รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องอบแยกน้ำมัน

OUTER FIN DEGREASING MACHINE

นายศุภกร นางสีคุณ

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา	เครื่องอบแยกน้ำมัน
นักศึกษา	นายศุภกร นางสีคุณ
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์นิเทศ	ศ.ดร.วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์
ผู้นิเทศงาน	นายภานุวัฒน์ มีชำนาญ
สถานประกอบการ	บริษัท เอ.ไอ.อินดัสตรี้ จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการเขียนแบบทางไฟฟ้าและการทำงานของเครื่องอบแยกน้ำมัน (OUTER FIN DEGREASING MACHINE) ที่จัดทำโดย บริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี้ จำกัด ให้กับบริษัท เด็นโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด โดยเครื่องอบแยกน้ำมันจะใช้ในการกำจัดคราบน้ำมันที่เกิดจากกระบวนการการผลิตของแผงรังผึ้ง ที่เป็นส่วนประกอบของหม้อน้ำระบายความร้อนเครื่องยนต์ เพื่อประสิทธิภาพในการทำงานของระบบระบายความร้อนเครื่องยนต์ ซึ่งแบบทางไฟฟ้าจะมีส่วนประกอบคือ Circuit Diagram, Board layout, Control box, Operation box, Temp box และ Sensor layout ในส่วนของขั้นตอนการทำงานของเครื่องอบแยกน้ำมัน จะใช้ Heater ให้ความร้อนในการอบและมีการเคลื่อนย้ายแผงรังผึ้งโดยใช้ Conveyor

คำสำคัญ : Circuit Diagram, Board layout, Control box Operation, box Temp box, Sensor layout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Coopreation Title	OUTER FIN DEGREASING MACHINE
Student	Mr. Supakorn Nangsekun
Department	Instrumentation and Control Engineering
Faculty	Engineering
Advisor	Prof.Dr. Worapong Tangsrirat
Mentor	Mr. Panuwat Meechamnan
Company	A.I. INDUSTRY CO., LTD

บทคัดย่อ

This project aimed to present electrical drawings and the operation of the OUTER FIN DEGREASING MACHINE that is provided by A.I.INDUSTRY CO., LTD. for Denso (Thailand) Co.,Ltd. The grease separator is used to remove oil stains caused by the production process of the Radiator Grille that is a component of engine cooling radiators for the work efficiency of engine cooling systems. Which the electrical model consists of Circuit Diagram, Board layout, Control box, Operation box, Temp box and Sensor layout. In the work process of the OUTER FIN DEGREASING MACHINE will use a heater to heat the oven and move the Radiator Grille using a conveyor.

Keywords : Circuit Diagram, Board layout, Control box Operation, box Temp box, Sensor layout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท เอ. ไอ. อินดัสตรี้ จำกัด ที่ให้โอกาสในการศึกษาและลงมือปฏิบัติงานจริง ทำให้ข้าพเจ้าได้เรียนรู้การทำงานและประสบการณ์ต่างๆ ตลอดระยะเวลา 4 เดือน ซึ่งความรู้และประสบการณ์จากการเข้าร่วมสหกิจศึกษาทำให้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดทั้งในด้านการเรียนและการทำงานในอนาคตได้ ขอขอบคุณพี่แผนกวิศวกรรมไฟฟ้าทุกคน ที่ให้คำแนะนำในด้านการทำงาน ความรู้และการใช้ชีวิต เป็นผลให้โครงงานสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณ ศ.ดร.วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์ อาจารย์นิเทศ ที่ให้คำแนะนำและการช่วยหรือตลอดระยะเวลาที่ทำสหกิจศึกษา ขอขอบคุณอาจารย์ประจำภาควิชาทุกท่าน ที่ให้ความรู้ด้านทฤษฎี และปฏิบัติที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำสหกิจครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวและเพื่อนทุกคนที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจในทุกๆด้าน จนโครงงานนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากโครงงานเล่มนี้ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายศุภกร นางสีคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 วิธีดำเนินการทำโครงงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 การเขียนแบบไฟฟ้า	3
2.1.1 ชนิดของแบบไฟฟ้า	3
2.1.1.1 แบบงานจริง (Pictorial)	3
2.1.1.2 แบบผัง (Plan)	4
2.1.1.3 แบบไดอะแกรม (Diagram)	4
2.1.1.4 รายละเอียดแบบ (Detail Drawing)	5
2.1.2 การเขียนแบบสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า	5
2.2 PLC (Programmable Logic Controller)	8
2.2.1 ชนิดของ PLC	9
2.2.1.1 PLC ชนิดบล็อก (Block Type PLCs)	9
2.2.1.2 PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs) หรือแร็ค (Rack Type PLCs)	9
2.2.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC	10
2.2.2.1 Sequential Flow Chart Language	10
2.2.2.2 Structure Text Language	11
2.2.2.3 Function Block Diagram Language	11
2.2.2.4 Instruction List Language	12
2.2.2.5 Ladder Diagram	12
2.2.3 อุปกรณ์สำหรับการโปรแกรม	12
2.2.3.1 ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Hand Held Programmer)	12
2.2.3.2 คอมพิวเตอร์	13
2.2.4 โครงสร้างของ PLC	14
2.2.4.1 ซีพียู (CPU; Central Process Unit)	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.4.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)	15
2.2.4.3 ภาคอินพุต (Input Unit)	16
2.2.4.4 ภาคเอาต์พุต (Output Unit)	16
2.3 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)	17
2.4 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor)	18
2.5 โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Over Load relay)	20
2.6 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบอินดักชั่น (3 Phase Induction Motor)	21
2.6.1 หลักการทำงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำ3เฟส	22
2.6.2 การต่อใช้งานมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส	23
2.6.3 การกลับทางหมุนมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส	24
2.6.4 การควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส	24
2.7 รีเลย์ (Relay)	25
2.7.1 ส่วนประกอบของ รีเลย์	25
2.7.1.1 ส่วนของขดลวด (coil)	25
2.7.1.2 ส่วนของหน้าสัมผัส (contact)	25
2.7.2 ประเภทของรีเลย์	25
2.7.2.1 รีเลย์กำลัง (power relay)	25
2.7.2.2 รีเลย์ควบคุม (control Relay)	26
2.8 โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid State Relay)	26
2.9 ไทม์เมอร์ (Timer)	27
2.9.1 ไทม์เมอร์ รีเลย์ (Timer relay)	27
2.9.2 Weekly Timer	28
2.10 Photoelectric Sensor	28
2.11 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor)	31
2.12 Pressure Switch	33
2.13 FLOW SWITCH	34
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน	35
3.1 แนวคิดโครงงาน	35
3.2 ศึกษาขั้นตอนการทำงานของเครื่องอบแยกน้ำมัน	36
3.3 การเขียนแบบไฟฟ้า	37
3.3.1 Circuit Diagram	37
3.3.2 Board layout	42
3.3.3 Control box	43
3.3.4 Operation box	44
3.3.5 Temp box	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3.6 Sensor layout	45
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงงาน	46
4.1 ผลของการออกแบบวงจรไฟฟ้า	46
4.2 ผลการออกแบบ Board layout	46
4.3 ผลการออกแบบตู้ควบคุม	47
4.4 ผลการออกแบบตู้ Operation	48
4.5 ผลการออกแบบตู้ควบคุมอุณหภูมิ	48
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	49
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	49
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข	49
5.3 ข้อเสนอแนะ	49
เอกสารอ้างอิง	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แบบงานจริง	3
2.2 แบบผัง	4
2.3 แบบไดอะแกรม	4
2.4 รายละเอียดแบบ	5
2.5 แสดงรูปร่าง PLC ชนิด Block Type	9
2.6 แสดงรูปร่างของ PLC ชนิดโมดูล	10
2.7 Sequential Flow Chart Language	10
2.8 Structure Text Language	11
2.9 Function Block Diagram Language	11
2.10 Instruction List Language	12
2.11 Ladder Diagram	12
2.12 แสดงตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Programming Console)	13
2.13 แสดงวิธีการต่อใช้งานคอมพิวเตอร์กับ PLC	13
2.14 ไดอะแกรมภายใน PLC	14
2.15 แสดงอุปกรณ์อินพุตต่างๆ	16
2.16 กลุ่มอุปกรณ์ที่ต่อกับภาคเอาต์พุต PLC	16
2.17 อินเวอร์เตอร์	18
2.18 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor)	19
2.19 โอเวอร์โหลด (Over Load relay)	20
2.20 หน้าสัมผัสของโอเวอร์โหลดรีเลย์แบบธรรมดา	21
2.21 หน้าสัมผัสของโอเวอร์โหลดรีเลย์แบบมีปุ่มรีเซ็ท	21
2.22 มอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส	22
2.23 ส่วนประกอบมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส	22
2.24 การเกิดแรงบิดที่ตัวนำของโรเตอร์	23
2.25 การต่อมอเตอร์ใช้งานแบบสตาร์และเดลตา	23
2.26 การกลับทางหมุนมอเตอร์ 3 เฟส	24
2.27 รีเลย์ (Relay)	25
2.28 แสดงโครงสร้างภายในของโซลิดสเตตรีเลย์ (Solid State Relay)	26
2.29 โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid State Relay)	26
2.30 Timer relay ชนิด Power on delay	27
2.31 Timer relay ชนิด Power off delay	27
2.32 ไทม์เมอร์ รีเลย์ (Timer relay)	27
2.33 Weekly Timer	28
2.34 Photoelectric Sensor	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.35 Through Beam Photoelectric sensor	29
2.36 Retro-reflective Photoelectric sensor	30
2.37 Proximity mode Photoelectric sensor	30
2.38 เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor)	31
2.39 ส่วนประกอบของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ	32
2.40 เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ (Capacitive Sensor)	32
2.41 ส่วนประกอบของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ	33
2.42 ส่วนประกอบของ Pressure Switch	33
2.43 Pressure Switch	34
2.44 FLOW SWITCH	34
3.1 แผงรังผึ้งของหม้อน้ำเครื่องยนต์	35
3.2 OUTER FIN DEGREASING MACHINE	36
3.3 การ wiring สายไฟเข้า เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)	37
3.4 การ wiring Inverter เพื่อควบคุมมอเตอร์	38
3.5 การ wiring Heater แบบ เดลต้า	38
3.6 วงจร MASTER ON	39
3.7 การ wiring ของ Input Device	40
3.8 การ wiring ของ output Device	41
3.9 Board layout เครื่อง OUTER FIN DEGREASING MACHINE	42
3.10 Control box เครื่อง OUTER FIN DEGREASING MACHINE	43
3.11 Operation box เครื่อง OUTER FIN DEGREASING MACHINE	44
3.11 Sensor layout เครื่อง OUTER FIN DEGREASING MACHINE	45
4.1 Board layout	47
4.2 ตู้ควบคุม	47
4.3 ตู้ Operation box	48
4.4 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงแผนการดำเนินงาน	2
2.1 สัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้า	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม มีการแข่งขันเป็นจำนวนมาก จึงมีความจำเป็นที่ต้องใช้เทคโนโลยีมาพัฒนาและอำนวยความสะดวกในกระบวนการผลิต เช่นเดียวกับโรงงานผลิตอุปกรณ์รถยนต์ ที่ต้องมีกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพและมีขั้นตอนการผลิตที่มีความต่อเนื่อง ซึ่งบริษัท เอ. ไอ. อินดัสตรี้ จำกัด ได้ผลิตเครื่องจักรอัตโนมัติ ให้กับโรงงานผลิตอุปกรณ์รถยนต์ในส่วนการผลิตหม้อน้ำระบายความร้อนเครื่องยนต์

โครงงานนี้นำเสนอส่วนของการเขียนแบบทางไฟฟ้าของ เครื่องจักรอัตโนมัติที่ใช้อบแยกน้ำมัน(OUTER FIN DEGREASING MACHINE) โดยใช้กำจัดคราบน้ำมันของแผงรังผึ้งที่เป็นส่วนประกอบของหม้อน้ำระบายความร้อนเครื่องยนต์ โดยเครื่องอบแยกน้ำมัน(OUTER FIN DEGREASING MACHINE) จะทำงานต่อจากเครื่องผลิตแผงรังผึ้ง ซึ่งแผงรังผึ้งที่เกิดจากกระบวนการผลิตจะมีคราบน้ำมันจึงต้องทำการกำจัดคราบน้ำมันก่อนที่จะนำไปประกอบเป็นหม้อน้ำระบายความร้อนเครื่องยนต์

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการเขียนแบบทางไฟฟ้าของเครื่องจักร
2. ศึกษาการเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. ศึกษาขั้นตอนการทำงานของเครื่องอบแยกน้ำมัน (OUTER FIN DEGREASING MACHINE)
4. เขียนแบบทางไฟฟ้าเครื่องอบแยกน้ำมัน (OUTER FIN DEGREASING MACHINE)

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ศึกษาการเขียนแบบทางไฟฟ้า
2. เขียนแบบวงจรไฟฟ้า
3. ออกแบบ Board layout
4. ออกแบบตู้ควบคุม (Control box)
5. ออกแบบตู้ Operation box
6. ออกแบบ Temp box

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีดำเนินการทำโครงงาน

ตารางที่ 1.1 แสดงแผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน	เดือน	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
	สัปดาห์ที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ศึกษาการเขียนแบบไฟฟ้า																	
ศึกษาขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร																	
เลือกอุปกรณ์ทางไฟฟ้า																	
เขียนแบบวงจรไฟฟ้า																	
ออกแบบ board layout																	
ออกแบบตู้ควบคุม																	
ออกแบบ operation box																	
ออกแบบ temp box																	
ตรวจสอบและแก้ไขการ wiring วงจรไฟฟ้า																	

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเขียนและการอ่านแบบทางไฟฟ้าของเครื่องจักร
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ทางไฟฟ้า
3. เข้าใจขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร
4. มีประสบการณ์ในการทำงาน จากการลงมือปฏิบัติจริงในสถานประกอบการ
5. สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการเขียนแบบทางไฟฟ้าไปต่อยอดในอนาคตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

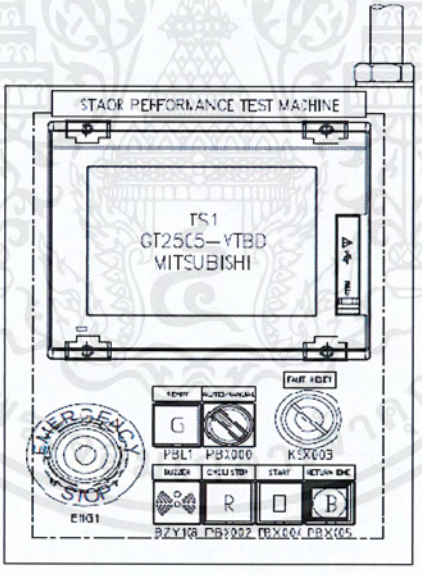
2.1 การเขียนแบบไฟฟ้า

แบบไฟฟ้า (Electrical Drawing) คือแบบเทคนิคที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับระบบไฟฟ้ากำลัง ระบบแสงสว่าง และระบบการสื่อสาร สำหรับงานทางวิศวกรรม

2.1.1 ชนิดของแบบไฟฟ้า

แบบไฟฟ้าจะแบ่งออกเป็น 4 ชนิดใหญ่ๆ ดังนี้

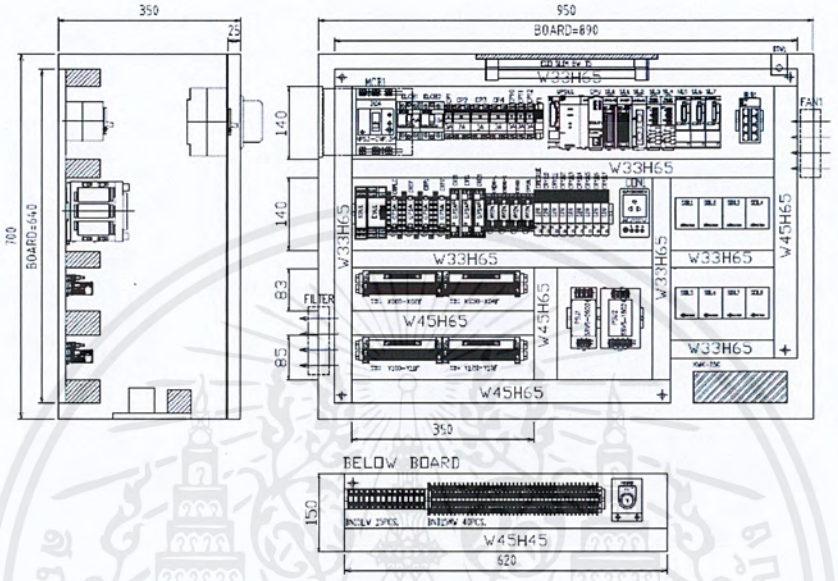
2.1.1.1 แบบงานจริง (Pictorial) แบบงานจริงเป็นแบบไฟฟ้าที่แสดงให้เห็นตามลักษณะภายนอกของการติดตั้งทางไฟฟ้า หรือแสดงตามลักษณะภายนอกที่ตามองเห็น โดยแบบจะเน้นไปที่การแสดงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า และจุดติดตั้ง โดยจะไม่เน้นไปที่การแสดงรายละเอียดของวงจรไฟฟ้า หรือรายละเอียดการเดินสายไฟฟ้า แสดงตัวอย่างได้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แบบงานจริง

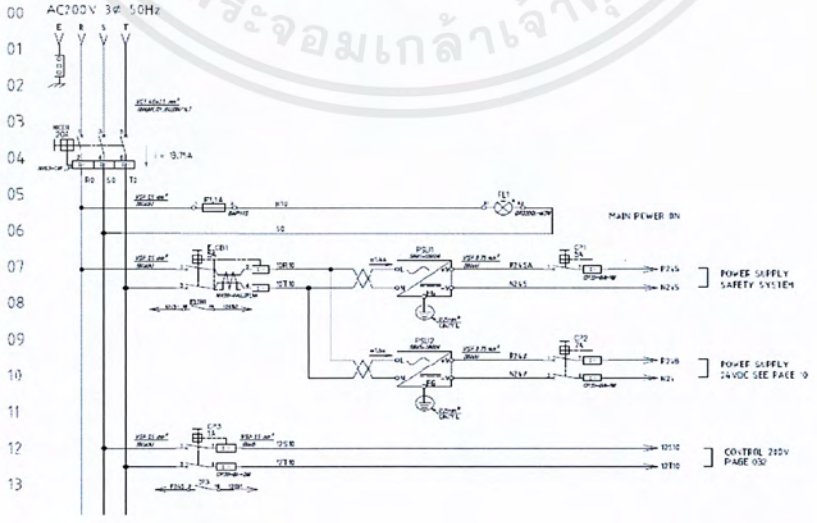
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2 แบบผัง (Plan) เป็นแบบไฟฟ้าที่แสดงด้วยภาพ 2 มิติ มีด้านกว้าง และด้านยาว โดยแบบผังจะแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่มีการวัดเป็นมาตราส่วน เช่น แบบผังของอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่วางบนบอร์ดในตู้คอนโทรล ซึ่งจะบอกตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆ โดยมีระยะเป็นตัวกำหนดของตำแหน่งอุปกรณ์ แสดงตัวอย่างได้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แบบผัง

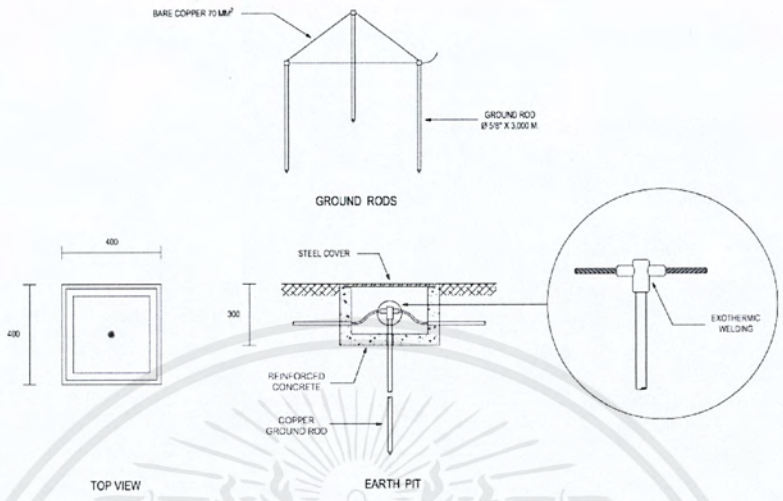
2.1.1.3 แบบไดอะแกรม (Diagram) เป็นแบบที่แสดงทางเดินของสายไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า ลำดับการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า และการติดตั้งทางไฟฟ้า เช่นแบบ Single line diagram และ Three line diagram แสดงตังอย่างได้ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แบบไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.4 รายละเอียดแบบ (Detail Drawing) เป็นแบบไฟฟ้าที่แสดงถึงรายละเอียดต่างๆ เช่น การติดตั้ง การเดินท่อ ตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้า แสดงตัวอย่างได้ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 รายละเอียดแบบ

2.1.2 การเขียนแบบสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

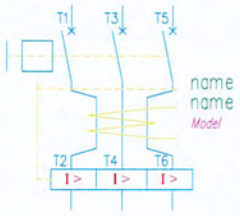
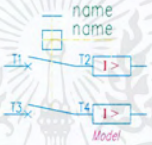
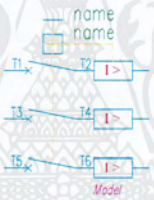
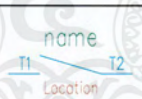
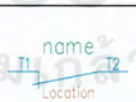
สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าเป็นสัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานสากล มีลักษณะเป็นลายเส้นตัวอักษรและเครื่องหมายกำกับต่างๆ เพื่อแสดงข้อกำหนดให้ถูกต้อง และใช้เป็นสื่อกลางในการเขียนแบบ และอ่านแบบไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็นแบบวงจรไฟฟ้าแบบงานควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า หรือ แบบงานติดตั้งไฟฟ้า ผู้เขียนแบบและผู้อ่านแบบจำเป็นต้องมีความรู้เรื่องสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า ตามมาตรฐานสากลของสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่มีหลายมาตรฐาน ดังนี้

1. มาตรฐาน DIN (Duetsche Industrie Normem)
2. มาตรฐาน ANSI (American National Standard Institute)
3. มาตรฐาน IEC (International Electrotechnical Commission)
4. มาตรฐาน JIS (Japanese Industrial Standard)

สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน ANSI แสดงได้ดังตารางที่ 2.1

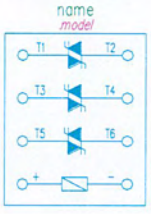
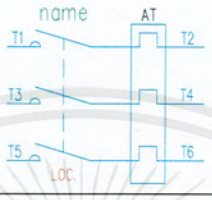
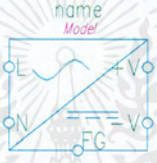
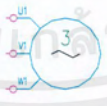
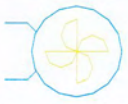
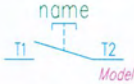
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้า

ชนิดของอุปกรณ์	สัญลักษณ์	ความหมาย
เอิร์ทลีค-เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Earth-leakage circuit breaker)		เอิร์ทลีค-เซอร์กิตเบรกเกอร์ แบบ 3 เฟส 3 โพล
เซอร์กิตเบรกเกอร์และเซอร์กิตโพรเทคเตอร์ (Circuit breaker & Circuit protector)		เซอร์กิตเบรกเกอร์และเซอร์กิตโพรเทคเตอร์ แบบ 1 เฟส 1 โพล
		เซอร์กิตเบรกเกอร์และเซอร์กิตโพรเทคเตอร์ แบบ 1 เฟส 2 โพล
		เซอร์กิตเบรกเกอร์และเซอร์กิตโพรเทคเตอร์ แบบ 3 เฟส 3 โพล
รีเลย์ (Relay)		ขดลวด (coil)
		หน้าสัมผัสปกติเปิด (Normally Open : N.O.)
		หน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Open : N.C.)
ไทม์เมอร์ รีเลย์ (Timer Relay)		On Delay Timer
		Off Delay Timer
		หน้าสัมผัสปกติเปิด (Normally Open : N.O.)
		หน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Open : N.C.)

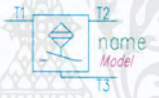
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้า (ต่อ)

ชนิดของอุปกรณ์	สัญลักษณ์	ความหมาย
โซลิด สเตท รีเลย์ (Solid state relay)		โซลิต สเตท รีเลย์ แบบ 3 เฟส 3 โพล
แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) และ โอเวอร์โหลด รีเลย์ (Overload relay)		แมกเนติกคอนแทคเตอร์ และ โอเวอร์โหลด รีเลย์ แบบ 3 เฟส 3 โพล
แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)		
เทอร์มินอล บล็อก (Terminal Block)		
สายดินเพื่อความปลอดภัย (GROUND)		
เต้ารับ		
มอเตอร์ (motor)		มอเตอร์แบบ 3 เฟส
พัดลม (Fan)		
สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch)		หน้าสัมผัสปกติเปิด (Normally Open : N.O.)
		หน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Open : N.C.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้า (ต่อ)

ชนิดของอุปกรณ์	สัญลักษณ์	ความหมาย
ซีเล็คเตอร์สวิทช์ (Selector Switch)		
สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน (Emergency switch)		
Pilot Lights		
Buzzer		
เซนเซอร์ (Sensor)		โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor)
		พร็อกซิมิตี้สวิทช์ (proximity switch)
		สวิทช์ควบคุมความดัน (pressure switch)

2.2 PLC (Programmable Logic Controller)

PLC (Programmable Logic Controller) หรือปัจจุบันใช้คำว่า PC (Programmable Controller) ในที่นี้จะใช้คำว่า PLC แทน PC เพื่อป้องกันความสับสนกับคำว่า PC (Personal Computer) PLC เป็นอุปกรณ์ที่คิดค้นขึ้นมา เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือระบบต่างๆ แทนวงจรรีเลย์แบบเก่า ซึ่งวงจรรีเลย์มีข้อเสียคือ การเดินสายและการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการควบคุมมีความยุ่งยาก และเมื่อใช้งานไปนานๆ หน้าสัมผัสของรีเลย์จะเสื่อม ทำให้ขาดเสถียรภาพในการควบคุม ดังนั้นปัจจุบัน PLC จึงเข้ามาทดแทนวงจรรีเลย์ เพราะ PLC ใช้งานได้ง่ายกว่า สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตได้โดยตรง นอกจากนั้นเพียงแค่เขียนโปรแกรมควบคุมก็สามารถใช้งานได้ทันที ถ้าต้องการจะเปลี่ยนเงื่อนไขใหม่สามารถทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมเท่านั้น นอกจากนี้ PLC ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น เครื่องอ่านบาร์โค้ด, เครื่องพิมพ์ (Printer) และระบบ RFID เป็นต้น ในปัจจุบันนอกจาก PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand alone) แล้ว ยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกันเป็นเครือข่าย (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นอีกด้วย จะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากกว่าการใช้งานวงจรรีเลย์แบบเก่า ดังนั้นในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงใช้ PLC เป็นหัวใจหลักในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักร เราสามารถจำแนกประเภทของ PLC ตามลักษณะภายนอกได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.2.1 ชนิดของ PLC

เราสามารถจำแนก PLC ตามโครงสร้างหรือลักษณะภายนอกได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.2.1.1. PLC ชนิดบล็อก (Block Type PLCs) PLC ประเภทนี้ จะรวมส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC อยู่ในบล็อกเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นตัวประมวลผล หน่วยความจำ ภาคอินพุต/เอาต์พุต และแหล่งจ่ายไฟ สามารถแสดงตัวอย่าง
PLC แบบ Block Type ให้เห็นดังรูปที่ 2.5

CP1L/H CPM2A

รูปที่ 2.5 แสดงรูปร่าง PLC ชนิด Block Type

2.2.1.2. PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs) หรือแร็ค (Rack Type PLCs) PLC ชนิดนี้ส่วนประกอบแต่ละส่วนสามารถแยกออกจากกันเป็นมดูล (Modules) เช่นภาคอินพุต/เอาต์พุต จะอยู่ในส่วนของโมดูลอินพุต/เอาต์พุต (Input/output Units) ซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ว่าจะใช้โมดูลขนาดกี่อินพุต/เอาต์พุต ซึ่งมีให้เลือกใช้งานหลายรูปแบบอาจจะใช้เป็นอินพุตอย่างเดียวขนาด 8 /16 จุด หรือเป็นเอาต์พุตอย่างเดียวขนาด 4/8/12/16 จุด ขึ้นอยู่กับรุ่นของPLC ด้วย ในส่วนของตัวประมวลผลและหน่วยความจำจะรวมอยู่ในซีพียูโมดูล (CPU Unit) เราสามารถเปลี่ยนขนาดของ CPU Unit ให้เหมาะสมตามความต้องการใช้งาน เช่น PLC รุ่น CS1 จะมี CPU ให้เลือกใช้งานหลายรุ่นเช่น รุ่น CS1G-CPU42H จะมีความแตกต่างกับ PLC รุ่น CS1HCPU65H (ทั้งสองรุ่นเป็น PLC ตระกูล CS1 เหมือนกัน) ตรงขนาดความจุของโปรแกรมและการรองรับจำนวนอินพุต/เอาต์พุต เป็นต้น

ส่วนประกอบต่างๆ ของ PLC ชนิดโมดูลที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น เมื่อต้องการใช้งานจะถูกนำมาต่อร่วมกัน บางรุ่นใช้เป็นคอนเนคเตอร์ในการเชื่อมต่อกันระหว่างยูนิต เช่น รุ่น CQM1 /CQM1H หรือ CJ1M/H/G แต่บางรุ่นใช้ Backplaneในการรวมยูนิตต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันได้สามารถยกตัวอย่าง PLC ชนิดโมดูลได้ดังแสดงรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

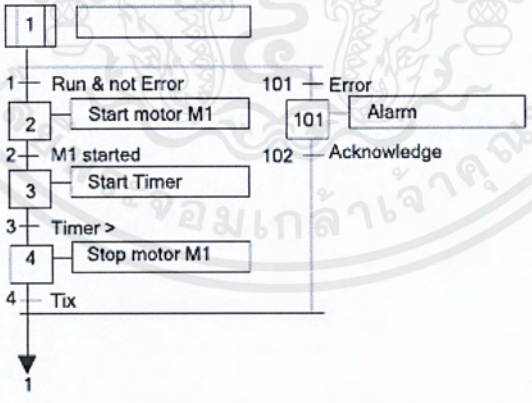
CJ1 CS1

รูปที่ 2.6 แสดงรูปร่างของ PLC ชนิดโมดูล

2.2.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC

PLC แต่ละยี่ห้อจะใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ PLC ทำงานตามความต้องการแตกต่างกัน ซึ่งตามมาตรฐาน IEC1131-3 ได้แบ่งมาตรฐานภาษาต่างๆ ออกเป็น 5 แบบตามรูปที่แสดงข้างล่างนี้ ภาษาที่นิยมใช้มากที่สุดคือ Ladder Diagram เพราะเป็นภาษาที่ง่ายมีลักษณะคล้ายวงจรควบคุมแบบรีเลย์ ส่วนภาษาที่นิยมเป็นอันดับสองคือ Function Block

2.2.2.1 Sequential Flow Chart Language



รูปที่ 2.7 Sequential Flow Chart Language

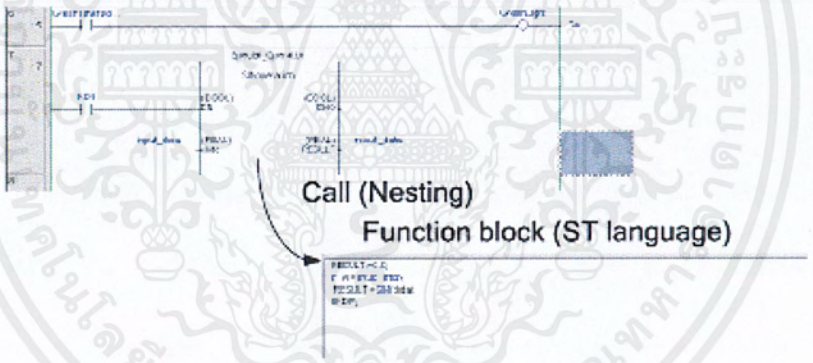
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.2 Structure Text Language

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

รูปที่ 2.8 Structure Text Language

2.2.2.3 Function Block Diagram Language



รูปที่ 2.9 Function Block Diagram Language

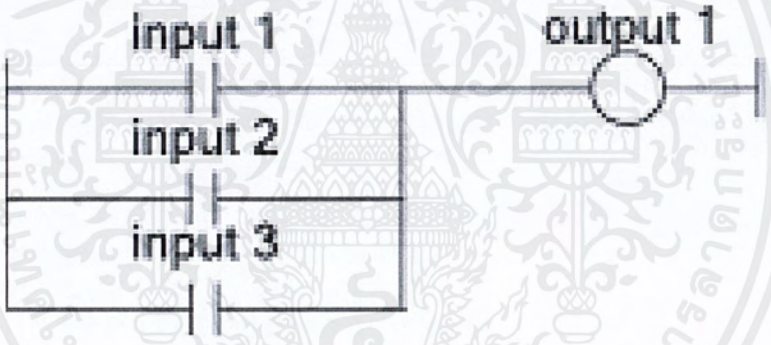
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.4 Instruction List Language

```
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,*)
                        (*result := a1 + (a2*(a3 - a4) *a5)*)
        ADD     a6      (*a1 + (a2*(a3 - a4)*a5) + a6*)
        ST      res     (*store current result in res*)
```

รูปที่ 2.10 Instruction List Language

2.2.2.5 Ladder Diagram



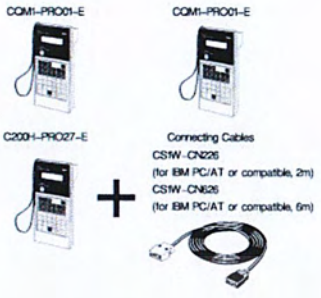
รูปที่ 2.11 Ladder Diagram

2.2.3 อุปกรณ์สำหรับการโปรแกรม

การสั่งให้ PLC ทำงาน จะต้องป้อนโปรแกรมให้กับ PLC ก่อน ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนโปรแกรมให้กับ PLC นั้น สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

2.2.3.1 ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Hand Held Programmer) แต่ละยี่ห้อจะมีชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น OMRON จะเรียกว่า Programming Console เป็นต้น สามารถยกตัวอย่างให้เห็นดังรูปที่ 2.12 ในปัจจุบัน PLC รุ่นใหม่ๆ ของออมรอน ไม่ได้ใช้ Programming Console ในการเขียนโปรแกรมแล้วเพราะใช้งานยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



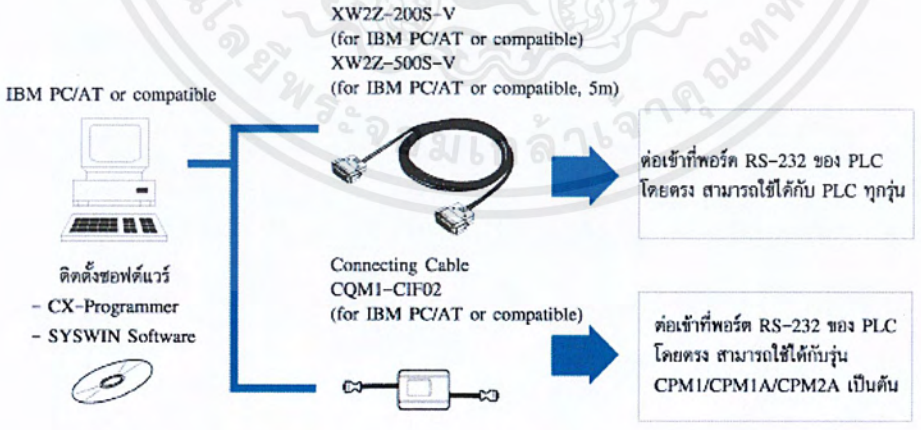
รูปที่ 2.12 แสดงตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Programming Console)

2.2.3.2 คอมพิวเตอร์ สามารถใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC ได้ โดยใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ (Software) เฉพาะของ PLC ยี่ห้อนั้น เช่น PLC ของ OMRON จะใช้ซอฟต์แวร์ที่มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป สามารถยกตัวอย่างได้เช่น

- Syswin Support Software
- CX-Programmer

ใช้ได้กับระบบปฏิบัติการตั้งแต่ Window XP ขึ้นไป หรือ Window NT ซึ่งซอฟต์แวร์ต่างๆ เหล่านี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับ PLC รุ่นใหม่ที่ผลิตขึ้นมาอย่างเช่น CX-Programmer มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชันที่สูงขึ้นเรื่อยๆ เพื่อรองรับกับ PLC รุ่นใหม่ๆ และฟังก์ชันใหม่ๆ ของ PLC

วิธีการต่อคอมพิวเตอร์กับ PLC สามารถแสดงให้เห็นดังนี้

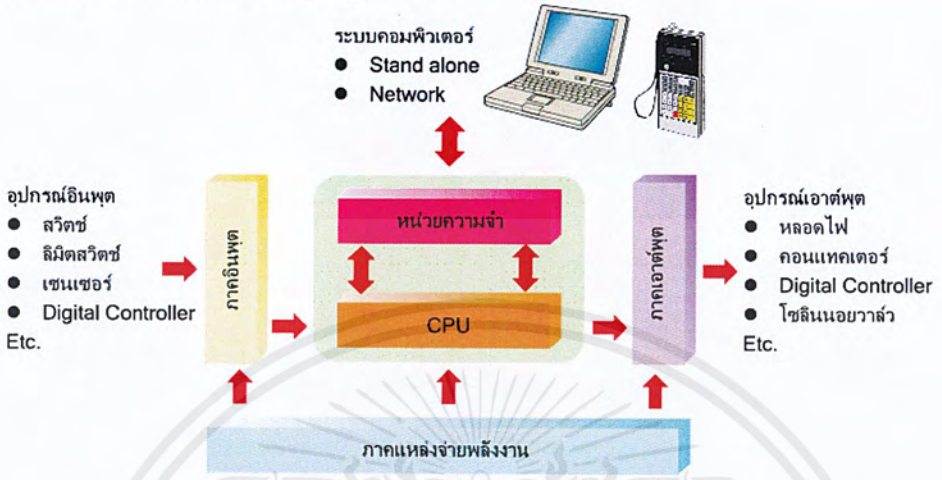


รูปที่ 2.13 แสดงวิธีการต่อใช้งานคอมพิวเตอร์กับ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 โครงสร้างของ PLC

โครงสร้างภายในของ PLC แต่ละส่วนจะประกอบกันทำงานเป็นระบบควบคุมที่เราเรียกว่า PLC ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ไดอะแกรมภายใน PLC

2.2.4.1 ซีพียู (CPU; Central Process Unit)

ซีพียูหรือหน่วยประมวลผลกลาง ทำหน้าที่ประมวลผลการทำงานตามคำสั่งของส่วนต่างๆ ตามที่ได้รับมา ผลจากการประมวลผลก็จะถูกส่งออกไปส่วนต่างๆ ตามที่ระบุไว้ด้วยคำสั่งนั่นเอง ซีพียูจะใช้เวลาในการประมวลช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับการเลือกขนาดของซีพียู และความยาวของโปรแกรมที่เขียนด้วย

ปกติแล้วซีพียูจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาดตั้งแต่ 4 บิต, 8 บิต, 16 บิต, 32 บิต,64 บิต หรือ 128 บิตมาทำงาน โดยที่ซีพียูแต่ละขนาดก็จะมีความสามารถจำกัดไม่เท่ากันจึงทำให้PLC ในแต่ละรุ่นมีความสามารถต่างกันนั่นเอง หรือแม้กระทั่งว่าภายใน PLC บางรุ่นจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ถึง 2 ตัวช่วยกันทำงาน เวลาการประมวลผลก็จะเร็วกว่า PLC ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เพียงแค่ตัวเดียวโดยปกติแล้วการเลือกใช้งาน PLC จะเลือกจากการประยุกต์ใช้งานจึงทำให้ผู้ใช้งาน (User) ไม่รู้ว่าผู้ผลิตใช้ไมโครโปรเซสเซอร์รุ่น หรือเบอร์อะไรในการสร้างเครื่อง PLC ดังนั้น เวลาพิจารณาเลือกใช้ PLC ซึ่งไม่มีการระบุเบอร์หรือรุ่นของไมโครโปรเซสเซอร์ผู้ใช้งานสามารถเลือกจากคุณสมบัติอื่น เช่น จำนวนอินพุต/เอาต์พุต, ความเร็วในการประมวลผลของคำสั่ง, ขนาด,ความจุโปรแกรม และข้อมูล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลต่างๆ ของ PLC กรณีที่สั่งให้ PLC ทำงาน (RUN) มันจะนำเอาโปรแกรมและข้อมูลในหน่วยความจำมาประมวลผลการทำงาน สำหรับหน่วยความจำที่ใช้งานมีด้วยกัน 2 ชนิด คือ

1. หน่วยความจำชั่วคราว (RAM: Random Access Memory)

โปรแกรมและข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยผู้ใช้จะถูกจัดเก็บในส่วนนี้ คุณสมบัติของ RAM เมื่อไม่มีไฟเลี้ยงจะทำให้โปรแกรมและข้อมูลหายไปทันที ดังนั้นภายใน PLC จะพบว่าจะมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล (Backup Battery) เอาไว้สำรองข้อมูล (Backup Data) กรณีที่ไฟหลัก (Main Power Supply) ไม่จ่ายไฟให้กับ PLC ข้อควรระวังคือ ไม่ควรที่จะถอดแบตเตอรี่สำรอง (Backup Battery) กรณีที่ไม่มีไฟจ่ายให้ PLC

2. หน่วยความจำถาวร (ROM: Read Only Memory)

เป็นหน่วยความจำอีกชนิดหนึ่ง โดยที่ข้อมูลใน ROM ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล แต่ก็มีปัญหาเรื่องเวลาในการเข้าถึงข้อมูล (Time Access) ช้ากว่า RAM จึงปรากฏให้ผู้ใช้เห็นว่า PLC จะมีหน่วยความจำใช้งานทั้ง RAM และ ROM ร่วมกันอยู่

ROM แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1) PROM (Programmable ROM)

2) EPROM (Erasable Programmable ROM)

3) EEPROM (Electrical Erasable Programmable ROM)

PROM จัดเป็น ROM รุ่นแรก เขียนข้อมูลลงชิปได้เพียงครั้งเดียว ถ้าเขียนข้อมูลไม่สมบูรณ์ชิปก็จะเสียทันที ไม่สามารถนำกลับมาเขียนใหม่ได้อีก จึงได้มีการพัฒนามาเป็นรุ่น EPROM ซึ่งสามารถเขียนข้อมูลลงชิปได้หลายครั้ง เพียงแค่นำชิปไปฉายแสงอุลตร้าไวโอเลตก็จะเป็นการลบข้อมูลในชิปด้วยสัญญาณทางไฟฟ้าได้เลย จึงทำให้เกิดความสะดวกสบายมากขึ้น แต่เรื่องเวลาในการเข้าถึงข้อมูลก็ยังช้ากว่า RAM อยู่

การใช้งานหน่วยความจำใน PLC

- RAM จะใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลที่ทำงานจากการสั่ง RUN/STOP PLC
- ROM จะใช้จัดเก็บซอฟต์แวร์ระบบ (System Software) และเป็นชุดสำรองโปรแกรมและข้อมูล (Backup Program and Data) เพื่อป้องกันกรณีที่โปรแกรมและข้อมูลใน RAM หายไป ผู้ใช้สามารถที่จะถ่ายโปรแกรมและข้อมูลเข้าไปที่ RAM ใหม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.3 ภาคอินพุต (Input Unit)

ภาคอินพุตของ PLC ทำหน้าที่รับสัญญาณอินพุตเข้ามาแปลงสัญญาณ ส่งเข้าไปภายใน PLC อุปกรณ์อินพุต (Input Device) ต่างๆ ที่นำมาต่อกับภาคอินพุตได้นั้น สามารถแสดงตัวอย่างได้ตามรูปที่แสดงดังนี้

รูปที่ 2.15 แสดงอุปกรณ์อินพุตต่างๆ

2.2.4.4 ภาคเอาต์พุต (Output Unit)

ภาคเอาต์พุตของ PLC ทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปขับโหลดชนิดต่างๆ ตามเงื่อนไขที่ได้โปรแกรมเอาไว้ ชนิดของโหลดที่สามารถนำมาต่อกับภาคเอาต์พุต สามารถแยกออกเป็นกลุ่มได้ดังนี้

รูปที่ 2.16 กลุ่มอุปกรณ์ที่ต่อกับภาคเอาต์พุต PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)

อินเวอร์เตอร์ (Inverter) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของ 3-Phase Squirrel-Cage Induction Motor โดยวิธีการปรับแรงดันและความถี่ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับมอเตอร์ บางครั้งจะเรียกว่า "V/F Control" อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ยังมีชื่อเรียกอีกหลายอย่าง เช่น

- VSD : Variable Speed Drives
- VVVF : Variable Voltage Variable Frequency
- VC : Vector Control

หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์ (Inverter) จะแปลงไฟกระแสสลับ (AC) จากแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่มีแรงดันและความถี่คงที่ ให้เป็นไฟกระแสตรง (DC) โดยวงจรคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) จากนั้นไฟกระแสตรงจะถูกแปลงเป็นไฟกระแสสลับที่สามารถปรับขนาดแรงดันและความถี่ได้โดยวงจรอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) วงจรทั้งสองนี้จะเป็นวงจรหลักที่ทำหน้าที่แปลงรูปคลื่น และผ่านพลังงานของอินเวอร์เตอร์

โดยทั่วไปแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับมีรูปคลื่นซายน์ แต่เอาท์พุตของInverterจะมีรูปคลื่นแตกต่างจากรูปซายน์ นอกจากนั้นยังมีชุดวงจรควบคุม (Control Circuit) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์และวงอินเวอร์เตอร์ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของ 3-phase Induction motor

โครงสร้างภายในของInverter

1. ชุดคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) ซึ่งทำหน้าที่ แปลงไฟสลับจากแหล่งจ่ายไฟ AC. power supply (50 Hz) ให้เป็นไฟตรง (DC Voltage)

2. ชุดอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) ซึ่งทำหน้าที่ แปลงไฟตรง (DC Voltage) ให้เป็นไฟสลับ (AC Voltage) ที่สามารถเปลี่ยนแปลงแรงดันและความถี่ได้

3. ชุดวงจรควบคุม (Control Circuit) ซึ่งทำหน้าที่ ควบคุมการทำงานของชุดคอนเวอร์เตอร์และชุดอินเวอร์เตอร์

Inverterได้นำไปใช้ในระบบงานต่างๆ เช่น

1. ใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรอง ที่เรียกว่า Stand by power supply หรือ Uninterruptible Power Supplies (UPS) เพื่อใช้ทดแทนในกรณีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับหลักเกิดความขัดข้อง

2. ใช้ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้หลักการควบคุมความถี่ของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อต้องการให้แรงบิด (Torque) คงที่ทุกๆ ความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ใช้แปลงไฟฟ้าจากระบบส่งกำลังไฟฟ้าแรงสูงชนิดไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อบริการให้แก่ผู้ใช้

4. ใช้ในระบบเตาถลุงเหล็กที่ใช้หลักการเหนี่ยวนำให้เกิดความร้อน (Induction heating) ซึ่งใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับความถี่สูงในการทำงาน

รูปที่ 2.17 อินเวอร์เตอร์

2.4 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor)

แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) คือสวิทช์แม่เหล็กไฟฟ้า ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าช่วยในการเปิด-ปิดหน้าสัมผัส ในการตัด-ต่อวงจรกำลัง เช่น เปิด-ปิด การทำงานของมอเตอร์โครงสร้างหลักของคอนแทคเตอร์ที่สาคัญ ไม่ว่าจะเป็นยี่ห้อใดก็ตามมีดังนี้

1. แกนเหล็ก (Core)
2. ขดลวด (Coil)
3. หน้าสัมผัส (Contact)
4. สปริง (Spring)

ส่วนประกอบหลักของคอนแทคเตอร์

1. แกนเหล็ก (Core) แบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

- แกนเหล็กอยู่กับที่ (Fixed Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางอัดซ้อนกันเป็นแกนจะมีลักษณะเป็นรูปตัว E ขาทั้งสองข้างของแกนเหล็ก มีลวดทองแดงเส้นใหญ่ต่อลัดวงจรไว้เป็นรูปวงแหวน เรียกวงแหวนนี้ว่าเช็ดเด็ดริง (Shaded Ring) เป็นวงแหวนฝังอยู่ที่ผิวหน้าของแกนเหล็ก เพื่อช่วยลดการสั่นสะเทือน ของแกนเหล็ก อันเนื่องมาจากไฟฟ้ากระแสสลับ

- แกนเหล็กเคลื่อนที่ (Stationary Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางอัดซ้อนกันเป็นแกน และมีชุดหน้าสัมผัสเคลื่อนที่ (Moving Contact) ยึดติดอยู่

2. ขดลวด (Coil) ขดลวดหรือคอยล์ ทำมาจากลวดทองแดงพันอยู่รอบแกนล้อพันขดลวด (Bobbin)สวมที่ขากลางของแกนเหล็กอยู่กับที่ ขดลวดชุดนี้ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมาเพื่อให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าคอนแทคทำงาน มีขั้วต่อเพื่อจ่ายไฟเข้า

3. หน้าสัมผัส (Contact)หน้าสัมผัสจะยึดติดอยู่กับแกนเหล็กเคลื่อนที่ แบ่งออกเป็นสองส่วน คือ- หน้าสัมผัสหลัก (Main Contact) ใช้ในวงจรกำลังทำหน้าที่ตัดต่อระบบไฟฟ้าเข้าสู่โหลด- หน้าสัมผัสช่วย (Auxiliary Contact) ใช้ในวงจรควบคุม หน้าสัมผัสช่วยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

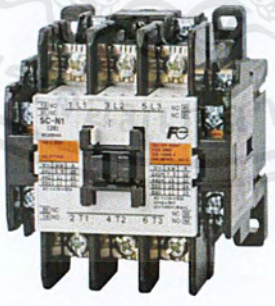
- หน้าสัมผัสปกติเปิด (Normally Open : NO)

- หน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Close : NC)

- หน้าสัมผัสช่วยมีทั้งที่ประกอบมาพร้อมกับหน้าสัมผัสหลัก หรือติดตั้งเพิ่มเติมภายนอก ทำงานโดย อาศัยอำนาจในการเปิด-ปิดหน้าสัมผัสหลัก ต่างกันตรงที่หน้าสัมผัสช่วยจะทนกระแสได้ต่ำกว่า หน้าสัมผัสหลัก จำนวนหน้าสัมผัสและชนิดของหน้าสัมผัสขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตและการนำไปใช้งาน

4. สปริง (Spring) ทำหน้าที่ไม่ให้หน้าคอนแทคสัมผัสกัน

ในสภาวะปกติหรือในสภาวะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร แกนเหล็กทั้ง 2 ชุดคือแกนเหล็กอยู่กับที่และแกนเหล็กเคลื่อนที่ จะถูกดันให้ห่างออกจากกันด้วยสปริง หน้าสัมผัสหลักหรือเมนคอนแทคจะเปิดวงจร และเมื่อเราป้อนแรงดันไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดหรือคอยล์ จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นและเอาชนะแรงสปริงดึงให้แกนเหล็กเคลื่อนที่ซึ่งมีชุดหน้าสัมผัสเคลื่อนที่ (Moving Contact) ยึดติดอยู่เลื่อนลงมา เมนคอนแทคจะปิดวงจร กระแสไฟฟ้าจึงจ่ายไปยังโหลดได้สำหรับหน้าสัมผัสช่วยหรือคอนแทคช่วย ทำงานโดยอาศัยอำนาจในการเปิด-ปิดของหน้าสัมผัสหลัก เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าคอยล์ คอนแทคช่วยปกติเปิด(NO) จะเปลี่ยนหน้าสัมผัสเป็นปิด และคอนแทคช่วยปกติปิด(NC) จะเปลี่ยนหน้าสัมผัสเป็นเปิด เมื่อหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าให้คอยล์ คอนแทคช่วยทั้งสองชุดนี้จะกลับไปสู่สภาวะเดิมอีกครั้ง



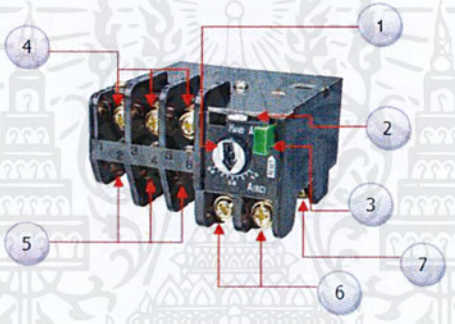
รูปที่ 2.18 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Over Load relay)

โอเวอร์โหลด (Over Load relay) เป็นอุปกรณ์ป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้า เกินกำลังหรือป้องกันมอเตอร์ ไม่ให้เกิดการเสียหาย เมื่อมีกระแสไหลเกินพิกัด โดยมีส่วนประกอบภายนอกที่สำคัญของโอเวอร์โหลดรีเลย์ ดังนี้

1. ปุ่มปรับกระแส (RC.A)
2. ปุ่มทริพ (TRIP)
3. ปุ่มรีเซ็ท (RESET)
4. จุดต่อไฟเข้าเมนไบมีทอล
5. จุดต่อไฟออกจากเมนไบมีทอล
6. หน้าสัมผัสช่วยปกติปิด (N.O.)
7. หน้าสัมผัสช่วยปกติเปิด (N.C.)



รูปที่ 2.19 โอเวอร์โหลด (Over Load relay)

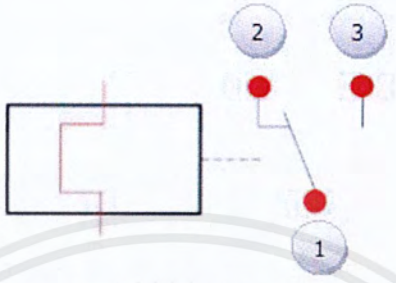
หลักการทำงาน

โอเวอร์โหลด มีขดลวดความร้อน (Heater) พันกับแผ่นไบเมทัล (Bimetal) (แผ่นโลหะผลิตจากโลหะต่างชนิดกัน) เชื่อมติดกัน เมื่อได้รับความร้อนแผ่นโลหะจะโก่งตัว ขดลวดความร้อนซึ่งเป็นทางผ่านของกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟไปมอเตอร์ เมื่อกระแสไหลเข้าสูงในระดับค่าหนึ่ง ส่งผลให้ขดลวดความร้อนทำให้แผ่นไบเมทัลร้อน และ โก่งตัว ดันให้หน้าสัมผัสปกติปิด N.C. ของโอเวอร์โหลดที่ต่ออนุกรมอยู่กับแผงควบคุมเปิดวงจร ตัดกระแสไฟฟ้า จากคอล์ยแม่เหล็กของคอนแทกเตอร์ ทำให้หน้าสัมผัสหลัก (Main Contact) ของคอนแทกเตอร์ ปลดมอเตอร์ออกจากแหล่งจ่ายไฟ ป้องกันมอเตอร์ความเสียหายจากไฟเกินได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของ Overload Relay

1. โอเวอร์โหลดรีเลย์แบบธรรมดา คือ เมื่อแผ่นไบเมทัลงอไปแล้วจะกลับมาอยู่ตำแหน่งเดิม เมื่อเย็นตัวลงเหมือนในเตารีด



รูปที่ 2.20 หน้าสัมผัสของโอเวอร์โหลดรีเลย์แบบธรรมดา

2. โอเวอร์โหลดรีเลย์แบบที่มีรีเซ็ท (Reset) คือ เมื่อตัดวงจรไปแล้ว หน้าสัมผัสจะถูกล็อกเอาไว้ ถ้าต้องการจะให้วงจรทำงานอีกครั้ง ทำได้โดยกดที่ปุ่ม Reset ให้หน้าสัมผัสกลับมาต่อวงจรเหมือนเดิม

รูปที่ 2.21 หน้าสัมผัสของโอเวอร์โหลดรีเลย์แบบมีปุ่มรีเซ็ท

2.6 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบอินดักชั่น (3 Phase Induction Motor)

มอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส เป็นมอเตอร์ที่นิยมใช้งานกันทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส ชนิดที่มีโรเตอร์แบบกรงกระรอก มีข้อดีคือ ไม่มีแปรงถ่าน ทำให้การสูญเสียเนื่องจากความฝืดมีค่าน้อยมีตัวประกอบกำลังสูงการบำรุงรักษาต่ำการเริ่มเดินทำได้ไม่ยาก ความเร็วรอบค่อนข้างคงที่ สร้างง่าย ทนทาน ราคาถูก และมีประสิทธิภาพสูงแต่มีข้อเสีย ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของมอเตอร์ทำได้ยาก ปัจจุบันได้มีการพัฒนาชุดควบคุมอินเวอร์เตอร์ใช้สำหรับปรับความเร็วรอบของมอเตอร์และเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

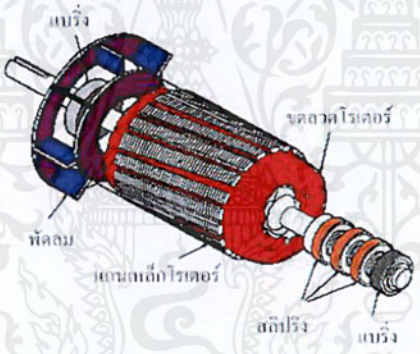
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลนี้ พลังงานไฟฟ้าไม่ได้นำเข้าสู่ที่โรเตอร์โดยตรง แต่ได้จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเหนี่ยวนำ (Induction) จึงนิยมเรียกมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับว่า มอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction Motor)

มอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบ่งออกได้ 2 แบบ ได้แก่ แบบโรเตอร์กรงกระรอก (Squirrel cage Rotor) และโรเตอร์แบบพันขดลวด (Wound Rotor) มอเตอร์ทั้งสองแบบนี้จะมีส่วนประกอบที่เหมือนๆ กัน คือ ส่วนที่อยู่กับที่ แต่จะแตกต่างกันเฉพาะส่วนที่เคลื่อนที่เท่านั้น

รูปที่ 2.22 มอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส



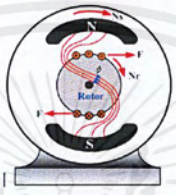
รูปที่ 2.23 ส่วนประกอบมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส

2.6.1 หลักการทำงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส

เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ให้กับขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนขึ้นที่ขดลวดสเตเตอร์ โดยจะหมุนตัดกับตัวนำโรเตอร์ที่วางอยู่ในสลอตที่โรเตอร์ ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำในตัวนำของโรเตอร์ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่โรเตอร์ผลรวมของเส้นแรงแม่เหล็กที่สเตเตอร์กับเส้น เส้นแรงแม่เหล็กรอบตัวนำที่โรเตอร์ทำให้เกิดแรงบิดขึ้นที่ตัวนำและทำให้โรเตอร์หมุนไปตามทิศทางของสนามแม่เหล็กหมุนที่สเตเตอร์ ซึ่งการเกิดสนามแม่เหล็กหมุนและการเกิดแรงบิดที่โรเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

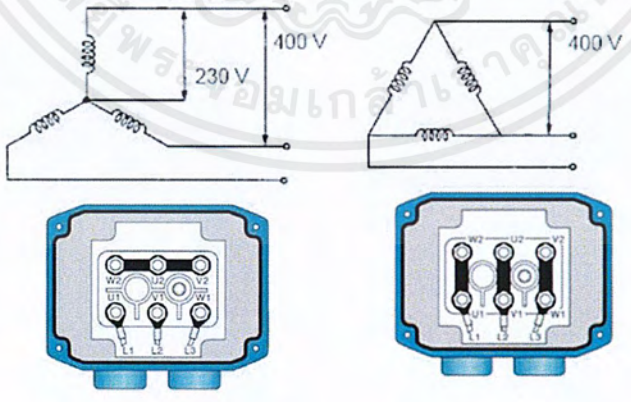
การทำงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์แบบกรงกระรอก เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสให้กับขดลวดสเตเตอร์จะเกิดสนามแม่เหล็กหมุนขึ้นที่สเตเตอร์ด้วยความเร็วซิงโครนัส (Ns) สนามแม่เหล็กหมุนนี้จะเคลื่อนที่ตัดขดลวดที่โรเตอร์ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นที่ตัวนำบนโรเตอร์ แต่ตัวนำบนโรเตอร์นี้ได้ถูกลัดวงจรไว้ ทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลที่ตัวนำนี้ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์เกิดขั้วเหนือและขั้วใต้ขึ้นในโรเตอร์เช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นที่สเตเตอร์ ผลรวมของเส้นแรงแม่เหล็กที่สเตเตอร์กับเส้นแรงแม่เหล็กรอบตัวนำที่โรเตอร์ทำให้เกิดแรงบิดขึ้นที่โรเตอร์ และทำให้โรเตอร์หมุนไปได้และมีทิศทางตามทิศทางของสนามแม่เหล็กหมุนที่สเตเตอร์



รูปที่ 2.24 การเกิดแรงบิดที่ตัวนำของโรเตอร์

2.6.2 การต่อใช้งานมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส

โดยที่สเตเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสมีขดลวดพันอยู่ 3 ชุด คือเฟส A, B และ C สามารถนำมาต่อใช้งานได้ 2 แบบ คือ การต่อใช้งานแบบสตาร์และแบบเดลตา การจะต่อมอเตอร์ใช้งานแบบใดจะต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับแรงดันไฟฟ้าที่แผ่นป้ายของมอเตอร์และระบบไฟฟ้าของประเทศนั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.25



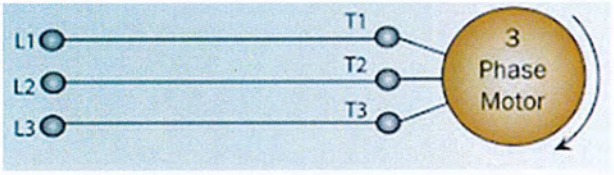
ก. การต่อขดลวดแบบสตาร์ ข. การต่อขดลวดแบบเดลตา

รูปที่ 2.25 การต่อมอเตอร์ใช้งานแบบสตาร์และเดลตา

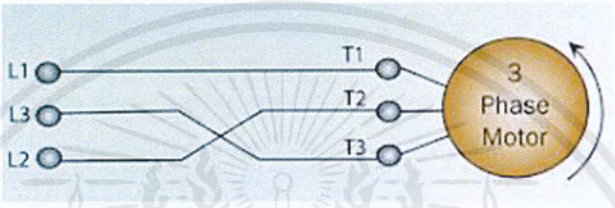
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 การกลับทางหมุนมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส

โรเตอร์แบบกรงกระรอกและโรเตอร์แบบพันขดลวด มีวิธีการกลับทางหมุนที่เหมือนกันคือสลับสายจ่ายไฟเข้ามอเตอร์คู่ใดคู่หนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.26 เป็นการสลับสายจ่ายไฟเข้ามอเตอร์ขั้ว L2 กับ L3



ก. การต่อใช้งานหมุนตามเข็มนาฬิกา



ข. การต่อใช้งานหมุนทวนเข็มนาฬิกา

รูปที่ 2.26 การกลับทางหมุนมอเตอร์ 3 เฟส

2.6.4 การควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส

เมื่อพิจารณาจากสมการของความเร็วสนามแม่เหล็กหมุนจะได้

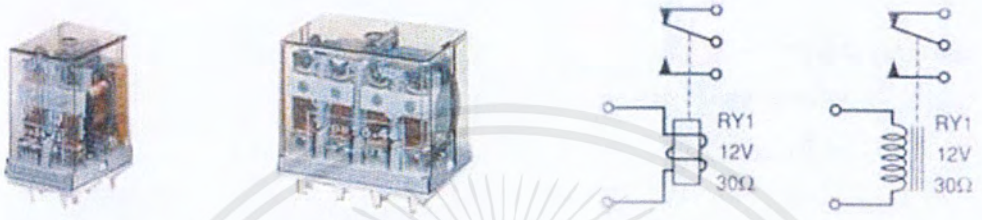
$$N_s = \frac{120\,f}{P}\ (\text{rpm}) \qquad (2.1)$$

จะเห็นได้ว่ามีตัวแปรอยู่ 2 ตัว ที่ทำให้ความเร็วรอบของสนามแม่เหล็กหมุนหรือความเร็วซิงโครนัสเปลี่ยนแปลงได้คือจำนวนขั้วแม่เหล็ก (P) และความถี่ (f) ของแหล่งจ่ายที่ป้อนให้กับมอเตอร์ สำหรับจำนวนขั้วแม่เหล็กจะเป็นปฏิภาคผกผันกับความเร็วซิงโครนัส คือ เมื่อจำนวนขั้วแม่เหล็กมากความเร็วซิงโครนัสจะน้อย แต่เมื่อจำนวนขั้วแม่เหล็กน้อยความเร็วซิงโครนัสจะมาก การปรับความเร็วรอบด้วยวิธีนี้มี 2 แบบคือแบบคอนซีเควนโพล กับแบบใช้ขดลวดหลายชุด การเปลี่ยนแปลงจำนวนขั้วแม่เหล็ก ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ได้จะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นขั้นๆ ไม่เรียบสม่ำเสมอส่วนความถี่จะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับความเร็วซิงโครนัส เมื่อความถี่มาก ความเร็วซิงโครนัสจะมากตาม ในทางตรงกันข้ามถ้าความถี่ลดลงความเร็วซิงโครนัสก็จะลดลงด้วย การปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ด้วยวิธีนี้ โดยการใช้อินเวอร์เตอร์ในการเริ่มเดินมอเตอร์ สามารถปรับความถี่หรืออัตราส่วน v/f ได้ตามต้องการ ความเร็วของมอเตอร์จะเปลี่ยนแอย่างสม่ำเสมอ และสามารถปรับเพิ่ม – ลดแรงบิดได้อีกด้วยซึ่งอินเวอร์เตอร์ที่นิยมใช้งานในปัจจุบันจะเป็นแบบ PWM (Pulse width modulation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 รีเลย์ (Relay)

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่างๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย



รูปที่ 2.27 รีเลย์ (Relay)

2.7.1 ส่วนประกอบของ รีเลย์

รีเลย์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักก็คือ

2.7.1.1 ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน(ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

2.7.1.2 ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการ

2.7.2 ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจร ไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

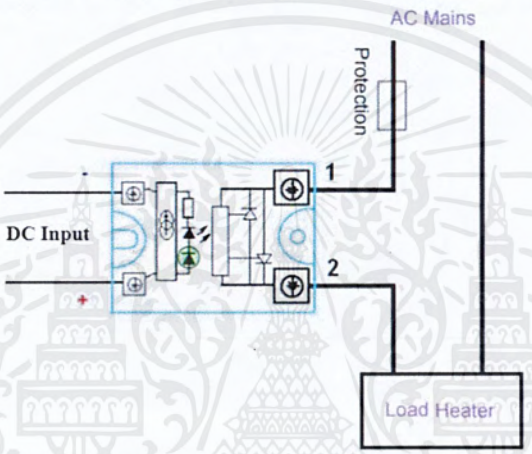
2.7.2.1 รีเลย์กำลัง (power relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magneticcontactor)ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2.2 รีเลย์ควบคุม (control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไป ที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุม บางที เรียกกันง่าย ๆ ว่า "รีเลย์"

2.8 โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid State Relay)

โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid State Relay) หรือตัวย่อ SSR คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ ที่ไม่ใช้หน้าสัมผัสในการตัด-ต่อวงจร โดยใช้เทคโนโลยีของ เซมิคอนดักเตอร์ (Semiconductor) ที่ไม่มีส่วนเคลื่อนที่ จึงไม่มีเสียงในขณะเวลาตัด-ต่อของหน้าสัมผัส (Contact)



รูปที่ 2.28 แสดงโครงสร้างภายในของโซลิดสเตตรีเลย์ (Solid State Relay)

ซึ่งโดยทั่วไปนิยมใช้ โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid State Relay) ในการควบคุมการทำงาน ของ Resistive Load เช่น ฮีตเตอร์ (Heater), หลอดไฟ หรือ Inductive Load เช่น Motor และมักจะเลือกใช้ Solid State Relay แทน Relay ทั่วไปใช้กับงานที่มีความถี่ในการตัดต่อบ่อย เพื่อลดปัญหาการสึกหรอของหน้าสัมผัส (Contact), การเกิด Arc และอายุการใช้งานของอุปกรณ์

รูปที่ 2.29 โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid State Relay)

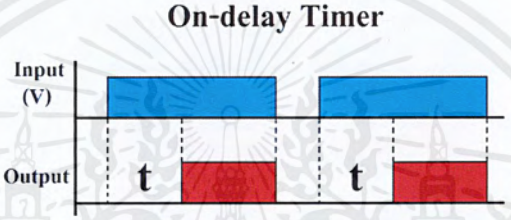
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ไทม์เมอร์ (Timer)

2.9.1 ไทม์เมอร์ รีเลย์ (Timer relay)

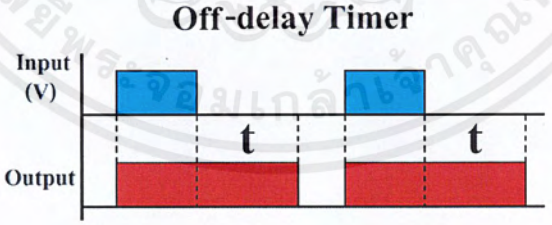
ไทม์เมอร์ รีเลย์ (Timer relay) คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ตั้งเวลา มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า มักใช้กับวงจรควบคุม (control circuit) เช่น วงจรควบคุมมอเตอร์ และวงจรควบวงฮีตเตอร์ แบ่งตามชนิดการทำงานของหน้าสัมผัสเป็น 2 แบบคือ

1. หน่วงเวลาหลังจากเอาไฟเข้า (On-delay Timer) เมื่อจ่ายไฟให้กับรีเลย์ตั้งเวลา หน้าสัมผัสจะอยู่ในตำแหน่งเดิมก่อน เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้แล้วหน้าสัมผัสจึงจะเปลี่ยนไปที่สภาวะตรงข้ามและจะค้างอยู่ในตำแหน่งนั้นจนกว่าจะหยุดการจ่ายไฟให้กับรีเลย์

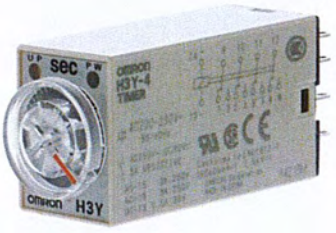


รูปที่ 2.30 Timer relay ชนิด Power on delay

2. หน่วงเวลาหลังจากเอาไฟออก (Off-delay Timer) เมื่อจ่ายไฟให้กับรีเลย์ตั้งเวลา หน้าสัมผัสจะเปลี่ยนสภาวะทันที หลังจากที่เอาไฟออกจากขดลวดแล้วและถึงเวลาที่ตั้งไว้ หน้าสัมผัสจึงจะกลับมาอยู่ในสภาวะเดิม รีเลย์ตั้งเวลาแบบอิเล็กทรอนิกส์ และแบบใช้มอเตอร์ขับ ไม่สามารถทำงานแบบนี้ได้



รูปที่ 2.31 Timer relay ชนิด Power off delay



รูปที่ 2.32 ไทม์เมอร์ รีเลย์ (Timer relay)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 Weekly Timer

Weekly Timer เป็น Timer ที่สามารถกำหนดเวลาการทำงานของแต่ละสัปดาห์ ในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น การนำไปควบคุมเครื่องปรับอากาศ ที่ทำงาน–หยุดทำงาน ช่วงเวลาเดียวกัน ตั้งแต่วัน จันทร์ถึงศุกร์ เช่นในหน่วยงานราชการ แต่ถ้าในโรงงานซึ่งอาจจะมีเงื่อนไขเพิ่มเติมเช่น วันเสาร์–อาทิตย์ ทำ OT แนะนำให้ใช้ Weekly Timer เพราะสามารถตั้งช่วงเวลาได้ หลายช่วงมากกว่า

รูปที่ 2.33 Weekly Timer

2.10 Photoelectric Sensor

Photoelectric Sensor คือ เครื่องเซ็นเซอร์ที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุโดยที่ไม่ต้องมีการสัมผัส โดยมีคุณสมบัติพิเศษคือ มีการตอบสนองตอบอย่างรวดเร็ว ระยะการตรวจจับไกล และ ที่สำคัญไม่ว่าวัตถุใดๆ Photoelectric Sensor ก็จะสามารถตรวจจับได้ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความเร็วในการตรวจจับและไม่มีการสัมผัสกับตัววัตถุ แต่การใช้งานเซ็นเซอร์ประเภทนี้ จะไม่ค่อยเหมาะกับการติดตั้งในบริเวณ ที่มีฝุ่นหรือสารเคมีที่สามารถกัดกร่อนอย่างรุ่นแรงได้ เนื่องจากจะทำให้ระยะในการตรวจจับ และความแม่นยำในการตรวจจับลดลงเป็นอย่างมาก

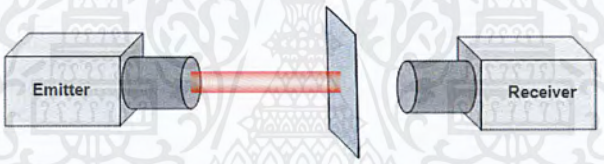
รูปที่ 2.34 Photoelectric Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งประเภทตามโหมดการทำงาน

เพื่อให้การเลือกใช้งาน โฟโต้อิเล็กทริคเซ็นเซอร์ ให้เป็นไปตามความต้องการ และ เหมาะสมกับวัตถุ หรือ ชิ้นงานที่เราต้องการตรวจจับนั้น เราจำเป็นต้องทำความเข้าใจประเภท หรือ โหมดการทำงานของตัวเซ็นเซอร์ให้เรียบร้อยก่อนที่จะเลือกใช้ โดยเราจะสามารถแบ่งโฟโต้เซ็นเซอร์ออกเป็นประเภทหรือโหมดต่างๆ ได้ดังนี้

1. Through Beam Photoelectric sensor โฟโต้เซ็นเซอร์แบบตัวรับ-ตัวส่ง อยู่แยกกัน เมื่อถึงเวลาการใช้งานจะวางให้อยู่ตรงข้ามกัน ซึ่งเป็นโฟโต้เซ็นเซอร์ที่สามารถตรวจจับวัตถุที่มีขนาดใหญ่ และช่วงระยะในการตรวจจับมากที่สุด ซึ่งในสภาวะการทำงานปกติตัวรับ Receiver จะสามารถรับสัญญาณแสงจากตัวส่ง Emitter ได้ตลอดเวลา โดยเซ็นเซอร์แบบนี้จะทำหน้าตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านหน้าเซ็นเซอร์ ซึ่งวัตถุหรือชิ้นงานที่ผ่านหน้าเซ็นเซอร์จะขวางลำแสงที่ส่งจากตัวส่ง Emitter ไปยังตัวรับ Receiver เมื่อลำแสงไม่สามารถถึงตัวรับ จะทำให้วงจรภายในรับรู้ได้ว่า มีวัตถุหรือชิ้นงานขวางอยู่ ทำให้สถานะของเอาท์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป โดยเราเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่า Dark On หรือ Dark Operate



รูปที่ 2.35 Through Beam Photoelectric sensor

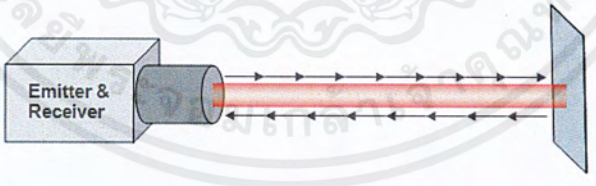
2. Retro-reflective Photoelectric sensor โฟโต้เซ็นเซอร์แบบใช้งานคู่กับแผ่นสะท้อน ภายตัวเซ็นเซอร์แบบนี้จะมีตัวส่ง Emitter และตัวรับ Receiver ติดตั้งภายในตัวเดียวกัน ทำให้ไม่จำเป็นต้องเดินสายไฟทั้งสองฝั่งเหมือนแบบ Opposed Mode ทำให้การติดตั้งใช้งานได้ง่ายกว่า แต่อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องติดตั้งตัวแผ่นสะท้อนหรือ Reflector ไว้ตรงข้ามกับตัวเซ็นเซอร์เอง โดยโฟโต้เซ็นเซอร์แบบที่ใช้แผ่นสะท้อนแบบนี้จะเหมาะสำหรับชิ้นงานที่มีลักษณะทึบแสงไม่เป็นมันวาว เนื่องจากอาจทำให้ตัวเซ็นเซอร์เข้าใจผิดว่าเป็นตัวแผ่นสะท้อน และทำให้ทำงานผิดพลาดได้ เซ็นเซอร์แบบนี้จะมีช่วงในการทำงานหรือระยะในการตรวจจับจะได้ใกล้กว่าแบบ Opposed mode ซึ่งในสภาวะการทำงานปกติตัวรับ Receiver จะสามารถรับสัญญาณแสงจากตัวส่ง Emitter ได้ตลอดเวลา เนื่องจากลำแสงจะสะท้อนกับแผ่นสะท้อน Reflector อยู่ตลอดเวลา หน้าที่หลักของเซ็นเซอร์ชนิดนี้จะคอยตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านหน้าเซ็นเซอร์ เมื่อวัตถุหรือชิ้นงานผ่านเข้ามาที่หน้าเซ็นเซอร์แล้วจะการขวางลำแสงที่ส่งจากตัวส่ง Emitter ที่ส่งไปยังแผ่นสะท้อน จึงทำให้ตัวรับ Receiver ไม่สามารถรับลำแสงที่จะสะท้อนกลับมาได้ ซึ่งจะทำให้วงจรภายในรับรู้ได้ว่า มีวัตถุหรือชิ้นงานขวางอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้สถานะของเอาท์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป โดยเราเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่า Dark On หรือ Dark Operate

รูปที่ 2.36 Retro-reflective Photoelectric sensor

3. Diffuse mode, Proximity mode โฟโต้เซ็นเซอร์แบบสะท้อนกับวัตถุโดยตรง ภายในตัวเซ็นเซอร์แบบนี้จะมีตัวส่ง Emitter และตัวรับ Receiver ติดตั้งภายในตัวเดียวกัน ทำให้ไม่จำเป็นต้องเดินสายไฟทั้งสองฝั่งเหมือนแบบ Opposed Mode ทำให้การติดตั้งใช้งานได้ง่ายกว่า โฟโต้เซ็นเซอร์แบบสะท้อนกับวัตถุ เซ็นเซอร์ชนิดนี้จะใช้ในการ ตรวจจับชิ้นงานที่มีลักษณะทึบแสงและโปร่งแสงได้ ซึ่งในสภาะการทำงานปกติตัวรับ Receiver จะไม่สามารถรับสัญญาณจากตัวส่ง Emitter ได้ เนื่องจากไม่มีวัตถุที่จะทำหน้าที่เป็นตัวสะท้อนลำแสงกลับมายังตัวรับ Receiver โดยเซ็นเซอร์แบบนี้จะทำหน้าที่ตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านที่หน้าของเซ็นเซอร์ โดยวัตถุหรือชิ้นงานที่ผ่านหน้าเซ็นเซอร์จะทำหน้าที่สะท้อนลำแสงที่ส่งมาจากตัวส่ง Emitter กลับไปยังตัวรับ จึงทำให้ตัวรับ Receiver สามารถรับลำแสงที่จะสะท้อนกลับมาได้ ซึ่งจะทำให้วงจรภายในรับรู้ได้ว่า มีวัตถุหรือชิ้นงานขวางอยู่ ทำให้สถานะของเอาท์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป โดยเราเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่า Light On หรือ Light Operate



รูปที่ 2.37 Proximity mode Photoelectric sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor)

พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor) หรือ พร็อกซิมิตี้สวิตช์ (Proximity Switch) คือ เซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะของการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ สนามแม่เหล็กสนามไฟฟ้า แสง เสียง และ สัญญาณลม ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้น ส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง ซึ่งโดยปกติแล้วจะนำมาใช้แทนลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) เนื่องด้วยสาเหตุของอายุการใช้งานและความเร็วในการตรวจจับวัตถุเป้าหมาย ทำได้ดีกว่าอุปกรณ์ประเภทสวิตช์ซึ่งอาศัยหน้าสัมผัสทางกล

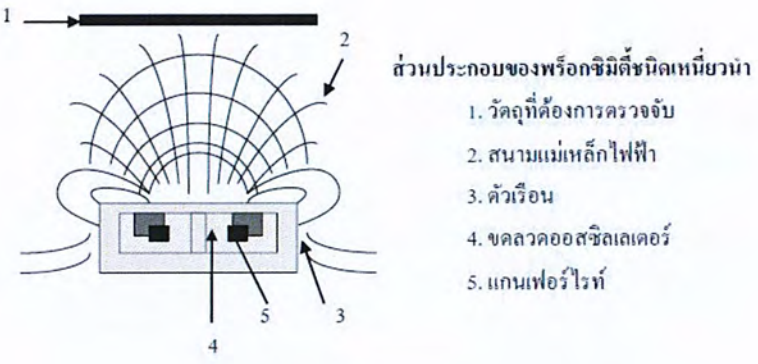
ประเภทของ proximity sensor

1. เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor) เป็นเซนเซอร์ที่ทำงานโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำของขดลวด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะมีผลต่อชิ้นงานหรือวัตถุที่เป็นโลหะเท่านั้น หรือเรียกกันทางภาษาเทคนิคว่า “อินดั๊กตีฟเซนเซอร์ ” ข้อเด่นของเซนเซอร์ชนิดนี้ คือ ทนทานสามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง (wide temperature ranges) สามารถทำงานในสภาวะที่มีการรบกวนทางแสง (Optical) และเสียง (Acoustic) ซึ่งเทียบเท่ากับชนิดเก็บประจุ

รูปที่ 2.38 เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor)

พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ (inductive proximity sensor) เป็นเซนเซอร์ (sensor) ที่ใช้ตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะเท่านั้น เช่น เหล็ก สแตนเลส โครงสร้างประกอบด้วย สนามแม่เหล็กไฟฟ้า ขดลวดออสซิลเลเตอร์ ตัวเรือน และแกนเฟอร์ไรท์ ทำงานโดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่กำเนิดขึ้นจากวงจรออสซิลเลเตอร์ โดยกำเนิดสัญญาณส่งให้ขดลวดซึ่งพันอยู่บนแกนเฟอร์ไรท์ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าบริเวณด้านหน้าของอุปกรณ์ เรียกบริเวณนี้ว่า "ส่วนตรวจจับ" เมื่อมีวัตถุเป้าหมายซึ่งต้องเป็นโลหะเท่านั้นเคลื่อนที่เข้ามาบริเวณส่วนตรวจจับ สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเหนี่ยวนำในวัตถุที่ต้องการตรวจจับ ทำให้เกิดมีกระแสไหลวน (eddy current) ขึ้นภายในวัตถุ หรือวัตถุเป้าหมายทำการดูดซับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จนเมื่อถึงจุด ๆ หนึ่งที่วัตถุเป้าหมายได้ดูดซับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจนหมด หรือเกิดการเหนี่ยวนำมากที่สุด วงจรออสซิลเลเตอร์จะหยุดทำงาน จากนั้นวงจรทริกเกอร์จะทำงานและให้สัญญาณทางด้านเอาต์พุตออกมา ส่วนประกอบของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำแสดงดังรูปที่ 2.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.39 ส่วนประกอบของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ

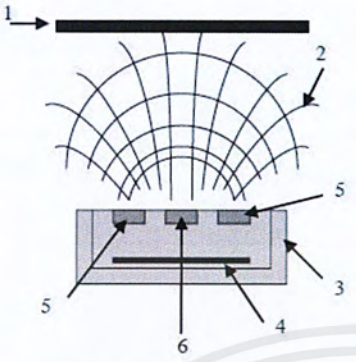
2. เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ (Capacitive Sensor) โครงสร้างพื้นฐาน ของ Capacitive Proximity Switch จะมีลักษณะคล้ายกับแบบ Inductive Proximity Switch จะมีส่วนต่างกันที่หัวตรวจจับ (Active Electrode) ซึ่งจะใช้ หลักการเปลี่ยนแปลงของค่าคาปาซิแตนซ์ (Capacitance) capacitive proximity sensor จะสร้าง สนามไฟฟ้าสถิตย์ (electrostatic) มาแทนที่ จะเป็นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจึงทำให้ capacitive proximity sensor นี้สามารถที่จะตรวจจับวัตถุที่เป็นทั้งโลหะและอโลหะได้ ซึ่งถือเป็นข้อได้เปรียบของเซนเซอร์ประเภทนี้

รูปที่ 2.40 เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ (Capacitive Sensor)

พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ (capacitive proximity sensor) เป็นเซนเซอร์ (sensor) อีกชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับตรวจจับวัตถุโดยไม่ต้องสัมผัส ใช้ตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิดทั้งที่เป็นโลหะและอโลหะ เช่น แก้ว น้ำ ไม้ พลาสติก กระดาษ และอื่น ๆ โดยความสามารถในการตรวจจับขึ้นอยู่กับค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (dielectric constant, k) ของวัตถุ พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุมีลักษณะรูปร่าง และโครงสร้างคล้ายกับพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ (inductive proximity sensor) แต่ใช้หลักการทำงานที่แตกต่างกัน พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ ทำงานโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความจุ เมื่อวัตถุเป้าหมายเคลื่อนที่เข้ามาใกล้สนามไฟฟ้าที่กำเนิดโดยแอกทีฟอิเล็กโทรดและเอิทธ์อิเล็กโทรด การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างหน้าพร็อกซิมิตี้และวัตถุเป้าหมาย ขนาดและรูปร่างของวัตถุ และชนิดของวัตถุเป้าหมาย (ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก) เมื่อค่าความจุเปลี่ยนแปลงจนถึงค่า ๆ หนึ่ง ซึ่งเท่ากับค่าความต้านทานที่ปรับไว้ในตอนเริ่มต้น จะส่งผลให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดการออสซิลเลทสัญญาณขึ้นและส่งต่อให้เอาต์พุตทำงาน เรียกสภาวะที่เกิดขึ้นนี้ว่า อาร์-ซี รีโซแนนซ์ (R - C Resonance) ส่วนประกอบและการทำงานของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ



ส่วนประกอบของพร็อกซิมิตี้ชนิดเก็บประจุ

1. วัตถุเป้าหมาย
2. สนามไฟฟ้า
3. ตัวเรือน
4. เอิทช์อิเล็กโทรด
5. อิเล็กโทรดชดเชย
6. แอกทีฟอิเล็กโทรด

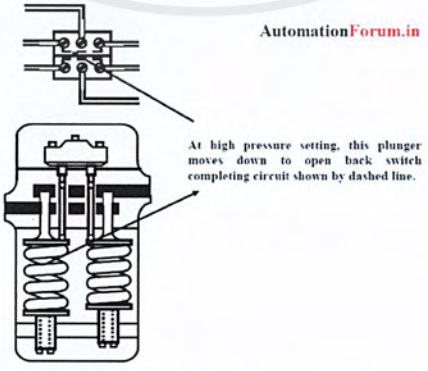
รูปที่ 2.41 ส่วนประกอบของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ

2.12 Pressure Switch

Pressure Switch คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมระบบเมื่อความดันเกิดความเปลี่ยนแปลงสูงกว่าหรือต่ำกว่าระดับความดันเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นิยมใช้มากในระบบควบคุมความดันของหม้อไอน้ำ ปั๊มลมไฮดรอลิค ฯลฯ ถือว่าเป็นอุปกรณ์ความปลอดภัยชนิดหนึ่ง นอกเหนือไปจากวาวล์ระบายความดัน ฯลฯ

หลักการทำงานของ Pressure Switch

ตามการออกแบบนี้จะมีสวิตช์ไฟฟ้าแยกกัน 2 สวิตช์ แต่ละอันจะทำงานโดยผลักคันโยกที่ทนต่อลูกสูบ ซึ่งตำแหน่งนี้จะถูกควบคุมด้วยแรงไฮดรอลิกและแรงสปริง ความดันที่สวิตช์ทำงานนั้นถูกเลือกโดยการหมุนปรับสกรู เพื่อเพิ่มหรือลดแรงสปริง สวิตช์จะทำงานด้วยสปริง (when the unit is assembled) ดังนั้นคอนแทค NO จะถูกปิดและในทางกลับกัน เมื่อความดันที่ตั้งไว้ผลักดัน(แตะ)ถึงลูกสูบจะบีบอัดสปริงและปล่อยให้คันกดเลื่อนลงเป็นผลให้สวิตช์เลื่อนไปกลับสู่สภาวะปกติ โดยการใช้งาน 2 สวิตช์ร่วมกับรีเลย์ไฟฟ้า ความดันของระบบอาจจะคงอยู่ในช่วงสูงและต่ำที่หลากหลาย



รูปที่ 2.42 ส่วนประกอบของ Pressure Switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนแทคที่อยู่ใน Pressure switch อาจจะเป็น NO หรือ NC ถ้าความดันอยู่ต่ำกว่าจุด setpoint โดยคอนแทคในสวิตช์แบบ NO (Normally Open) จะยังเปิดอยู่จนกว่าความดันจะเพิ่มสูงขึ้นกว่าจุด setpoint จากนั้นส่วนที่ทำการตรวจจับจะทำให้คอนแทคเปลี่ยนไปที่ตำแหน่งปิด คอนแทคจะเปิดอีกครั้งเมื่อความดันลดต่ำลงกว่าจุด setpoint คอนแทคในสวิตช์แบบ NC (Normally Close) จะยังปิดอยู่จนกว่าความดันจะเพิ่มสูงขึ้นกว่าจุด setpoint จากนั้นคอนแทคจะเปลี่ยนไปเปิดและยังคงเปิดอยู่จนกว่าความดันจะลดลงต่ำกว่าจุด setpoint ดังนั้น Pressure switches ส่วนมากจะมีคอนแทค 2 คอนแทค มี 1 NO และที่เหลือเป็น NC ดังนั้นสวิตช์จะทำงานได้ ไม่ว่าจะใช้คอนแทคแบบใดในการติดตั้งแ บบพิเศษ

รูปที่ 2.43 Pressure Switch

2.13 FLOW SWITCH

FLOW SWITCH เป็นอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำหรือของเหลว ในท่อส่งน้ำ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ ปั๊มน้ำ อื่นๆ หากท่อส่งน้ำไม่มีน้ำไหลผ่านสวิทช์จะปิด ปั๊มน้ำหรือ มอเตอร์จหยุดการทำงาน

รูปที่ 2.44 FLOW SWITCH

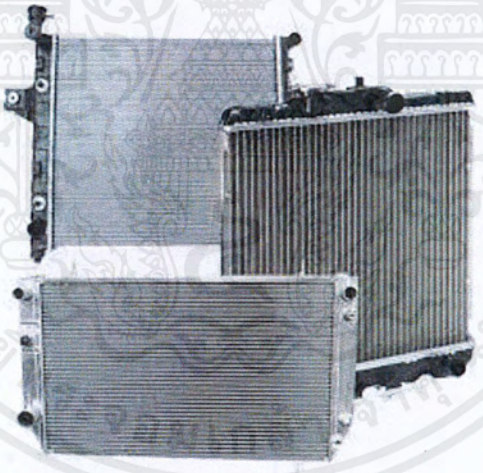
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินโครงงาน

3.1 แนวคิดโครงงาน

เครื่อง OUTER FIN DEGREASING MACHINE หรือ เครื่องอบแยกน้ำมัน จัดทำขึ้นเพื่อแยกคราบน้ำมันจากอุปกรณ์ที่เป็นอะไหล่รถยนต์ โดยเครื่องอบแยกไขมันจะใช้อบ แผงรังผึ้งที่เป็นส่วนประกอบของหม้อน้ำ (Radiator) ในระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ เนื่องจากกระบวนการผลิตรังผึ้ง ทำให้เกิดคราบน้ำมันติดอยู่ จึงไม่เหมาะสมต่อการนำไปเป็นส่วนประกอบของหม้อน้ำ ในระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ได้

เครื่อง OUTER FIN DEGREASING MACHINE เป็นเครื่องอบขนาดใหญ่ ซึ่งใช้ Heater ที่ทำจากขดลวดเพื่อให้ความร้อนในห้องอบของเครื่องจักร โดยมี Blower เป่าลมให้ Heater เพื่อกระจายความร้อนในห้องอบ รวมทั้งมีเครื่องกรองควันที่เกิดจากการเผาไหม้ของน้ำมันในห้องอบความร้อน และ มีเซ็นเซอร์ที่ใช้ในการตรวจสอบชิ้นงาน อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เพื่อความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพของเครื่องจักร



รูปที่ 3.1 แผงรังผึ้งของหม้อน้ำเครื่องยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ศึกษาขั้นตอนการทำงานของเครื่องอบแยกน้ำมัน

1. การนำชิ้นงานเข้าเครื่องอบ แผงรังผึ้งจะวางอยู่บน conveyor แล้วเคลื่อนที่เข้าไปในเครื่องอบโดยใช้ มอเตอร์กระแสสลับ แบบ 3 เฟส 1 ตัว ขนาด 0.37 kW เป็นตัวขับ conveyor โดยใช้ อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ควบคุมการทำงานของมอเตอร์

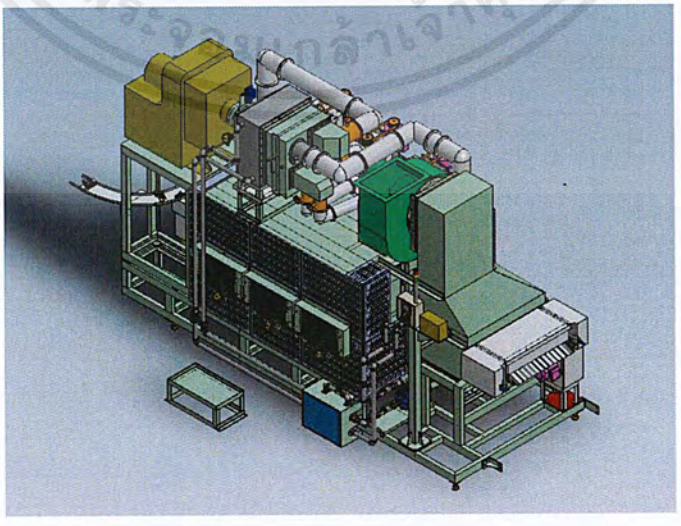
การใช้โฟโต้อิเล็กทริค เซ็นเซอร์ (Photoelectric Sensor) เพื่อตรวจว่ามีชิ้นงานอยู่บน conveyor หรือไม่ และการตรวจสอบการทำงานของ conveyor โดยใช้ พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor) ตรวจจับการหมุนของมอเตอร์

2. การอบชิ้นงาน ความร้อนที่ใช้ในการอบชิ้นงานเกิดจาก Heater ที่ใช้ขดลวดมาต่อเป็นแบบเดลต้าแล้วจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับทั้ง 3 เฟส ซึ่งจะมี โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid state Relay) เป็นตัวเปิด – ปิด การใช้งาน โดยใช้ Temperature Controller หรือ อุปกรควบคุณอุณภูมิ ควบคุมการเปิด – ปิด ของโซลิดสเตตรีเลย์ (Solid state Relay)

การใช้ความร้อนจาก Heater ก็ต้องมีการเป่าลมเพื่อนำความร้อนให้กระจายทั่วห้องอบ โดยใช้ Blower โดยอาศัยมอเตอร์กระแสสลับ แบบ 3 เฟส ขนาด 0.75 kW ในการหมุนของ Blower ซึ่งใช้อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ควบคุมการทำงานของมอเตอร์

3. การกลั่นไอน้ำมัน การแยกน้ำมันที่เกิดขึ้นจากการอบ ออกจากเครื่องจะใช้เครื่องกลั่นน้ำมัน Mist collector โดยต่อท่อดูดควันจากภายในห้องอบ เข้าสู่เครื่องกลั่นน้ำมันเพื่อแยกควันที่เกิดจากการเผาไหม้ของน้ำมันและเพื่อลดความเสี่ยงที่อาจทำให้เกิดการระเบิดหากไม่มีการระบายน้ำมันออก

4. การลดอุณหภูมิชิ้นงาน เมื่อชิ้นงานที่ผ่านการอบแล้วจะมีอุณหภูมิสูง 150-180 องศาเซลเซียส เพื่อความปลอดภัยและง่ายต่อการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน จึงต้องมีขั้นตอนลดอุณหภูมิของชิ้นงาน โดยใช้พัดลมแบบ 3 เฟส ในการเป่าจากด้านล่างของชิ้นงาน และมีมอเตอร์กระแสสลับ ขนาด 3 kW ดูดความร้อนขึ้นด้านบนก่อนที่จะชิ้นงานออกจากเครื่อง



รูปที่ 3.2 OUTER FIN DEGREASING MACHINE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเขียนแบบไฟฟ้า

การเขียนแบบไฟฟ้าเครื่อง OUTER FIN DEGREASING MACHINE ใช้โปรแกรม Microsoft Visio ในการเขียนแบบ โดยแบ่งเป็น 6 ส่วน ดังนี้

3.3.1 Circuit Diagram

3.3.2 Board layout

3.3.3 Control box

3.3.4 Operation box

3.3.5 Temp box

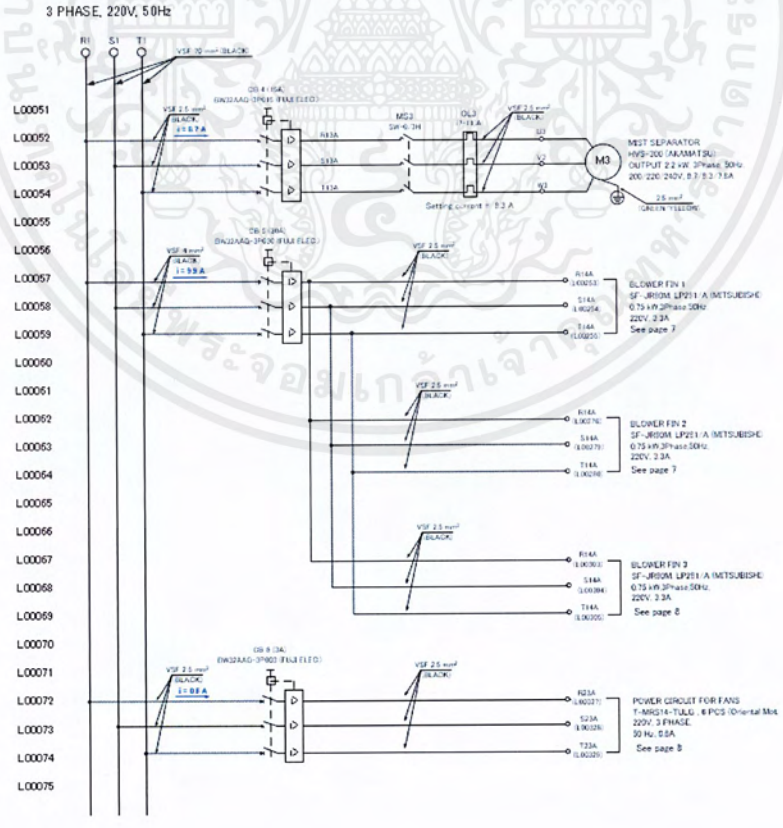
3.3.6 Sensor layout

3.3.1 Circuit Diagram

เป็นส่วนที่แสดงการเดินทางของสายไฟ (wiring) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในการทำงานของเครื่องจักร สามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น 5 ส่วน ดังนี้

1. Power แสดงการเดินสายไฟของแหล่งจ่ายไฟเข้าสู่อุปการไฟฟ้าเพื่อการใช้งาน

- การ wiring สายไฟเข้า เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) เพื่อเป็นแหล่งจ่ายไฟให้อุปกรณ์ไฟฟ้า

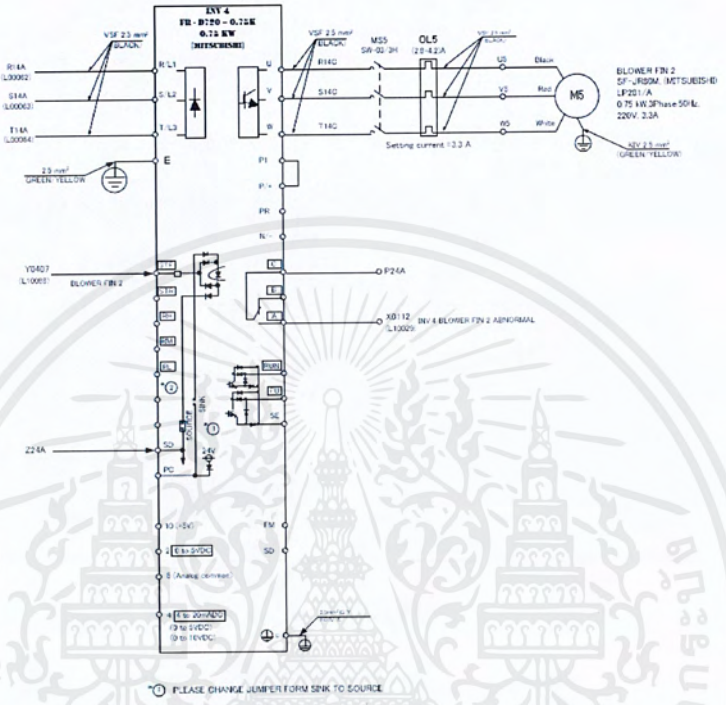


รูปที่ 3.3 การ wiring สายไฟเข้า เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

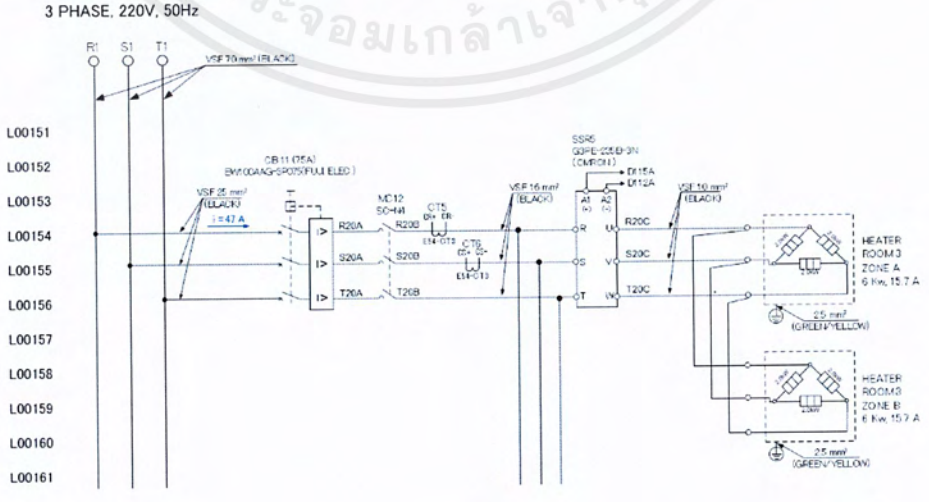
2. Special Device แสดงการ wiring ของอุปกรณ์พิเศษ

- การ wiring อินเวอร์เตอร์ (Inverter) เพื่อควบคุมมอเตอร์ ผ่าน เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker), แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor), โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Over Load relay)



รูปที่ 3.4 การ wiring Inverter เพื่อควบคุมมอเตอร์

- การ wiring ใช้งาน Heater แบบเดลต้า ผ่าน เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker), แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor), โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid state Relay)

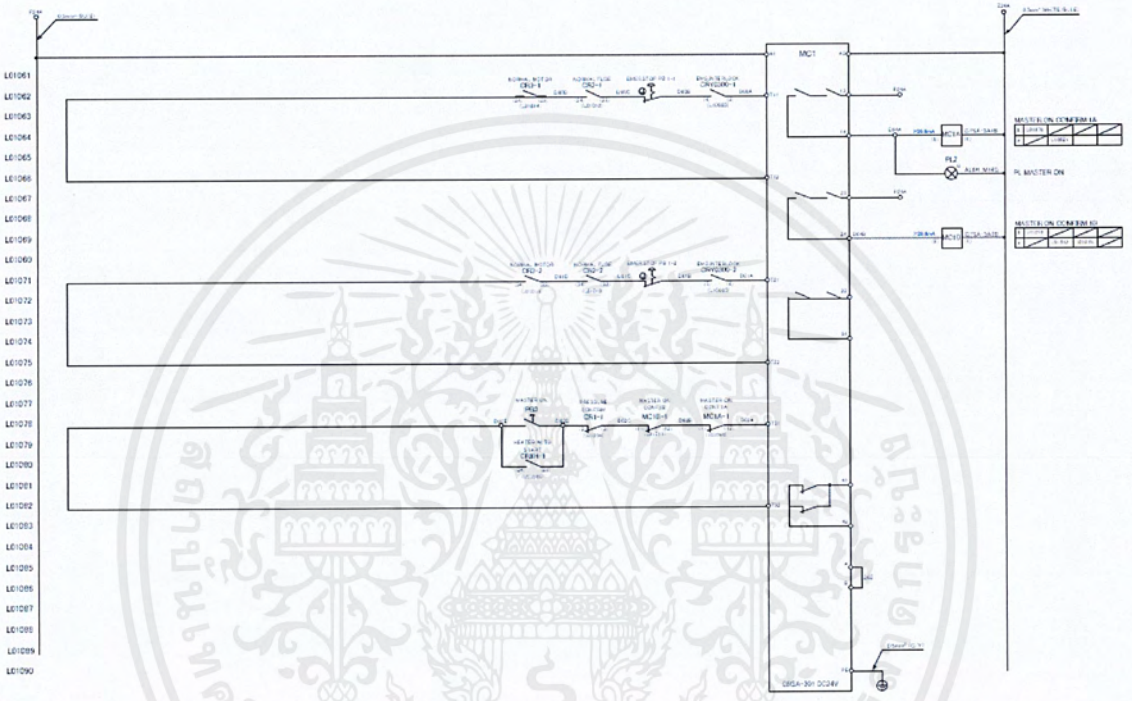


รูปที่ 3.5 การ wiring Heater แบบ เดลต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Control เป็นส่วนของวงจรที่เป็นเงื่อนไขเพื่อควบคุมการเปิดใช้งานและระหว่างใช้งานของเครื่องจักร ให้มีความพร้อมและความปลอดภัยในการใช้งาน

- วงจร MASTER ON คือวงจรควบคุมการเริ่มใช้งานเครื่องจักร โดยใช้หน้าคอนแทคของรีเลย์ต่อเข้าที่ input ของ safety relay ถ้าหน้าคอนแทคของ รีเลย์อยู่ในสถานะปิดทุกตัว จะทำให้สามารถ กดปุ่ม MASTER ON ได้ จึงสามารถเริ่มใช้งานเครื่องจักรได้

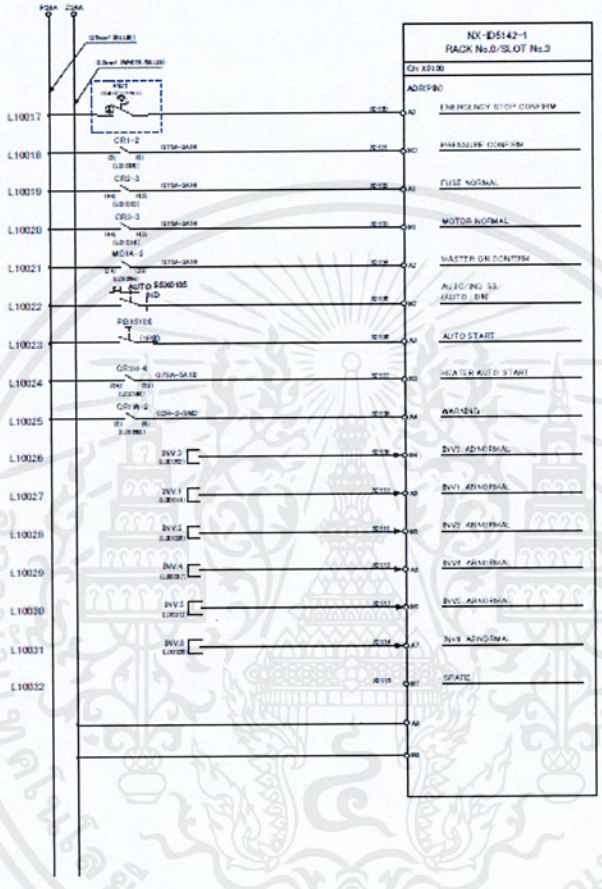


รูปที่ 3.6 วงจร MASTER ON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Input ส่วนที่แสดงการ wiring ของ device input ของ PLC

- การ wiring หน้าคอนแทคของ Push buttons, Selector switch และ สถานการณ์ทำงานของ Inverter เพื่อเชื่อมต่อกับ การ์ด input

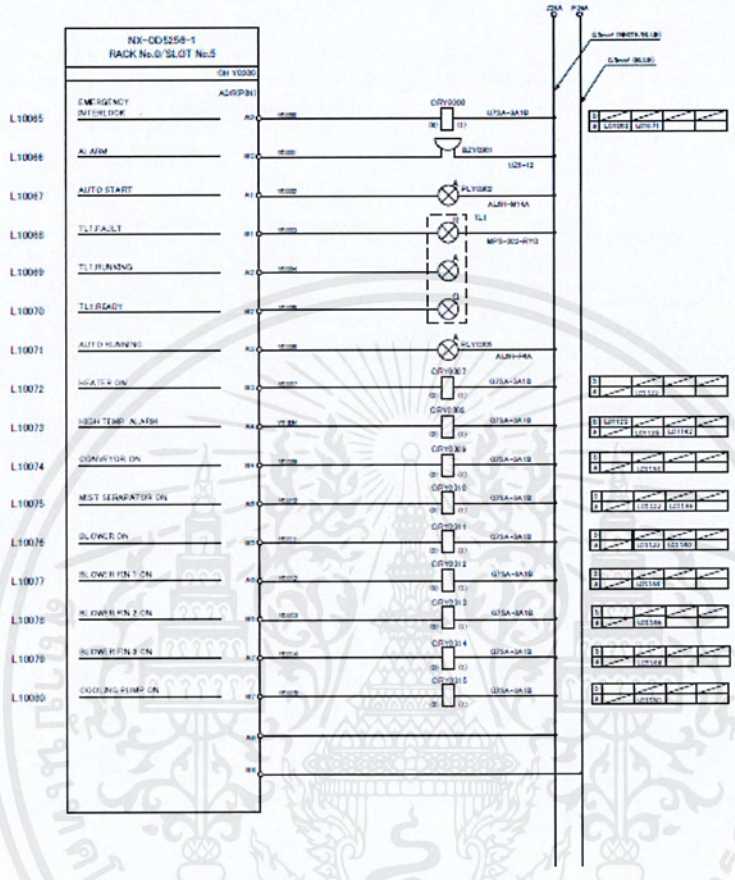


รูปที่ 3.7 การ wiring ของ Input Device

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Output ส่วนที่แสดงการ wiring ของ device output ของ PLC

- การ wiring coil ของ รีเลย์ และ tower light เพื่อเชื่อมต่อกับ การ์ด output

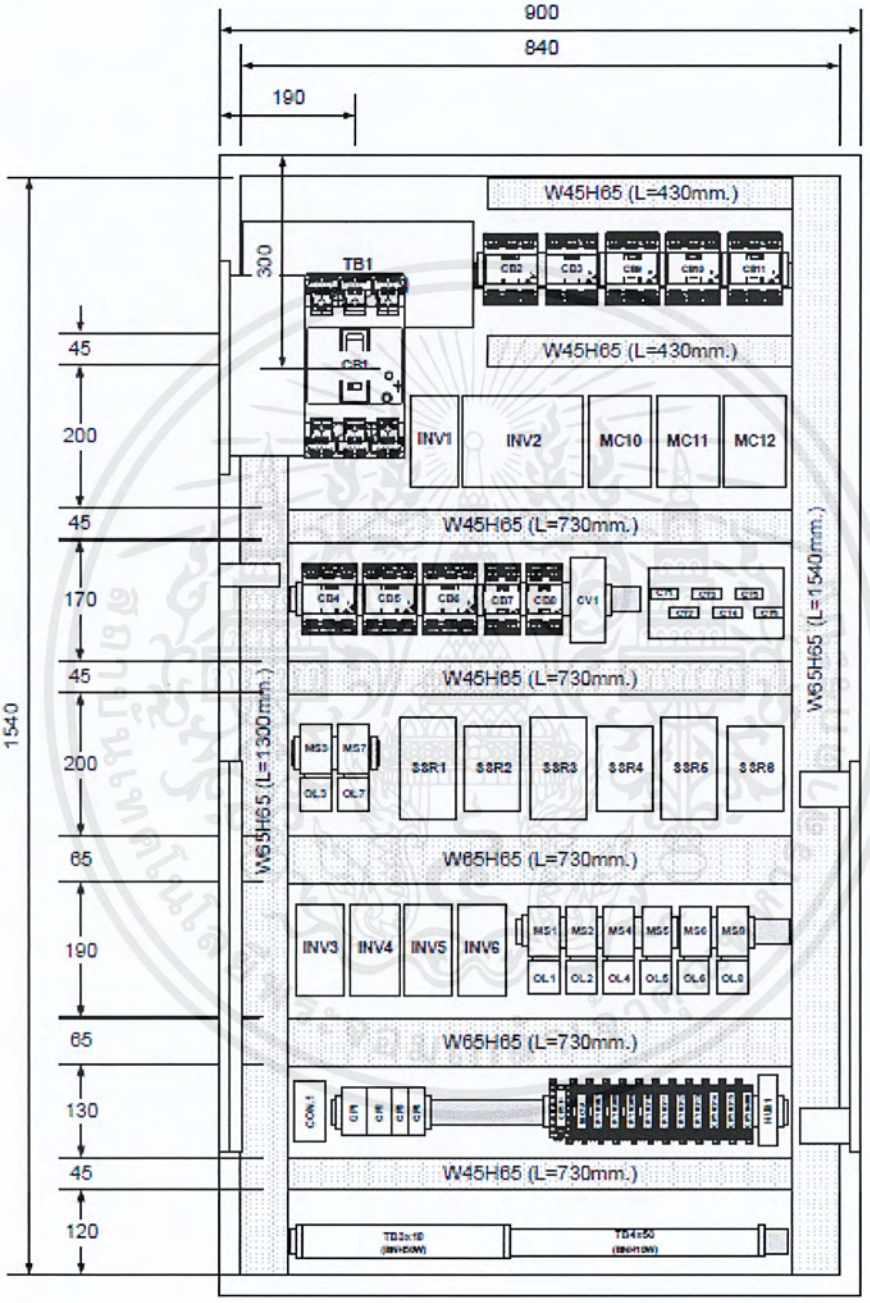


รูปที่ 3.8 การ wiring ของ output Device

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 Board layout

เป็นส่วนที่แสดงตำแหน่งการติดตั้งของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุมเครื่องจักร บน board layout ที่ต้องเก็บไว้ใน control box

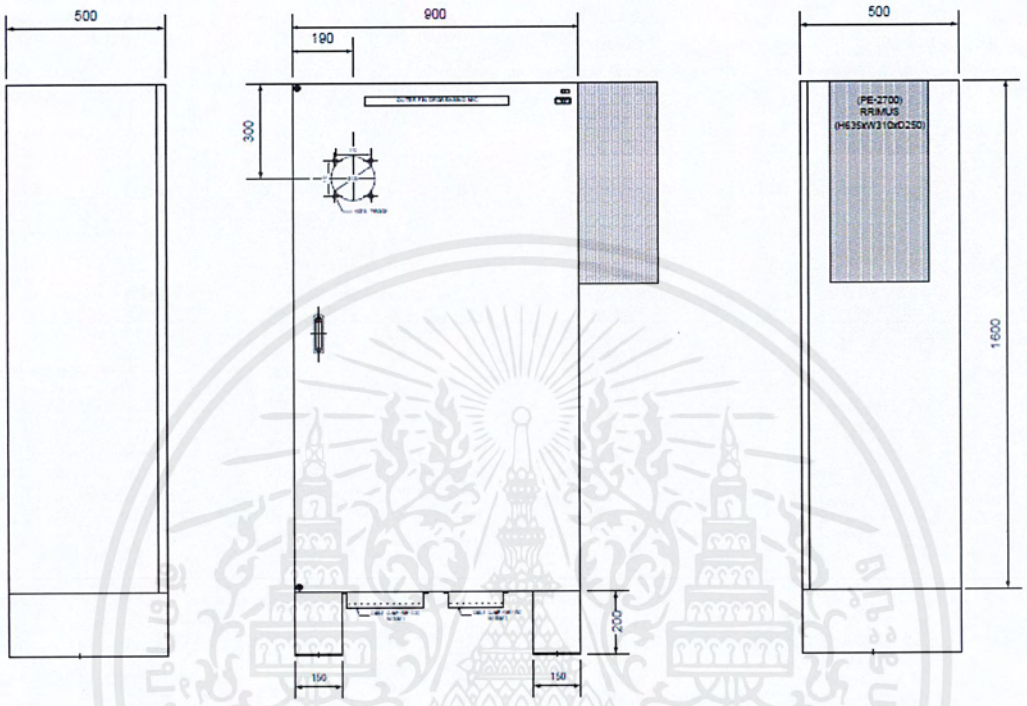


รูปที่ 3.9 Board layout เครื่อง OUTER FIN DEGREASING MACHINE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 Control box

เป็นการแสดงลักษณะและขนาดของ control box

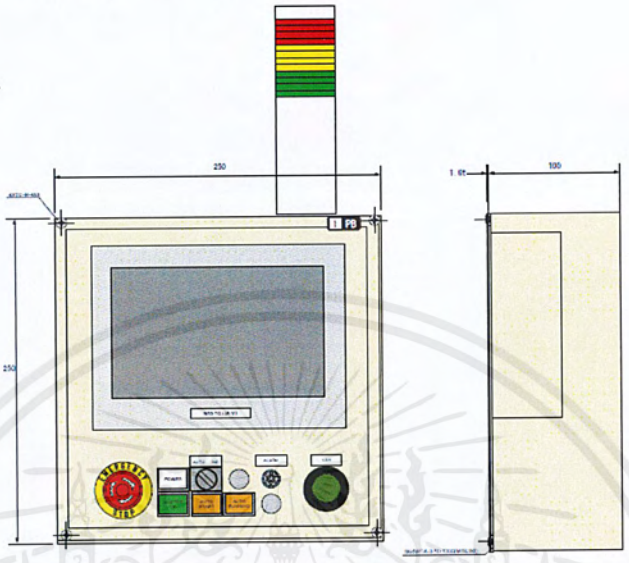


รูปที่ 3.10 Control box เครื่อง OUTER FIN DEGREASING MACHINE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 Operation box

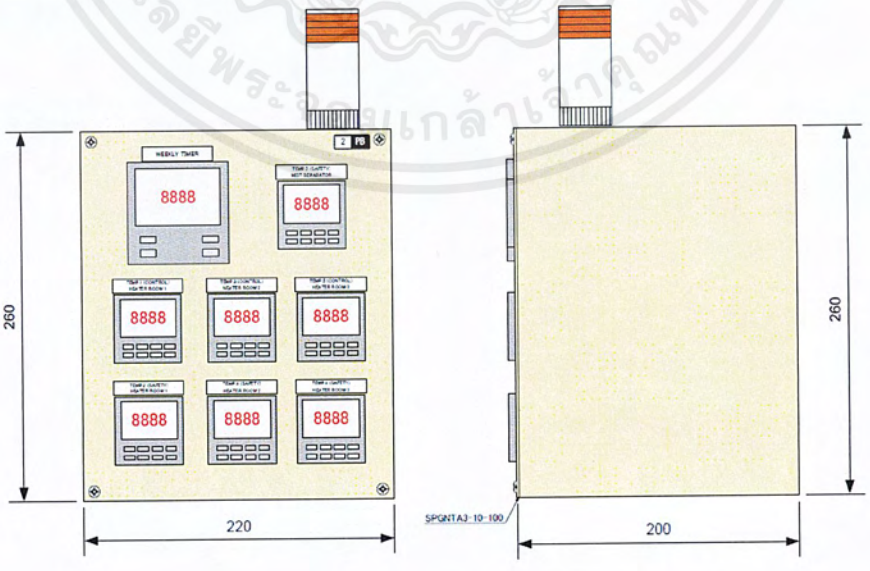
เป็นการแสดงลักษณะและขนาดของตู้ Operation โดยบอกตำแหน่งการติดตั้ง Touch screen, Tower light และปุ่มปฏิบัติการต่างๆ



รูปที่ 3.11 Operation box เครื่อง OUTER FIN DEGREASING MACHINE

3.3.5 Temp box

เป็นการแสดงลักษณะและขนาดของตู้ควบคุมอุณหภูมิ โดยบอกตำแหน่งการติดตั้งของ Temperature Controller และ Tower light

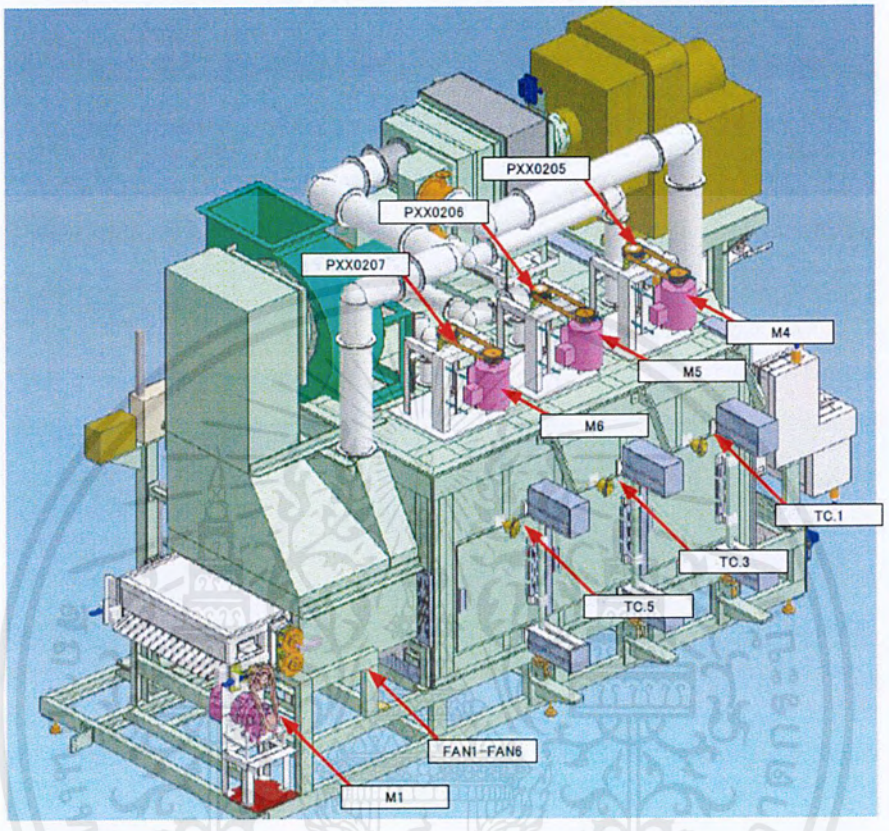


รูปที่ 3.11 Temp box เครื่อง OUTER FIN DEGREASING MACHINE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6 Sensor layout

เป็นการแสดงตำแหน่งการติดตั้งของเซนเซอร์ ที่เครื่องจักร



รูปที่ 3.11 Sensor layout เครื่อง OUTER FIN DEGREASING MACHINE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงงาน

4.1 ผลของการออกแบบวงจรไฟฟ้า

ผลของการออกแบบวงจรไฟฟ้าทั้ง 5 ส่วน ดังนี้

1. Power อุปกรณ์ไฟฟ้า มีกระแสไฟฟ้าเลี้ยงที่เพียงพอต่อการทำงานและต่อผ่าน เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินพิกัด

2. Special Device อินเวอร์เตอร์ (Inverter) มีการต่อใช้งานที่ถูกต้องตามคู่มือ สามารถใช้ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ได้ และ ตัวควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Controller) มีการต่อใช้งานที่ถูกต้องตามคู่มือ สามารถใช้ รับค่า-ปรับค่า ขอวอุณหภูมิได้

3. Control มีการต่อใช้งานของหน้าสัมผัสของ relay ที่ถูกต้อง และ วงจร master on สามารถทำงานได้ตามแบบไฟฟ้า

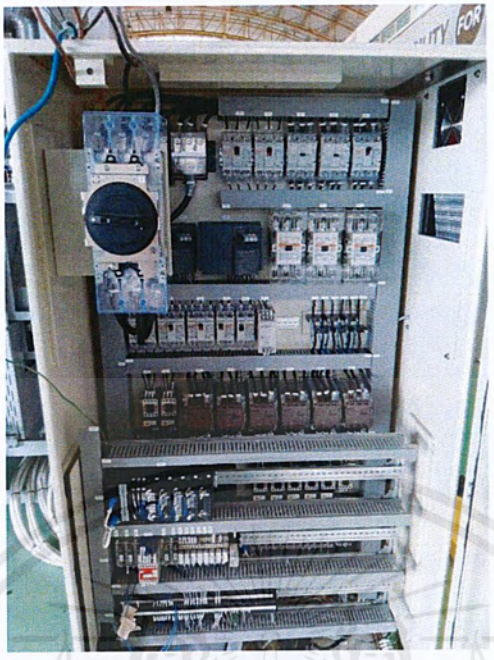
4. Input มีการต่อ Input device ที่ถูกต้องตามแบบไฟฟ้า และการ์ด input ของ PLC สามารถรับค่าสถานะของ Input device ได้

5. Output Input มีการต่อ Output device ที่ถูกต้องตามแบบไฟฟ้า และการ์ด output ของ PLC สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ Output device ได้

4.2 ผลการออกแบบ Board layout

อุปกรณ์ไฟฟ้ามีตำแหน่งการวางที่ง่ายต่อการ wiring โดยเรียงลำดับการ wiring สายไฟจากบนลงล่าง มีรางในการเก็บสายไฟเพื่อความเป็นระเบียบและปลอดภัย และ Board layout ที่ใช้ในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถวางในตู้ควบคุมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 Board layout

4.3 ผลการออกแบบตู้ควบคุม

ตู้ควบคุมมีความแข็งแรง สามารถวาง board layout ได้ มีการเจาะรูและเชื่อมแผ่นเหล็กเพื่อติดตั้งเครื่องระบายความร้อนและ ติดตั้ง handle ของเซอร์กิตเบรกเกอร์หลัก ได้ถูกต้องตามแบบไฟฟ้า

รูปที่ 4.2 ตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการออกแบบตู้ Operation

จากการออกแบบตู้มีการเจาะรูเพื่อติดตั้งหน้าจอสัมผัสและปุ่มกดต่างๆ สามารถติดตั้งได้ได้ตามที่ออกแบบ

รูปที่ 4.3 ตู้ Operation box

4.5 ผลการออกแบบตู้ควบคุมอุณหภูมิ

จากการออกแบบตู้มีการเจาะรูเพื่อติดตั้ง อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ สามารถติดตั้งได้ตามแบบ

รูปที่ 4.4 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

เครื่อง OUTER FIN DEGREASING MACHINE จัดทำขึ้นเพื่อกำจัดคราบน้ำมันของแผงรังผึ้งหม้อน้ำระบายความร้อนเครื่องยนต์ ของบริษัท เด็นโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด โดยผ่านกระบวนการออกแบบทางกล ออกแบบทางไฟฟ้า และการโปรแกรมควบคุมตามลำดับ สำหรับโครงงานนี้ได้จัดทำในส่วนของการออกแบบทางฟ้า ประกอบไปคือ Circuit Diagram, Board layout, Control box, Operation box, Temp box และ Sensor layout เมื่อกระบวนการติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบเสร็จสมบูรณ์ เครื่อง OUTER FIN DEGREASING MACHINE จะสามารถทำงานได้ตามต้องการ

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข

1. ไม่มีความรู้ความเข้าใจสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าทั้งหมด วิธีแก้ปัญหาคือ ศึกษาผ่านเว็บ ฝึกอ่านแบบไฟฟ้าหลายๆเครื่อง และปรึกษารุ่นพี่ในแผนก

2. ไม่เข้าใจการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้า วิธีแก้ปัญหาคือ ศึกษาคู่มือของอุปกรณ์ ทดลองใช้งานอุปกรณ์ และปรึกษารุ่นพี่ในแผนก

3. การออกแบบ board layout และ ตู้ควบคุม ไม่เหมาะสมในการใช้งาน วิธีแก้ปัญหาคือ ศึกษามาตรฐานการออกแบบทางไฟฟ้าของลูกค้า และปรึกษารุ่นพี่ในแผนก

4. ช่างไฟฟ้าทำการ wiring อุปกรณ์ผิดพลาด ทำให้เกิดการเสียหายของอุปกรณ์ วิธีแก้ปัญหาคือ ตรวจสอบการ wiring จากแบบไฟฟ้า และทดสอบการจ่ายกระแสไฟให้กับวงจรไฟฟ้าไปทีละขั้นตอนก่อนเปิดใช้งานทั้งระบบ

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ไฟฟ้ามีความอันตรายสูง การออกแบบทางไฟฟ้าควรมีความถูกต้องและปลอดภัย ก่อนใช้งานต้องผ่านการตรวจสอบจากผู้มีความชำนาญและมีประสบการณ์

2. การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าควรเลือกให้เหมาะสมกับงาน มีประสิทธิภาพ และมีราคาที่ไม่แพงจนเกินไป

3. ควรทดสอบการใช้งานของออุปกรณ์ไฟฟ้า ก่อนนำไปใช้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] **PLC** เข้าถึงได้จาก:
http://omron-ap.co.th/service_support/training/pdf/FA_
Training_courses_2016.pdf

[2] **พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor)** เข้าถึงได้จาก:
http://www.psptech.co.th

[3] **อินเวอร์เตอร์ (Inverter)** เข้าถึงได้จาก:
http://www.inverter.co.th/Home/index.php?option=com_content&view=articl
e&id=110:inverter&catid=46:news-info&Itemid=83

[4] **แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor)** เข้าถึงได้จาก:
https://www.aballtechno.com/article/5

[5] **โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Over Load relay)** เข้าถึงได้จาก:
http://www.fonengineering.com/over-load-relay/

[6] **มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบอินดักชั่น** เข้าถึงได้จาก:
https://sites.google.com/site/nattadech5510122526011/home/mxtexr-fifa-
khux-xari/hlak-kar-thangan-khxng-mxtexr/mxtexr-chnid-tang/mxtexr-fifakrasae-
slab-ac-alternating-current-motor-hrux-xe-si-mxtexr/mxtexr-fifakrasae-slab-3fes

[7] **โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid State Relay)** เข้าถึงได้จาก:
https://sites.google.com/site/piyapongvorachatkheeree/?tmpl=%2Fsystem%2F
app%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้