

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องเช็คคุณภาพของชิ้นงาน
RUN OUT CHECK MACHINE

ปัณณวัชร์ อนันต์ชัยธรรม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงาน	เครื่องเช็คคุณภาพของชิ้นงาน
นักศึกษา	นายปัณณวัชร์ อนันต์ชัยธรรม
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
อาจารย์นิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์
ผู้นิเทศงาน	นายภานุวัฒน์ มีชำนาญ
สถานประกอบการ	บริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี้ จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอทฤษฎี การออกแบบ การประกอบ และการทำงานของเครื่องเช็คคุณภาพของชิ้นงาน RUN OUT CHECK MACHINE ของบริษัท เอ.ไอ.อินดัสตรี้ จำกัด โดยฝ่ายออโตเมชัน (Automation Department) ซึ่งหน้าที่ของเครื่องเช็คคุณภาพของชิ้นงาน เป็นเครื่องจักรที่ใช้ตรวจชิ้นส่วนคัปปลิ้งว่าได้คุณภาพตามมาตราฐานการผลิตชิ้นส่วนของรถยนต์ ด้วยการหมุนเช็คระนาบสูงต่ำของชิ้นงาน เพื่อบ่งบอกถึงการประกอบของแบริ่งกับตัวเคส ว่าได้ระนาบตามมาตรฐานการผลิตชิ้นส่วนของรถยนต์ ทำให้สามารถบอกตำแหน่งสูงต่ำชิ้นงาน และมาร์คสีลงบนตำแหน่งที่สูงต่ำของชิ้นงาน และสามารถที่จะตรวจชิ้นงานได้หลายรุ่นด้วยการเช็คสีของฐานชิ้นงาน ดังนั้นการดำเนินโครงงานนี้เพื่อการสร้างเครื่องตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานอัตโนมัติ โดยที่สามารถทดแทนแรงงานมนุษย์ และเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตรถยนต์

คำสำคัญ : เครื่องเช็คคุณภาพของชิ้นงาน, คัปปลิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Run Out Check Machine
Student	Mr.Pannawat Ananchaitam
Department	Instrumentation and Control Engineering
Advisor	Assistant Professor Dr.Noppadol Maneerat
Mentor	Mr. Phanuwat Meechamnan
Company	A.I. INDUSTRY CO., LTD.

ABSTRACT

The thesis is to describe the theory, design, assembly and the process of Run Out Check Machine of Automation department in A.I. Industry Co., Ltd. Function of Run Out Check Machine is checking coupling parts for quality in accordance with standards for car parts production by rotating the high and low plane of the parts to indicate the assembly of the bearing to the case that the plane is in accrodance with standardization of automobile parts. Resulting in being able to indicate the position of the parts and mark color on the parts at high and low position and able to inspect many parts by checking the color of the workpiece base. Therefore, this project is to create an automatic quality inspection machine which can replace human labor and increase the efficiency of car production.

Keywords: Run Out Check Machine, Coupling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสหกิจเรื่องเครื่องเช็คคุณภาพของชิ้นงาน ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญในสายการผลิตรถยนต์ มีผลที่สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีเนื่องด้วยความเมตตาอนุเคราะห์ของ บริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี้ จำกัด ที่เปิดโอกาสในการเรียนรู้ประสบการณ์ ความรู้และทักษะต่างๆ รวมถึงความไว้วางใจในการดำเนินโครงงานจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณพี่ๆ แผนกออโตเมชัน ที่ได้คอยให้คำแนะนำสอนทักษะการทำงาน การสนับสนุนต่างๆ สำหรับการจัดทำโครงงาน ทางผู้จัดทำขอกราบและขอบพระคุณอย่างสูงมา 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

ปัณณวัชร์ อนันต์ชัยธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ II

สารบัญ IV

สารบัญรูป VII

สารบัญตาราง X

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตโครงงาน 1

1.4 วิธีการดำเนินโครงงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.2 หลักการเขียนวงจรควบคุม 4

2.2.1 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า 4

2.2.2 รูปแบบวงจร 7

2.3 การคำนวณโหลด 10

2.3.1 การคำนวณขนาดสายไฟ 10

2.3.2 การคำนวณเลือกอุปกรณ์ตัดวงจร 12

2.3.2.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) 12

2.3.2.2 โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Overload Relay) 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4 เซนเซอร์ (Sensor) 15

2.4.1 รีดสวิตช์ (Reed Switch) 15

2.4.2 โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor) 16

2.4.3 วิชันเซนเซอร์ (Vision Sensor) 17

2.5 ระบบนิวเมติกส์ (Pneumatic System) 18

2.5.1 อุปกรณ์นิวเมติกส์ 19

2.5.1.1 อุปกรณ์ต้นกำลังนิวเมติกส์ 19

2.5.1.2 อุปกรณ์ควบคุมคุณภาพลมอัด 20

2.5.1.3 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน 21

2.5.1.4 อุปกรณ์การทำงาน 25

2.5.1.5 อุปกรณ์ในระบบท่อทาง 25

2.5.1.6 อุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งของกระบอก 26

2.5.1.7 อุปกรณ์วัดความดันลมในระบบ 26

2.5.1.8 อุปกรณ์วัดอัตราการไหลในระบบ 27

2.6 PLC (Programmable Logic Controller) 27

2.6.1 โครงสร้างของ PLC 28

2.6.2 การทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ 35

2.7 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) 36

2.7.1 ประเภทของเซอร์โวมอเตอร์ 37

2.7.2 โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์ 38

2.7.3 หลักการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ 39

2.7.4 องค์ประกอบในการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน 42

3.1 วางแผนการดำเนินงาน 42

3.2 การศึกษาโครงสร้างและการทำงานของเครื่องจักร 42

3.3 การออกแบบวงจรไฟฟ้า 41

3.3.1 การ Wiring Servo Controller 45

3.3.2 การ Wiring Vision Controller 43

3.3.3 การ Wiring GT2-H32 44

3.3.4 การออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้า 44

3.4 การเดินสายไฟในตู้ควบคุม 45

3.5 การออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงาน 50

3.6 ออกแบบหน้าจอ Touch Screen (HMI) 50

3.7 ช่วงเริ่มต้นการทางาน (Start Up) 51

บทที่ 4 วิธีการดำเนินโครงงาน 52

4.1 ผลการศึกษาเครื่องเช็คคุณภาพชิ้นงาน 52

4.2 ผลการเขียนระบบไฟฟ้า 52

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 53

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 53

5.2 ข้อเสนอแนะ 53

เอกสารอ้างอิง 54

ประวัติผู้เขียน 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 แบบวงจรสายเดียว (One Line Diagram) 7

2.2 วงจรกำลัง (Power Circuit) 8

2.3 วงจรควบคุม (Control Circuit) 8

2.4 วงจรแบบงานจริง (Working Diagram) 9

2.5 วงจรประกอบการติดตั้ง (Constructional Wiring Diagram) 9

2.6 ข้อมูลของสายไฟชนิด H05V-K และ H07V-K 11

2.7 ขนาดสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า 12

2.8 ตัวอย่างเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำ 13

2.9 เครื่องป้องกันโหลดเกิน (Overload Protection) 14

2.10 การทำงานของรีดสวิตช์ (Reed Switch) 15

2.11 โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor) 16

2.12 การทำงานของโฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectronic Sensor) 17

2.13 การทำงานของ Vision Sensor 18

2.14 Air Reservoirs 20

2.15 Air Filter 21

2.16 Directional Control Valve 21

2.17 ประเภทของวาล์ว 22

2.18 สัญลักษณ์ประเภทของวาล์ว 23

2.19 Pressure Control Vales 23

2.20 Flow Control Vales 24

2.21 Shut-off Vales and Valve Combination 24

2.22 กระบอกสูบทางเดียว 25

2.23 ท่อทาง 25

2.24 Proximity Sensor 26

2.25 Pressure Sensor 26

2.26 Flow Sensor 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

2.27 Programmable Logic Controller 27
2.28 บล็อกไดอะแกรมแสดงโครงสร้างของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ 28
2.29 ตัวอย่างอุปกรณ์อินพุตของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ชนิดต่างๆ 29
2.30 ไดอะแกรมแสดงส่วนประกอบหน่วยประมวลผลกลาง 30
2.31 Electrically Alterable Programmable Read Only Memory 31
2.32 Electrically Erasable Programmable Read Only Memory 32
2.33 ตัวอย่างอุปกรณ์เอาต์พุตของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ชนิดต่างๆ 32
2.34 ชุดป้อนโปรแกรมแบบตั้งโต๊ะ 34
2.35 หน่วยจ่ายพลังงานในระบบ PC Siemens รุ่น PM 1207 35
2.36 การทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ 36
2.37 เซอร์โวมอเตอร์ 37
2.38 โครงสร้างของ AC Servo Motor 38
2.39 หลักการทำงานของ AC Servo Motor 39
2.40 คอนโทรลเลอร์ 40
2.41 เซอร์โวไดรฟ์เวอร์ 49
2.42 เซอร์โวมอเตอร์ 48
3.1 ตัวอย่าง Flow Chart 49
3.2 การอธิบายการมาร์คสายไฟ 48
3.3 การอธิบายสีของสายไฟ 49
3.4 การ Wiring Servo Controller 48
3.5 การ Wiring Servo Controller 49
3.6 การ Wiring Vision Controller 48
3.7 การ Wiring Control 24 VDC 49
3.8 การ Wiring GT2-H32 48
3.9 การออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้า 49
3.10 การประกอบตู้ควบคุมไฟฟ้า 45
3.11 การ Wiring ตู้ควบคุมไฟฟ้า 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.12 การเช็ค Input และ Output 51
4.1 ตัวอย่าง Circuit Diagram 53
4.2 ตัวอย่าง Board Layout 53
4.3 ตัวอย่าง Control Box 54
4.4 ตัวอย่าง Operation Box 54
4.5 ตัวอย่าง Other Box 55
4.6 ตัวอย่าง Sensor Layout 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

2.1 สัญลักษณ์หน้าสัมผัส 5
2.2 สัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้า.....6
3.1 Run Out Check Machine Timeline..... 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของโครงงาน

บริษัท เอ.ไอ.อินดัสตรี้ จำกัด ถือเป็นบริษัทผลิตเครื่องจักรในสายการผลิตของอุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่ง บริษัท เอ.ไอ.อินดัสตรี้ จำกัด ได้ผลิตเครื่องจักรในสายการผลิตให้กับบริษัทอื่นหลากหลายบริษัท ได้แก่ HONDA, TOYOTA, AISIN, MITSUBISHI, DENSO ซึ่งในสายผลิตรถยนต์ประกอบด้วยเครื่องจักรมากมาย เช่น Press Machine, Stud Bolt Tighten Machine, Case Assembly Bearing ซึ่ง Run Out Check Machine เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องจักรในการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์

เครื่องจักรเช็คคุณภาพชิ้นงานนำมาใช้ในการเช็คคุณภาพชิ้นส่วนคัปปลิ้ง เพื่อบ่งบอกถึงการประกอบของเพลากับตัวเคสว่าได้ระนาบตามมาตรฐานการผลิตชิ้นส่วนของรถยนต์ ซึ่งถัดจากเครื่องปั๊มตัวเพลากับตัวเคส ทำให้สามารถตรวจคุณภาพชิ้นงานได้อย่างแม่นยำ รวดเร็ว และยังสามารถมาร์คตำแหน่งสูงต่ำของชิ้นส่วนรถยนต์ได้หลากหลายรุ่น

การสร้างเครื่องจักรเช็คคุณภาพชิ้นงาน หรือ Run Out Check Machine จะเป็นการลดการสิ้นเปลืองงบประมาณต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นจากการทำงานโดยมนุษย์ และยังเพิ่มอัตราการผลิตพร้อมทั้งทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อทดแทนแรงงานมนุษย์ด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
2. ศึกษาการออกแบบทางกลของเครื่องจักรเช็คคุณภาพชิ้นงาน
3. ศึกษาการเขียนและออกแบบระบบไฟฟ้าเพื่อใช้ในเครื่องจักรเช็คคุณภาพชิ้นงาน
4. ศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC เพื่อควบคุมระบบอัตโนมัติ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ออกแบบวงจรไฟฟ้าและโปรแกรมควบคุมสำหรับเครื่องจักรเช็คคุณภาพชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สร้างเครื่องจักรเช็คคุณภาพชิ้นงานได้ตามที่ลูกค้าต้องการ

3. เครื่องจักรเช็คคุณภาพชิ้นงานสามารถใช้ได้กับชิ้นส่วนหลายรุ่น

1.4 วิธีการดำเนินโครงงาน

1. วางแผนการในการดำเนินงาน

2. ออกแบบวงจรไฟฟ้า

3. สั่งซื้ออุปกรณ์ทางไฟฟ้า

4. ประกอบติดตั้งระบบไฟฟ้า

5. ศึกษาการใช้งานและการเขียนโปแกรมของอุปกรณ์

6. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักร

7. ทดสอบการทำงานและปรับปรุงแก้ไข

8. จัดทำสรุปโครงงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ประโยชน์ต่อตนเอง

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

1.5.2 ประโยชน์ต่อสถานประกอบการ

การที่สถานประกอบการได้รับนักศึกษาเข้ามาปฏิบัติงาน ในโครงการสหกิจศึกษาโดยร่วมกับทางสถาบันฯ แสดงให้เห็นว่าทางสถานประกอบการมีวิสัยทัศน์ที่จะสร้างบุคลากรที่มีความสามารถต่อทางสถานประกอบการเอง และยังเป็นการพัฒนาความรู้ความสามารถของนักศึกษาที่ได้เข้ามาร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการสหกิจศึกษา ทำให้ทางสถานประกอบการมีความร่วมมือกันกับทั้งตัวนักศึกษา และทางสถาบันฯ ทำให้เกิดการพัฒนาภายในองค์กรของสถานประกอบการในอนาคต

1.5.3 ประโยชน์ต่อสถานศึกษา

การที่สถานศึกษาได้เปิดโครงการสหกิจศึกษา ทำให้มีการร่วมมือระหว่างตัวนักศึกษา อาจารย์ในภาควิชาฯ และสถานประกอบการ ทำให้เกิดการพัฒนาของทุกฝ่าย เป็นการตรวจสอบศักยภาพของสถานศึกษาผ่านตัวนักศึกษาที่ได้เข้าร่วมโครงการผ่านการประเมิน ว่าทางสถานประกอบการมีวิสัยทัศน์ ในการทำงานอย่างไร นักศึกษาในตอนนี้ตอบสนองความต้องการต่อสถานประกอบการหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบเครื่องจักรโดยทั่วไปมักจะออกแบบตามตัวอย่างที่มีใช้อยู่ในอุตสาหกรรม แต่บางครั้งก็มีการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงเมื่อต้องการพัฒนาเครื่องจักรให้ดีขึ้น เพื่อการรองรับประสิทธิภาพที่สูงขึ้น และเพื่อเป็นการเพิ่มหรือรักษาระดับของผลประกอบการ โดยทฤษฎีการออกแบบงานเฉพาะอย่าง จะขึ้นอยู่กับลักษณะของอุตสาหกรรมและชนิดของเครื่องจักร

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบในบางครั้งจะมีลักษณะของแบบต่างกันออกไปหลากหลายชนิด ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบว่าจะประสงค์ให้งานออกมาในรูปแบบใดที่ตรงตามลักษณะความต้องการของลูกค้า ซึ่งงานออกแบบบางชนิดผู้ออกแบบจะต้องค่อยๆ เปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับธรรมชาติของงานนั้น เช่น เมื่อจะทำการออกแบบแต่ละอย่างจะต้องคำนึงถึงลักษณะของงาน ทำการปรับปรุงโดยอาศัยหลักที่มีความถูกต้องแม่นยำ เพื่อให้การออกแบบมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้งานได้จริงตามที่ได้ออกแบบไว้

2.2 หลักการเขียนแบบวงจรควบคุม

การเขียนแบบวงจรควบคุมต้องทราบรายละเอียด และมาตรฐานสัญลักษณ์ในการเขียนแบบ เพื่อที่จะสามารถเขียนแบบที่บ่งบอกรายละเอียดทั้งหมดได้ และเข้าใจตรงกันทั้งผู้เขียนแบบและผู้อ่านแบบ

2.2.1 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

งานติดตั้งระบบไฟฟ้าหรืองานปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้า ถ้าเขียนในรูปของอุปกรณ์ จริงจะทำให้เสียเวลามาก ดังนั้นต้องมีการเขียนแบบและอ่านแบบ การที่จะเขียนแบบและอ่านแบบได้นั้นจำเป็นต้องกำหนดสัญลักษณ์ขึ้นมาแทนอุปกรณ์จริง เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการปฏิบัติงาน สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแบบและการเดินสายไฟฟ้าได้มีการกำหนดไว้หลายมาตรฐาน ได้แก่

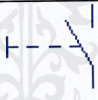
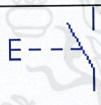
- ANSI (American National Standard Institute)
- IEC (International Electrotechnical Commission)
- JIS (Japan Industrial Standard)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- DIN (Deutsches Institute fur Normung e.V.)

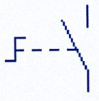
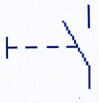
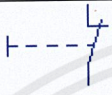
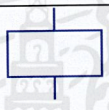
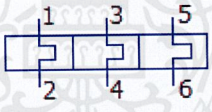
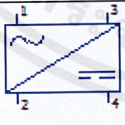
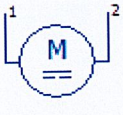
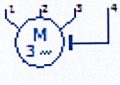
สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC แสดงดังตารางที่ 2.1 และตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์หน้าสัมผัส

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้า

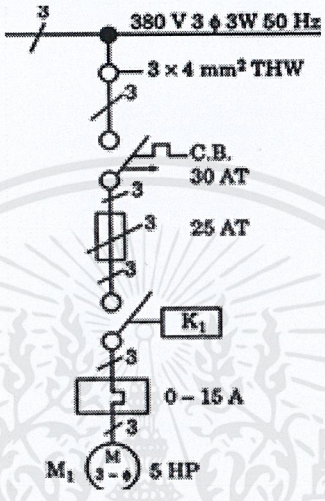
สัญลักษณ์	ความหมาย
	สั่งงานแบบหมุน
	สวิตช์ปุ่มกด – ปกติเปิด (N.O.)
	สวิตช์ปุ่มกด – ปกติปิด (N.C.)
	สั่งงานด้วยแรงดัน (Pressure)
	คอยล์ของคอนแทคเตอร์
	โอเวอร์โหลด
	อุปกรณ์ป้องกันเมื่อกระแสเกิน
	ฟิวส์ (Fuse)
	Power Supply
	หลอดไฟ
	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
	มอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 รูปแบบวงจร

แบบวงจรที่ใช้ในงานควบคุมแบ่งออกเป็น 4 ชนิด

1. แบบวงจรสายเดียว (One Line Diagram) วงจรสายเดียวเป็นแบบวงจรที่แสดงวงจรชนิดหนึ่งที่เขียนด้วยเส้นสายเดียวเท่านั้นดังรูปที่ 2.1

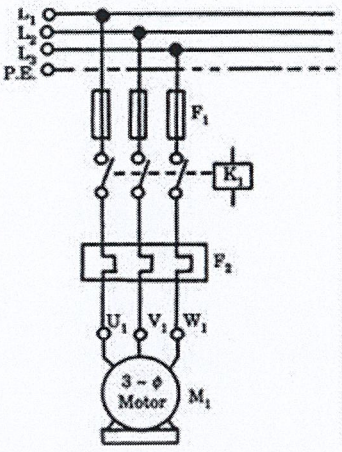


รูปที่ 2.1 แบบวงจรสายเดียว (One Line Diagram)

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

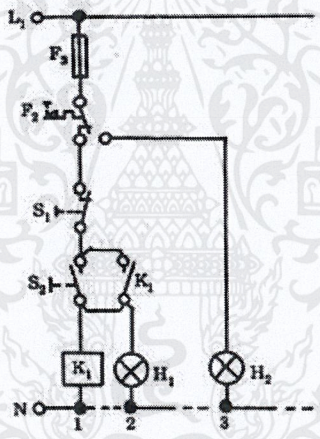
2. แบบวงจรแสดงการทำงาน (Schematic Diagram) วงจรแสดงการทำงานจะแบ่งวงจรออกตามลักษณะของวงจรได้เป็น 2 แบบคือ วงจรกำลัง (Power Circuit) และวงจรควบคุม (Control Circuit) ดังรูปที่ 2.2 และรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 วงจรกำลัง (Power Circuit)

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



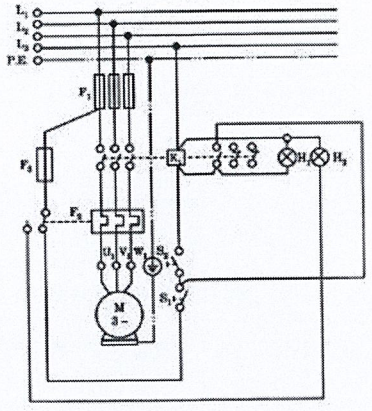
รูปที่ 2.3 วงจรควบคุม (Control Circuit)

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

วงจรรูปแบบนี้จะมีข้อดีต่อผู้อ่านแบบในเรื่องการศึกษาการทำงานของวงจรได้ง่าย และสามารถดำเนินงานติดตั้งวงจรได้สะดวก เพราะแยกวงจรกำลังกับวงจรควบคุมแล้ว

3. วงจรแสดงแบบงานจริง (Working Diagram) แบบชนิดนี้จะเขียนคล้ายลักษณะงานจริงคือ ส่วนประกอบของอุปกรณ์ใดๆ จะเขียนเป็นชิ้นเดียว และสายต่อจะต่อกันเพียงที่จุดเข้าสายเท่านั้น ดังรูปที่ 2.4

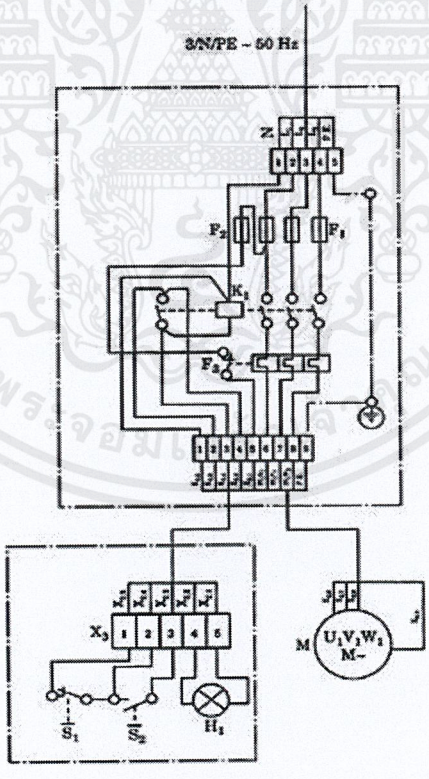
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 วงจรแบบงานจริง (Working Diagram)

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

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]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การคำนวณโหลด

ในการออกแบบวงจรไฟฟ้า จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ตัดวงจรเพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเกิดการเสียหายเมื่อเกิดภาวะกระแสเกินพิกัดอุปกรณ์ ดังนั้นการออกแบบวงจรจะต้องทราบกระแสสูงสุดของอุปกรณ์ที่ไม่ทำให้อุปกรณ์เสียหาย เพื่อที่จะนำไปคำนวณเลือกอุปกรณ์ตัดวงจร รวมถึงการเลือกขนาดสายไฟด้วย

2.3.1 การคำนวณขนาดสายไฟ

1. การคำนวณขนาดสายไฟฟ้าในวงจร

สายไฟต้องมีพิกัดกระแสไม่ต่ำกว่า 125 เปอร์เซ็นต์ ของกระแสพิกัดโหลดเต็มที่ (Full Load) ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

ตัวอย่าง 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	Number of wire in conductor	Maximum diameter of wire in conductor	Nominal Insulation Thickness	Overall Diameter (Approx.)	Maximum Conductor Resistance at 20°C	Minimum Insulation Resistance at 70°C	Current Rating in Free Air	Cable Weight (Approx.)	Standard Packing
mm^2		mm	mm	mm	Ω/km	MΩ-km	A	kg/km	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 2.6 ข้อมูลของสายไฟชนิด H05V-K และ H07V-K [**ที่มา :** https://www.ssupercable.com/wp-content/uploads/2018/11/H05V_K_H07V_K.pdf]

2. สายดิน (Ground Conductor)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน ซึ่งขนาดของสายดินต้องเป็นดังรูปที่ 2.7 (อ้างอิงจาก มยผ. 4501-51 : มาตรฐานงานไฟฟ้าทั่วไป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

รูปที่ 2.7 ขนาดสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า
[ที่มา : https://www.ssupercable.com/wp-content/uploads/2018/11/H05V_K_H07V_K.pdf]

2.3.2 การคำนวณเลือกอุปกรณ์ตัดวงจร

2.3.2.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

คือ สวิตช์ไฟฟ้าอัตโนมัติที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้าจากความเสียหาย ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าส่วนเกิน โดยทั่วไปเกิดจากโหลดเกินหรือไฟฟ้าลัดวงจร การทำงานของมันคือตัดกระแสไฟฟ้าหลังจากตรวจพบความผิดปกติในวงจรไฟฟ้า ถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันกระแสเกินหรือลัดวงจรเช่นเดียวกับฟิวส์ แต่จะแตกต่างกันตรงที่เมื่อตัดวงจรแล้วสามารถที่จะปิด หรือต่อวงจรได้ทันทีหลังจากแก้ปัญหาแล้ว เบรกเกอร์มีหลายแบบ ทั้งเบรกเกอร์ขนาดเล็กที่ใช้ป้องกันสำหรับวงจรที่มีกระแสไฟฟ้าต่ำหรือพวกเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน จนถึงสวิตช์ขนาดใหญ่แบ่งออกเป็นแต่ละประเภทตามพิกัดแรงดันไฟฟ้าหรือการออกแบบ หากแบ่งตามพิกัดแรงดันไฟฟ้าที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้าแรงสูงที่จ่ายไฟให้ตัวเมือง

ประเภทของเซอร์กิตเบรกเกอร์

เบรกเกอร์จะถูกแบ่งออกเป็นแต่ละประเภทตามพิกัดแรงดันไฟฟ้าหรือการออกแบบ หากแบ่งตามพิกัดแรงดันไฟฟ้าจะแบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่ Low Voltage เบรกเกอร์, Medium Voltage เบรกเกอร์ และ High Voltage เบรกเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Low Voltage เบรกเกอร์ เป็นเบรกเกอร์แบบที่ใช้งานทั่วไป ใช้งานเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม ติดตั้งในตู้คอนซูมเมอร์ยูนิท ตู้ DB หรือตู้โหลดเซนเตอร์ เบรกเกอร์ชนิดนี้ได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากล เช่น มาตรฐาน IEC 947 เบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำมักถูกติดตั้งในตู้ที่เปิดออกได้ ซึ่งสามารถถอดและเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องถอดสวิตช์ออก ตัวอย่าง เบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำ มีดังนี้ MCB, RCD, MCCB และ ACB ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำ

[**ที่มา :** https://mall.factomart.com/circuit-breaker/type-of-circuit-breaker/]

2. Medium Voltage เบรกเกอร์ เป็นเบรกเกอร์ประกอบเข้าไปในตู้เหล็กสวิตช์ขนาดใหญ่ (Metal-enclosed Switchgear Lineups) สำหรับใช้ในอาคารหรืออาจใช้เป็นชิ้นส่วนติดตั้งภายนอกในสถานีย่อย เช่น แอร์เชอร์กิตเบรกเกอร์ (ACB) ที่มีการอัดน้ำมันเข้าไปให้ทำงาน สำหรับใช้งาน

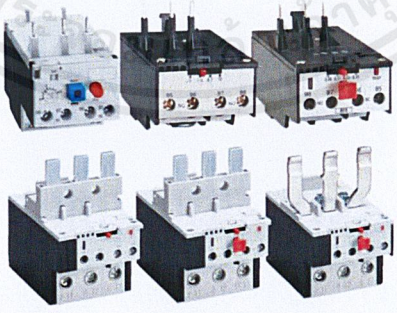
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายนอกอาคาร เบรกเกอร์เหล่านี้ทำงานโดยรีเลย์ตรวจจับกระแสไฟฟ้าที่ทำงานผ่านหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า

3. High Voltage เบรกเกอร์ เป็นเบรกเกอร์ประกอบเข้าไปในตู้เหล็กสวิตช์ขนาดใหญ่ (Metal-enclosed Switchgear Lineups) สำหรับใช้ในอาคารหรืออาจใช้เป็นชิ้นส่วนติดตั้งภายนอกในสถานีย่อย เช่น แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ (ACB) ที่มีการอัดน้ำมันเข้าไปให้ทำงาน สำหรับใช้งานภายนอกอาคาร เบรกเกอร์เหล่านี้ทำงานโดยรีเลย์ตรวจจับกระแสไฟฟ้า ที่ทำงานผ่านหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า ลักษณะของเบรกเกอร์แรงดันไฟปานกลางได้การรับรองจากมาตรฐาน IEC 62271 และเบรกเกอร์ชนิดนี้มักใช้เซนเซอร์กระแสสลับ

2.3.2.2 โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Overload Relay)

เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการตัดวงจรเพื่อจ่ายกระแสไปให้โหลด ส่วนมากใช้เป็นสวิตช์เปิด-ปิดแหล่งจ่ายไฟไปที่มอเตอร์หรือปั๊ม ซึ่งจะใช้คู่กับแมกเนติกคอนแทคเตอร์ การป้องกันกระแสเนื่องจากภาระกระแสเกินในงานมอเตอร์ไฟฟ้านั้นมีอยู่บ่อยครั้ง ส่วนใหญ่มาจากการใช้งานมอเตอร์เกินพิกัดจนทำให้มอเตอร์เกิดความร้อนสูง ส่งผลให้ตัวมอเตอร์เกิดความเสียหายได้ ทั้งฟิวส์หรือเบรกเกอร์ในการสตาร์มอเตอร์แบบ DOL นั้น จะมีกระแสเริ่มเดินสูงมาก ดังนั้นการเลือกใช้ฟิวส์หรือเบรกเกอร์จึงต้องมีพิกัดกระแสที่สูงขึ้น เพื่อไว้ป้องกันการปลดวงจรจากการเริ่มเดินมอเตอร์ และหากมอเตอร์ทำงานเกินขนาดจะทำให้เกิดความร้อนสะสมเพิ่มสูงขึ้น แต่ทั้งฟิวส์หรือเบรกเกอร์จะไม่สามารถป้องกันในส่วนนี้ได้ ทำให้ต้องติดตั้งโอเวอร์โหลดรีเลย์เพิ่มเติม เพื่อทำหน้าที่ป้องกันมอเตอร์ในกรณีที่มีการใช้โหลดเกิน ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 เครื่องป้องกันโหลดเกิน (Overload Protection)
[**ที่มา :** https://mall.factomart.com/what-is-a-overload-relay/]

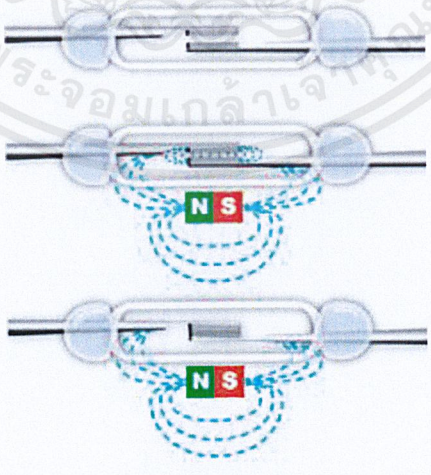
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เซนเซอร์ (Sensor)

ปัจจุบันเซนเซอร์ถูกนำมาใช้กับงานทางอุตสาหกรรมมากมาย โดยเซนเซอร์แบ่งออกเป็นหลายชนิด การเลือกใช้เซนเซอร์ต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับงาน สภาพแวดล้อม และต้นทุน เพื่อให้สามารถใช้งานเซนเซอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาพบว่าเซนเซอร์ที่เหมาะสมกับโครงงานนี้คือ รีดสวิตช์ (Reed Switch) โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor) และวิชันเซนเซอร์ (Vision Sensor)

2.4.1 รีดสวิตช์ (Reed Switch)

รีดสวิตช์ (Reed Switch) คือ แม็กเนติกเซนเซอร์ที่มีลักษณะเป็นแบบหน้าสัมผัส ซึ่งโดยปกติทั่วไปแล้ว จะเป็นหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open : NO) สวิตช์นี้จะทำงานโดยอาศัยสนามแม่เหล็ก ซึ่งอาจจะเห็นแม่เหล็กถาวร หรือแม่เหล็กไฟฟ้าก็ได้ แผ่นหน้าสัมผัสจะทำมาจากสารที่มีผลต่อสนามแม่เหล็ก (Ferromagnetic) และติดตั้งอยู่ภายในกระเปาะแก้วเล็กที่มีการเติมก๊าซเฉื่อยเพื่อทำให้การตัดต่อการส่งกระแสไฟฟ้าได้เร็วยิ่งขึ้น ในการใช้งาน จะยึดรีดสวิตช์ไว้ที่ตัวกระบอกสูบ ดังรูปที่ 2.10 โดยตัวกระบอกสูบต้องทำจากอลูมิเนียม ลูกสูบต้องมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กถาวร ซึ่งการใช้รีดสวิตช์มีความสะดวกในเรื่องของการติดตั้งที่ง่ายกว่าลิมิตสวิตช์ทั่วไป การทำงานเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่เข้าสุด อำนาจแม่เหล็กที่ตัวลูกสูบจะไปดึงดูดให้หน้าคอนแทคของรีดสวิตช์ต่อกัน ซึ่งปกติหน้าคอนแทคจะเป็นหน้าคอนแทคปกติเปิด เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่มาตรงกับตำแหน่งของรีดสวิตช์ รีดสวิตช์ก็จะปิดวงจร และเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ออกไปตรงกับตำแหน่งของรีดสวิตช์ตัวนอก อำนาจแม่เหล็กของลูกสูบก็จะดึงดูดให้รีดสวิตช์ปิดวงจรเช่นกัน



รูปที่ 2.10 การทำงานของรีดสวิตช์ (Reed Switch)
[**ที่มา :** http://www.siam-automation.com/article/10/reed-switch-คืออะไร-ติดตั้งอย่างไร]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor)

คือ เครื่องเซนเซอร์ที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุโดยที่ไม่ต้องมีการสัมผัส โดยมีคุณสมบัติพิเศษคือ มีการตอบสนองตอบอย่างรวดเร็ว ระยะการตรวจจับไกล และที่สำคัญไม่ว่าวัตถุใด Photoelectric Sensor ก็จะสามารถตรวจจับได้ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความเร็วในการตรวจจับและไม่มีการสัมผัสกับตัววัตถุ แต่การใช้งานเซนเซอร์ประเภทนี้ จะไม่ค่อยเหมาะกับการติดตั้งในบริเวณ ที่มีฝุ่นหรือสารเคมีที่สามารถกัดกร่อนอย่างรุ่นแรงได้ เนื่องจากจะทำให้ระยะในการตรวจจับ และความแม่นยำในการตรวจจับลดลงเป็นอย่างมาก ดังรูปที่ 2.11



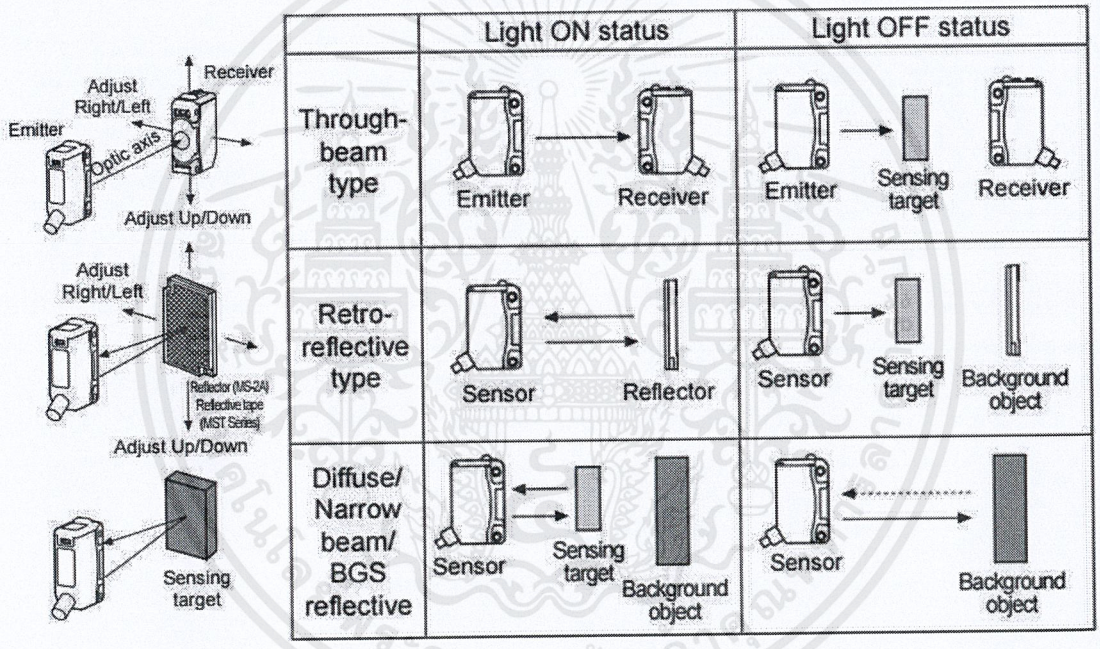
รูปที่ 2.11 โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor)
[**ที่มา :** https://mall.factomart.com/what-is-photoelectric-sensor/]

หลักการทำงานของโฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์

จะอาศัยหลักการสะท้อนหรือการหักเหของแสงจากตัวส่งไปยังตัวรับ โดยภายในโครงสร้างของตัว Photoelectric Sensor จะประกอบไปด้วย 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 โดยทั่วไปนั้น แสงสีแดงจะได้รับความนิยมสูงสุดในกลุ่ม Visible Light และในส่วนของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Non Visible Light ก็จะเป็นแสงที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งได้แก่ แสงอินฟราเรด ซึ่งเป็นแสงชนิดที่มีใช้ในการผลิตตัวโฟโต้เซนเซอร์มากที่สุด เมื่อแสงที่ถูกส่งออกมาจากตัว LED ของ Emitter ถูกส่งต่อไปยังตัว Receiver โดยภายในประกอบด้วยตัว Photo Diode หรืออีกชื่อหนึ่งคือ Photo Transistor ซึ่งทำหน้าที่ในการรับแสง และเปลี่ยนพลังงานแสงที่ได้รับให้เป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อถูกส่งไปยังวงจรฟิลเตอร์ความถี่ PLL หรือ (Phase Lock Loop) ต่อจากนั้นจะเป็นการกรองเฉพาะความถี่ ให้ตรงกับแสงที่ตัวส่งเป็นผู้ส่งมาเท่านั้น โดยจะตัดตัวความถี่อื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป เมื่อมีวัตถุหรือชิ้นงานวิ่งผ่าน ก็จะทำให้ตัวรับไม่สามารถรับสัญญาณแสงได้ ซึ่งทำให้ภาควงจรตรวจจับสามารถรับรู้ได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงแล้วจะส่งต่อไปยังภาคขับเอาต์พุต เพื่อเปลี่ยนแปลงสถานะเอาต์พุตต่อได้ ดังรูปที่ 2.12



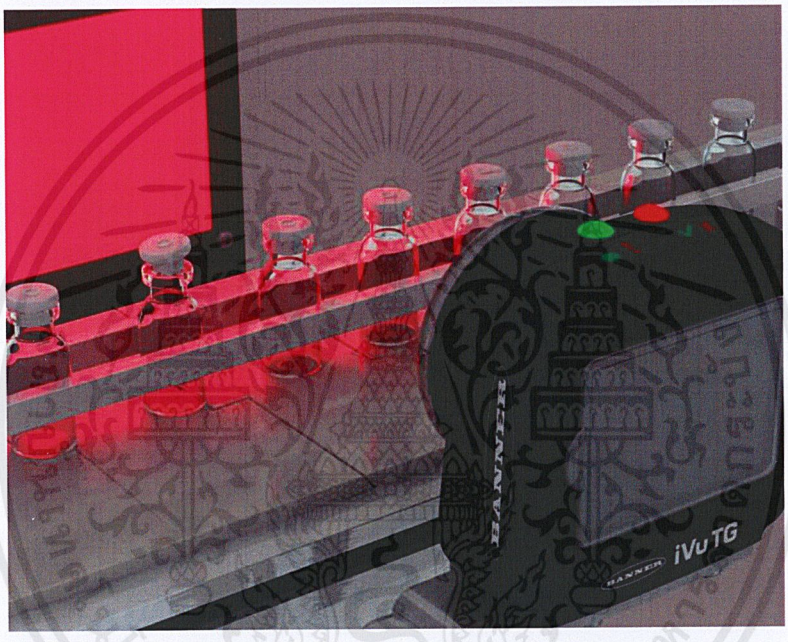
รูปที่ 2.12 การทำงานของโฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectronic Sensor)
[**ที่มา :** https://mall.factomart.com/principle-of-photoelectric-sensor/]

2.4.3 วิชันเซนเซอร์ (Vision Sensor)

Vision Sensor เป็นส่วนหนึ่งของระบบ Machine Vision หรือเครื่องจักรที่ใช้ระบบประมวลผลภาพในกระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน ซึ่งถูกใช้สำหรับคัดกรองชิ้นงานในส่วนของกระบวนการควบคุมคุณภาพในการผลิต Vision Sensor จะใช้การถ่ายภาพชิ้นงานด้วยกล้องดิจิตอลความเร็วสูง จากนั้นจะทำการประมวลผลภาพที่ได้กับภาพมาตรฐานว่ามีข้อแตกต่างกันอย่างไร เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งผลให้ตัวคอนโทรลเลอร์สั่งงานต่อไป Vision Sensor สามารถทำงานได้ดีในกระบวนการตรวจสอบแบบซ้ำๆ ช่วยเพิ่มความเร็วในการผลิตได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถเก็บข้อมูลชิ้นงานที่ได้จากการถ่าย เพื่อเป็นหลักฐานการตรวจสอบผ่านระบบฐานข้อมูลการผลิตได้อีกด้วย Vision Sensor ใช้รูปภาพที่ถ่ายโดยกล้องเพื่อวิเคราะห์ชิ้นงานในลักษณะต่างๆ เช่น การมีการเอียง ความถูกต้องของชิ้นงาน ซึ่งจะแตกต่างกับระบบ Image Inspection ทั่วๆ ไป เพราะ Vision Sensor จะรวมเอาตัวกล้อง หน้าจอแสดงผลแบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบแสงที่ใช้ถ่ายภาพ และส่วนของคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการควบคุมสั่งงาน ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 การทำงานของ Vision Sensor
[**ที่มา :** https://mall.factomart.com/machine-vision/vision-sensor/]

2.5 ระบบนิวเมติกส์ (Pneumatic System)

ระบบนิวเมติกส์ หมายถึง ระบบที่ใช้อากาศเป็นตัวทำงานในการส่งกำลังในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรต่างๆ ให้ทำงานหรือเกิดการเคลื่อนที่ เช่น กระบอกสูบหรือมอเตอร์ลม

ข้อดีของลมอัด

1. ลมอัดมีปริมาณไม่จำกัดในทุกแห่งเพราะมีอยู่ทั่วไป
2. ลมอัดสามารถส่งผ่านไปตามท่อที่มีระยะทางไกล ได้ง่ายและไม่ต้องส่งกลับมา สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปล่อยทิ้งในบรรยากาศได้หลังจากใช้งานแล้ว

3. สามารถกักเก็บลมอัดไว้ในถังเก็บได้ ทำให้สามารถนำไปใช้งานได้ตามต้องการ

4. ลมอัดไม่เกิดการระเบิดหรือติดไฟง่ายเมื่อมีการรั่วซึม ดังนั้นจึงไม่มีความจำเป็นที่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษราคาแพงเพื่อใช้ในการป้องกันการระเบิด

5. ลมอัดไม่มีความไวต่อการเบี่ยงเบนของอุณหภูมิ มีความแน่นอนในการทำงานสูง แม้จะอยู่ในสภาวะอุณหภูมิสูงมากก็ตาม

6. เครื่องมือและอุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์มีโครงสร้างแบบง่ายๆ ทำให้มีราคาถูก ทนทานและซ่อมบำรุงรักษาได้ง่าย

7. ลมอัดมีความเร็วสูง ดังนั้นอัตราความเร็วในการทำงานก็จะสูงด้วย

8. สามารถควบคุมความเร็ว ความดัน และแรงของลมอัดในระบบนิวเมติกส์ได้

9. เครื่องมือและอุปกรณ์ของระบบนิวเมติกส์ สามารถใช้งานเกินกำลังได้โดยไม่เกิดการเสียหาย

10. การเคลื่อนที่ในทางตรงสามารถทำงานได้โดยตรง

ข้อเสียของลมอัด

1. ลมอัดมีความชื้นและฝุ่นละออง ดังนั้นจึงต้องมีอุปกรณ์กรองความชื้นและฝุ่นละอองก่อนนำไปใช้งาน

2. ลมอัดมีเสียงดังเมื่อระบายทิ้งออกสู่บรรยากาศ เพราะฉะนั้นจึงต้องมีอุปกรณ์เก็บเสียง (Silencer)

3. ลมอัดจะประหยัดเฉพาะที่ใช้แรงขยายถึงจุดหนึ่งเท่านั้น โดยปกติแล้วใช้ความดันที่ 600 kPa (6 Bars) ข้อจำกัดของแรงอยู่ที่ 20,000 - 30,000 นิวตัน ขึ้นอยู่กับความเร็ว และระยะที่ใช้งาน

2.5.1 อุปกรณ์นิวเมติกส์

โดยจะแบ่งแยกอุปกรณ์ ในระบบนิวเมติกส์ออกเป็นกลุ่มๆ ตามหน้าที่ ซึ่งแม้ว่าในปัจจุบันการพัฒนา และเทคโนโลยีของอุปกรณ์นิวเมติกส์แต่ละชนิดจะมีมากกว่าในอดีต แต่หน้าที่และหลักการทำงานของอุปกรณ์ยังคงไม่เปลี่ยนไปจากเดิม

2.5.1.1 อุปกรณ์ต้นกำลังนิวเมติกส์ (Power Unit) ทำหน้าที่สร้างลมอัดเพื่อนำไปใช้ในงานระบบนิวเมติกส์ ประกอบไปด้วย

1. อุปกรณ์ขับ (Driving Unit) ทำหน้าที่ขับเครื่องอัดอากาศ

2. เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) ทำหน้าที่อัดอากาศที่ความดันบรรยากาศให้มีความดันสูงกว่าบรรยากาศปกติ

3. เครื่องกรองอากาศขาเข้า (Intake Filter) ทำหน้าที่กรองอากาศก่อนที่จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำไปเข้าเครื่องอัดอากาศ เพื่อให้อากาศที่จะอัดปราศจากฝุ่นละออง เพราะถ้าอากาศที่อัดมีฝุ่นละอองจะทำให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องอัดอากาศและจะทำให้ระบบมีประสิทธิภาพต่ำได้

4. เครื่องหล่อเย็น (Aftercooler) ทำหน้าที่ในการหล่อเย็นอากาศอัด ให้เย็นตัวลง

5. เครื่องแยกน้ำมันและความชื้น (Seperator) อุปกรณ์ที่ช่วยแยกความชื้นและละอองน้ำมันที่มากับอากาศ ก่อนที่อากาศอัดจะถูกอัดเก็บลงในถังเก็บลม

6. ถังเก็บลมอัด (Air Receiver) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เก็บอากาศอัดที่ได้จากเครื่องอัดอากาศ และทำหน้าที่ในการจ่ายอากาศอัดที่มีค่าคงที่และสม่ำเสมอให้แก่ระบบนิวเมติกส์



รูปที่ 2.14 Air Reservoirs

[**ที่มา :** https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-pneumatics-control/]

2.5.1.2 อุปกรณ์ควบคุมคุณภาพลมอัด (Treatment Component) ชุดอุปกรณ์ควบคุมคุณภาพลมอัด หรือชุดบริการลมอัด หรือ FRL Unit มีหน้าที่ปรับปรุงคุณภาพลม ทำให้อากาศอัดปราศจากฝุ่นละอองคราบน้ำมัน และน้ำก่อนที่จะไปใช้ในระบบนิวเมติกส์ ประกอบด้วย

1. ตัวกรองลมอัด (Air Filter : F) ทำหน้าที่กรองสิ่งสกปรก เช่น ไอน้ำ ฝุ่นผง หรือสารที่ล่องลอยในบริเวณเครื่องอัดอากาศ ดังรูปที่ 2.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 Air Filter

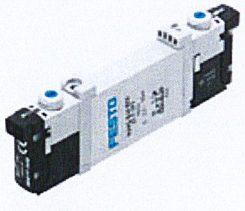
[**ที่มา :** https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-pneumatics-control/]

2. ชุดควบคุมความดัน (Air Regulator : R) ทำหน้าที่ปรับหรือควบคุมความดันจ่ายที่ออกมามีค่าคงที่

3. ตัวผสมละอองน้ำมันหล่อลื่น (Air Lubricator : L) ทำหน้าที่ในการเติมน้ำมันหล่อลื่นให้กับลมอัด เพื่อหล่อลื่น ลดแรงเสียดทาน และป้องกันอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่สัมผัสกันโดยตรง

2.5.1.3 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Controlling Component) หมายถึงลิ้นควบคุมในระบบนิวเมติกส์ ทำหน้าที่ในการเริ่มและหยุดการทำงานของวงจร ควบคุมทิศทางการไหลของลมอัด ควบคุมอัตราการไหลของลมอัดและควบคุมความดัน อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมในระบบนิวเมติกส์ หรือวาล์วควบคุมในระบบนิวเมติกส์ (Pneumatic Valves) ในระบบนิวเมติกส์พื้นฐานจะแบ่งวาล์วควบคุมได้ ดังนี้

1. วาล์ควบคุมทิศทาง (Directional Control Valves) หรือที่เรียกกันว่า โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) มีหน้าที่ในการควบคุมทิศทางลม สั่งงานด้วยขดลวดไฟฟ้า ดังรูปที่ 2.16

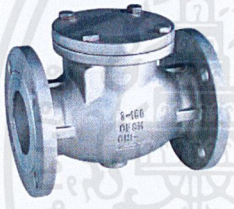


รูปที่ 2.16 Directional Control Valve

[**ที่มา :** https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-pneumatics-control/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วาล์วลมอัดไหลทางเดียว (Non-return Valve) ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของลมอัดให้ไหลผ่านทางเดียว สามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ประเภทคือ วาล์วกันกลับ (Check Valve) หรือลิ้นกันกลับเป็นลิ้นที่ยอมให้ลมไหลผ่านเพียงแค่ทางเดียว มีทั้งแบบที่มีสปริงและไม่มีสปริงภายใน, วาล์วลมเดียว (Shuttle Valve) จะเป็นวาล์วที่มีทางต่อลมเข้าได้สองทางแต่มีทางออกเพียงทางเดียว วาล์วประเภทนี้จะสามารถควบคุมลมออกได้หลายทาง เมื่อมีลมเข้าข้างใดข้างหนึ่ง ข้างที่มีความดันลมอัดสูงจะดันลูกปืนไปปิดทางลมที่ต่ำกว่าแล้วผลักดันไว้ไม่ให้ลมอัดรั่วจากนั้นก็จะส่งลมออกไปใช้งาน, วาล์วทิ้งลมเร็ว (Quick Exhaust Valve) หรือลิ้นเร่งระบาย ช่วยให้ลมภายในออกจากกระบอกสูบได้เร็วเพื่อเพิ่มความเร็วลูกสูบ โดยจะประกอบไว้ทางระบายลมใกล้กระบอกสูบที่สุด ให้ระบายลมออกสู่ภายนอกได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านท่อยาง และสุดท้ายคือ วาล์วความดันสองทาง (Two Pressure Valve) วาล์วประเภทนี้จะคล้าย วาล์วลมทางเดียว ต่างกันตรงที่ ต้องมีลมเข้ามาทั้งสองทางจึงจะมีลมอัดออกไปใช้งาน ดังรูปที่ 2.17 และรูปที่ 2.18



ก. Check Valve



ข. Shuttle Valve



ค. Quick Exhaust Valve

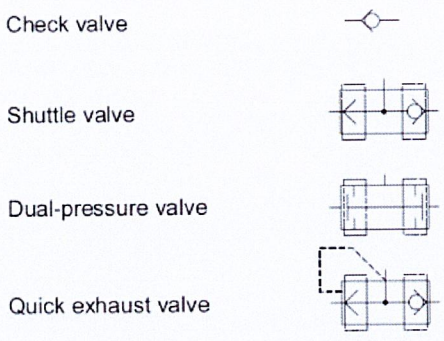


ง. Two Pressure Valve

รูปที่ 2.17 ประเภทของวาล์ว

[**ที่มา :** https://www.leengatevalves.co.uk/product/stainless-steel-swing-check-valve-flanged-pn16/, https://www.grainger.com/product/ARO-Shuttle-Valve-2G637, https://www.grainger.com/product/LEGRIS-Quick-Exhaust-Valve-19H016, https://www.directindustry.com/prod/airtec-pneumatic/product-13945-661839.html]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 สัญลักษณ์ประเภทของวาล์ว

[**ที่มา :** http://pneumatic-v.blogspot.com/2010/07/non-return-valves.html]

3. วาล์วควบคุมความดัน (Pressure Control Vales) ทำหน้าที่ควบคุมความดันสูงสุดของระบบควบคุมการทำงานของปั๊ม ปรับความดันให้ได้ตามต้องการ ซึ่งวาล์วประเภทนี้ที่เป็นที่นิยมใช้ ได้แก่ วาล์วจำกัดความดัน (Relief Valve) ทำหน้าที่จำกัดความดันในระบบ ป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากความดันที่สูงเกินไป และวาล์วลดความดัน (Pressure Reducing Valve) ทำหน้าที่ในการปรับลดความดันตามที่ปรับตั้งเอาไว้ ดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 Pressure Control Vales

[**ที่มา :** https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-pneumatics-control/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow Control Vales) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหลของลมอัดที่จะส่งไปยังระบบนิวเมติกส์ให้คงที่ สามารถควบคุมความเร็วของก้านสูบในขณะทำงานได้ โดยติดตั้งท่อทางลมอัดที่ต่อเข้าระหว่างกระบอกสูบกับวาล์วควบคุมทิศทาง ดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 Flow Control Vales

[**ที่มา :** https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-pneumatics-control/]

5. วาล์เปิด-ปิด และวาล์วผสม (Shut-off Vales and Valve Combination) วาล์วเปิด-ปิด (Shut-off Vales) เป็นวาล์วควบคุมแบบสองทิศทาง ใช้ควบคุมการปิด-เปิดการไหลของลม ส่วนวาล์วผสม (Valve Combination) เป็นวาล์วที่นำวาล์วนิวเมติกส์มารวมกัน วาล์วผสมนี้มีอยู่หลายแบบ เช่น วาล์วหน่วงเวลา (Time Delay Valve) วาล์วกำเนิดการสั่น (Vibrative Impulse Generator Valve) หรือวาล์วชุดควบคุมการป้อน (Air Control Block) ดังรูปที่ 2.21

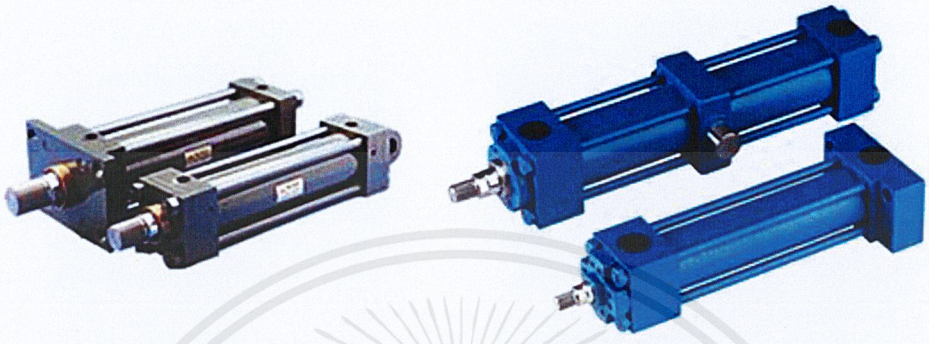


รูปที่ 2.21 Shut-off Vales and Valve Combination

[**ที่มา :** https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-pneumatics-control/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

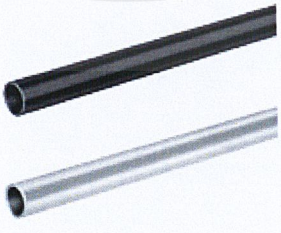
2.5.1.4 อุปกรณ์การทำงาน (Actuator or Working Component) ทำหน้าที่เปลี่ยนกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังกล เช่น กระบอกสูบลมชนิดต่างๆ เช่น กระบอกสูบทางเดียว (Single-acting Cylinders), กระบอกสูบสองทิศทาง (Double-acting Cylinders) หรือกระบอกสูบชนิดมีตัวกันกระแทก (Cushioned Cylinders) หรือมอเตอร์ลม ดังรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 กระบอกสูบทางเดียว

[**ที่มา :** https://ไฮดรอลิก.net/ไฮดรอลิก-ไฮโดรลิก/กระบอกไฮดรอลิก.html]

2.5.1.5 อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (Piping System) ใช้เป็นท่อทางไหลของลมอัด ในระบบนิวเมติกส์ท่อลมที่ใช้ในระบบนิวเมติกส์ จะทำมาจาก ท่อเหล็ก ท่อทองแดง หรือท่อพลาสติก ซึ่งการนำไปใช้งานจะขึ้นอยู่กับลักษณะของงานและความเหมาะสมในการใช้งาน นอกจากเรื่องวัสดุแล้วสิ่งที่ควรคำนึงคือสภาพการทนต่อการใช้งานต่างๆ สิ่งที่ควรดูเลยคือการทนต่อความดันลม ซึ่งไม่ควรให้น้อยกว่า 12 บาร์ โดยท่อลมของ FESTO มีให้เลือกหลากหลายรูปแบบ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางให้เลือกตั้งแต่ 6 มิลลิเมตร ถึง 28 มิลลิเมตร ทนต่อความดันลมได้ถึง 30 บาร์ ทนต่ออุณหภูมิการใช้งานได้ถึง 75 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 ท่อทาง

[**ที่มา :** https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-pneumatics-control/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.6 อุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งของกระบอก (Sensor) อุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งของกระบอกที่ใช้กัน นั่นคือ Proximity Sensor เป็นเซนเซอร์ที่ถูกสร้างมาเพื่อใช้ตรวจจับวัตถุ โดยไม่ต้องสัมผัส วิธีการเลือกใช้นั้นให้พิจารณาจากหลายๆ ส่วน เช่น สัญญาณเอาต์พุตที่ใช้เป็นแบบ NPN หรือ PNP ดังรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 Proximity Sensor

[**ที่มา :** https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-pneumatics-control/]

2.5.1.7 อุปกรณ์วัดความดันลมในระบบ (Pressure Sensor) อุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม มีหน้าที่ในการควบคุม แสดงผลค่าแรงดันลมตามที่ต้องการได้ หน่วยในการแสดงผลมีให้เลือกหลายแบบ เช่น Bar, mbar, kpa, psi, mmHg มีสัญญาณ Output ให้เลือกหลายแบบ เช่น Analog 4-20mA, 0-10VDC, NPN, PNP เป็นต้น ดังรูปที่ 2.25



รูปที่ 2.25 Pressure Sensor

[**ที่มา :** https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-pneumatics-control/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.8 อุปกรณ์วัดอัตราการไหลในระบบ (Air Flow Sensor) อุปกรณ์วัดอัตราการไหล (Flow Sensor) เป็นอุปกรณ์หนึ่งที่สำคัญในระบบนิวเมติกส์ อุปกรณ์นี้ทำหน้าที่ในการวัดอัตราการเคลื่อนที่ของของไหล (Fluid) ที่ไหลผ่านภาชนะ ดังรูปที่ 2.26

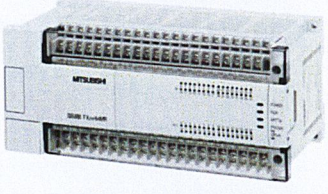


รูปที่ 2.26 Flow Sensor

[**ที่มา :** https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-pneumatics-control/]

2.6 PLC (Programmable Logic Controller)

Programmable Logic Control เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงาน โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย สามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่นเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand Alone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรม จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น ดังรูปที่ 2.27



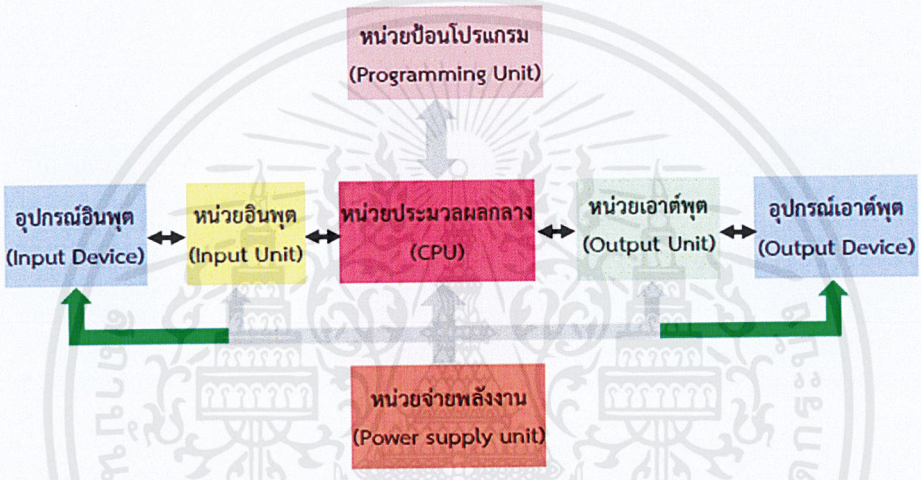
รูปที่ 2.27 Programmable Logic Controller

[**ที่มา :** https://www.electric108.com/article/18/plc-programmable-logic-controller]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 โครงสร้างของ PLC

เนื่องจากโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุม ที่สามารถโปรแกรมการทำงานได้ ดังนั้นจึงมีโครงสร้างคล้ายกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยอินพุต (Input Unit) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) อุปกรณ์สำหรับป้อนโปรแกรม (Program Device) หน่วยจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit) และหน่วยเอาต์พุต (Output Unit) ดังแสดงในรูปที่ 2.28 โดยส่วนประกอบทั้งหมดนี้จะต้องทางานสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ต้องมีการสื่อสารกันผ่านบัส (Bus) อยู่ตลอดเวลาการทำงาน โดยแต่ละส่วนประกอบจะทำหน้าที่แตกต่างกันไป



รูปที่ 2.28 บล็อกไดอะแกรมแสดงโครงสร้างของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
[**ที่มา :** http://www.pttc.ac.th/pttc/images/pdf/15.pdf]

1. อุปกรณ์อินพุต เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากต่อการทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากมีหน้าที่ตรวจจับพฤติกรรมต่างๆ แล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าทาให้หน่วยอินพุต (Input Unit) รับรู้ได้ ไม่ว่าจะเป็นสัญญาณแอนาล็อกหรือดิจิทัลก็ตาม อุปกรณ์อินพุตนั้นมีมากมาย ตัวอย่างเช่น สวิตช์ปุ่มกด ลิมิตสวิตช์หรือหน้าสัมผัสของรีเลย์ หรือกลุ่มเซนเซอร์ต่างๆ เช่น โฟโต้เซนเซอร์ พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ เซนเซอร์อุณหภูมิ เซนเซอร์ความดัน สวิตช์ลูกลอย เป็นต้น ดังรูปที่ 2.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

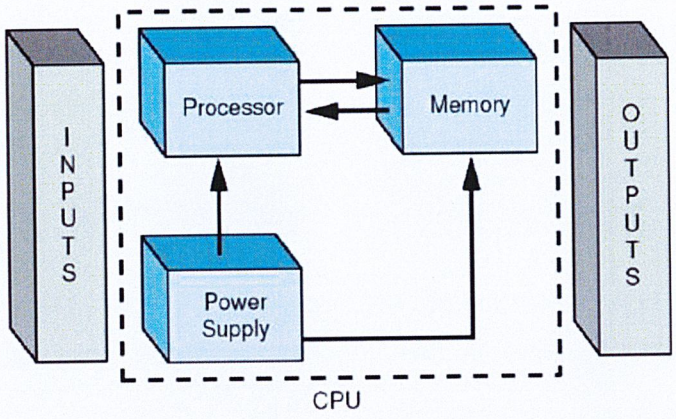


รูปที่ 2.29 ตัวอย่างอุปกรณ์อินพุตของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ชนิดต่าง ๆ
[**ที่มา :** http://www.pttc.ac.th/pttc/images/pdf/15.pdf]

2. หน่วยอินพุต มีหน้าที่ปรับแต่งสัญญาณที่ได้รับมาจากอุปกรณ์อินพุต ซึ่งเป็นสัญญาณที่มีหลากหลายรูปแบบ เช่น สัญญาณดิจิทัล (ON-OFF หรือ 0-1) หรือสัญญาณแอนาล็อก (0-5 VDC.,0-10 VDC., 0-20 mA., 4-20 mA.) แล้วทำการปรับแต่งสัญญาณเหล่านี้ให้เป็นสัญญาณที่หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) สามารถรับรู้ได้ (ส่วนมากเป็นสัญญาณดิจิทัล) ซึ่งในส่วนประกอบส่วนนี้จะต้องมีวงจรปรับแต่งสัญญาณหรือวงจรแปลงสัญญาณแอนาล็อกเป็นดิจิทัล (Analog to Digital Conversion : ADC) กล่าวคือ เมื่ออุปกรณ์อินพุตส่งสัญญาณเข้ามาเป็นแบบดิจิทัล สัญญาณนั้นก็จะปรับระดับสัญญาณให้เหมาะสมแล้วส่งต่อไปยังหน่วยประมวลผลกลาง แต่ถ้าอุปกรณ์อินพุตส่งสัญญาณเข้ามาเป็นแบบแอนาล็อกต้องได้รับการปรับแต่งด้วยวงจร ADC ก่อนเสมอ การส่งสัญญาณไปยังหน่วยประมวลผลกลาง จะใช้วงจรแยกสัญญาณที่ทำงานด้วยแสง (Opto Isolate Circuit) ซึ่งจะไม่มีการต่อวงจรถึงกันระหว่างวงจรของอุปกรณ์อินพุตกับวงจรของหน่วยประมวลผลกลาง ทั้งนี้เพื่อป้องความเสียหายอันเนื่องมาจากการลัดวงจรของอุปกรณ์อินพุตที่ส่งผลต่อหน่วยประมวลผลกลาง

3. หน่วยประมวลผลกลาง จัดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากที่สุด และเปรียบเสมือนสมองของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีหน้าที่ประมวลผล ตัดสินใจและควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบภายใต้คำสั่งเงื่อนไขที่เขียนไว้ในโปรแกรม ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ตัวประมวลผล (Processor) หน่วยความจำ (Memory) และแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply) ดังรูปที่ 2.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.30 ไดอะแกรมแสดงส่วนประกอบหน่วยประมวลผลกลาง
[**ที่มา :** http://www.pttc.ac.th/pttc/images/pdf/15.pdf]

3.1 ตัวประมวลผล (Processor) ส่วนประกอบหลักที่สำคัญของหน่วยประมวลผลกลางคือตัวประมวลผล ซึ่งปัจจุบันนั้นมีขนาดเล็กลงมากจึงมักเรียกว่า ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessors) ที่ออกแบบเป็นวงจรรวม (Integrated Circuit) ทั้งส่วนของการคำนวณและวงจรการควบคุมต่างๆ เข้าด้วยกัน อีกทั้งยังมีหน่วยความจำ (Memory) และหน่วยจ่ายพลังงานเข้าไว้ด้วยกัน กระบวนการทำงานจะเริ่มต้นจากการจัดระบบการอ่านโปรแกรมที่บรรจุในหน่วยความจำพร้อมกับรับสถานะของอินพุตมาประมวลผลตัดสินใจตามโปรแกรมที่ได้เขียนและเก็บไว้ในหน่วยความจำ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของแลดเดอร์ไดอะแกรม

3.2 หน่วยความจำ (Memory) หน่วยความจำเป็นส่วนประกอบของหน่วยประมวลผลกลาง โดยหน่วยความจำนี้มีหน้าที่สำหรับเก็บโปรแกรมหรือคำสั่งต่างๆ ที่กำหนดขึ้นโดยผู้ใช้ เพื่อให้ตัวประมวลผลนำไปประมวลผล (Executed) หน่วยความจำมีความสำคัญต่อการเลือกใช้งาน เช่น หากต้องการใช้หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมบริหาร (Executive Memory) จะต้องเป็นชนิดที่มีความมั่นคงต่อการเก็บข้อมูล ผู้ใช้ (User) ไม่สามารถลบได้หรือข้อมูลต้องไม่สูญเสียเมื่อไฟฟ้าดับ ดังนั้นจึงแยกหน่วยความจำออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่เปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลได้ง่าย (Volatile Memory) และกลุ่มที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลได้ (Nonvolatile Memory)

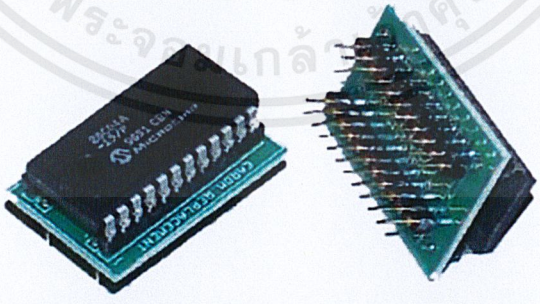
3.2.1 ROM (Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่อ่านข้อมูลได้อย่างเดียว ไม่สามารถแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลและสามารถเก็บข้อมูลได้ ถึงแม้จะไม่มีกระแสไฟฟ้าอยู่ก็ตาม ดังนั้น ROM จึงเหมาะสำหรับการเก็บโปรแกรมบริหารระบบ หรือโปรแกรมที่เสร็จสมบูรณ์พร้อมใช้งานและไม่ต้องการแก้ไขโปรแกรมอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 RAM (Random Access Memory) เป็นหน่วยความจำที่สามารถเปลี่ยนแปลง แก้ไขข้อมูลได้ จึงเหมาะสาหรับการเก็บโปรแกรมที่ฝึกหัดหรือทดลองเขียนก่อนนำไปใช้งานจริง แต่ข้อมูลหรือโปรแกรมที่เก็บใน RAM จะสูญหายเมื่อไม่มีแหล่งจ่ายหรือไฟดับไป ดังนั้นถ้าต้องการใช้เก็บข้อมูลหรือโปรแกรมเพื่อใช้งาน จะต้องต่อแหล่งจ่ายหรือแบตเตอรี่สำรองไว้เมื่อเกิดไฟดับไปข้อมูลถึงจะไม่สูญหาย

3.2.3 EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บโปรแกรมที่จะนำไปใช้จริงๆ นั้นหมายถึงเป็นโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้นและแก้ไขที่สมบูรณ์แล้ว โดยจะทำการโอนถ่ายข้อมูลจาก RAM มาสู่ EPROM ด้วยเครื่องอัดโปรแกรมที่เรียกว่า Prom Writer (หรือในปัจจุบันอาจใช้วิธีที่สะดวกและแตกต่างกันออกไปได้) ข้อมูลที่จัดเก็บในหน่วยความจำประเภทนี้จะไม่มีการสูญหายเมื่อไฟดับไป แต่ถ้าต้องการลบหรือล้างข้อมูลก็สามารถทำได้โดยการฉายแสงอัลตราไวโอเลตเข้าไปที่ช่องรับแสงของ EPROM แต่การลบข้อมูลดังกล่าวไม่สามารถลบบางส่วนได้ต้องลบทั้งหมดเท่านั้น

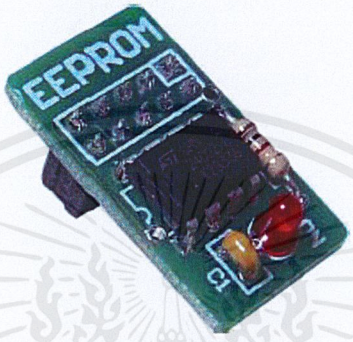
3.2.4 EAPROM (Electrically Alterable Programmable Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่มีคุณสมบัติคล้ายกับ EPROM แต่แตกต่างกันที่วิธีการลบข้อมูล ใช้เก็บโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้นและแก้ไขที่สมบูรณ์แล้ว โดยจะทำการโอนถ่ายข้อมูลจาก RAM มาสู่ EAROM ข้อมูลที่จัดเก็บในหน่วยความจำประเภทนี้จะไม่มีการสูญหายเมื่อไฟดับไป การลบหรือล้างข้อมูลก็สามารถทำได้โดยการป้อนแรงดันเข้าไปในวงจรของ EAPROM หน่วยความจำประเภทนี้ไม่เป็นที่นิยมใช้กัน เนื่องจากไม่สามารถลบบางส่วนได้ต้องลบทั้งหมดเท่านั้นเหมือนกับ EPROM ดังรูปที่ 2.31



รูปที่ 2.31 Electrically Alterable Programmable Read Only Memory
[ที่มา : http://moodleplc.krutechnic.com/unit37.html]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บโปรแกรมที่สมบูรณ์ นั้นหมายถึงเป็นโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้นและแก้ไขที่สมบูรณ์แล้ว โดยจะทำการโอนถ่ายข้อมูล โดยโอนถ่ายจาก RAM มาสู่ EEPROM ด้วยเครื่องอัดโปรแกรมชนิดพิเศษโดยเฉพาะ ด้วยหลักการลบข้อมูลหรือโปรแกรมโดยการป้อนสัญญาณพัลส์เข้าไปในวงจรของ EEPROM และสามารถกำหนดการลบหรือแก้ไขในเฉพาะบางส่วนของหน่วยความจำได้ ซึ่งเป็นข้อดีของ EEPROM เมื่อเทียบกับหน่วยความจำชนิดอื่นๆ ดังรูปที่ 2.32



รูปที่ 2.32 Electrically Erasable Programmable Read Only Memory
[**ที่มา :**http://moodleplc.krutechnic.com/unit37.html]

4. หน่วยเอาต์พุต มีหน้าที่รับสัญญาณที่ได้รับจากการประมวลผลกลาง ด้วยวงจรแยกสัญญาณด้วยแสง (Opto Isolate) จากนั้นจะทำการปรับแต่งระดับของสัญญาณ ให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมกับอุปกรณ์เอาต์พุตที่ต้องการ เช่น สัญญาณดิจิทัลหรือแอนาล็อก โดยในส่วนนี้จะต้องผ่านวงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณแอนาล็อก (Digital to Analog Conversion : DAC) เพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์เอาต์พุตที่เป็นสัญญาณแอนาล็อก แต่ถ้าอุปกรณ์เอาต์พุตเป็นแบบดิจิทัลอยู่แล้วจะปรับระดับสัญญาณดิจิทัลให้มีค่าที่เหมาะสมเพื่อขับอุปกรณ์เอาต์พุต ดังรูปที่ 2.33



รูปที่ 2.33 ตัวอย่างอุปกรณ์เอาต์พุตของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ชนิดต่างๆ
[**ที่มา :** http://www.pttc.ac.th/pttc/images/pdf/15.pdf]

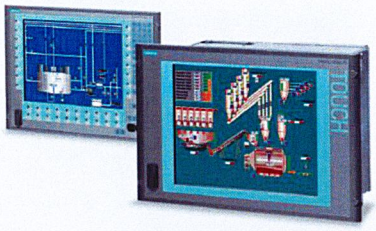
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หน่วยป้อนโปรแกรม จะใช้สำหรับเขียนโปรแกรมคำสั่งของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ซึ่งหน่วยป้อนโปรแกรมนี้มีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับชนิด และโครงสร้างของโปรแกรม เมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วย ตัวอย่างเช่น ชุดป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Handle Key, Hand Held, Programming Console) ชุดป้อนโปรแกรมแบบตั้งโต๊ะ (Desktop Programming) ชุดป้อนโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Programming) หรือหากเป็นโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กมากที่บางครั้งถูกเรียกว่า สมาร์ทรีเลย์ (Smart Relay) ตัวอย่างสมาร์ทรีเลย์ที่นิยมใช้กัน เช่น Siemens-Logo หรือ Schneider-Selio เป็นต้น ซึ่งเขียนโปรแกรมด้วยการกดคีย์ที่อยู่บนตัวสมาร์ทรีเลย์ได้เลย บางรุ่นจะมีจอ LCD แสดงให้เห็นคำสั่งหรืออาจจะใช้การโปรแกรมผ่านคอมพิวเตอร์ก็ได้ (ขึ้นอยู่กับฟังก์ชันของแต่ละรุ่น) โดยอุปกรณ์ป้อนโปรแกรมแต่ละชนิดนั้นจะมีข้อดีข้อเสียต่างกัน

5.1 อุปกรณ์ป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Handle Key, Hand Held or Programming Console) ชุดป้อนโปรแกรมแบบมือถือ มักใช้กับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กหรือขนาดกลางที่มีจำนวนอินพุตเอาต์พุตไม่มากนัก เพราะมีความรวดเร็วและง่ายในการแก้ไขโปรแกรม (ในกรณีโปรแกรมหรือระบบควบคุมขนาดเล็ก) เพียงแค่ต่อชุดป้อนโปรแกรมแบบมือถือเข้ากับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ผ่านพอร์ตอนุกรม ก็สามารถทำการแก้ไขโปรแกรมได้ ส่วนข้อเสียของการป้อนโปรแกรมนี้ ได้แก่ ภาษาในการเขียนโปรแกรมค่อนข้างจำกัดและเฉพาะ เช่น ภาษาบูลลีนเป็นต้น ซึ่งไม่สามารถจำลองการทำงาน (Simulate) ระบบทั้งหมดได้ โดยเฉพาะระบบการควบคุมที่มีโปรแกรมหลายร้อยบรรทัด การแก้ไขย่อมทำให้เกิดความยุ่งยากตลอดจนการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เช่น เครื่องพิมพ์

5.2 อุปกรณ์ป้อนโปรแกรมแบบตั้งโต๊ะ (Desktop Programming) ชุดป้อนโปรแกรมแบบนี้จะมีข้อดีข้อเสียคล้ายกับชุดป้อนโปรแกรมแบบมือถือ แต่สามารถเขียนหรือแก้ไขโปรแกรม ตลอดจนการตรวจสอบโปรแกรมได้ทีละหลายๆ บรรทัด และภาษาที่เขียนโปรแกรมสามารถเลือกได้หลายภาษา เช่น ภาษาแลดเดอร์, ภาษาบูลลีน, ภาษาบล็อก เป็นต้น และยังง่ายต่อการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกอีกด้วย และ Touch Screen จะจัดอยู่ในชุดป้อนโปรแกรมกลุ่มนี้เช่นกัน ดังรูปที่ 2.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.34 ชุดป้อนโปรแกรมแบบตั้งโต๊ะ

[**ที่มา :** http://www.ac-grenoble.fr/lycee/boissy.anglas/articles.php?lng=fr&pg=70]

5.3 อุปกรณ์ป้อนโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Programming) ชุดป้อนโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์ได้รับความสนใจมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีความสะดวกในการเขียนและการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของโปรแกรมกระทำได้ง่าย สามารถจำลองการทำงานของโปรแกรมที่เขียนก่อนการต่อใช้งานจริง และง่ายต่อการติดต่อกับอุปกรณ์ร่วมของระบบการควบคุมได้ดี เช่น เครื่องพิมพ์ ช่องทางการเชื่อมต่อในระบบโครงข่ายในรูปแบบหรือมาตรฐานต่างๆ เช่น ระบบ DCS หรือระบบ SCADA สิ่งหนึ่งที่เป็นความยุ่งยากของการใช้ชุดป้อนโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์คือต้องมีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ ระบบและการใช้อุปกรณ์ร่วมต่างๆ เช่น ระบบโครงข่าย เป็นต้น ตลอดจนการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับเขียนคำสั่ง ที่บริษัทผู้ผลิตโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์สร้างขึ้นมาเอง เช่น โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์บริษัท Siemens ใช้ซอฟต์แวร์ SIMATIC (S5, S7) บริษัท MITSUBISHI (FX-Series) ใช้ซอฟต์แวร์ MEDOC, FXES ฯลฯ เป็นต้น ซอฟต์แวร์ที่บริษัทต่างๆ สร้างขึ้นมา ต่างก็มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ใช้งานง่าย สังเกตได้จากในเวอร์ชันแรกๆ จะรัน(RUN) บน DOS แต่พอมาในช่วงหลังจะรันบน WINDOWS และอื่นๆ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการใช้งานและการเรียนรู้มากขึ้น

6. หน่วยจ่ายพลังงาน มีหน้าที่สำหรับการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยมีหลักการที่สำคัญคือ การจ่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อเลี้ยงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งในหน่วยอินพุต หน่วยเอาต์พุต CPU หรือหน่วยป้อนโปรแกรมบางรุ่น เช่น แบบมือถือจะเป็นไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันค่า (DC 5, 12 หรือ 24 โวลต์) แต่ถ้าเป็นวงจรอินพุต หรือวงจรเอาต์พุตที่ต้องการกระแสไฟฟ้าแบบสลับจะต้องรับไฟจากวงจรภายนอก ดังรูปที่ 2.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

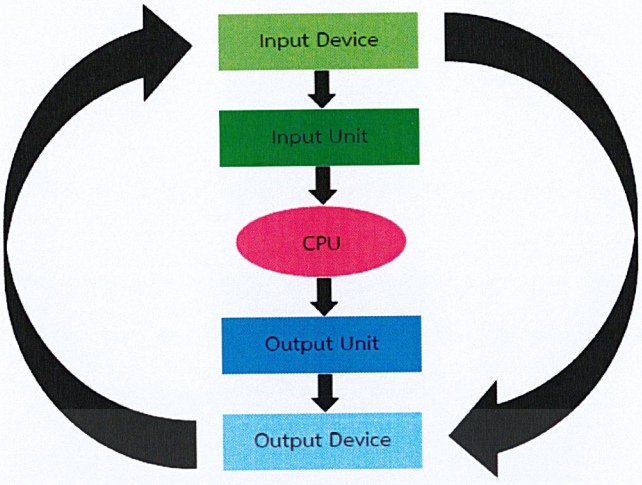


รูปที่ 2.35 หน่วยจ่ายพลังงานในระบบ PC Siemens รุ่น PM 1207
[**ที่มา :** http://www.ie.co.th/s7-1200-power-supply.html]

2.6.2 การทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

หมายถึง การทำงานร่วมประสาน และเชื่อมโยงกันระหว่างส่วนประกอบทั้งหมด ซึ่งเป็นไปอย่างมีระบบ โดยมีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เป็นส่วนสั่งการของระบบทั้งหมด เมื่ออุปกรณ์อินพุต (Input Device) ตรวจจับสภาวะต่างๆ ที่เป็นอยู่หรือเปลี่ยนไปเมื่ออุปกรณ์อินพุตมีการเปลี่ยนแปลงระดับของสัญญาณ จากนั้นหน่วยอินพุต (Input Unit) จะทำการรับสัญญาณนั้นมาปรับแต่งสัญญาณจากแอนาล็อกเป็นดิจิทัล หรือสัญญาณดิจิทัลเป็นดิจิทัลที่มีระดับสัญญาณที่เหมาะสม และทำให้หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รับรู้ เพื่อทำการประมวลผลเทียบกับโปรแกรมที่เขียนขึ้นและเก็บไว้ในหน่วยความจำ ได้ผลลัพธ์อย่างไรก็ส่งผลลัพธ์นั้นออกไปเพื่อปรับแต่งสัญญาณเอาต์พุตโดยหน่วยเอาต์พุต (Output Unit) เพื่อให้มีระดับที่เหมาะสมกับอุปกรณ์เอาต์พุต (Output Device) นั้นๆ ตามต้องการ จากนั้นก็จะวนรอบไปรอรับสถานะของอินพุตใหม่อีกครั้งอย่างนี้เรื่อยๆ ไป การทำงานที่วนรอบดังกล่าวจะถูกเรียกว่า การสแกน (Scanning) ส่วนเวลาที่ใช้ในการทำงานในหนึ่งรอบนั้นจะเรียกว่า เวลาการสแกน (Scan Time) ค่าเวลาที่ใช้ไปใน 1 รอบ หรือค่า Scan Time มักจะอยู่ระหว่าง 1-100 มิลลิวินาที (ms) แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ขึ้นอยู่กับขนาดของข้อมูลและความยาวของโปรแกรม ตลอดจนจำนวนอินพุตและเอาต์พุตที่เชื่อมต่อด้วย ดังรูปที่ 2.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.36 การทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
[**ที่มา :** http://www.pttc.ac.th/pttc/images/pdf/15.pdf]

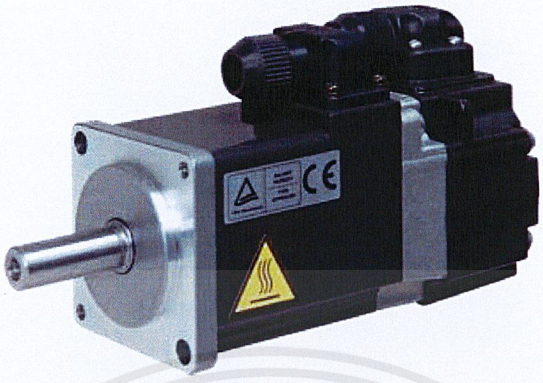
การวัดความเร็วในการทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ จะวัดที่ความเร็วในการสแกน โดยจะเทียบที่ข้อมูลหรือโปรแกรมที่มีความยาวขนาด 1 กิโลไบต์ (1 Kbyte) ซึ่งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แต่ละตัว หรือแต่ละบริษัทจะมีความเร็วในการสแกนไม่เท่ากัน (ซึ่งสามารถดูค่าเวลาในการสแกนได้จากคู่มือการใช้งาน (Data Sheet) ของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ที่แนบมาให้) เช่น โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ตัวหนึ่งมีค่า Scan Time เท่ากับ 10 ms หมายความว่าข้อมูลหรือโปรแกรมที่มีความยาวขนาด 1 กิโลไบต์ ใช้เวลาในการสแกนเท่ากับ 10 มิลลิวินาที เป็นต้น ดังนั้นค่า Scan Time นี้จะมีความสำคัญกับการทำงานหรือการเปลี่ยนแปลงของอุปกรณ์อินพุต ถ้าอุปกรณ์อินพุตมีการเปลี่ยนแปลงเร็วมาก เช่น High Speed Input การเลือกใช้ค่า Scan Time จะต้องเลือกค่าเวลาน้อยๆ (แสดงว่าโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์นั้นทางานเร็ว) CPU จึงสามารถประมวลผลได้ทันต่อสภาวะการเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต

2.7 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) เป็นมอเตอร์ที่มีการควบคุมการเคลื่อนที่ของมัน (State) ไม่ว่าจะเป็นระยะ ความเร็ว มุมการหมุน โดยใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมเครื่องจักรกล หรือระบบการทำงานนั้นๆ ให้เป็นไปตามความต้องการ เช่น ควบคุมความเร็ว (Speed), ควบคุมแรงบิด (Torque), ควบคุมแรงตำแหน่ง (Position), ระยะทางในการเคลื่อนที่ (หมุน) (Position Control) ของตัวมอเตอร์ได้ ซึ่งมอเตอร์ทั่วไปไม่สามารถควบคุมในลักษณะงานเบื้องต้นได้ โดยให้ผลลัพธ์ตามความต้องการที่มีความแม่นยำสูง ขนาดของ Servo Motor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีหน่วยในการบอกขนาดเป็นวัตต์ (Watt) Servo Motor ของ Panasonic จะมีขนาดตั้งแต่ 50 W-15 kW ทำให้ผู้ใช้งานมีความหลากหลายในการใช้งาน ดังรูปที่ 2.37



รูปที่ 2.37 เซอร์โวมอเตอร์

[**ที่มา :** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/86/th/เซอร์โวมอเตอร์-(Servo-Motor).html]

2.7.1 ประเภทของเซอร์โวมอเตอร์

โดยทั่วจะมีทั้งดีซีและเอซีเซอร์โว ในเครื่องจักรรุ่นเก่าๆ จะพบว่า DC Servo Motor มีการใช้เครื่องจักรกลอุตสาหกรรมมากกว่า AC Servo Motor เนื่องจากช่วงที่ผ่านมาการควบคุมกระแสกระแสสูงๆ นั้นจะต้องใช้ SCRs แต่ปัจจุบันทรานซิสเตอร์ได้พัฒนาขีดความสามารถให้ตัดต่อกระแสสูงและใช้งานที่ความถี่ได้สูงๆ ขึ้นจึงทำให้ระบบควบคุมทางเอซีและระบบเซอร์โวได้ถูกนำมาใช้งานมากขึ้น ซึ่งสามารถแยกประเภทของเซอร์โวได้ดังนี้

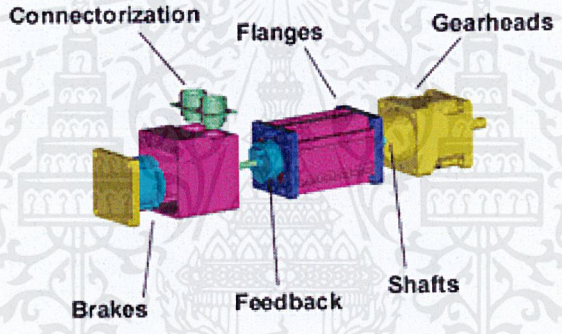
1. มอเตอร์ชนิดที่มีแปรงถ่าน เซอร์โวมอเตอร์ชนิดนี้ที่สเตเตอร์จะเป็นแม่เหล็กถาวร ส่วนโรเตอร์ยังใช้แปรงถ่านและคอมมิวเตอร์เรียงกระแสเข้าสู่ขดลวดอาร์เมเจอร์ เหมือนกับดีซีมอเตอร์ทั่วไป

2. เซอร์โวมอเตอร์ชนิดที่ไม่มีแปรงถ่าน เซอร์โวมอเตอร์ในกลุ่มนี้ประกอบด้วยดีซีเซอร์โว (DC Brushless Servo โรเตอร์ทำด้วยแม่เหล็กถาวร) เอซีเซอร์โว (AC Servo) ซึ่งมีทั้งแบบซิงโครนัสเซอร์โว อะซิงโครนัสเซอร์โว (การนำอินดัคชันมอเตอร์มาใช้ทำเป็นระบบขับเคลื่อนเซอร์โวมอเตอร์) และสเตปปิ้งเซอร์โวมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์

ข้อจำกัดอย่างหนึ่งของระบบควบคุมเซอร์โวก็คือ การใช้งานจะต้องเป็นแบบ Closed Loop เท่านั้น การใช้งานระบบควบคุมเซอร์โวไม่สามารถเลือกควบคุมเป็นแบบ Open Loop ได้เหมือนกันระบบขับเคลื่อนเอซี (AC Drives) การตอบสนองของระบบเซอร์โว เช่น อัตราเร่ง แรงบิด และตำแหน่งที่ควบคุม จะไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์หากไม่มีสัญญาณป้อนกลับไปยังชุดขับเคลื่อนเซอร์โว การควบคุมการทำงานในระบบนี้อุปกรณ์ป้อนกลับหรือเอ็นโค้ดเดอร์ (Encoder) จะมีบทบาทความสำคัญอย่างยิ่งเสมือนกับเป็นของคู่กันชนิดที่เรียกว่าขาดซึ่งกันและกันไม่ได้ ในทางปฏิบัติจึงทำเซอร์โวมอเตอร์และเอ็นโค้ดเดอร์ ถูกออกแบบและผลิตสร้างขึ้นมาคู่กันในลักษณะเป็นแพ็คเกจ (Package ซึ่งมี Encoder ติดอยู่ที่ส่วนท้ายของมอเตอร์ ดังรูปที่ 2.38



รูปที่ 2.38 โครงสร้างของ AC Servo Motor

[**ที่มา :** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/86/th/เซอร์โวมอเตอร์-(Servo-Motor).html]

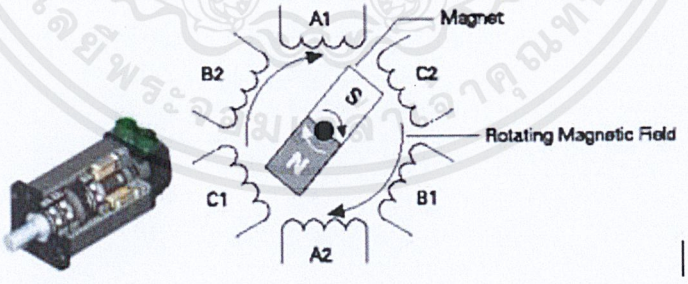
โครงสร้างของ AC Servo Motor จะคล้ายกับมอเตอร์ 3 เฟสทั่วๆ ไป ซึ่งจะประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญคือ สเตเตอร์และโรเตอร์ โดยสเตเตอร์จะประกอบด้วยขดลวด 3 ชุด ขดลวดภายในจะต่อเป็นแบบสตาร์ (Star หรือ WYE) และมีสายต่อมาที่ขั้วต่อสายด้านนอก 3 เส้น (จุดนิวทรอลจะอยู่ด้านใน) ส่วนโรเตอร์ทำด้วยแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet) ไม่มีขดลวดพัน, ไม่มีคอมมิวเตเตอร์ และไม่มีแปรงถ่าน (Brushless) โครงสร้างที่ไม่มีขดลวดพันไม่และแปรงถ่าน จะทำให้ประสิทธิภาพของมอเตอร์สูงขึ้น ไม่มีการสูญเสียในขดลวดทองแดง ไม่ต้องบำรุงรักษาเนื่องจากแปรงถ่านไม่เกิดประกายไฟ เนื่องจากการเรียงกระแสจากแปรงถ่านผ่านคอมมิวเตอร์ไปยังขดลวดทองแดงที่พันอยู่ในตัวโรเตอร์ สำหรับวัสดุที่นำมาสร้างแม่เหล็กถาวรนี้จะแตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับราคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเทคโนโลยีของบริษัทผู้ผลิตนั้นๆ ซึ่งมีตั้งแต่ชนิดที่ราคาถูก เช่น เซรามิก (เฟอไรต์) จนถึงการใช้วัสดุที่มีราคาแพง อย่างเช่น ซามาเรียม โคบอลต์ หรือนีโอไดเมียม เป็นต้น (ปัจจุบันเอซีเซอร์โวมอเตอร์ส่วนใหญ่จะใช้วัสดุสารแม่เหล็กแบบนีโอไดเมียม เนื่องจากมีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กและความเหมาะสมเรื่องราคาดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุสารแม่เหล็กแบบอื่นๆ

2.7.3 หลักการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์

การทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ชนิดนี้จะคล้ายกับการทำงานของซิงโครนัสมอเตอร์ 3 เฟส กล่าวคือ เมื่อมีการควบคุมให้คอนโทรลเลอร์จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดที่สเตเตอร์ แกนเหล็กของสเตเตอร์จะกลายเป็นแม่เหล็กไฟฟ้า และหมุนเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่แปรผันตามความถี่ ซึ่งเรียกว่า ความเร็วซิงโครนัส (Synchronous Speed) หรือความเร็วสนามแม่เหล็กหมุน และจะดูดให้โรเตอร์ซึ่งเป็นแม่เหล็กถาวรหมุนเคลื่อนที่ตาม จากลักษณะโครงสร้างของโรเตอร์และหลักการทำงานที่เหมือนกับซิงโครนัสมอเตอร์ ซึ่งเป็นมอเตอร์แบบเอซีแต่ไม่มีแปรงถ่าน (Brushless) ไม่มีซี่คอมมิวเตเตอร์ จึงทำให้มอเตอร์ชนิดนี้มีชื่อเรียกขานแตกต่างกันออกไป เช่น เรียกทับศัพท์ว่า Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM) ซึ่งหมายถึงซิงโครนัสมอเตอร์ที่ไม่มีแปรงถ่าน บ้างก็เรียกว่า เอซีเซอร์โวมอเตอร์ (AC Servo Motor) หรือบ้างก็เรียกสั้นๆ ย่อๆ ว่า AC Brushless หรือ Brushless Motor เป็นต้น ดังรูปที่ 2.39



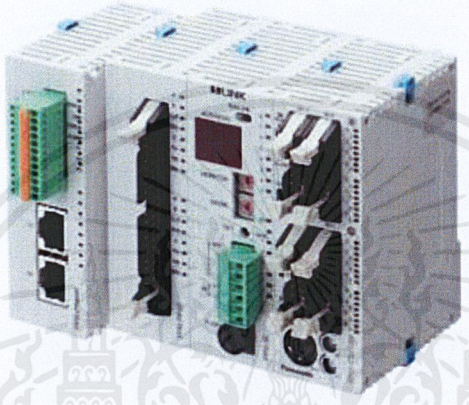
รูปที่ 2.39 หลักการทำงานของ AC Servo Motor

[**ที่มา :** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/86/th/เซอร์โวมอเตอร์-(Servo-Motor).html]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.4 องค์ประกอบในการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์

1. คอนโทรลเลอร์ (Controller) หลักการทำงานหลักๆ หน้าที่ของ Controller คือ มีหน้าที่รับคำสั่งจากผู้ใช้งานว่าต้องการให้ Servo Motor นั้นเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าใด และระยะทางใกล้หรือไกลแค่ไหน หน้าที่ตรงจุดนี้จะเป็น Controller จะเป็นตัวกำหนดให้กับตัว Servo Motor ดังรูปที่ 2.40

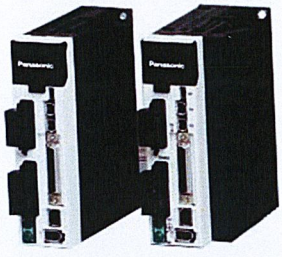


รูปที่ 2.40 คอนโทรลเลอร์ (Controller)

[**ที่มา :** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/86/th/เซอร์โวมอเตอร์-(Servo-Motor).html]

2. เซอร์โวไดรฟ์เวอร์ (Servo Driver) หน้าที่ของ Servo Driver คือ จะรับสัญญาณมาจาก Controller และสั่งการให้กับตัว Servo Motor เคลื่อนที่ตามที่ Controller สั่งการมา เนื่องจาก Servo Driver จะเป็นตัวที่ปรับตั้งค่าของตัว Servo Motor ให้ทำงานตามรูปแบบของการควบคุมไม่ว่า จะเป็นการควบคุมความเร็ว (Speed Control), แรงบิด (Torque) และตำแหน่ง(Position Control) ตัว Servo Driver จะเป็นตัวกำหนดค่าตัวแปรหรือพารามิเตอร์ต่างๆ ให้กับตัว Servo Motor ให้ทำงานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ เพราะฉะนั้นเมื่อใช้ Servo Motor ก็จะต้องมี Servo Driver เสมอ ดังรูปที่ 2.41

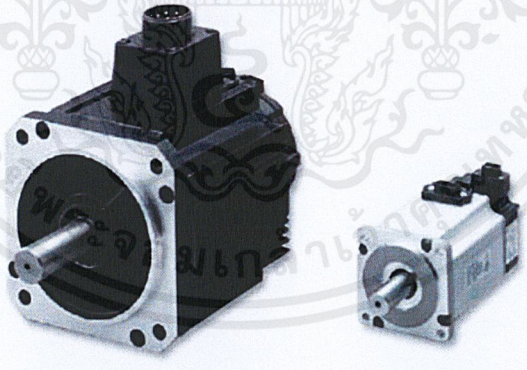
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.41 เซอร์โวไดรฟ์เวอร์ (Servo Driver)

[**ที่มา :** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/86/th/เซอร์โวมอเตอร์-(Servo-Motor).html]

3. เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) หน้าที่ของเซอร์โวมอเตอร์คือ ขับเคลื่อนอุปกรณ์ของเครื่องจักรกลหรือระบบของการทำงาน ให้เป็นไปตามรูปแบบที่ได้รับคำสั่งจากตัว Servo Driver พร้อมกับส่งสัญญาณป้อนกลับให้กับตัว Servo Driver ว่าตอนนี้ Servo Motor เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าไหร่ และระยะทางในการเคลื่อนที่เป็นระยะทางเท่าไหร่แล้ว ด้วยสัญญาณของตัว Encoder ที่อยู่ภายในตัว Servo Motor ทำให้การเคลื่อนที่ของ Servo Motor นั้นมีความแม่นยำสูง ดังรูปที่ 2.42



รูปที่ 2.42 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

[**ที่มา :** http://www.advance-electronic.com/blog/detail/86/th/เซอร์โวมอเตอร์-(Servo-Motor).html]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงงาน

การดำเนินโครงงานเครื่องจักรเช็คคุณภาพชิ้นงาน (Run Out Check Machine) ได้เริ่มดำเนินการทำโครงงานตั้งแต่ศึกษาหลักการทำงานของเครื่องจักร การออกแบบโครงสร้างทางกล การออกแบบวงจรไฟฟ้า การออกแบบวงจรนิวเมติกส์ รวมถึงประกอบเครื่องจักรและเขียนโปรแกรมลำดับการทำงานของเครื่องจักร ที่หลังจากได้เขียนโปรแกรมสั่งงานเครื่องจักรแล้ว จะเริ่มทำการทดสอบเครื่องจักรเพื่อเตรียมการนำไปติดตั้งไว้ในสายการผลิตต่อไป

3.1 วางแผนการดำเนินงาน

การดำเนินการจัดทำโครงงานต้องมีการวางแผนการดำเนินงานให้เป็นขั้นตอน และจัดสรรเวลาของแต่ละกระบวนการเพื่อให้สามารถดำเนินงานได้เป็นระบบ ตรงต่อเวลา โดยแผนงานที่ได้วางไว้เป็นช่วงเวลาดำเนินโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี้ จำกัด ในระหว่างวันที่ 5 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 แสดงแผนการดำเนินงานดังตารางที่ 3.1

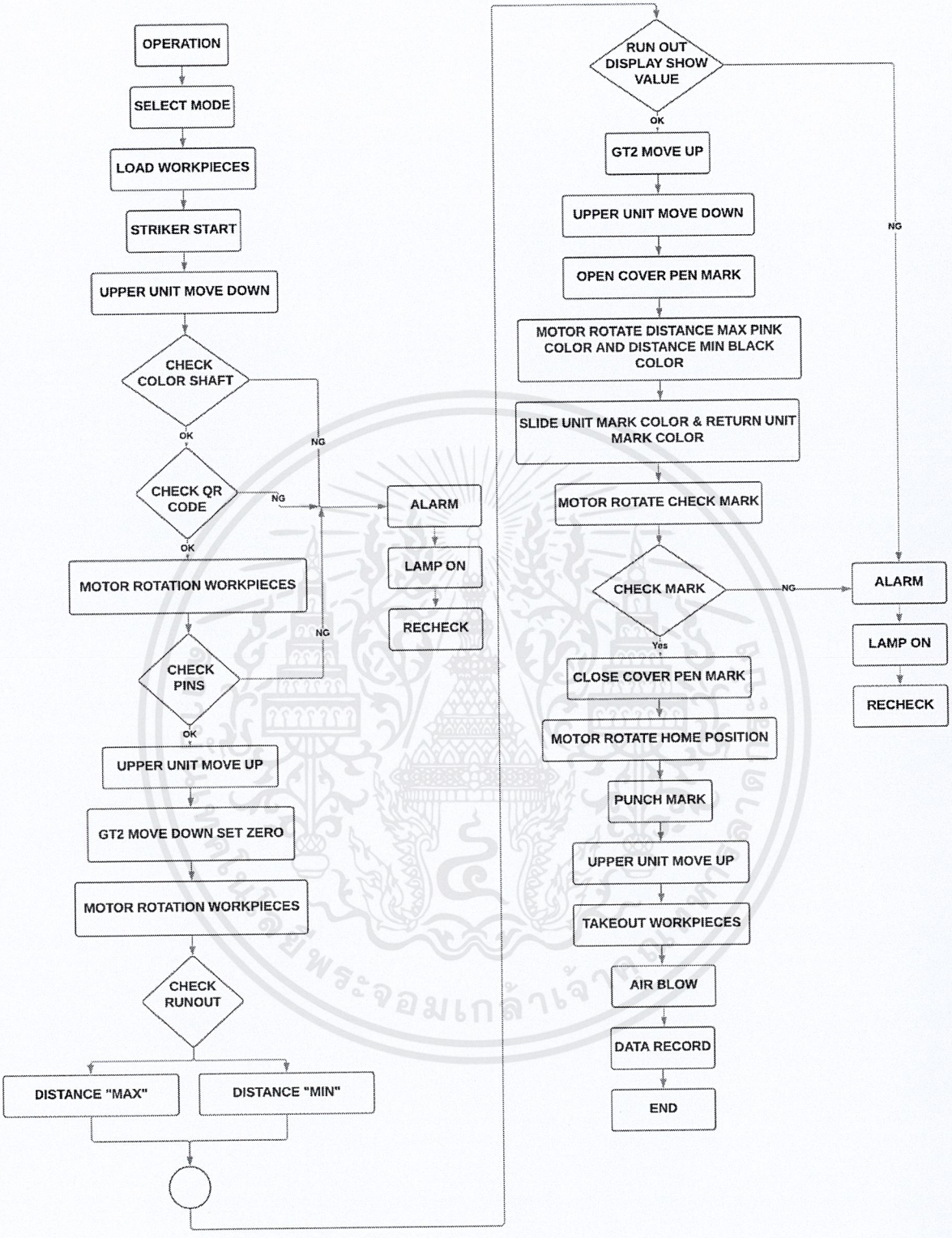
ตารางที่ 3.1 Run Out Check Machine Timeline

NO	DESCRIPTION	AUGUST				SEPTEMBER				OCTOBER				NOVEMBER			
		WEEK1	WEEK2	WEEK3	WEEK4	WEEK1	WEEK2	WEEK3	WEEK4	WEEK1	WEEK2	WEEK3	WEEK4	WEEK1	WEEK2	WEEK3	WEEK4
1	Planning																
2	Electrical Circuit Design																
	Electrical circuit design																
	Control box & Operation box design																
	Drawing approval																
	Correction																
	Panel wiring																
	Machine wiring																
3	PLC Programming & Touch screen																
4	Test & Adjust																
	Check I/O																
	Test Run																
	Problem correction																
	Final Inspection																

3.2 การศึกษาโครงสร้างและการทำงานของเครื่องจักร

จากการศึกษาการทำงานของเครื่องจักรเช็คคุณภาพชิ้นงาน ทำให้ทราบถึงลำดับการทำงานของเครื่องจักรเพื่อนำไปออกแบบ และสามารถเขียน Flow Chart ได้ดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



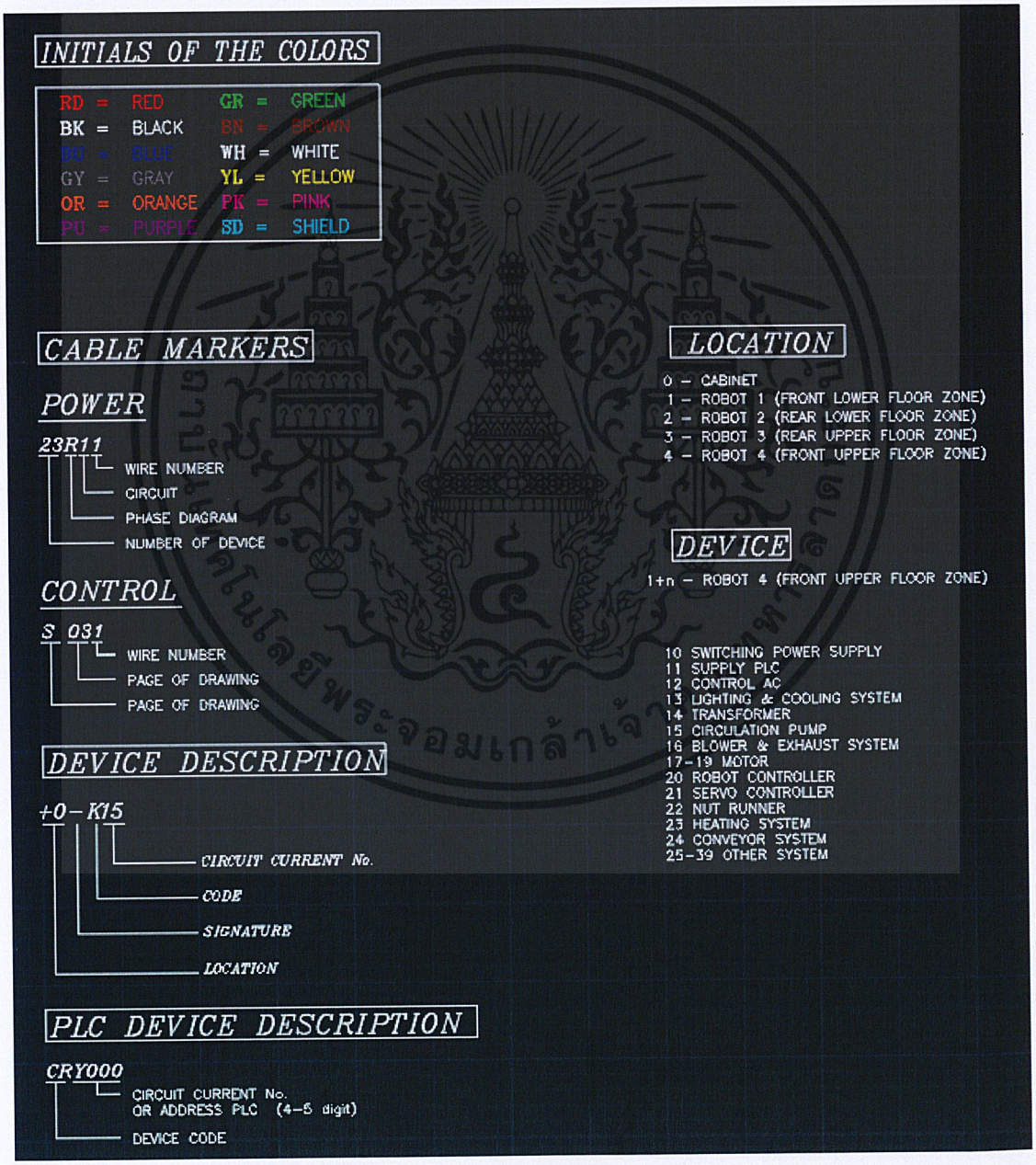
รูปที่ 3.1 ตัวอย่าง Flow Chart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบวงจรไฟฟ้า

การสื่อสาร (Communication) ของอุปกรณ์ทางไฟฟ้าจำเป็นต้องมีการ Wiring เฉพาะของอุปกรณ์โดยการเปิดคู่มือของอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้อย่างปกติ ลดความเสียหายของตัวอุปกรณ์ และเลือกใช้รายละเอียดจำเพาะให้เหมาะสมกับที่นำมาใช้ในงาน

โดยแบบการ Wiring จะมีการกำหนด Cable Markers ตามรูปที่ 3.2 เพื่อให้ง่ายต่อการออกแบบทางไฟฟ้า และสีของสายไฟตามรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.2 การอธิบายการมาร์คสายไฟ

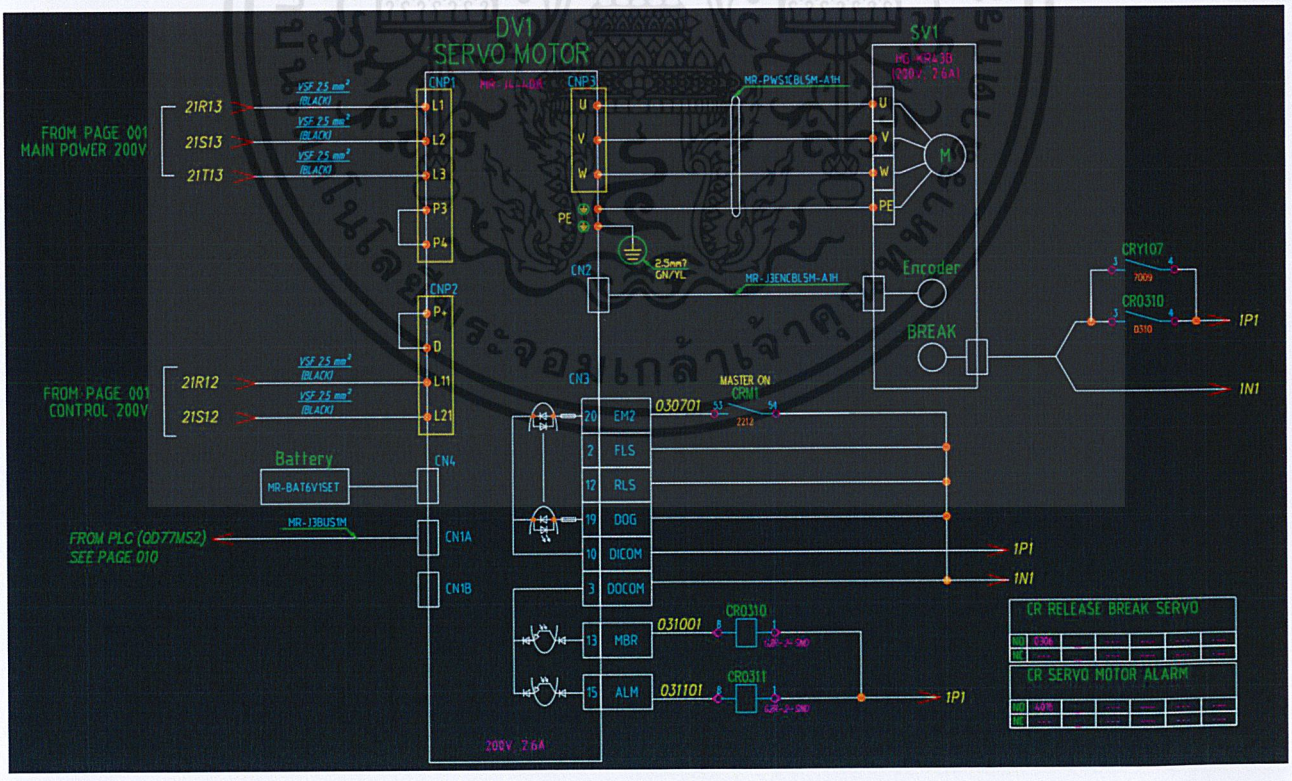
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DESCRIPTION	WIRE COLOR
380 to 575VAC above and below disconnect	BLACK
100 to 240VAC 3 Phase 3 wire above and below disconnect	BLACK
100 to 240VAC 1 Phase 2 wire above disconnect	BLACK
100 to 240VAC 1 Phase 2 wire below disconnect	RED
24VDC above and below disconnect	BLUE
Interlock wiring	ORANGE
Ground wiring	GREEN/YELLOW

รูปที่ 3.3 การอธิบายสีของสายไฟ

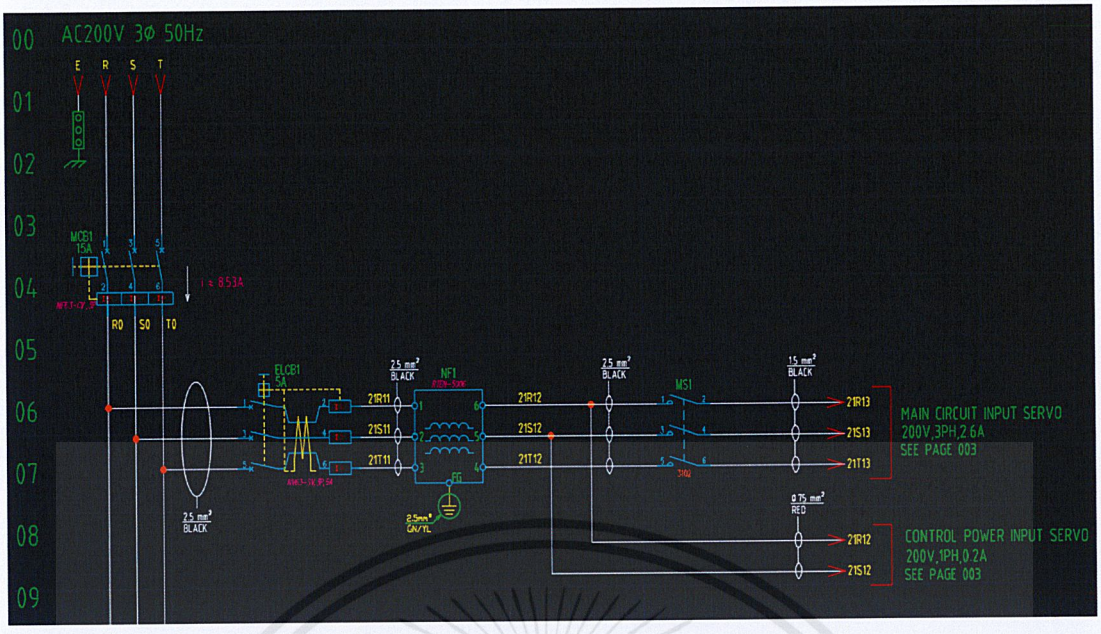
3.3.1 การ Wiring Servo Controller

Servo Controller ใช้ควบคุมการทำงาน Servo Motor โดยจ่ายไฟให้ Servo Controller 2 วงจร ได้แก่ 1. วงจรกำลัง 2. วงจรควบคุม ตามรูปที่ 3.4 วงจรทั้ง 2 ผ่านมาจากเบกเกอร์แล้วผ่านตัว Noise Filter ช่วยกรองสัญญาณ ตามรูปที่ 3.5 ช่วยให้ได้สัญญาณนิ่งเรียบไร้สัญญาณรบกวน และ Servo Controller ยังสามารถรับสัญญาณ Input กับส่งสัญญาณ Output



รูปที่ 3.4 การ Wiring Servo Controller

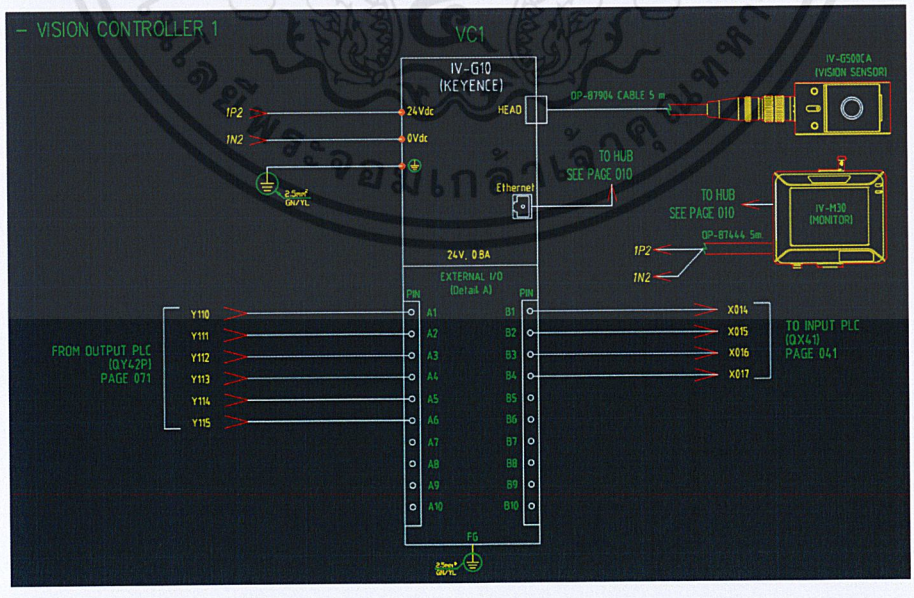
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 การ Wiring Servo Controller

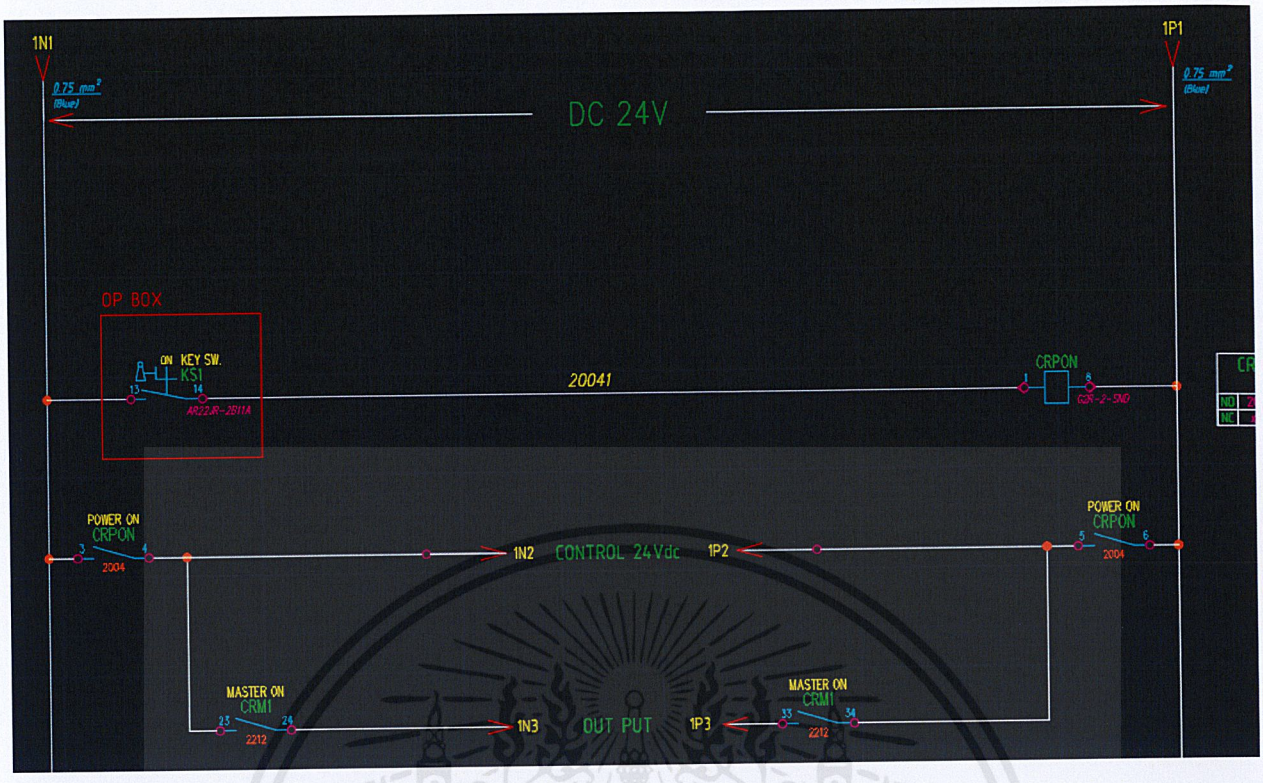
3.3.2 การ Wiring Vision Controller

Vision Controller ใช้ควบคุมการทำงานของกล้อง หรือVision Sensor โดยรับสัญญาณ Input จาก Output ของ PLC และส่งสัญญาณกลับไปยังขา Input ของ PLC สามารถที่จะเชื่อมกับหน้าจอแสดงผลผ่านทาง Ethernet ตามรูปที่ 3.6 โดย Vision Controller จะรับไฟเลี้ยงมาจากวงจรควบคุม 24 VDC ตามรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.6 การ Wiring Vision Controller

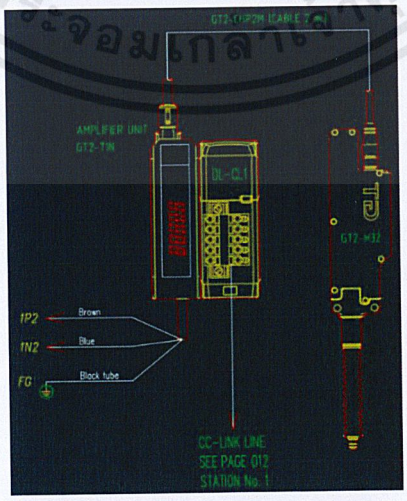
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การ Wiring Control 24 VDC

3.3.3 การ Wiring GT2-H32

GT2-H32 เป็นเซนเซอร์ภาพชนิดหนึ่งใช้วัดระยะสูงต่ำของชิ้นงาน และจำเป็นต้องต่อกับ GT2-71N ซึ่งเป็นแอมพลิฟายเออร์เพื่อขยายสัญญาณ ในการส่งข้อมูลผ่าน DL-CL1 โดยนำมาต่อข้างกับตัว GT2-71N ตามรูปที่ 3.8 โดยส่งผ่านระบบ CC-link เพื่อลดจำนวนสายไฟที่ต่อเข้าตำแหน่งของ PLC โดนตรงกรณีที่ใช้เซนเซอร์หลายตัว

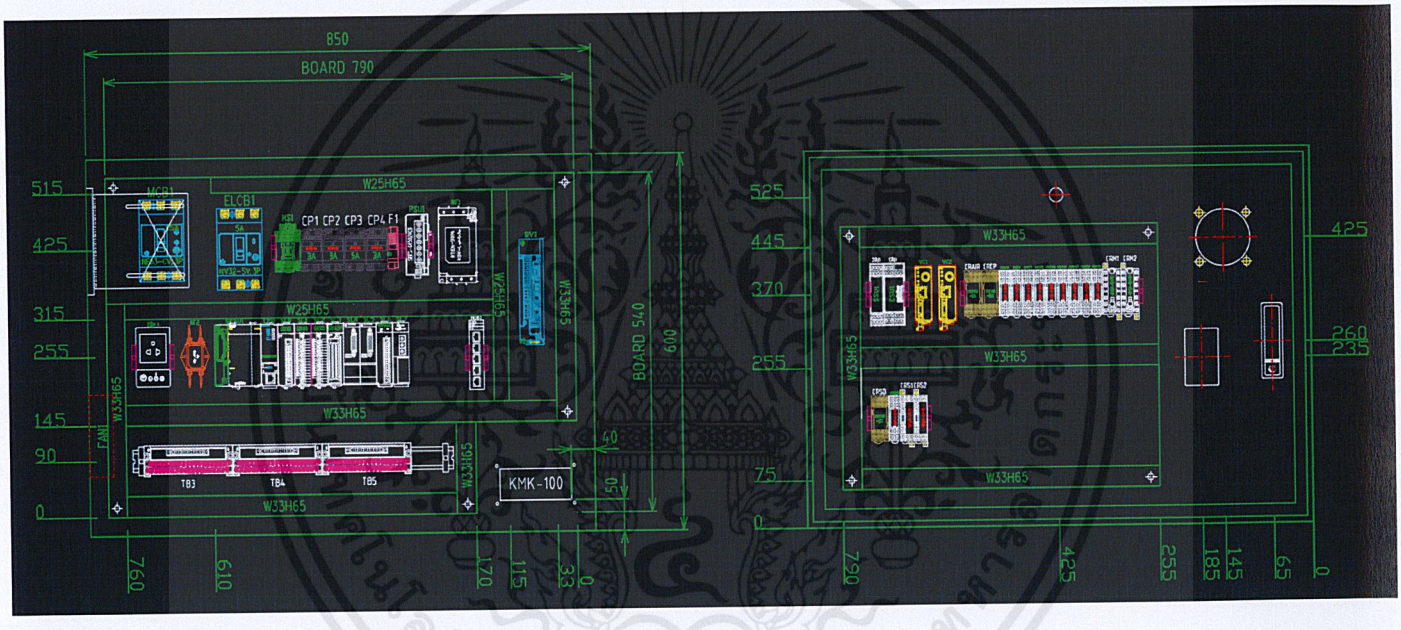


รูปที่ 3.8 การ Wiring GT2-H32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 การออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้า

เมื่อออกแบบวงจรไฟฟ้าเรียบร้อย ขั้นตอนต่อมาคือ การออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้าเพื่อที่จะนำอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ได้ออกแบบมาใส่ในตู้ควบคุมไฟฟ้า โดยต้องคำนึงถึงขนาดตู้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ อุปกรณ์จะต้องมีระยะห่างจากรางไฟ (Wire Duct) โดยรอบไม่น้อยกว่า 3 เซนติเมตร เพื่อให้มีความสะดวกในการเข้าสายอุปกรณ์ และขนาดรางไฟ (Wire Duct) ต้องดูจากพื้นที่หน้าตัดของจำนวนสายไฟที่ใช้ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นชนิดเดียวกันควรจัดวางให้เป็นกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าสายตามแบบ และง่ายต่อการตรวจสอบและซ่อมบำรุง เทอร์มินอลจะต้องถูกจัดวางอยู่ด้านล่างสุดของตู้ควบคุมไฟฟ้า เพื่อความเป็นระเบียบ และสะดวกต่อการเข้าสายไฟฟ้าจากอุปกรณ์นอกตู้ควบคุมไฟฟ้า แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 3.9

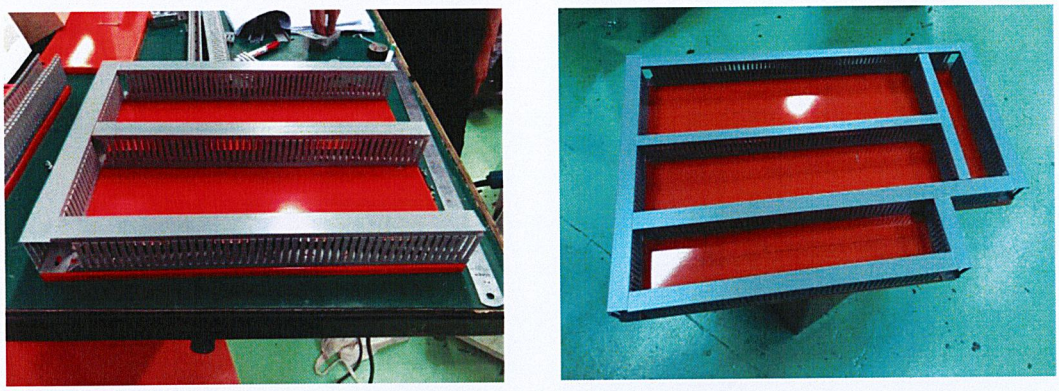


รูปที่ 3.9 การออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้า

3.4 การเดินสายไฟในตู้ควบคุม

หลังจากที่ออกแบบเสร็จจะทำการประกอบตู้ควบคุมไฟฟ้า ทำการใส่รางไฟ (Wire Duct) และเดินสายไฟ ดังรูปที่ 3.10 และรูปที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 การประกอบตู้ควบคุมไฟฟ้า



รูปที่ 3.11 การ Wiring ตู้ควบคุมไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงาน

หลังจากที่เดินสายไฟในตู้ควบคุมเสร็จ และรู้ลำดับการทำงานของเครื่องจักร จะเริ่มเขียนโปรแกรมเพื่อให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามลำดับการทำงาน โดยโปรแกรมที่เขียนจะถูกควบคุมด้วย PLC โดยการเขียน Ladder Diagram ซึ่งจะแบ่งเป็น 9 หัวข้อ ได้แก่ 1. Assy 2. Main 3. Fault 4. Manual 5. Auto 6. Loging 7. Device 8. Output 9. HMI เพื่อให้มีความง่ายต่อการออกแบบ ตรวจสอบ และแก้ไขโปรแกรม

3.6 ออกแบบหน้าจอ Touch Screen (HMI)

การควบคุมเครื่องจักรเช็คคุณภาพชิ้นงานเพื่อสื่อสารระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับโปรแกรมควบคุมเครื่องจักรจะเรียกว่า HMI โดยการใช้ HMI ไม่ต้องเดินสายไฟเพื่อเข้ากับปุ่มต่างๆ ในการสั่งงานเครื่องจักรโดยตรง โดยที่ HMI จะทำหน้าที่สื่อสารกับโปรแกรม PLC ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมสั่งงาน ใน PLC ผ่านการกดที่หน้าจอ Touch Screen

สำหรับ Software ในการเขียน HMI ที่ใช้เชื่อมต่อกับ PLC จะต้องทำการเลือกใช้ Software ให้มีความเหมาะสมกับ Hardware ที่จะนำมาใช้ เนื่องจากมีข้อจำกัดของการสื่อสารกัน โครงงานนี้ได้เลือกใช้ GX Works 2 คู่กับจอ GT2505-VTBD

การเขียนโปรแกรมการควบคุม Touch Screen จะต้องกำหนดการสื่อสารว่าจะสื่อสารกันผ่านช่องทางใด และจะทำการสื่อสารกับ PLC รุ่นใด หลังจากนั้นจะทำการออกแบบการแสดงผลของหน้าจอซึ่งต้องออกแบบให้ออกมาให้มีความเหมาะสม และสะดวกต่อผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ช่วงเริ่มต้นการทำงาน (Start Up)

เมื่อทำการติดตั้งเครื่องจักรเสร็จสิ้น ขั้นตอนต่อมาคือ การเช็ค Input และ Output ของเครื่องจักรว่าเดินสายไฟถูกต้องตามแบบทางไฟฟ้า เช่น การเช็คตำแหน่งของ Lead Switch ที่ตำแหน่งกระสอบลูกสูบ, ปุ่มใน Operation Box, กล้องตรวจรอยปั้ม ก่อนที่จะดาวน์โหลดโปรแกรมลงมาใส่ PLC ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 การเช็ค Input และ Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินโครงงาน

4.1 ผลการศึกษาเครื่องเช็คคุณภาพชิ้นงาน

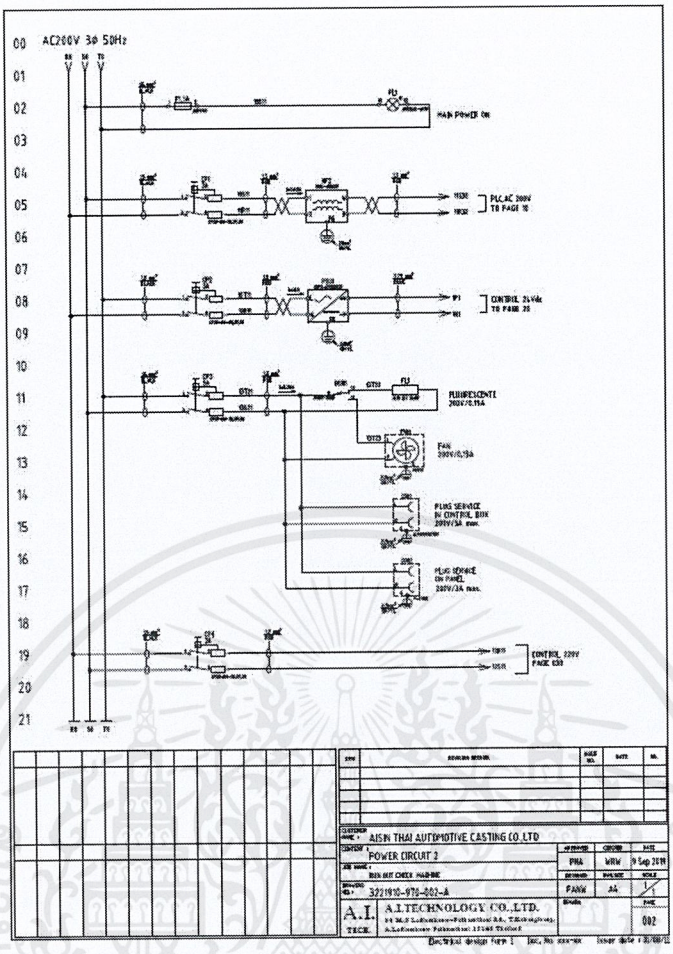
จากการศึกษาเครื่องจักรเช็คคุณภาพชิ้นงาน ทำให้เข้าใจขั้นตอนการทำงานได้ว่าการทำงานของเครื่องตรวจเช็คคุณภาพชิ้นงาน เริ่มจากนำชิ้นงานวางบนแท่นวางชิ้นงาน โดยมี Photoelectric Sensor เช็คชิ้นงาน จากนั้นโยก Striker Start กระบอกสูบจะเลื่อนลงมาจับชิ้นงาน มอเตอร์จะหมุน 1 รอบ เพื่อให้ชิ้นงานลง Pin กระบอกสูบจะเลื่อนกลับตำแหน่งเดิม เซนเซอร์เช็คสีจะเช็คสีที่ฐานของชิ้นงานว่าตรงกับที่ QR Code หรือไม่ เมื่อเช็คเสร็จ gt2 จะเคลื่อนที่ลงมาเช็คระดับสูงต่ำของชิ้นงาน โดยมอเตอร์จะหมุน 1 รอบ เพื่อเก็บค่าสูงต่ำของชิ้นงาน หลังจากที่ gt2 เคลื่อนที่กลับกระบอกสูบจะเคลื่อนที่ลงมาจับชิ้นงานอีกครั้ง เพื่อทำการปั๊มตำแหน่งสูงต่ำที่ตัวชิ้นงาน โดยมอเตอร์จะหมุนตำแหน่งสูงต่ำของชิ้นงานไปที่หัวปากกาเพื่อทำการแสตมป์ลงบนชิ้นงาน กล้องจะทำการเช็ครอยแสตมป์ แล้วมอเตอร์จะหมุนกลับมายังตำแหน่งโฮม แล้วทำการ Pin Mark เป็นขั้นตอนสุดท้าย

4.2 ผลการเขียนแบบระบบไฟฟ้า

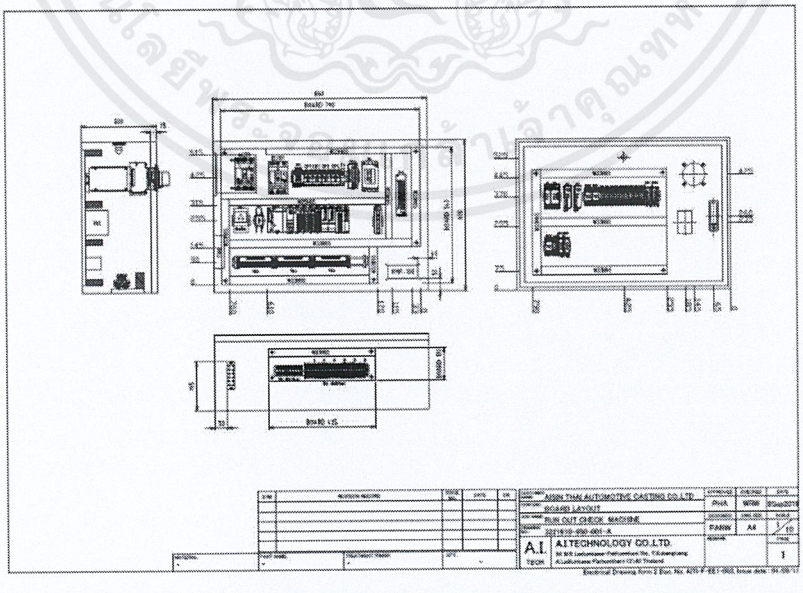
จากการเขียนแบบระบบไฟฟ้าจะเห็นได้ว่าแบบไฟฟ้าจะแบ่งออกเป็น 8 ส่วน ได้แก่ 1. Circuit Diagram 2. Board Layout 3. Control Box 4. Operation Box 5. Other Box 6. Name Plate 7. Sensor Layout 8. Pnu_hyd

โดยที่ส่วนที่ 1. Circuit Diagram เป็นการเขียนแบบระบบไฟฟ้าจะประกอบด้วย Index, Power & Device, Control, Input, Output, Terminal Layout 2. Board Layout เป็นการเขียนแสดงการวางตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆ ภายในตู้ควบคุมรวมถึงแบบที่ใช้สั่งบอร์ด 3. Control Box เป็นการเขียนแสดงขนาดของตู้ควบคุมรวมถึงแบบที่ใช้สั่งตู้ควบคุม 4. Operation Box เป็นการเขียนแสดงตำแหน่งของปุ่มต่างๆ รวมถึงรุ่นจอ Touch Screen 5. Other Box เป็นการเขียนแสดงกล่องอื่นๆ ที่มีการใช้ในเครื่อง 6. Name Plate เป็นการเขียนแสดงรายละเอียดป้ายที่จะนำมาติดที่เครื่องและที่ตู้ Operation Box 7. Sensor Layout เป็นการเขียนแสดงตำแหน่งของเซนเซอร์ และอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่อง 8. Pnu_hyd เป็นการเขียนแสดงการต่ออุปกรณ์ไฮโดรริค ดังรูปที่ 4.1 ถึงรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

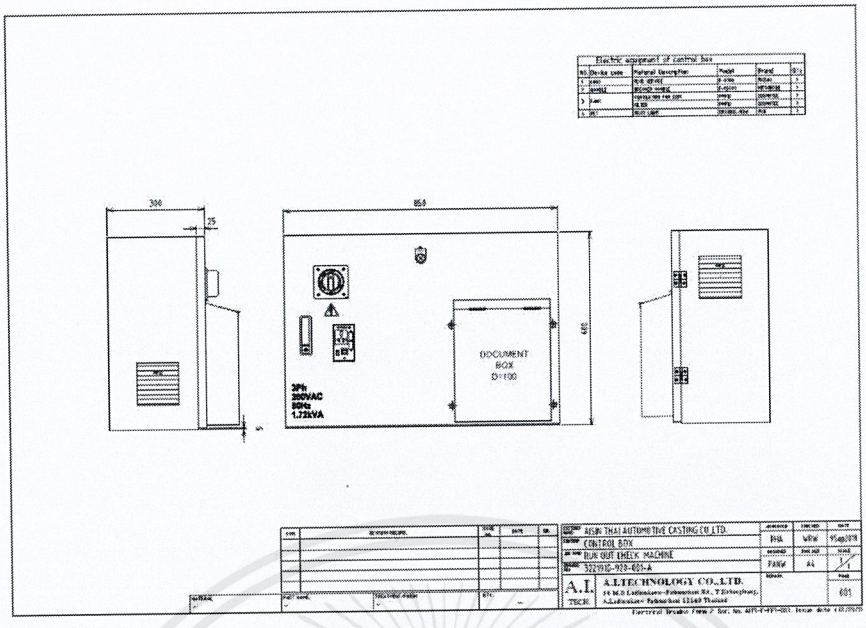


รูปที่ 4.1 ตัวอย่าง Circuit Diagram

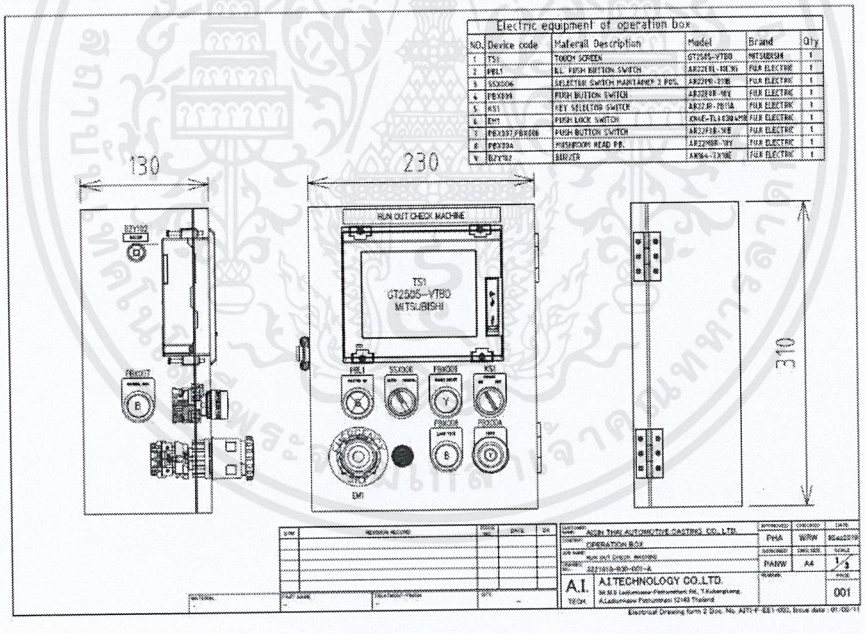


รูปที่ 4.2 ตัวอย่าง Board Layout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

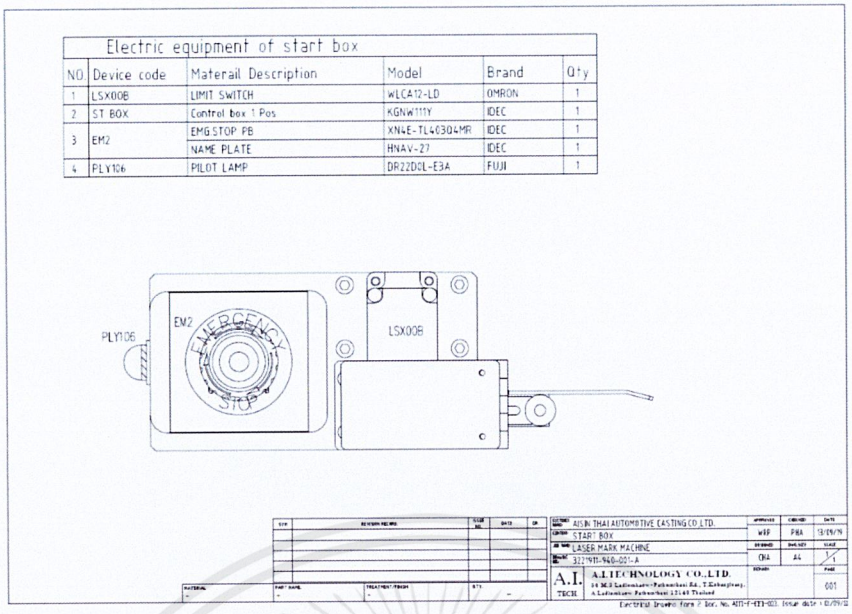


รูปที่ 4.3 ตัวอย่าง Control Box



รูปที่ 4.4 ตัวอย่าง Operation Box

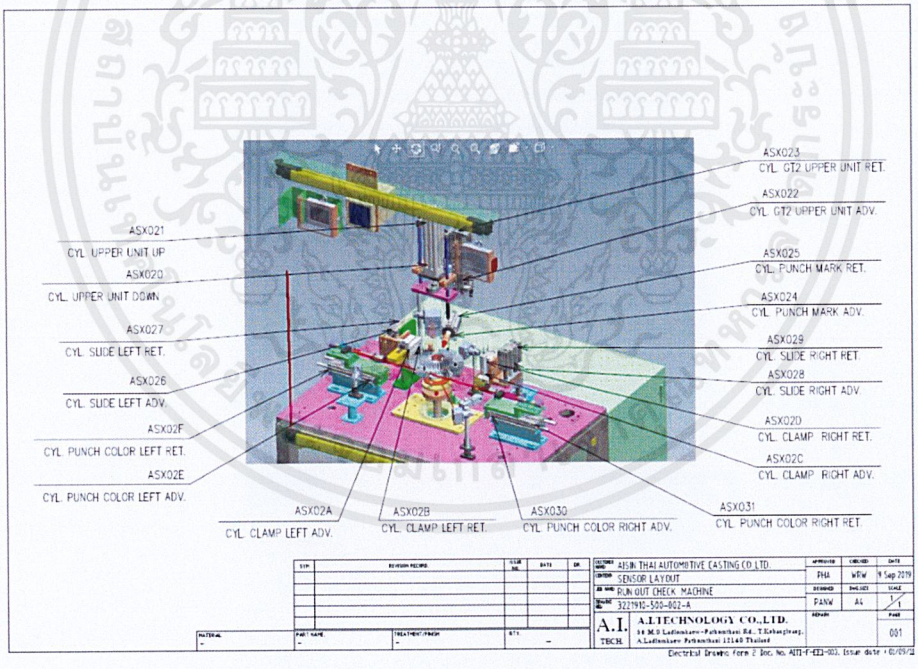
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Electric equipment of start box

NO.	Device code	Materail Description	Model	Brand	Q'ty
1	LSX00B	LIMIT SWITCH	WLCA12-LD	OMRON	1
2	ST BOX	Control box 1 Pos	KGNW111Y	IDEC	1
3	EM2	EMG.STOP PB	XN4E-TL40304MR	IDEC	1
		NAME PLATE	HNAV-27	IDEC	1
4	PLY106	PILOT LAMP	DR22D0L-E3A	FUJI	1

รูปที่ 4.5 ตัวอย่าง Other Box



รูปที่ 4.6 ตัวอย่าง Sensor Layout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

โครงงานฉบับนี้ได้นำเสนอการออกแบบเครื่องเช็คคุณภาพชิ้นงาน (Run Out Check Machine) ซึ่งมีหน้าที่ในการเช็คคุณภาพชิ้นงาน โดยการออกแบบเครื่องเช็คคุณภาพชิ้นงานเพื่อมาทดแทนแรงงานมนุษย์ และยังสามารถตรวจเช็คชิ้นงานได้หลายรุ่นแล้วยังลดระยะเวลาในการตรวจเช็คชิ้นงาน โดยขั้นตอนการทำเครื่องเช็คคุณภาพชิ้นงานเริ่มจาก คิดขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร ออกแบบระบบไฟฟ้า ติดตั้งอุปกรณ์ เขียนโปรแกรม ซึ่งเครื่องเช็คคุณภาพชิ้นงานสามารถใช้งานตามความต้องการของลูกค้า

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในขั้นตอนของการออกแบบเครื่องจักร จำเป็นต้องมีการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ออกแบบทางไฟฟ้า และผู้ออกแบบทางเครื่องกล เนื่องจากจะต้องมีการสื่อสารงานให้เข้าใจเพื่อให้งานมีความสอดคล้องกัน ป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

2. ในการทำงานในองค์กรจำเป็นต้องทำงานร่วมกับผู้อื่น อาจมีการต้องทำงานกับผู้อื่น ซึ่งไม่ใช่งานของตัวเอง การวางแผน และการจัดสรรเวลาจึงเป็นสิ่งสำคัญในการทำงานในองค์กรต่างๆ

3. สำหรับการสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ นั้นจะมีวันเวลาที่แตกต่างกันออกไป จำเป็นต้องวางแผนในการสั่งซื้ออุปกรณ์ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกัน เพื่อที่จะประหยัดเวลาในการดำเนินงานและป้องการการสูญเสียอันไม่พึงประสงค์ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น

4. 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] **ชนิดของเบรกเกอร์** (Online). Available: https://mall.factomart.com/circuit-breaker/type-of-circuit-breaker/

[4] **โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Overload relay)** (Online). Available: https://mall.factomart.com/what-is-a-overload-relay/

[5] **รีดสวิตซ์ (Reed switch)** (Online). Available: http://www.siam-automation.com/article/10/reed-switch-คืออะไร-ติดตั้งอย่างไร

[6] **โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor)** (Online). Available: https://mall.factomart.com/what-is-photoelectric-sensor/

[7] **วิชันเซนเซอร์ (Vision Sensor)** (Online). Available: https://mall.factomart.com/machine-vision/vision-sensor/

[8] **หลักการทำงานนิวเมติกส์** (Online). Available: https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-pneumatics-control/

[9] กระบอกไฮดรอลิก (HYDRAULIC CYLINDERS) (Online). Available: https://ไฮดรอลิก.net/ไฮดรอลิก-ไฮโดรลิก/กระบอกไฮดรอลิก.html

[10] **หลักการทำงาน PLC** (Online). Available: https://www.electric108.com/article/18/plc-programmable-logic-controller

[11] **เซอร์โวมอเตอร์ (SERVO MOTOR)** (Online). Available: http://www.advance-electronic.com/blog/detail/86/th/เซอร์โวมอเตอร์-(Servo-Motor).html

[12] **หลักการทำงาน PLC** (Online). Available: http://www.pttc.ac.th/pttc/images/pdf/15.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นาย ปัณณวัชร์ อนันต์ชัยธรรม
วัน เดือน ปีเกิด	27 ธันวาคม พุทธศักราช 2540
ที่อยู่ปัจจุบัน	89/666 หมู่บ้านกรีนเลค ถนนบางนาตราด ตำบลราชา เทวะ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540
เบอร์โทรศัพท์	090-9783280
E-mail	beeminiso2540@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พุทธศักราช 2548-2553	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา จาก โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ
พุทธศักราช 2554-2556	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จาก โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว
พุทธศักราช 2557-2559	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว
พุทธศักราช 2560-2563	ศึกษาระดับอุดมศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้