สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

T148634

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องทดสอบรอยรั่วชิ้นงาน

LEAKTEST MACHINE

นายนริศร ปริยาปัญจางค์

สมุด 148634
เลขทะเบียน
วัน.เดือน.ปี 6 พ.ย. 2560

b.12871916
l.

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา	เครื่องทดสอบรอยรั่วชิ้นงาน
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นายนริศร ปริยาปัญจางค์
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร. ทัตยา ปุคคละนันทน์
	ผศ.ดร. วรรณดี เพชรณีล้ำค่า
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	นายปรัชญา ลือโสภา
สถานประกอบการ	บริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี้ จำกัด

บทคัดย่อ

รายงานนี้จัดทำขึ้นโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับ Leaktest Machine ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการทดสอบรอยรั่ว ท่อส่งน้ำ(Water Outlet) เพื่อคัดแยกชิ้นงานที่มีความถูกต้องสมบูรณ์จากกระบวนการผลิตท่อส่งน้ำ โดยใช้วิธีตรวจแรงดันลดลงแตกต่างเป็นเกณฑ์ ซึ่งมีการระบุขั้นตอนทั้งหมดไว้ ตั้งแต่รับความต้องการจากลูกค้า จนถึงการติดตั้งหน้างาน พร้อมกันนั้นภายในโครงงานนี้ ยังมีทฤษฎีต่างๆที่ใช้ อาทิเช่น การใช้โปรแกรม AutoCAD ในการออกแบบไฟฟ้า เนื้อหาของ PLC Mitsubishi ,โปรแกรม GX Work 2 และโปรแกรม GX Simulator ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักร

คำสำคัญ: PLC , GX Work , Auto CAD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title: Leaktest Machine

Student: Mr. Narisorn Pariyapanjank

Department: Instrumentation and Control Engineering

Advisor: Asst.Prof.Dr. Tattaya Pukkalanun

Asst.Prof.Dr. Wandee Phetmaneelumkha

Mentor: Mr. Pradya Leesopa

Company: A.I. Industry Co., Ltd, Pathumthani Thailand

ABSTRACT

This report presents the study about Leaktest Machine. This report contains all the process, beginning with the meeting between A.I. F&M Company and the client, until starting up the Leaktest Machine at A.I. FOUNDRY & MANUFACTURING CO.,LTD. Moreover, there are many theories concerning the project, for example AutoCAD, PLC Mitsubishi, GX Work2 and GX Simulator. The report also contains the schedule for engineering job to help the client to understand the scope of work.

Keywords: PLC , GX Work2, AutoCAD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำรายงานเล่มนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี้ จำกัด สิ่งที่ข้าพเจ้านั้นได้รับนั้นมีประโยชน์ต่อตัวข้าพเจ้าและสามารถนำความรู้และความสามารถที่ได้ไปต่อยอดในอนาคตได้ การที่ข้าพเจ้าได้มาฝึกงานและฝึกสหกิจศึกษาที่บริษัทแห่งนี้เป็นระยะเวลาหกเดือนด้วยกัน ตลอดระยะเวลานั้นข้าพเจ้าได้เข้ามาเรียนรู้และได้รับประสบการณ์จากการทำงานจริงซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ล้ำค่าในชีวิตของข้าพเจ้า ข้าพเจ้าขอขอบคุณบริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี้ จำกัด ที่รับข้าพเจ้าเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของครอบครัว A.I. Industry แห่งนี้ โดยเฉพาะแผนกไฟฟ้า ที่ช่วยเหลือดูแลข้าพเจ้ามาตลอดระยะเวลาหกเดือนที่ผ่านมาทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำโครงงานนี้ได้สำเร็จ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ทัตยา ปุคคละนันทน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของสหกิจศึกษาที่บริษัทแห่งนี้ ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำทั้งการทำงาน และปัญหาต่างๆที่เกิดจากการทำงานสหกิจศึกษาในภาคการศึกษานี้ ขอขอบคุณอาจารย์ประจำภาควิชาทุกท่านที่มอบความรู้ทางทฤษฎี และปฏิบัติสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการทำโครงการสหกิจครั้งนี้ได้

ผู้จัดทำ

นริศร ปริยาปัญจางค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	IX
สารบัญตาราง	XIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตการทำโครงงาน	2
1.4 วิธีดำเนินการทำโครงงาน	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 กระบวนการออกแบบวงจรไฟฟ้า	4
2.1.1 ศึกษาความต้องการของลูกค้า	4
2.1.2 เลือกอุปกรณ์ที่ใช้	4
2.1.3 การเขียนแบบ	4
2.2 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องจักร	5
2.2.1 อุปกรณ์ภายในตู้ PLC	5
2.2.1.1 Circuit Breaker	5
2.2.1.2 Circuit Protector	6
2.2.1.3 Magnetic Contactor	6
2.2.1.4 Thermal Overload	7
2.2.1.5 Noise Filter	7
2.2.1.6 Switching Power Supply	8
2.2.1.7 Control Relay	8
2.2.1.8 Ground Outlet	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.2.1.9 Terminal Block	10
2.2.2 อุปกรณ์ Input	11
2.2.2.1 Emergency Stop Switch	11
2.2.2.2 Push Button Switch	11
2.2.2.3 Push Button Switch with Lamp	12
2.2.2.4 Selector Switch	12
2.2.2.5 Key Selector Switch	13
2.2.2.6 Reed Switch	13
2.2.2.7 Limit Switch	14
2.2.2.8 Photoelectric Sensor	15
2.2.2.9 Proximity Sensor	15
2.2.3 อุปกรณ์ Output	16
2.2.3.1 Pilot Light	16
2.2.3.2 Buzzer	16
2.2.3.3 Solenoid Valve	17
2.3 หลักพื้นฐานของเครื่องทดสอบรอยรั่ว	18
2.3.1 วิธีทดสอบรอยรั่ว	18
2.3.1.1 วิธีตรวจสอบการเกิดฟอง	18
2.3.1.2 วิธีตรวจสอบอัตราการไหล	18
2.3.1.3 วิธีตรวจสอบด้วยก๊าซ	19
2.3.1.4 วิธีตรวจสอบแรงดันลดลง	19
2.3.1.5 วิธีตรวจแรงดันลดลงแตกต่าง	20
2.3.1.6 ข้อดีและข้อบกพร่องของวิธีต่างๆ	20
2.3.2 แอร์ลีคเทสเตอร์	21
2.3.3 ทฤษฎีวัดความแตกต่างของแรงดัน	21
2.3.3.1 วงจรนิวเมติค	22
2.3.3.2 การทำงานของวงจรนิวเมติค	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.3.4 ข้อดีของการใช้แอร์ลีคเทสเตอร์	23
2.3.5 ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบรอยรั่ว	24
2.4 PLC และภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม	25
2.4.1 PLC (Programmable Logic Controller)	25
2.4.2 โครงสร้างของ PLC	26
2.4.3 ส่วนประกอบของ PLC	27
2.4.3.1 CPU	27
2.4.3.2 ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต	28
2.4.3.3 เครื่องป้อนโปรแกรม	29
2.4.4 การเรียกชื่ออุปกรณ์ควบคุม	29
2.4.5 คอมพิวเตอร์กับ PLC	29
2.4.6 ความสามารถของ PLC	30
2.4.6.1 งานที่ทำตามลำดับก่อนหลัง	30
2.4.6.2 งานควบคุมสมัยใหม่	30
2.4.6.3 การควบคุมเกี่ยวกับงานอำนวยการ	30
2.4.7 ขนาดของ PLC	31
2.4.8 การติดตั้ง PLC	31
2.4.8.1 ข้อควรพิจารณาก่อนติดตั้ง PLC	31
2.4.8.2 สภาพแวดล้อมหรือสถานที่ที่ไม่ควรติดตั้ง PLC	31
2.4.9 ตู้ควบคุมสำหรับ PLC	32
2.4.10 ภาษาที่ใช้ในการเขียน โปรแกรม PLC	32
2.4.11 หลักการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม และคำสั่งพื้นฐาน	35
2.4.12 การเลือกใช้ภาษา PLC	37
2.5 PLC ที่ใช้ในโครงงาน	38
2.5.1 PLC MELSEC MITSUBISHI	38
2.5.2 Expantion Module	39
2.6 โปรแกรม ที่ใช้ในการทำงาน	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.6.1 AutoCAD	39
2.6.2 GX Work 2	40
บทที่ 3 ขั้นตอนการทำโครงงาน	41
3.1 พูดคุยเกี่ยวกับโครงงานที่ได้รับมอบหมาย	41
3.2 ออกแบบวงจรไฟฟ้า ตู้ Control และตู้ Operation Box	43
3.2.1 การออกแบบวงจรไฟฟ้า	43
3.2.1.1 Power Circuit	44
3.2.1.2 Control Circuit	45
3.2.1.3 Input Circuit	47
3.2.1.4 Output Circuit	48
3.2.2 การออกแบบตู้ Control และ ตู้ Operation Box	49
3.2.2.1 ตู้ Control	49
3.2.2.2 ตู้ Operation Box	50
3.3.3 การตรวจแบบวงจรไฟฟ้า	50
3.3 จัดทำ EE BOM	51
3.3.1 EE BOM	51
3.3.2 ใบสั่งซื้อตู้ Control และตู้ Operation Box	52
3.4 จัดทำตู้ Control และ ตู้ Operation	54
3.4.1 การจัดทำตู้ Control	55
3.4.2 การจัดทำตู้ Operation Box	57
3.5 ติดตั้งตู้ Control และ ตู้ Operation Box เข้ากับเครื่องจักร	59
3.6 ทำการ Machine Wiring	60
3.7 เขียน PLC ด้วยโปรแกรม GX Work 2	62
3.7.1 Flowchart	62
3.7.2 มาตรฐานการเขียนโปรแกรม	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.7.2.1 LS_ASSY SECTION	64
3.7.2.2 MAIN SECTION	64
3.7.2.3 FAULT SECTION	65
3.7.2.4 MANUAL SECTION	65
3.7.2.5 AUTO SECTION	66
3.7.2.6 OUTPUT SECTION	66
3.8 Test & Install program	67
3.8.1 Install program	67
3.8.2 Test program	69
3.9 ติดตั้งเครื่องที่บริษัทผู้ว่าจ้าง	69
บทที่ 4 ขั้นตอนการทำโครงงาน	70
4.1 ผลของการออกแบบวงจรไฟฟ้า	70
4.2 ผลของกรจัดทำตู้ Control และตู้ Operation Box	71
4.3 ผลของการเขียนโปรแกรมและTest& Install Program	72
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป	73
5.1 สรุปผลการทดลอง	73
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข	73
5.3 ข้อเสนอแนะในการค้นคว้าพัฒนา	74
เอกสารอ้างอิง	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ภายในตู้ Control	5
2.2 Circuit Breaker	5
2.3 Circuit Protector	6
2.4 Magnetic Contactor	6
2.5 Thermal Overload	7
2.6 Noise Filter	7
2.7 Switching Power Supply	8
2.8 Control Relay	9
2.9 แบบ Layout MY4N	9
2.10 Ground Outlet	10
2.11 Terminal Block	10
2.12 Emergency Stop Switch	11
2.13 Push Button Switch	11
2.14 Push Button Switch with Lamp	12
2.15 Selector Switch	12
2.16 Key Selector Switch	13
2.17 Reed Switch	13
2.18 Limit Switch	14
2.19 Limit Switch	14
2.20 Photoelectic Sensor	15
2.21 Proximity Sensor	15
2.22 Pilot Light	16
2.23 Buzzer	16
2.24 Solenoid Valve	17
2.25 Solenoid Valve ที่ใช้ในโครงงาน	17
2.26 วิธีตรวจสอบการเกิดฟอง	18
2.27 วิธีตรวจสอบอัตราไหล	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.28	วิธีตรวจสอบด้วยก๊าช	19
2.29	วิธีตรวจสอบแรงดันลดลง	19
2.30	วิธีตรวจสอบแรงดันลดลงแตกต่าง	20
2.31	เครื่องทดสอบรอยรั่วที่ใช้ในโครงงาน รุ่น LS-1866	21
2.32	หลักการทำงานเครื่อง Cosmo	21
2.33	วงจรนิวเมติค	22
2.34	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับเวลา	22
2.35	ท่อส่งน้ำ (Water Outlet)	24
2.36	ชิ้นงานจำลอง (Water Outlet)	24
2.37	โครงสร้างของ PLC	26
2.38	Ladder Diagram Language	32
2.39	Sequential Flow Chart Language	33
2.40	Function Block Diagram Language	33
2.41	Instruction List Language	34
2.42	Structure Text Language	34
2.43	การใช้คำสั่ง Load (LD), Load Not (LD NOT)	35
2.44	ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง LD และ LD NOT	35
2.45	การใช้คำสั่ง AND, AND NOT	35
2.46	ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram	36
2.47	การใช้คำสั่ง OR, OR NOT	36
2.48	ชุดคำสั่งและการเขียนคำสั่ง OR, OR NOT	36
2.49	การใช้คำสั่ง OUT,OUT NOT	36
2.50	รูปแบบชุดคำสั่งจาก Ladder Diagram	37
2.51	รูปแบบชุดคำสั่ง OUTPUT NOT-OUT NOT	37
2.52	Mitsubishi FX2N-64MR	38
2.53	Terminal Layout	38
2.54	Expantion Module	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.55 โปรแกรม AutoCAD	39
2.56 หน้าของโปรแกรม AutoCAD	40
2.57 โปรแกรม GX Work2	40
2.58 การติดต่อสื่อสารระหว่าง Computer กับ PLC	40
3.1 เครื่อง Leaktest Machine ออกแบบโดยโปรแกรม Solidwork	42
3.2 เครื่อง Leaktest Machine ออกแบบโดยโปรแกรม Solidwork	42
3.3 Power Circuit ที่ออกแบบ	44
3.4 DC Circuit ที่ออกแบบ	45
3.5 AC Circuit ที่ออกแบบ	46
3.6 Input Circuit ที่ออกแบบ	47
3.7 Output Circuit ที่ออกแบบ	48
3.8 แบบตู้ Control ที่ออกแบบ	49
3.9 แบบตู้ Operation Box ที่ออกแบบ	50
3.10 EE BOM	51
3.11 ใบสั่งซื้อตู้ Operation Box	52
3.12 ใบสั่งซื้อตู้ Control	53
3.13 ใบสั่งซื้อตู้ Operation Box แบบละเอียด	53
3.14 แบบ Layout ตู้ Control ที่ออกแบบ	54
3.15 แบบ Layout ตู้ Operation Box ที่ออกแบบ	54
3.16 ตู้ Control ที่สั่งมา	55
3.17 Board ที่ทำการ Layout เรียบร้อยแล้ว	55
3.18 ติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับ Board	56
3.19 Board ที่ทำการ Wiring สายไฟเรียบร้อยแล้ว	56
3.20 Board ที่ทำการ Wiring แล้วเข้ากับตู้ Control	57
3.21 Board ที่ทำการติดราง Relay และ Wire Duct แล้ว	57
3.22 ตู้ Operation Box ที่ติดอุปกรณ์แล้ว	58
3.23 หน้าตู้ Operation Box หลังอุปกรณ์	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.24	ตู้ Operation Box ที่ Wiring เรียบร้อยแล้ว	59
3.25	ตู้ Control เมื่อติดตั้งกับเครื่องจักร	59
3.26	ติดตั้ง Proximity Sensor ตามตำแหน่งที่กำหนด	60
3.27	ติดตั้งสายไฟเข้าชุดไฮดรอลิกส์รวมถึงมอเตอร์	60
3.28	ติดตั้ง Limit Switch ตามตำแหน่งที่กำหนด	61
3.29	เครื่อง Leaktest Machine หลัง Wiring เสร็จ	61
3.30	Flowchart	63
3.31	LS_ASSY SECTION	64
3.32	MAIN SECTION	64
3.33	FAULT SECTION	65
3.34	MANUAL SECTION	65
3.35	AUTO SECTION	66
3.36	OUTPUT SECTION	66
3.37	สายเชื่อมต่อระหว่าง PLC FX-Series กับ Computer	67
3.38	Check Port ระหว่าง Computer กับ Software	67
3.39	Write Program to PLC	68
3.40	Moniter Mode	68
3.41	Moniter (Write Mode)	68
3.42	เครื่อง Leaktest กำลังทำงาน	69
4.1	อุปกรณ์ภายในตู้ขณะทำงาน	70
4.2	พัดลมระบายความร้อนชุดไฮดรอลิกส์ขณะทำงาน	70
4.3	อุปกรณ์สามารถติดตั้งอย่างพอดีตามแบบที่เขียนไว้	71
4.4	ปุ่มและไฟต่างๆสามารถใส่ได้พอดีตามแบบที่เขียนไว้	71
4.5	เครื่อง Leaktest Machine ขณะทดสอบการทำงาน	72
4.6	เครื่อง Leaktest Machine ขณะทดสอบการทำงาน	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงข้อดีและข้อบกพร่องวิธีตรวจรอยรั่วแบบต่างๆ	20
2.2 แสดงข้อดีการใช้แอร์ลีคเทสเตอร์	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ท่อส่งน้ำ (Water Outlet) เป็นองค์ประกอบสำคัญของหม้อน้ำในรถยนต์ทุกชนิดที่ต้องการการระบายความร้อน เป็นสิ่งที่ช่วยส่งน้ำไปหล่อเย็นเครื่องยนต์ เนื่องจากในกระบวนการผลิตท่อส่งน้ำนั้น มักเกิดปัญหารอยรั่วจากชิ้นงานทำให้ชิ้นงานออกมาไม่สมบูรณ์ จากความผิดพลาดของกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้น ทางผู้ผลิตบริษัท เอ.ไอ. ฟาวน์ดรี้ แอนด์ แมนูแฟคเจอริ่งจำกัด จึงได้คิดหาวิธีในการตรวจสอบความสมบูรณ์และถูกต้องของท่อส่งน้ำแต่ละชิ้น โดยได้คิดเครื่องทดสอบรอยรั่วชิ้นงาน หรือ Leaktest Machine ขึ้นมา ซึ่งเครื่องจักรเครื่องนี้ใช้วิธีตรวจแรงดันลดลงแตกต่างเป็นเกณฑ์ ในการคัดแยกชิ้นงานที่ถูกต้องและสมบูรณ์ โดยได้ใช้เครื่องทดสอบรอยรั่วที่มีความละเอียดสูงในการตรวจสอบว่าชิ้นงานนั้นมีรอยรั่วหรือไม่

การที่เครื่อง Leaktest Machine จะสามารถเข้าสู่กระบวนการทำงานนั้นได้ จำเป็นต้องมีการเขียน PLC เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องจักร อีกทั้งยังต้องมีตู้ Control และตู้ Operation Box ที่มีการวางระบบไฟฟ้าอย่างเหมาะสม เพื่อให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ โดยทางบริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี้ จำกัด ได้รับงานนี้มา ซึ่งเป็นงานที่ครบกระบวนการตั้งแต่การทำส่วนของเครื่องจักร (Part Machine) การจัดทำตู้ Control และตู้ Operation Box สำหรับ Leaktest Machine และมีการเขียน PLC ที่เหมาะสมเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องจักร จนถึงการ Test & install และติดตั้งเครื่องจักรที่บริษัทผู้ว่าจ้าง เพื่อให้สามารถทำเครื่องจักรไปใช้งานในไลน์การผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน

1. เพื่อศึกษาหลักการออกแบบวงจรไฟฟ้า โดยใช้โปรแกรม AutoCAD 2012
2. เพื่อศึกษาหลักการเขียนโปรแกรม PLC ของ MITSUBISHI โดยใช้โปรแกรม GX Work 2
3. เรียนรู้การจัดทำตู้ Control และตู้ Operation Box จากแบบวงจรไฟฟ้า (Electric Circuit Diagram)
4. เพื่อให้เครื่อง Leaktest Machine สามารถทำงานตามลำดับขั้นตอนตามที่ลูกค้าต้องการ
5. เพื่อทดสอบเครื่อง Leaktest Machine กับชิ้นงานได้จริง

1.3 ขอบเขตการทำโครงงาน

1. ออกแบบวงจรแบบไฟฟ้า (Electric Circuit Diagram)
2. สั่งซื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำตู้ Control และตู้ Operation Box ทั้งหมด
3. จัดทำตู้ Control และตู้ Operation Box (Wiring)
4. ติดตั้งตู้ Control และตู้ Operation Box เข้ากับตัวเครื่องจักร (Wiring Machine)
5. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานเครื่องจักร โดยใช้โปรแกรม GX Work 2 ของ MITSUBISHI
6. เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ กับ PLC เพื่อทำการติดต่อสื่อสารกันโดย สามารถเขียนโปรแกรมไปยัง PLC, โหลดโปรแกรมจาก PLC ,Monitor ดูการทำงานของโปรแกรม, เปลี่ยนแปลงค่า Parameter ของ PLC
7. Test & Install program

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีดำเนินการทำโครงงาน

โครงงานนี้เป็นโครงงานที่จัดทำขึ้นเพื่อให้เครื่อง Leaktest Machine สามารถนำไปใช้ในการทดสอบชิ้นงานได้จริง โดยเริ่มจากการเริ่มออกแบบไฟฟ้าก่อนด้วยโปรแกรม AutoCAD 2012 เมื่อแบบไฟฟ้านั้นถูกต้องสมบูรณ์ จึงสั่งซื้ออุปกรณ์ที่ใช้ เมื่อได้รับอุปกรณ์มาจึงเริ่มจัดทำตู้ Control และตู้ Operation Box โดยการ Wiring

หลังจากเสร็จสิ้นจัดทำตู้ Control และตู้ Operation Box ก็จะทำการติดตั้งตู้เข้ากับเครื่องจักรและวางตัวอุปกรณ์ตามจุดต่างๆที่ได้ออกแบบไว้

หลังจากเสร็จสิ้นการประกอบตู้เข้ากับเครื่องจักร จะทำการเปิดเมนเบรคเกอร์เพื่อเช็คอุปกรณ์ภายในตู้ PLC นั้นว่าสามารถทำงานได้ จากนั้นเขียน PLC โดยใช้โปรแกรม GX Work 2 ของ Mitsubishi โดยเขียนลำดับการทำงานของเครื่องตามความต้องการของลูกค้า

เมื่อตัวโปรแกรมเสร็จสิ้นก็ถึงการ Test & Install โปรแกรม ซึ่งจะมีการ confirm ฟังก์ชันการทำงานของตัวเครื่องจักรและ recheck ในส่วนของโปรแกรมการทำงานเพื่อให้ผ่านการรับรองจากทางลูกค้า

ขั้นตอนสุดท้ายคือการที่นำเครื่องจักร ไปติดตั้งหน้างานที่บริษัทผู้ว่าจ้าง บริษัท เอ.ไอ. ฟาวน์ดรี้ แอนด์ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถควบคุมการทำงานของเครื่อง Leaktest Machine ผ่านทาง Operation Box ได้
2. สามารถดูผลการตรวจสอบชิ้นงานว่ารั่วหรือไม่ ผ่านทางหน้าจอ Cosmo ได้
3. สามารถนำเครื่อง Leaktest Machine ไปใช้งานในไลน์การผลิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. บริษัท เอ.ไอ ฟาวดรี้ แอนด์ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด สามารถคัดแยกชิ้นงานที่มีความถูกต้องสมบูรณ์จากกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

ก่อนที่เราจะสามารถออกแบบโปรแกรมควบคุม Leaktest Machine ได้ จะต้องมีความรู้ในเรื่องต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและทำให้งานมีความสมบูรณ์ถูกต้องมากขึ้น ความรู้พื้นฐานที่ใช้มีดังต่อไปนี้

2.1 กระบวนการออกแบบวงจรไฟฟ้า

2.2 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องจักร

2.3 หลักพื้นฐานของเครื่องทดสอบรอยรั่ว

2.4 PLC และภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

2.5 โปรแกรมที่ใช้ในการทำงาน

2.1 กระบวนการออกแบบวงจรไฟฟ้า

2.1.1 ศึกษาความต้องการของลูกค้า

เนื่องจากเป็นเครื่องจักรที่ทางลูกค้าสั่งทำมา จึงต้องมีการศึกษาความต้องการของลูกค้าเพื่อให้ได้เครื่องจักรตรงตามที่ลูกค้าต้องการ โดยจะมี Project engineer เป็นผู้พูดคุย Concept ของเครื่อง Leaktest Machine กับทางลูกค้าแล้วส่งรายละเอียดให้กับทาง Electrical engineer เพื่อใช้ในการออกแบบไฟฟ้าเพื่อให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า

2.1.2 เลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้

ในการออกแบบวงจรไฟฟ้า จำเป็นต้องเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า อีกทั้งยังต้องเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าให้รองรับกับ PLC ที่ใช้อีกด้วย

2.1.3 การเขียนแบบ

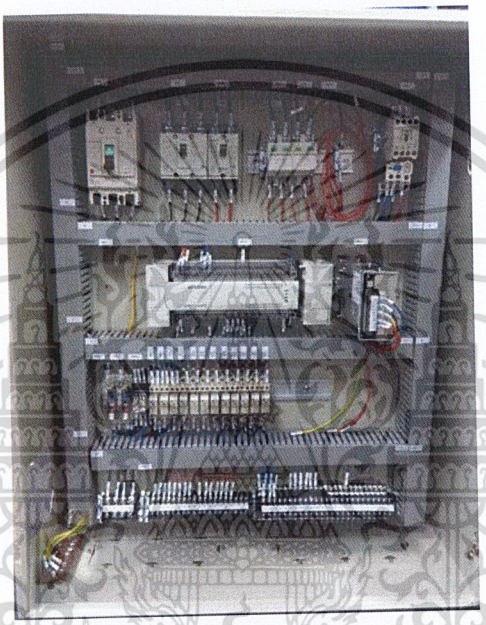
ในการเขียนแบบไฟฟ้านั้น เราจะเขียนวงจรไฟฟ้าแบ่งออกเป็นส่วนๆเพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการอ่านแบบของผู้จัดทำตู้ Control ตู้ Operation และผู้เขียนโปรแกรมควบคุม โดยจะแบ่งเป็น Power circuit ,Control circuit Input และ Output ของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องจักร

การที่เราจะออกแบบวงจรไฟฟ้าและเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานได้ เราจำเป็นที่ต้องรู้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ เพื่อที่จะทำให้เราสามารถออกแบบวงจรไฟฟ้าได้และสามารถเขียนโปรแกรมได้อย่างถูกต้อง อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

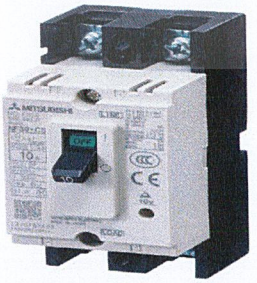
2.2.1 อุปกรณ์ภายในตู้ PLC



รูปที่ 2.1 ภายในตู้ Control

2.2.1.1 Circuit Breaker

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเปิดและปิดวงจรไฟฟ้าแบบไม่อัตโนมัติ แต่สามารถเปิดวงจรได้อย่างอัตโนมัติถ้ามีกระแสไหลผ่านเกินกว่าค่าที่กำหนด โดยไม่มีความเสียหายเกิดขึ้น



รูปที่ 2.2 Circuit Breaker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

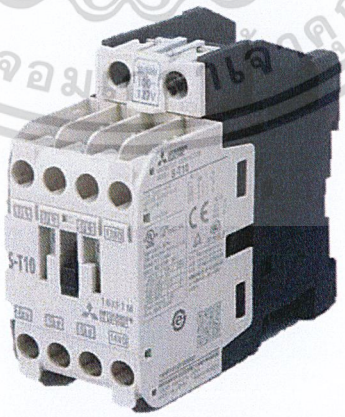
2.2.1.2 Circuit Protector

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเปิดและปิดวงจรไฟฟ้าเหมือนกันกับ Circuit Breaker ต่างกันตรงที่ Circuit Protector นั้นมีความละเอียดและรวดเร็วในการตัดไฟฟ้าในวงจรมากกว่า

รูปที่ 2.3 Circuit Protector

2.2.1.3 Magnetic Contactor

ในที่นี้เรียกว่า Auxiliary Relay เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า ในการปิดเปิดหน้าสัมผัสนั้นจะอาศัยอำนาจแรงแม่เหล็ก

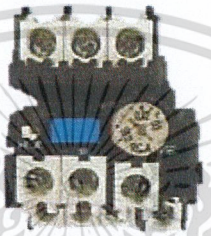


รูปที่ 2.4 Magnetic Contactor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.4 Thermal Overload

Thermal overload relay เป็นอุปกรณ์ป้องกันโหลดเกินเนื่องจากวงจรรับกระแสมากเกินกว่าปกติ ซึ่งจะทำให้เกิดความร้อนขึ้นในขดลวด เป็นเหตุให้มอเตอร์เกิดความเสียหายได้ เพื่อป้องกันการโอเวอร์โหลด จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการทำงานเกินกำลังของมอเตอร์ ในการป้องกันการทำงานเกินกำลังของมอเตอร์โดยปกติจะใช้ Overload



รูปที่ 2.5 Thermal Overload

2.2.1.5 Noise Filter

เป็นอุปกรณ์กรองกระแสไฟฟ้า ลดสัญญาณรบกวนจากแม่เหล็กไฟฟ้าและสัญญาณรบกวนจากความถี่วิทยุต่างๆ

รูปที่ 2.6 Noise Filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.6 Switching Power Supply

สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply) เป็นแหล่งจ่ายไฟตรงคงค่าแรงดันแบบหนึ่ง และสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟจากไปสลับโวลต์สูง ให้เป็นแรงดันไฟตรงค่าต่ำ เพื่อใช้ในงานอิเลคทรอนิกส์ได้ เช่นเดียวกันแหล่งจ่ายไฟเชิงเส้น (Linear Power Supply) ถึงแม้เพาเวอร์ซัพพลายทั้งสองแบบจะต้องมีการใช้หม้อแปลงในการลดทอนแรงดันสูงให้เป็นแรงดันต่ำเช่นเดียวกัน แต่ Switching Power Supply จะต้องการใช้หม้อแปลงที่มีขนาดเล็ก และน้ำหนักน้อย เมื่อเทียบกับแหล่งจ่ายไฟเชิงเส้น อีกทั้ง Switching Power Supply ยังมีประสิทธิภาพสูงกว่าอีกด้วย

รูปที่ 2.7 Switching Power Supply

2.2.1.7 Control Relay

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

รีเลย์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักก็คือ

1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับแรงดัน(ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการ

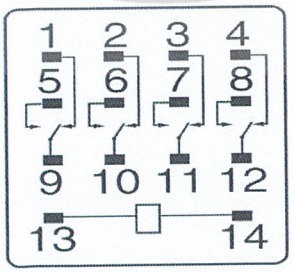
จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย

จุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่าปกติดปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลาเช่น

จุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิดเช่นโคมไฟสนามหนือหน้าบ้าน

จุดต่อ C ย่อมากจาก common คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ

รูปที่ 2.8 Control Relay

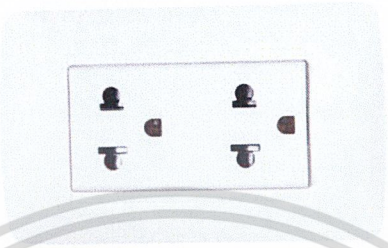


รูปที่ 2.9 แบบ Layout Relay MY4N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.8 Ground Outlet

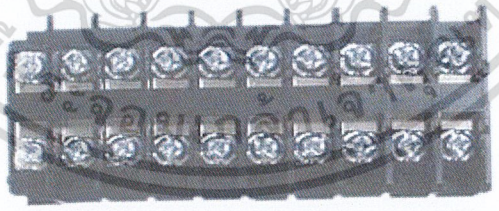
เป็นอุปกรณ์ต่อไฟเข้ากับเต้าเสียบ หรือเรียกอีกชื่อว่า เต้ารับ



รูปที่ 2.10 Ground Outlet

2.2.1.9 Terminal Block

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับต่อสาย หรือจุดต่อสายไฟนั่นเอง ซึ่งมีด้วยกันหลายชนิดการใช้งานของเทอร์มินอลนั้น ขึ้นอยู่กับหลายๆองค์ประกอบ อาทิเช่น ลักษณะหน้างาน พื้นที่ที่มีจำกัด กระแสไฟ



รูปที่ 2.11 Terminal Block

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 อุปกรณ์ INPUT

2.2.2.1 Emergency Stop Switch

เป็นสวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน หรือเรียกทั่วไปว่าสวิตช์หัวเห็ด เป็นสวิตช์หัวใหญ่กว่าสวิตช์แบบธรรมดา เป็นสวิทช์ที่มักใช้กับปุ่มหยุดเครื่องจักรกลต่าง ๆ ฉุกเฉิน ซึ่งออกแบบให้เมื่อกดที่ปุ่มนี้แล้ว เครื่องจักรกลทุกอย่างที่มีปุ่ม emergency switch จะต้องหยุดการทำงานในทันที เพื่อป้องกันอุบัติเหตุต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นกับผู้ที่ใช้เครื่องจักรกลในทันทีทันใด

รูปที่ 2.12 Emergency Stop Switch

2.2.2.2 Push Button Switch

สวิตช์แบบกด (**Push Button** Switch) เป็นสวิตช์ที่เวลาใช้งานต้องกดปุ่มสวิตช์ลงไป การควบคุมตัดต่อสวิตช์ ต้องกดปุ่มที่อยู่ส่วนกลางสวิตช์ กดปุ่มสวิตช์หนึ่งครั้งสวิตช์ต่อ (ON) และเมื่อกดปุ่มสวิตช์อีกหนึ่งครั้งสวิตช์ตัด (OFF) การทำงานเป็นเช่นนี้ตลอดเวลา แต่สวิตช์แบบกดบางแบบอาจเป็นชนิด กดติดปล่อยดับ (Momentary) คือขณะกดปุ่มสวิตช์เป็นการต่อ (ON) เมื่อปล่อยมือออกจากปุ่มสวิตช์เป็นการตัด (OFF) ทันที

รูปที่ 2.13 Push Button Switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

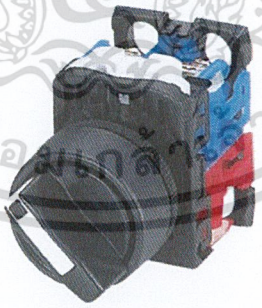
2.2.2.3 Push Button Switch with Lamp

หลักการทำงานเหมือนกันกับ Push Button Switch แต่ต่างกันตรงที่จะมีไฟแสดงสถานะ

รูปที่ 2.14 Push Button Switch with Lamp

2.2.2.4 Selector Switch

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมวงจรไฟฟ้า เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าวงจร หรือตัดกระแสไฟไม่ให้ไหลผ่านวงจรได้ตามที่ต้องการ เป็นสวิตช์ที่ใช้งานกันมากในงานที่ต้องควบคุมการทำงานด้วยมือ โดยการบิดให้คอนแทค ที่อยู่ภายในเปลี่ยนสภาวะปิด (NC) หรือเปิด (NO)

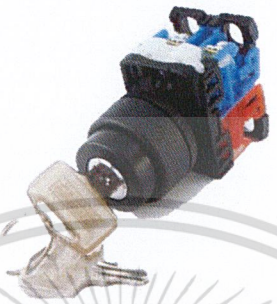


รูปที่ 2.15 Selector Switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.5 Key Selector Switch

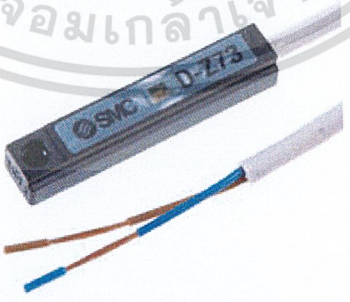
เป็นสวิตซ์ที่ใช้สำหรับเลือกโหมดการทำงานของจักร หรือใช้สำหรับเปิดปิดอุปกรณ์ต่างๆ โดยจะต้องมีกุญแจในการใช้งาน



รูปที่ 2.16 Key Selector Switch

2.2.2.6 Reed Switch

รีดสวิตซ์ คือสวิตซ์ที่ควบคุมการทำงานโดยใช้แม่เหล็ก ในการใช้งาน จะยึดรีดสวิตซ์ไว้ที่ตัวกระบอกสูบ โดยตัวกระบอกสูบต้องทำจากอลูมิเนียม ลูกสูบต้องมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กถาวร ซึ่งการใช้รีดสวิตซ์มีความสะดวกในเรื่องของการติดตั้งที่ง่ายกว่าลิมิตสวิตซ์ทั่วไป การทำงาน เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่เข้าสุด อำนาจแม่เหล็กที่ตัวลูกสูบจะไปดึงดูดให้หน้าคอนแทคของรีดสวิตซ์ต่อกัน ซึ่งปกติหน้าคอนแทคจะเป็นหน้าคอนแทคปกติเปิด เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่มาตรงกับตำแหน่งของรีดสวิตซ์ รีดสวิตซ์ก็จะปิดวงจร และเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ออกไปตรงกับตำแหน่งของรีดสวิตซ์ตัวนอก อำนาจแม่เหล็กของลูกสูบก็จะดึงดูดให้รีดสวิตซ์ปิดวงจรเช่นกัน

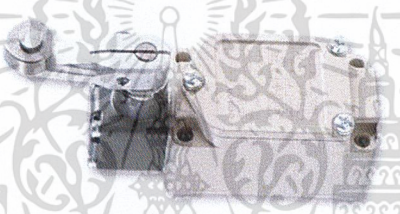


รูปที่ 2.17 Reed Switch

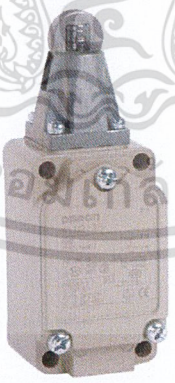
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.7 Limit Switch

เป็นสวิตช์ที่จำกัดระยะทาง การทำงานอาศัยแรงกดภายนอกมากระทำเช่น วางของทับที่ปุ่มกดหรือลูกเบี้ยวมาชนที่ปุ่มกด และเป็นผลทำให้หน้าสัมผัสที่ต่ออยู่กับก้านชน เปิด-ปิดตามจังหวะของการชน ลิมิตสวิทช์ โดยปกติแบ่งออกเป็น 2ลักษณะคือ ปกติ (NO) และปิด (NC) จากโครงสร้างภายในตำแหน่งปกติหน้าสัมผัสจะไม่ต่อถึงกัน ทำให้กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้ ตำแหน่งทำงาน เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำ เช่น ลูกสูบเคลื่อนที่ออกมากดลิมิตสวิทช์ ทำให้สภาวะการทำงานเปลี่ยนจากปกติเปิด (NO) เป็นปกติปิด (NC) มีผลทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปได้ และเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่กลับจะทำให้ลิมิตสวิทช์ กลับสู่สภาพเดิมจากปกติปิด (NC) เป็นปกติเปิด (NO) ทำให้ตัดวงจรการทำงาน



รูปที่ 2.18 Limit Switch

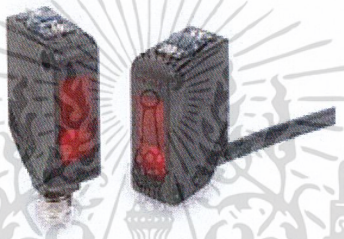


รูปที่ 2.19 Limit Switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.8 Photoelectric Sensor

เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุ สามารถตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิด มีระยะตรวจจับวัตถุไกล เวลาตอบสนองรวดเร็ว ใช้กับงานที่ต้องการความเร็วในการตรวจจับสูง และตรวจจับวัตถุได้โดยไม่ต้องสัมผัส ตอบสนองการทำงานตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงที่ได้รับ โดยมี 2 ส่วนคือ Emitter (ตัวส่งสัญญาณ) ประกอบด้วย ตัวกำเนิดแสง,หลอด LED และตัวสร้างสัญญาณมอดูเลสที่อัตราเร็วสูง ส่งเป็นแสงไปยังตัวรับสัญญาณ และ Receiver (ตัวรับสัญญาณ) ประกอบด้วย ตัวรับแสงเพื่อแปลงสัญญาณ และส่วนของสวิตซ์ ทำหน้าที่เป็น Output



รูปที่ 2.20 Photoelectric Sensor

2.2.2.9 Proximity Sensor

เซ็นเซอร์ชนิดนี้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการตรวจจับวัตถุ โดยปราศจากการสัมผัส ซึ่งการตรวจจับวัตถุนั้นจะทำให้เราทราบถึงตำแหน่งของวัตถุหรือสามารถระบุได้ว่าขณะนั้นมีวัตถุใดผ่านเข้ามาในตำแหน่งที่เรากำหนดไว้หรือไม่ มีอยู่ ด้วยกัน 2 ประเภท คือ Inductive Proximity Sensor เซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะด้วยหลักการสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และ Capacitive Proximity Sensor เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุด้วยหลักการประจุไฟฟ้า

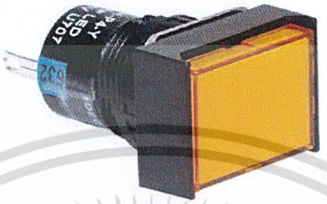
รูปที่ 2.21 Proximity Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 อุปกรณ์ Output

2.2.3.1 Pilot Light

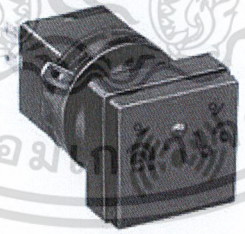
เป็นไฟสำหรับแสดงสถานะการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ



รูปที่ 2.22 Pilot Light

2.2.3.2 Buzzer

อุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งทำหน้าที่ส่งเสียงสัญญาณเตือน ติดตั้งใช้งานบนแผงควบคุม, ตัวตั้งเวลา, อุปกรณ์รับ/ส่งสัญญาณเตือน, หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป



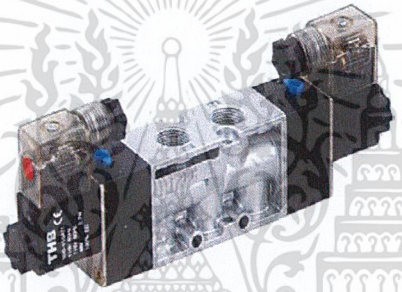
รูปที่ 2.23 Buzzer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

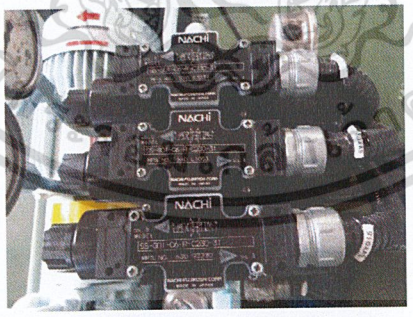
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.2.3.3 Solenoid Valve

วาล์วที่ใช้ควบคุมการเปิด-ปิด โดยใช้ระบบโซลินอยด์ หรือก็คือการใช้ระบบแม่เหล็กไฟฟ้านั่นเอง ซึ่งโซลินอยด์คืออุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ที่ทำหน้าที่คล้ายกับรีเลย์ คือใช้ในการเปิด หรือ ปิด โดยภายในโซลินอยด์จะประกอบด้วย ขดลวดที่พันอยู่รอบๆ แท่งเหล็ก โดยมีแท่งเหล็กทั้งหมด 2 ชุดคือ แท่งเหล็กชุดบน และแท่งเหล็กชุดล่าง โดยเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไปในขดลวดจะทำให้เกิดอำนาจเหนี่ยวนำขึ้น ทำให้แท่งเหล็กทั้งสองเกิดการดึงดูดซึ่งกัน และกัน ทำให้ระบบทำงานครบวงจร และเมื่อตัดกระแสไฟฟ้า อำนาจแม่เหล็กเหนี่ยวนำก็จะหมดไป ทำให้แท่งเหล็กกลับสู่ตำแหน่งเดิม จากหลักการที่ได้กล่าวมาข้างต้น จึงเกิดการนำไปใช้งานในระบบการเลื่อนลิ้นวาล์วในระบบนิวเมตริกส์ หรือที่เราเรียกกันว่า โซลินอยด์วาล์ว นั่นเอง



รูปที่ 2.24 Solenoid Valve



รูปที่ 2.25 Solenoid Valve ที่ใช้ในโครงงาน

148634

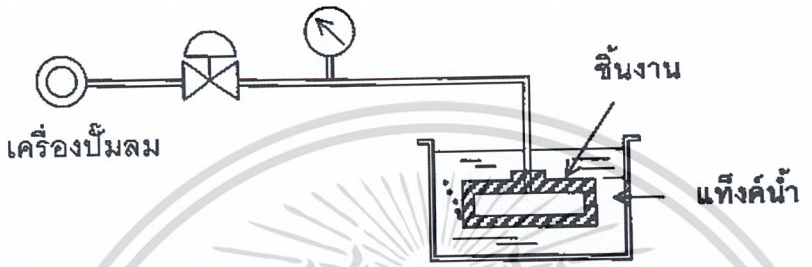
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 หลักพื้นฐานของเครื่องทดสอบรอยรั่ว

2.3.1 วิธีทดสอบการรั่ว

2.3.1.1 วิธีตรวจสอบการเกิดฟอง

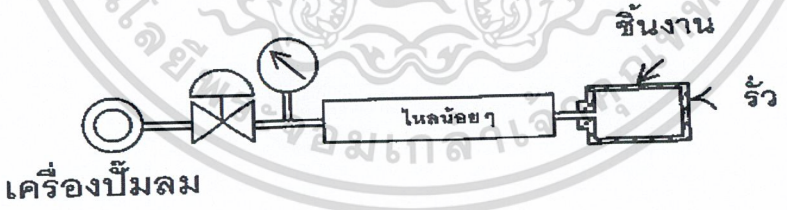
ทดสอบโดยการอัดลมเข้าชิ้นงานแล้วนำชิ้นงานจุ่มลงในน้ำ เพื่อดูการรั่วจากการเกิดฟองน้ำออกมา



รูปที่ 2.26 วิธีตรวจสอบการเกิดฟอง

2.3.1.2 วิธีตรวจสอบอัตราไหล

การนำชิ้นงานมาอัดลมแล้วดูอัตราการไหลถ้ามีการไหลแสดงว่าชิ้นงานนั้นมีรอยรั่ว

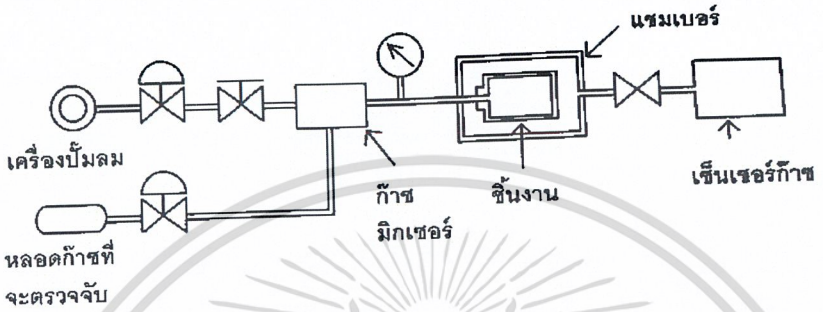


รูปที่ 2.27 วิธีตรวจสอบอัตราไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.3 วิธีตรวจสอบด้วยก๊าซ

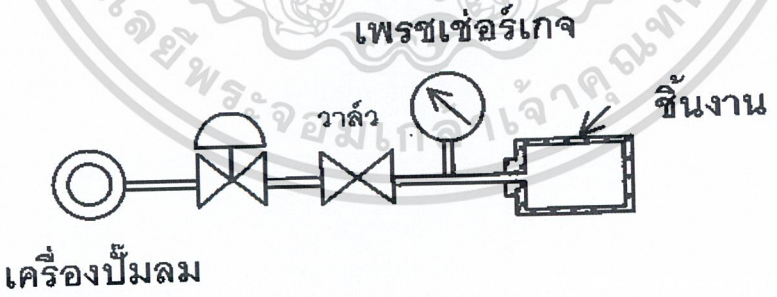
การนำชิ้นงานใส่เข้าไปใน Camber แล้วจ่าย Helium เข้าไปในชิ้นงาน และใช้ Helium Mass Spectrometer ที่ต่อกับ Chamber ตรวจหา Helium ที่รั่วออกมาจากชิ้นงาน



รูปที่ 2.28 วิธีตรวจสอบด้วยก๊าซ

2.3.1.4 วิธีตรวจสอบแรงดันลดลง

การนำชิ้นงานมาอัดลมแล้วจับแรงดัน และจับเวลา เมื่อครบกำหนดแล้วดูค่าแรงดันที่ตกลง ว่ามีการรั่วปริมาณเท่าใด

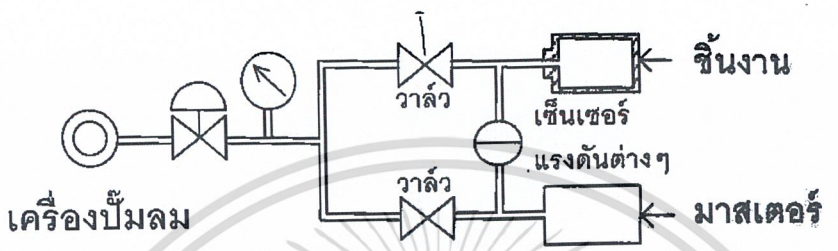


รูปที่ 2.29 วิธีตรวจสอบแรงดันลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.5 วิธีตรวจแรงดันลดลงแตกต่าง

การนำชิ้นงานและมาสเตอร์มาอัดลม แล้วดูค่าแรงดันในชิ้นงานเปลี่ยนแปลงต่างจากค่าแรงดันในมาสเตอร์เท่าใด ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงแสดงว่าชิ้นงานนั้นรั่ว



รูปที่ 2.30 วิธีตรวจแรงดันลดลงแตกต่าง

2.3.1.6 ข้อดีและข้อบกพร่องของวิธีต่างๆ

ตารางที่ 2.1 แสดงข้อดีและข้อบกพร่องวิธีตรวจรอยรั่วแบบต่างๆ

	วิธีทดสอบรอยรั่ว	อัตโนมัติ	ความสามารถตรวจพบ	ความน่าเชื่อถือ	ความคงทน	ใช้ประโยชน์ทั่วไป	ราคา
1	จุ่มในฟองน้ำ	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	สูงมาก	ปานกลาง
2	อัตราไหล	สูง	ต่ำ	สูง	สูง	สูง	สูง
3	ตรวจก๊าซ	สูง	สูงมาก	สูง	กลาง	ปานกลาง	ต่ำ
4	วัดแรงดัน	สูง	ปานกลาง	สูง	สูงมาก	ปานกลาง	สูง
5	วัดแรงดันแตกต่าง	สูง	สูง	สูง	สูงมาก	สูงมาก	สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

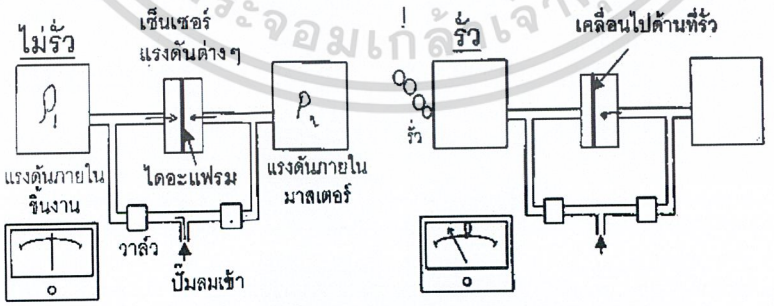
2.3.2 แอร์ลีคเทสเตอร์

คือเครื่องทดสอบรอยรั่วโดยใช้วิธีตรวจสอบแรงดันลดลงแตกต่าง(Differential pressure decay) ซึ่งเครื่องที่ใช้ในโครงงานเรียกชื่อสั้นๆว่า COSMO

รูปที่ 2.31 เครื่องทดสอบรอยรั่วที่ใช้ในโครงงาน รุ่น LS-1866

2.3.3 ทฤษฎีวัดความแตกต่างของแรงดัน

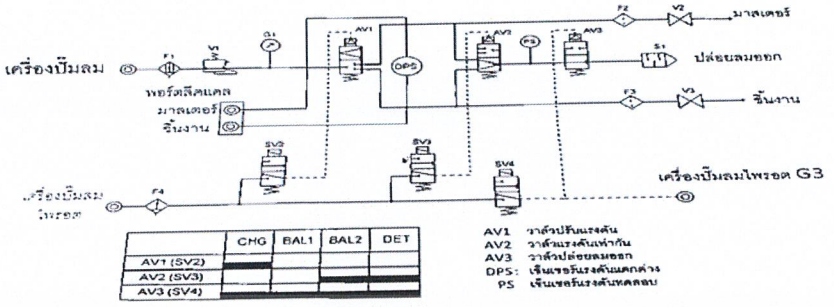
จากรูปที่ 2.29 ถ้าแรงดันในชิ้นงานกับแรงดันในมาสเตอร์เท่ากัน แผ่นไดอะแฟรมจะสมดุลแสดงว่าชิ้นงานไม่รั่ว แต่ถ้าแผ่นไดอะแฟรมเคลื่อนที่ไปด้านใดด้านหนึ่งแสดงว่าชิ้นงานเกิดการรั่ว



รูปที่ 2.32 หลักการทำงานเครื่อง Cosmo

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.1 วงจรนิวเมติค



รูปที่ 2.33 วงจรนิวเมติค

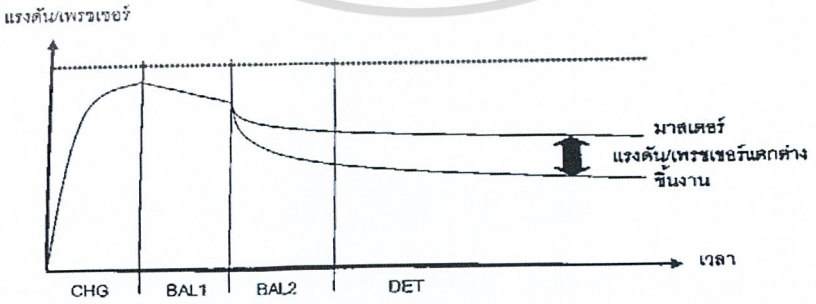
2.3.3.2 การทำงานของ วงจรนิวแมติค

1. ช่วง CHG : ใส่หรืออัดแรงดัน ปิดวาล์วปล่อยลมออก (AV3) และเปิดวาล์วใส่ลม(AV1)ใส่แรงดันทดสอบเข้าสู่ระบบทั้งหมด

2. ช่วง BAL1 : เท่ากัน ปิดวาล์วใส่ลม (AV1) เพื่อแยกชิ้นงานทดสอบออกจากเครื่องปั๊มลมชิ้นงานทดสอบละมาสเตอร์เชื่อมต่อภายในระบบนิวเมติกส์จนหยุดนิ่ง

3. ช่วง BAL2 : เสถียรภาพ ปิดวาล์วสมดุล (AV2) เพื่อแยกมาสเตอร์ (ด้านอ้างอิง) และชิ้นงานทดสอบ (ชิ้นส่วนทดสอบ) ออกจากกัน เพื่อดูความแตกต่างของแรงดันระหว่างกัน ตรวจรั่วขนาดใหญ่

4. ช่วง BAL2 : เสถียรภาพ ปิดวาล์วสมดุล (AV2) เพื่อแยกมาสเตอร์ (ด้านอ้างอิง) และชิ้นงานทดสอบ (ชิ้นส่วนทดสอบ) ออกจากกัน เพื่อดูความแตกต่างของแรงดันระหว่างกัน ตรวจรั่วขนาดใหญ่



รูปที่ 2.34 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 ข้อดีของการใช้แอร์ลีคเทสเตอร์

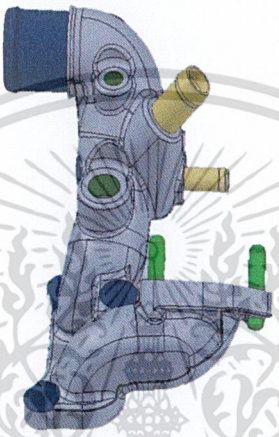
ตารางที่ที่ 2.2 แสดงข้อดีการใช้แอร์ลีคเทสเตอร์

1.ประหยัดและอัตโนมัติ	สามารถทำระบบอัตโนมัติได้
	ประหยัดแรงงาน
	ใช้งานง่าย ไม่ต้องใช้ความชำนาญ
	ปรับปรุงสภาพแวดล้อมทำงานให้ดีขึ้น
	ซ่อมบำรุงได้ง่าย
2.ปรับปรุงคุณภาพ	รู้ปริมาณรั่ว
	ลดอัตราตีกลับ
	ใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติได้
	ผลการทดสอบดีขึ้น
3. ลดต้นทุน	ลดจำนวนการเคลม
	ไม่ต้องเป่าแห้ง
	ลดเวลาทดสอบ
	ต้นทุนอุปกรณ์ต่ำ
	ใช้ค่าใช่จ่ายต่ำ

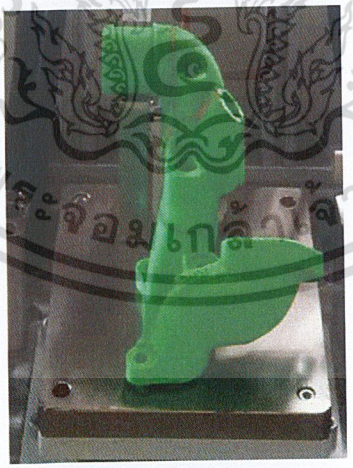
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ

ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบคือ Water Outlet เป็นท่อส่งน้ำที่ต่อจากปั๊มน้ำในหม้อน้ำของรถยนต์เพื่อส่งน้ำไปหล่อเย็นระบายความร้อนที่เครื่องยนต์ การที่เราต้องมีการทดสอบรอยรั่วนั้นเพื่อไม่ให้ท่อส่งน้ำเกิดการรั่วไหลซึ่งจะเป็นอันตรายต่อส่วนอื่นๆในห้องเครื่องยนต์



รูปที่ 2.35 ท่อส่งน้ำ (Water Outlet)



รูปที่ 2.36 ชิ้นงานจำลอง (Water Outlet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 PLC และภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิทตช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย สามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่นเครื่องอ่านบาร์โค๊ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Standalone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

2.4.1 โปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC)

PLC เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิด – สเตท (Solid State) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Functions) การออกแบบการทำงานของ PLC จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานแล้ว PLC จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-State Digital Logic Elements เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก PLC ใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม

การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า Hard- Wiredฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้ว การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบโซลิด – สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 โครงสร้างของ PLC

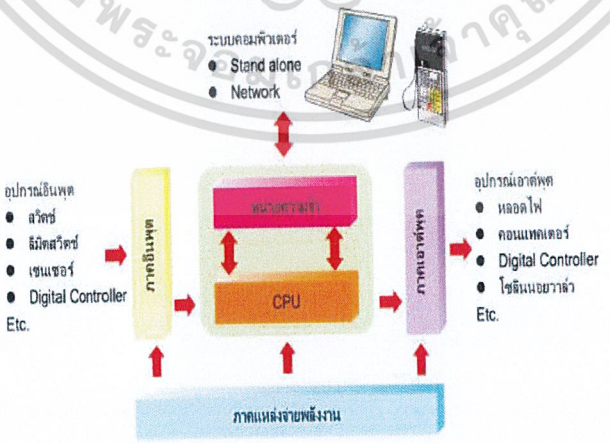
PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม PLC ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม PLC ขนาดเล็กส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC จะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกได้

หน่วยความจำของ PLC ประกอบด้วย

1. **RAM** (Random Access Memory) หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆ ต่อไว้ เพื่อใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและเขียนโปรแกรมลงใน RAM ทำได้ง่ายมาก จึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ

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

3. **EEPROM** (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับ RAM นอกจากนั้นก็ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับ ราคาจะแพงกว่า แต่จะรวมคุณสมบัติที่ดีของทั้ง RAM และ EPROM เอาไว้ด้วยกัน



รูปที่ 2.37 โครงสร้างของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 ส่วนประกอบของ PLC

PLC แบ่งออกได้ 3 ส่วนด้วยกันคือ

1.ส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit : CPU)

2.ส่วนที่เป็นอินพุต/เอาต์พุต (Input Output : I/O)

3.ส่วนที่เป็นอุปกรณ์การโปรแกรม (Programming Device)

2.4.3.1 CPU

CPU เป็นส่วนมันสมองของระบบ ภายใน CPU จะประกอบไปด้วยวงจร Logic Gate ชนิดต่างๆ หลายชนิด และมี Microprocessor-based ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ (Relay) เคาน์เตอร์ (Counter) ไทเมอร์ (Timer) และซีเควนเซอร์ (Sequencers) เพื่อให้ผู้ใช้ได้ออกแบบใช้วงจรรีเลย์แลดเดอร์ลอจิก (Relay Ladder Logic) เข้าไปได้

CPU จะยอมรับ (Read) อินพุต เดต้า (Input Data) จากอุปกรณ์ที่เป็นแหล่งกำเนิดให้สัญญาณให้สัญญาณ (Sensing Device)ต่างๆ จากนั้นจะปฏิบัติการและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ และส่งข้อมูลที่เหมาะสมถูกต้องไปยังอุปกรณ์ควบคุม (Control Device) แหล่งของกระแสไฟฟ้าตรง (DC Current) สำรับใช้สร้างโวลต์ต่ำ (Low Level Voltage) ซึ่งใช้โดยโปรเซสเซอร์ (Processor) และไอโอ โมดูล (I/O Modules) และแหล่งจ่ายไฟนี้จะเก็บไว้ที่ CPU หรือแยกออกไปติดตั้งที่จุดอื่นก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละราย

การประมวลผลของ CPU จากโปรแกรมทำได้โดยรับข้อมูลจากหน่วยอินพุทและเอาท์พุท และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาท์พุท เรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่ง เรียกว่าเวลาสแกน (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100 msec. (0.001-0.1วินาที) การเริ่มต้นการสแกนเริ่มจากรับคำสั่งของสภาวะของอุปกรณ์จากหน่วยอินพุทมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ (Memory) เสร็จแล้วจะทำการปฏิบัติการตามโปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วยเอาท์พุท ซึ่งการสแกนของ PLC ประกอบด้วย

1. I/O Scan คือ การบันทึกสภาวะข้อมูลของอุปกรณ์ที่เป็นอินพุท และให้อุปกรณ์เอาท์พุททำงาน
2. Program Scan คือ การให้โปรแกรมทำงานตามลำดับก่อนหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.2 ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit)

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

สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้อง ไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้

สัญญาณอินพุตที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติและหน้าที่ดังนี้

1. ทำให้สัญญาณเข้า ได้ระดับที่เหมาะสมกับ PLC

2. การส่งสัญญาณระหว่างอินพุตกับ CPU จะติดต่อกันด้วยลำแสง ซึ่งอาศัยอุปกรณ์ประเภทโฟโตทรานซิสเตอร์เพื่อต้องการแยกสัญญาณ (Isolate) ทางไฟฟ้าให้ออกจากกัน เป็นการป้องกันไม่ให้ CPU เสียหายเมื่ออินพุตเกิดลัดวงจร

3. หน้าสัมผัสจะต้องไม่สั่นสะเทือน (Contact Chattering)

ในส่วนของเอาต์พุต จะทำหน้าที่รับค่าสภาวะที่ได้จากการประมวลผลของ CPU แล้วนำค่าเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ทำงาน เช่น รีเลย์ โซลีนอยด์ หรือหลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว ยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ออกจากอุปกรณ์เอาต์พุต โดยปกติเอาต์พุตนี้จะมีความสามารถขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ แต่ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้ จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่น รีเลย์หรือคอนแทคเตอร์ เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณอินพุท ได้แก่ พรอกซิมิตี้สวิตช์(Proximity Switch) ลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) ไทเมอร์(Timer) โฟโตอิเล็กริกสวิตช์(Photoelectric Switch) เอนโค้ดเดอร์(Encoder)เคาน์เตอร์ (Counter) เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณเอาท์พุท ได้แก่ รีเลย์(Relay) มอเตอร์ไฟฟ้า(Electric Motor) โซลินอยด์ (Solenoid) ขดลวดความร้อน(Heat Coil) หลอดไฟ(Lamp) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.3.เครื่องป้อนโปรแกรม (Programming Device)

เครื่องป้อนโปรแกรม (Hand Held) ทำหน้าที่ ควบคุมโปรแกรมของผู้ใช้ลงในหน่วยความจำของ PLC นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้กับ PLC เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจการปฏิบัติงานของ PLC และผลการควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการตามโปรแกรมควบคุมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นได้อีกด้วย

เครื่องป้อนโปรแกรม (Hand Held) แต่ละยี่ห้อจะไม่เหมือนกันแต่มีจุดประสงค์ในการใช้งานที่เหมือนกัน

2.4.4 การเรียกชื่ออุปกรณ์ควบคุม

จากหลักการพื้นฐานแล้ว อุปกรณ์ควบคุมตัวนี้จะทำงานในลักษณะเลขฐานสอง คือ “ปิด”หรือ “เปิด” “ON” หรือ “OFF” หรือสัญญาณลอจิก (Logic) เท่านั้น แต่ปัจจุบันนี้ไม่ได้เป็นเช่นนั้นต่อไปอีกแล้วคือสามารถรับและส่งสัญญาณอินพุต (Input) แบบต่อเนื่อง หรือสัญญาณอนาล็อก(Analog)ได้ ดังนั้นการเรียกชื่อว่า PLC จึงไม่น่าถูกต้อง ควรเรียกว่า PC ถึงจะถูกต้องกว่า (ตัว L ในตัวย่อ PLC มาจากคำว่า Logic) อย่างไรก็ตาม เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนของคำว่า PC ที่เป็นชื่อเรียกของPersonal Computer จึงยังคงเรียกเป็น PLC เช่นเดิม

2.4.5 คอมพิวเตอร์ กับ PLC

PLC เป็นคอมพิวเตอร์เฉพาะประเภทหนึ่งจึงมีโครงสร้างเหมือนคอมพิวเตอร์แต่มีข้อแตกต่างกันดังต่อไปนี้คือ

- PLC ถูกออกแบบให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ความร้อน ความหนาว ระบบไฟฟ้ารบกวน การสั่นสะเทือน การกระแทก

- การใช้โปรแกรมของ PLC จะไม่ยุ่งยากเหมือนของคอมพิวเตอร์ PLC จะมีระบบตรวจสอบตัวเอง ทำให้ใช้งานได้ง่ายและบำรุงรักษาง่าย

- PLC ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้เพียงโปรแกรมเดียว ทำให้ไม่ยุ่งยาก ส่วนคอมพิวเตอร์จะทำงานที่โปรแกรมหลายๆ โปรแกรมพร้อมกัน จึงมีความยุ่งยากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 ความสามารถของ PLC

PLC สามารถควบคุมงานได้ 3 ลักษณะคือ

2.4.6.1.งานที่ทำตามลำดับก่อนหลัง (Sequence Control) ตัวอย่างเช่น

- การทำงานของระบบรีเลย์
- การทำงานของเคาเตอร์-ไทม์เมอร์
- การทำงานในระบบกึ่งอัตโนมัติ ระบบอัตโนมัติ

2.4.6.2 งานควบคุมสมัยใหม่ (Sophisticated Control) ตัวอย่างเช่น

- การทำงานทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร
- การควบคุมแบบอนาล็อก (Analog Control) เช่น การควบคุมอุณหภูมิ (Temperature) การควบคุมความดัน (Pressure) เป็นต้น
- การควบคุม P.I.D. (Proportional-Intergral-Derivation)
- การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ (Sevo-motor Control)
- การควบคุม Stepper-motor
- Information Handling

2.4.6.3 การควบคุมเกี่ยวกับงานอำนวยการ (Supervisory Control) ตัวอย่างเช่น

- งานสัญญาณเตือน (Alarm) และ Process Monitoring
- Fault Diagnostic and Monitoring
- งานต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ (RS-232C/RS422)
- Printer/ASCII Interfacing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.7 ขนาดของ PLC

- ขนาดเล็ก มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 128 จุด

- ขนาดกลาง มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 1024 จุด

- ขนาดใหญ่ มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 4096 จุด

- ขนาดใหญ่มาก มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุต ไม่เกิน 8192 จุด

2.4.8 การติดตั้ง PLC

2.4.8.1 ข้อควรพิจารณาก่อนติดตั้ง PLC

- พื้นที่ในการติดตั้งมีเพียงพอหรือไม่

- จะต้องเผื่อไว้ขยายในอนาคตหรือไม่

- การซ่อมบำรุงต้องทำได้ง่าย

- อุณหภูมิที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรมีผลกระทบกับ PLC หรือไม่

- วิธีการป้องกัน PLC จากสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย

2.4.8.2 สภาพแวดล้อมหรือสถานที่ที่ไม่ควรติดตั้ง PLC

- มีแสงแดดส่องโดยตรง

- มีอุณหภูมิต่ำกว่า 0° C หรือสูงกว่า 55° C

- มีฝุ่น หรือไอเกลือ

- มีความชื้นมาก

- มีก๊าซที่มีคุณสมบัติกัดกร่อนหรือไวไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

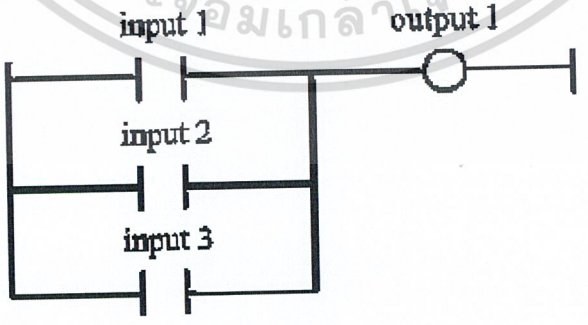
2.4.9 ตู้ควบคุมสำหรับ PLC

- ต้องป้องกันไม่ให้ PLC เสียหายจากการใช้งานหรือจากส่วนอื่นๆ เช่น จากสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งปนเปื้อนในอากาศ เช่น ความชื้น น้ำมัน ฝุ่นผง ก๊าซที่มีฤทธิ์การกัดกร่อน
- มีขนาดใหญ่เพียงพอ สะดวกในการเดินสายไฟต่างๆ
- ควรติดตั้งตู้ PLC ห่างจากแผงควบคุมไฟฟ้าแรงสูงอย่างน้อย 8 นิ้ว
- มีสายดิน
- ควรแยกการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง
- ควรแยกการติดตั้งกับอุปกรณ์ที่มีความร้อนสูง เช่น ฮีทเตอร์ หม้อแปลง หรือตัวต้านทานขนาดใหญ่
- ไม่ควรให้ PLC ติดตั้งอยู่บนเพดาน หรืออยู่กับพื้น
- ถ้ามีอุณหภูมิสูงกว่า 60° C ควรติดพัดลมเป่าระบายความร้อน
- ควรต่อสายดินแยกออกจากอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวอื่น คือ สายดินควรมีขนาด 2 ตารางมิลลิเมตร หรือใหญ่กว่า และค่าความต้านทานของสายดินไม่ควรเกิน 100 โอห์ม

2.4.10 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC

การเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ PLC ทำงานตามความต้องการนั้นตามมาตรฐาน IEC1131-3 ได้แบ่งออกเป็น 5 แบบ คือ

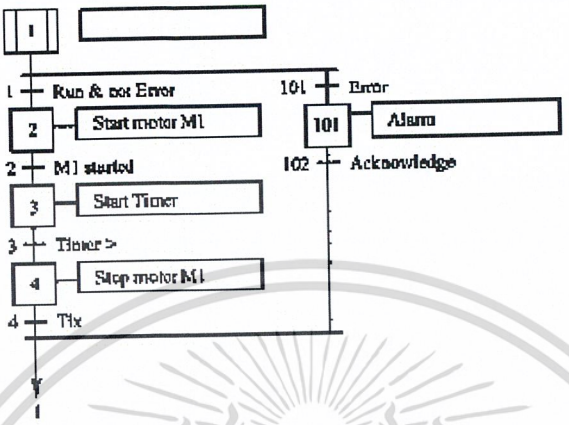
1. Ladder Diagram Language



รูปที่ 2.38 Ladder Diagram Language

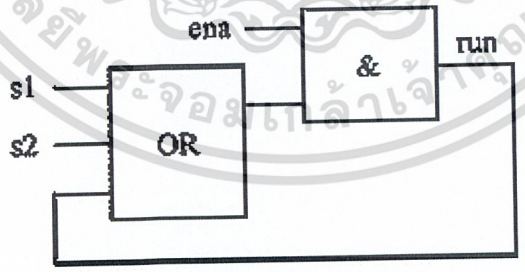
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Sequential Flow Chart Language



รูปที่ 2.39 Sequential Flow chart Language

3. Function Block Diagram Language



รูปที่ 2.40 Function Block Diagram Language

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Instruction List Language (Statement List Language)

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

รูปที่ 2.41 Instruction List Language

5. Structure Text Language

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

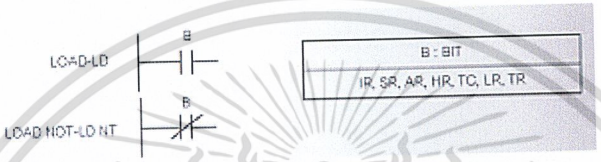
รูปที่ 2.42 Structure Text Language

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.11 หลักการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram) และ คำสั่งพื้นฐาน

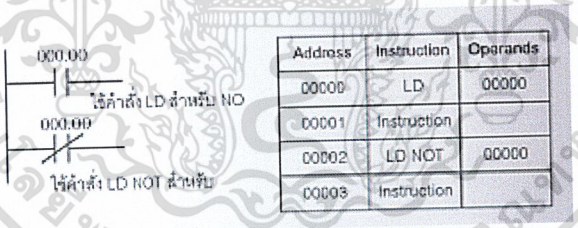
แลดเดอร์ไดอะแกรม จัดเป็นสัญลักษณ์ที่สามารถดูตามโครงสร้างแล้วเข้าใจการทำงาน แต่เวลาที่ PLC ทำงานจะอาศัยชุดคำสั่ง (Instruction) ทำงานโดยวิธีการเขียนลงในหน่วยความจำ ข้อมูลในหน่วยความจำนั้นจะจัดเก็บเป็นรหัส (Code) ไม่สามารถจัดเก็บในลักษณะของ Ladder Diagram ได้โดยตรง

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



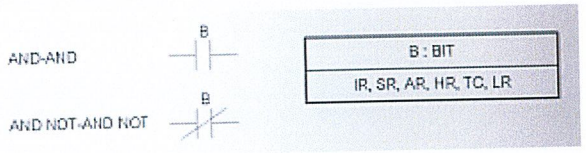
รูปที่ 2.43 การใช้คำสั่ง Load (LD) , Load Not (LD NOT)

ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง LD และ LD NOT



รูปที่ 2.44 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง LD และ LD NOT

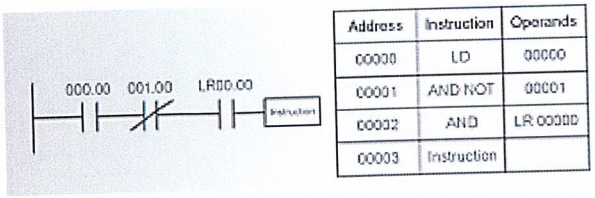
การใช้คำสั่ง AND, AND NOT



รูปที่ 2.45 การใช้คำสั่ง AND , AND NOT

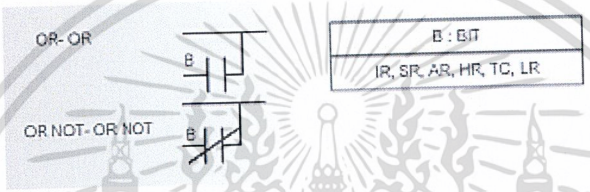
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง AND , AND NOT



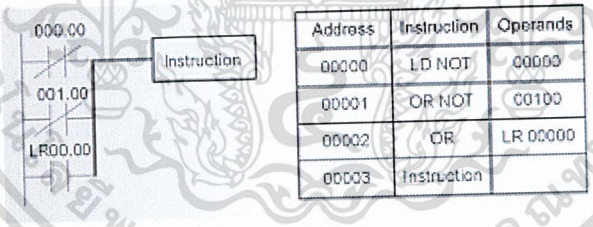
รูปที่ 2.46 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง AND , AND NOT

การใช้คำสั่ง OR , OR NOT



รูปที่ 2.47 การใช้คำสั่ง OR , OR NOT

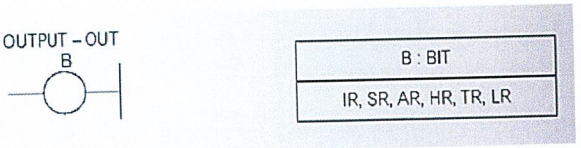
ชุดคำสั่งและการเขียน คำสั่ง OR , OR NOT



รูปที่ 2.48 ชุดคำสั่งและการเขียน คำสั่ง OR , OR NOT

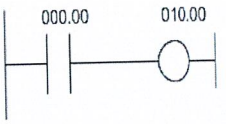
การใช้คำสั่ง OUT , OUT NOT

เป็นคำสั่งที่สั่งขับให้ OUTPUT ภายนอกทำงานหรือไม่ทำงานตามคำสั่ง



รูปที่ 2.49 การใช้คำสั่ง OUT , OUT NOT

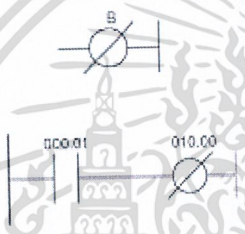
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	OUT	01000

รูปที่ 2.50 รูปแบบชุดคำสั่งจาก Ladder Diagram

OUTPUT NOT-OUT NOT การทำงานของคำสั่งเหล่านี้จะตรงข้ามกับ OUT



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

Address	Instruction	Operands
00000	LD	00001
00001	OUT NOT	01000

รูปที่ 2.51 รูปแบบชุดคำสั่ง OUTPUT NOT-OUT NOT

2.4.12 การเลือกใช้ภาษาPLC

ภาษา PLC ทุกภาษามีข้อดีและขีดจำกัดแตกต่างกันไปดังนั้นการเลือกใช้ภาษาขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

- ความถนัดของผู้ใช้
- ลักษณะของภาษาที่จะใช้ให้เหมาะสมกับงาน
- ลักษณะและขนาดของ PLC
- ลักษณะของงานที่จะทำการควบคุม

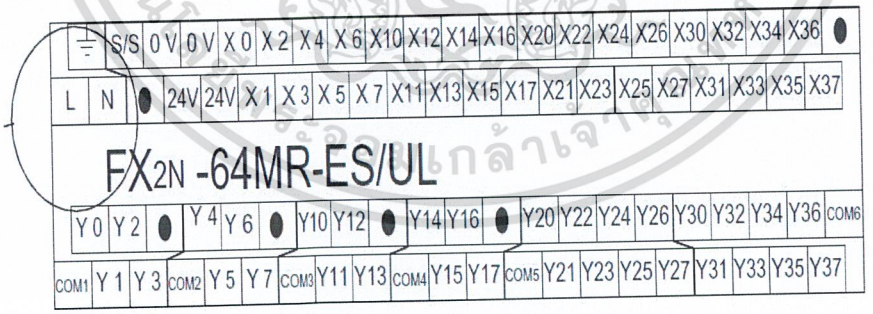
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 PLC ที่ใช้ในโครงงาน

2.5.1 PLC MELSEC MITSUBISHI

PLC ที่ใช้เป็นของ Mitsubishi FX-Series รุ่น FX2N-64MR เป็น PLC ขนาดเล็ก เรียกว่า Compact PLC เป็น PLC ที่รวมทุกฮาร์ดแวร์ทุกอย่างที่จำเป็นให้อยู่ในโมดูลเดียวกัน

รูปที่ 2.52 Mitsubishi FX2N-64MR

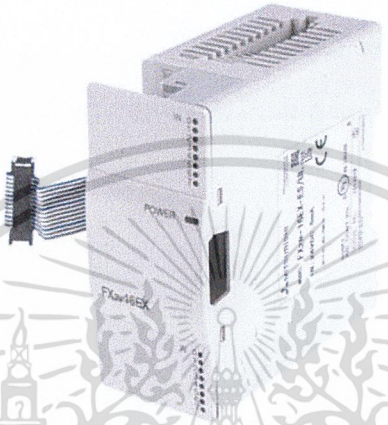


รูปที่ 2.53 Terminal Layout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 EXPANSION MODULE

เนื่องจากจำนวนอินพุตนั้น ไม่พอต่อความต้องการใช้งาน เราจึงต้องมี Expansion Module ไว้เพิ่มจำนวนอินพุต ซึ่งในโครงงานใช้รุ่น FX2N-16EX-ES/UL เป็นตัวเพิ่มจำนวนอินพุตให้เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน



รูปที่ 2.54 EXPANSION MODULE

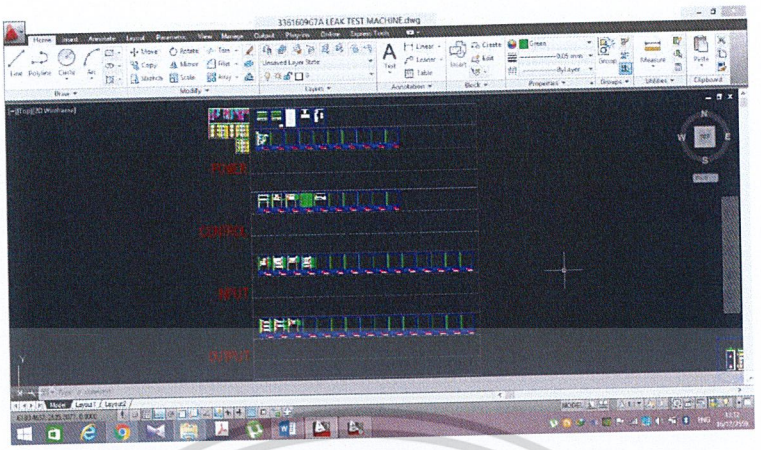
2.6 โปรแกรมที่ใช้ในการทำงาน

2.6.1 AutoCAD

รูปที่ 2.55 โปรแกรม AutoCAD

เป็นโปรแกรมที่ถูกใช้ในการเขียนแบบทางไฟฟ้า ภายในตัวโปรแกรมจะมีเครื่องมือมากมาย เพื่อให้ง่ายต่อการออกแบบระบบไฟฟ้า ให้ผู้อ่านแบบสามารถเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น เพราะจะเห็นได้เลยว่าอุปกรณ์แต่ละตัวมีการเชื่อมต่อกันอย่างไร ใช้แรงดันไฟฟ้าเท่าไหร่ อีกทั้งในการเขียนแบบยังมีการแบ่งแยกชนิดของการ์ดไว้อย่างเด่นชัดทำให้สามารถเปลี่ยนรายละเอียดของตัวแบบได้โดยง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

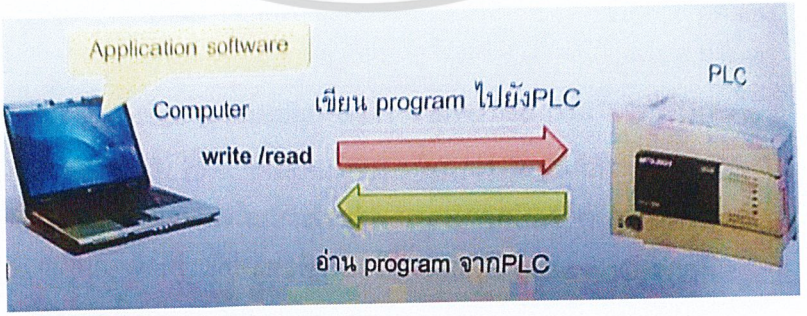


รูปที่ 2.56 หน้าของโปรแกรม AutoCAD

2.6.2 GX Work 2

รูปที่ 2.57 โปรแกรม GX Work 2

เป็นซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่ใช้งานกับ PLC Melsec ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้เขียนโปรแกรมเพื่อให้ PLC ทำงาน โดยเป็นโปรแกรมสำหรับผลิตโปรแกรมอีกที และก็ใช้ในการติดต่อกับ PLC เช่น เขียนโปรแกรมไปยัง PLC,โหลดโปรแกรมจาก PLC, Moniter ดูการทำงานของโปรแกรม,เปลี่ยนแปลงค่า parameterของ PLC เป็นต้น



รูปที่ 2.58 การติดต่อสื่อสารระหว่าง Computer กับ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนการทำโครงงาน

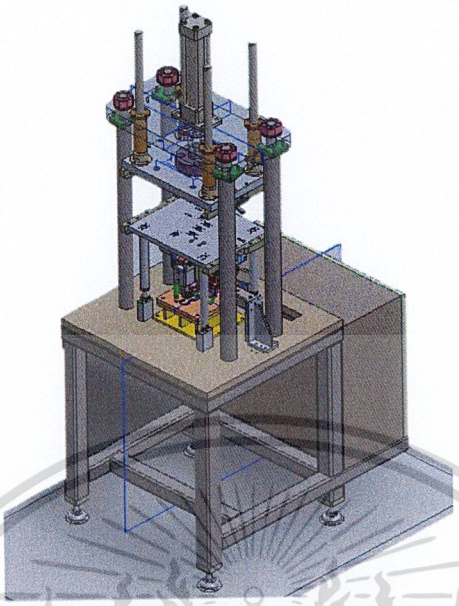
บริษัท เอ.ไอ.อินดัสตรี้ จำกัด เป็นบริษัทรับออกแบบและผลิตเครื่องจักร ให้กับอุตสาหกรรมต่างๆ ทั้งด้านชิ้นส่วนยานยนต์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยในงานนี้ผู้ว่าจ้างคือ บริษัท เอไอ ได้มีความต้องการให้ทำเครื่อง Leak Machine ขึ้นมา ซึ่งตลอดกระบวนการจัดทำเครื่องจักรเครื่องนี้นั้นเป็นความรับผิดชอบของบริษัท เอ.ไอ.อินดัสตรี้ จำกัด ทั้งหมด โดยนับตั้งแต่ข้าพเจ้าได้มาทำสหกิจศึกษาที่นี้ข้าพเจ้าเห็นขั้นตอนการทำงาน ดังต่อไปนี้

3.1 พูดคุยเกี่ยวกับโครงงานที่ได้รับ
3.2 ออกแบบไฟฟ้า ตู้ Control และตู้ Operation
3.3 จัดทำ EE BOM
3.4 จัดทำตู้ Control และตู้ Operation
3.5 ติดตั้งตู้ Control และตู้ Operation เข้ากับเครื่องจักร
3.6 ทำการ Machine Wiring
3.7 เขียน PLC ด้วยโปรแกรม GX Work 2
3.8 Test & Install program
3.9 ติดตั้งเครื่องจักรที่บริษัทผู้ว่าจ้าง

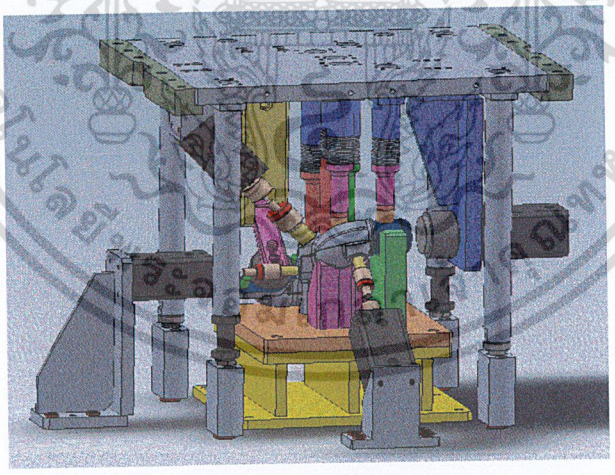
3.1 พูดคุยเกี่ยวกับโครงงานที่ได้รับ

เมื่อได้รับโครงงาน เครื่องทดสอบรอยรั่ว จึงได้มีการพูดคุยกับพี่ที่ดูแลเกี่ยวกับงานที่ได้รับการมอบหมาย ผลจากการพูดคุย ได้รับมอบหมายทำในส่วนการออกแบบวงจรไฟฟ้า การจัดทำตู้ Control ตู้ Operation box และการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่อง Leaktest Machine

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 เครื่อง Leaktest Machine ออกแบบโดยโปรแกรม Solidwork



รูปที่ 3.2 เครื่อง Leaktest Machine ออกแบบโดยโปรแกรม Solidwork

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ออกแบบวงจรไฟฟ้า ตู้ Control และตู้ Operation Box

PLC นั้นใช้สำหรับควบคุมการทำงาน เราจำเป็นต้องมีตู้Control เพื่อปกป้องป้องกัน PLC ไม่ให้เสียหายจากสภาพแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นได้ เพื่อที่จะทำให้ PLC ใช้งานได้ยาวนาน ดังนั้นจึงต้องมีการจัดทำตู้ Control และต้องมีการออกแบบวงจรไฟฟ้าภายในตู้ PLC เพื่อที่จะทำให้ PLC ใช้งานได้อย่างปลอดภัยต่อผู้ใช้งานและต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า ก่อนออกแบบวงจรไฟฟ้าได้เราต้องรู้จำนวนอินพุต-เอ้าท์พุต เพื่อที่จะเลือกใช้ PLC ได้ตรงต่อความต้องการ

3.2.1 การออกแบบวงจรไฟฟ้า

ในการควบคุมเครื่องจักร เรามีความจำเป็นต้องออกแบบวงจรไฟฟ้าเพื่อให้ Wiring สายเชื่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าเข้ากับ PLC ได้อย่างถูกต้อง ทำให้ PLC ทำงานได้ไม่เกิดความเสียหาย การออกแบบวงจรไฟฟ้าต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นหลัก จึงจะเห็นว่าภายในตู้ PLC มีอุปกรณ์ที่ช่วยในด้านความปลอดภัยอยู่มากมาย ทั้ง Circuit Breaker, Circuit Protector, Overload ในการออกแบบวงจรไฟฟ้า เราใช้โปรแกรม AutoCAD 2012 ในการออกแบบวงจรไฟฟ้า เราจะออกแบบแบ่งเป็นส่วนๆ เพื่อให้ผู้อ่านแบบเกิดความเข้าใจได้ง่าย และเป็นไปตามมาตรฐานสากล โดยจะแบ่งเป็นส่วนๆดังนี้

3.2.1.1 Power Circuit

3.2.1.2 Control Circuit

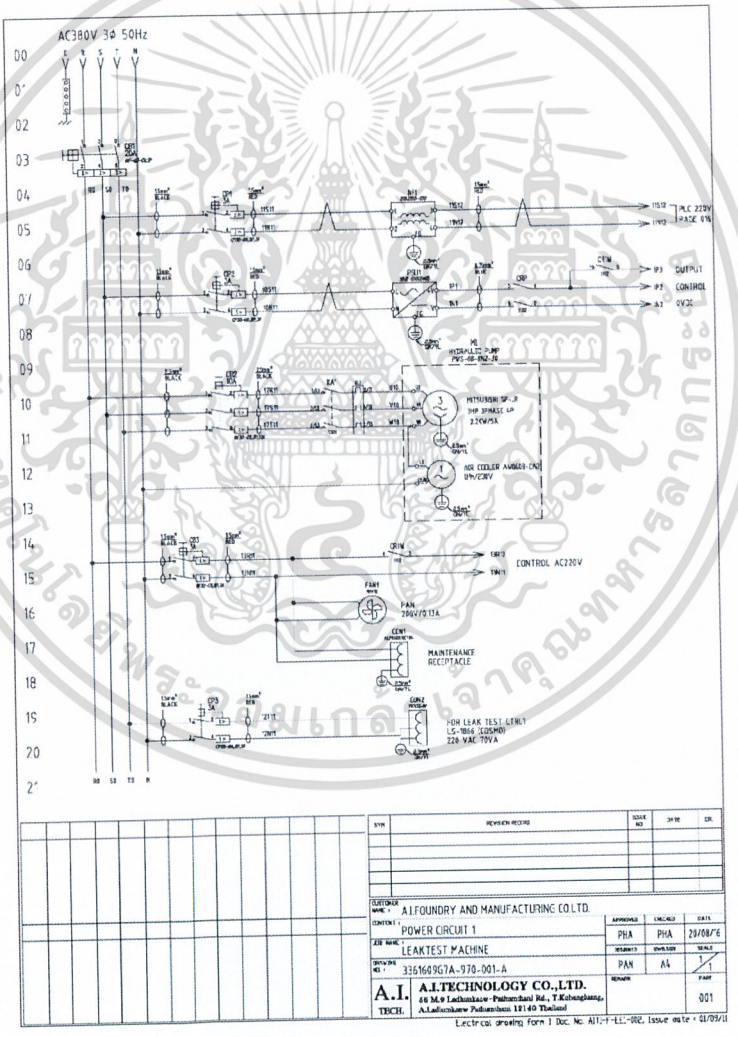
3.2.1.3 Input Circuit

3.2.1.4 Output Circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.1 Power Circuit

เป็นการนำเอาเฉพาะส่วนของวงจรกำลังที่จ่ายกำลังไฟฟ้ามาเขียนเท่านั้น โดยปกติแล้วจะมี Breaker มอเตอร์ไฟฟ้า ปลั๊ก พัดลม เป็นต้น ในการออกแบบเราต้องคำนวณกระแสไฟจากอุปกรณ์ที่ใช้ เพื่อที่เราจะสามารถเลือกเบรกเกอร์ย่อยได้ แล้วค่อยเลือกเบรกเกอร์หลักรวมไปถึงเลือกขนาดสายไฟที่รองรับกระแสไฟฟ้าได้



รูปที่ 3.3 Power Circuit ที่ออกแบบ

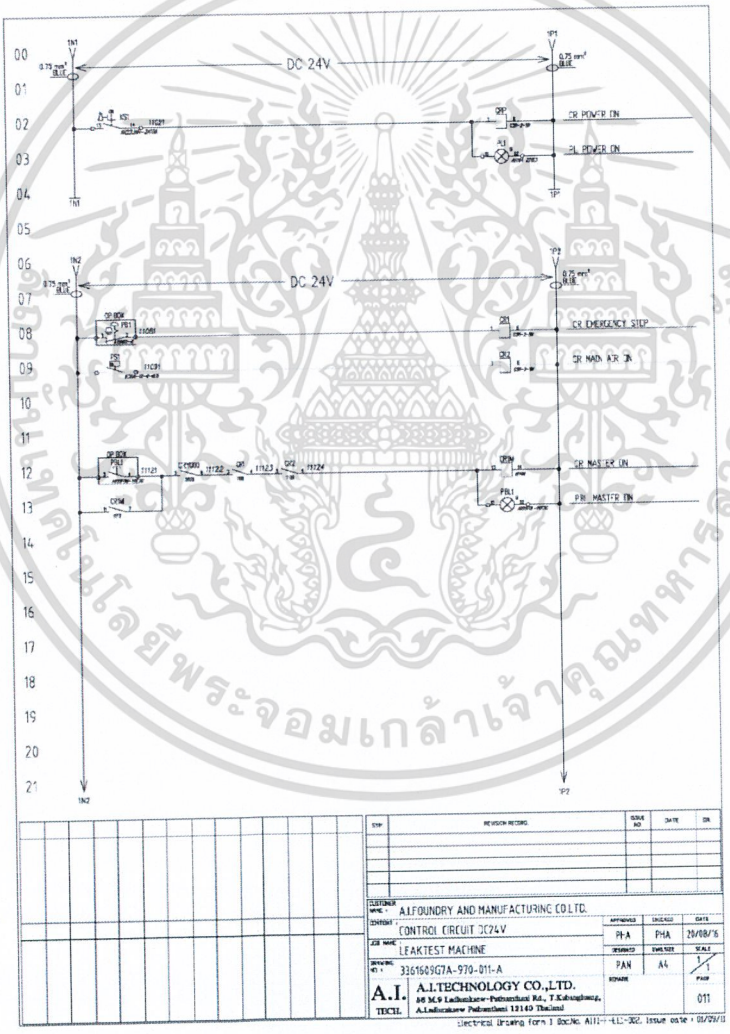
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.2 Control Circuit

เป็นวงจรที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าจำพวกหน้าคอนแทค คอยรีเลย์ โซลินอยด์วาล์ว

แบ่งออกได้เป็น

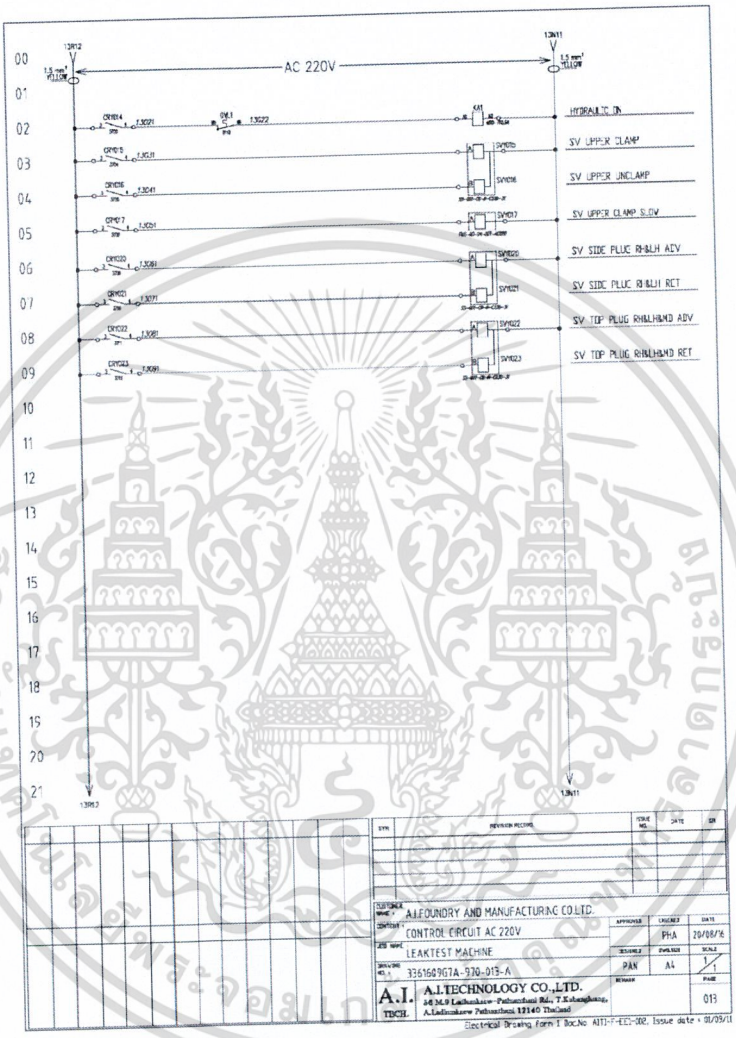
1. DC Circuit วงจรควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้ไฟกระแสตรง โดยในโครงงานนี้จะใช้24VDC โดยใช้ Switching Power supply ในการแปลงไฟ AC 220V เป็น ไฟ DC 24V ใช้เป็นไฟเลี้ยงจำพวก Sensor, Push Button Switch, Relay, Lamp



รูปที่ 3.4 DC Circuit ที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. AC Circuit วงจรควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้ไฟกระแสสลับ ในโครงงานนี้จะใช้ไฟ 220VAC เป็นไฟเลี้ยงอุปกรณ์จำพวก Solenoid valve, Contactor

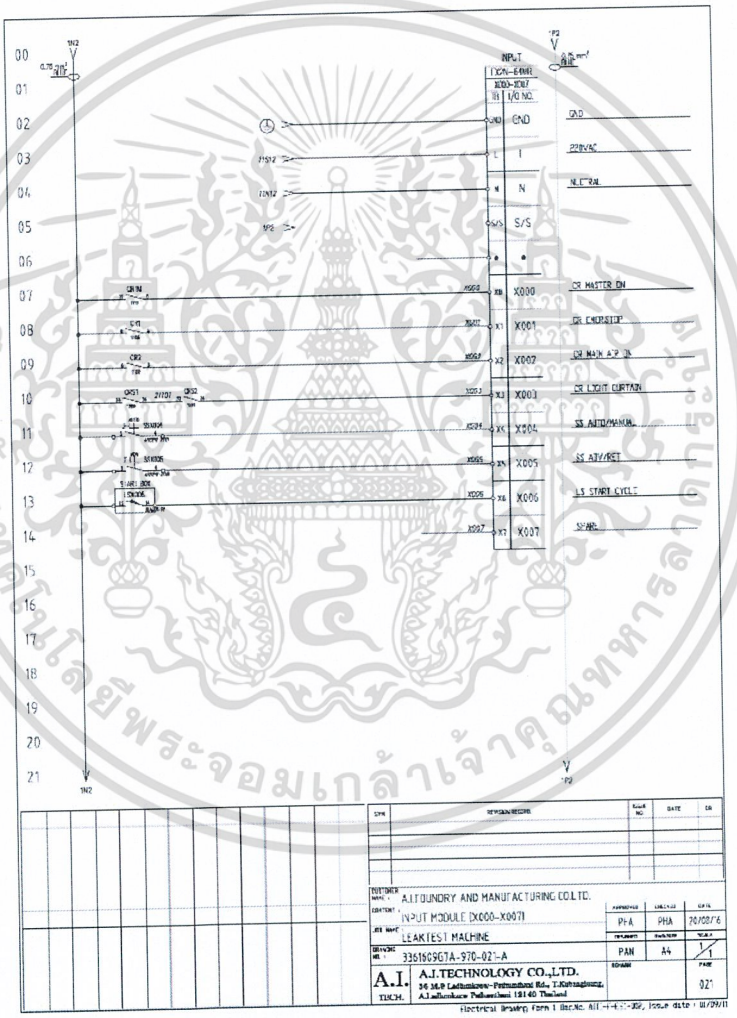


รูปที่ 3.5 AC Circuit ที่ออกแบบเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.3 Input Circuit

เป็นวงจรที่แสดงถึงอุปกรณ์ที่ต่อเข้าด้าน Input ของ PLC และแสดงถึงรูปแบบการต่อวงจรอินพุตของ PLC จากรูปด้านอินพุตPLC ต่อแบบ SINK การออกแบบเราต้องรู้จำนวนอินพุตอย่างชัดจัดเจนเพื่อเลือก ขนาด PLC ได้อย่างถูกต้องรองรับความต้องการใช้

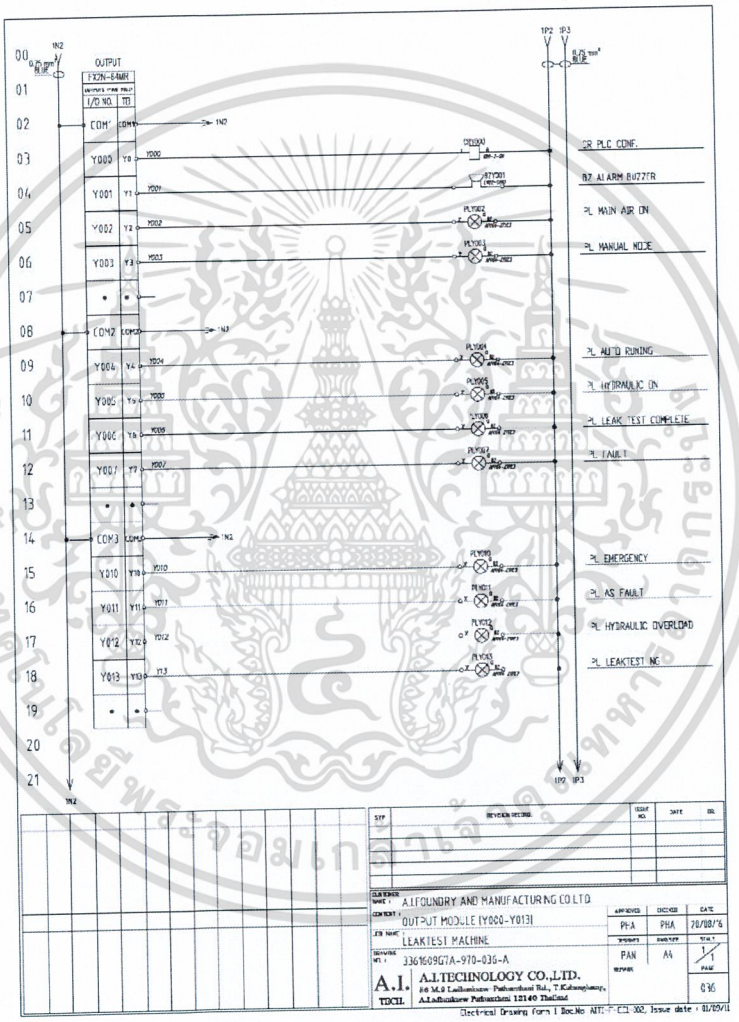


รูปที่ 3.6 Input Circuit ที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.4 Output Circuit

เป็นวงจรที่แสดงถึงอุปกรณ์ที่ต่อเข้าด้าน Output ของ PLC และแสดงถึงรูปแบบการต่อวงจรเอ้าท์พุตของ PLC การออกแบบเหมือนกับด้านอินพุต



รูปที่ 3.7 Output Circuit ที่ออกแบบ

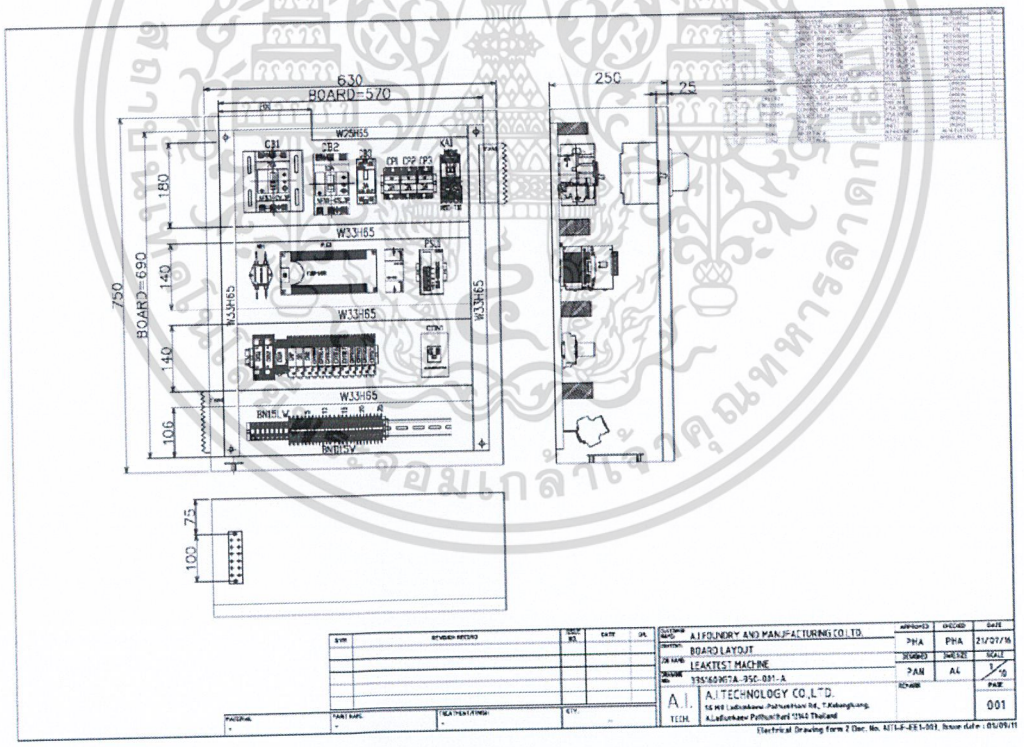
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การออกแบบตู้ Control และตู้ Operation Box

หลังจากเราทำการออกแบบวงจรไฟฟ้าแล้ว เราจะมาออกแบบตู้ Control และตู้ Operation Box การที่เราต้องออกแบบวงจรไฟฟ้าก่อน เพราะว่าจะได้รู้อุปกรณ์ที่ใช้ว่ามีอะไรบ้าง ขนาดเท่าไรบ้าง เพื่อที่จะสร้างขนาดตู้ให้รองรับอุปกรณ์ได้อย่างพอดี จะได้ไม่เป็นปัญหาในภายหลัง

3.2.2.1 ตู้ Control

ในโครงงานนี้เราจะใช้ตู้มาตรฐานซึ่งมีขนาดที่กำหนดไว้ เราจึงออกแบบขนาดตู้และทำการกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆภายในตู้ ตามมาตรฐานส่วนบนสุดจะเป็นตำแหน่ง Circuit Breaker ลงมาเป็นตำแหน่ง PLC ล่างสุดเป็นตำแหน่ง Terminal Block ในการออกแบบตู้ PLCจะออกแบบ ด้าน Front View, Side view และ Top View โดยต้องบ่งบอกขนาดตู้ บอร์ดตำแหน่งอุปกรณ์ บอกอย่างชัดเจนเพื่อให้คนจัดทำตู้ Control จัดทำได้อย่างถูกต้องตรงตามแบบที่วางไว้ เพื่อลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

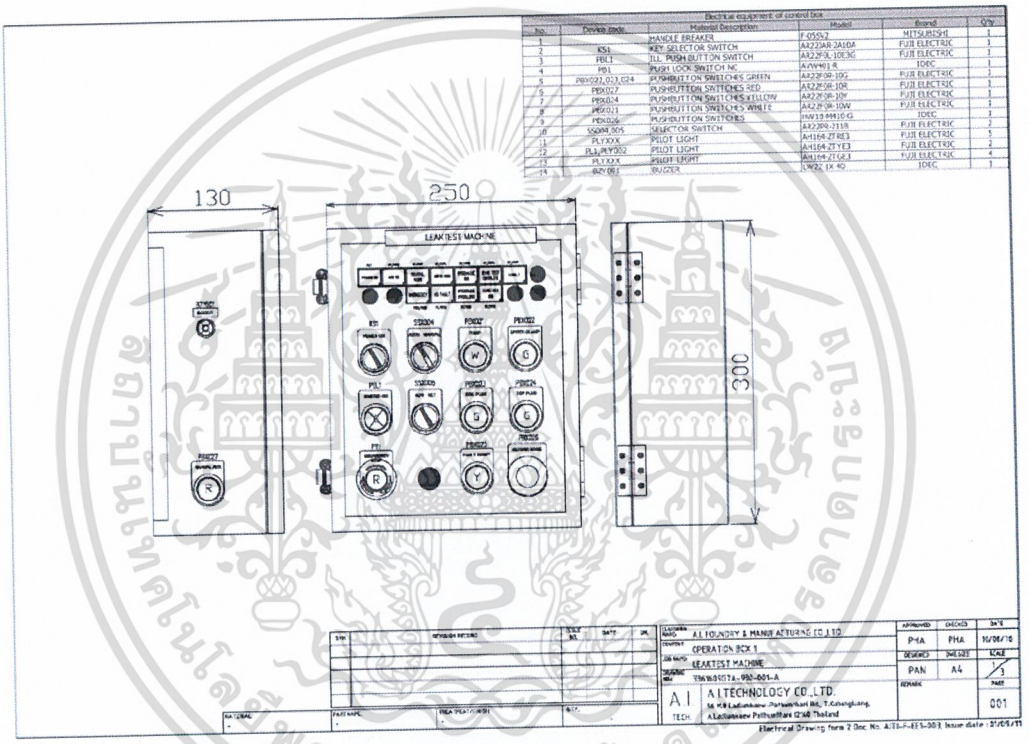


รูปที่ 3.8 แบบตู้ Control ที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.2 ตู้ Operation Box

ตู้ Operation Box คือตู้ที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรโดยระบบ Manual ใช้คนควบคุมแทนระบบ Auto ดังนั้นจึงต้องมีปุ่มกดต่างๆบนตู้ รวมถึงไฟที่แสดงสถานะการทำงาน การออกแบบเราต้องกำหนดปุ่มและไฟต่างๆตามที่ลูกค้าต้องการ และคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งานเป็นหลัก



รูปที่ 3.9 แบบตู้ Operation Box ที่ออกแบบ

3.2.3 การตรวจแบบวงจรไฟฟ้า

เมื่อได้ส่งแบบให้ทางลูกค้าได้ approve และ confirm เรียบร้อยแล้ว จะมีการทำเอกสาร EE DWG. Check Sheet เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบ

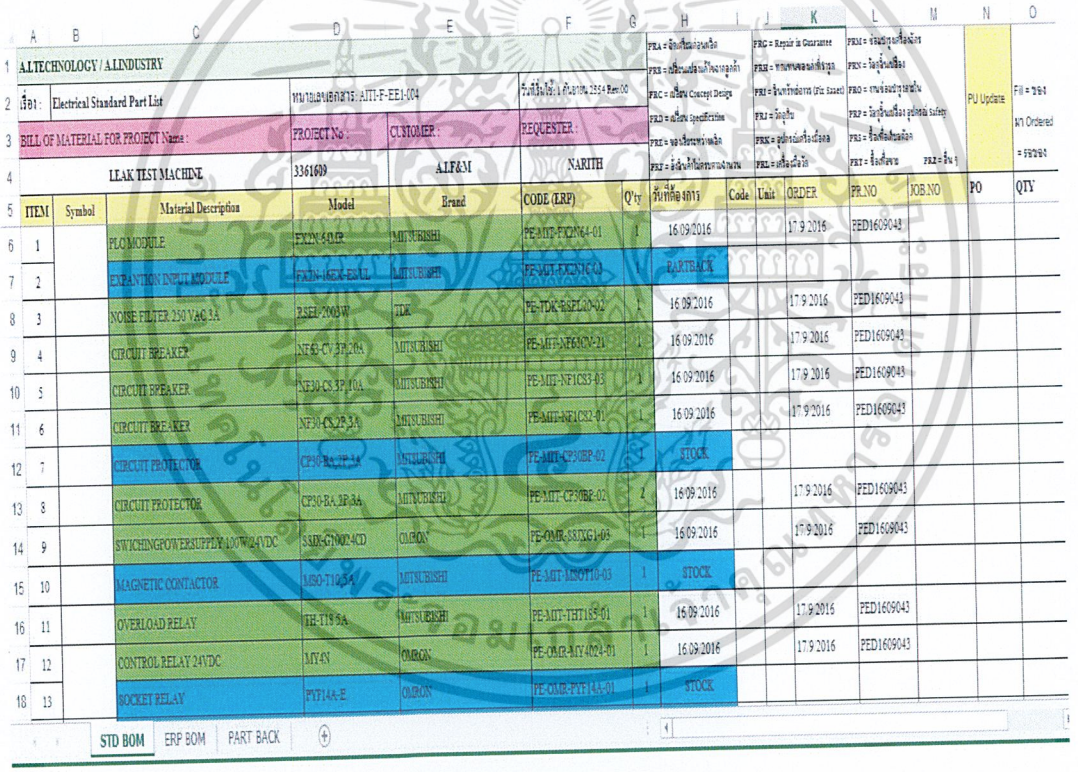
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 จัดทำ EE BOM

หลังจากเราออกแบบวงจรไฟฟ้าเสร็จ เราจะรู้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ รวมถึงขนาดตู้ PLC ตู้ Operation Box เราจึงต้องจัดทำรายการสั่งซื้อสิ่งของขึ้นมา

3.3.1 EE BOM (bill of material)

คือใบสั่งซื้ออุปกรณ์ของทางแผนกไฟฟ้า ที่จะส่งต่อให้แผนกจัดซื้อเป็นคำนวณราคาและจัดซื้อของตามรายการวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ซึ่งทำให้การทำงานสามารถเป็นไปได้อย่างราบรื่นยิ่งขึ้น เพราะใน เอกสารนี้จะมีข้อมูลของอุปกรณ์ ทั้งชนิด รุ่น ยี่ห้อ รวมถึงจำนวนของอุปกรณ์ เพื่อให้สามารถตรวจสอบอุปกรณ์เวลาส่งมาถึงได้อย่างถูกต้อง



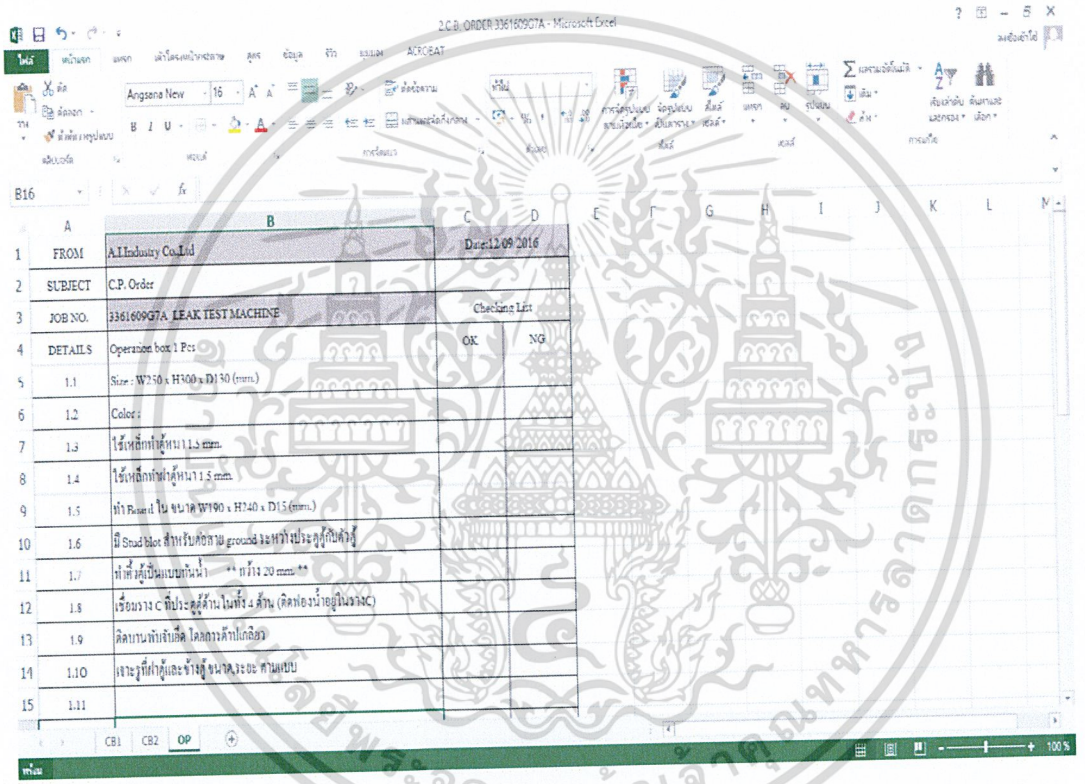
ITEM	Symbol	Material Description	Model	Brand	CODE (ERP)	Q'ty	รับที่คีย์ 4013	Code	Unit	ORDER	PR.NO	JOB.NO	PO	QTY
1		PLC MODULE	FX2N-64MR	MITSUBISHI	PE-MIT-FX2N64-01	1	16/09/2016			17/9/2016	PED1609043			
2		EXPANTION INPUT MODULE	FX2N-16EX-ES/UL	MITSUBISHI	PE-MIT-FX2N1C03	1	PARTBACK							
3		NOISE FILTER 250 VAC 3A	RSEF-2003W	TDK	PE-TDK-RSEF20-02	1	16/09/2016			17/9/2016	PED1609043			
4		CIRCUIT BREAKER	NF63-CV 3P 20A	MITSUBISHI	PE-MIT-NF63CV-21	1	16/09/2016			17/9/2016	PED1609043			
5		CIRCUIT BREAKER	NF30-CS 3P 10A	MITSUBISHI	PE-MIT-NF1C33-03	1	16/09/2016			17/9/2016	PED1609043			
6		CIRCUIT BREAKER	NF30-CS 2P 3A	MITSUBISHI	PE-MIT-NF1C32-01	1	16/09/2016			17/9/2016	PED1609043			
7		CIRCUIT PROTECTOR	CP30-BA 2P 1A	MITSUBISHI	PE-MIT-CP30BF-02	1	STOCK							
8		CIRCUIT PROTECTOR	CP30-BA 2P 3A	MITSUBISHI	PE-MIT-CP30BF-02	1	16/09/2016			17/9/2016	PED1609043			
9		SWICHINGPOWERSUPPLY 100W 24VDC	S8JX-G10024CD	OMRON	PE-OMR-S8JXG1-05	1	16/09/2016			17/9/2016	PED1609043			
10		MAGNETIC CONTACTOR	MSO-T10 S-Z	MITSUBISHI	PE-MIT-MSOT10-03	1	STOCK							
11		OVERLOAD RELAY	TH-T18 9A	MITSUBISHI	PE-MIT-THT18S-01	1	16/09/2016			17/9/2016	PED1609043			
12		CONTROL RELAY 24VDC	MY-4N	OMRON	PE-OMR-MY4024-01	1	16/09/2016			17/9/2016	PED1609043			
13		SOCKET RELAY	PYF14A-E	OMRON	PE-OMR-PYF14A-01	1	STOCK							

รูปที่ 3.10 EE BOM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ใบสั่งซื้อตู้ Control และ ตู้ Operation Box

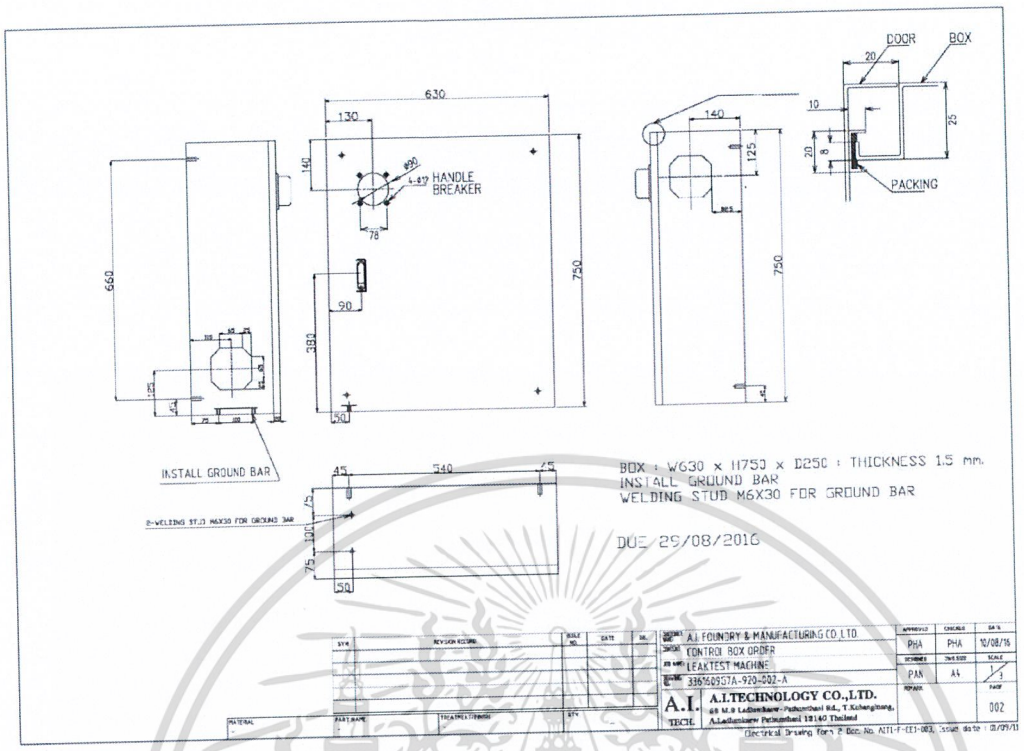
แบบจะถูกเขียนโดยโปรแกรม AutoCAD และจะทำการสั่งซื้อกับทาง Supplier โดยในใบที่ทำการสั่งซื้อจะมีข้อมูลทั้งความสูง ความกว้างและความลึกของตู้ ระยะรูที่เจาะ วัสดุที่ใช้ทำตู้ ความหนาของวัสดุ เป็นต้น เพื่อให้ทาง Supplier สามารถจัดทำได้อย่างถูกต้องตามที่เราต้องการ



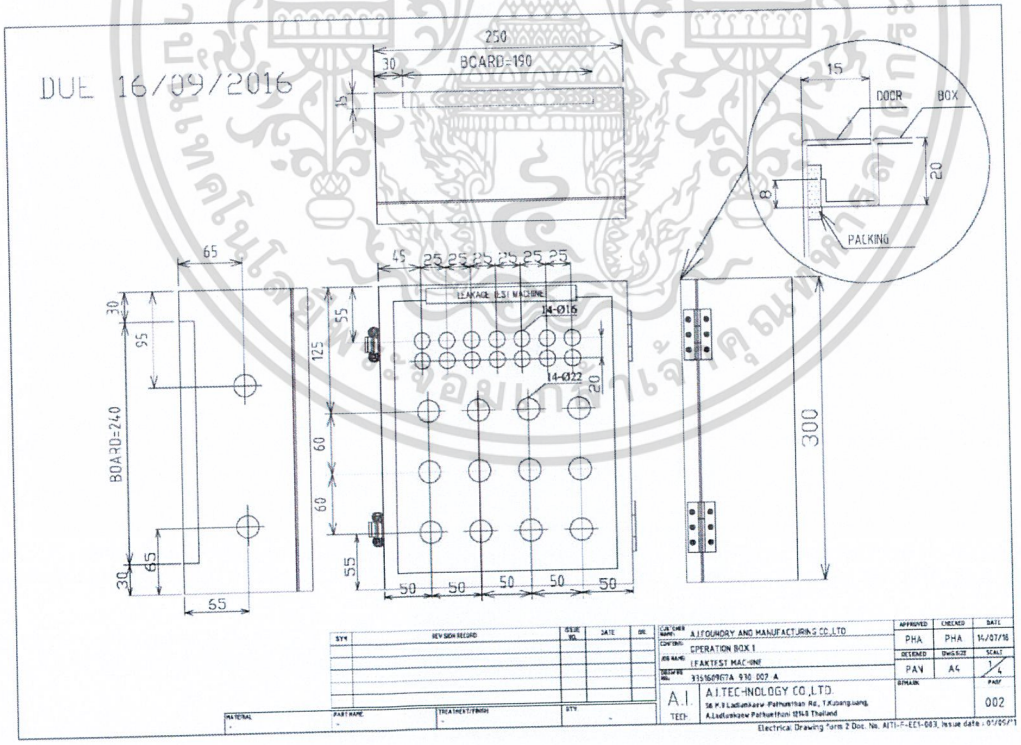
	A	B	C	D
1	FROM	A.I.Industry Co.,Ltd	Date:12/09/2016	
2	SUBJECT	C.P. Order		
3	JOB NO.	3361609G7A LEAK TEST MACHINE	Checking List	
4	DETAILS	Operation box 1 Pcs	OK	NG
5	1.1	Size : W250 x H300 x D130 (mm.)		
6	1.2	Color :		
7	1.3	ใช้เหล็กทำตู้หนา 1.5 mm.		
8	1.4	ใช้เหล็กทำฝาตู้หนา 1.5 mm.		
9	1.5	ทำ Panel ใน ขนาด W190 x H240 x D15 (mm.)		
10	1.6	มี Stud bolt สำหรับต่อสาย ground จะหว่างประตูกับตัวตู้		
11	1.7	ทำให้ตู้เป็นแบบกันน้ำ ** กว้าง 20 mm.**		
12	1.8	เชื่อมราง C ที่ประตูด้าน ในทั้ง 4 ด้าน (ติดฟองน้ำอยู่ในราง)		
13	1.9	ติดบานพับจับยึด โลหะกลัวไม่ล้ม		
14	1.10	เจาะรูที่ฝาตู้และข้างตู้ ขนาด,ระยะ ตามแบบ		
15	1.11			

รูปที่ 3.11 ใบสั่งซื้อตู้ Operation Box

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 ใบสั่งซื้อตู้ Control

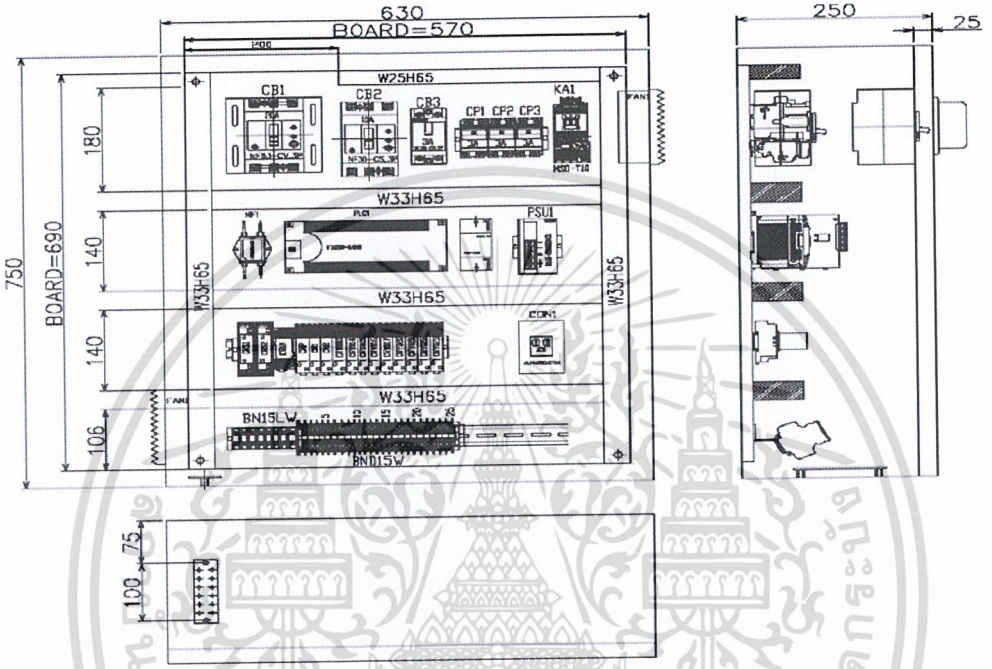


รูปที่ 3.13 ใบสั่งซื้อตู้ Operation Box แบบละเอียด

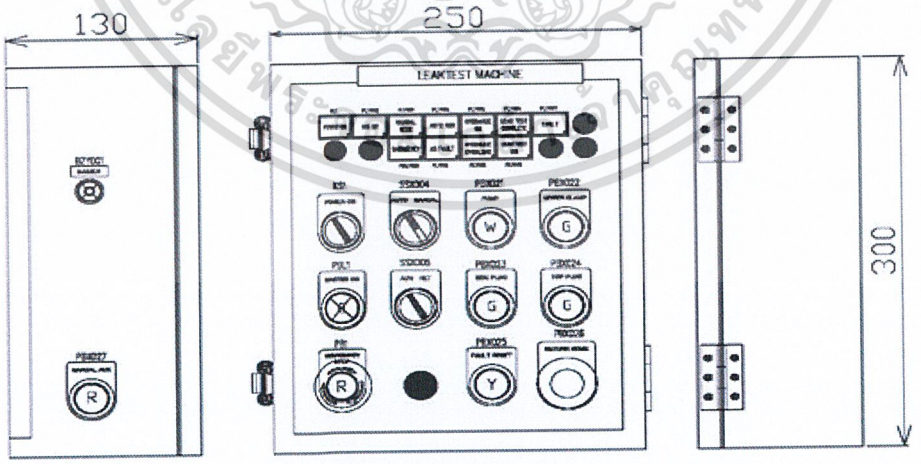
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 จัดทำตู้ Control และตู้ Operation Box

การจัดทำตู้ Control และตู้ Operation Box จะทำการดูแบบ Circuit Diagram และ Layout ภายในตู้ จากแบบวงจรไฟฟ้าที่ได้เขียนไว้



รูปที่ 3.14 แบบ Layout ตู้ Control ที่ออกแบบ

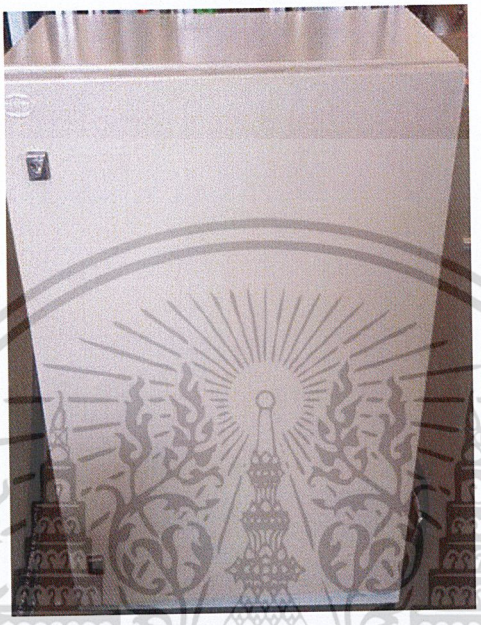


รูปที่ 3.15 แบบ Layout ตู้ Operation Box ที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 การจัดทำตู้ Control

1. เมื่อทำการสั่งซื้อตู้ Control เมื่อถึงช่วงวันที่กำหนดจะมีตู้มาส่งโดยตู้ที่ใช้ในงานนี้เป็นตู้ขนาด กว้าง 630 มม. สูง 750 มม. ลึก 250 มม. เมื่อเปิดออกมาภายในตู้จะเป็นตู้เปล่า ยังไม่มีการต่อเติมอุปกรณ์แต่อย่างใด

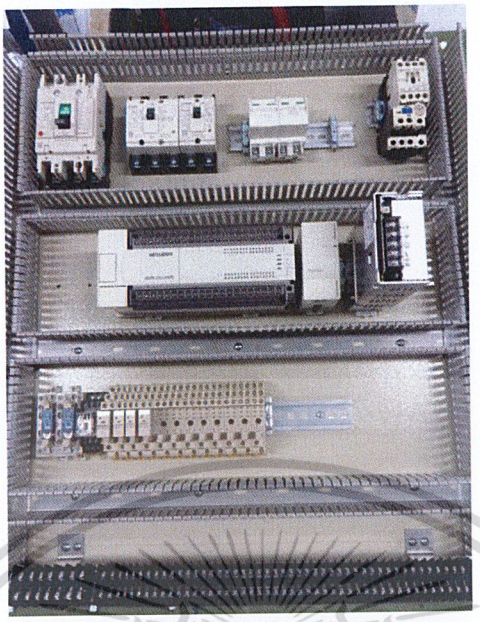


รูปที่ 3.16 ตู้ Control ที่สั่งมา

2. เริ่มวาง Layout อุปกรณ์ทั้งหมดภายในตู้ Control โดยทำการวัดและเจาะรู Board ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นจะติดตั้งอุปกรณ์รวมทั้ง Wire Duct หรือก็คือรางใส่สายไฟ และราง Relay ที่ Board เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยและง่ายต่อการซ่อมแซมแก้ไขในอนาคต

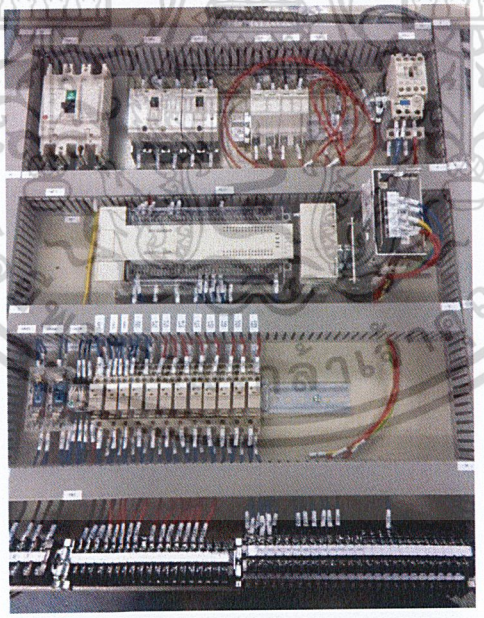
รูปที่ 3.17 Board ที่ทำการ Layout เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 ติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับ Board

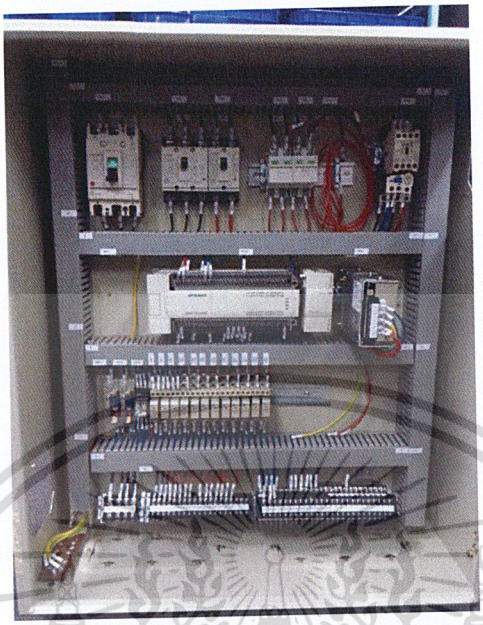
3. เริ่มทำการ Wiring สายไฟตามแบบ Circuit Diagram



รูปที่ 3.19 Board ที่ทำการ wiring สายไฟเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ติดตั้งและยึด Board เข้าภายในตู้ Control

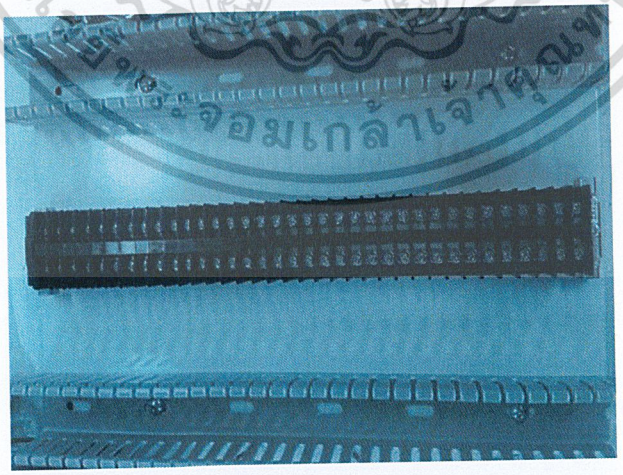


รูปที่ 3.20 Board ที่ทำการ wiring แล้วเข้ากับตู้ Control

3.4.2 การจัดทำตู้ Operation Box

1. เมื่อได้ตู้ Operation ตามแบบที่สั่งแล้ว นำไปทำสีและทำการประกอบตู้ให้เรียบร้อย

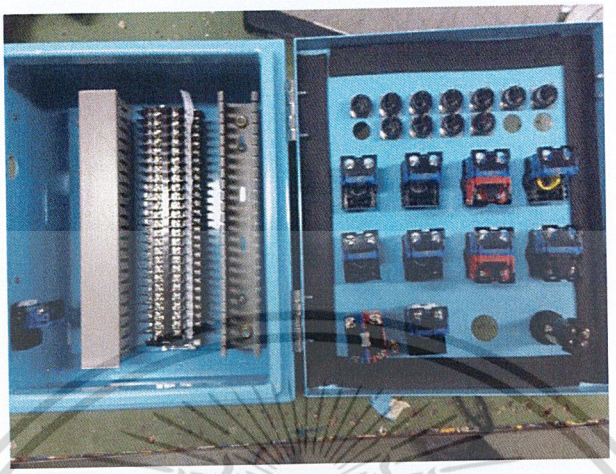
2. ทำการ Layout Board ภายในตู้ Operation แล้วทำการติดราง Relay และ Wire Duct



รูปที่ 3.21 Board ที่ทำการติดราง Relay และ Wire Duct แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

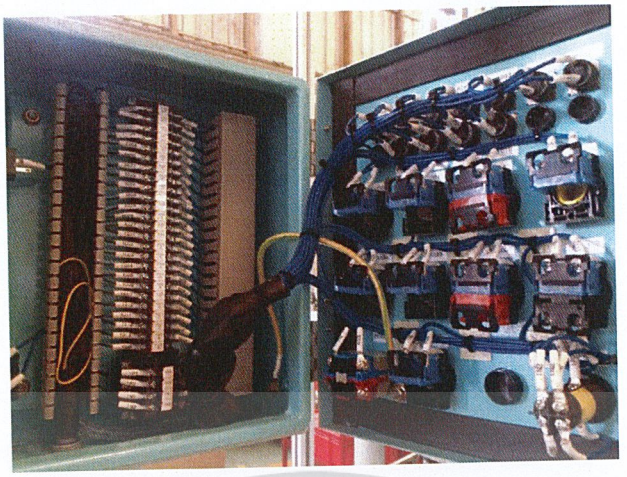
3. ติดอุปกรณ์เข้ากับตัวตู้ Operation และ ทำการ Wiring สายไฟระหว่างตัวอุปกรณ์แต่ละตัวและต่อเข้ากับ Terminal เพื่อรอการต่อสายไฟจาก Terminal ของตู้ Control



รูปที่ 3.22 ตู้ Operation Box ที่ติดอุปกรณ์แล้ว

รูปที่ 3.23 หน้าตู้ Operation Box หลังติดอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 ตู้ Operation Box ที่ Wiring เรียบร้อยแล้ว

3.5 ติดตั้งตู้ Control และตู้ Operation เข้ากับเครื่องจักร

เมื่อได้ตู้ Control และตู้ Operation ที่เสร็จเรียบร้อย ขั้นตอนต่อไปคือทำการติดตู้ทั้งสองเข้ากับเครื่องจักรตามตำแหน่งที่กำหนดไว้

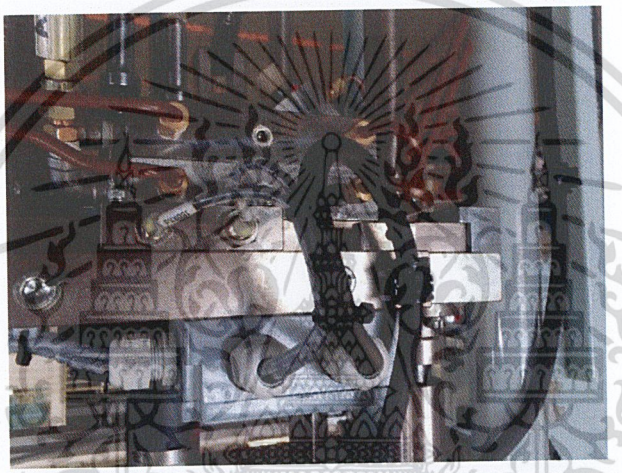
รูปที่ 3.25 ตู้ Control เมื่อติดตั้งเข้ากับเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

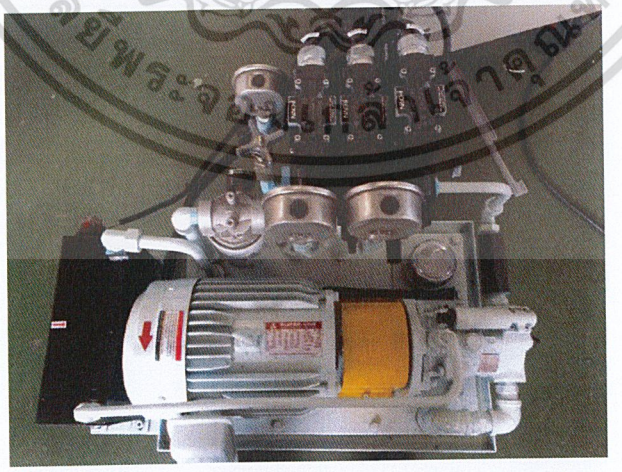
3.6 ทำการ Machine Wiring

การ Machine Wiring คือการติดตั้งอุปกรณ์พวก Sensors ชนิดต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ตามแบบ Circuit Diagram โดยตำแหน่งของ Sensors บนเครื่องจักรนั้นจะดูจาก Sensor Layout

Sensor Layout คือ เอกสารที่บอกตำแหน่งของ Sensor ทุกตัวที่ใช้ภายในเครื่องจักร โดยจะเป็นแผนภาพ 3D ที่เขียนแบบโดยโปรแกรม Solid Work แล้วมีการชี้บอกตำแหน่งเพื่อให้ผู้ที่ทำการติดอุปกรณ์เข้าใจโดยง่าย



รูปที่ 3.26 ติดตั้ง Proximity Sensor ตามตำแหน่งที่กำหนด



รูปที่ 3.27 ติดตั้งสายไฟเข้าชุดไฮดรอลิกส์รวมถึงมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.28 ติดตั้ง Limit Switch ตามตำแหน่งที่กำหนด

รูปที่ 3.29 เครื่อง Leaktest Machine หลัง Wiring เสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 เขียน PLC ด้วยโปรแกรม GX Works 2

3.7.1 Flowchart

ผังงานที่แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานโดยใช้ รูป หรือ เครื่องหมาย ใช้เขียนแทนขั้นตอน คำอธิบายการทำงาน ในการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC เราต้องรู้ขั้นตอนการทำงานของเครื่องจึงจะทำให้เขียนลำดับโปรแกรมได้ถูกต้องตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งทาง MED จะเป็นผู้เขียน Flowchart ให้ กับ Programmer เพื่อไว้ใช้เขียนโปรแกรม

3.7.2 มาตรฐานการเขียนโปรแกรม

หลักจากเราได้ศึกษาทำความเข้าใจกับ Flowchart แล้ว เราจะเริ่มทำการเขียนโปรแกรม โดยใช้โปรแกรม GX Work 2 ในการเขียน Ladder การเขียนโปรแกรมเราจะเขียนตามมาตรฐานโดยการแบ่งเป็นส่วนๆ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและง่ายต่อการมาแก้ไขโปรแกรมภายหลัง เราจะแบ่งออกเป็น 6 ส่วนหลักๆ ดังนี้

3.7.2.1 LS_ASSY SECTION

3.7.2.2 MAIN SECTION

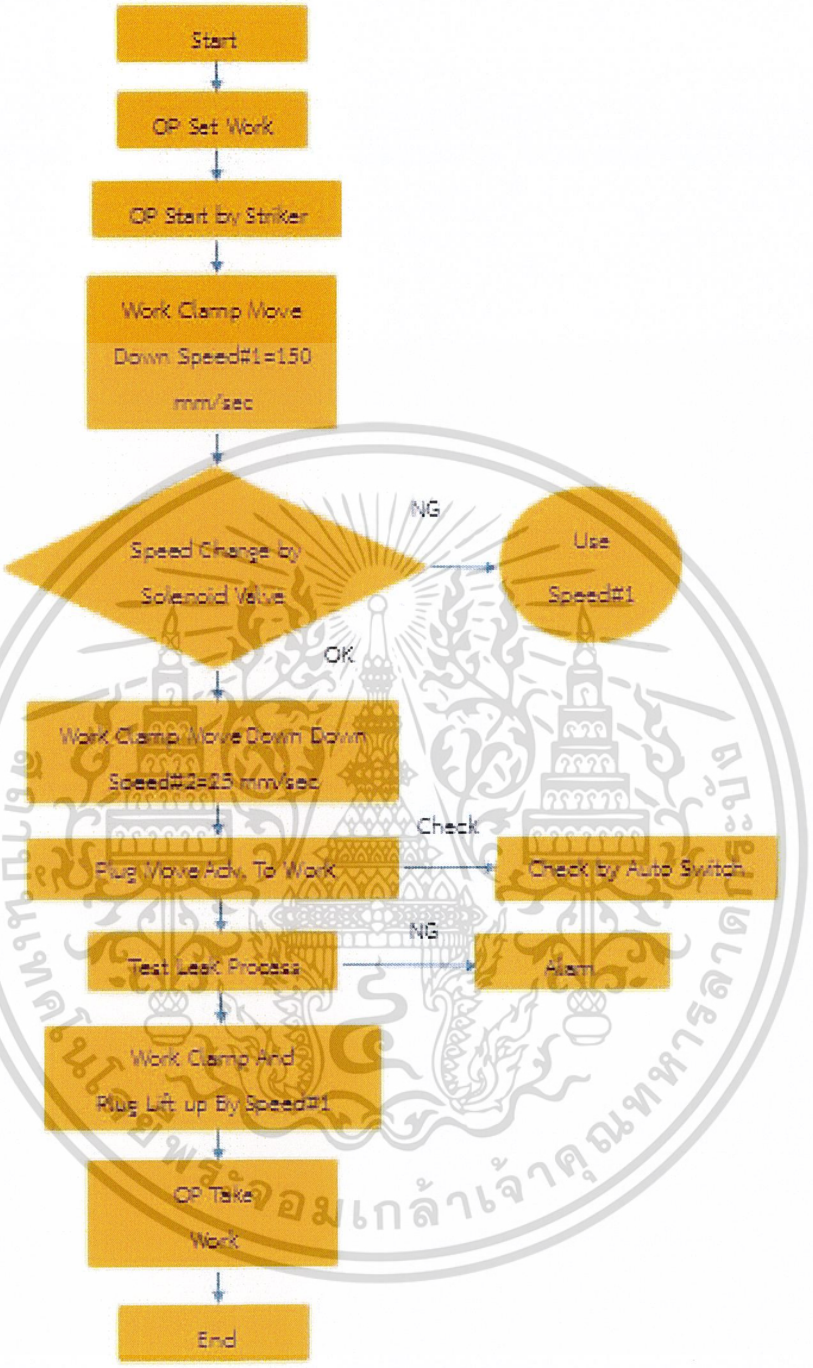
3.7.2.3 FAULT SECTION

3.7.2.4 MANUAL SECTION

3.7.2.5 AUTO SECTION

3.7.2.6 OUTPUT SECTION

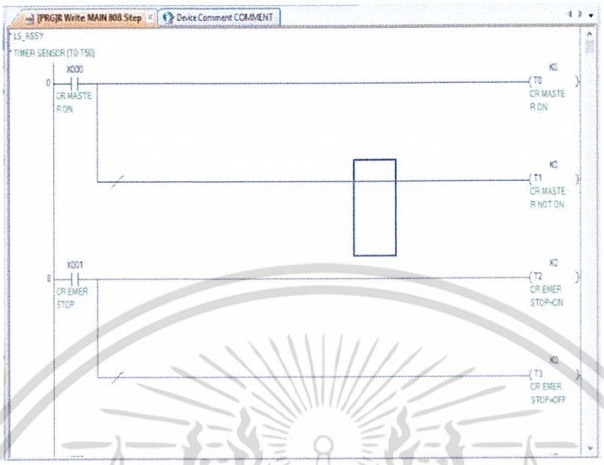
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.30 Flowchart

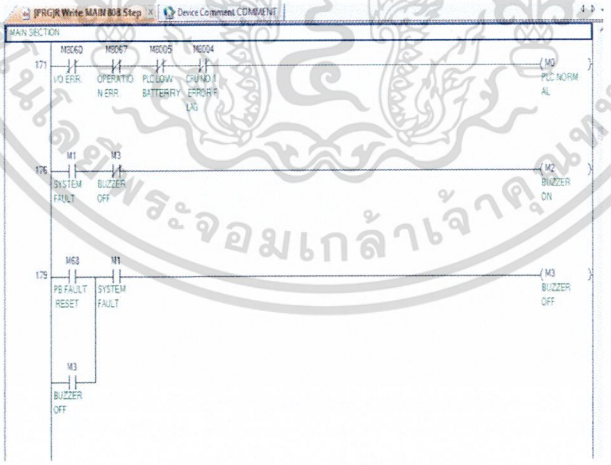
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2.1 LS_ASSY SECTION ในส่วนนี้ จะเป็นการเขียนอุปกรณ์อินพุต X เข้าไปเก็บไว้ยังรีเลย์ช่วย M เพื่อนำไปใช้ต่อไป แต่ถ้าเป็น sensor เราจะเขียนอินพุต เข้า timer



รูปที่ 3.31 LS_ASSY SECTION

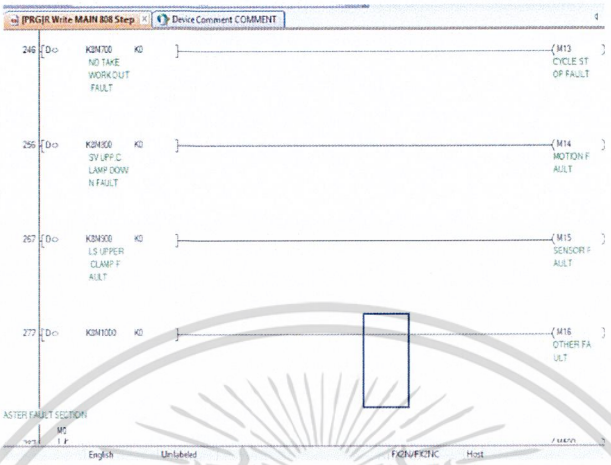
3.7.2.2 MAIN SECTION ในส่วนนี้เขียนเกี่ยวกับพื้นฐานหลักๆที่ใช้ในเครื่อง เช่น Buzzer on/off ปุ่ม Reset Fault ต่างๆที่เกิดขึ้น



รูปที่ 3.32 MAIN SECTION

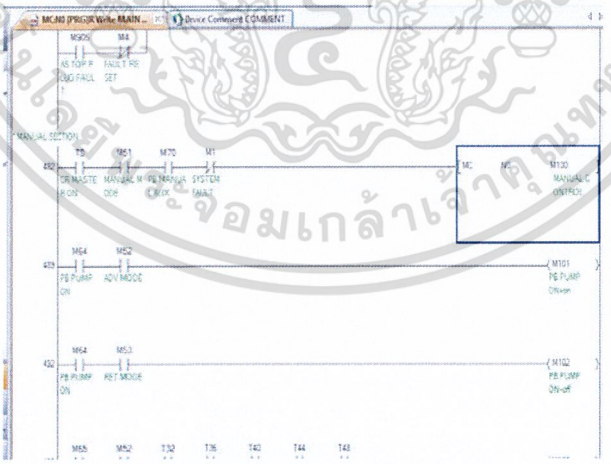
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2.3 FAULT SECTION ในส่วนนี้จะเขียนเกี่ยวกับ Fault ต่างๆ เขียนเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นต่อผู้ใช้ได้ หรือ เมื่อเกิดปัญหากับเครื่องจักรสามารถเช็คได้ว่าเกิดปัญหากับ Fault ส่วนไหน



รูปที่ 3.33 FAULT SECTION

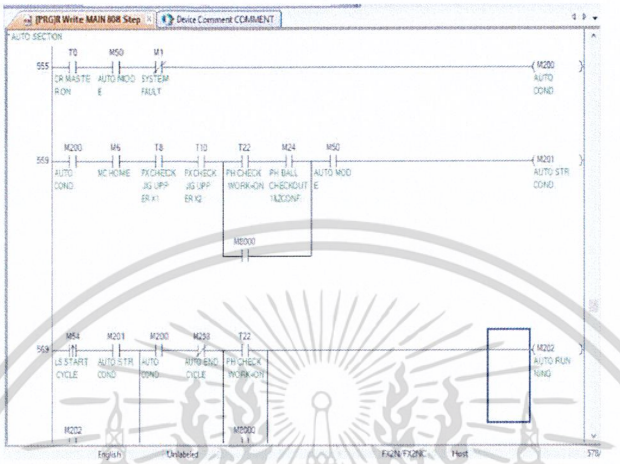
3.7.2.4 MANUAL SECTION ในส่วนนี้จะเขียนการควบคุมการทำงานแบบ Manual ใช้มือกดจากตู้ Operation Box



รูปที่ 3.34 MANUAL SECTION

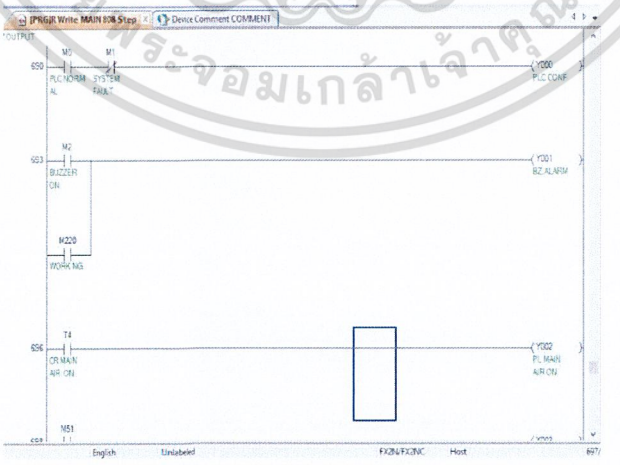
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2.5 AUTO SECTION ในส่วนนี้จะเป็นการเขียนการทำงานแบบอัตโนมัติของเครื่องจักร โดยการเขียนเราจะเขียนตามลำดับการทำงานตาม Flowchart



รูปที่ 3.35 AUTO SECTION

3.7.2.6 OUTPUT SECTION ในส่วนนี้จะเขียนเอาท์พุทอุปกรณ์ต่าง เช่น หลอดไฟ มอเตอร์ โซลินอย์วาล์ว



รูปที่ 3.36 OUTPUT SECTION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

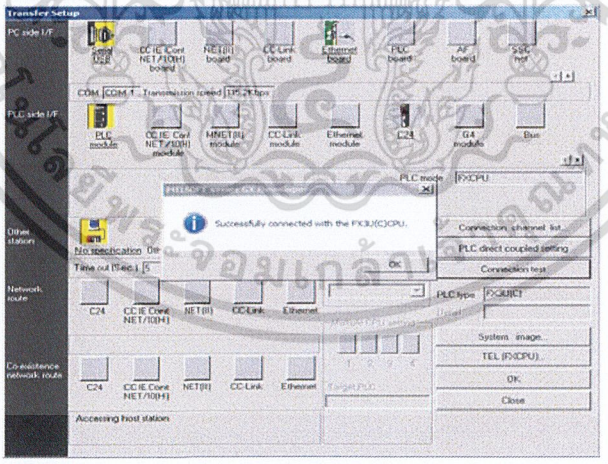
3.8 Test & Install program

หลังจากที่มีการเขียนโปรแกรมเสร็จเรียบร้อย จะมาถึงขั้นตอน Test & Install program เพื่อเป็นการแก้ไขและ confirm ฟังก์ชันทั้งหมดในการทำงานของเครื่องจักร โดยจะต้องทำการเชื่อมต่อกันระหว่าง Computer และ PLC ในการเชื่อมต่อ พอต์ท PLC FX-Series เป็น RS-422 แต่ Computer พอต์ทส่วนใหญ่เป็น USB ดังนั้นจะต้องใช้สายโหลดแบบ RS-422 เพื่อแปลงเป็น USB เข้าเชื่อมกับ Computer

รูปที่ 3.37 สายเชื่อมต่อระหว่าง PLC FX-Series กับ Computer

3.8.1 Install Program

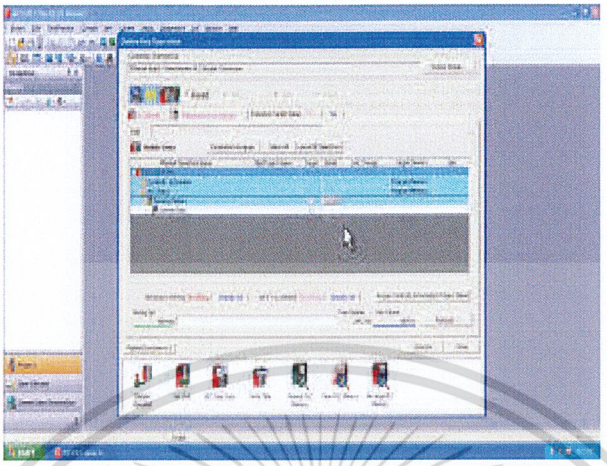
ก่อนการโหลดโปรแกรมลง PLC หรือเขียนโปรแกรมลง จะต้องตั้งหมายเลขพอต์ทของซอฟต์แวร์ให้ตรงกับหมายเลขพอต์ทของคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.38 Check port ระหว่าง Computer กับ Software

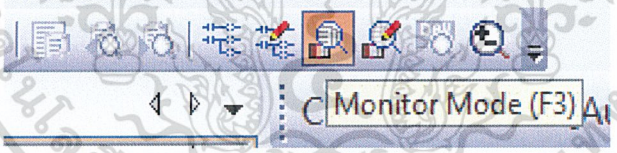
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการ write โปรแกรมลงจากซอฟต์แวร์ GX Work 2 ไปยัง PLC

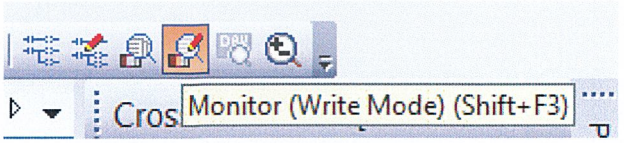


รูปที่ 3.39 Write Program to PLC

เมื่อทำการเชื่อมต่อระหว่าง Computer และ PLC เรียบร้อย หน้าโปรแกรมจะอยู่ใน Monitor Mode ซึ่งเราสามารถเลือกให้เป็น Monitor (Write Mode) ได้หากต้องการแก้ไขตัวโปรแกรมในระหว่างที่ทำการเชื่อมต่ออยู่



รูปที่ 3.40 Monitor Mode



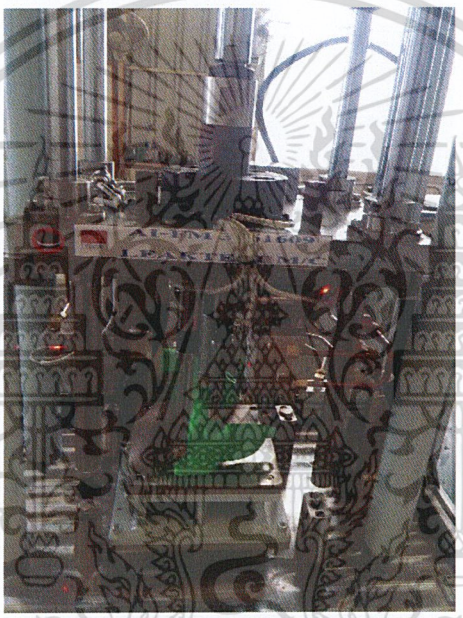
รูปที่ 3.41 Monitor (Write Mode)

เมื่อมีการแก้ไขส่วนของโปรแกรมจะต้องทำการกด F4 ทุกครั้ง เพื่อเป็นการ write to plc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.2 Test Program

หลังจากโหลดโปรแกรมลงเสร็จเริ่มแรกเราจะทำการทดสอบโปรแกรม โดยเช็คการทำงานของอุปกรณ์บนตู้ operation Box จากนั้นเราจะทดสอบลำดับการทำงานของเครื่องจักรตรงตาม Flowchart และทำการแก้ไขโปรแกรมเพื่อให้เป็นไปตาม Flowchart แต่เนื่องจากชิ้นงานทดสอบ เป็นชิ้นงานโม เราจึงไม่สามารถทดสอบรอยรั่วโดยใช้เครื่อง Cosmo ได้



รูปที่ 3.42 เครื่อง Leaktest กำลังทำงาน

3.9 ติดตั้งเครื่องจักรที่บริษัทผู้ว่าจ้าง

เนื่องจาก ชิ้นงานทดสอบจริงยังไม่มาเนื่องจากความล่าช้าในการผลิต และการแก้ไขแบบชิ้นงาน ทำให้เกิดการเลื่อนในการส่งมอบเครื่องจักร ทำให้ไม่สามารถนำไปติดตั้งได้ทันตามเวลา

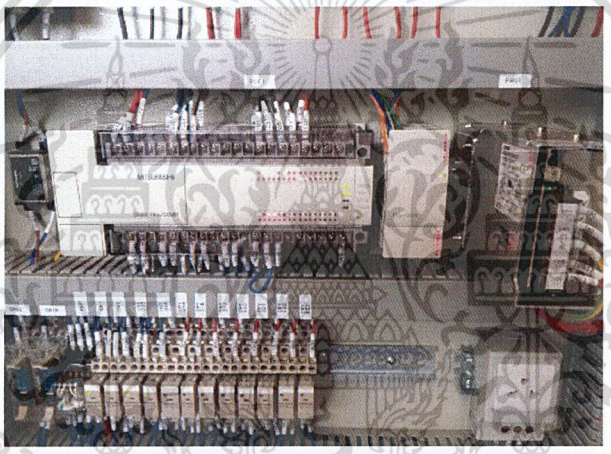
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลของการออกแบบไฟฟ้า

จากการออกแบบไฟฟ้านี้เราได้มีการแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ Power circuit ,Control circuit ,Input PLC และ Output PLC ซึ่งหลังจากเราได้ Wiring สายตามแบบไฟฟ้าและทำการเปิด Main Breaker พบว่า PLC สามารถทำงานได้และอุปกรณ์ภายในตู้ PLC และตู้ Operation Box สามารถรับกระแสและแรงดันตรงตามที่คำนวณทำให้ไม่เกิด Overload หรือ Short Circuit แสดงว่าการออกแบบไฟฟ้าถูกต้อง



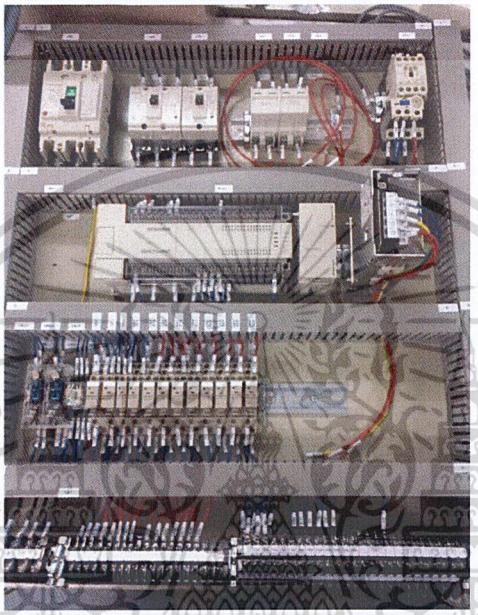
รูปที่ 4.1 อุปกรณ์ภายในตู้ขณะทำงาน

รูปที่ 4.2 พัดลมระบายความร้อนชุดไฮดรอลิกส์ ขณะทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลของการจัดทำตู้ Control และตู้ Operation Box

จากการออกแบบตู้ Control และตู้ Operation Box พบว่าบริษัทได้จัดทำตู้ทั้งสองตรงตามแบบที่ออกแบบมา ทั้งขนาดตู้ จำนวนรูที่กำหนด ขนาดรู ขนาดสกรูที่ใช้ และเมื่อนำอุปกรณ์มาติดตั้งพบว่าสามารถติดตั้งอุปกรณ์ได้ทั้งหมดตรงตามขนาดที่ได้ออกแบบไว้



รูปที่ 4.3 อุปกรณ์สามารถติดตั้งอย่างพอดี ตามแบบที่เขียนไว้

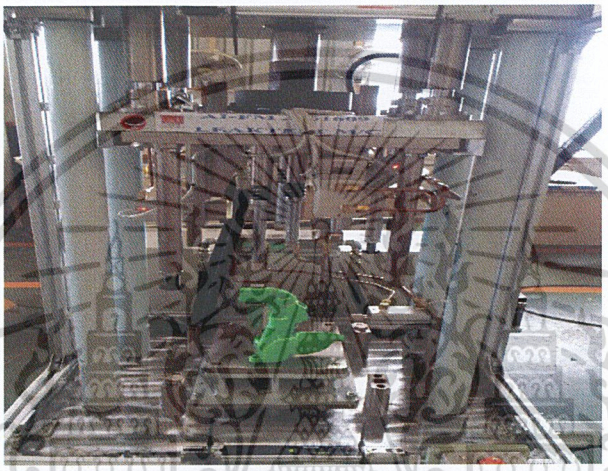
รูปที่ 4.4 ปุ่มและไฟต่างๆ สามารถใส่ได้พอดีตามแบบที่เขียนไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลของการเขียนโปรแกรม และ Test & Install Program

จากการเขียนโปรแกรม พบว่าโปรแกรมที่เขียนมาสามารถทำงานตรงตาม Flowchart ที่ลูกค้าต้องการ เหลือเพียงทดสอบกับชิ้นงานจริงเท่านั้น

จากผลการทำงานที่กล่าวมาทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าเครื่องจักรนี้มีการทำงานที่ถูกต้อง



รูปที่ 4.5 เครื่อง Leaktest Machine ขณะทดสอบการทำงาน

รูปที่ 4.6 เครื่อง Leaktest Machine ขณะทดสอบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทวิจารณ์และสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงงานนี้เป็นโครงงานที่ถูกสร้างขึ้น ตามความต้องการของบริษัทที่เป็นลูกค้าของเราคือ บริษัทเอ.ไอ ฟาวดรี้ แอนด์ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนทางยานยนต์ การที่โครงงานนี้ต้องใช้ PLC ก็เพราะว่าเพื่อจะได้ให้ตัวเครื่องจักร Leaktest Machine นั้นทำงานแบบอัตโนมัติ และเพราะต้องการตรวจสอบรอยรั่วชิ้นงานที่ถูกต้องทุกชิ้นก่อนกระบวนการจำหน่าย ซึ่งหากใช้แรงงานคนแล้วอาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายและเวลาในการตรวจสอบจนเกินจำเป็น อาจเกิดข้อผิดพลาดในการตรวจสอบเนื่องจากอาจเกิดความเหนื่อยล้าในการทำงาน

จากการทดลองทั้งหมดที่ได้ทำการทดลองมาตั้งแต่การออกแบบไฟฟ้า การจัดทำตู้ Control และตู้ Operation Box การเขียนโปรแกรมและการ Test & Install Program กระบวนการทั้งหมดนั้นทำให้เราเห็นว่างานที่เราทำมาทั้งหมดนั้นเป็นการทำงานอย่างมีขั้นตอนและสามารถใช้งานกับชิ้นงานทดสอบได้จริงเหลือเพียงใช้ทดลองกับชิ้นงานจริงเท่านั้น

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

1. ความรู้และความชำนาญในการทำงานยังไม่เพียงพอต่อการทำงานจริง

2. เกิดความผิดพลาดของเนื้องาน สาเหตุเกิดจากความผิดพลาดในการสื่อสารกันระหว่างแผนก ทำให้งานอาจเกิดความล่าช้าได้

3. อุปกรณ์ภายในตู้ Control มีความล่าช้าในการขนส่ง สาเหตุเพราะอุปกรณ์บางอย่างจำเป็นต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

4. การประกอบเครื่องมีความล้าช้าเนื่องจาก ชิ้นตัวประกอบมีการจัดทำล่าช้า และชิ้นมาตรฐานลืมสั่งมา

5. ชิ้นงานจริงที่ใช้ทดสอบ มีความล่าช้าในการผลิตทำให้ทดสอบไม่ได้ สาเหตุเกิดจากการแก้ไขแบบชิ้นงานกับแบบทางลูกค้าไม่ตรงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะในการค้นคว้าพัฒนา

1. ควรจะมีการคุยรายละเอียดตัวเครื่องจักรกับทางลูกค้าให้แน่นอน เพื่อความถูกต้องและรวดเร็วในการทำงาน

2. ควรมีการสื่อสารกันระหว่างแผนกให้มีความเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน

3. ควรจะมีการเรียงลำดับความสำคัญของงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ดร. อนุศิษฏ์ อันมานะตระกูล. (ม.ป.ป.). **หน่วยการเรียน 2 ทฤษฎีเกี่ยวกับ (PLC)** . เข้าถึงได้จาก: http://mte.kmutt.ac.th/elearning/plc/unit_1-1.htm (วันที่ค้นข้อมูล: 20 ธ.ค. 2559)

[2] **ชนิดของโซลินอยด์วาล์ว.** (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก: http://www.compomax.co.th/product/ชนิดของโซลินอยวาล์ว/ (วันที่ค้นข้อมูล: 20 ธ.ค. 2559)

[3] **ระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม.** (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก: http://mte.kmutt.ac.th/elearning/Refrigeration/Website/unit11_2.htm (วันที่ค้นข้อมูล: 20 ธ.ค. 2559)

[4] **เซอร์กิตเบรกเกอร์ CIRCUIT BREAKER.** (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก: http://www.sci-tech-service.com/article/CB/circuitbreaker.htm (วันที่ค้นข้อมูล: 20 ธ.ค. 2559)

[5] **เต้ารับและเต้าเสียบ**. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก: http://www.kr.ac.th/ebook2/det/04.html (วันที่ค้นข้อมูล: 20 ธ.ค. 2559)

[6] **Control Relay.** (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก: http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%A2%E0%B9%8C (วันที่ค้นข้อมูล: 20 ธ.ค. 2559)

[7] **วิธีการวัดการรั่ว.** (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก: http://www.pneumax.co.th/Article/Leak-Detection-Methods.php (วันที่ค้นข้อมูล: 20 ธ.ค. 2559)

[8] **การเขียนเค้าโครงโครงงาน**. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก: http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~cpornth1/Web_SciProject/a09.htm (วันที่ค้นข้อมูล: 20 ธ.ค. 2559)

[9] **HYDRAULIC & PENUMATIC SEAL**. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก: http://www.srksealing.com/HydraulicPenumaticSeal.htm (วันที่ค้นข้อมูล: 20 ธ.ค. 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้