รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องเลเซอร์ทำสัญลักษณ์
LASER MARK MACHINE

ชยพฤฒ พิมเสน

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อโครงงาน	เครื่องเลเซอร์ทำสัญลักษณ์
นักศึกษา	นายชยพฤฒ พิมเสน
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
อาจารย์นิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์
ผู้นิเทศงาน	นายภานุวัฒน์ มีชำนาญ
สถานประกอบการ	บริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี้ จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอทฤษฎีการออกแบบระบบไฟฟ้า การวายริ่งสายไฟ และอธิบายหลักการทำงานของเครื่องเลเซอร์ทำสัญลักษณ์ (Laser Mark Machine) ของบริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี้จำกัด โดยแผนกออโตเมชัน (Automation Department) ซึ่งหน้าที่ของเครื่องเลเซอร์ทำสัญลักษณ์คือเป็นเครื่องจักรที่จะยิงแสงเลเซอร์ลงบนชิ้นงาน เพื่อที่จะทำให้ชิ้นงานเกิด Data Matrix Code (บาร์โค้ดชนิดหนึ่ง) ในแต่ละชิ้นงานเพื่อที่จะสามารถบอกได้ว่าชิ้นงานนั้นถูกผลิตขึ้นชิ้นที่เท่าใด ถูกผลิตขึ้นปีไหน เดือนไหน วันไหน และเวลาไหน ดังนั้นการดำเนินโครงงานนี้ จะทำให้การติดตามข้อมูลของชิ้นงานนั้นง่ายและสะดวกขึ้น

คำสำคัญ : เครื่องเลเซอร์ทำสัญลักษณ์ , Data Matrix Code

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Laser Mark Machine
Student	Mr.Chayapuk Pimsen
Department	Instrumentation and Control Engineering
Advisor	Assistant Professor Dr.Noppadol Maneerat
Mentor	Mr. Phanumat Meechamnan
Company	A.I. INDUSTRY CO., LTD.

ABSTRACT

This project aims to present the theory, electrical design, wiring and the process of Laser Mark Machine in Automation department of A.I. Industry Co., Ltd. Function of Laser Mark Machine is to shoot the laser beam onto workpiece. in order to create a Data Matrix Code in each work so that it can tell how much work is produced, which year, month, day and time. Therefore, the implementation of this project will make tracking the work data easier and more convenient.

Keywords: Laser Mark Machine, Data Matrix Code

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสหกิจเรื่องเครื่องเลเซอร์ทำสัญลักษณ์ ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญในสายการผลิตรถยนต์ มีผลที่สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีเนื่องด้วยความเมตตาอนุเคราะห์ของ บริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี้ จำกัด ที่เปิดโอกาสในการเรียนรู้ประสบการณ์ ความรู้และทักษะต่างๆ รวมถึงความไว้วางใจในการดำเนินโครงงานจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณพี่ๆ แผนก Electrical Engineer ที่ได้คอยให้คำแนะนำ สอนทักษะการทำงาน การสนับสนุนต่างๆ สำหรับการจัดทำโครงงาน ทางผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่มอบความรู้และมอบโอกาสในการเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา จนทำให้ได้รับประสบการณ์ดีๆ ที่มีคุณค่า สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำงานในอนาคตมาตลอดระยะเวลา 16 สัปดาห์ และขอขอบพระคุณความช่วยเหลือดูแลจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์ อาจารย์นิเทศศึกษา ที่ได้มอบโอกาสในการเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษาและได้มาเยี่ยมชม บริษัท เอ.ไอ.อินดัสตรี้ จำกัด และยังมอบความช่วยเหลือและคำแนะนำอันเป็นคุณประโยชน์ต่อการจัดทำโครงงานนี้

ในลำดับสุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวและเพื่อนๆ ที่คอยให้การสนับสนุน คำปรึกษา และให้กำลังใจในทุกๆ ด้านมาตลอดระยะเวลาการทำโครงงาน จนมีความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอให้คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากโครงงานนี้ได้มอบไปแด่ผู้ที่มีพระคุณทุกท่าน

ชยพฤฒ พิมเสน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย...I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ...II

กิตติกรรมประกาศ...III

สารบัญ...IV

สารบัญรูป...VI

สารบัญตาราง...IX

บทที่ 1 บทนำ...1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ...1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย...1

1.3 ขอบเขตของการวิจัย...2

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย...2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ...3

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง...4

2.1 มาตรฐานสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้า...4

2.2 รูปแบบวงจร...6

2.3 การคำนวณโหลด...8

2.4 การคำนวณขนาดสายไฟ...9

2.5 วิธีการเลือกเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) 10

2.6 Noic Filter...13

2.7 โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor) 14

2.8 PLC (Programmable Logic Controller)...16

2.9 รีเลย์ (Relay)...28

2.10 Switching Power Supply...33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย......38
3.1 ประชุมปรึกษา Concept ของเครื่อง Laser Mark กับลูกค้า......38
3.2 วางแผนการดำเนินงาน......39
3.3 รับแบบแผนภาพ 3 มิติ ของเครื่องจักร จากแผนก Mechanical Design......40
3.4 ศึกษาหลักการทำงานของเครื่องจักร......42
3.5 การเขียนแบบไฟฟ้าของเครื่องจักร......43
3.6 การออกแบบ Board Layout......44
3.7 Wiring สายไฟในเครื่องจักร......45
3.8 เขียนโปรแกรม PLC ของเครื่องจักร......46

บทที่ 4 ผลการวิจัย......47
4.1 ผลการวิจัย......47
4.1.1 ส่วนแมคคานิค......47
4.1.2 ส่วนของไฟฟ้าและโปรแกรม......48

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ......49
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน......49
5.2 ข้อเสนอแนะ......49

เอกสารอ้างอิง......50

ประวัติผู้เขียน......51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แบบวงจรสายเดียว (One Line Diagram) 6
2.2 วงจรกำลัง (Power Circuit) 7
2.3 วงจรควบคุม (Control Circuit) 7
2.4 วงจรแบบงานจริง (Working Diagram) 7
2.5 วงจรประกอบการติดตั้ง (Constructional Wiring Diagram) 8
2.6 Manaul ของ Area Sensor โมเดล GL-R23F....................9
2.7 ข้อมูลของสายไฟชนิด H05V-K และ H07V-K....................10
2.8 Circuit Breaker 4 Pole....................11
2.9 Circuit Breaker 3 Pole....................12
2.10 Circuit Breaker 2 Pole....................12
2.11 Circuit Breaker 1 Pole....................12
2.12 Noic Filter (RSEL-2003W) 13
2.13 Photoelectric Sensor....................14
2.14 การทำงานของ Photoelectronic Sensor....................16
2.15 โครงสร้างของ PLC....................17
2.16 อุปกรณ์ภายนอกที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณให้หน่วยอินพุตของ PLC....................18
2.17 อุปกรณ์ภายนอกที่รับสัญญาณควบคุมจากหน่วยเอาต์พุตของ PLC....................19
2.18 การทำงานของ PLC....................20
2.19 Ladder Diagram Language....................21
2.20 Sequential Flowchart Language....................21
2.21 Function Block Diagram Language....................22
2.22 Instruction List Language....................22
2.23 Structure Text Language....................23
2.24 การใช้คำสั่ง Load (LD), Load Not (LD NOT) 23
2.25 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง LD และ LD NOT....................24
2.26 การใช้คำสั่ง AND, AND NOT....................24
2.27 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง AND, AND NOT....................24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.28 การใช้คำสั่ง OR, OR NOT....25

2.29 ชุดคำสั่งและการเขียน คำสั่ง OR, OR NOT....25

2.30 การใช้คำสั่ง OUT, OUT NOT....25

2.31 รูปแบบชุดคำสั่งจาก Ladder Diagram....25

2.32 รูปแบบชุดคำสั่ง OUTPUT NOT-OUT NOT....26

2.33 ตัวอย่าง HMI (Human Machine Interface)....27

2.34 รูปร่างรีเลย์ และสัญลักษณ์....28

2.34 วงจรภายในรีเลย์....29

2.35 ภาพแสดง Switching Power Supply แบบมีฝาครอบ....33

2.36 ภาพแสดง Switching Power Supply แบบเปลือย....34

2.37 ภาพแสดง Switching Power Supply ติดตั้งแบบ Din-Rail....34

2.38 ภาพแสดง Switching Power Supply แบบ Adapter....35

2.39 ภาพแสดง Switching Power Supply แบบใช้งานในเครื่องจักร....35

2.40 ภาพแสดง Switching Power Supply แบบควบคุมอัตโนมัติ....36

2.41 ภาพแสดง Switching Power Supply แบบกระแสสูงๆ....36

2.42 ภาพแสดง Switching Power Supply สำหรับระบบส่องสว่าง....37

2.43 ภาพแสดง Switching Power Supply สำหรับระบบชาร์จพลังงาน....37

3.1 แบบฟอร์มเอกสาร Meeting Notes ของเครื่อง Laser Mark....38

3.2 รับแบบแผนภาพ 3 มิติ ของเครื่อง Laser Mark....39

3.3 Area Sensor (GL-R23F)....40

3.4 กระบอกสูบไฟฟ้า IAI....41

3.5 เครื่องยิงเลเซอร์พร้อม Controller (MD-X1500)....41

3.6 เครื่องดูดควัน (AD Access)....41

3.7 ตัวอย่าง Flowchart....42

3.8 ตัวอย่างวงจรไฟฟ้า....43

3.9 วงจรไฟฟ้าเครื่องยิงเลเซอร์....44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.10 ตัวอย่าง Board Layout....................45
3.11 ตัวอย่างการ Wiring สายไฟ....................45
3.12 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม PLC....................46
4.1 เปรียบเทียบเครื่องที่ทำขึ้นจริงกับแบบที่ได้ออกไว้....................47
4.2 ลำดับการทำงานของเครื่อง Laser Mark....................48

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 สัญลักษณ์หน้าสัมผัส....................5

2.2 สัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้า....................5

3.1 Master Plan....................39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี้ จำกัด ถือเป็นบริษัทผลิตเครื่องจักรในสายการผลิตของอุตสาหกรรม ซึ่งในอุตสาหกรรมยานยนต์ บริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี้ จำกัด ได้ผลิตเครื่องจักรทำชิ้นสวนรถยนต์ให้กับบริษัทหลากหลายบริษัท ได้แก่ HONDA, TOYOTA, FORD, NISSAN, ISUZU, MAZDA ATAC เป็นต้น ซึ่งในสายการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ จะประกอบไปด้วยเครื่องจักรมากมาย เช่น Leak Test Machine, Laser Mark Process, Vision System Inspection, Press Machine เป็นต้น ซึ่งเครื่อง Laser Mark ก็เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องจักรในสายการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์

ในการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ จะประกอบไปด้วยชิ้นงานโลหะที่ผ่านการขึ้นรูปจากแม่พิมพ์ จากนั้นชิ้นงานจำเป็นที่จะต้องระบุชื่อของแต่ละชิ้นลงไปเพื่อเป็นการง่ายต่อการแยกแยะ และติดตามข้อมูล ดังนั้นเครื่อง Laser Mark จึงมีหน้าที่ยิงเลเซอร์ลงบนชิ้นงานเพื่อทำเกิดรอยถาวรเป็นรูปร่างของบาร์โค้ด

การสร้างเครื่อง Laser Mark จึงมีประโยชน์ต่อการติดตามชิ้นงาน และจำแนกประเภทของชิ้นงานแต่ละชิ้น ช่วยทำให้ระบบไลน์การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์เป็นไปด้วยความรวดเร็ว มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ช่วยทำให้เพิ่มจำนวนการผลิตมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาระบบไฟฟ้าของเครื่อง Laser Mark
2. ศึกษาข้อมูลของเซนเซอร์ที่ใช้ในเครื่อง Laser Mark
3. ศึกษาการเขียนโปรแกรม PLC
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิต
5. ศึกษาการ Wiring สายไฟในเครื่อง Laser Mark

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. เครื่อง Laser Mark สามารถทำงานได้ภายใต้ความปลอดภัยตามที่โรงงานกำหนด

2. เครื่อง Laser Mark สามารถทำสัญลักษณ์ลงบนชิ้นงาน เป็นรูปแบบตามที่ต้องการได้

3. ออกแบบระบบไฟฟ้าและโปรแกรมควบคุมสำหรับเครื่อง Laser Mark ได้

4. เครื่อง Laser Mark สามารถทำงานใน Cycle Time ตามที่กำหนดได้

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชุมปรึกษา Concept ของเครื่อง Laser Mark กับลูกค้า

2. ศึกษา Requirement ที่ได้รับมาจากลูกค้า

3. รับแบบแผนภาพ 3 มิติ จากแผนก Mechanical Design

4. ออกแบบระบบไฟฟ้าของเครื่อง Laser Mark และเลือกหาอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะใส่เข้าไป

5. ส่งแบบไฟฟ้าไปให้ลูกตรวจสอบ เพื่อรอการยืนยันความถูกต้อง

6. ทำการสั่งซื้ออุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด ที่ใช้ทำเครื่อง Laser Mark

7. ติดตั้งฮาร์ดแวร์และเดินสายไฟ

8. เขียนโปรแกรม PLC ของเครื่องจักร

9. ทดสอบการทำงานของเครื่องจักร และปรับปรุงแก้ไข

10. สรุปค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ไปกับการทำเครื่องจักร ในส่วนของไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ประโยชน์ต่อตนเอง

การที่ได้เข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษากับทางสถานประกอบการบริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี้ จำกัด ครั้งนี้นับได้ว่าเป็นประสบการณ์และโอกาสในการเรียนรู้ถึงการทำงานจริง ถือเป็นการเตรียมตัวสำหรับการทำงานในอนาคต ได้เรียนรู้ถึงการทำงานเป็นระบบ การวางแผน การเสริมสร้างทักษะในการทำงานต่างๆ ได้นำความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้สำหรับการทำงาน เรียนรู้ข้อปฏิบัติต่างๆ สภาพสังคม และความกดดันที่เกิดขึ้นระหว่างทำงาน

2. ประโยชน์ต่อสถานประกอบการ

การที่สถานประกอบการได้รับนักศึกษาเข้ามาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษาโดยร่วมกับทางสถาบันฯ แสดงให้เห็นว่าทางสถานประกอบการมีวิสัยทัศน์ที่จะสร้างบุคลากรที่มีความสามารถต่อทางสถานประกอบการเอง และยังเป็นการพัฒนาความรู้ความสามารถของนักศึกษาที่ได้เข้ามาร่วมโครงการสหกิจศึกษา ทำให้ทางสถานประกอบการมีความร่วมมือกันกับทั้งตัวนักศึกษา และทางสถาบันฯ ทำให้เกิดการพัฒนาภายในองค์กรของสถานประกอบการในอนาคต

3. ประโยชน์ต่อสถานศึกษา

การที่สถานศึกษาได้เปิดโครงการสหกิจศึกษา ทำให้มีการร่วมมือระหว่างตัวนักศึกษา อาจารย์ในภาควิชา และสถานประกอบการ ทำให้เกิดการพัฒนาของทุกๆ ฝ่าย เป็นการตรวจสอบศักยภาพของสถานศึกษาผ่านตัวนักศึกษาที่ได้เข้าร่วมโครงการผ่านการประเมิน ว่าทางสถานประกอบการมีวิสัยทัศน์ ในการทำงานอย่างไร นักศึกษาในตอนนี้ตอบสนองความต้องการต่อสถานประกอบการหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบระบบไฟฟ้าในเครื่องจักรโดยทั่วไป มักจะออกแบบตามตัวอย่างที่มีใช้อยู่ในอุตสาหกรรม แต่บางครั้งก็มีการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงเมื่อมีการทำเครื่องจักรที่มีรูปแบบที่แตกต่างออกไป เพื่อการรองรับประสิทธิภาพที่สูงขึ้น และเพื่อเป็นการรักษาการทำงานของเครื่องจักรให้ราบรื่น โดยทฤษฎีการแบบเขียนแบบไฟฟ้าเฉพาะอย่าง จะขึ้นอยู่กับลักษณะของอุตสาหกรรมและชนิดของเครื่องจักร

2.1 มาตรฐานสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

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.)

มาตรฐานที่มีใช้ในประเทศไทย ได้แก่

- มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าของ วสท.

- มาตรฐานการไฟฟ้าภูมิภาค

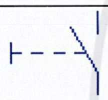
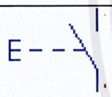
- มาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง

- มาตรฐานการไฟฟ้าฝ่ายผลิต

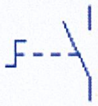
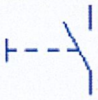
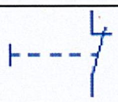
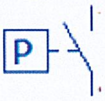
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้กับงายวิจัยนี้ส่วนใหญ่จะอิงตามมาตรฐาน IEC แสดงดังตารางที่ 2.1 และตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์หน้าสัมผัส

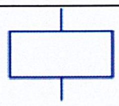
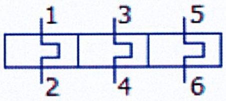
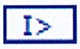
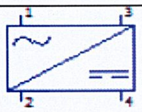
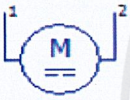
สัญลักษณ์	ความหมาย
	หน้าสัมผัสปกติเปิด (Normally Open : N.O.)
	หน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Open : N.C.)
	หน้าสัมผัส 2 ทิศทาง
- - - -	ทำงานร่วมแกนเดียวกัน
	สั่งงานด้วยมือ
	หน้าสัมผัสสั่งงานแบบกดลง

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	ความหมาย
	สั่งงานแบบหมุน
	สวิตช์ปุ่มกด – ปกติเปิด (N.O.)
	สวิตช์ปุ่มกด – ปกติปิด (N.C.)
	สั่งงานด้วยแรงดัน (Pressure)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

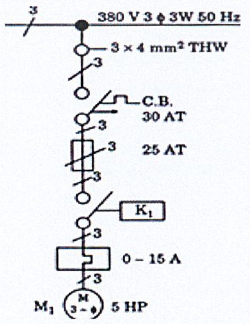
ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้า (ต่อ)

	คอยล์ของคอนแทคเตอร์
	โอเวอร์โหลด
	อุปกรณ์ป้องกันเมื่อกระแสเกิน
	ฟิวส์ (Fuse)
	Power Supply
	หลอดไฟ
	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
	มอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส

2.2 รูปแบบวงจร

แบบวงจรที่ใช้ในงานควบคุมแบ่งออกเป็น 4 ชนิด

1. แบบวงจรสายเดียว (One Line Diagram) วงจรสายเดียวเป็นแบบวงจรที่แสดงวงจรชนิดหนึ่งที่เขียนด้วยเส้นสายเดียวเท่านั้นดังรูปที่ 2.1

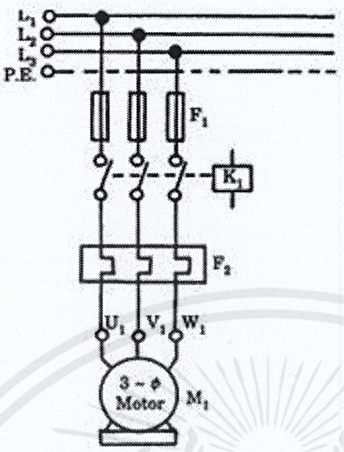


รูปที่ 2.1 แบบวงจรสายเดียว (One Line Diagram)

[**ที่มา :** https://www.thaigoodview.com/library/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบวงจรแสดงการทำงาน (Schematic Diagram) วงจรแสดงการทำงานจะแบ่งวงจรออกตามลักษณะของวงจรได้เป็น 2 แบบคือ วงจรกำลัง (Power Circuit) และวงจรควบคุม (Control Circuit) ดังรูปที่ 2.2

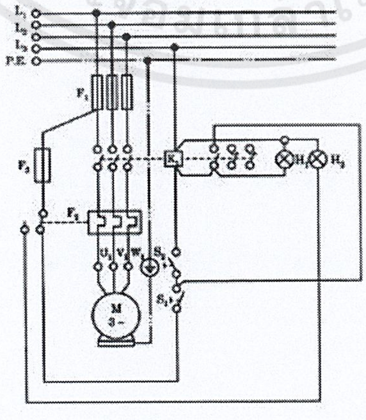


รูปที่ 2.2 วงจรกำลัง (Power Circuit)

[**ที่มา :** https://www.thaigoodview.com/library/contest1/tech04/54/sara012.html]

วงจรรูปแบบนี้จะมีข้อดีต่อผู้อ่านแบบในเรื่องการศึกษาการทำงานของวงจรได้ง่าย และสามารถดำเนินงานติดตั้งวงจรได้สะดวก เพราะแยกวงจรกำลังกับวงจรควบคุมแล้ว

3. วงจรแสดงแบบงานจริง (Working Diagram) แบบชนิดนี้จะเขียนคล้ายลักษณะงานจริง คือ ส่วนประกอบของอุปกรณ์ใดๆ จะเขียนเป็นชิ้นเดียว และสายต่อจะต่อกันเพียงที่จุดเข้าสายเท่านั้นดังรูปที่ 2.4

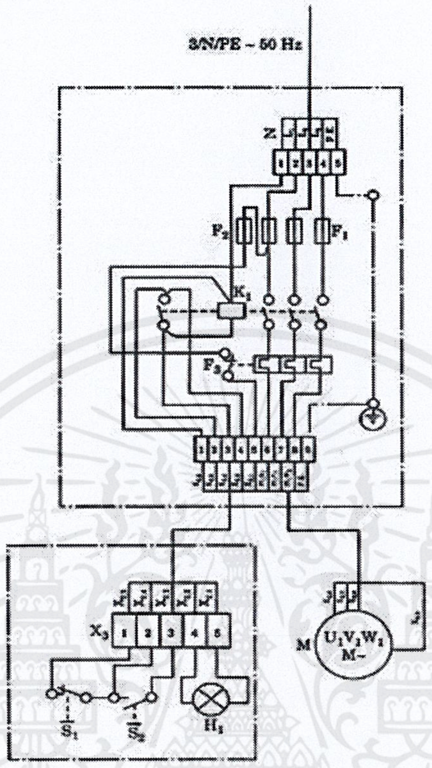


รูปที่ 2.4 วงจรแบบงานจริง (Working Diagram)

[**ที่มา :** https://www.thaigoodview.com/library/contest1/tech04/54/sara012.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 2.5 วงจรประกอบการติดตั้ง (Constructional Wiring Diagram)
[**ที่มา :** https://www.thaigoodview.com/library/contest1/tech04/54/sara012.html]

2.3 การคำนวณโหลด

ในการออกแบบวงจรไฟฟ้า จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ตัดวงจรเพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเกิดการเสียหายเมื่อเกิดภาวะกระแสเกินพิกัดอุปกรณ์ ดังนั้นการออกแบบวงจรจะต้องทราบกระแสสูงสุดของอุปกรณ์ที่ไม่ทำให้อุปกรณ์เสียหาย เพื่อที่จะนำไปคำนวณเลือกอุปกรณ์ตัดวงจร รวมถึงการเลือกขนาดสายไฟด้วย

ในการคำนวณโหลดส่วนใหญ่ จะดูที่ตัวอุปกรณ์ไฟฟ้าว่ากินกระแสเท่าไหร่จะรู้ได้จากการเปิด Manual ของอุปกรณ์ชนิดนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตัวอย่าง</u> อยากรู้ว่า Area Sensor โมเดล GL-R23F กินกระแสเท่าไร

วิธีทำ พอเปิด Manual ของอุปกรณ์ให้มองหาคำว่า “Current Cosumtion” ดังรูปที่ 2.6

Supplemental output (Non-safety-related output)	AUX	Transistor outputs. (Compatible with both PNP and NPN) Load current: Max. 50 mA, Residual voltage: Max. 2.5 V (with a cable length of 5 m (16.4 ft.))	
	Error output		
	Muting lamp output	Incandescent lamp (24 VDC, 1 to 5.5 W) or LED lamp (load current :10 to 230 mA) can be connected	
Input	EDM input	< with PNP cable > ON-voltage: 10 to 30 V OFF-voltage: Open or 0 to 3 V Short-circuit current: Approx. 2.5 mA (Approx. 10 mA for EDM)	< with NPN cable > ON-voltage: 0 to 3 V OFF-voltage: Open or 10 V to Power voltage Short-circuit current: Approx. 2.5 mA (Approx. 10 mA for EDM)
	Wait input		
	Reset input		
	Muting input 1, 2		
	Override input		
Power supply	Power voltage	DC24 V ± 20% (Ripple P-P 10% or less, Class2)	
	Current consumption	Transmitter: 37 to 81 mA, Receiver: 66 to 91 mA "Current consumption" (page 7-7)	
Protection circuit		Reverse current protection, short-circuit protection for each output, surge protection for each output	

รูปที่ 2.6 Manaul ของ Area Sensor โมเดล GL-R23F

[**ที่มา :** https://www.thaigoodview.com/library/contest1/tech04/54/sara012.html]

<u>ตอบ</u> จะรู้ได้ทันทีว่าเซนเซอร์ตัวนี้กินกระแส 37-81 mA สำหรับตัวส่ง และ 66-91 mA สำหรับตัวรับ

2.4 การคำนวณขนาดสายไฟ

สายไฟต้องมีพิกัดกระแสไม่ต่ำกว่า 125 เปอร์เซ็นต์ ของกระแสพิกัดโหลดเต็มที่ (Full Load) ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

<u>ตัวอย่าง</u> มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ขนาด 380 แรงม้า 10 โวลต์ 17 แอมแปร์

วิธีทำ ขนาดสายมอเตอร์ต้องไม่ต่ำกว่า 125 เปอร์เซ็นต์ ของกระแสพิกัดโหลดเต็มที่

ขนาดพิกัดกระแสของสายมอเตอร์ = 17 x 1.25 แอมแปร์

= 21.25 แอมแปร์

ดังนั้นต้องเลือกขนาดสายไฟที่มีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 22 แอมแปร์ โดยสายไฟที่ใช้ในตู้ควบคุมไฟฟ้าคือ สายชนิด H05V-K และ H07V-K เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 2.6 ทำให้ทราบว่าต้องเลือกใช้สายไฟที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดของทองแดงเท่ากับ 2.5 ตารางมิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Circuit Voltage does not exceed 300/500 Volts (Uo/U) For H05V-K

Circuit Voltage does not exceed 450/750 Volts (Uo/U) For H07V-K

Technical Data

Nominal Cross Sectional Area mm²	Number of wire in conductor	Maximum diameter of wire in conductor mm	Nominal Insulation Thickness mm	Overall Diameter (Approx.) mm	Maximum Conductor Resistance at 20°C Ω/km	Minimum Insulation Resistance at 70°C MΩ-km	Current Rating in Free Air A	Cable Weight (Approx.) kg/km	Standard Packing m
H05V-K									
0.5	16	0.21	0.6	2.2	39.0	0.013	11	9	100/C
0.75	24	0.21	0.6	2.4	26.0	0.011	14	12	100/C
1	32	0.21	0.6	2.6	19.5	0.010	16	15	100/C
H07V-K									
1.5	30	0.26	0.7	3.0	13.30	0.010	21	24	100/C
2.5	50	0.26	0.8	3.6	7.98	0.009	28	37	100/C
4	56	0.31	0.8	4.3	4.95	0.007	38	54	100/C
6	84	0.31	0.8	5.1	3.30	0.0060	48	75	100/C
10	80	0.41	1.0	6.7	1.91	0.0056	69	130	100/C
16	126	0.41	1.0	7.8	1.21	0.0046	92	185	100/C
25	196	0.41	1.2	9.9	0.780	0.0044	123	285	100/C
35	278	0.41	1.2	11.3	0.554	0.0038	154	400	100/C
50	396	0.41	1.4	13.2	0.386	0.0037	196	555	1,000/D
70	360	0.51	1.4	15.6	0.272	0.0032	247	765	1,000/D
95	476	0.51	1.6	17.9	0.206	0.0032	296	1,000	1,000/D
120	608	0.51	1.6	20.0	0.161	0.0029	350	1,300	1,000/D
150	756	0.51	1.8	22.0	0.129	0.0029	405	1,600	1,000/D
185	925	0.51	2.0	23.6	0.106	0.0029	461	1,900	1,000/D
240	1,221	0.51	2.2	27.8	0.0801	0.0028	554	2,500	1,000/D

Conductor Class : 5 Flexible

C : Packing in coil

D : Packing in drum

www.ssupercable.com

รูปที่ 2.7 ข้อมูลของสายไฟชนิด H05V-K และ H07V-K

[**ที่มา :** https://www.ssupercable.com/wp-content/uploads/2018/11/H05V_K_H07V_K.pdf]

2.5 วิธีการเลือกเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

เหตุผลหลักที่จะติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ก็เพื่อป้องกันระบบไฟฟ้าจากกระแสลัดวงจรและกระแสเกิน (Overload) ซึ่งไม่ว่าจะเป็นการติดตั้งใหม่หรือเปลี่ยนซ่อมบำรุงก็ตาม เซอร์กิตเบรกเกอร์นั้นใช้ในระบบตั้งแต่ในตู้คอนโทรล (Control Panel) ตู้คอนซูมเมอร์ ยูนิต (Consumer Unit) สำหรับในบ้านพัก ตู้โหลดเซนเตอร์ (Load Center) ตู้สวิตช์บอร์ด (MDB) และตู้ควบคุมมอเตอร์

เซอร์กิตเบรกเกอร์ทุกประเภทจะใช้กับระบบไฟฟ้าแบบ 3 เฟส 4 สาย เป็นระบบที่ใช้ในเมืองไทย ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะต่อไฟฟ้า 3 เฟส ไปใช้ในอาคารพาณิชย์และโรงงานอุตสาหกรรม หรือ 1 เฟส ไปใช้ในที่พักอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในอาคารที่พักอาศัยที่ใช้แบบ 1 เฟสจะใช้เบรกเกอร์ลูกย่อยแบบ MCB ควบคู่กับตู้คอนซูมเมอร์ยูนิท แต่ในอาคารพาณิชย์กับโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ไฟฟ้าแรงดันต่ำแบบไม่เกิน 690 โวลท์ และส่วนมากในประเทศไทยจะใช้อยู่ที่ 400 โวลท์พวกเซอร์กิตเบรกเกอร์ในระบบนี้จะเป็นแบบ Molded Case Circuit Breaker (MCCB) หรือ Air Circuit Breaker (ACB) ที่ใส่ในตู้สวิตช์บอร์ด MDB (Main Distribution Board)

ในการที่จะเลือกเซอร์กิตเบรกเกอร์ให้ถูกต้อง และเหมาะสมกับงานที่ใช้ต้องคำนึงถึง 2 ประเด็นด้วยกัน ดังนี้

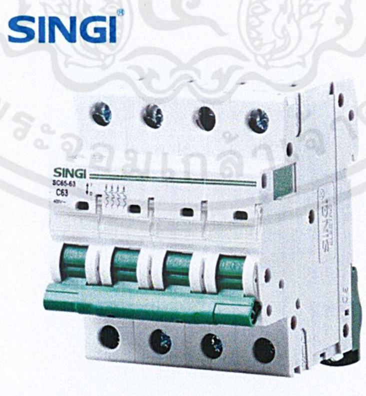
1. จำนวน Pole

2. ค่าพิกัดกระแส

จำนวน Pole

เป็นตัวบอกว่าเบรกเกอร์ที่ใช้นั้นเป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส

- 4 Pole หมายถึง เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบ 3 เฟสโดยป้องกันสาย Line และ สาย neutral. เหมาะสำหรับระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูง หากมีความผิดปกติของระบบไฟฟ้า เบรกเกอร์สามารถป้องกันได้ทั้ง 4 เส้นดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 Circuit Breaker 4 Pole

[**ที่มา :** https://mall.factomart.com/circuit-breaker/how-to-select-a-circuit-breaker/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3 Pole หมายถึง เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบ 3 เฟส โดยป้องกันแค่สาย Line อย่างเดียว 3 Pole จะใช้กันมากในอาคารพาณิชย์ และโรงงานอุตสาหกรรมดังรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 Circuit Breaker 3 Pole

[**ที่มา :** https://mall.factomart.com/circuit-breaker/how-to-select-a-circuit-breaker/]

- 2 Pole หมายถึง เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบ 1 เฟส โดยป้องกันสาย Line และสาย neutral. 2 Pole มักจะใช้มาเป็นเมนเบรกเกอร์ในตู้คอนซูมเมอร์ยูนิทมีทั้งที่เป็นเบรกเกอร์แบบ MCB และ MCCB ดังรูปที่ 2.10

รูปที่ 2.10 Circuit Breaker 2 Pole

[**ที่มา :** https://mall.factomart.com/circuit-breaker/how-to-select-a-circuit-breaker/]

- 1 Pole หมายถึง เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบ 1 เฟส โดยป้องกันแค่สาย Line อย่างเดียวส่วนใหญ่จะเป็นเบรกเกอร์ลูกย่อยที่ใช้ร่วมกับตู้คอนซูมเมอร์ยูนิท และมักใช้ในบ้านที่พักอาศัยดังรูปที่ 2.11

รูปที่ 2.11 Circuit Breaker 1 Pole

[**ที่มา :** https://mall.factomart.com/circuit-breaker/how-to-select-a-circuit-breaker/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ซึ่งค่าพิกัดเป็นตัวบ่งบอกถึงความสามารถ ขีดจำกัด ในการใช้งานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ โดยค่าพิกัดที่ควรทราบมีดังนี้

1. Interrupting Capacitive (IC) : พิกัดการทนกระแสลัดวงจรสูงสุดโดยปลอดภัยของเบรกเกอร์นั้นๆ มักแสดงในหน่อย kA

2. Amp Trip (AT) : ขนาดกระแสที่ใช้งาน เป็นตัวบอกให้รู้ว่าเบรกเกอร์ตัวนั้นสามารถทนต่อกระแสในภาวะปกติได้สูงสุดเท่าใด

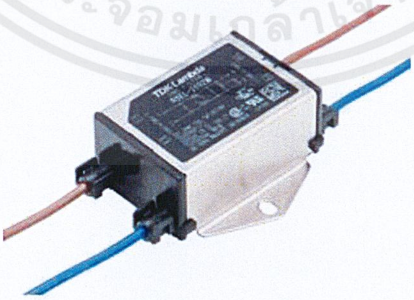
3. Amp Frame (AF) : พิกัดกระแสโครง หมายถึงขนาดการทนกระแสของเปลือกหุ้ม เป็นพิกัดการทนกระแสสูงสุดของเบรกเกอร์นั้นๆ เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาด AF เดียวกันจะมีขนาด (มิติ) เท่ากันสามารถเปลี่ยนพิกัด Amp Trip ได้โดยที่ขนาด (มิติ) ของเบรกเกอร์ยังคงเท่าเดิม

- **In** คือ พิกัดกระแสใช้งานสูงสุดที่เบรกเกอร์สามารถทนได้

- **Icu** คือ พิกัดกระแสลัดวงจรสูงสุดที่เบรกเกอร์ทนได้ โดยไม่เกิดความเสียหายกับตัวเบรกเกอร์ มักแสดงในหน่วย kA

- **Ics** คือ พิกัดการตัดกระแสลัดวงจรสูงสุดที่เบรกเกอร์ สามารถทนได้หลังจากเกิดการทริปไปแล้วมักระบุเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่า Icu

2.6 Noic Filter



รูปที่ 2.12 Noic Filter (RSEL-2003W)
[**ที่มา :** https://www.thaisupport.co.th/17137682/tdk-lambda-noise-filter]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Noise Filter คือ ตัวกรองกระแสไฟฟ้า ลดปัญหาสัญญาณรบกวนไฟฟ้าจากคลื่นรบกวน EMI และ RFI ได้เป็นอย่างดี สถานที่ที่มีปัญหากระแสไฟฟ้ามีสัญญาณรบกวน เช่น คลื่นไฟฟ้ากระชาก อยู่ใกล้สถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์ สถานีวิทยุชุมชน ทำให้การใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้ามีปัญหา เช่น คอมพิวเตอร์, PLC, Controller ขณะเสียบปลั๊กเกิดอาการรวน ไม่สามารถใช้งานได้ Noise Filter สามารถแก้ปัญหาให้หมดไป

Noise Filter สามารถกรองกระแสไฟฟ้าให้สะอาดยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

- EMI คือ สัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า

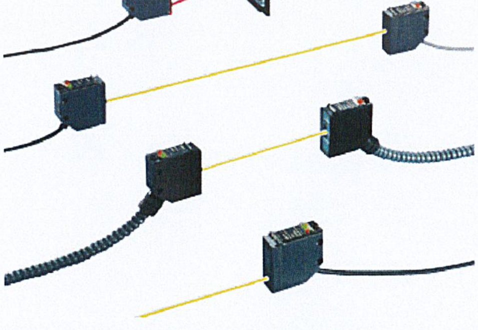
- EMI (Electro-Magnetic Interference) หมายถึง สัญญาณแทรกสอดทางสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

- EMI Filter : เป็นตัวกรองหรือกด (Suppress) หรือป้องกันคลื่นรบกวนที่เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แฝงหรือติดมากับแหล่งจ่ายไฟ

- RFI คือ สัญญาณรบกวนความถี่วิทยุต่างๆ ที่ติดมากับกระแสไฟฟ้า

2.7 โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor)

โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์คือ เครื่องเซนเซอร์ที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุ โดยที่ไม่ต้องมีการสัมผัส โดยมีคุณสมบัติพิเศษคือ มีการตอบสนองตอบอย่างรวดเร็ว ระยะการตรวจจับไกล และที่สำคัญไม่ว่าวัตถุใดๆ โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ก็จะสามารถตรวจจับได้ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความเร็วในการตรวจจับและไม่มีการสัมผัสกับตัววัตถุ แต่การใช้งานเซนเซอร์ประเภทนี้ จะไม่ค่อยเหมาะกับการติดตั้งในบริเวณที่มีฝุ่นหรือสารเคมีที่สามารถกัดกร่อนอย่างรุนแรงได้ เนื่องจากจะทำให้ระยะในการตรวจจับ และความแม่นยำในการตรวจจับลดลงเป็นอย่างมากดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 Photoelectric Sensor

[**ที่มา :** https://riko.in.th/product-menu-control/photoelectri]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของโฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์

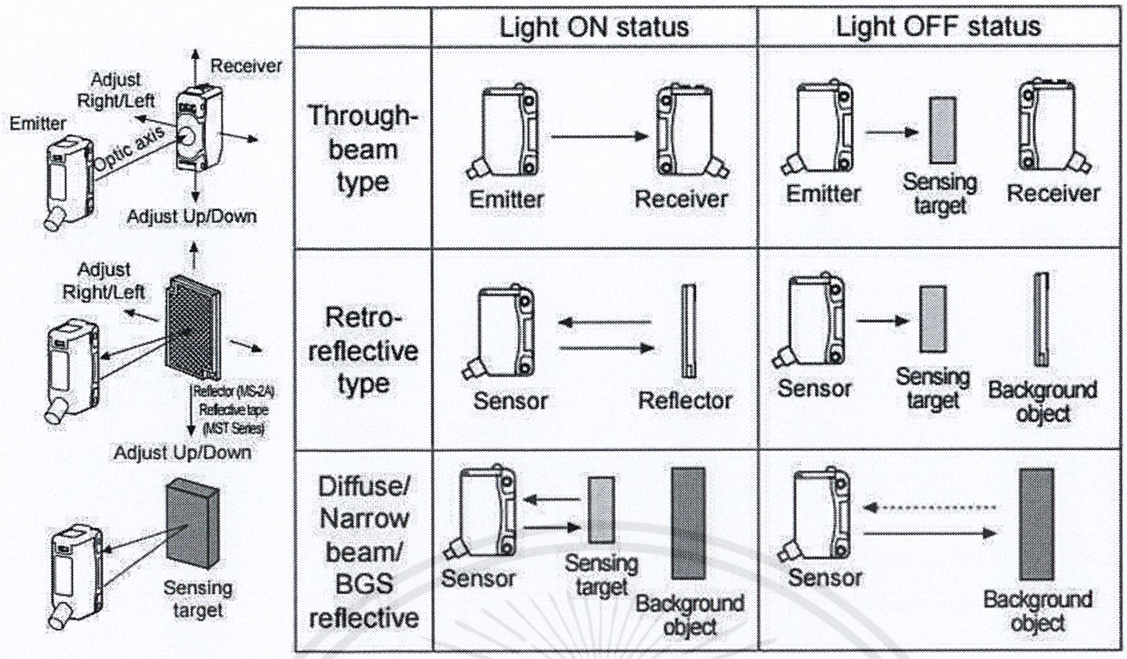
โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์จะอาศัยหลักการสะท้อนหรือการหักเหของแสง จากตัวส่งไปยังตัวรับ โดยภายในโครงสร้างของตัวโฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักคือ ภาคส่งสัญญาณ (Emitter) และภาครับสัญญาณ (Receiver) ซึ่งภาคส่งสัญญาณแสงนั้น จะใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า Light Emitting Diode หรือ LED โดย LED จะมีหน้าที่สร้างแสงที่เป็นพัลส์ เพื่อส่งออกไปโดยแสงที่ส่งออกไปนั้น ก็จะขึ้นอยู่กับชนิดของ LED ว่าจะเป็นแบบ Visible Light หรือ Non Visible Light โดย Visible Light ก็จะเป็นแสงที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น แสงสีแดง แสงสีเขียว แสงสีขาว แสงสีน้ำเงิน โดยทั่วไปนั้นแสงสีแดงจะได้รับความนิยมสูงสุดในกลุ่ม Visible Light และในส่วนของ Non Visible Light ก็จะเป็นแสงที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งได้แก่ แสงอินฟราเรด ซึ่งเป็นแสงชนิดที่มีใช้ในการผลิตตัวโฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์มากที่สุด

เมื่อแสงที่ถูกส่งออกมาจากตัว LED ของตัวส่งถูกส่งต่อไปยังตัวรับ โดยภายในประกอบด้วยตัว Photo Diode หรืออีกชื่อหนึ่งคือ Photo Transistor ซึ่งทำหน้าที่ในการรับแสงและเปลี่ยนพลังงานแสงที่ได้รับให้เป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อถูกส่งไปยังวงจรฟิลเตอร์ความถี่ PLL หรือ (Phase Lock Loop) ต่อจากนั้นจะเป็นการกรองเฉพาะความถี่ ให้ตรงกับแสงที่ตัวส่งเป็นผู้ส่งมาเท่านั้น โดยจะตัดตัวความถี่อื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป เมื่อมีวัตถุหรือชิ้นงานวิ่งผ่าน ก็จะทำให้ตัวรับไม่สามารถรับสัญญาณแสงได้ ซึ่งทำให้ภาควงจรตรวจจับสามารถรับรู้ได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงแล้วจะส่งต่อไปยังภาคขับเอาต์พุต เพื่อเปลี่ยนแปลงสถานะเอาต์พุตต่อได้

โดยประเภทของโฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ที่ใช้ในโครงงานนี้คือ ประเภท Opposed Mode, Through Beam Photoelectric Sensor หรือโฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์แบบตัวรับ-ตัวส่งอยู่แยกกัน การใช้งานจะวางให้อยู่ตรงข้ามกัน ซึ่งเป็นโฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ที่สามารถตรวจจับวัตถุที่มีขนาดใหญ่ และช่วงระยะในการตรวจจับมากที่สุด ในสภาวะการทำงานปกติตัวรับจะสามารถรับสัญญาณแสงจากตัวส่งได้ตลอดเวลา โดยเซนเซอร์แบบนี้จะทำหน้าตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านหน้าเซนเซอร์ ซึ่งวัตถุหรือชิ้นงานที่ผ่านหน้าเซนเซอร์จะขวางลำแสงที่ส่งจากตัวส่งไปยังตัวรับ

เมื่อลำแสงไม่สามารถถึงตัวรับ จะทำให้วงจรภายในรับรู้ได้ว่า มีวัตถุหรือชิ้นงานขวางอยู่ ทำให้สถานะของเอาต์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป โดยเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่า Dark On หรือ Dark Operate ดังรูปที่ 2.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 การทำงานของ Photoelectronic Sensor

[**ที่มา :** https://riko.in.th/product-menu-control/photoelectri]

2.8 PLC (Programmable Logic Controller)

Programmable Logic Controller เครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้ เป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์ อันเนื่องมาจากความต้องการที่อยากจะได้เครื่องควบคุม ที่มีราคาถูกสามารถใช้งานได้อย่างเอนกประสงค์ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย

ข้อแตกต่างระหว่าง PLC กับ Computer

1. PLC ถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อให้ทนต่อสภาพแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ

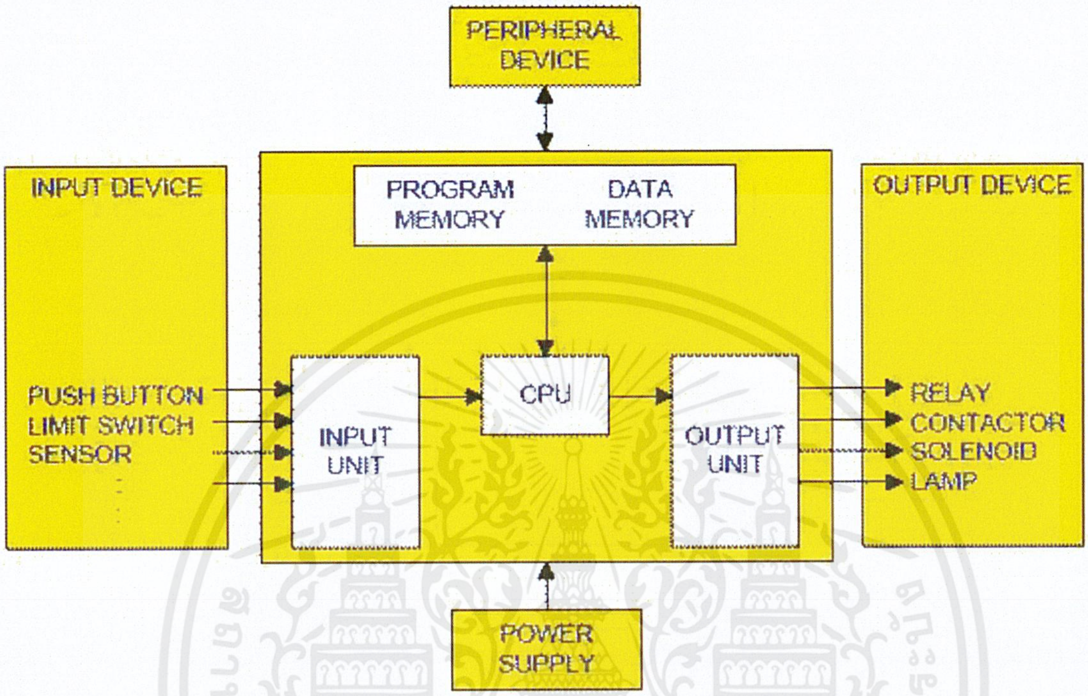
2. การโปรแกรมและการใช้งาน PLC ทำได้ง่ายไม่ยุ่งยากเหมือนคอมพิวเตอร์ทั่วไป PLC มีระบบการตรวจสอบตัวเองตั้งแต่ช่วงติดตั้ง จนถึงช่วงการใช้งานทำให้การบำรุงรักษาทำได้ง่าย

3. PLC ถูกพัฒนาให้มีความสามารถในการตัดสินใจสูงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้การใช้งานสะดวกมากกว่าคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างโดยทั่วไปของ PLC

ลักษณะโครงสร้างภายในของ PLC แสดงดังรูปที่ 2.15 ซึ่งประกอบด้วย



รูปที่ 2.15 โครงสร้างของ PLC
[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

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

2. หน่วยความจำ (Memory Unit) ทำหน้าที่เก็บรักษาโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน โดยขนาดของหน่วยความจำจะถูกแบ่งออกเป็นบิตข้อมูล (Data Bit) ภายในหน่วยความจำ 1 บิต ก็จะมีค่าสภาวะทางลอจิก 0 หรือ 1 แตกต่างกันแล้วแต่ชนิดคำสั่งนั้นๆ ซึ่งใน PLC ประกอบด้วยหน่วยความจำสองอยู่ชนิดคือ ROM และ RAM

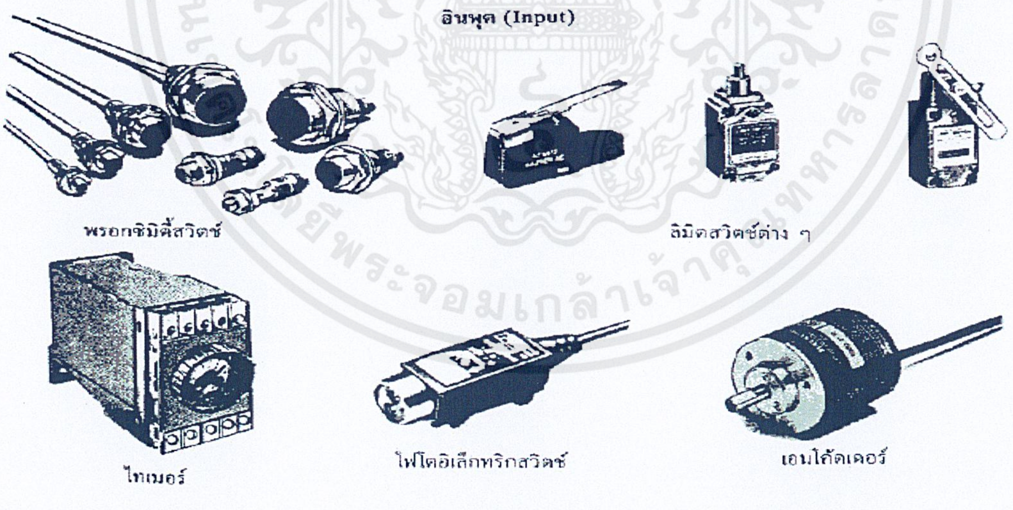
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆ ต่อไว้เพื่อใช้เป็นไฟเลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและการเขียนข้อมูลลงใน RAM ทำได้ง่ายมาก เพราะฉะนั้นจึงเหมาะกับงานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมอยู่บ่อยๆ

- ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้ หน่วยความจำแบบ ROM ยังสามารถแบ่งได้เป็น EPROM ซึ่งจะต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม เหมาะกับงานที่ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงโปรแกรม นอกจากนี้ยังมีแบบ EEPROM หน่วยความจำประเภทนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม สามารถใช้งานได้เหมือนกับ RAM แต่ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่สำรอง แต่ราคาจะแพงกว่าเนื่องจากรวมคุณสมบัติของ ROM และ RAM ไว้ด้วยกัน

หน่วยอินพุต-เอาต์พุต (Input-Output Unit)

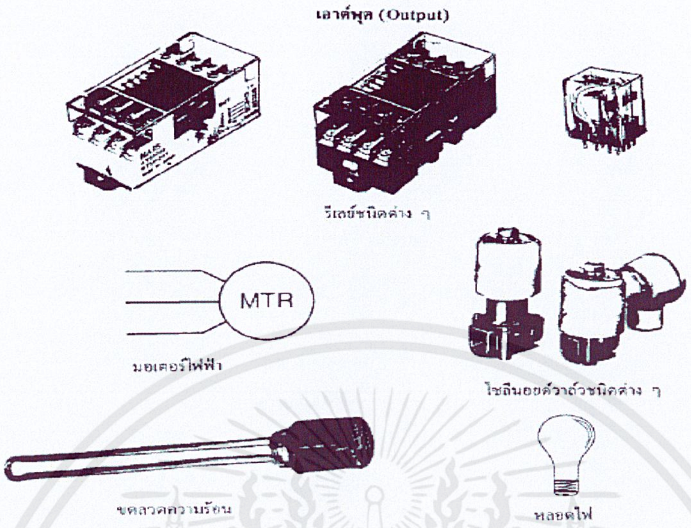
หน่วยอินพุต ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกแล้วแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมแล้วส่งให้หน่วยประมวลผลต่อไป แสดงตัวอย่างอุปกรณ์ภายนอกที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณให้ PLC ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 อุปกรณ์ภายนอกที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณให้หน่วยอินพุตของ PLC
[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยเอาต์พุต ทำหน้าที่รับข้อมูลจากตัวประมวลผลแล้วส่งต่อข้อมูลไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอก เช่น ควบคุมหลอดไฟ มอเตอร์ และวาล์ว เป็นต้น แสดงตัวอย่างอุปกรณ์ภายนอกที่ PLC ส่งข้อมูลไว้ควบคุม ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 อุปกรณ์ภายนอกที่รับสัญญาณควบคุมจากหน่วยเอาต์พุตของ PLC
[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

ทำหน้าที่จ่ายพลังงานและรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับ CPU Unit หน่วยความจำและหน่วยอินพุต/เอาต์พุต

อุปกรณ์ต่อร่วม (Peripheral Devices)

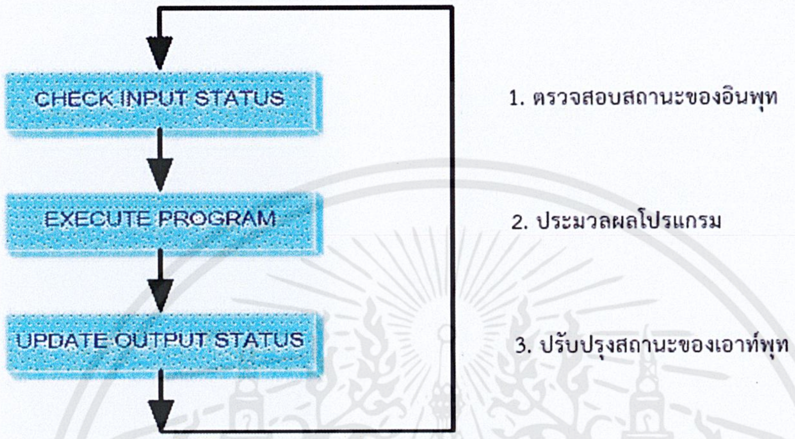
เป็นส่วนที่ต่อเข้ากับ PLC เพื่อเพิ่มฟังก์ชันการทำงาน ยกตัวอย่างเช่น

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของ PLC

PLC จะมีหลักการทำงานคือ หน่วยอินพุตจะคอยเช็คสถานะของอุปกรณ์ จากนั้นจะส่งสัญญาณให้หน่วยประมวลผล เพื่อทำการประมวลผลโปรแกรม เมื่อประมวลผลโปรแกรมเสร็จจะส่งสัญญาณควบคุมออกไปทางหน่วยเอาต์พุต เพื่อสั่งงานให้อุปกรณ์ภายนอกทำงาน แสดง Flowchart การทำงานดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 การทำงานของ PLC

[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

การติดตั้ง PLC

1. ข้อควรพิจารณาก่อนติดตั้ง PLC

- พื้นที่ในการติดตั้งมีเพียงพอหรือไม่
- จะต้องเผื่อไว้ขยายในอนาคตหรือไม่
- การซ่อมบำรุงต้องทำได้ง่าย
- อุณหภูมิที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรมีผลกระทบกับ PLC หรือไม่
- วิธีการป้องกัน PLC จากสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย

2. สภาพแวดล้อมหรือสถานที่ที่ไม่ควรติดตั้ง PLC

- มีแสงแดดส่องโดยตรง
- มีอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 55 องศาเซลเซียส
- มีฝุ่น หรือไอเกลือ
- มีความชื้นมาก

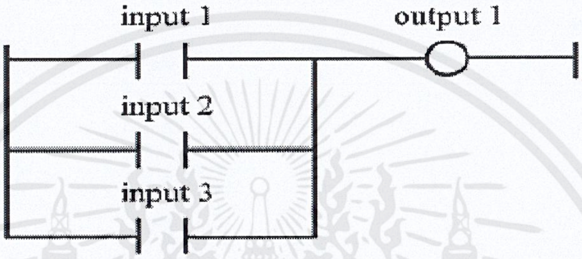
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC

การเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ PLC ทำงานตามความต้องการนั้นตามมาตรฐาน IEC1131-3 ได้แบ่งออกเป็น 5 แบบคือ

1. Ladder Diagram Language

โดยภาษาแลดเดอร์นั้น ขั้นต้นจะเลียนแบบวงจรซีเคว้นของรีเลย์ ทำให้ไดอะแกรมของแลดเดอร์เขียนตามไดอะแกรมของวงจรรีเลย์ไปด้วย และทางด้านฮาร์ดแวร์ก็ออกแบบให้มีความทนทานต่อสัญญานรบกวนต่างๆ และเป็นโมดูลที่สะดวกต่อการใช้งานยิ่งขึ้นดังรูปที่ 2.19

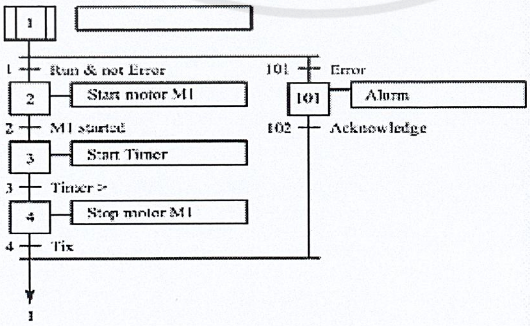


รูปที่ 2.19 Ladder Diagram Language

[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

2. Sequential Flowchart Language

Sequential Flowchart จะเป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบลำดับหรือซีเควนซ์ ส่วนประกอบของ SFC จะประกอบด้วย Step (การปฏิบัติการย่อย) และ Transition (เงื่อนไขที่กำหนดให้ปฏิบัติงานตามคำสั่งย่อย) นอกจากนี้ยังสามารถยังกำหนดลักษณะการทำงานเป็นแบบ Liner, Alternative และ Parallel Step Sequence เป็นต้น ดังรูปที่ 2.20



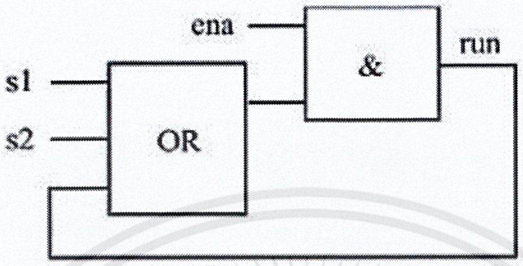
รูปที่ 2.20 Sequential Flowchart Language

[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Function Block Diagram Language

Function Block Diagram เป็นภาษาที่ฟังก์ชันการทำงานในรูปแบบของกราฟฟิก เช่นเดียวกัน และเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย โดยการเขียนโปรแกรมในรูปแบบของฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม จะมีพื้นฐานมาจากลอจิกไดอะแกรมดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 Function Block Diagram Language
[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC

4. Instruction List Language (Statement List Language)

Instruction List จะเป็นภาษาที่เขียนในรูปของข้อความ มีลักษณะคล้ายกับภาษาแอสแซมบลี (Assembly) ภาษาเครื่อง (Machine Code) และส่วนที่ถูกดำเนินการ (Operate) ในภาษาปัจจุบัน LD, FBD และ IL เป็นภาษาที่บริษัทผู้ผลิต PLC/PC ในปัจจุบันกำหนดให้ใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งในแต่ละบริษัทจะมีการพัฒนารูปแบบของฟังก์ชัน และฟังก์ชันบล็อกมีความแตกต่างกันดังรูปที่ 2.22

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

รูปที่ 2.22 Instruction List Language
[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Structure Text Language

Structure Text จะเป็นภาษาพื้นฐานจากภาษา Pascal ประกอบด้วยนิพจน์และคำสั่ง โดยคำสั่งทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเกี่ยวกับการเลือกการทำงาน เช่น IF.... THEN.... ELSE และคำสั่งเกี่ยวกับการทำงานซ้ำ เช่น FOR, WHILE เป็นต้น ดังรูปที่ 2.23

```
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 2.23 Structure Text Language

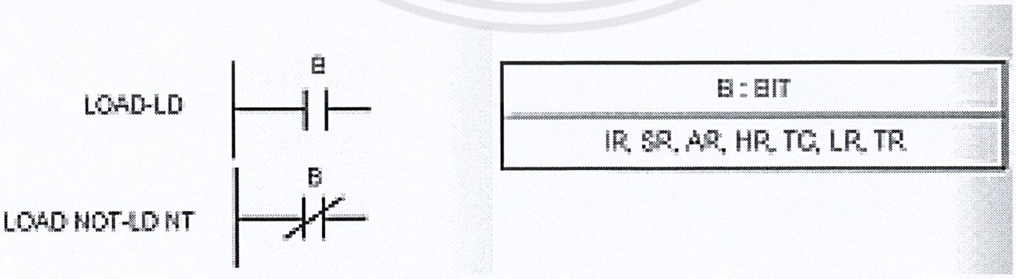
[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

หลักการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram) และคำสั่งพื้นฐาน

แลดเดอร์ไดอะแกรม จัดเป็นสัญลักษณ์ที่สามารถดูตามโครงสร้างแล้วเข้าใจการทำงาน แต่เวลาที่ PLC ทำงานจะอาศัยชุดคำสั่ง (Instruction) ทำงานโดยวิธีการเขียนลงในหน่วยความจำ ข้อมูลในหน่วยความจำนั้นจะจัดเก็บเป็นรหัส (Code) ไม่สามารถจัดเก็บในลักษณะของแลดเดอร์ไดอะแกรมได้โดยตรง

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

ให้ใช้สัญลักษณ์ที่มีอยู่ในโปรแกรมตามในรูปที่ 2.24



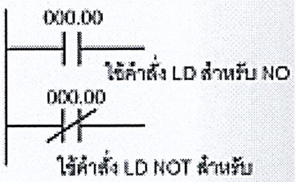
รูปที่ 2.24 การใช้คำสั่ง Load (LD), Load Not (LD NOT)

[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง LD และ LD NOT

ให้ใช้สัญลักษณ์ที่มีอยู่ในโปรแกรมตามในรูปที่ 2.25



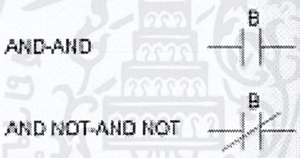
Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	Instruction	
00002	LD NOT	00000
00003	Instruction	

รูปที่ 2.25 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง LD และ LD NOT

[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

- การใช้คำสั่ง AND, AND NOT

ให้ใช้สัญลักษณ์ที่มีอยู่ในโปรแกรมตามในรูปที่ 2.26



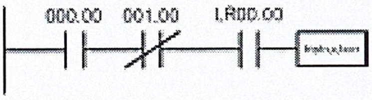
B : BIT
IR, SR, AR, HR, TC, LR

รูปที่ 2.26 การใช้คำสั่ง AND, AND NOT

[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

- ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง AND, AND NOT

ให้ใช้สัญลักษณ์ที่มีอยู่ในโปรแกรมตามในรูปที่ 2.27



Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	AND NOT	00001
00002	AND	LR 00000
00003	Instruction	

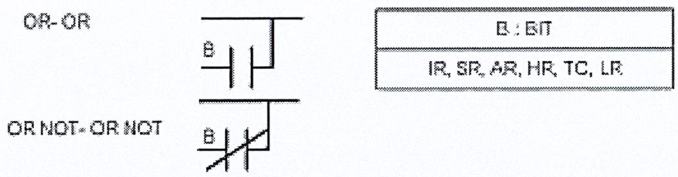
รูปที่ 2.27 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง AND, AND NOT

[ที่มา http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การใช้คำสั่ง OR, OR NOT

ให้ใช้สัญลักษณ์ที่มีอยู่ในโปรแกรมตามในรูปที่ 2.28

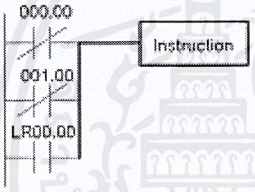


รูปที่ 2.28 การใช้คำสั่ง OR, OR NOT

[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

- ชุดคำสั่งและการเขียน คำสั่ง OR, OR NOT

ให้ใช้สัญลักษณ์ที่มีอยู่ในโปรแกรมตามในรูปที่ 2.29



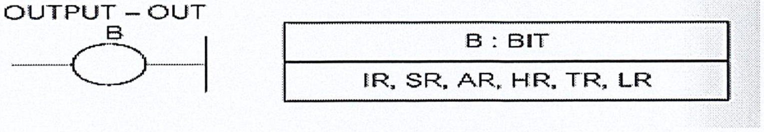
Address	Instruction	Operands
00000	LD NOT	00000
00001	OR NOT	00100
00002	OR	LR 00000
00003	Instruction	

รูปที่ 2.29 ชุดคำสั่งและการเขียน คำสั่ง OR, OR NOT

[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

- การใช้คำสั่ง OUT, OUT NOT

เป็นคำสั่งที่สั่งขับให้ OUTPUT ภายนอกทำงานหรือไม่ทำงานตามคำสั่ง และให้ใช้สัญลักษณ์ที่มีอยู่ในโปรแกรมตามในรูปที่ 2.30

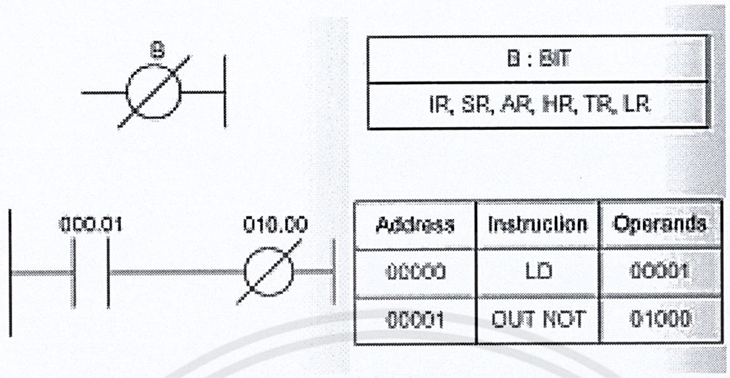


รูปที่ 2.30 การใช้คำสั่ง OUT, OUT NOT

[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- OUTPUT NOT-OUT NOT การทำงานของคำสั่งเหล่านี้จะตรงข้ามกับ OUT
ให้ใช้สัญลักษณ์ที่มีอยู่ในโปรแกรมตามในรูปที่ 2.32



รูปที่ 2.32 รูปแบบชุดคำสั่ง OUTPUT NOT-OUT NOT
[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

การเลือกใช้ภาษา PLC

ภาษา PLC ทุกภาษามีข้อดีและขีดจำกัดแตกต่างกันไป ดังนั้นการเลือกใช้ภาษาขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

- ความถนัดของผู้ใช้

- ลักษณะของภาษาที่จะใช้ให้เหมาะสมกับงาน

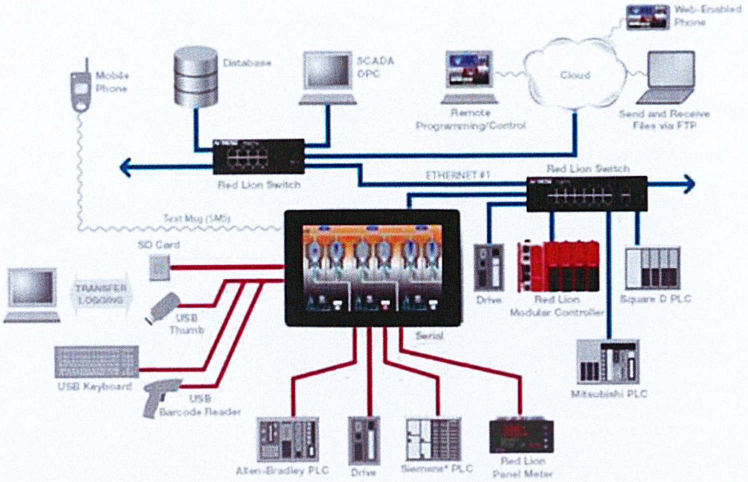
- ลักษณะและขนาดของ PLC

- ลักษณะของงานที่จะทำการควบคุม

HMI Programming

HMI คือ การใช้งานร่วมกันระหว่าง PLC Programming กับเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงเรียกว่า HMI (Human Machine Interface) โดยนำคอมพิวเตอร์มาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องจักร เพื่อควบคุมและเป็นจอแสดงผล HMI เกิดจากความต้องการของผู้ใช้งานที่ต้องการเข้าไปควบคุมระบบที่ PLC เป็นตัวควบคุมอยู่ โดย HMI นั้นจะเป็นการนำข้อมูลจาก PLC ส่งผ่านโครงข่ายของการสื่อสารแบบต่างๆ และทำการรวบรวมข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เข้าด้วยกันและสามารถสั่งการได้โดยผู้เชี่ยวชาญทำให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้นดังรูปที่ 2.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.33 ตัวอย่าง HMI (Human Machine Interface)
[**ที่มา** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC]

คุณสมบัติของ HMI

งานอุตสาหกรรมในปัจจุบันเกือบทุกประเภทจะมีระบบควบคุมอัตโนมัติที่ใช้ PLC เป็นตัวควบคุม และจะต้องใช้งานร่วมกันกับ HMI โดยใช้ HMI เป็นตัวสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ Module PLC หรือจอแสดงผลต่างๆ โดยให้ PLC สั่งงานไปที่เครื่องจักรอีกที เพื่อนำไปใช้งานกับเครื่องจักรต่างๆ ในสายการผลิต โดย HMI มีเชื่อมต่อกับ PLC ทาง Digital Communication Ports ได้หลายช่องทาง เช่น RS485, RS232, MODBUS, PROFIBUS, ETHERNET และยังสามารถเชื่อมต่อกับพอร์ต USB ได้โดยตรง

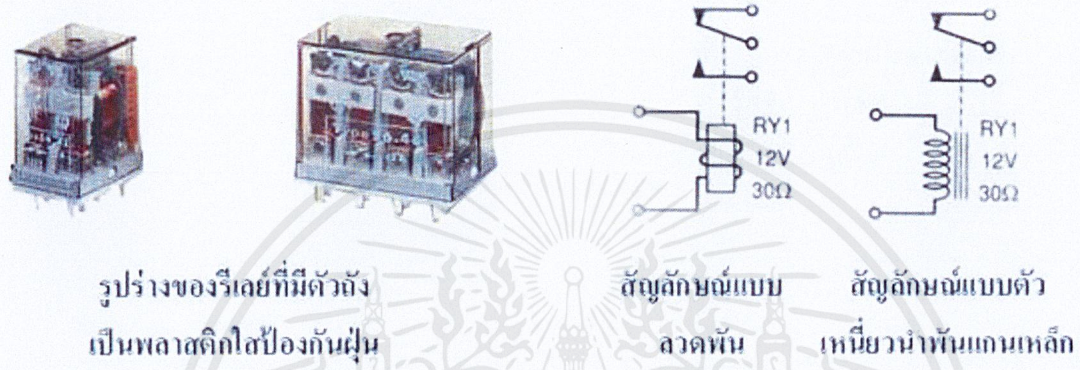
1. การสื่อสาร (Communicate) สามารถสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์อื่นๆ ในลักษณะแบบดิจิตอล โดยมีรูปแบบของสัญญาณให้เลือกหลายแบบ และสามารถสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ต่างๆ ทุกยี่ห้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถต่อได้ทั้งอุปกรณ์ PLC, Meter, Controller และอีกมากมายตามการใช้งานประเภทต่างๆ โดยอุปกรณ์ HMI เพียงตัวเดียวก็สามารถควบคุมหรืออ่านค่าตัวอุปกรณ์ฮาร์ด์แวร์ตัวอื่นๆ ที่เชื่อมต่ออยู่อย่างง่ายดายผ่านการเชื่อมต่อทางเครือข่ายต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต, Lan หรือ Wireless

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 รีเลย์ (Relay)

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่างๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมายดังรูปที่ 2.34



รูปที่ 2.34 รูปร่างรีเลย์และสัญลักษณ์
[**ที่มา** http://www.psptech.co.th]

รีเลย์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักก็คือ

1. ส่วนของขดลวด (Coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน(ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

2. ส่วนของหน้าสัมผัส (Contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่ต้องการนั่นเอง

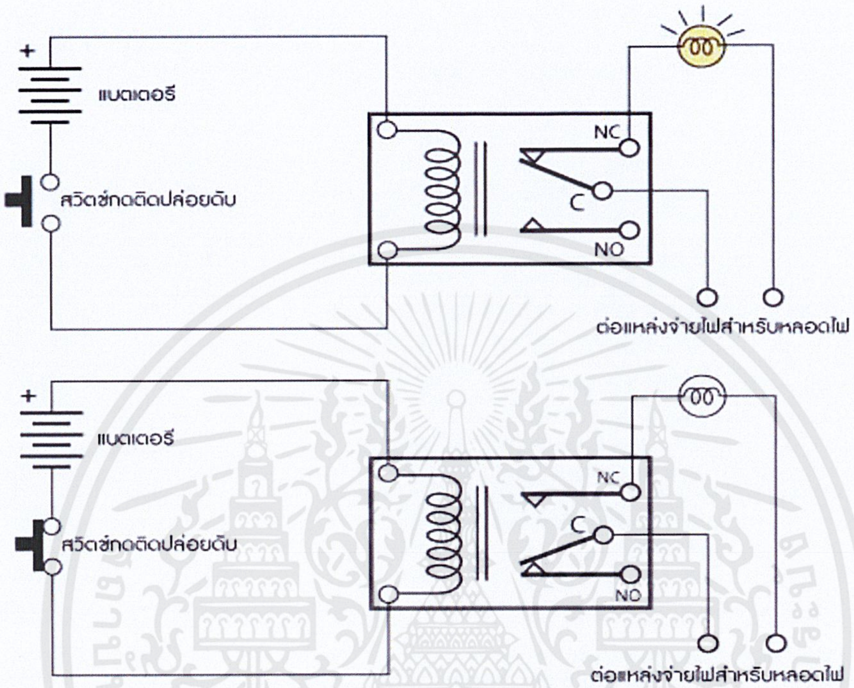
จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย

- จุดต่อ NC ย่อมาจาก Normal Close หมายความว่าปกติปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปมักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลาเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จุดต่อ NO ย่อมาจาก Normal Open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปมักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิด เช่น โคมไฟสนามหนือหน้าบ้าน

- จุดต่อ C ย่อมากจาก Common คือ จุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ



รูปที่ 2.34 วงจรภายในรีเลย์
[**ที่มา** http://www.psptech.co.th]

ข้อคำถึงในการใช้งานรีเลย์ทั่วไป

1. แรงดันใช้งาน หรือแรงดันที่ทำให้รีเลย์ทำงานได้ หากดูที่ตัวรีเลย์จะระบุค่า แรงดันใช้งานไว้ (หากใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนมากจะใช้แรงดันกระแสตรงในการใช้งาน) เช่น 12 VDC คือ ต้องใช้แรงดันที่ 12 VDC เท่านั้น หากใช้มากกว่านี้ขดลวดภายในตัวรีเลย์อาจจะขาดได้ หรือหากใช้แรงดันต่ำกว่ามาก รีเลย์จะไม่ทำงาน ส่วนในการต่อวงจรนั้นสามารถต่อขั้วใดก็ได้ครับ เพราะตัวรีเลย์จะไม่ระบุขั้วต่อไว้

2. การใช้งานกระแสผ่านหน้าสัมผัส ซึ่งที่ตัวรีเลย์จะระบุไว้ เช่น 10 A 220 AC คือ หน้าสัมผัสของรีเลย์นั้นสามาถทนกระแสได้ 10 แอมแปร์ที่ 220 VAC แต่การใช้ก็ควรจะใช้งานที่ระดับกระแสต่ำกว่านี้จะเป็นการดีกว่า เพราะถ้ากระแสมากหน้าสัมผัส ของรีเลย์จะละลายเสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จำนวนหน้าสัมผัสการใช้งาน ควรดูว่ารีเลย์นั้นมีหน้าสัมผัสให้ใช้งานกี่อัน และมีขั้วคอมมอนด้วยหรือไม่

ชนิดของรีเลย์

รีเลย์ที่นิยมใช้งานและรู้จักกันแพร่หลาย 4 ชนิด

1. อาร์เมเจอร์รีเลย์ (Armature Relay)

2. รีดรีเลย์ (Reed Relay)

3. รีดสวิตช์ (Reed Switch)

4. โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid-State Relay)

ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (Soenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจร ไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. รีเลย์กำลัง (Power Relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contact Magneticcontactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

2. รีเลย์ควบคุม (Control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุม บางทีเรียกกันง่ายๆ ว่า "รีเลย์"

ชนิดของรีเลย์ตามลักษณะของคอยล์

การแบ่งชนิดของรีเลย์สามารถแบ่งได้ 11 แบบคือ

ชนิดของรีเลย์แบ่งตามลักษณะของคอยล์ หรือแบ่งตามลักษณะการใช้งาน (Application) ได้แก่ รีเลย์ดังต่อไปนี้

1. รีเลย์กระแส (Current Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยใช้กระแสมีทั้งชนิดกระแสขาด (Undercurrent) และกระแสเกิน (Over Current)

2. รีเลย์แรงดัน (Voltage Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยใช้แรงดันมีทั้งชนิดแรงดัน (Undervoltage) และแรงดันเกิน (Over Voltage)

3. รีเลย์ช่วย (Auxiliary Relay) คือ รีเลย์ที่เวลาใช้งานจะต้องประกอบเข้ากับรีเลย์ชนิดอื่น จึงจะทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. รีเลย์กำลัง (Power Relay) คือ รีเลย์ที่รวมเอาคุณสมบัติของรีเลย์กระแส และรีเลย์แรงดันเข้าด้วยกัน

5. รีเลย์เวลา (Time Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 แบบ คือ

5.1 รีเลย์กระแสเกินชนิดเวลาผกผันกับกระแส (Inverse Time Over Current Relay) คือ รีเลย์ที่มีเวลาทำงานเป็นส่วนกลับกับกระแส

5.2 รีเลย์กระแสเกินชนิดทำงานทันที (Instantaneous Over Current Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานทันทีทันใดเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกว่าที่กำหนดที่ตั้งไว้

5.3 รีเลย์แบบดิฟฟินิตไทม์เล็ก (Definite Time Lag Relay) คือ รีเลย์ที่มีเวลาการทำงานไม่ขึ้นอยู่กับความมากน้อยของกระแส หรือค่าไฟฟ้าอื่นๆ ที่ทำให้เกิดงานขึ้น

5.4 รีเลย์แบบอินเวอสดิฟฟินิตมินิมั่มไทม์เล็ก (Inverse Definite Time Lag Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยรวมเอาคุณสมบัติของเวลาผกผันกับกระแส (Inverse Time) และแบบดิฟฟินิตไทม์เล็ก (Definite Time Lag Relay) เข้าด้วยกัน

6. รีเลย์กระแสต่าง (Differential Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยอาศัยผลต่างของกระแส

7. รีเลย์มีทิศ (Directional Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานเมื่อมีกระแสไหลผิดทิศทาง มีแบบรีเลย์กำลังมีทิศ (Directional Power Relay) และรีเลย์กระแสมีทิศ (Directional Current Relay)

8. รีเลย์ระยะทาง (Distance Relay) คือ รีเลย์ระยะทางมีแบบต่างๆ ดังนี้

- รีแอกแตนซ์รีเลย์ (Reactance Relay)
- อิมพีแดนซ์รีเลย์ (Impedance Relay)
- โมห์รีเลย์ (Mho Relay)
- โอห์มรีเลย์ (Ohm Relay)
- โพลาไรซ์โมห์รีเลย์ (Polaized Mho Relay)
- ออฟเซทโมห์รีเลย์ (Off Set Mho Relay)

9. รีเลย์อุณหภูมิ (Temperature Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว

10. รีเลย์ความถี่ (Frequency Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานเมื่อความถี่ของระบบต่ำกว่าหรือมากกว่าที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. บูคโฮลซ์รีเลย์ (Buchholz ‘s Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานด้วยก๊าซ ใช้กับหม้อแปลงที่แช่อยู่ในน้ำมันเมื่อเกิดฟอลต์ขึ้นภายในหม้อแปลง จะทำให้น้ำมันแตกตัวและเกิดก๊าซขึ้นภายในไปดันหน้าสัมผัส ให้รีเลย์ทำงาน

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรีเลย์

หน้าที่ของรีเลย์ คือ เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ตรวจสอบสภาพการณ์ของทุกส่วน ในระบบกำลังไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลาหากระบบมีการทำงานที่ผิดปกติ รีเลย์จะเป็นตัวสั่งการให้ตัดส่วนที่ลัดวงจรหรือส่วนที่ทำงานผิดปกติ ออกจากระบบทันทีโดยเซอร์กิตเบรกเกอร์จะเป็นตัวที่ตัดส่วนที่เกิดฟอลต์ออกจากระบบจริงๆ

ประโยชน์ของรีเลย์

1. ทำให้ระบบส่งกำลังมีเสถียรภาพ (Stability) สูงโดยรีเลย์จะตัดวงจรเฉพาะส่วนที่เกิดผิดปกติออกเท่านั้น ซึ่งจะเป็นการลดความเสียหายให้แก่ระบบน้อยที่สุด

2. ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมส่วนที่เกิดผิดปกติ

3. ลดความเสียหายไม่เกิดลุกลามไปยังอุปกรณ์อื่นๆ

4. ทำให้ระบบไฟฟ้าไม่ดับทั้งระบบเมื่อเกิดฟอลต์ขึ้นในระบบ

คุณสมบัติที่ดีของรีเลย์

1. ต้องมีความไว (Sensitivity) คือ มีความสามารถในการตรวจพบสิ่งที่ผิดปกติเพียงเล็กน้อยได้

2. มีความเร็วในการทำงาน (Speed) คือ ความสามารถทำงานได้รวดเร็วทันใจ ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์และไม่กระทบกระเทือนต่อระบบ โดยทั่วไปแล้วเวลาที่ใช้ในการตัดวงจรจะขึ้นอยู่กับระดับของแรงดันของระบบด้วย

- ระบบ 6-10 เควี จะต้องตัดวงจรภายในเวลา 1.5-3.0 วินาที
- ระบบ 100-220 เควี จะต้องตัดวงจรภายในเวลา 0.15-0.3 วินาที
- ระบบ 300-500 เควี จะต้องตัดวงจรภายในเวลา 0.1-0.12 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 Switching Power Supply

ประเภทของ Switching Power Supply ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- แบ่งตามลักษณะการติดตั้ง

- แบ่งตามลักษณะการใช้งาน

การแบ่งประเภทตามลักษณะการติดตั้ง

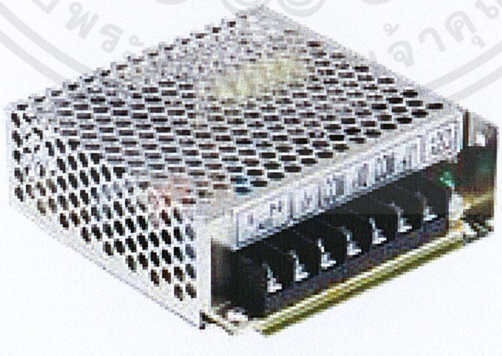
สำหรับการแบ่งประเภทตามลักษณะการติดตั้งนั้น จะเน้นไปที่รูปแบบวิธีการติดตั้ง ซึ่งส่วนมากแล้วจะเป็นการซื้อเพื่อไปทดแทนของเดิมเป็นหลัก เนื่องจากไม่สามารถเปลี่ยนแปลงจุดติดตั้งได้ โดย SMPS ที่มีใช้งานในท้องตลาดนั้น แบ่งได้เป็น 3 ประเภท หลักๆ คือ

1. แบบ Front Mounting

เป็นการติดตั้งโดยการใช้อุปกรณ์ติดตั้ง เช่น น็อต สกรู เพื่อยิดติดกับอุปกรณ์ ซึ่งนิยมใช้เนื่องจากมีราคาถูก คุณสามารถเลือก SMPS แบบนี้ได้ 2 รูปแบบ คือ

1.1 แบบมีฝาครอบ Enclosed

เป็นแบบที่นิยมใช้งานมากที่สุดเนื่องจากราคาประหยัด และสามารถใช้ในตู้คอนโทรลได้ แต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องการแหล่งจ่ายพลังงานที่เชื่อถือได้ “พูดง่ายๆ ได้ว่าถ้างานที่ต้งการอึดทน แบบนี้จะไม่เหมาะ” ดังรูปที่ 2.35



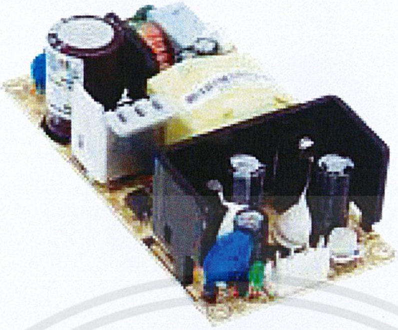
รูปที่ 2.35 ภาพแสดง Switching Power Supply แบบมีฝาครอบ

[**ที่มา** https://mall.factomart.com/what-is-a-switching-power-supply/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 แบบเปลือย Open Frame

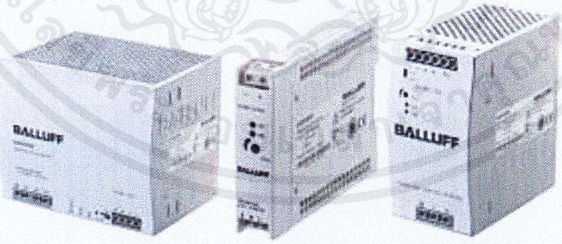
คุณสามารถนำไปเป็น Supply เลี้ยงเครื่องจักร หรือเครื่องมือต่างๆ แต่จะไม่เหมาะสำหรับงานตู้คอนโทรล เพราะจะไม่ปลอดภัยดังรูปที่ 2.36



รูปที่ 2.36 ภาพแสดง Switching Power Supply แบบเปลือย
[**ที่มา** https://mall.factomart.com/what-is-a-switching-power-supply/]

2. แบบ Din Rail

เป็นการติดตั้งที่ยึดติดกับรางแบบต่างๆ ซึ่งบ้านนิยมใช้ DIN Rail ขนาด 35 มิลลิเมตร หรือบางทีก็จะเรียกว่า รางปีกนก โดยสามารถแขวนอุปกรณ์เข้ากับรางได้โดยตรง ซึ่งถ้าคุณเลือก SMPS แบบนี้จำเป็นต้องมีรางสำหรับติดตั้งด้วย แต่ก็จะได้เรื่องของขนาดที่เล็กกว่าแบบ Front Mounting ซึ่งจะมีพื้นที่ภายในตู้คอนโทรลเหลือมากขึ้นดังรูปที่ 2.37



รูปที่ 2.37 ภาพแสดง Switching Power Supply ติดตั้งแบบ Din-Rail
[**ที่มา** https://mall.factomart.com/what-is-a-switching-power-supply/]

3. แบบ Adapter

แบบสุดท้ายเหมาะสำหรับงานที่ต้องมีการเคลื่อนย้ายบ่อยๆ ไม่มีการติดตั้งถาวร ซึ่งคุณสามารถเลือกความยาวของสายไฟ รูปแบบของ Adapter ที่จะต่อเข้ากับอุปกรณ์ของคุณให้ถูกต้อง เพื่อป้องกันการต่อไฟเข้าอุปกรณ์ผิดดังรูปที่ 2.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

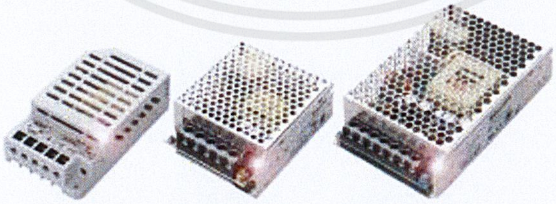
รูปที่ 2.38 ภาพแสดง Switching Power Supply แบบ Adapter
[**ที่มา** https://mall.factomart.com/what-is-a-switching-power-supply/]

แบ่งตามลักษณะการใช้งาน

คุณรู้หรือไม่ว่า SMPS นั้นได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายอย่าง มีตั้งแต่เป็นแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง DC ให้กับอุปกรณ์ธรรมดา จนกระทั่งงานระบบควบคุมขนาดใหญ่ที่ต้องมีระบบสื่อสารระหว่าง Controller กับตัว SMPS ผ่านทางระบบเครือข่าย เช่น Heartbeat® Power Supply Units – power Supply with Added Value and IO-Link Interface ซึ่งจะทำให้สามารถรับรู้คุณภาพ หรืออายุของ SMPS ว่าสบายดีอยู่ไหม หรือจะเสียแล้ว จะเห็นได้ว่าการใช้งาน SMPS นั้นมีหลากหลาย แต่ที่นิยมในท้องตลาดนั้น ก็จะมีดังนี้

1. สำหรับใช้งานในเครื่องจักร

ไม่มีระบบควบคุมอัตโนมัติอะไรมากมายดังรูปที่ 2.39



รูปที่ 2.39 ภาพแสดง Switching Power Supply แบบใช้งานในเครื่องจักร
[**ที่มา** https://mall.factomart.com/what-is-a-switching-power-supply/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สำหรับใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ

เหมาะกับระบบ เช่น ระบบ PLC, Industrial PC, Industrial Network ถ้าคุณต้องเลือก SMPS สักตัว เพื่อใช้เลี้ยงวงจรควบคุมอัตโนมัติ ควรจะต้องเลือกแบบนี้ด้วยเหตุผลที่ว่า SMPS แบบนี้จะมีค่า MTBF ที่สูงกว่าแบบอื่นๆ และมีค่า Derating Curve ที่ทนอุณหภูมิได้สูง นอกจากนี้ยังมีเรื่องของ Protection ที่ครบดังรูปที่ 2.40

รูปที่ 2.40 ภาพแสดง Switching Power Supply แบบควบคุมอัตโนมัติ
[**ที่มา** https://mall.factomart.com/what-is-a-switching-power-supply/]

3. สำหรับโหลดที่ต้องการกระแสสูงๆ

โหลดที่ต้องการกระแสสูงๆ เช่น เครื่องส่งในงานเทเลคอม หรือ Access Point (AP) เนื่องจากเครื่องส่งสัญญาณวิทยุจะใช้พลังงานสูงมากดังรูปที่ 2.41

รูปที่ 2.41 ภาพแสดง Switching Power Supply แบบกระแสสูงๆ
[**ที่มา** https://mall.factomart.com/what-is-a-switching-power-supply/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สำหรับระบบแสงสว่างที่เป็นแบบ LED

ระบบแสงสว่างที่เป็นแบบ LED เช่น High Bay, Street Light ซึ่งจำเป็นต้องเน้นเรื่องของกระแสที่ต้องนิ่ง ต่อเนื่องไม่ขึ้นลง และเพียงพอเพื่อป้องกันการกระพริบของแสง LED ที่ส่องมาดังรูปที่ 2.42

รูปที่ 2.42 ภาพแสดง Switching Power Supply สำหรับระบบส่องสว่าง

[**ที่มา** https://mall.factomart.com/what-is-a-switching-power-supply/]

5. สำหรับระบบชาร์จพลังงาน

ระบบชาร์จพลังงาน เช่น แบตเตอรี่ Lead-acid and Li-ion ซึ่งจำเป็นต้องมีระบบควบคุมการจ่ายกระแสในขณะชาร์จ เพื่อป้องกันแบตเตอรี่ร้อนเกินไปดังรูปที่ 2.43

รูปที่ 2.43 ภาพแสดง Switching Power Supply สำหรับระบบชาร์จพลังงาน

[**ที่มา** https://mall.factomart.com/what-is-a-switching-power-supply/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

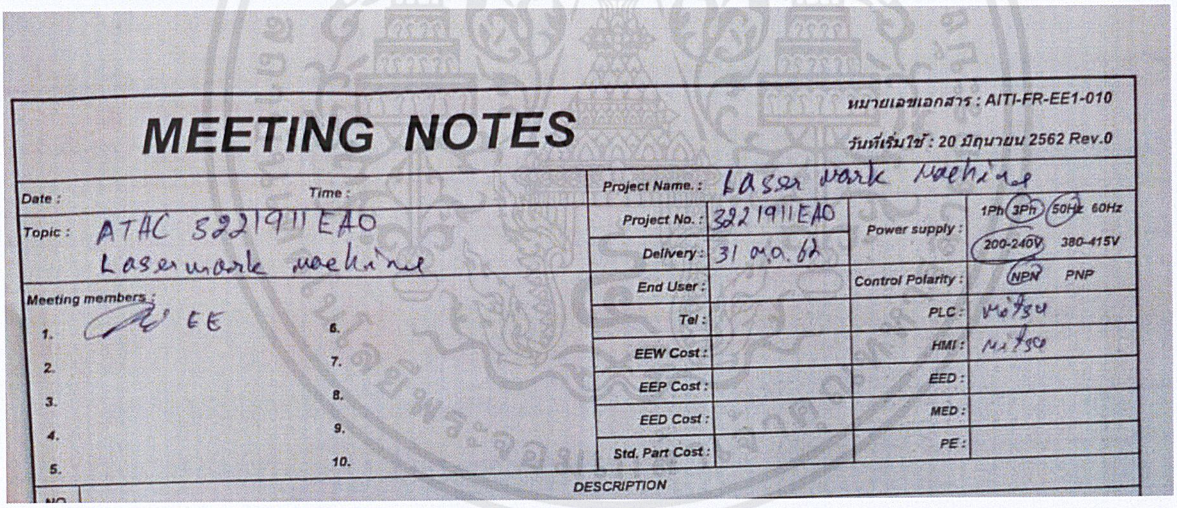
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินโครงงานเครื่อง Laser Mark ได้เริ่มดำเนินการทำโครงงานตั้งแต่ศึกษาข้อมูลของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ทำความเข้าใจกับ Requirement ที่ได้รับมาจากลูกค้าการออกแบบระบบไฟฟ้า รวมถึงการเดินสายไฟในเครื่องจักร และเขียนโปรแกรมลำดับการทำงานของเครื่องจักรที่ได้ดำเนินงาน หลังจากได้เขียนโปรแกรมสั่งงานเครื่องจักรแล้ว จะเริ่มทำการทดสอบเครื่องจักรเพื่อเตรียมการนำไปติดตั้งไว้ในสายการผลิตต่อไป

3.1 ประชุมปรึกษา Concept ของเครื่อง Laser Mark กับลูกค้า

ประชุมปรึกษาถึงสเปคของเครื่องที่จะทำ ได้แก่ ไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงานเป็นไฟฟ้ากี่เฟส มีแรงดันกี่โวลล์ ระบบไฟฟ้าของเครื่องจักรต้องการเป็นแบบ NPN หรือ PNP ระบบ PLC ต้องใช้ของยี่ห้ออะไรจากนั้นก็จะจดลงในแบบฟอร์มเอกสาร Mting Notes ดังรูปที่ 3.1



หมายเลขเอกสาร : AITI-FR-EE1-010
วันที่เริ่มใช้ : 20 มิถุนายน 2562 Rev.0

MEETING NOTES

Date : Time :
Topic : ATAC 3221911EAO Lasermark machine
Meeting members : EE
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Project Name. :	Laser mark machine		
Project No. :	3221911EAO	Power supply :	1Ph 3Ph 50Hz 60Hz / 200-240V 380-415V
Delivery :	31 ต.ค. 62		
End User :		Control Polarity :	NPN PNP
Tel :		PLC :	Mitsu
EEW Cost :		HMI :	Mitsu
EEP Cost :		EED :	
EED Cost :		MED :	
Std. Part Cost :		PE :	

NO. DESCRIPTION

รูปที่ 3.1 แบบฟอร์มเอกสาร Meeting Notes ของเครื่อง Laser Mark

จากรูปที่ 3.1 จะทำให้ทราบสเปคคร่าวๆ ของเครื่อง Laser Mark ที่จะทำขึ้นว่าประกอบไปด้วย

- เครื่องจักรใช้กับ 3 เฟส 200–240 V 50 Hz

- ระบบไฟฟ้าภายในเป็นแบบ NPN

- ระบบ PLC ใช้ของยี่ห้อ Mistsubishi

- เครื่องต้องพร้อมส่งวันที่ 31 ต.ค. 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วางแผนการดำเนินงาน

การดำเนินการจัดทำโครงงานต้องมีการวางแผนการดำเนินงานให้เป็นขั้นตอน และจัดสรรเวลาของแต่ละกระบวนการเพื่อให้สามารถดำเนินงานได้เป็นระบบ ตรงต่อเวลา โดยแผนงานที่ได้วางไว้เป็นช่วงเวลาดำเนินโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท เอไอ อินดัสตรีส์ จำกัด ในระหว่างวันที่ 16 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 แสดงแผนการดำเนินงานดังตารางที่ 3.1

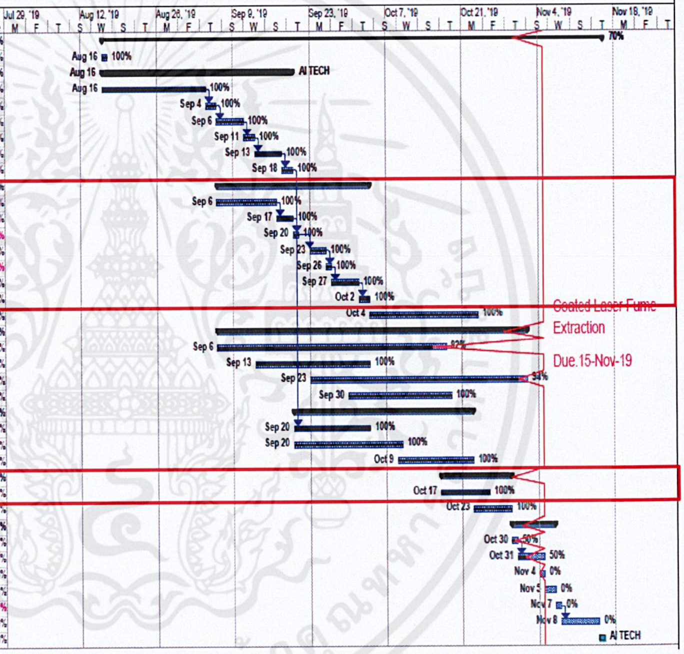
ตารางที่ 3.1 Master Plan

Person in charge of customer: K. Baramee Tel. 098-246-9188
E- Mail: baramee_su@atac.co.th

CUSTOMER PLAN
ATAC_3221911_LASER MARK MACHINE
Rev.1_27 Aug'19

Document No. : AITI-F-PE-002
Effective Date: 23 July 15/Rev.01
Issued Date : 27 Aug'19
Valid Date : 30 Aug'19
Progress Update : 04 Nov'19

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Resource Names	% Complete
1	ATAC_3221911_LASER MARK MACHINE	66 days	Fri 8/16/19	Fri 11/15/19	AI TECH	92%
2	Meeting Concept	1 day	Fri 8/16/19	Fri 8/16/19	TECH,Custo	100%
3	ME Design	25 days	Fri 8/16/19	Thu 9/19/19	AI TECH	100%
4	Detail design (3D & 2D)	13 days	Fri 8/16/19	Tue 9/3/19	AI TECH	100%
5	Drawing approval	2 days	Wed 9/4/19	Thu 9/5/19	ATAC	100%
6	Correction	3 days	Fri 9/6/19	Tue 9/10/19	AI TECH	100%
7	Drawing approval	2 days	Wed 9/11/19	Thu 9/12/19	ATAC	100%
8	Correction	3 days	Fri 9/13/19	Tue 9/17/19	AI TECH	100%
9	Component part design	2 days	Wed 9/18/19	Thu 9/19/19	AI TECH	100%
10	EE Design	20 days	Fri 9/6/19	Thu 10/3/19	AI TECH	100%
11	Electric circuit design	7 days	Fri 9/6/19	Mon 9/16/19	AI TECH	100%
12	Control box & Operation box design	3 days	Tue 9/17/19	Thu 9/19/19	AI TECH	100%
13	Drawing approval	1 day	Fri 9/20/19	Fri 9/20/19	ATAC	100%
14	Correction	3 days	Mon 9/23/19	Wed 9/25/19	AI TECH	100%
15	Drawing approval	1 day	Thu 9/26/19	Thu 9/26/19	ATAC	100%
16	Correction	3 days	Fri 9/27/19	Tue 10/1/19	AI TECH	100%
17	Component part design	2 days	Wed 10/2/19	Thu 10/3/19	AI TECH	100%
18	Programming	14 days	Fri 10/4/19	Wed 10/23/19	AI TECH	100%
19	Purchasing Process	41 days	Fri 9/6/19	Fri 11/1/19	AI TECH	95%
20	Long term ME purchasing	30 days	Fri 9/6/19	Thu 10/17/19	AI TECH	92%
21	Short term ME purchasing	15 days	Fri 9/13/19	Thu 10/3/19	AI TECH	100%
22	Long term EE purchasing	30 days	Mon 9/23/19	Fri 11/1/19	AI TECH	94%
23	Short term EE purchasing	15 days	Mon 9/30/19	Fri 10/18/19	AI TECH	100%
24	ME Manufacturing	23 days	Fri 9/20/19	Tue 10/22/19	AI TECH	100%
25	Fabrication	10 days	Fri 9/20/19	Thu 10/3/19	AI TECH	100%
26	Part making	14 days	Fri 9/20/19	Wed 10/9/19	AI TECH	100%
27	Assembly	10 days	Wed 10/9/19	Tue 10/22/19	AI TECH	100%
28	EE Manufacturing	9 days	Thu 10/17/19	Tue 10/29/19	AI TECH	99%
29	Panal wiring	7 days	Thu 10/17/19	Fri 10/25/19	AI TECH	100%
30	Machine wiring	5 days	Wed 10/23/19	Tue 10/29/19	AI TECH	100%
31	Test & Asjust	6 days	Wed 10/30/19	Wed 11/6/19	AI TECH	29%
32	Check I/O	1 day	Wed 10/30/19	Wed 10/30/19	AI TECH	50%
33	Programming	3 days	Thu 10/31/19	Mon 11/4/19	AI TECH	50%
34	Movement	1 day	Mon 11/4/19	Mon 11/4/19	AI TECH	0%
35	Test Run	2 days	Tue 11/5/19	Wed 11/6/19	AI TECH	0%
36	Inspection by Customer	1 day	Thu 11/7/19	Thu 11/7/19	ATAC	0%
37	Problem correction	5 days	Fri 11/8/19	Thu 11/14/19	AI TECH	0%
38	Delivery to Customer	1 day	Fri 11/15/19	Fri 11/15/19	AI TECH	0%

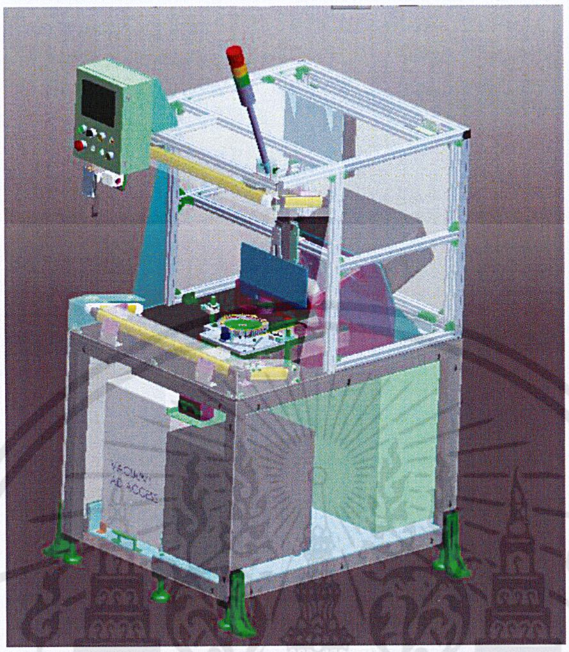


กรอบสี่เหลี่ยมสีแดงๆ เป็นส่วนของแผนกไฟฟ้าที่ต้องรับผิดชอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 รับแบบแผนภาพ 3 มิติของเครื่องจักร จากแผนก Mechanical Design

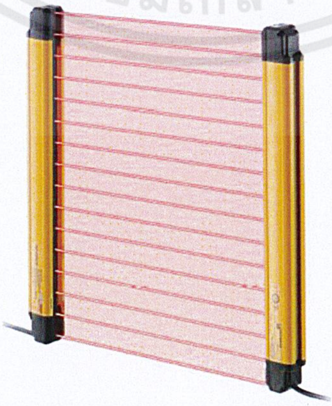
ก่อนที่จะเขียนแบบไฟฟ้าได้นั้น ต้องเห็นหน้าของตัวเครื่องจักรซะก่อน ว่าตัวเครื่องจักรควรจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าอะไรบ้าง ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 รับแบบแผนภาพ 3 มิติของเครื่อง Laser Mark

พอได้ไฟล์แบบแผนภาพ 3 มิติของจักรแล้ว ก็จะทำการเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าเอามาใส่ ให้เหมาะสมกับตัวเครื่อง จากรูปที่ 3.2 จะสามารถเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้ามาใส่ได้คร่าวๆ คือ

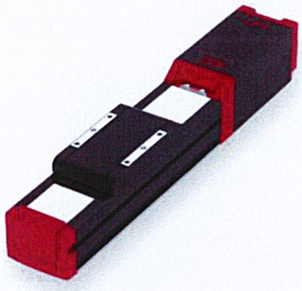
1. Area Sensor



รูปที่ 3.3 Area Sensor (GL-R23F)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กระบอกสูบไฟฟ้า IAI



รูปที่ 3.4 กระบอกสูบไฟฟ้า IAI

3. เครื่องยิงเลเซอร์

รูปที่ 3.5 เครื่องยิงเลเซอร์พร้อม Controller (MD-X1500)

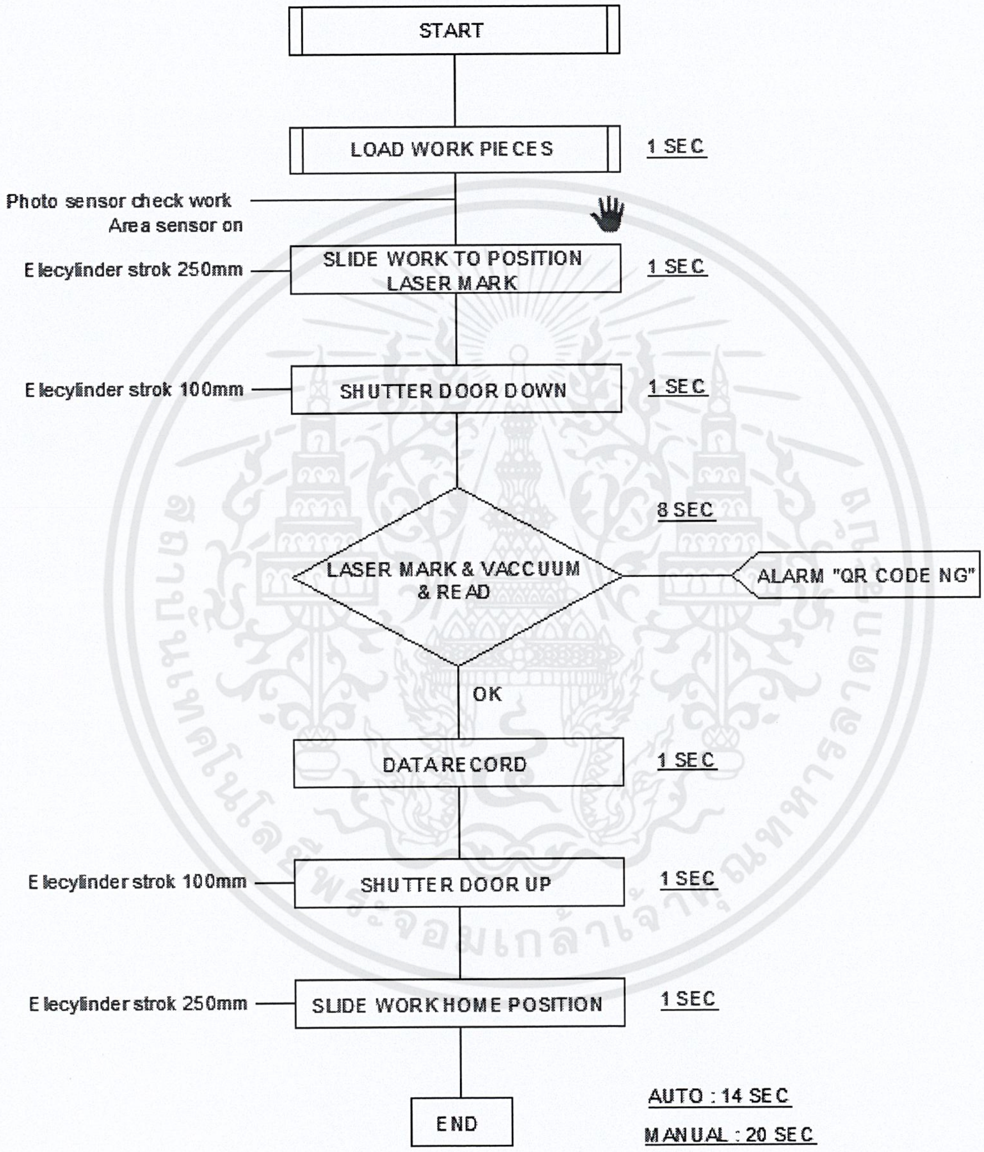
4. เครื่องดูดควัน (AD Access)

รูปที่ 3.6 เครื่องดูดควัน (AD Access)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ศึกษาหลักการทำงานของเครื่องจักร

จากการศึกษาการทำงานของเครื่องรับส่งชิ้นงาน ทำให้ทราบถึงลำดับการทำงานของเครื่องจักร เพื่อนำไปออกแบบ และสามารถเขียน Flowchart ได้ดังรูปที่ 3.7



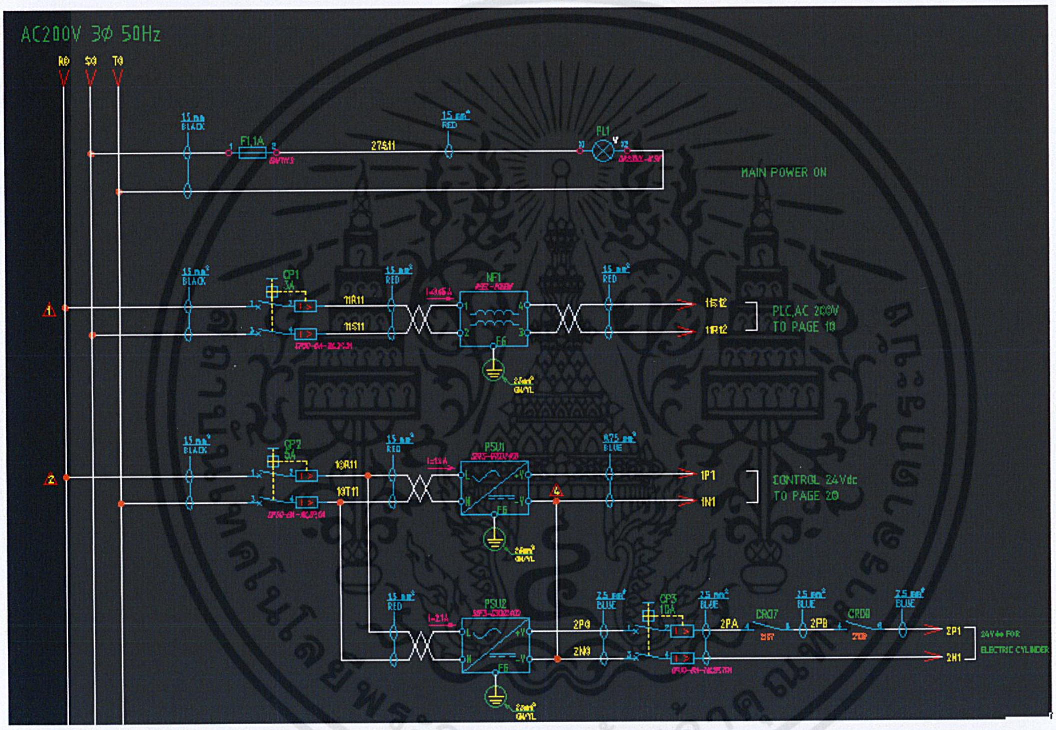
รูปที่ 3.7 ตัวอย่าง Flowchart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การเขียนแบบไฟฟ้าของเครื่องจักร

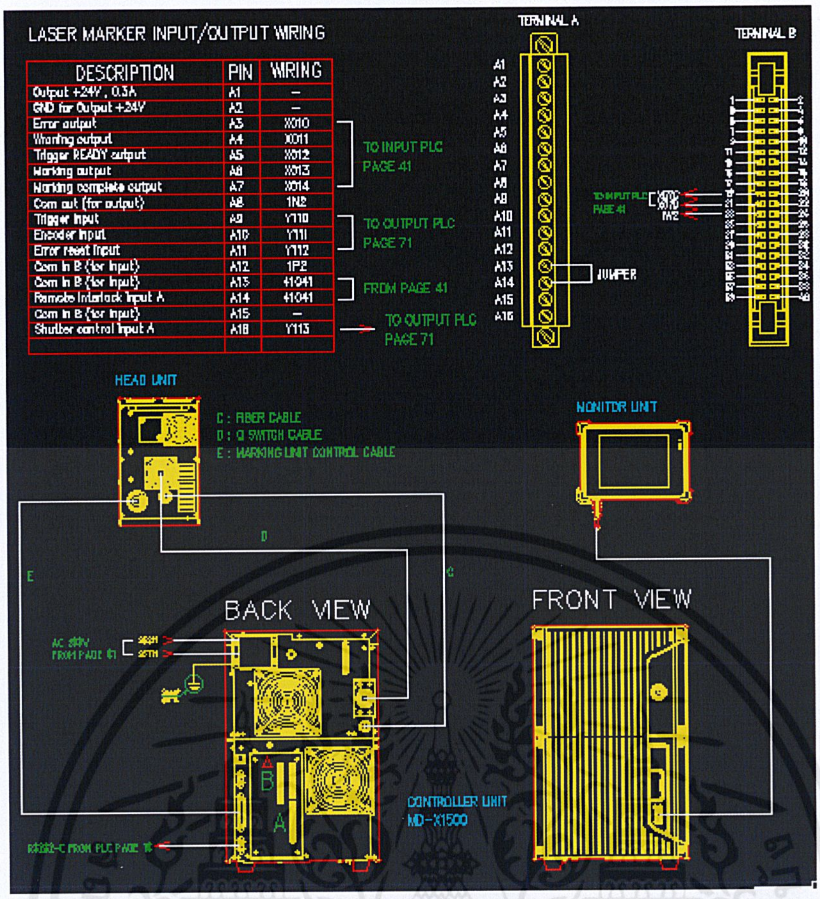
หลังจากได้ดูรูปแบบแผนภาพ 3 มิติและทราบหลักการทำงานของเครื่องจักรแล้ว ขั้นต่อไปจะเป็นการออกแบบวงจรไฟฟ้า โดยวิเคราะห์จากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ได้เลือกมาและสเปคของเครื่องที่เขียนไว้ใน Meeting Note ตอนไปคุยกับลูกค้า เพื่อให้เครื่องจักรที่ออกแบบนั้นทำงานได้ตามต้องการ และมีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด การออกแบบวงจรไฟฟ้าจะใช้ Software สำหรับการออกแบบวงจรไฟฟ้าที่มีชื่อว่า “AutoCAD” โดยตัวอย่างวงจรไฟฟ้าที่ออกแบบเป็นดังรูปที่ 3.8

จากแบบแผนภาพ 3 มิติของเครื่องจักรที่ได้ออกแบบไว้ จะประกอบไปด้วยเครื่องตัวยิงเลเซอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญที่สุดของตัวเครื่องจักร เลยจะยกแบบการต่อวงจรไฟฟ้ามาให้ดู ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.8 ตัวอย่างวงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

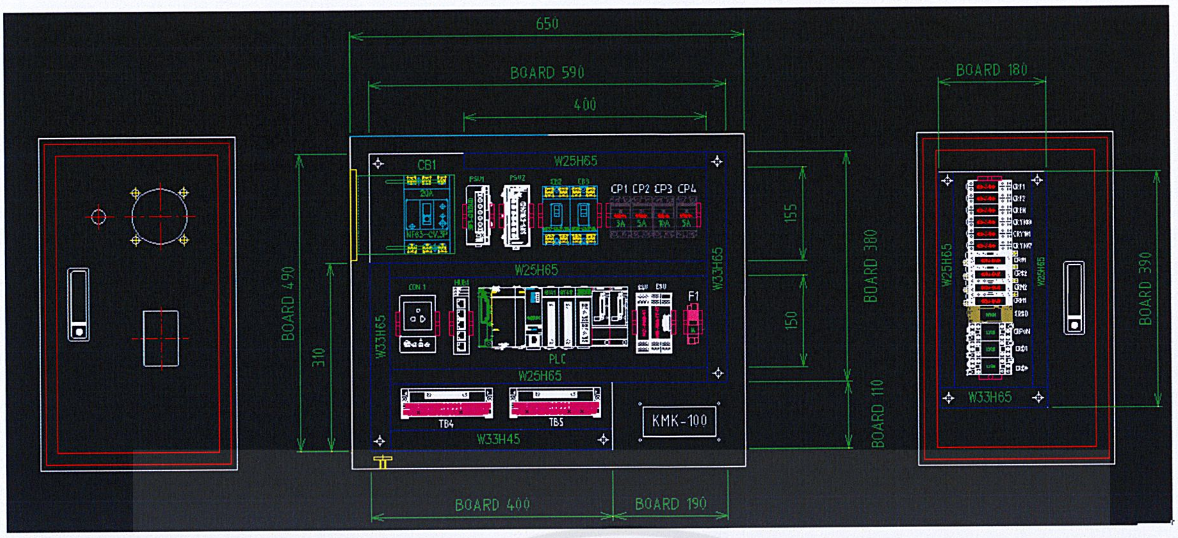


รูปที่ 3.9 วงจรไฟฟ้าเครื่องยิงเลเซอร์

3.6 การออกแบบ Board Layout

เมื่อได้ออกแบบวงจรไฟฟ้าเรียบร้อยแล้ว ต่อมาคือ การออกแบบการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ในตู้ควบคุมไฟฟ้า อุปกรณ์จะต้องมีระยะห่างจากรางไฟ (Wire Duct) โดยรอบไม่น้อยกว่า 3 เซนติเมตร เพื่อให้มีความสะดวกในการเข้าสายอุปกรณ์ สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีอุณหภูมิสูงควรจัดวางไว้ใกล้กับพัดลมระบายความร้อน อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นชนิดเดียวกันควรจัดวางให้เป็นกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าสายตามแบบและง่ายต่อการตรวจสอบและซ่อมบำรุง เทอร์มินอลสำหรับเข้าสายของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายนอกนั้นจะต้องถูกจัดวางอยู่ด้านล่างสุดของตู้ควบคุมไฟฟ้า เพื่อความเป็นระเบียบและสะดวกต่อการเข้าสายไฟฟ้า แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 ตัวอย่าง Board Layout

3.7 Wiring สายไฟในเครื่องจักร

หลังที่ได้เขียนแบบไฟฟ้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นก็ทำการเดินสายไฟในเครื่องให้ถูกต้องตามแบบไฟฟ้าที่ได้ออกแบบเอาไว้ แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 3.11

รูปที่ 3.11 ตัวอย่างการ Wiring สายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 เขียนโปรแกรม PLC ของเครื่องจักร

หลังจากที่รู้ถึงลำดับการทำงานของเครื่องจักรดังรูปที่ 3.7 แล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้มาเขียนเป็นโปรแกรมเพื่อทำการควบคุมการทำงาน โดยการออกแบบโปรแกรมนี้จะเป็นการออกแบบโปรแกรมที่ควบคุมด้วย PLC โดยได้ใช้การเขียนแบบ Ladder Diagram เพื่อให้มีความง่ายต่อการออกแบบ ตรวจสอบ และแก้ไขโปรแกรมในภายหลัง ซึ่งการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานแบบ Ladder Diagram นี้เหมาะกับการทำงานแบบเป็นลำดับขั้นตอน

สำหรับการออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงาน เนื่องจากตัวเครื่องจักรเป็นเครื่องที่ถูกทำขึ้นใหม่ ทำให้ยากต่อการเริ่มต้นเขียนโปรแกรมด้วยตัวเอง งานเขียนโปรแกรมส่วนใหญ่เลยเป็นหน้าที่ของพี่ๆ ที่เคยมีประสบการณ์มาแล้ว ทำได้แค่เพียงช่วยพี่เขาเช็ค Input และ Output ของตัวเครื่องจักรเท่านั้น ภาพตัวอย่างการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.12

รูปที่ 3.12 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

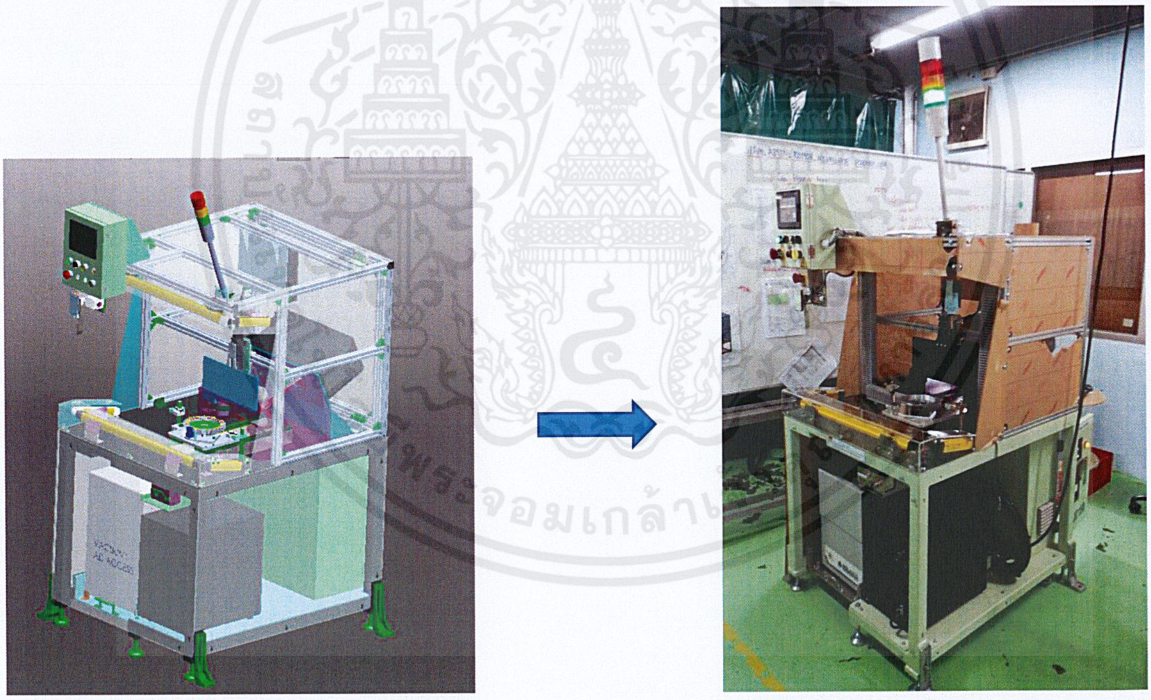
ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิจัย

สำหรับผลการวิจัยจะกล่าวถึงผลลัพท์ของการสร้างเครื่อง Laser Mark ว่าสร้างสำเร็จและทำงานได้จริงรึเปล่าโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1. ส่วนแมคคานิค 2. ส่วนของไฟฟ้าและโปรแกรม

1. ส่วนแมคคานิก

จะเป็นการดูผลลัพธ์ว่าตัวเครื่องที่ประกอบขึ้นเสร็จ ตรงตามแบบแบบแผนภาพ 3 มิติที่ได้ออกแบบไว้รึเปล่าซึ่งดูจากรูปที่ 4.1 จะเห็นว่าตัวเครื่องที่ประกอบเสร็จแล้ว ตรงตามแบบ 3D ทุกประการ

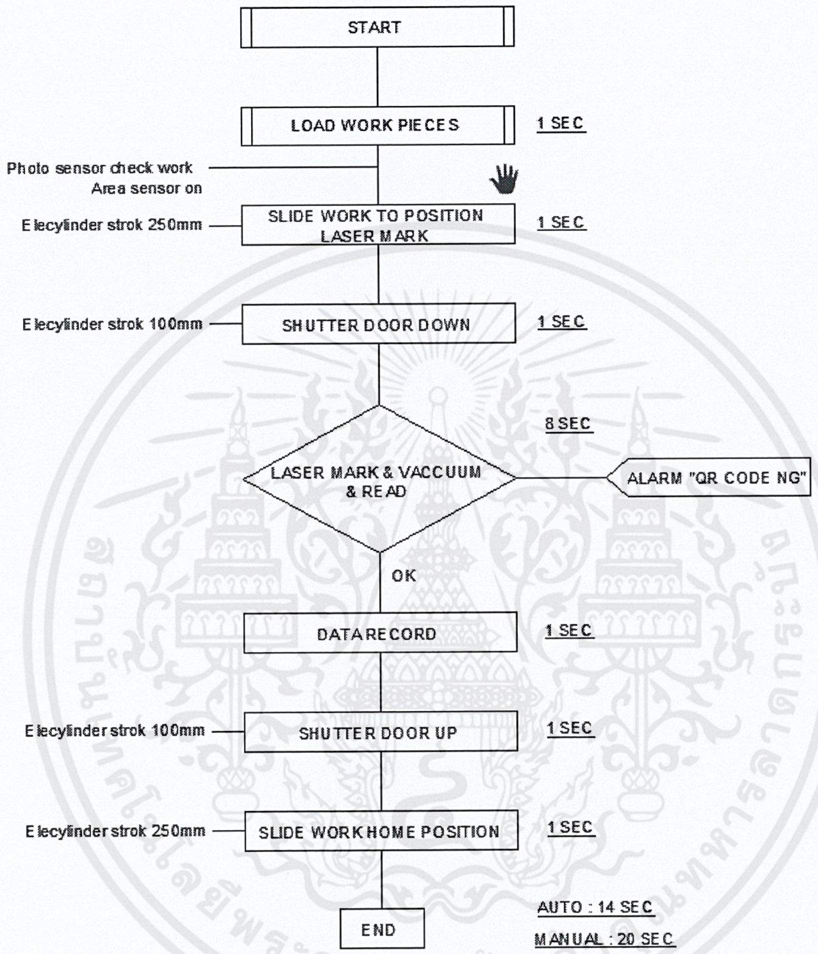


รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบเครื่องที่ทำขึ้นจริงกับแบบที่ได้ออกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนของไฟฟ้าและโปรแกรม

พอเริ่มเปิดเบรกเกอร์ของเครื่องจักร สังเกตที่ตัวตู้คอนโทรลไฟฟ้าไม่มีประกายไฟช็อตเกิดขึ้น และไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการ Wiring สายไฟ เพราะตัวเครื่องจักรสามารถทำงานได้ตาม Flowchart ดังรูปที่ 4.2 อย่างถูกต้องไม่มีปัญหา



รูปที่ 4.2 ลำดับการทำงานของเครื่อง Laser Mark

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

เครื่อง Laser Mark จัดทำขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าคือ บริษัท ATAC จำกัด ขั้นตอนการจัดทำเครื่อง Laser Mark นั้นจะเริ่มจาก คิดขั้นตอนการทำงานขงเครื่องออกแบบระบบไฟฟ้า ติดตั้งอุปกรณ์ เขียนโปรแกรม เพื่อให้ได้เครื่อง Laser Mark ตามที่ลูกค้าต้องการ จากการได้ทำกระบวนการทั้งหมดทำให้เราได้เห็นการทำงานอย่างมีขั้นตอนเป็นระบบ ซึ่งเครื่อง Laser Mark นั้นสามารถใช้งานได้ตามที่ลูกค้าต้องการ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในขั้นตอนของการออกแบบเครื่องจักร จำเป็นต้องมีการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ออกแบบทางไฟฟ้า และผู้ออกแบบทางเครื่องกล เนื่องจากจะต้องมีการสื่อสารงานให้เข้าใจเพื่อให้งานมีความสอดคล้องกัน ป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

2. ในการออกแบบทางกล จำเป็นต้องมีการคำนวณภาระที่จะเกิดขึ้น จึงต้องมีการเลือกอุปกรณ์ที่สามารถรองรับภาระ และคำนวณให้มีค่าความปลอดภัยที่เหมาะสมกับงาน

3. ในการทำงานในองค์กรจำเป็นต้องทำงานร่วมกับผู้อื่น อาจมีการต้องทำงานกับผู้อื่น ซึ่งไม่ใช่งานของตัวเอง การวางแผน และการจัดสรรเวลาจึงเป็นสิ่งสำคัญในการทำงานในองค์กรต่างๆ

4. สำหรับการสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ นั้นจะมีวันเวลาที่แตกต่างกันออกไป จำเป็นต้องวางแผนในการสั่งซื้ออุปกรณ์ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกัน เพื่อที่จะประหยัดเวลาในการดำเนินงาน และป้องการการสูญเสียอันไม่พึงประสงค์ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น

5. ก่อนการทำงานโครงงานจำเป็นต้องศึกษาถึงสิ่งต่างๆ ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ รวมไปถึงรายละเอียดปลีกย่อยทีมีผลต่อการออกแบบ เพื่อสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาวางแผนในการดำเนินงานอย่างเป็นระบบและตรงต่อเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] **หลักการเขียนแบบวงจรควบคุม** (Online). Available:

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

[2] **สัญลักษณ์และวงจรในการควบคุม** (Online). Available:

http://www.thaigoodview.com/library/contest1/tech04/54/sara012.html

[3] **วิธีการเลือกเซอร์กิตเบรกเกอร์**

https://mall.factomart.com/circuit-breaker/how-to-select-a-circuit-breaker/

[4] **Noic Filter**

https://www.thaisupport.co.th/17137682/tdk-lambda-noise-filter

[5] **โฟโต้อิเล็กทริค เซ็นเซอร์ (Photoelectric Sensor)** (Online). Available:

https://mall.factomart.com/what-is-photoelectric-sensor/

[6] **PLC (Programmable Logic Controller)** (Online). Available:

http://www.star-circuit.com/article/PLC.html

[7] **ภาษาที่ใช้ในการเขียน PLC** (Online). Available:

https://sites.google.com/site/nattawutjanmanee/home/phasa-thi-chi-ni-kar-kheiyn-porkaerm-plc

[8] **รีเลย์** (Online). Available:

http://www.psptech.co.th/%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0

[9] **Switching power supply** (Online). Available:

https://mall.factomart.com/type-of-switching-power-supply/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายชยพฤฒ พิมเสน

วัน เดือน ปีเกิด 22 กันยายน พุทธศักราช 2540

ที่อยู่ปัจจุบัน 18 หมู่ 5 บ.หลุมเงิน ต.ภูหลวง อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา 30150

เบอร์โทรศัพท์ 097-1428415

E-mail jujome2009@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

พุทธศักราช 2547-2552 สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาจาก โรงเรียนมารีย์ปักธงชัย

พุทธศักราช 2553-2558 สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายจาก โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย

พุทธศักราช 2559-2563 ศึกษาระดับอุดมศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน

พุทธศักราช 2562 ฝึกงานและเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรีส์ จำกัด ในแผนก Automation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้