่องจักรดังที่แสดงตามรูปที่ ทำให้สามารถนำข้อมูลลำดับการทำงานมาเขียนโปรแกรมได้ โดยการออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC โดยเลือกใช้ Ladder Diagram เพื่อให้ง่ายต่อการออกแบบโปรแกรม นอกจากนี้ Ladder Diagram ยังเหมาะแก่การออกแบบโปรแกรมควบคุมที่มีการทำงานเป็นลำดับขั้นอีกด้วย ซึ่งการออกแบบโปรแกรมจะต้องคำนึงความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานและคำนึงความปลอดภัยของเครื่องจักรด้วย

3.7 การออกแบบหน้าจอ Touch screen (HMI)

การใช้หน้าจอTouch screen ในการสื่อสารระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับโปรแกรมควบคุมเครื่องจักร หรือที่ถูกเรียกว่า HMI เพื่อช่วยให้การออกแบบวงจรไฟฟ้า รวมถึงการซ่อมบำรุงเครื่องจักรสะดวกขึ้น เพราะการใช้ HMI ไม่จำเป็นต้องใช้สายไฟต่อเข้ากับปุ่มต่างๆเพื่อสั่งงานเครื่องจักรโดยตรง เนื่องจาก HMI จะทำงานสื่อสารกับโปรแกรม PLC ได้ ทำให้สามารถเขียนสั่งงานAddress ในPLC ผ่านการกดสั่งงานที่หน้าจอได้โดยตรง การเขียน HMI เพื่อเชื่อมต่อกับPLC ผู้ใช้งานต้องเลือกใช้ Software ให้เหมาะสมกับ Hard ware เพราะการจำกัดรุ่นในการสื่อสารระหว่างกัน โดยโครงงานนี้ใช้ Software NB Designer คู่กับจอTouch Screen NB7W

ในการเขียนหน้าจอ Touch screen จะต้องกำหนดการสื่อสารว่าจะสื่อสารกันผ่านทางช่องทางใด และสื่อสารกับ PLC รุ่นใด เมื่อเลือกการสื่อสารแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการออกแบบหน้าตาจอ Touch screen โดยผู้ออกแบบจะต้องออกแบบให้มีเหมาะกับผู้ปฏิบัติงานเครื่องจักรนั้นๆ เช่น การออกแบบให้มีการอ่านเข้าใจง่าย ออกแบบให้มีลักษณะการแจ้งเตือนที่เด่นชัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินโครงงาน

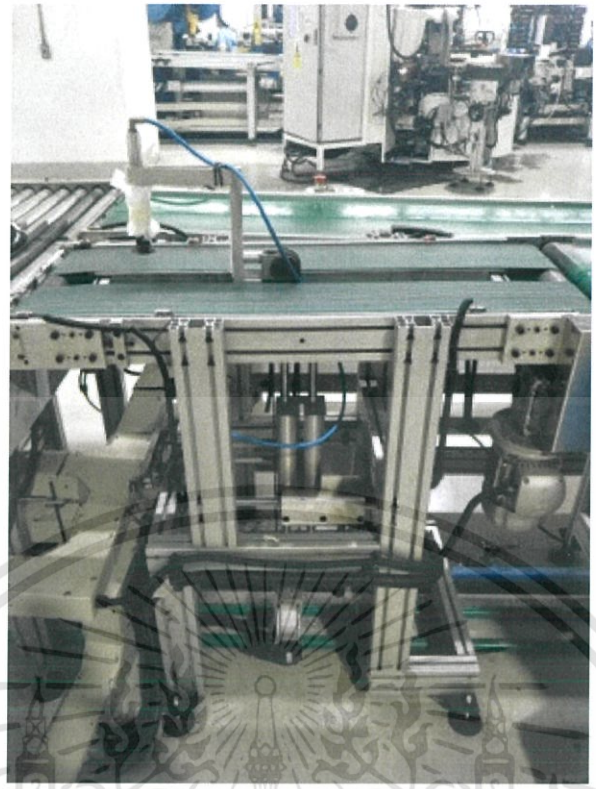
4.1 ผลของการออกแบบโครงสร้างทางกลของกระบวนการ

โครงสร้างทางกลของระบบถูกแบ่งออกเป็น 6 ส่วนโดยส่วนใหญ่เป็นการประกอบนอกสายงานผลิต จึงสามารถสั่งของแล้วนำมาประกอบได้เลยไม่ต้องหยุดสายงานผลิตมาทำยกเว้น Tilter ที่จะใช้ตัวที่มีอยู่แล้วแต่ย้ายตำแหน่งติดตั้งจากตอนแรกอยู่ก่อนเครื่องปั๊มลายก้นหม้อจะย้ายไปอยู่ส่วนท้ายกระบวนการปั๊มลายก้นหม้อเพื่อใช้พลิกหม้อให้จับได้สะดวก

รูปที่ 4.1 เครื่องปั๊มลายก้นหม้อ

รูปที่ 4.2 loader

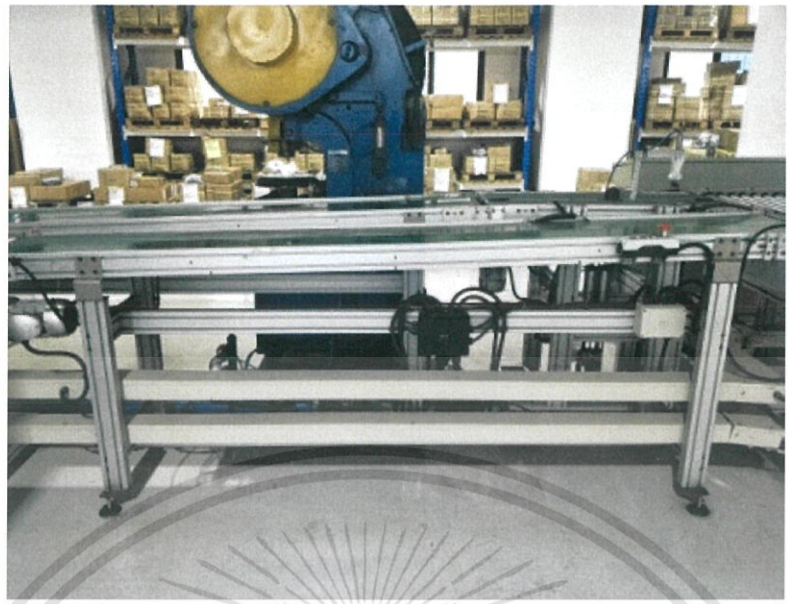
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 tilter

รูปที่ 4.4 Roller centering

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 Conveyor

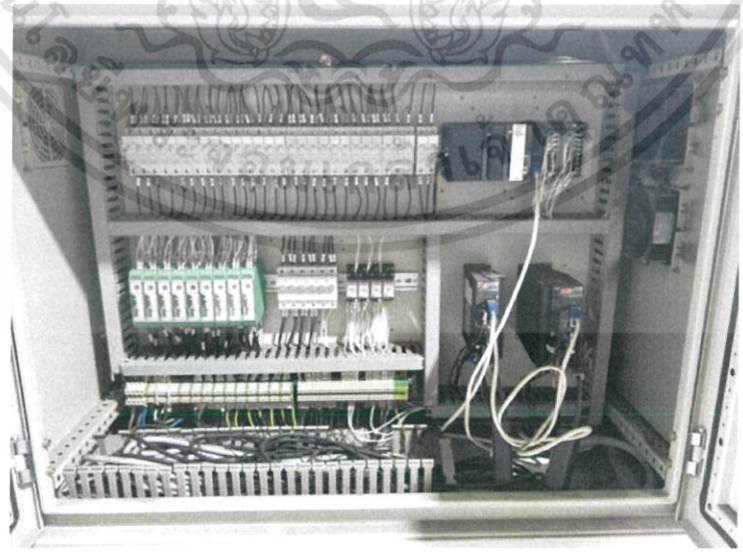
รูปที่ 4.6 laser marking

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลของการออกแบบโครงสร้างทางไฟฟ้าของกระบวนการ

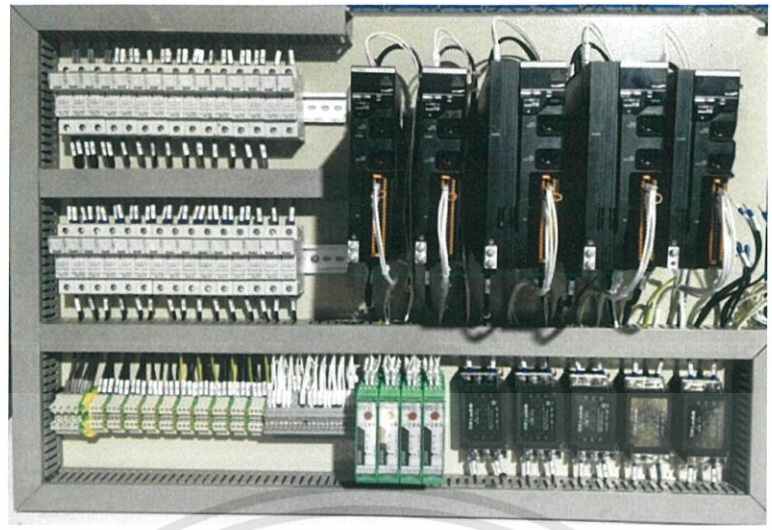
เนื่องจากโครงงานนี้ปรับเปลี่ยนเพียงส่วนหนึ่งของสายงานผลิตจึงใช้ PLC ร่วมกับตู้ไฟฟ้าหลักและประกอบตู้ไฟฟ้าย่อยตู้ใหม่ที่ใช้ remote I/O ของ omron เชื่อมต่อกับตู้ไฟฟ้าหลักผ่านสาย Ethercat โดยจะติดตั้งตู้ไฟฟ้าย่อยหลังจากติดตั้งองค์ประกอบทางกลเรียบร้อยแล้ว

รูปที่ 4.7 ตำแหน่งตู้ไฟฟ้าหลัก



รูปที่ 4.8 อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้ไฟฟ้าหลัก

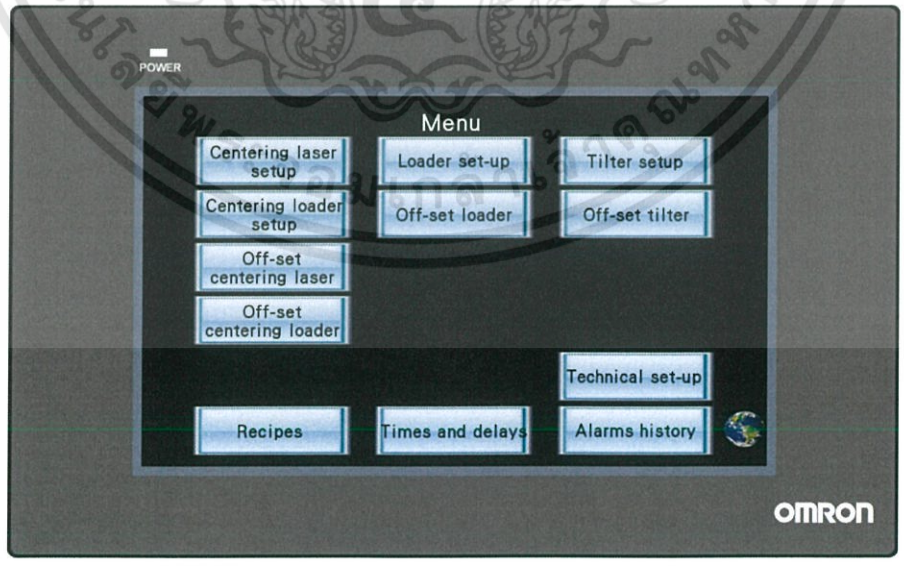
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้ไฟฟ้าย่อย

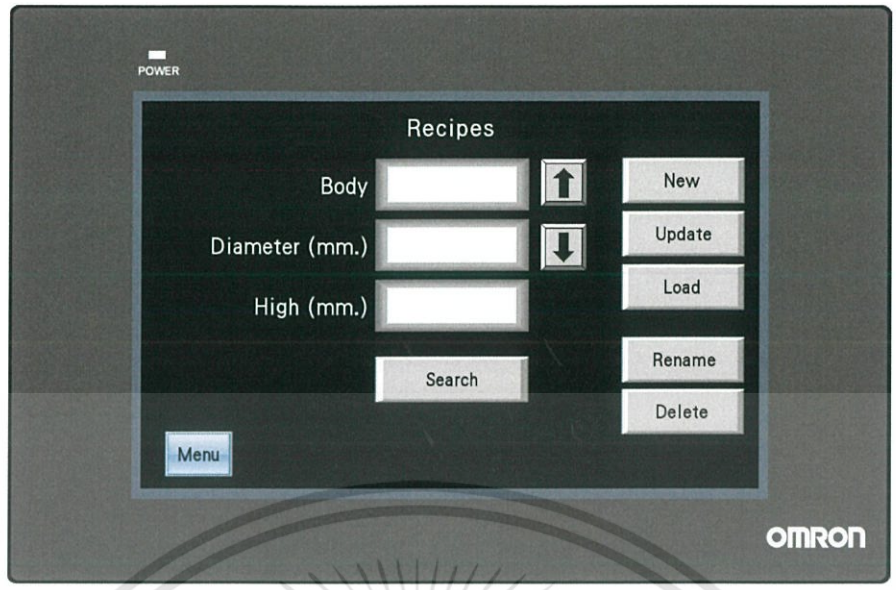
4.3 ผลของการทดสอบโปรแกรม

ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบโปรแกรม HMI (Touch screen) โดยการสั่ง offline เพื่อใช้ในการทดสอบการทำงานและลำดับการทำงานว่าเป็นไปตามลำดับการทำงานที่กำหนดไว้หรือไม่จากการทดสอบโปรแกรมควบคุมลำดับการทำงาน ผู้ดำเนินโครงงานพบว่าโปรแกรมสามารถสั่งงาน Address ต่างๆ ให้มีการทำงานตามลำดับได้อย่างถูกต้องตามที่ผู้ดำเนินโครงงานวางลำดับการทำงานเอาไว้ตามตัวอย่างหน้าจอ Touch Screen ดังรูปที่ 4.10 ,4.11 และ 4.12

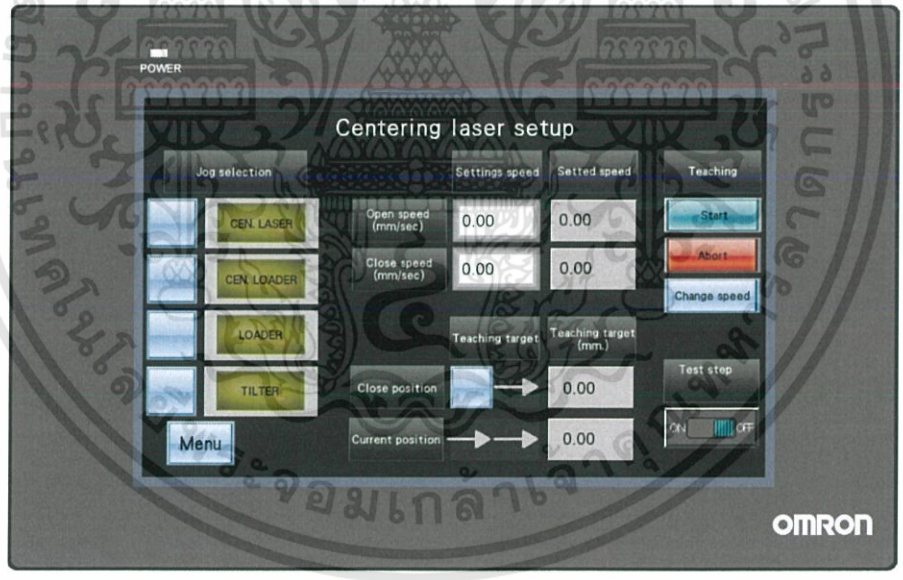


รูปที่ 4.10 หน้าจอหลักของจอทัชสกรีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 หน้าจอสำหรับใส่ค่าอินพุต



รูปที่ 4.12 หน้าจอสำหรับการเซ็ทอัพค่าต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

รายงานฉบับนี้นำเสนอการออกแบบกระบวนการปั๊มลายก้นหม้อ (Stamp mark process) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลด cycle time และเพิ่ม productivity

จากการทำโครงงานเรื่อง Loading and unloading for stamp mark การออกแบบทางกลได้รับการอนุมัติจากบริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีย์ จำกัด ให้ประกอบองค์ประกอบต่างๆในไลน์ผลิต โดยสามรถประกอบได้บางส่วนและนำไปทดสอบในระบบ Manual ซึ่งผลการทดสอบสามารถทำงานตามกระบวนการได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การวางแผนการดำเนินงาน มีความสำคัญต่อการทำโครงการเป็นอย่างมากต่อการทำงานต้องมีการวางแผนการดำเนินงานเผื่อระยะเวลาไว้ เนื่องจากอาจเกิดปัญหาในการดำเนินงานที่ทำให้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานมากขึ้น

2. การวางตัวภายในองค์กรมีความสำคัญในการทำงานและส่งผลต่อเนื่องในการทำงาน

3. ควรสื่อสารงานให้เข้าใจภายในการมอบหมายงานหากสงสัย หรือไม่มั่นใจในงานที่ได้รับมอบหมายต้องสอบถามให้เข้าใจ และชัดเจนเพื่อไม่ให้เกิดการทำงานที่ผิดพลาดซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาต่างๆตามมาภายหลัง

4. ความใส่ใจ และความเต็มที่กับงานเป็นสิ่งสำคัญ เพราะแสดงให้เห็นว่าเรามีความตั้งใจกับงานที่ได้รับหมอบหมายมากน้อยแค่ไหน

5. ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการต่อยอดไปสู่ความรู้ใหม่ๆ เพื่อการพัฒนาตนเองในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] STATER เข้าถึงได้จาก:

http://www.coe.or.th/coe-2/Download/Articles/EE/EE7.pdf

[2] **หลักการเขียนแบบวงจรควบคุม** เข้าถึงได้จาก:

http://utcc2.utcc.ac.th/engineer/learning/chalermchon_vis/download/Automation06.pdf

[3] **มอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส (Induction motor)** เข้าถึงได้จาก:

http://motor.lpc.rmutl.ac.th/module8/motor.html

[4] **เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)** เข้าถึงได้จาก:

http://chanaphinp.blogspot.com/

[5] Sensor เข้าถึงได้จาก:

http://kittisakthuaprakon.blogspot.com/2013/07/sensor-sensor-g-sensor.html

[6] Proximity sensor เข้าถึงได้จาก:

http://www.amda.co.th/2011/technical-skill

[7] Mechanical press เข้าถึงได้จาก:

http://www.itokin2000.com/-Press-Machine.html

[8] Solid works เข้าถึงได้จาก:

http://solidworkweb.blogspot.com/

[9] HMI programming เข้าถึงได้จาก:

http://www.softwaretoolbox.com/instrumentationopc/Support/Documentation/Build_an_HMI/build_an_hmi.html

[10] PLC (Programmable Logic Controller) เข้าถึงได้จาก:

https://www.amci.com/industrial-automation-resources/plc-automation-tutorial/what-plc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้