รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องพลิกและป้อนชิ้นงาน
TILTER AND LOADER MACHINE

รติ อุดมสารกิตติกุล

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

T148509

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องพลิกและป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ
TILTER AND LOADER MACHINE

รติ อุดมสารกิตติกุล

ส/ม.
ร134 ค
2559
เลขหมู่ 148509
เลขทะเบียน
วัน.เดือน.ปี 30 มิ.ย. 2560

b.12870985
i.

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องพลิกและป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ
TILTER AND LOADER MACHINE

รติ อุดมสารกิตติกุล

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงาน เครื่องพลิกและป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ
นักศึกษา นายรติ อุดมสารกิตติกุล
ภาควิชา วิศวกรรมการวัดและควบคุม
อาจารย์นิเทศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์
ผู้นิเทศงาน นายกิติพร ฉวีพัฒน์
สถานประกอบการ บริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอเกี่ยวกับขั้นตอนการออกทางแบบทางไฟฟ้า การทำงานและผลิตเครื่องพลิกและป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ (Tilter and Loader Machine) โดยมีจุดเริ่มต้นมาจากทางบริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ จำกัด ต้องการที่จะผลิตและเพิ่มฟังก์ชันการทำงานของเครื่องพลิกและป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ ในการพลิกกลับและป้อนชิ้นงานได้หลากหลายประเภท โดยที่จะทำการเลือกประเภทของชิ้นงานในหน้าจอทัชสกรีน โดยภายในเครื่องประกอบด้วยชิ้นส่วนทางกลและอุปกรณ์ทางไฟฟ้า ซึ่งการทำงานของเครื่องสำหรับเครื่องพลิกชิ้นงานอัตโนมัติจะให้อีเล็กทริกแจ็คในการเคลื่อนที่ในแนวระนาบ และเซอร์โวมอเตอร์ในการเคลื่อนที่ในแนวระนาบ และกลับชิ้นงานทางด้านเครื่องป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ จะใช้เซอร์โวมอเตอร์ในการเคลื่อนที่ในแบบต่างๆ การควบคุมการทำงานของเครื่องด้วย PLC (Program Logics Controller) ที่ใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวในแกนต่างๆ เพื่อให้ได้ตามที่ต้องการ

คำสำคัญ : อีเล็กทริกแจ็ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title	Tilter and Loader Machine
Student intern Name	Mr.Rati Udomsarakittikul
Department	Instrumentation and Control Engineering
Advisor Name	Asst. Prof. Dr. Noppadol Maneerat
Mentor Name	Mr.Kittiporn Chaweepat
Company	Meyer Industries Limited

ABSTRACT

The purpose of this project was to find the procedure of electrical design. There are Tilter production and Loader machine. During my internship program, Meyer industries Limited demand to manufacture new function of new Tilter and Loader Machine for reversing and feeding the several pieces by selecting in the touch-screen monitor. The inside machine consists of mechanical and electrical equipment. The working of Tilter causes both electrical Jack and servo motor transferring in the horizontal range. But servo motor will flip the model to the Loader way by using the movement of servo motor. It uses PLC (Programmable Logics Controller) to control the servo movement in the way that you want.

Keyword: Tilter machine, Loader machine

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์ ท่านได้คอยให้คำแนะนำและสั่งสอนข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำงาน อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่างๆ รวมทั้งประสบการณ์วิชาความรู้ที่ดี ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องของรายงานจนทำให้รายงานฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ขอขอบคุณทางบริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ จำกัด กับพี่ๆ ในแผนกออร์โตเมชัน (Automation) สำหรับคำปรึกษาในการออกแบบเครื่องพลิกและป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ ให้โอกาสได้ฝึกการทำงานจากประสบการณ์จริงและความช่วยเหลือในทุกๆ ด้านในการไปสหกิจศึกษาในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบิดา มารดา พี่ๆ น้องๆ และเพื่อนๆ ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือตลอดมา จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ หากมีข้อผิดพลาดประการใดให้ถือเป็นความบกพร่องของข้าพเจ้าแต่เพียงผู้เดียวและขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

รติ อุดมสารกิตติกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตการวิจัย	1
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1.1 PLC (Programmable Logic Controller)	4
2.1.1.2 ความหมายของ PLC	4
2.1.1.2 โครงสร้างของ PLC	4
2.1.1.3 ส่วนประกอบของ PLC	5
2.1.1.4 คอมพิวเตอร์กับ PLC	7
2.1.1.5 ความสามารถของ PLC	7
2.1.1.6 การติดตั้ง PLC	8
2.1.1.7 ตู้ควบคุมสำหรับ PLC	9
2.1.1.8 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC	9
2.1.1.9 หลักการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมและคำสั่งพื้นฐาน	11
2.1.1.10 การเลือกใช้ภาษา PLC	13
2.1.2 หลักการเขียนแบบวงจรควบคุม	14
2.1.2.1 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า	14
2.1.2.2 รูปแบบวงจร	16
2.1.3 การคำนวณโหลด	18
2.1.3.1 การคำนวณขนาดสายไฟฟ้า	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.1.3.2 การคำนวณเลือกอุปกรณ์ตัดวงจร	19
2.1.4 EtherCat	20
2.1.5 เซนเซอร์	21
2.1.5.1 Photo Sensor	22
2.1.5.2 คุณลักษณะโดยทั่วไป	22
2.1.5.3 ส่วนประกอบ	22
2.1.6 เซอร์โวมอเตอร์	23
2.1.7 มอเตอร์ไฟฟ้าสลับ 3 เฟส	26
2.1.7.1 ทำไมต้องมีการควบคุมการสตาร์ทของมอเตอร์ไฟฟ้าสลับ 3 เฟส	26
2.1.7.2 การสตาร์ทแบบแรงดันเต็มพิกัด (Full Voltage Starting)	27
2.1.8 HMI Programming	27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	30
3.1 ขั้นตอนการผลิตเครื่องจักร	30
3.2 วางแผนและดำเนินงาน	31
3.3 ศึกษาขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร	31
3.4 การออกแบบวงจรไฟฟ้า	33
3.5 ออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้า	37
3.6 ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเข้าสายอุปกรณ์	38
3.7 การประกอบเครื่องจักร	41
3.8 ออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงาน	43
3.9 ออกแบบหน้าจอทัชสกรีน (HMI)	47
3.10 การทดสอบเครื่องจักร	49
บทที่ 4 ผลการวิจัย	50
4.1 อุปกรณ์ต่างๆ ทำงานได้ตามที่ต้องการ	50
4.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	50
4.1.2 มอเตอร์ 3 เฟส	51
4.1.3 เซอร์โวมอเตอร์	52
4.1.4 การ Vacuum และการเป่าชิ้นงาน	52
4.2 ทดสอบการทำงานของโปรแกรม	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	54
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	54
5.2 ข้อเสนอแนะ	54
เอกสารอ้างอิง	55
ประวัติผู้เขียน	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนการผลิตเครื่องจักร	2
2.1 โครงสร้าง PLC	5
2.2 ส่วนประกอบ CPU	6
2.3 Ladder Diagram Language	9
2.4 Sequential Flow chart Language	10
2.5 Function Block Diagram Language	10
2.6 Instruction List Language	10
2.7 Structure Text Language	11
2.8 การใช้คำสั่ง Load (LD), Load Not (LD NOT)	11
2.9 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง LD และLD NOT	11
2.10 การใช้คำสั่ง AND, AND NOT	12
2.11 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง AND, AND NOT	12
2.12 การใช้คำสั่ง OR, OR NOT	12
2.13 ชุดคำสั่งและการเขียน คำสั่ง OR, OR NOT	12
2.14 การใช้คำสั่ง OUT, OUT NOT	13
2.15 รูปแบบชุดคำสั่งจาก Ladder Diagram	13
2.16 รูปแบบชุดคำสั่ง OUTPUT NOT-OUT NOT	13
2.17 แบบวงจรสายเดียว (One Line Diagram)	16
2.18 วงจรกำลัง (Power Circuit)	16
2.19 วงจรควบคุม (Control Circuit)	16
2.20 วงจรแสดงแบบงานจริง (Working Diagram)	17
2.21 วงจรประกอบการติดตั้ง (Constructional Wiring Diagram)	18
2.22 ขนาดสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า	19
2.23 เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาดเล็กสำหรับวงจรย่อย (Miniature Circuit Breaker)	20
2.24 EtherCat	20
2.25 Photo Sensor	21
2.26 ส่วนประกอบของ Photo Sensor	22
2.27 Servo Drive & Servo Motor	23
2.28 Controller	24
2.29 Servo Drive	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.30 Servo Motor	25
2.31 มอเตอร์ไฟฟ้าสลับ 3 เฟส	26
2.32 กราฟการไหลของกระแสเข้าสู่มอเตอร์ขณะสตาร์ทโดยวิธีการสตาร์ทตรง	27
2.33 ตัวอย่าง HMI (Human Machine Interface)	28
3.1 ขั้นตอนการผลิตเครื่องจักร	30
3.2 ขั้นตองการทำงานของเครื่องพลิกชิ้นงานอัตโนมัติ	32
3.3 ขั้นตอนการทำงานของป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ	33
3.4 วงจร Power Supply	34
3.5 วงจรมอเตอร์ของสายพาน	35
3.6 วงจรของ Servo Drive	36
3.7 วงจร Emergency	37
3.8 แบบจำลองตู้ควบคุมไฟฟ้า	38
3.9 การติดตั้งหน้าจอทัชสกรีนและปุ่มควบคุม	39
3.10 การเข้าสายอุปกรณ์ไฟฟ้า	40
3.11 การเข้าสายอุปกรณ์ไฟฟ้าและหน้าจอทัชสกรีน	40
3.12 แบบจำลองเครื่องป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ	41
3.13 แบบจำลองเครื่องพลิกชิ้นงานอัตโนมัติ	41
3.14 แสดงตัวอย่างโครงสร้างของเครื่องจักรบางส่วน	42
3.15 เครื่องป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ	42
3.16 เครื่องพลิกชิ้นงานอัตโนมัติ	43
3.17 ตัวอย่างกำหนดชนิดของ PLC	44
3.18 ตัวอย่างกำหนดชนิดของเซอร์โวมอเตอร์	44
3.19 ตัวอย่างกำหนด Input ของ PLC	44
3.20 ตัวอย่างกำหนด Output ของ PLC	45
3.21 ตัวอย่างโปรแกรมโหมด Initial	45
3.22 ตัวอย่างโปรแกรมโหมด Selection	46
3.23 ตัวอย่างโปรแกรมโหมด Manual	46
3.24 ตัวอย่างโปรแกรมโหมด Auto	46
3.25 การเลือกการเชื่อมต่อระหว่างหน้าจอทัชสกรีนกับPLC	47
3.26 ตัวอย่างห้าจอทัชสกรีน	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.27 ตัวอย่างการเชื่อต่อระหว่างโปรแกรม PLC และทัชสกรีน	48
4.1 หน้าจอสำหรับทดสอบและตั้งค่า	50
4.2 มอเตอร์การแสตรง	51
4.3 มอเตอร์ 3 เฟส	51
4.4 เซอร์โวมอเตอร์	52
4.5 การดูดและการเป่าชิ้นงาน	52
4.6 ตัวอย่างการทดสอบโปรแกรม	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้ามาตรฐาน IEC 1	14
2.2 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้ามาตรฐาน IEC 2	15
3.1 แผนงานการทำงานระหว่างวันที่ 8 สิงหาคม 2559 ถึงวันที่ 25 พฤศจิกายน 2559	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

บริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ จำกัด เป็นบริษัทที่เป็นผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายระดับชั้นนำระดับโลกในอุตสาหกรรมเครื่องครัวสเตนเลสและเครื่องครัวอลูมิเนียมในปัจจุบัน ซึ่งในการผลิตเครื่องครัวนั้นจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ เช่น ส่วนของการพ่นสี ขึ้นรูป เป็นต้น

เครื่องพลิกและป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ (Tilter and Loader Machine) เป็นเครื่องจักรของบริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ จำกัด ซึ่งเป็นเครื่องที่อยู่ในสายการผลิตเครื่องครัว เช่น หม้อ กระทะ เป็นต้น ซึ่งเครื่องจักรนี้จะทำหน้าที่ พลิกและป้อนชิ้นงานเข้าสู่เครื่องจักรในกระบวนผลิตการอื่นๆ ต่อไป โดยจุดเริ่มต้นของโครงการนี้เริ่มมาจากทางบริษัทต้องการที่จะขยายฐานเพิ่มการผลิต และเพิ่มฟังก์ชันการทำงานของเครื่องพลิกและป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ ในการพลิก และป้อนชิ้นงานได้หลากหลายประเภท โดยที่จะทำการเลือกประเภทของชิ้นงานในหน้าจอทัชสกรีน โดยที่เครื่องแบบเก่าจะสามารถพลิกและป้อนชิ้นงานได้เพียงประเภทเดียว จึงได้จัดทำเครื่องเป็นเครื่องต้นแบบเพื่อทดลองการทำงาน โดยโครงการนี้จะเน้นในเรื่องของการควบคุมตำแหน่งของเซอร์โวมอเตอร์ (Position Control)

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

ผลิตเครื่องต้นแบบของเครื่องพลิกและป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ ที่สามารถทำการพลิกและป้อนชิ้นงานเข้าสู่เครื่องจักรชนิดอื่นๆ เพื่อใช้ในกระบวนการผลิตต่อไป โดยสามารถทำการเลือกประเภทหรือรุ่นของชิ้นงานได้หลายๆ ประเภทและความคุมตำแหน่งในการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรได้อย่างแม่นยำ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. โปแกรมที่ใช้ออกแบบทางไฟฟ้า คือ EPLAN Electric P8
2. โปรแกรมที่ใช้เขียนพีแอลซี คือ Sysmac Studio
3. โปรแกรมที่ใช้ออกแบบหน้าจอทัชสกรีน คือ NB-Designer
4. สามารถพลิกและป้อนชิ้นงานได้หลายรุ่น
5. มีระบบความปลอดภัยตามมาตรฐานบริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินโครงการ

รับความต้องการของทางบริษัทและนำไปออกแบบเครื่องจักรและเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมและปลอดภัย โดยมีขั้นตอนการทำงานแสดงดังรูปที่ 1.1

รูปที่ 1.1 ขั้นตอนการผลิตเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ประโยชน์ต่อตนเอง

การที่ได้มีโอกาสเข้าร่วมในโครงการสหกิจศึกษากับทางสถานประกอบการบริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ จำกัด นั้นถือว่าเป็นการเปิดโอกาสให้ได้ทดลองการทำงานในโรงงาอุตสาหกรรมจริง ได้เปิดโอกาสการเรียนรู้ทางด้านต่างๆ เช่น งานช่าง ซึ่งการที่ได้มาทำงานนั้นเปรียบเสมือนการได้เตรียมตัวก่อนการทำงานจริงในอนาคต อีกทั้งยังสามารถเพิ่มศักยภาพในการทำงานของตนเองในหลายๆ ด้าน ทั้งด้าน การปรับตัว การนำความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้กับการทำงานจริงๆ มีความรับผิดชอบที่มากขึ้น เรียนรู้สังคมในการทำงานและการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นให้สำเร็จลุล้วง

2. ประโยชน์ต่อสถานประกอบการ

การที่สถานประกอบการได้รับนักศึกษาเข้ามาทำโครงการสหกิจศึกษาร่วมกับทางสถาบัน ได้แสดงให้เห็นว่าทางสถานประกอบการพร้อมที่จะเปิดโอกาส ในการสร้างบุคลากรที่มีความสามารถต่อองค์กรรวมทั้งยังเป็นการพัฒนาตัวนักศึกษาให้มีศักยภาพเพิ่มมากขึ้น และสถานประกอบการยังสามารถลดต้นทุนและเวลาได้อีกด้วย

3. ประโยชน์ต่อสถานศึกษา

ทางสถานศึกษาได้มีการติดต่อหลายหน่วยงานเพื่อส่งนักศึกษาเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา ดังนั้นการร่วมมือระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการ จึงถือเป็นการตรวจสอบว่าบุคลากรของทางสถานศึกษามีศักยภาพเพียงพอในการทำงานจริงแล้วหรือไม่ การรับข้อติชมจากทางสถานประกอบการจะเป็นการพัฒนานักศึกษาภายในสถานศึกษา เพื่อให้นักศึกษามีความพร้อมต่อการทำงานจริง ซึ่งถือเป็นประโยชน์ทั้งต่อสถานศึกษาและตัวของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ ที่ใช้เกี่ยวกับงานวิจัย เช่น PLC พื้นฐานต่างๆ ในการออกแบบไฟฟ้า, เซอร์โวมอเตอร์ ซึ่งทฤษฎีทั้งหมดที่กล่าวถึงในบทนี้เกิดจากการสืบค้นเพื่อนำมาจัดทำโครงงานทั้งหมด

2.1.1 PLC (Programmable Logic Controller)

2.1.1.1 ความหมายของ PLC

PLC (Programmable Logic Control) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุต ที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัด หรือสวิทตช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย สามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้ โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เช่น เครื่องอ่านบาร์โค๊ด เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand Alone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วย จะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมาก ดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

2.1.1.2 โครงสร้างของ PLC

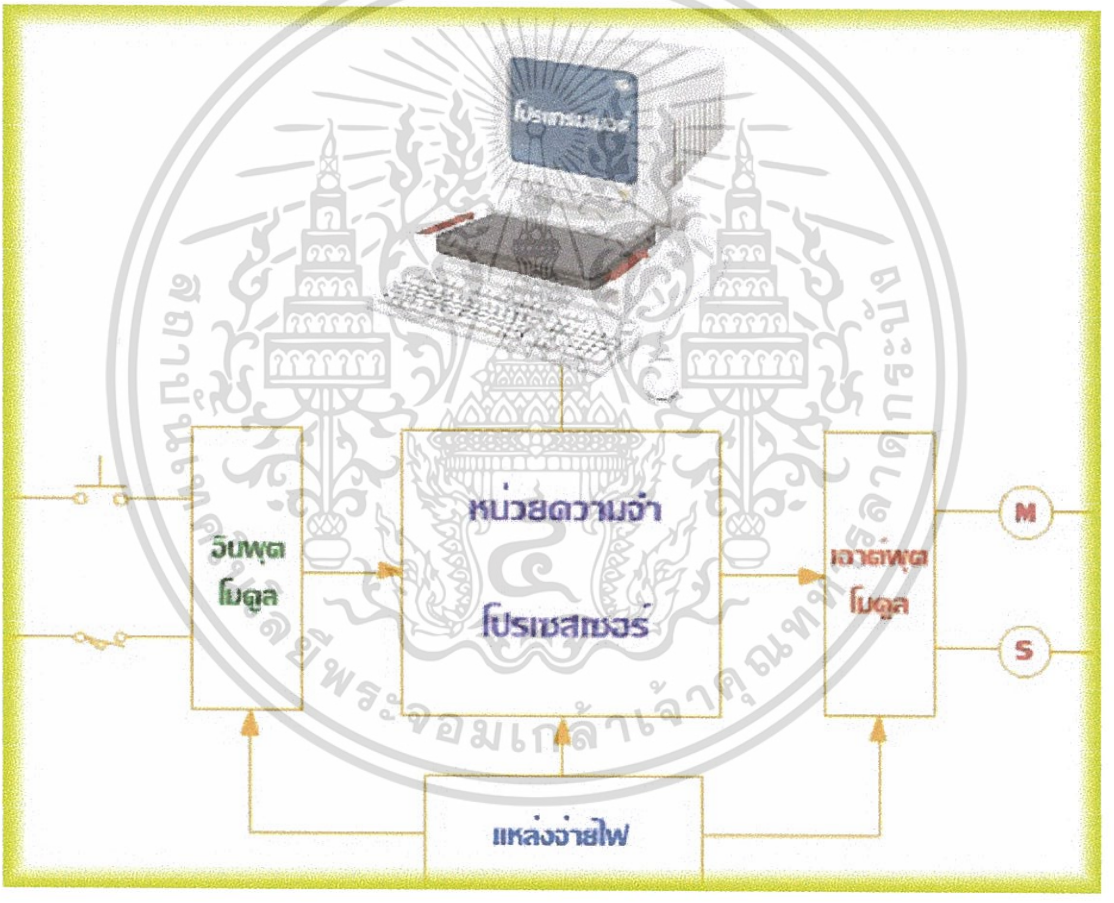
PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม PLC ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูลและหน่วยป้อนโปรแกรม PLC ขนาดเล็กส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC จะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ได้ หน่วยความจำของ PLC ประกอบด้วย หน่วยความจำชนิด RAM และ ROM หน่วยความจำชนิดRAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ส่วน ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้ ROM ย่อมาจาก Read Only Memory สามารถโปรแกรมได้แต่ลบไม่ได้ ถ้าชำรุดแล้วซ่อมไม่ได้

1. RAM (Random Access Memory) หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆ ต่อไว้เพื่อใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและเขียนโปรแกรมลงใน RAM ทำได้ง่ายมาก จึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิด EPROM นี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลตหรือตากแดดร้อนๆ นานๆ มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม

3. EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) ส่วนนี้นั้นเป็นหน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับ RAM นอกจากนั้นก็ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับ ราคาจะแพงกว่าแต่จะรวมคุณสมบัติที่ดีของทั้ง RAM และ EPROM เอาไว้ด้วยกัน โครงสร้างของ PLC ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงสร้าง PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.3 ส่วนประกอบของ PLC แบ่งออกได้ 2 ส่วนด้วยกันคือ

1. ส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit : CPU)
2. ส่วนที่เป็นอินพุต/เอาต์พุต (Input Output : I/O)

1. CPU

CPU เป็นส่วนมันสมองของระบบ ภายใน CPU จะประกอบไปด้วยวงจร Logic Gate ชนิดต่างๆ หลายชนิดและมี Microprocessor-based ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ (Relay) เคาน์เตอร์ (Counter) ไทเมอร์ (Timer) และซีเควนเซอร์ (Sequencers) เพื่อให้ผู้ใช้ได้ออกแบบใช้วงจรรีเลย์แลดเดอร์ ลอจิก (Relay Ladder Logic) เข้าไปได้ดังรูปที่ 2.2

รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของ CPU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit)

ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit) จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสภาวะและสัญญาณต่างๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณหรือสภาวะแล้วส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผล เมื่อ CPU ประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาต์พุต เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้

สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้นสัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้

ในส่วนของเอาต์พุตจะทำหน้าที่รับค่าสภาวะที่ได้จากการประมวลผลของ CPU แล้วนำค่าเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ทำงาน เช่น รีเลย์ โซลีนอยด์ หรือหลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ออกจากอุปกรณ์เอาต์พุต โดยปกติเอาต์พุตนี้จะมีความสามารถขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ แต่ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้ จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่น รีเลย์หรือคอนแทคเตอร์ เป็นต้น

2.1.1.4 คอมพิวเตอร์กับ PLC

1. PLC ได้ออกแบบให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ความร้อน, ความหนาว, ระบบไฟฟ้ารบกวน, การสั่นสะเทือน, การกระแทก

2. การใช้โปรแกรมของ PLC จะไม่ยุ่งยากเหมือนของคอมพิวเตอร์ PLC จะมีระบบตรวจสอบตัวเอง ทำให้ใช้งานได้ง่ายและบำรุงรักษาง่าย

3. PLC ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้เพียงโปรแกรมเดียวทำให้ไม่ยุ่งยาก ส่วนคอมพิวเตอร์จะทำงานที่โปรแกรมหลายๆ โปรแกรมพร้อมกันจึงมีความยุ่งยากกว่า

4. PLC ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตทุกชนิด ทั้งแบบอนาล็อกและแบบลอจิก (ON-OFF)

2.1.1.5 ความสามารถของ PLC สามารถควบคุมงานได้ 3 ลักษณะคือ

1. งานที่ทำตามลำดับก่อนหลัง (Sequence Control) ตัวอย่างเช่น

1.1 การทำงานของระบบรีเลย์

1.2 การทำงานของไทเมอร์ เคาน์เตอร์

1.3 การทำงานของ PCB Card

1.4 การทำงานในระบบกึ่งอัตโนมัติ ระบบอัตโนมัติ หรืองานที่เป็นกระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลต่างๆ

2. งานควบคุมสมัยใหม่ (Sophisticated Control) ตัวอย่างเช่น

2.1 การทำงานทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การควบคุมแบบอนาล็อก (Analog Control) เช่น การควบคุมอุณหภูมิ การควบคุมความดัน (Pressure) เป็นต้น

2.3 การควบคุม PID (Proportional-Intergral-Derivation)

2.4 การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ (Sevo-Motor Control)

2.5 การควบคุม Stepper-Motor

2.6 Information Handling

3. การควบคุมเกี่ยวกับงานอำนวยการ (Supervisory Control) ตัวอย่างเช่น

3.1 งานสัญญาณเตือน (Alarm) และ Process Monitoring

3.2 Fault Diagnostic and Monitoring

3.3 งานต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ (RS-232C/RS422)

3.4 Printer/ASCII Interfacing

3.5 งานควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม (Factory Automation Networking)

3.6 LAN (Local Area Network)

3.7 WAN (Wide Area Network)

3.8 FA., FMS., CIM. เป็นต้น

2.1.1.6 การติดตั้ง PLC

1. ข้อควรพิจารณาก่อนติดตั้ง PLC

1.1 พื้นที่ในการติดตั้งมีเพียงพอหรือไม่

1.2 จะต้องเผื่อไว้ขยายในอนาคตหรือไม่

1.3 การซ่อมบำรุงต้องทำได้ง่าย

1.4 อุณหภูมิที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรมีผลกระทบกับ PLC หรือไม่

1.5 วิธีการป้องกัน PLC จากสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย

2. สภาพแวดล้อมหรือสถานที่ที่ไม่ควรติดตั้ง PLC

2.1 มีแสงแดดส่องโดยตรง

2.2 มีอุณหภูมิต่ำกว่า 0° C หรือสูงกว่า 55° C

2.3 มีฝุ่นหรือไอเกลือ

2.4 มีความชื้นมาก

2.5 มีก๊าซที่มีคุณสมบัติกัดกร่อนหรือไวไฟ

2.6 สั่นสะเทือนมาก

2.1.1.7 ตู้ควบคุมสำหรับ PLC

1. ต้องป้องกันไม่ให้ PLC เสียหายจากการใช้งานหรือจากส่วนอื่นๆ เช่น จากสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งปนเปื้อนในอากาศ เช่น ความชื้น น้ำมัน ฝุ่นผง ก๊าซที่มีฤทธิ์การกัดกร่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มีขนาดใหญ่เพียงพอ สะดวกในการเดินสายไฟต่างๆ

3. ควรติดตั้งตู้ PLC ห่างจากแผงควบคุมไฟฟ้าแรงสูงอย่างน้อย 8 นิ้ว

4. มีสายดิน

5. ควรแยกการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง

6. ควรแยกการติดตั้งกับอุปกรณ์ที่มีความร้อนสูง เช่น ฮีทเตอร์ หม้อแปลง

7. ไม่ควรให้ PLC ติดตั้งอยู่บนเพดาน หรืออยู่กับพื้น

8. ถ้ามีอุณหภูมิสูงกว่า 60° C ควรติดพัดลมเป่าระบายความร้อน

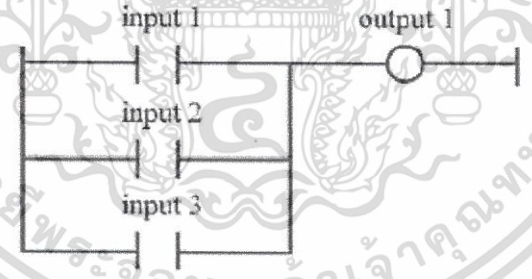
9. ควรต่อสายดินแยกออกจากอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวอื่น คือ สายดินควรมีขนาด 2 ตารางมิลลิเมตร หรือใหญ่กว่าและค่าความต้านทานของสายดินไม่ควรเกิน 100 โอห์ม

2.1.1.8 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC

การเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ PLC ทำงานตามความต้องการนั้นตามมาตรฐาน IEC1131 ได้แบ่งออกเป็น 5 แบบ คือ

1. Ladder Diagram Language

แลดเดอร์ไดอะแกรม จัดเป็นสัญลักษณ์ที่สามารถดูตามโครงสร้างแล้วเข้าใจการทำงาน แต่เวลาที่ PLC ทำงานจะอาศัยชุดคำสั่ง (Instruction) ทำงานโดยวิธีการเขียนลงในหน่วยความจำ ข้อมูลในหน่วยความจำนั้นจะจัดเก็บเป็นรหัส (Code) ดังรูปที่ 2.3

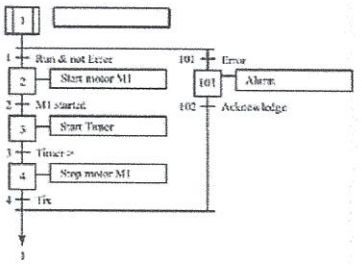


รูปที่ 2.3 Ladder Diagram Language

2. Sequential Flow Chart Language

จะเป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบลำดับ ซึ่งส่วนประกอบของ SFC จะประกอบด้วย Step และ Transition นอกจากนี้ยังสามารถยังกำหนดลักษณะการทำงานเป็นแบบ Liner Alternative และ Parallel Step Sequence เป็นต้น ดังรูปที่ 2.4

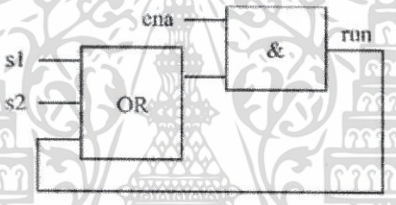
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 Sequential Flow Chart Language

3. Function Block Diagram Language

Function Block Diagram เป็นภาษาที่มีการทำงานในรูปแบบในรูปของกราฟฟิคค์เช่นเดียวกันและเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย โดยการเขียนโปรแกรมในรูปแบบของฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรมจะมีพื้นฐานมาจากลอจิกไดอะแกรมดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 Function Block Diagram Language

4. Instruction List Language (Statement List Language)

Instruction List Language จะเป็นภาษาที่เขียนในรูปของข้อความ และมีลักษณะคล้ายกับภาษา Assembly และ Machine Code ดังรูปที่ 2.6

```
Label   LD    a1    (* result :=a! *)
        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   a5    (* a1+(a2*(a3-a4)*a5)+a6 *)
        ST    res   (* store current result in res *)
```

รูปที่ 2.6 Instruction List Language

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Structure Text Language

Structure Text จะเป็นภาษาในระดับสูงโดยพื้นฐานมาจากภาษา Pascal โดยคำสั่งทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเกี่ยวกับการเลือกการทำงาน เช่น IF, THEN, ELSE และคำสั่งเกี่ยวข้องกับการทำงานซ้ำ เช่น FOR, WHILE เป็นต้น ดังรูปที่ 2.7

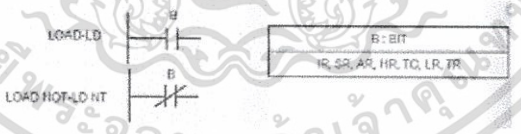
```
D := B*B -4*A*C;
IF D <0.0 THEN Nroots :=0 ;
ELSIF D= 0.0 THEN
        Nroot:=1 ;
        X1 := -B/(2.0*A) ;
ELESE Nroots :=2;
        X1 := (-B+sqrt(D))/(2.0*A) ;
        X2 := (-B-sqrt(D))/(2.0*A) ;
END_IF
```

รูปที่ 2.7 Structure Text Language

2.1.1.9 หลักการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม และคำสั่งพื้นฐาน

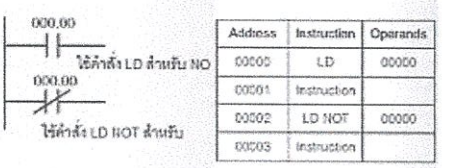
แลดเดอร์ไดอะแกรม จัดเป็นสัญลักษณ์ที่สามารถดูตามโครงสร้างแล้วเข้าใจการทำงาน แต่เวลาที่ PLC ทำงานจะอาศัยชุดคำสั่ง)Instruction) ทำงานโดยวิธีการเขียนลงในหน่วยความจำข้อมูลในหน่วยความจำนั้น จะจัดเก็บเป็นรหัส (Code) ไม่สามารถจัดเก็บในลักษณะของ Ladder Diagram ได้โดยตรงดังรูปที่ 2.8 ถึงรูปที่ 2.16

- การใช้คำสั่ง Load (LD) Load Not (LD NOT)



รูปที่ 2.8 การใช้คำสั่ง Load (LD), Load Not (LD NOT)

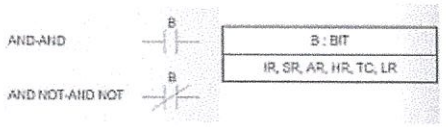
- ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง LD และ LD NOT



รูปที่ 2.9 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง LD และ LD NOT

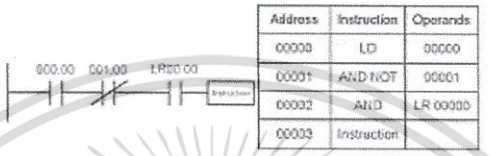
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การใช้คำสั่ง AND, AND NOT



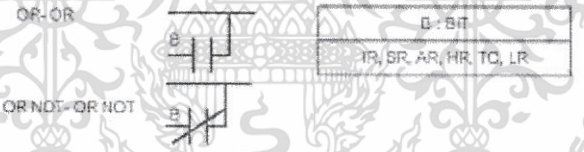
รูปที่ 2.10 การใช้คำสั่ง AND, AND NOT

- ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง AND, AND NOT



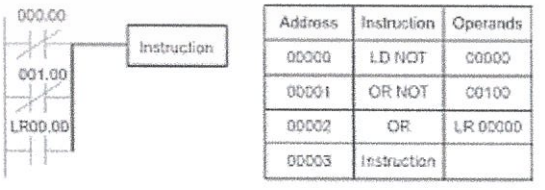
รูปที่ 2.11 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง AND, AND NOT

- การใช้คำสั่ง OR, OR NOT



รูปที่ 2.12 การใช้คำสั่ง OR, OR NOT

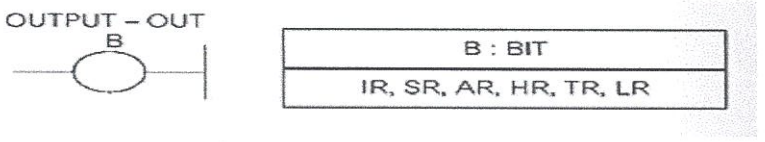
- ชุดคำสั่งและการเขียน คำสั่ง OR, OR NOT



รูปที่ 2.13 ชุดคำสั่งและการเขียน คำสั่ง OR, OR NOT

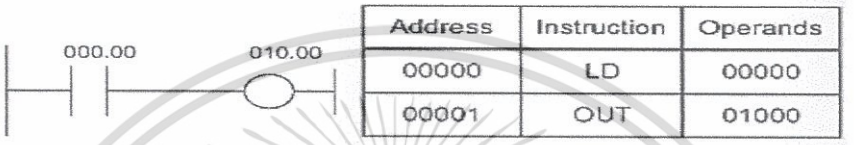
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การใช้คำสั่ง OUT, OUT NOT



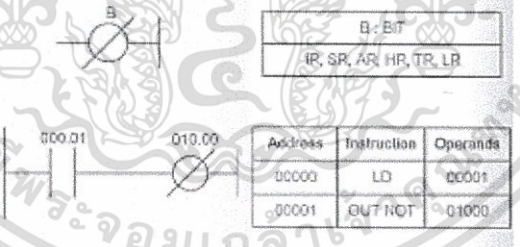
รูปที่ 2.14 การใช้คำสั่ง OUT, OUT NOT

- รูปแบบชุดคำสั่งจาก Ladder Diagram



รูปที่ 2.15 รูปแบบชุดคำสั่งจาก Ladder Diagram

- OUTPUT NOT-OUT NOT การทำงานของคำสั่งเหล่านี้จะตรงข้ามกับ OUT



รูปที่ 2.16 รูปแบบชุดคำสั่ง OUTPUT NOT-OUT NOT

2.1.1.10 การเลือกใช้ภาษา PLC

ภาษา PLC ทุกภาษามีข้อดีและขีดจำกัดแตกต่างกันไป ดังนั้นการเลือกใช้ภาษาขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

1. ความถนัดของผู้ใช้
2. ลักษณะของภาษาที่จะใช้ให้เหมาะสมกับงาน
3. ลักษณะและขนาดของ PLC
4. ลักษณะของงานที่จะทำการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 หลักการเขียนแบบวงจรควบคุม

การเขียนแบบวงจรควบคุมต้องทราบรายละเอียด และมาตรฐานสัญลักษณ์ในการเขียนแบบ เพื่อที่จะสามารถเขียนแบบที่บ่งบอกรายละเอียดทั้งหมดได้ และเข้าใจตรงกันทั้งผู้เขียนแบบและผู้อ่านแบบ

2.1.2.1 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

งานติดตั้งระบบไฟฟ้าหรืองานปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้า ถ้าเขียนในรูปของอุปกรณ์จริงจะทำให้เสียเวลามาก ดังนั้นต้องมีการเขียนแบบและอ่านแบบ การที่จะเขียนแบบและอ่านแบบได้นั้น จำเป็นต้องกำหนดสัญลักษณ์ขึ้นมาแทนอุปกรณ์จริง เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการปฏิบัติงาน สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแบบและการเดินสายไฟฟ้าได้มีการกำหนดไว้หลายมาตรฐาน ได้แก่

- ANSI (American National Standard Institute)
- IEC (International Electrotechnical Commission)
- JIS (Japan Industrial Standard)
- DIN (Deutsches Institute fur Normung e.V.)

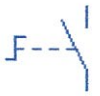
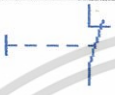
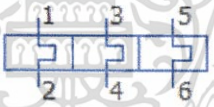
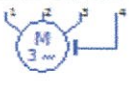
สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC แสดงดังตารางที่ 2.1 และตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC 1

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC 2

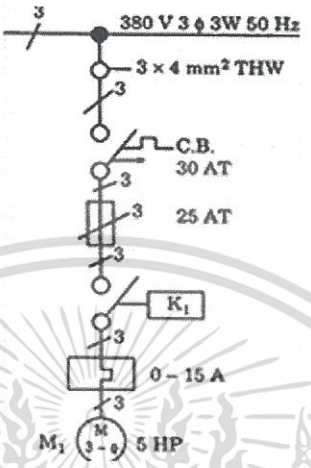
สัญลักษณ์	ความหมาย
	สั่งงานแบบหมุน
	สวิตช์ปุ่มกด – ปกติเปิด (N.O.)
	สวิตช์ปุ่มกด – ปกติปิด (N.C.)
	สั่งงานด้วยแรงดัน (Pressure)
	คอยล์ของคอนแทคเตอร์
	โอเวอร์โหลด
	อุปกรณ์ป้องกันเมื่อกระแสเกิน
	ฟิวส์ (Fuse)
	Power Supply
	หลอดไฟ
	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
	มอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 รูปแบบวงจร

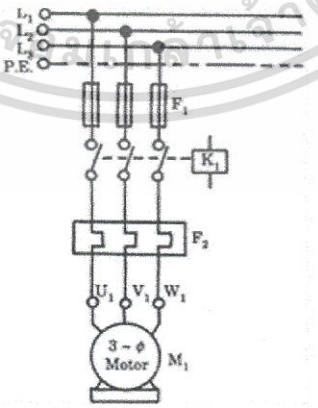
แบบวงจรที่ใช้ในงานควบคุมแบ่งออกเป็น 4 ชนิด

1.แบบวงจรสายเดียว (One Line Diagram) วงจรสายเดียวเป็นแบบวงจรที่แสดงวงจรชนิดหนึ่งที่เขียนด้วยเส้นสายเดียวเท่านั้นดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 แบบวงจรสายเดียว (One Line Diagram)

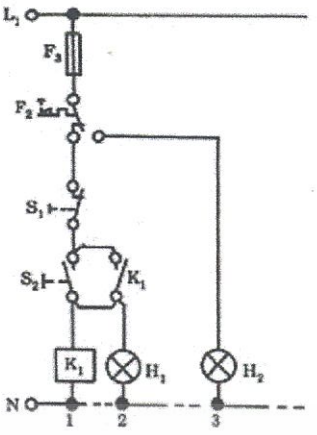
2. แบบวงจรแสดงการทำงาน (Schematic Diagram) วงจรแสดงการทำงานจะแบ่งวงจรออกตามลักษณะของวงจรได้เป็น 2 แบบคือ วงจรกำลัง (Power Circuit) และวงจรควบคุม (Control Circuit) ดังรูปที่ 2.18 และ 2.19



รูปที่ 2.18 วงจรกำลัง (Power Circuit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

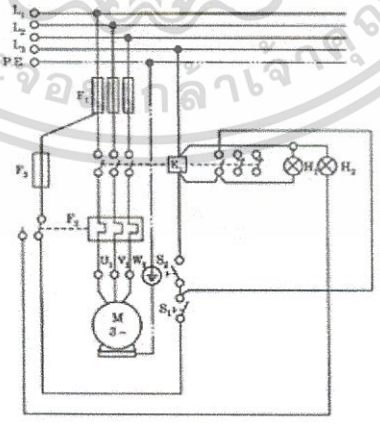
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.19 วงจรควบคุม (Control Circuit)

วงจรรูปแบบนี้จะมีข้อดีต่อผู้อ่านแบบในเรื่องการศึกษาการทำงานของวงจรได้ง่าย และสามารถดำเนินงานติดตั้งวงจรได้สะดวก เพราะแยกวงจรกำลังกับวงจรควบคุมแล้ว

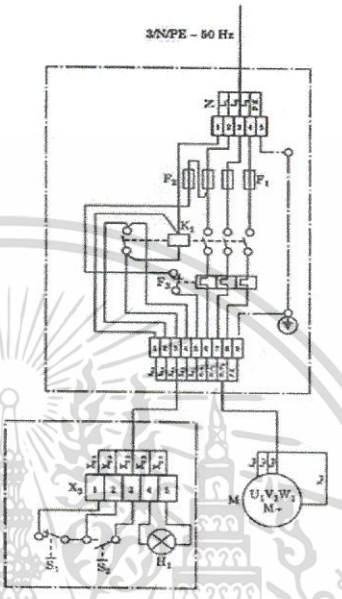
3. วงจรแสดงแบบงานจริง (Working Diagram) แบบชนิดนี้จะเขียนคล้ายลักษณะงานจริง คือ ส่วนประกอบของอุปกรณ์ใดๆ จะเขียนเป็นชิ้นเดียวและสายต่อๆ จะต่อกันที่จุดเข้าสายเท่านั้นดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 วงจรแสดงแบบงานจริง (Working Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
148509

4. วงจรประกอบการติดตั้ง (Constructional Wiring Diagram) จะเขียนแสดงรายละเอียดด้วยวงจรงานจริง และจะประกอบเข้าที่แผงต่อสายโดยใช้วงจรสายเดียว สายที่ออกจากจุดต่อสายแต่ละอันจะมีโค๊ดกำกับไว้ให้รู้ว่าสายนั้นจะต้องไปต่อเข้าจุดใดดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 วงจรประกอบการติดตั้ง (Constructional Wiring Diagram)

2.1.3 การคำนวณโหลด

ในการออกแบบวงจรไฟฟ้า จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ตัดวงจรเพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเกิดการเสียหาย เมื่อเกิดภาวะกระแสเกินพิกัดอุปกรณ์ ดังนั้นการออกแบบวงจรจะต้องทราบกระแสสูงสุดของอุปกรณ์ที่ไม่ทำให้อุปกรณ์เสียหาย เพื่อที่จะนำไปคำนวณเลือกอุปกรณ์ตัดวงจร รวมถึงการเลือกขนาดสายไฟด้วย

2.1.3.1 การคำนวณขนาดสายไฟฟ้า

1. การคำนวณขนาดสายไฟฟ้าในวงจร สายไฟต้องมีพิกัดกระแสไม่ต่ำกว่า 125% ของกระแสพิกัดโหลดเต็มที (Full Load) ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

<u>ตัวอย่าง</u> มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ขนาด 11 แอมแปร์ 380 โวลท์ แรงม้า 10

วิธีทำ ขนาดสายมอเตอร์ต้องไม่ต่ำกว่า 125% ของกระแสพิกัดโหลดเต็มที่

ขนาดพิกัดกระแสของสายมอเตอร์ = 17 x 1.25 A

= 21.25 A

ดังนั้นต้องเลือกขนาดสายไฟที่มีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 22 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สายดิน (Ground Conductor) สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน ซึ่งขนาดของสายดินต้องเป็นดังรูปที่ 2.22

พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกิน....แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดิน (ตัวนำทองแดง) (ตารางมิลลิเมตร)
16	1.5
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1000	70
1250	95
2000	120
2500	185
4000	240
6000	400

รูปที่ 2.22 ขนาดสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

2.1.3.2 การคำนวณเลือกอุปกรณ์ตัดวงจร

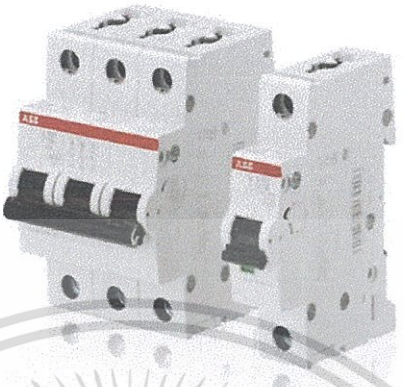
1. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) คือ อุปกรณ์ที่ทำงานเปิดและปิดวงจรไฟฟ้าแบบไม่อัตโนมัติ แต่สามารถเปิดวงจรได้อัตโนมัติถ้ามีกระแสไหลผ่านเกินกว่าค่าที่กำหนด โดยไม่มีความเสียหายเกิดขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบผกผัน (Inverse Time Circuit Breaker) ได้แก่ เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ทั่วไป

- เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบปลดทันที (Instantaneous Circuit Breaker) แบบนี้เหมาะสำหรับวงจรมอเตอร์การเลือกเซอร์กิตเบรกเกอร์ จะเลือกขนาดกระแสพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์เท่ากับ 125% ของกระแสพิกัด Load ในวงจรเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐานของ NEC (มาตราฐานนานาชาติ) กำหนดพิกัดกระแสไว้ดังนี้ 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110,

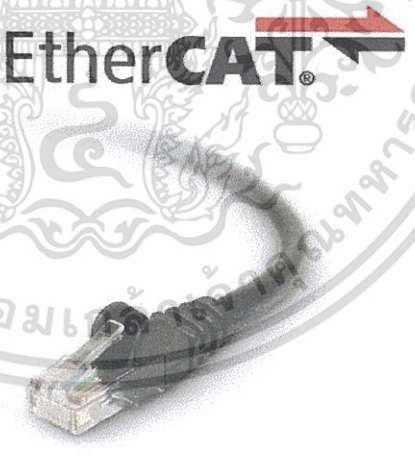
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 1,000, 1,200, 1,600, 2,000, 2,500, 3,000, 4,000, 5,000 และ 6,000A



รูปที่ 2.23 เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาดเล็กสำหรับวงจรย่อย (Miniature Circuit Breaker)

2.1.4 EtherCat



รูปที่ 2.24 EtherCat

EtherCAT คือ โปรโตคอลระบบเครือข่าย Ethernet ที่มีความยืดหยุ่นสูงและเป็นระบบเปิด ที่ถูกพัฒนาขึ้นให้มีความเร็วสูงมากเพื่องานควบคุมอัตโนมัติ ข้อได้เปรียบด้านความเร็วทำให้ข้อมูลถูกส่งไปก่อนที่แต่ Node จะทำงาน จึงทำให้ EtherCAT มีความสามารถที่เหนือชั้นกว่าระบบเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่นๆ ค่อนข้างมาก เช่น DeviceNet เป็นต้น นอกจากนั้นสถาปัตยกรรมที่ใช้คือ Ethernet ทำให้ต้นทุนระบบต่ำ เช่น สายเคเบิลและ Hub เป็นต้น

ในอดีตมีการใช้ Ethernet ในงานอุตสาหกรรมและระบบอาคารอัตโนมัติ ซึ่งเป็นแบบ Half-duplex ตัวอย่างเช่น Modbus TCP ซึ่งใช้อ่านข้อมูล Register เพียงตัวเดียวเพื่อการประมวลผล ทำให้สูญเสีย Bandwidth การส่งข้อมูลขนาดมากไป จึงทำให้ Modbus TCP มีประสิทธิภาพต่ำมาก และไม่ได้ใช้ประโยชน์จาก Ethernet อย่างเต็มที่ นอกจากนั้นยังมีเครือข่ายประเภทอื่นๆ เช่น EtherNet I/P และ Profinet IO ที่มีปัญหาแบบเดียวกับ Modbus TCP

ปัจจุบัน EtherCAT เริ่มเข้ามาบทบาทมากขึ้นในระบบควบคุมอัตโนมัติที่ต้องการความเร็วสูง และต้องการใช้ I/O จำนวนมาก เช่น การควบคุม Servo Motor 32 ตัวในเครื่องพิมพ์ การอ่านค่าอนาลอกความเร็วสูง เป็นต้น นอกจากนั้นความสามารถในการส่งรับข้อมูลจำนวนมากด้วยความเร็วสูงของ EtherCAT จึงทำให้ Controller สามารถมองเห็นอ่านหรือเขียนค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของอุปกรณ์ในระบบได้ เช่น สามารถอ่านและเขียนพารามิเตอร์ทุกตัวของ Inverter ได้ ทำให้ตั้งค่าต่างๆ ผ่าน Controller โดยไม่จำเป็นต้องไปตั้งค่าที่ตัว Inverter ทำให้การทำงานสะดวกมาก

2.1.5 เซนเซอร์

รูปที่ 2.25 Photo Sensor

เซนเซอร์ (Sensor)

คือ ตัวอุปกรณ์ตรวจสอบตัวแรกในระบบการวัด ซึ่งใช้ตรวจจับ หรือรับรู้การเปลี่ยนแปลงปริมาณทางกายภาพของตัวแปรต่างๆ เช่น ความร้อน, แสง, สี, เสียง, การเคลื่อนที่, แรงดัน และการไหล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5.1 Photo Sensor

คือ เซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุ สามารถตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิด มีระยะตรวจจับวัตถุไกล เวลาตอบสนองรวดเร็ว ใช้กับงานที่ต้องการความเร็วในการตรวจจับสูงและตรวจจับวัตถุได้โดยไม่ต้องสัมผัสตอบสนองการทำงานตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงที่ได้รับ

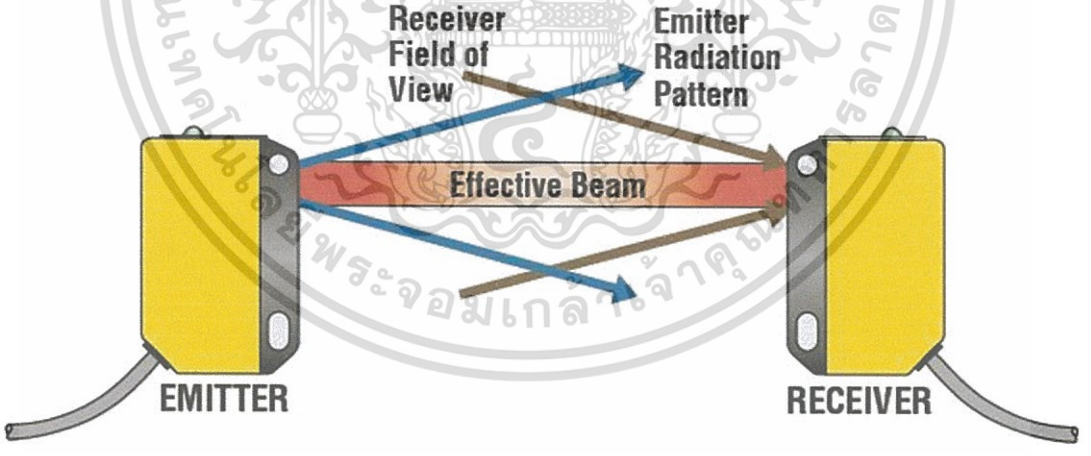
2.1.5.2 คุณลักษณะโดยทั่วไป

- สามารถตรวจจับวัตถุแบบไม่ต้องสัมผัส
- สามารถตรวจจับวัตถุมากกว่า 10 เมตร
- สามารถตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิด
- สามารถตรวจจับสี, ขนาด, ความลึก, ตำแหน่ง, พื้นที่ และอื่นๆ
- แสดงการตอบสนองโดยการกระพริบของ LED
- ความละเอียดสูง

ข้อควรระวังในการใช้เซนเซอร์ชนิดนี้คือ ฝุ่นละอองจะมีผลต่อความแม่นยำในการตรวจจับ ดังนั้นในการเลือกพื้นที่ในการติดตั้ง หรือการนำไปใช้งานควรคำนึงถึงเรื่องฝุ่นละอองด้วย

2.1.5.3 ส่วนประกอบ

- **Emitter** ประกอบด้วย ตัวกำเนิดแสง, หลอด LED และตัวสร้างสัญญาณมอดูเลสที่อัตราเร็วสูง ส่งเป็นแสงไปยังตัวรับสัญญาณ
- **Receiver** ประกอบด้วย ตัวรับแสงเพื่อแปลงสัญญาณ และส่วนของสวิตช์ ทำหน้าที่เป็น Output
- **Range** ตัวกำหนดระยะการทำงานของเซนเซอร์ หรือระยะการส่งสัญญาณ

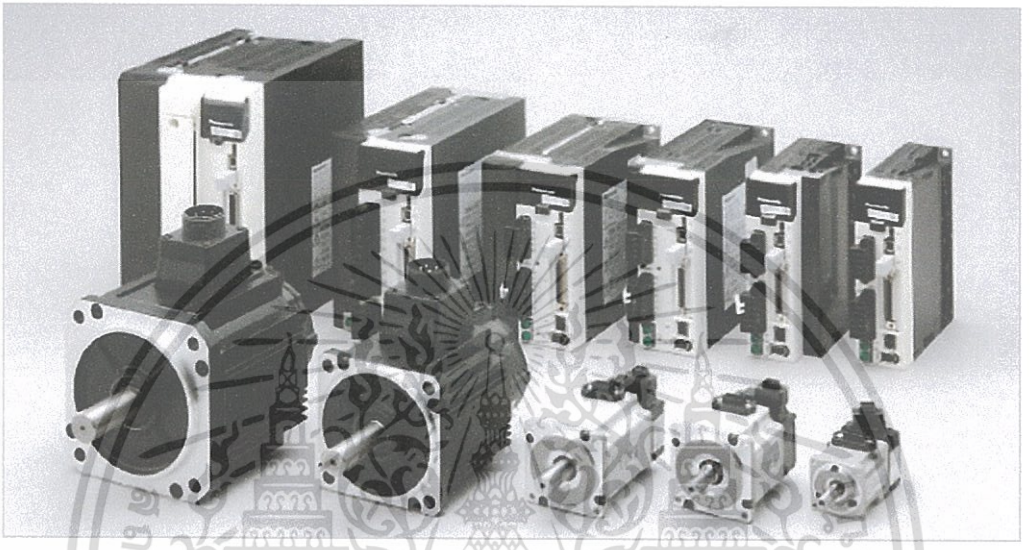


รูปที่ 2.26 ส่วนประกอบของ Photo Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

เซอร์โวมอเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมเครื่องจักรกล หรือระบบการทำงานนั้นๆ ให้เป็นไปตามความต้องการ เช่น ควบคุมความเร็ว (Speed), ควบคุมแรงบิด (Torque), ควบคุมแรงตำแหน่ง (Position) โดยให้ผลลัพธ์ตามความต้องการที่มีความแม่นยำสูง ตัวอย่าง Servo Drive & Servo Motor แสดงในรูปที่ 2.27



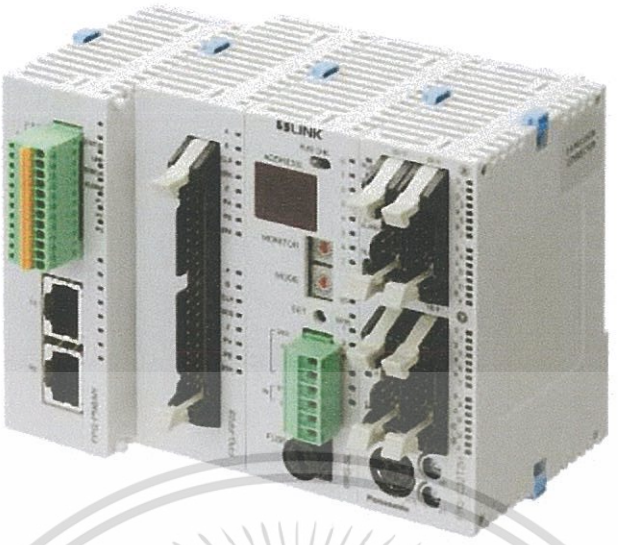
รูปที่ 2.27 Servo Drive & Servo Motor

1. Controller

หลักการทำงานหลักๆ หน้าที่ของ Controller

Controller มีหน้าที่รับคำสั่งจากผู้ใช้งานว่าต้องการให้ Servo Motor นั้นเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าไหร่ และระยะทางใกล้หรือไกลแค่ไหน หน้าที่ตรงจุดนี้จะเป็น Controller จะเป็นตัวกำหนดให้กับตัว Servo Motor ตัวอย่าง Controller แสดงในรูปที่ 2.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



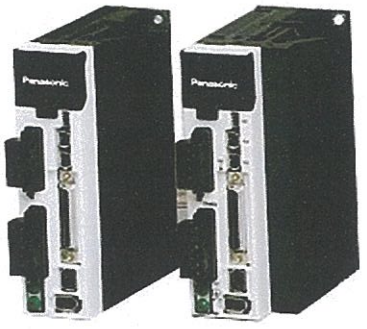
รูปที่ 2.28 Controller

2. Servo Driver

หน้าที่ของ Servo Drive

Servo Driver จะรับสัญญาณมาจาก Controller และสั่งการให้กับตัว Servo Motor เคลื่อนที่ตามที่ Controller สั่งการมา แต่ทำไม Controller ไม่สั่งการควบคุมไปที่ Servo Motor โดยตรง เนื่องจาก Servo Driver จะเป็นตัวที่ปรับตั้งค่าของตัว Servo Motor ให้ทำงานตามรูปแบบของการควบคุม ไม่ว่าจะเป็นการควบคุมความเร็ว (Speed Control), แรงบิด (Torque) และตำแหน่ง (Position Control) ตัว Servo Driver จะเป็นตัวกำหนดค่าตัวแปรหรือพารามิเตอร์ต่างๆ ให้กับตัว Servo Motor ให้ทำงานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ เพราะฉะนั้นเมื่อใช้ Servo Motor ก็จะต้องมี Servo Driver เสมอ ตัวอย่าง Servo Drive แสดงในรูปที่ 2.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.29 Servo Drive

3. Servo Motor

หน้าที่ของ Servo Motor

Servo Motor มีหน้าที่ขับเคลื่อนอุปกรณ์ของเครื่องจักรกล หรือระบบของการทำงานนั้นๆ ให้เป็นไปตามรูปแบบที่ได้รับคำสั่งจากตัว Servo Driver พร้อมกับส่งสัญญาณป้อนกลับให้กับตัว Servo Driver ว่าตอนนี้ Servo Motor เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว และระยะทางในการเคลื่อนที่เป็นระยะทางด้วยสัญญาณของตัว Encoder ที่อยู่ภายในตัว Servo Motor ทำให้การเคลื่อนที่ของ Servo Motor นั้นมีความแม่นยำสูง ตัวอย่าง Servo Motor แสดงในรูปที่ 2.30

รูปที่ 2.30 Servo Motor

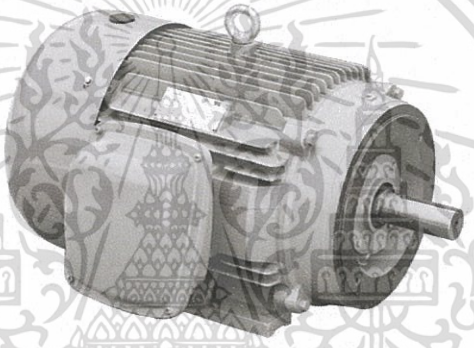
ด้วยองค์ประกอบข้างต้นทั้งหมดทั้งมวลนั้น พอจะทำให้ผู้ที่จะใช้งานหรือผู้ที่กำลังศึกษา พอที่จะมองภาพของการทำงานของระบบ Servo Motor ว่าองค์ประกอบของระบบหรือการที่จะใช้งาน Servo Motor นั้นต้องมีองค์ประกอบอะไรบ้าง จึงจะใช้งาน Servo Motor ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 มอเตอร์ไฟฟ้าสลับ 3 เฟส

มอเตอร์ไฟฟ้าสลับ 3 เฟส เป็นมอเตอร์ที่นิยมใช้งานกันทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส ชนิดที่มีโรเตอร์แบบกรงกระรอกมีข้อดีคือ ไม่มีแปรงถ่านทำให้การสูญเสียเนื่องจากความฝืดมีค่าน้อย มีตัวประกอบกำลังสูง การบำรุงรักษาต่ำ การเริ่มเดินทำได้ไม่ยากความเร็วรอบค่อนข้างคงที่สร้างง่ายทนทานราคาถูกและมีประสิทธิภาพสูง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ซึ่งในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลนี้ พลังงานไฟฟ้าไม่ได้นำเข้าสู่ที่โรเตอร์โดยตรง แต่ได้จากการเหนี่ยวนำ (Induction) จึงนิยมเรียกมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับว่า มอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction Motor)



รูปที่ 2.31 มอเตอร์ไฟฟ้าสลับ 3 เฟส

2.1.7.1 การควบคุมการสตาร์ทของมอเตอร์ไฟฟ้าสลับ 3 เฟส

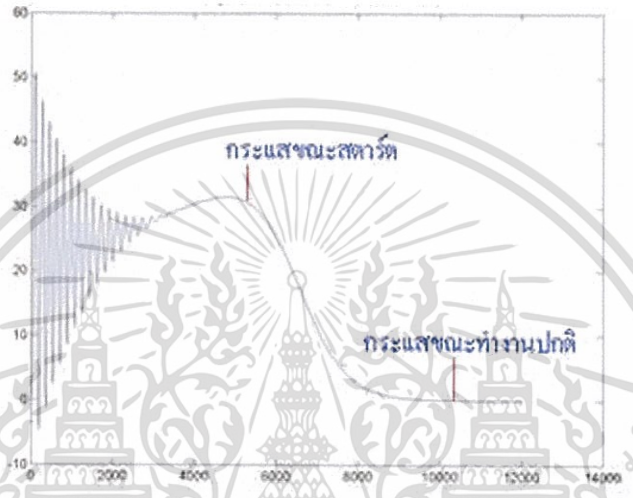
ในการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าสลับ 3 เฟสที่ใช้ความเร็วรอบคงที่ มอเตอร์ในขณะสตาร์ทจากจุดหยุดนิ่งจะต้องใช้กระแสจำนวนมาก เพื่อเอาชนะแรงเฉื่อยขณะหยุดนิ่งและเมื่อมอเตอร์ทำงานจะเกิดแรงบิดหรือแรงฉุดกระชากที่สูงมาก จึงต้องหาวิธีลดกระแสลงรวมทั้งลดแรงบิดลง ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดความเสียหายของแบริ่งหรืออุปกรณ์เครื่องจักรที่ต่ออยู่กับเพลาของมอเตอร์

2.1.7.2. การสตาร์ทแบบแรงดันเต็มพิกัด (Full Voltage Starting)

หรือที่เรียกว่าการต่อโดยตรง (Direct Online Starter: DOL) นั่นเอง มอเตอร์จะมีกระแสขณะสตาร์ทประมาณ 6 ถึง 7 เท่าของกระแสพิกัด จึงเหมาะกับมอเตอร์ขนาดเล็ก เช่น มอเตอร์มีขนาดไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิน 7.5 กิโลวัตต์ หรือ 10 แรงม้า หรืออาจใช้ในมอเตอร์ขนาดใหญ่กว่านี้ที่ต้องการแรงบิดสูง การสตาร์ทด้วยวิธีนี้หากใช้กับเครื่องจักรที่มีโหลดน้อยๆ จะทำให้อัตราเร่งของโรเตอร์สูงเกินไป เนื่องจากมอเตอร์มีแรงบิดขณะสตาร์ทสูงจะทำให้เกิดการกระชาก ซึ่งจะนำไปสู่การสึกหรอของชุดส่งกำลัง, ชุดเกียร์และชุดขับเคลื่อน ทำให้เกิดการชำรุดและสึกหรออย่างรวดเร็ว



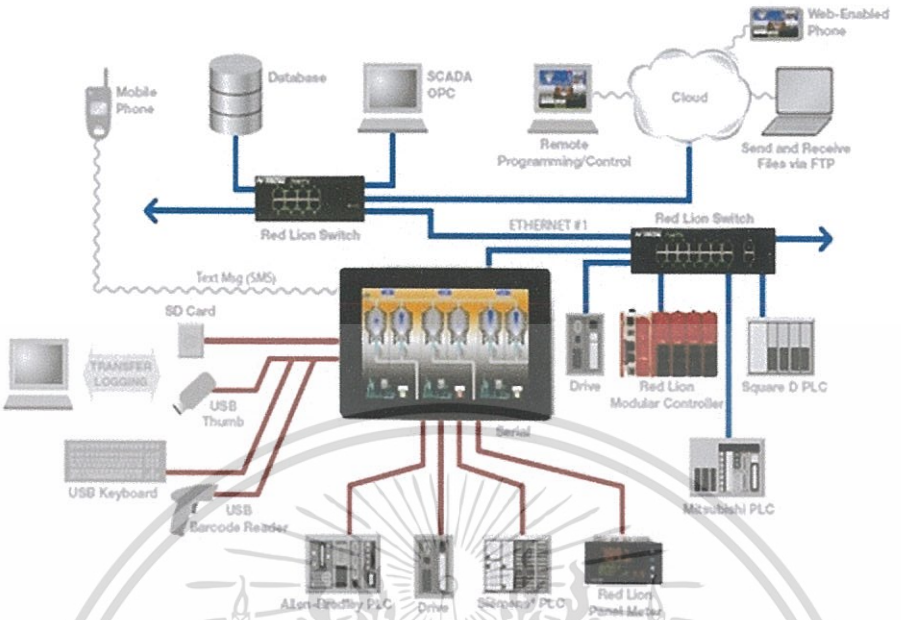
รูปที่ 2.32 กราฟการไหลของกระแสเข้าสู่มอเตอร์ขณะสตาร์ทโดยวิธีการสตาร์ทตรง

2.1.8 HMI Programming

คือ การใช้งานร่วมกันระหว่าง PLC Programming กับเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงเรียกว่า HMI (Human Machine Interface) โดยนำคอมพิวเตอร์มาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องจักร เพื่อควบคุมและเป็นจอแสดงผล HMI เกิดจากความต้องการของผู้ใช้งานที่ต้องการเข้าไปควบคุมระบบที่ PLC เป็นตัวควบคุมอยู่ โดย HMI นั้นจะเป็นการนำข้อมูลจาก PLC ส่งผ่านโครงข่ายของการสื่อสารแบบต่างๆ และทำการรวบรวมข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เข้าด้วยกันและสามารถสั่งการได้โดยผู้เชี่ยวชาญ

งานอุตสาหกรรมในปัจจุบันเกือบทุกประเภทจะมีระบบควบคุมอัตโนมัติที่ใช้ PLC เป็นตัวควบคุม และจะต้องใช้งานร่วมกันกับ HMI โดยใช้ HMI เป็นตัวสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ Module PLC หรือจอแสดงผลต่างๆ โดยให้ PLC สั่งงาน ไปที่เครื่องจักรอีกที เพื่อนำไปใช้งานกับเครื่องจักรต่างๆ ใน Line ผลิต โดย HMI มีเชื่อมต่อกับ PLC ทาง Digital Communication Ports ได้หลายช่องทาง เช่น RS485, RS232, MODBUS, PROFIBUS, ETHERNET และยังสามารถเชื่อมต่อกับพอร์ต USB ได้โดยตรง ทำให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.33 ตัวอย่าง HMI (Human Machine Interface)

คุณสมบัติของ HMI (Human Machine Interface)

1. **การสื่อสาร (Communicate)** สามารถสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์อื่นๆ ในลักษณะแบบดิจิตอล โดยมีรูปแบบของสัญญาณให้เลือกหลายแบบและสามารถสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ต่างๆ ทุกยี่ห้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถต่อได้ทั้งอุปกรณ์ PLC, Meter, Controller และอีกมากมายตามการใช้งานประเภทต่างๆ โดยอุปกรณ์ HMI เพียงตัวเดียวก็สามารถควบคุม หรืออ่านค่าตัวอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์อื่นๆ ที่ต่อเชื่อมอยู่ได้อย่างง่ายดาย ผ่านการเชื่อมต่อทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต, Lan หรือ Wireless

2. **การเก็บค่า (Collect)** สามารถเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตต่างๆ ในรูปแบบไฟล์ Excel รวมไปถึงการเข้าถึงข้อมูลผ่านทาง Web Browser ได้อย่างง่ายดายทำให้สะดวกในการทราบข้อมูลแม้จะไม่ได้อยู่ที่หน้างานไลน์การผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

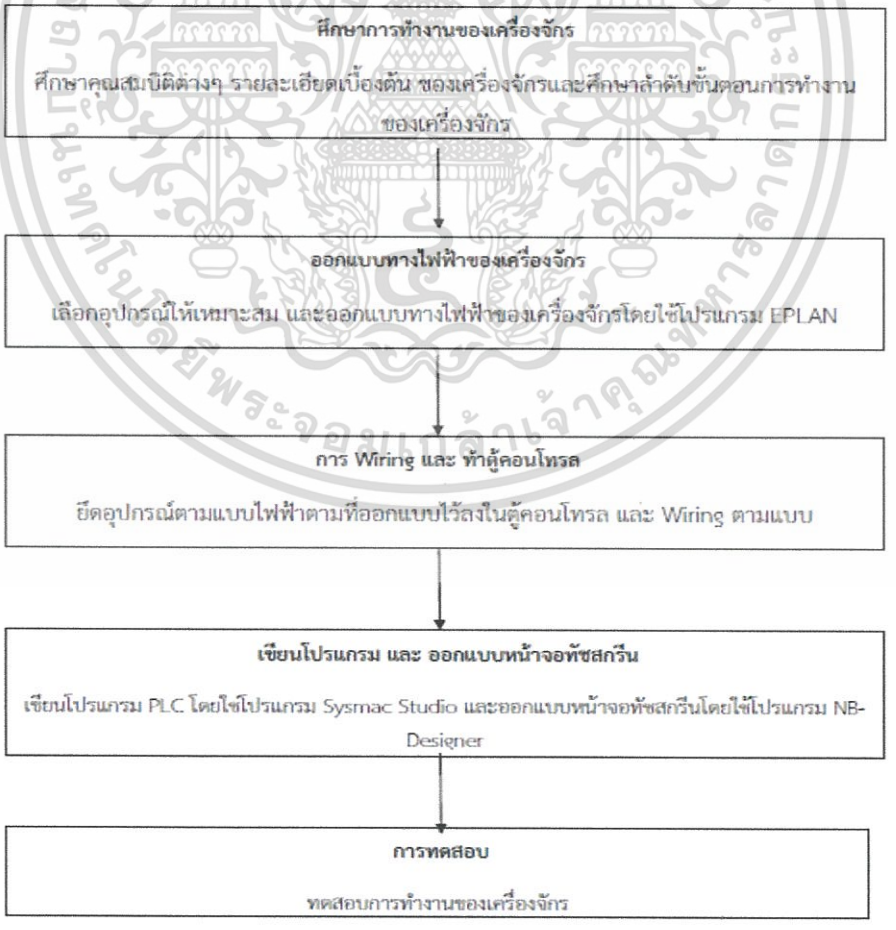
บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงงาน

ในการทำโครงงานเครื่องพลิกและป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ (Tilter and Loader Machine) จะเริ่มการดำเนินโครงงาน ตั้งแต่การศึกษาขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร การออกแบบทางไฟฟ้า จนถึงขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรเข้าด้วยกัน และเริ่มการทดสอบการทำงานของเครื่องจักร

3.1 ขั้นตอนการผลิตเครื่องจักร

เครื่องจักรนั้นจะมีหลักๆ อยู่ 2 ส่วน คือ ตัวเครื่องจักรกับระบบไฟฟ้า ดังนั้นการผลิตเครื่องจักรจะมีอยู่ 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ออกแบบเครื่องจักรและการออกแบบระบบไฟฟ้า ซึ่งในส่วนของไฟฟ้าจะมีขั้นตอนในการผลิตดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วางแผนและดำเนินงาน

การผลิตเครื่องจักรจะต้องมีการวางแผนให้เป็นขั้นตอน เพื่อที่จะกำหนดช่วงเวลาในการทำงานให้เป็นช่วงๆ ในแต่ละขั้นตอนก่อนจะเริ่มต้นการทำงาน โดยแผนงานที่จะวางแผนเป็นช่วงเวลาที่ได้มาทำสหกิจศึกษาที่บริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ จำกัด คือ ช่วงเวลาระหว่างวันที่ 8 สิงหาคม 2559 ถึงวันที่ 25 พฤศจิกายน 2559 ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนงานการทำงานระหว่างวันที่ 8 สิงหาคม 2559 ถึงวันที่ 25 พฤศจิกายน 2559

LOADER AND TILTER MACHINE

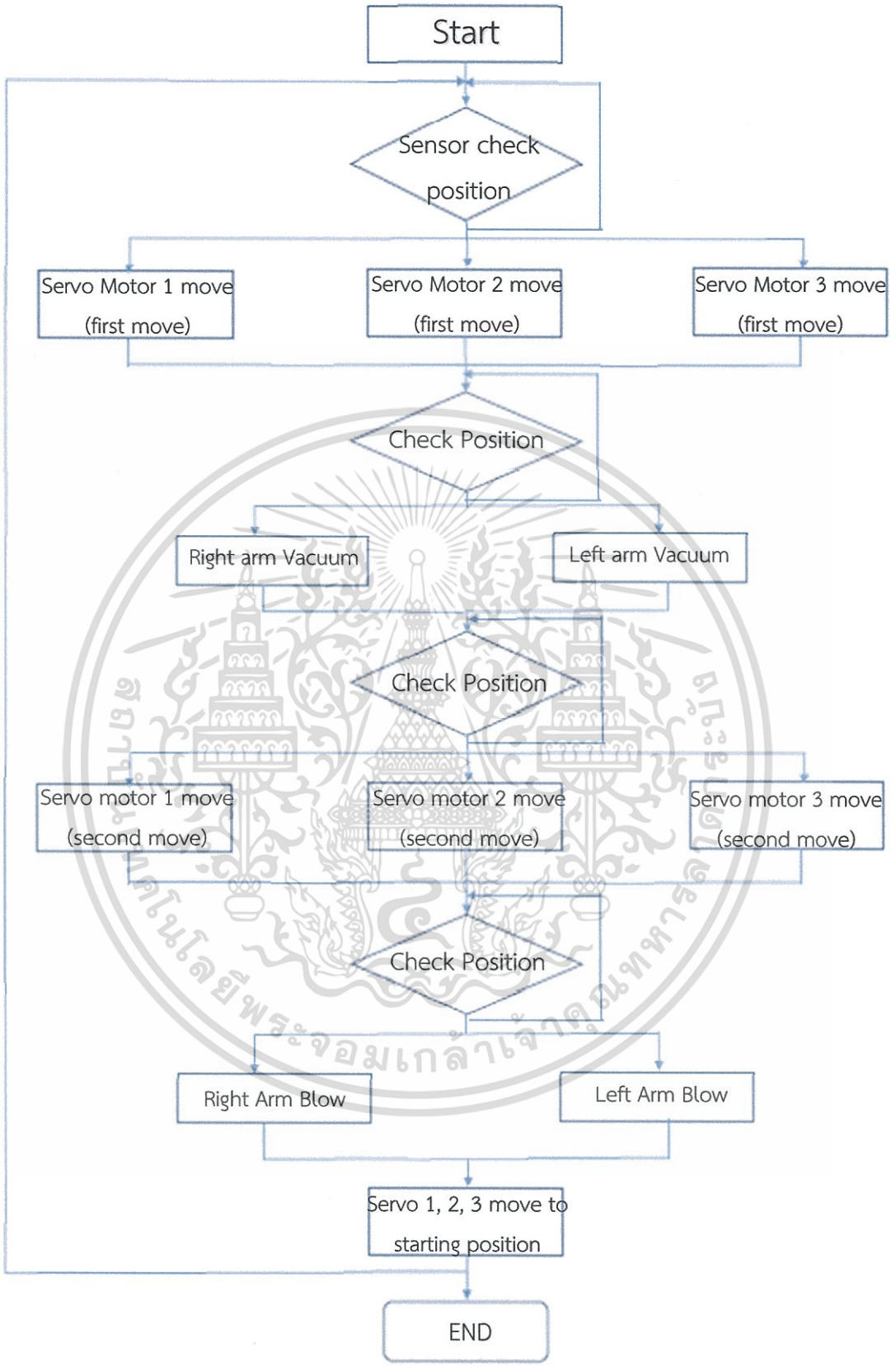
NO	DESCRIPTION	STATUS	AUG					SEP				OCT				NOV				
			WEEK1	WEEK2	WEEK3	WEEK4	WEEK5	WEEK1	WEEK2	WEEK3	WEEK4	WEEK1	WEEK2	WEEK3	WEEK4	WEEK1	WEEK2	WEEK3	WEEK4	WEEK5
			1-6	8-13	15-20	22-27	29-31	1-6	8-13	22-27	29-31	1-8	10-15	17-22	24-31	1-6	7-12	14-19	21-26	28-30
1	Understanding the function of the machine																			
1.1	- Operating																			
1.2	- Electrical control																			
1.3	- Mechanism																			
2	Prepare Flowchart sequence																			
3	Design new electrical circuit																			
4	Design new component																			
5	Study software tool																			
5.1	- Solidwork																			
5.2	- Omron CX one																			
5.3	- Eplan																			
6	Design Pneumatic circuit																			
7	Assembly mechanical part																			
8	Install electrical componet in Cabinet																			
9	Wiring electrical cable																			
10	PLC Program																			
11	Install Pneumatic component																			
12	Install welding cabinet																			
13	Test&Run																			

train at KMITL

3.3 ศึกษาขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

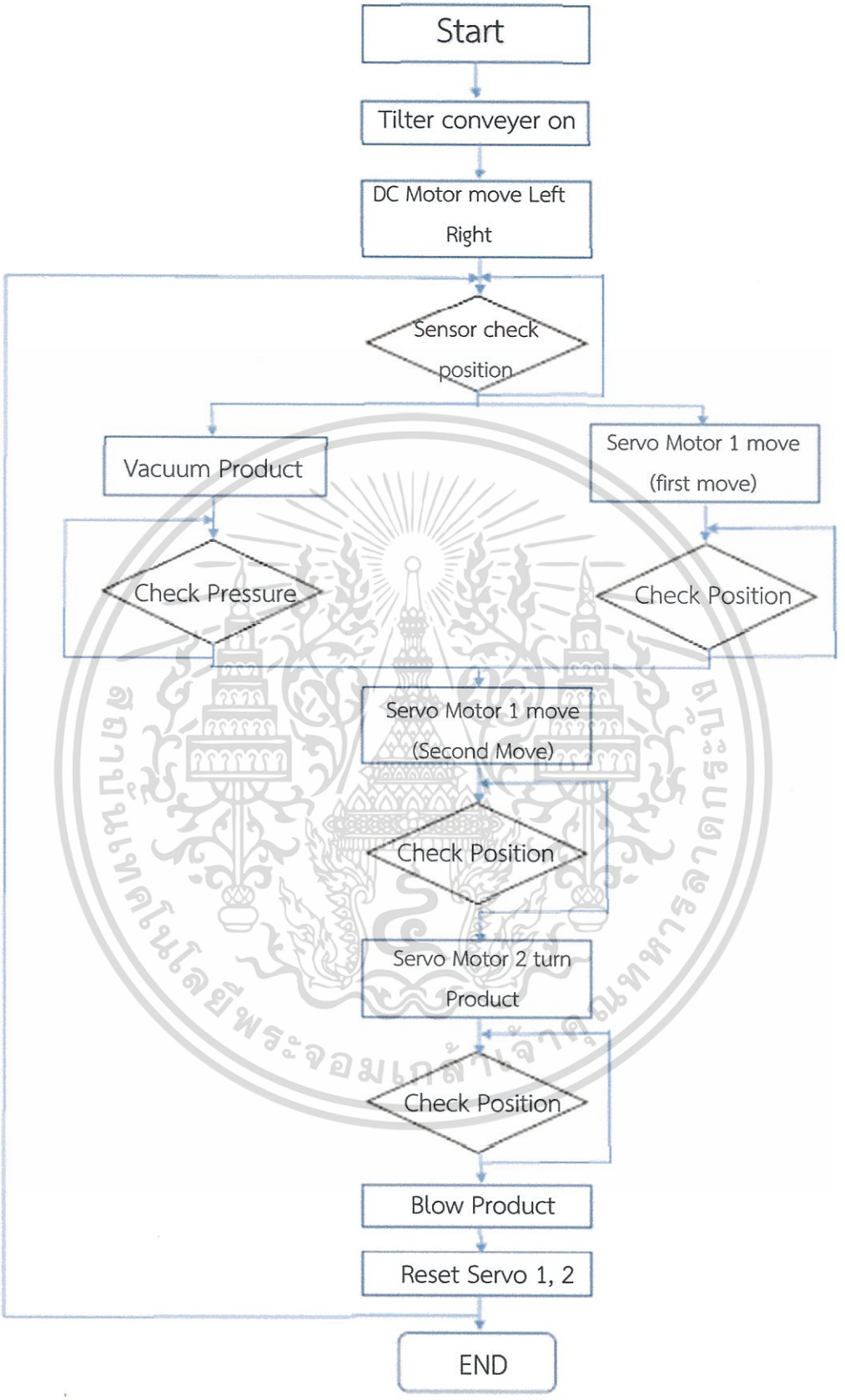
ในการทำเครื่องจักรขึ้นมานั้นจะต้องทำการศึกษาการทำงาน รายละเอียดต่างๆ และลำดับขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักรว่าเครื่องจักรทำงานอย่างไร เพื่อที่นำมาออกแบบระบบไฟฟ้าของเครื่องจักรและเขียนโปรแกรม PLC (Programmable Logic Controller) โดยลำดับขั้นตอนการทำงานจะเขียนออกมาในรูปแบบของ Flow Chart ดังรูปที่ 3.2 และ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ขั้นตองการทำงานของเครื่องกลับชิ้นงานอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

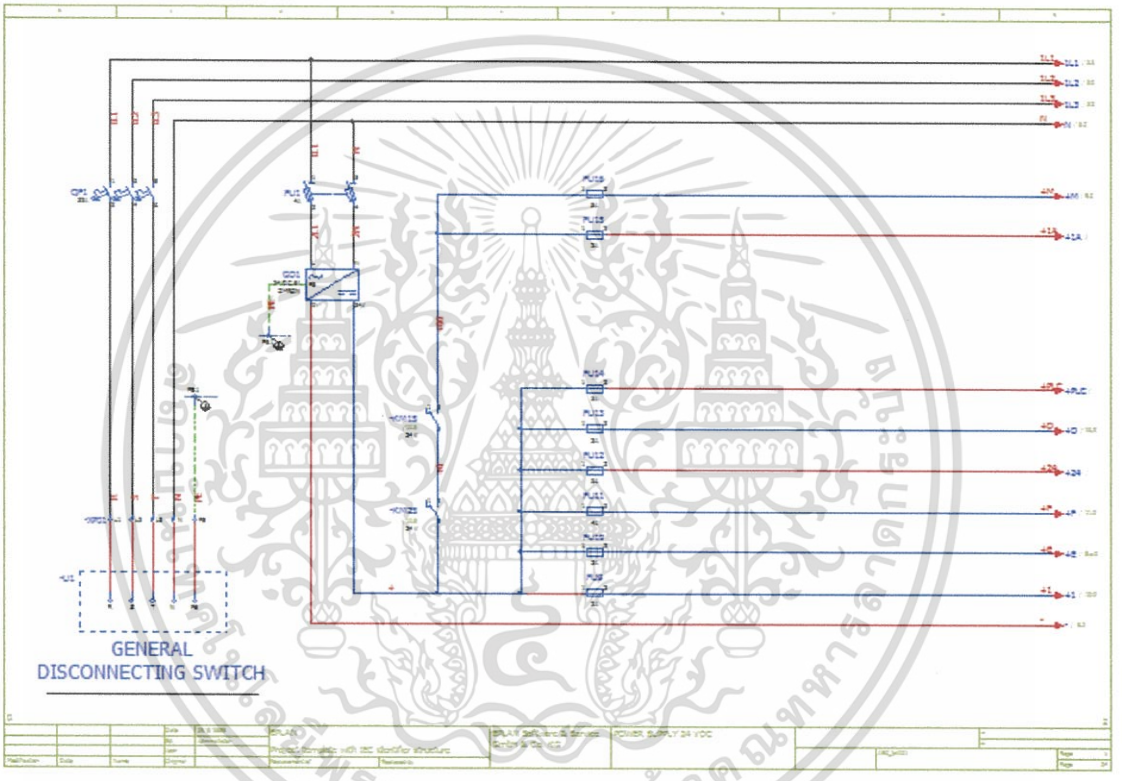


รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องกลับชิ้นงานอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบวงจรไฟฟ้า

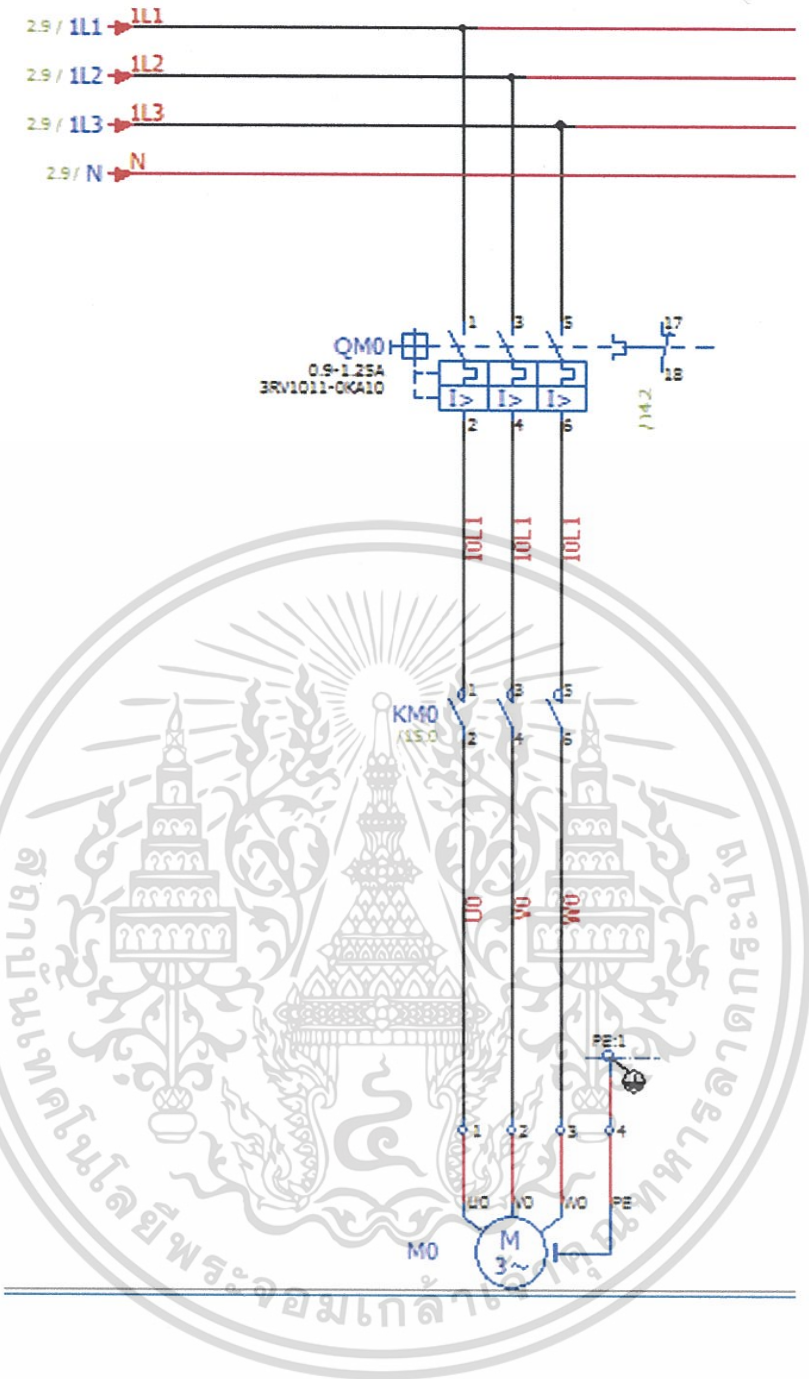
เมื่อได้ศึกษารายละเอียดต่างๆ ของเครื่องจักร และขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร จึงสามารถที่จะเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อที่จะสามารถสั่งงานเครื่องจักรให้มีการทำงานตามที่ต้องการ จากนั้นจึงได้ออกแบบวงจรไฟฟ้าตามหลักการออกแบบวงจร และจะต้องคำนวณโหลดในวงจร เพื่อที่จะเลือกอุปกรณ์ตัดวงจรและสายไฟได้อย่างเหมาะสม โดยในการออกแบบจะใช้โปรแกรมที่มีชื่อว่า “E-Plan” ในการออกแบบวงจร แสดงตัวอย่างวงจรไฟฟ้าดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 วงจร Power Supply

โดยวงจรแรกที่ได้ทำการออกแบบคือ วงจร Power Supply ซึ่งจะมีหน้าที่ในการจ่ายไฟเข้าสู่อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด ในวงจรทั้งหมดจะมีทั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับและ ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งก่อนที่ไฟฟ้าจะเข้าสู่อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ต้องผ่านฟิวส์ก่อนเพื่อป้องกันกระแสเกินเข้าสู่ตัวอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าได้รับกระแสเกินอาจจะทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหายได้ โดยการเลือกใช้ฟิวส์โดยทำการพิจารณาค่าทนกระแสไฟฟ้าของแต่ละอุปกรณ์และเลือกใช้ฟิวส์ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์นั้นๆ ดังรูปที่ 3.5

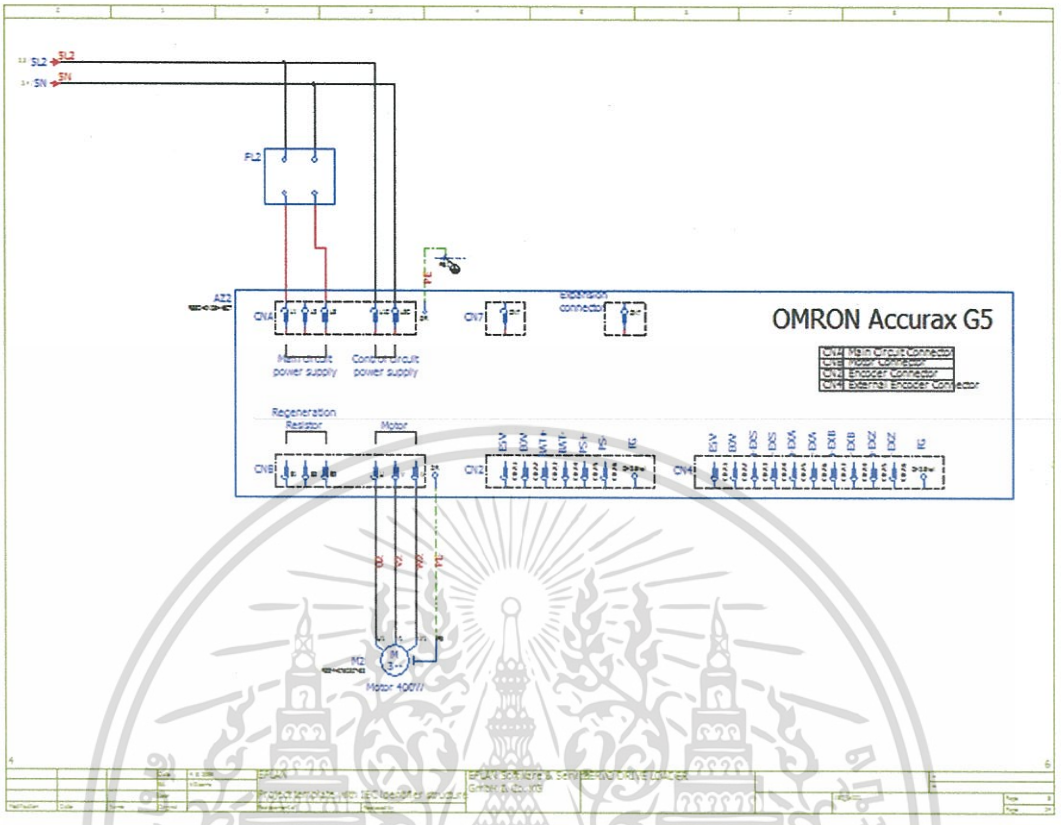
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 วงจรมอเตอร์ของสายพาน

หนึ่งในวงจรที่สำคัญคือ วงจรสตาร์ทมอเตอร์ที่ใช้ขับสายพานซึ่งจะเลือกใช้การสตาร์ทมอเตอร์แบบตรง เนื่องจากมอเตอร์ที่ใช้ขับสายพานเป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก การสตาร์ทตรงจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดและอีกสิ่งที่ต้องคำนึงของวงจรนี้คือ การคำนวณโหลด ซึ่งมอเตอร์ที่ใช้เป็นมอเตอร์ 3 เฟส ขนาดกำลัง 0.37kW แรงดัน 380 V พิกัดกระแส 0.97 A ดังนั้นจึงเลือก Overload เท่ากับ 1.25 x 0.97 = 1.25 A ดังรูปที่ 3.6

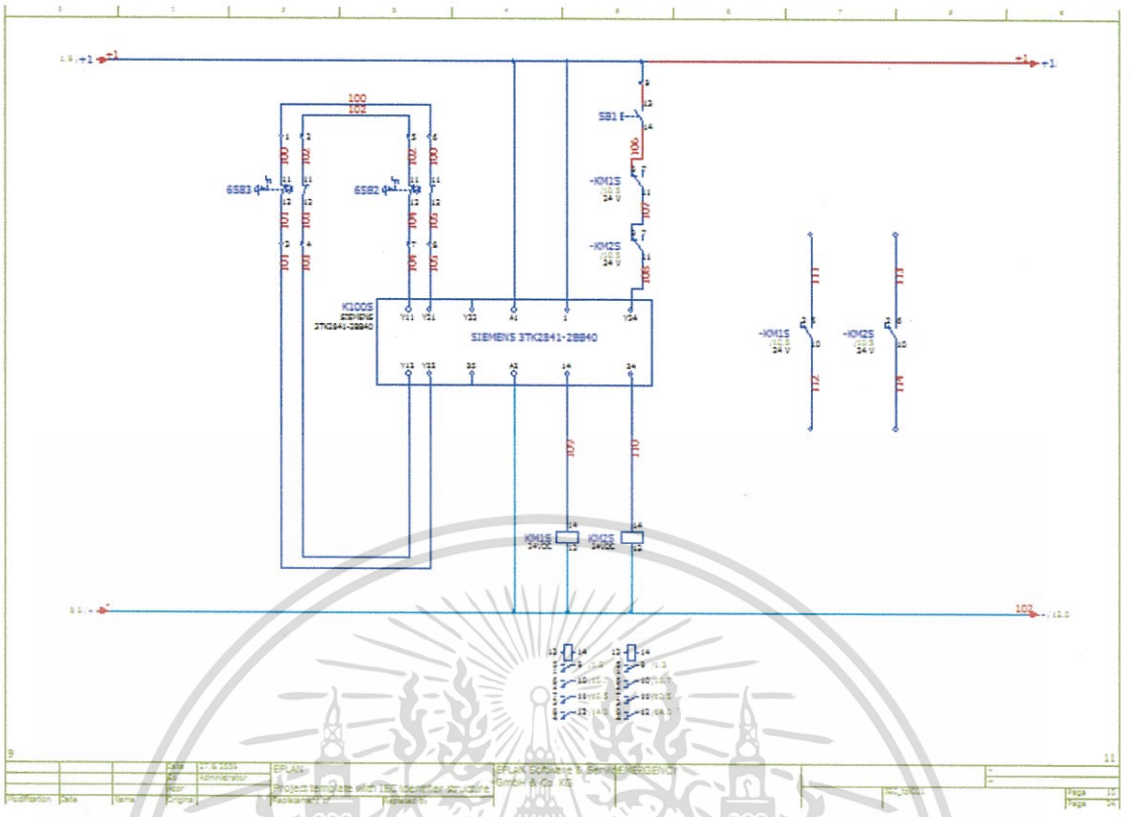
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 วงจรของ Servo Drive

ในโครงงานจะเน้นไปที่การควบคุมตำแหน่งให้ได้แม่นยำ จึงเลือกใช้ Servo Motor ซึ่งมีคุณสมบัติที่เหมาะกับงานที่ต้องการควบคุมตำแหน่งที่ต้องการความแม่นยำ ซึ่งการที่จะขับ Servo Motor จะมี Servo Drive ที่เป็นอุปกรณ์ส่งพลังงานไฟฟ้าไปให้มอเตอร์ ซึ่งในการออกแบบวงจรจะต้องคำนึงถึงค่าทนกระแสของ Servo Drive เพื่อที่จะได้เลือกฟิวส์ที่เหมาะสมและใส่อุปกรณ์ที่ป้องกันสัญญาณรบกวน เนื่องจากอาจจะมีสัญญาณรบกวนที่ทำให้เซอร์โวมอเตอร์เกิดความผิดพลาดได้ดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



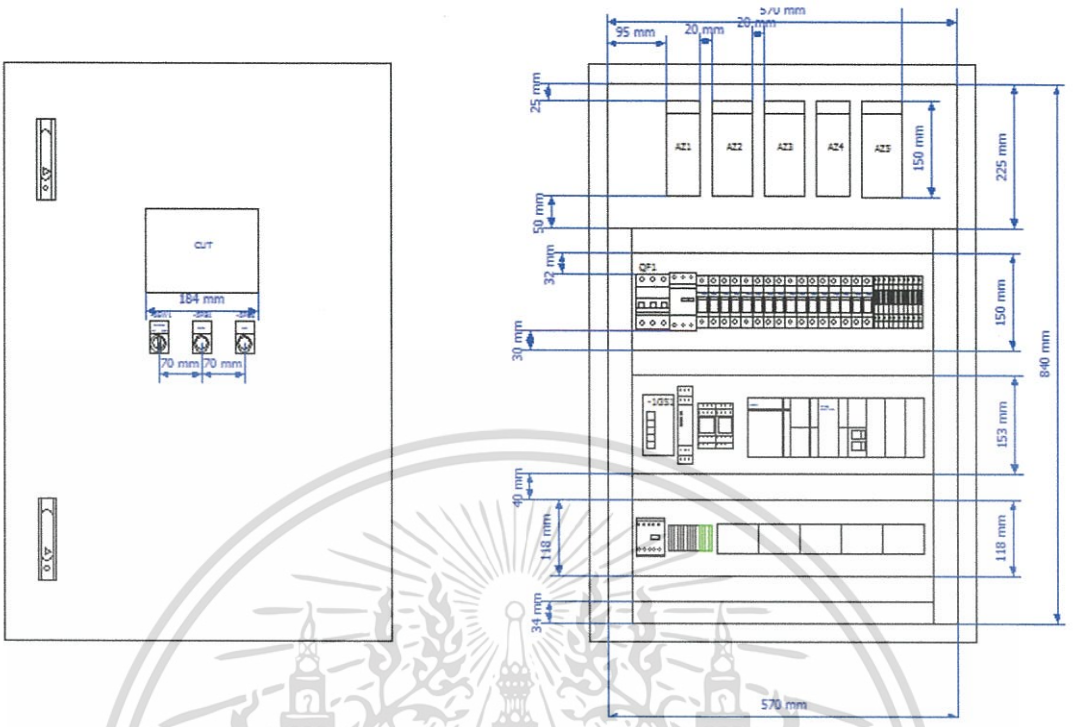
รูปที่ 3.7 วงจร Emergency

โดยในการทำเครื่องจักรต้องคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างการทำงาน ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบวงจร Emergency ขึ้น เพื่อที่จะคอยหยุดการทำงานของเครื่องจักรแบบกะทันหันเวลาที่เกิดความผิดพลาดหรืออุบัติเหตุที่ไม่ได้คาดคิด โดยในวงจรนี้จะใช้วงจรของเซฟตีรีเลย์

3.5 ออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้า

เมื่อวงจรไฟฟ้าที่ได้ทำการออกแบบได้ตรวจสอบโดยทางสถานประกอบการ และมีการสั่งซื้ออุปกรณ์ตามที่ได้ออกแบบไว้แล้ว จะทำการจำลองการวางอุปกรณ์ต่างๆ ลงในตู้ควบคุมไฟฟ้า เพื่อที่เตรียมสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ และการเดินสายเข้าอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์จะต้องมีระยะห่างทั้งด้านบนและด้านล่างกับรางเก็บสายไฟอย่างน้อย 3 เซนติเมตร และอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดไหนที่มีอุณหภูมิที่สูงควรที่จะติดตั้งไว้ใกล้พัดลมระบายความร้อน อุปกรณ์ที่มีชนิดเดียวกันควรจะติดตั้งไว้บริเวณเดียวกัน เพื่อให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุงและแก้ไข ส่วนเทอร์มินอลสำหรับเข้าสายอุปกรณ์ควรจะอยู่ล่างสุดเพื่อให้ง่ายต่อการติดตั้งเครื่องจักรกับตู้ควบคุมไฟฟ้า โดยแบบจำลองของตู้ควบคุมไฟฟ้าจะแสดงดังรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แบบจำลองตู้ควบคุมไฟฟ้า

3.6 ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเข้าสายอุปกรณ์

เมื่อวงจรไฟฟ้าที่ได้ออกแบบได้รับการอนุมัติ และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ได้ทำการสั่งมาครบเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเข้าสายอุปกรณ์ไฟฟ้า

ซึ่งอย่างแรกที่ต้องทำคือ การ Lay Out ตู้ควบคุมไฟฟ้าตามแบบจำลองของตู้ควบคุมไฟฟ้าที่ได้ทำการออกแบบข้างต้น และติดรางยึดอุปกรณ์ไฟฟ้าและรางเก็บสายไฟและติดตั้งอุปกรณ์

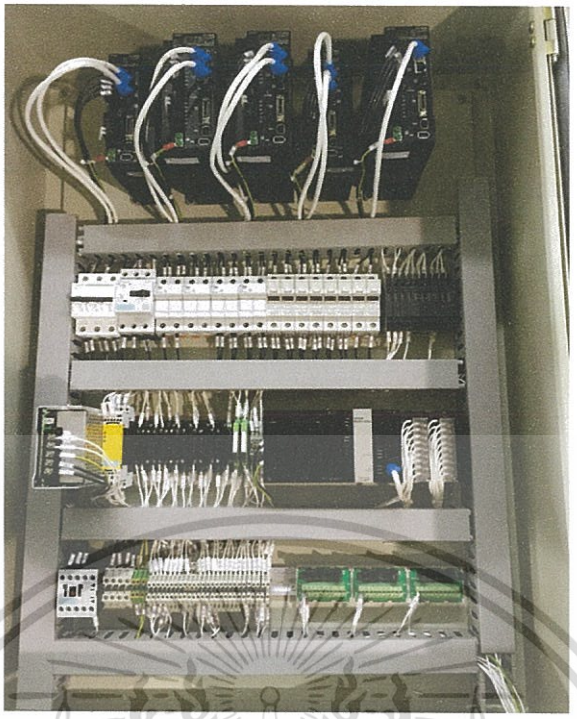
หลังจากที่ติดตั้งอุปกรณ์จะทำการเจาะตู้ควบคุมไฟฟ้าเพื่อที่จะติดตั้งหน้าจอทัชสกรีนและปุ่มควบคุมดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

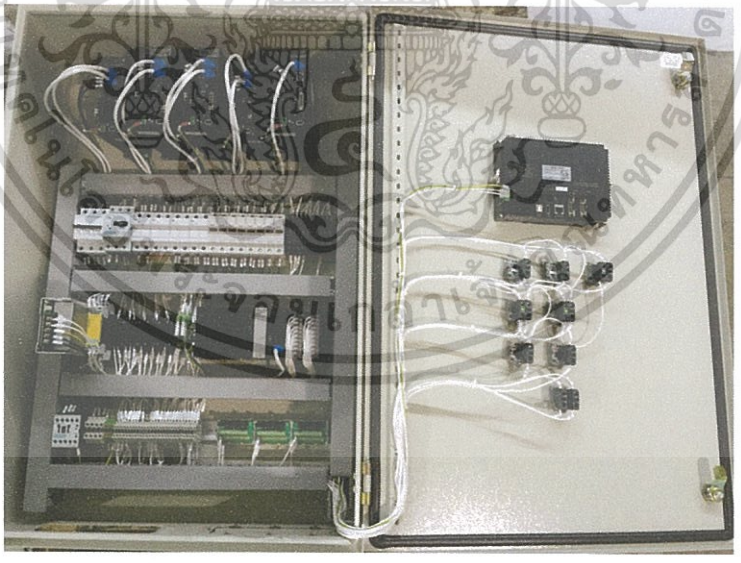
รูปที่ 3.9 การติดตั้งหน้าจอทัชสกรีนและปุ่มควบคุม

เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จแล้วก็จะทำการเข้าสายอุปกรณ์ โดยการเข้าสายอุปกรณ์ไฟฟ้า จะแบ่งเป็นสาย Power และสาย Control สาย Power จะใช้กับอุปกรณ์ที่ใช้ไฟกระแสสลับส่วนสาย Control จะใช้กับอุปกรณ์ที่ใช้ไฟกระแสตรง โดยจะต้องแยกฝั่งระหว่างสาย Power และสาย Control เพื่อที่จะป้องกันความร้อนและสัญญาณรบกวน การเข้าสายอุปกรณ์จะแสดงดังรูปที่ 3.10 และ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 การเข้าสายอุปกรณ์ไฟฟ้า

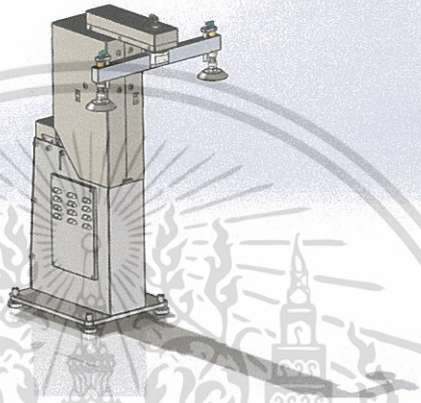


รูปที่ 3.11 การเข้าสายอุปกรณ์ไฟฟ้าและหน้าจอทัชสกรีน

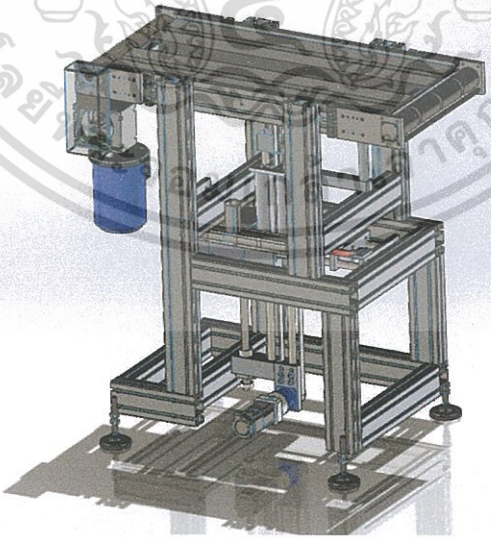
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การประกอบเครื่องจักร

ขั้นตอนในการประกอบเครื่องจักร ทางบริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ จำกัด ได้มอบหมายให้ช่วยทางพนักงานบริษัทในการดำเนินการประกอบ โดยในขั้นตอนนี้จะมีหน้าที่ช่วยทางด้านของพนักงานบริษัทโดยในการประกอบจะประกอบตามแบบที่ทางบริษัทได้ออกไว้ดังรูปที่ 3.12, 3.13 และ 3.14



รูปที่ 3.12 แบบจำลองเครื่องป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ



รูปที่ 3.13 แบบจำลองเครื่องพลิกชิ้นงานอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.14 ตัวอย่างโครงสร้างของเครื่องจักรบางส่วน

เมื่อประกอบเครื่องจักรตามแบบที่ทางโรงงานได้ออกแบบมาเสร็จเรียบร้อย และจะมีหน้าตาดังรูปที่ 3.15 และ 3.16

รูปที่ 3.15 เครื่องป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

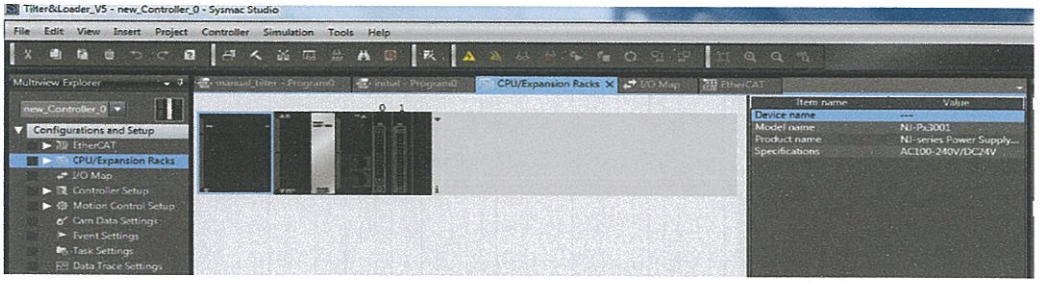
ภาพที่ 3.16 เครื่องพลิกชิ้นงานอัตโนมัติ

3.8 ออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงาน

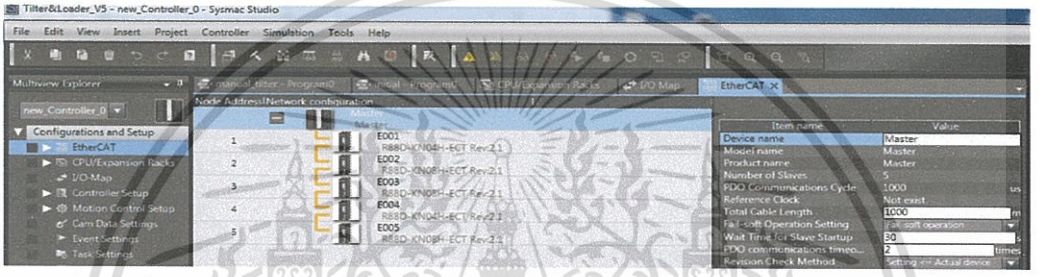
เมื่อทราบรายละเอียดต่างๆ และขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักรดังที่แสดงตามรูปที่ 3.2 และ 3.3 แล้ว จึงทำให้สามารถที่จะเขียนโปรแกรม PLC ซึ่งในการออกแบบโปรแกรมจะเลือกใช้แบบ Ladder Diagram และเลือกใช้โปรแกรม Sysmac Studio เพื่อที่จะให้ง่ายในการเขียนโปรแกรมและง่ายในการเขียนโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ ซึ่งในการเขียนโปรแกรมต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้งานและความปลอดภัยของเครื่องจักรด้วย

โดยในการเขียนโปรแกรมจะมีการเขียนหลักๆ 2 ประเภทคือ การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรให้เป็นลำดับขั้นตอน และการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ โดยโปรแกรม Sysmac Studio จะสามารถที่จะเขียนโปรแกรมได้ทั้งการควบคุมการทำงานของเครื่องจักร และการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์รวมกันได้จึงทำให้ง่ายต่อการเขียนมากขึ้น ซึ่งเริ่มต้นในการเขียนโปรแกรมผู้เขียนโปรแกรมจะต้องทำการกำหนดชนิดของ PLC เซอร์โวมอเตอร์ ตามรุ่นที่เลือกใช้ และกำหนดตัวแปรของ Input และ Output ดังรูปที่ 3.17, 3.18, 3.19 และ 3.20

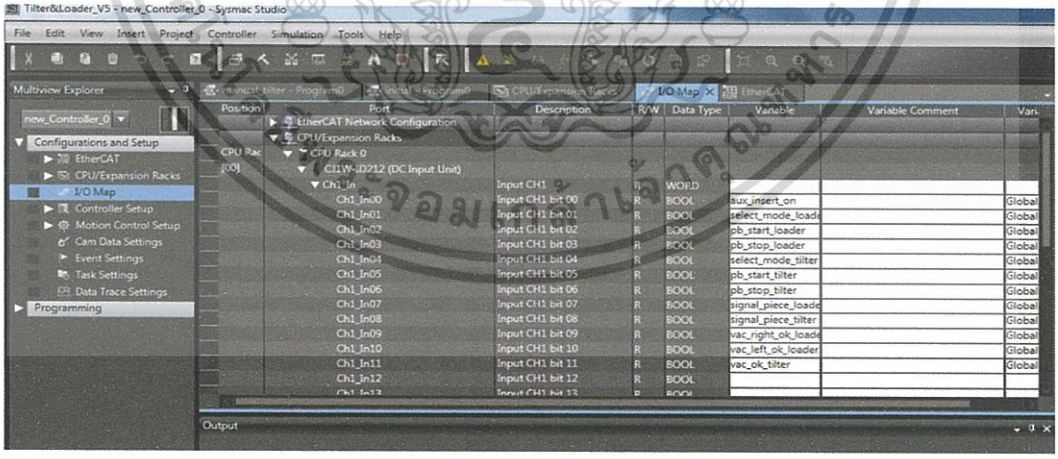
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 ตัวอย่างกำหนดชนิดของ PLC

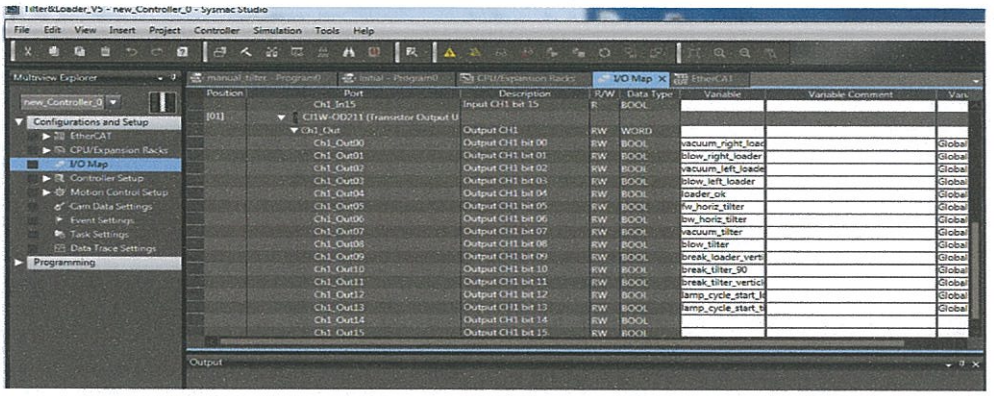


รูปที่ 3.18 ตัวอย่างกำหนดชนิดของเซอร์โวมอเตอร์



รูปที่ 3.19 ตัวอย่างกำหนด Input ของ PLC

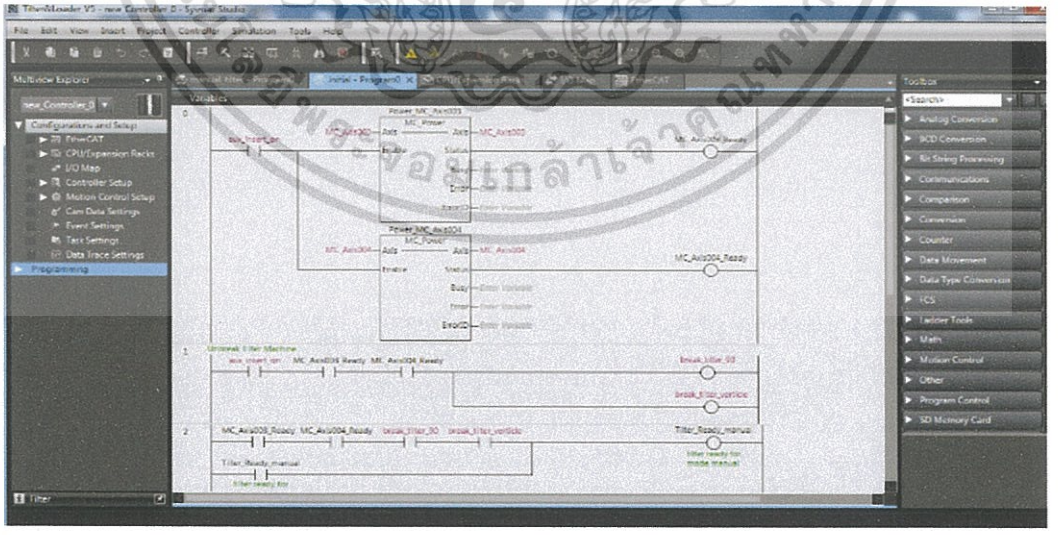
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 ตัวอย่างกำหนด Output ของ PLC

และเพื่อให้ง่ายต่อการเขียนโปรแกรมและปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมจึงได้แบ่งโปรแกรมหลักๆ ออกเป็น 2 เครื่อง คือ เครื่องพลิกและป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ โดยในแต่ละเครื่องจะแบ่งโปรแกรมออกเป็น 4 ส่วน คือ

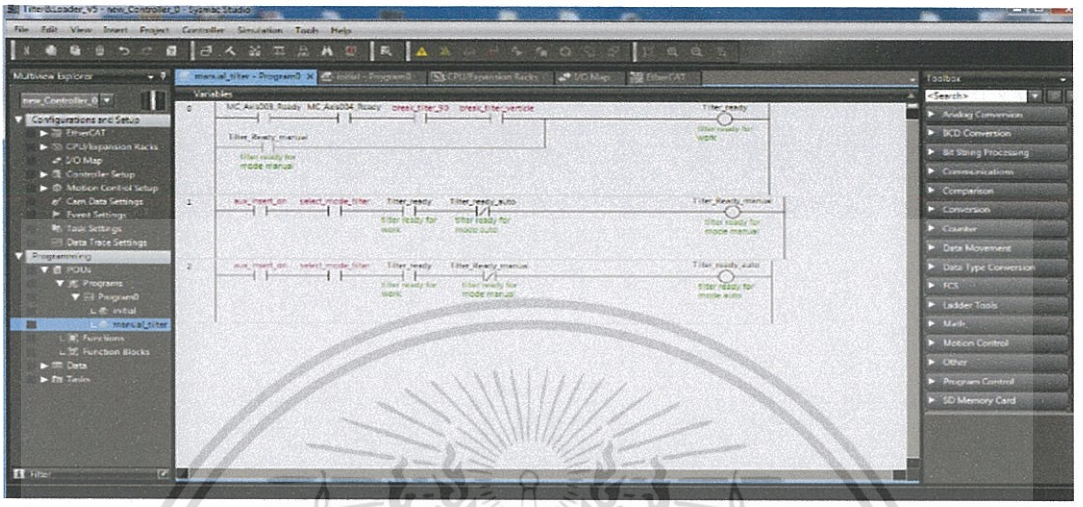
1. **Initial Mode** โดยในส่วนนี้จะเป็นการเขียนการเริ่มต้นการทำงานของเครื่องจักร เพื่อให้พร้อมกับการทำงาน เช่น การปลดเบรกของเซอร์โวมอเตอร์ การล็อคเซอร์โวมอเตอร์ เพื่อให้พร้อมต่อการทำงานตัวอย่างของโปรแกรมจะแสดงดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 ตัวอย่างโปรแกรมโหมด Initial

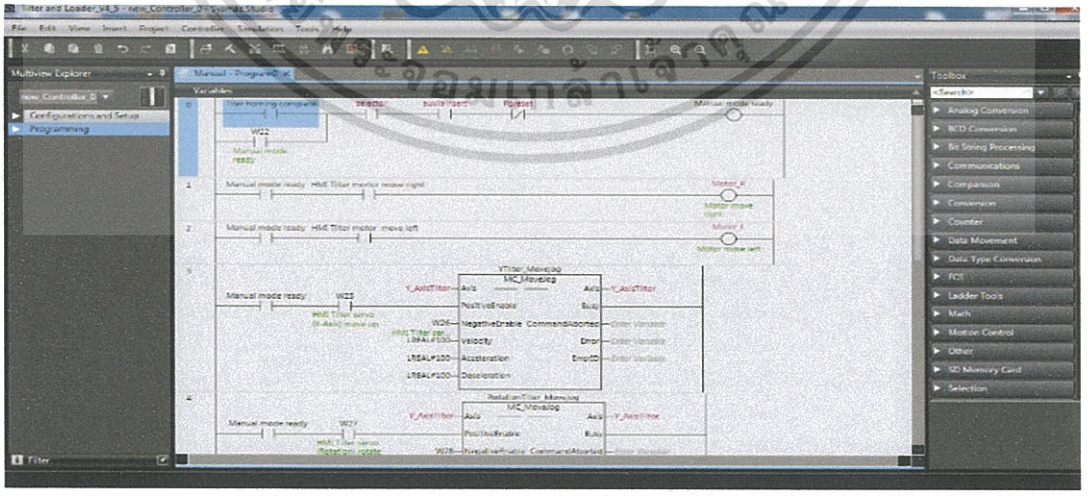
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Selection Mode จะเขียนขึ้นมาเพื่อให้เป็นการเลือกโหมดระหว่าง Auto และ Manual เนื่องจากสองโหมดนี้จะทำงานพร้อมกันไม่ได้ตัวอย่างของโปรแกรมจะแสดงดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 ตัวอย่างโปรแกรมโหมด Selection

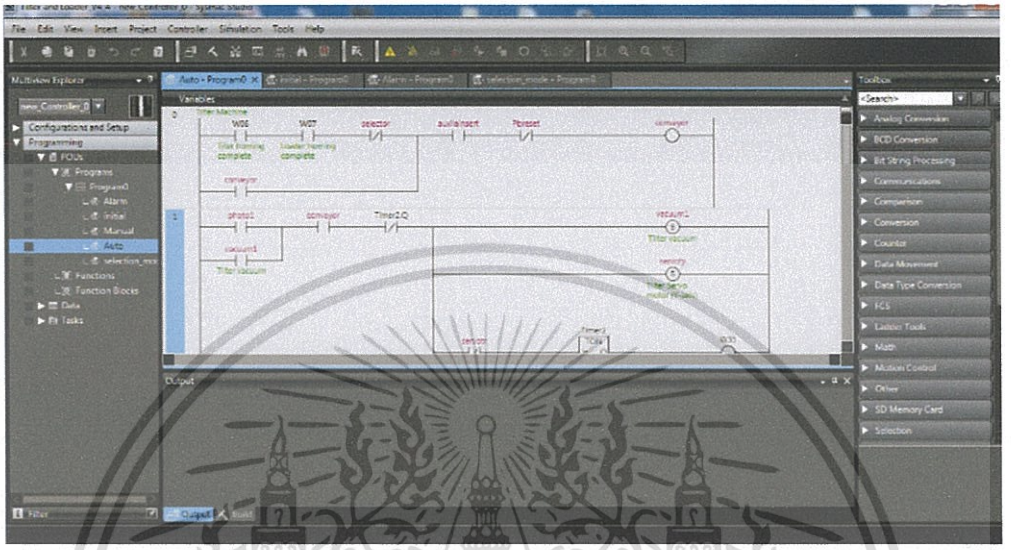
3. Manual Mode จะมีการเขียนขึ้นเพื่อใช้ในการทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรก่อนที่จะเริ่มการใช้งานจริงตัวอย่างของโปรแกรมจะแสดงดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 ตัวอย่างโปรแกรมโหมด Manual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Auto Mode โดยโหมดนี้จะเป็นโหมดที่ควบคุมลำดับขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักรแบบอัตโนมัติ ซึ่งในการเขียนโหมดนี้จะอ้างอิงจาก Flow Chart การทำงานของเครื่องจักรตัวอย่างของโปรแกรมจะแสดงดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 ตัวอย่างโปรแกรมโหมด Auto

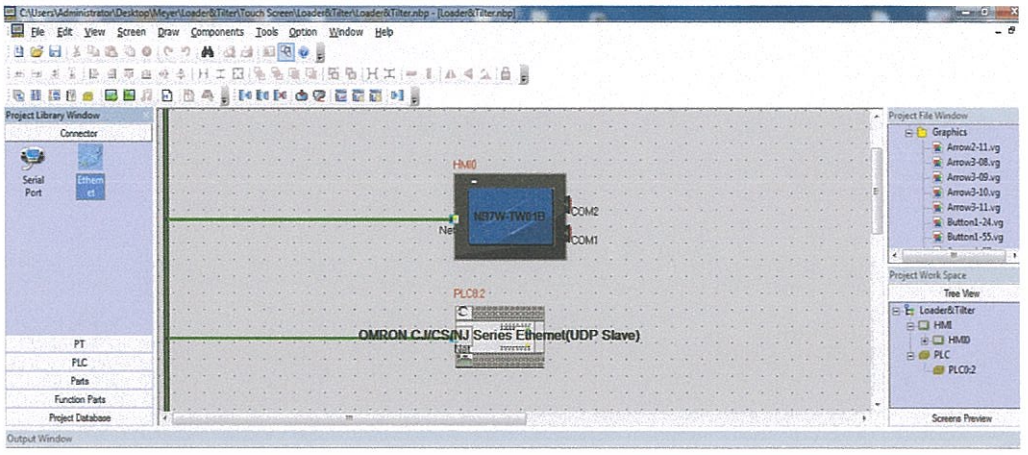
3.9 ออกแบบหน้าจอทัชสกรีน (HMI)

หน้าจอทัชสกรีนมีไว้เพื่อสื่อสารระหว่างเครื่องจักรและผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร ช่วยในการตั้งค่าต่างๆของเครื่องจักร ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและสั่งงานต่างกับเครื่องจักรได้ง่ายมากขึ้น โดยหน้าจอทัชสกรีน (HMI) จะทำงานสื่อสารกับ PLC ทำให้สามารถสั่งงานเครื่องจักรได้โดยตรงผ่านหน้าจอทัชสกรีน

ในการเขียนหน้าจอทัชสกรีนต้องเลือกใช้ Software ให้เหมาะสมกับ Hardware โดยโครงงานนี้จะเลือกใช้โปรแกรม NB Designer กับหน้าจอทัชสกรีนรุ่น NB7W-TW01B โดยที่สิ่งแรกที่ต้องทำคือเลือก

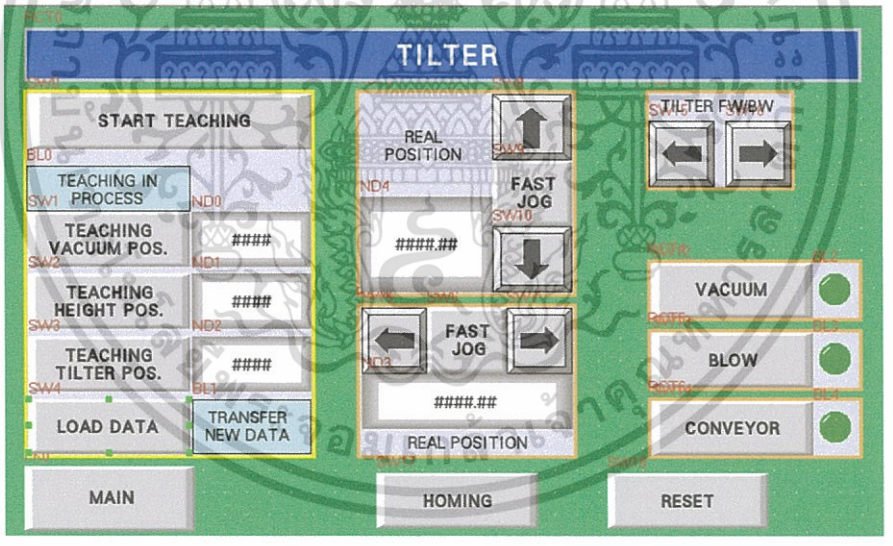
รุ่นของหน้าจอทัชสกรีนและ PLC ให้ตรงกับที่เลือกใช้และเลือกการเชื่อมต่อเป็นแบบ Ethernet จะแสดงดังรูปที่ 3.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 การเลือกการเชื่อมต่อระหว่างหน้าจอทัชสกรีนกับ PLC

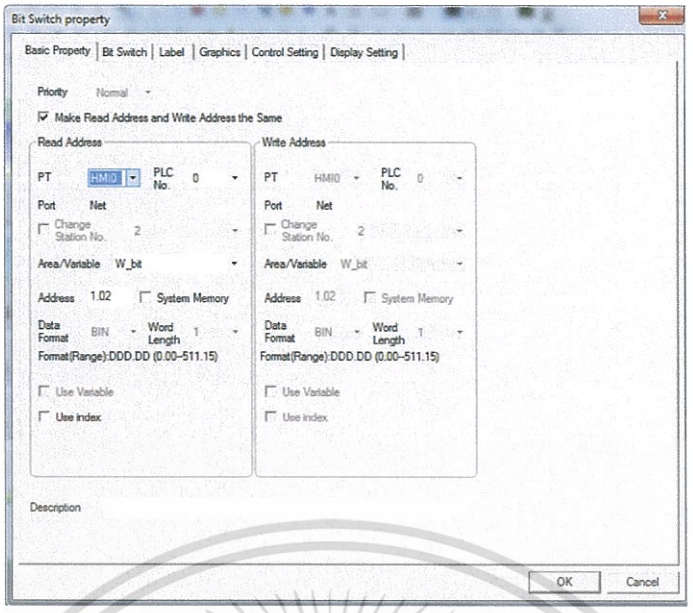
ซึ่งหลักการในการออกแบบทัชสกรีน จะต้องออกแบบมาให้เข้าใจง่ายหรือสามารถให้คนปฏิบัติงานทำความเข้าใจและใช้งานได้อย่างง่าย ตัวอย่างของหน้าจอทัชสกรีนจะแสดงดังรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 ตัวอย่างหน้าจอทัชสกรีน

เมื่อมีการออกแบบจอทัชสกรีนเรียบร้อยแล้ว จะทำการเชื่อมต่อระหว่างหน้าจอทัชสกรีน และโปรแกรม PLC โดยการตั้ง Address ของทั้งโปรแกรม PLC และโปรแกรม NB Designer ให้ตรงกัน โดยจะมีตัวอย่างดังรูปที่ 3.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.27 ตัวอย่างการเชื่อต่อระหว่างโปรแกรม PLC และทัชสกรีน

3.10 การทดสอบเครื่องจักร

โดยการทดสอบเครื่องจักรนั้นเริ่มแรกจะต้องทำการการเชื่อมระหว่างตู้คอนโทรล และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งกับเครื่องจักร เช่น เซนเซอร์ มอเตอร์ และเมื่อทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าภายนอกตู้คอนโทรลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในส่วนต่อไปก็จะทำการโหลดโปรแกรม PLC และหน้าจอทัชสกรีนที่ทำการเขียนไว้แล้วในขั้นตอนก่อนหน้านี้ลงไป และทำการทดลองการทำงานของโปรแกรมและหน้าจอทัชสกรีน เมื่อได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการก็จะนำเครื่องจักรไปใช้งานจริงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

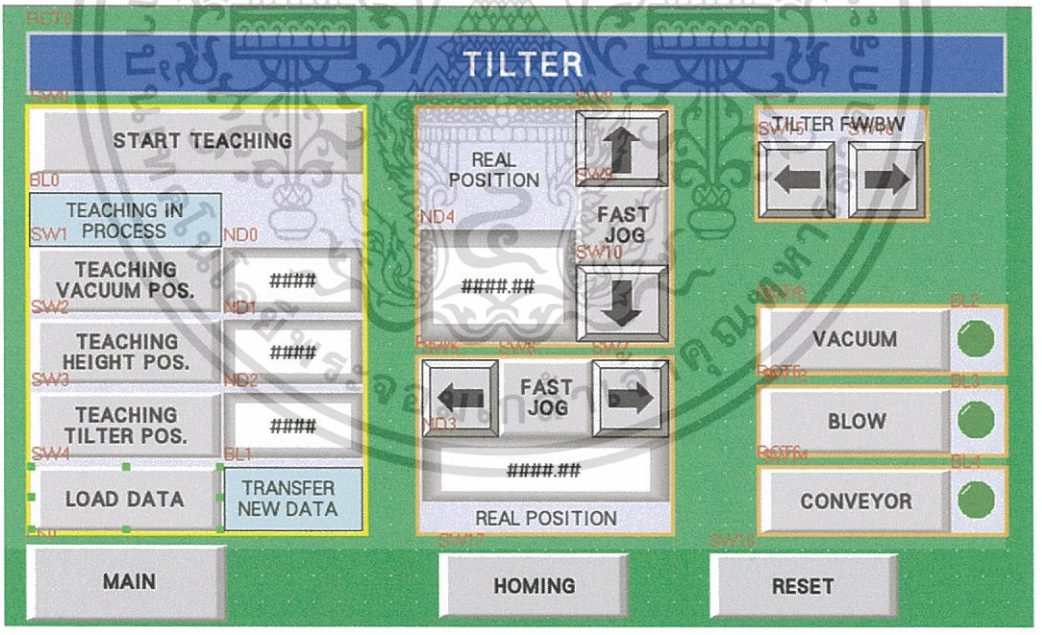
ผลการดำเนินการ

บทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินการของเครื่องพลิกและกลับชิ้นงานอัตโนมัติ โดยจะเป็นผลของการทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ และโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่อง

4.1 อุปกรณ์ต่างๆ ทำงานได้ตามที่ต้องการ

4.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ใช้ในการเลื่อนไปหน้าและหลังของแขนที่ใช้ในการพลิก และย้ายชิ้นงานของเครื่องพลิกชิ้นงานอัตโนมัตินั้น สามารถใช้งานได้จริงโดยมีการทดสอบจากหน้าจอทัชสกรีน ที่ได้ออกแบบไว้ดังรูปที่ 4.1 และตั้งค่าจากโปรแกรมโดยแต่ละรุ่นของชิ้นงานจะสามารถตั้งค่าระยะได้จากหน้าจอทัชสกรีนดังรูปที่ 4.1



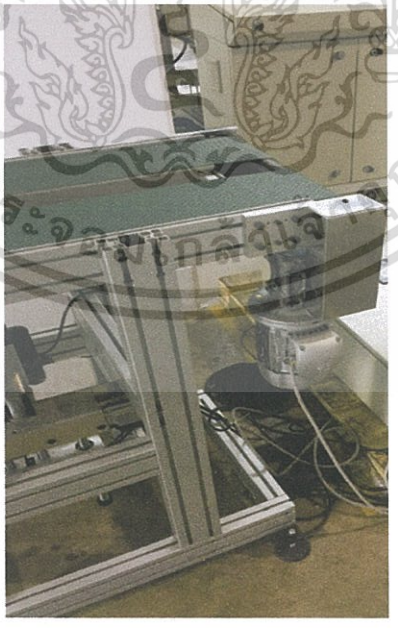
รูปที่ 4.1 หน้าจอสำหรับทดสอบและตั้งค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.2 มอเตอร์กระแสตรง

4.1.2 มอเตอร์ 3 เฟส

ใช้ในการขับสายพานโดยเคลื่อนชิ้นงานเข้าสู่แขนที่ใช้พลิกชิ้นงาน และเลื่อนที่ออกจากเครื่องจักร ซึ่งจากการทดสอบการใช้งานพบว่ามอเตอร์ 3 เฟส สามารถใช้งานได้จริง โดยสายพานของเครื่องมีการเคลื่อนที่ในทิศทางที่ถูกกำหนดไว้ดังรูปที่ 4.3

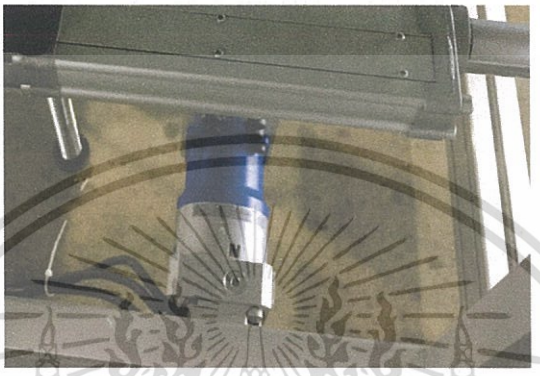


รูปที่ 4.3 มอเตอร์ 3 เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 เซอร์โวมอเตอร์

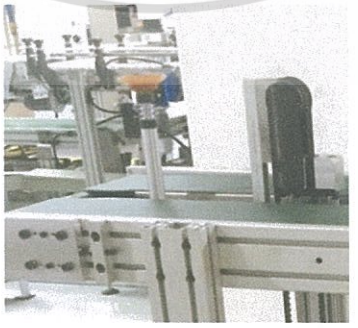
จะใช้ในการควบคุมตำแหน่งในการเคลื่อนที่ของเครื่องพลิกชิ้นงานอัตโนมัติ ใช้ในการพลิกชิ้นงานและแขนของเครื่องป้อนชิ้นงานอัตโนมัติที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน ซึ่งจากการทดสอบนั้น เซอร์โวมอเตอร์ทั้ง 5 ตัว สามารถใช้งานได้จริง โดยจะทดสอบการเคลื่อนที่ในหน้าจอทัชสกรีน โดยจะทดสอบหาค่าต่างๆ ที่ใช้ในชิ้นงานแต่ละรุ่นและตั้งค่าระยะการเคลื่อนที่ในโปรแกรม PLC ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 เซอร์โวมอเตอร์

4.1.4 การ Vacuum และการเป่าชิ้นงาน

ซึ่งจะใช้การ Vacuum ในการยึดชิ้นงานเพื่อที่จะทำการพลิกหรือการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน และจะทำการเป่าชิ้นการออกเมื่อการพลิกหรือเคลื่อนชิ้นงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยการทดสอบการ Vacuum และ Blow ออกมาใช้งานได้จริง

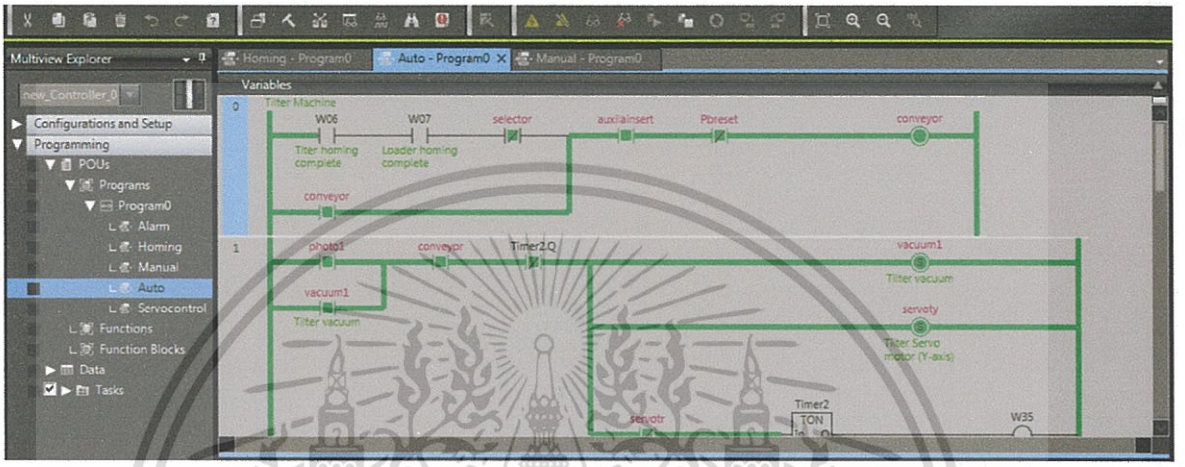


รูปที่ 4.5 Vacuum และ Blow

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ทดสอบการทำงานของโปรแกรม

ซึ่งในการทดสอบโปรแกรมจะเป็นการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมในส่วนต่างๆว่าทำงานได้ตามที่ต้องการหรือไม่ ซึ่งจะทำการโหลดโปรแกรมลงใน PLC และหน้าจอทัชสกรีน ซึ่งผลจากการทดสอบพบว่าโปรแกรมสามารถใช้งานได้ไม่เกิดการผิดพลาดใดๆ



รูปที่ 4.6 ตัวอย่างการทดสอบโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

บทนี้จะกล่าวถึง ข้อสรุปในการทำโครงงานทั้งหมดตั้งแต่เริ่มทำ จนถึงการนำเครื่องไปใช้งานจริง อีกทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ ที่ได้มาจากประสบการณ์ในการเข้าร่วมสหกิจศึกษา

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

รายงานฉบับนี้ได้นำเสนอการออกแบบเครื่องพลิกและป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ (Tilter and Loader Machine) ซึ่งเครื่องทั้งสองนี้ได้นำไปใช้ในบริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ จำกัด เนื่องจากทางบริษัทต้องการขยายฐานเพิ่มการผลิต และเพิ่มฟังก์ชันการทำงานของเครื่องพลิกและป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ ซึ่งในการออกแบบเครื่องจักรต้องยึดความต้องการของทางบริษัทเป็นหลัก ซึ่งผลที่ได้ออกมาหลังจากเครื่องพลิกและป้อนชิ้นงานอัตโนมัติประกอบและทดลองใช้งาน ปรากฏว่าสามารถทำงานได้ตรงตามที่บริษัทต้องการ เครื่องจักรได้ทำงานตามลำดับตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งในระหว่างการดำเนินโครงงานนั้นพบปัญหาจากการออกแบบผิดพลาดเล็กน้อย เนื่องจากไม่ได้ตรวจสอบมากพอ เมื่อนำมาใช้จริงจึงพบปัญหาที่ไม่ได้คาดคิด หรือเตรียมการเอาไว้

การทำโครงงานนี้ทำให้ผู้จัดทำโครงงานได้ทักษะการคิด วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาพร้อมทั้งการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนในสถาบันการศึกษามาปรับใช้ให้เข้ากับการทำโครงงาน ทฤษฎีที่นำมาเกี่ยวข้อง หรือเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงงานส่วนหนึ่งก็เป็นความรู้ที่ได้มาจากห้องเรียน ซึ่งการที่จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ตัวผู้จัดทำต้องมีความมุ่งมั่นตั้งใจในการศึกษาหาความรู้ให้ตนเองอยู่เสมอ การกระทำเช่นนี้จะเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้จัดทำโครงงานไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าและทำงานร่วมกับผู้อื่น

การผลิตเครื่องพลิกและป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ (Tilter and Loader Machine) ประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี เครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามความต้องการของทางบริษัท

5.2 ข้อเสนอแนะ

การปรับตัวให้เข้ากับสังคมที่เป็นอยู่ภายในองค์กร หรือสถานประกอบการนั้นเป็นเรื่องไม่ควรมองข้าม สหกิจศึกษานั้นนักศึกษาที่มาจะเสมือนเป็นพนักงานคนหนึ่งในองค์กรนั้น อยู่ร่วมกับพนักงานคนอื่นเป็นระยะเวลาตั้งแต่เริ่มทำสหกิจศึกษาจนจบโครงการ ระเบียบ แบบแผนต่างๆ ขององค์กร จำเป็นต้องปฏิบัติตาม เพราะถือเป็นวัฒนธรรมของบริษัทหรือองค์กรนั้น หากมีข้อสงสัยหรือปัญหาสามารถสอบถามทุกคนในแผนกและภายในบริษัทได้ตลอดเวลา ซึ่งแผนกที่ผู้จัดทำได้ไปอยู่นั้นเป็นแผนกเกี่ยวกับการออกแบบมีวิศวกรต่างๆ ทำงานร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Tgcontrol. “**Programmable Logic Controller**” [Online] 23 August 2014

Available : http://www.tgcontrol.com/news/articles/ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกัe/

[2] Compomax. “**Photo Sensor**” [Online] 2 December 2014

Available : www.compomax.co.th/product/basics-of-photoelectric-sensing/

[3] PLCEasy. “**Ethercat**” [Online] 7 June 2014

Available : https://www.facebook.com/PLCEasy/photos/Ethercat/?typetheater

[4] Engineerfriend. “**มอเตอร์ 3 เฟส**” [Online] 6 October 2011

Available : http://www.engineerfriend.com/2011/articles/วิธีการสตาร์ทมอเตอร์/

[5] Homepage.eng.psu. “**การคำนวณโหลด**” [Online] 11 July 2010

Available : http://homepage.eng.psu.ac.th/adm/akarn/thw-nyy.htm

[6] Energyscopethai. “**HMI Programming**” [Online] 24 April 2015

Available : http://www.energyscopethai.com/hmi-programming/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายรติ อุดมสารกิตติกุล

เกิดวันที่ 7 มิถุนายน พ.ศ.2538

ประวัติการศึกษา : สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาโรงเรียนมัธยมวัดนายโรง เขตบางกอกน้อย จังหวัดกรุงเทพ เข้าศึกษาปี พ.ศ. 2556 หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่อยู่ : 513 ซอยจรัญสนิทวงศ์ 3 ถนนจรัญสนิทวงศ์ แขวงท่าพระ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพมหานคร 10600

เบอร์โทรศัพท์ : 081-914-0263

อีเมล์ : champ15283@gmail.com

Facebook : Rati Udomsarakittikul

ความสามารถทางคอมพิวเตอร์ : Microsoft office , Sysmac studio , Solid work , NB-Designer , Eplan

ทักษะทางภาษาต่างประเทศ : ภาษาอังกฤษ

ฝึกงานที่ : บริษัท มิตซูบิชิเฮฟวี่อินดัสตรี่ส์-มหาจักร แอร์คอนดิชั่นเนอร์ส จำกัด ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนกรกฎาคม และบริษัท ไมย์เออร์ อินดัสตรีส์ จำกัด ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้