



T148630

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องเจาะชิ้นส่วนรถยนต์

BOARD COWL SIDE PUNCHING MACHINE

นางสาวณัฐपालิน วันดี

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วันเดือนปี.....

148630

6 มี.ย. 2560

b. 12871856
i.

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องเจาะชิ้นส่วนรถยนต์

BOARD COWL SIDE PUNCHING MACHINE

นางสาวณัฐपालิน วันดี

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ	เครื่องเจาะชิ้นส่วนรถยนต์
นักศึกษา	นางสาวณัฐปาลิน วันดี
สาขาวิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.ทัตยา ปุคคละนันท์ , ผศ.ดร.วรรณดี เพชรมณีล้ำค่า
ผู้นิเทศงาน	นายศตวรรษ เนียมมณี
สถานประกอบการ	บริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี จำกัด

บทคัดย่อ

โครงการนี้จัดทำขึ้นโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับ Punching Machine ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการเจาะชิ้นงาน โดยใช้ระบบ Pneumatic ในการเจาะชิ้นงาน ให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งมีการระบุขั้นตอนทั้งหมดไว้ ตั้งแต่รับความต้องการจากลูกค้า จนถึงการจัดตั้งโรงงาน พร้อมกันนั้นภายในโครงการนี้ ยังมีทฤษฎีที่ใช้ในการทำตัว Control อาทิเช่น การใช้โปรแกรม AutoCAD ในการออกแบบไฟฟ้า เนื้อหาของ PLC OMRON ,โปรแกรม CX-Programmer ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักร

คำสำคัญ : PLC , CX-Programmer ,Ladder Diagram , PNEUMATIC

Project Title	Board Cowl Side Punching Machine
Student	Miss. Natpalin Wandee
Department	Instrumentation and Control Engineering
Advisor	Asst.Prof.Dr.Tattaya Pukkalanun Asst.Prof.Dr.Wandee Petchmaneelumka
Mentor	Mr. Sattawat Nemmanee
Company	A.I. Industry Co., Ltd, Pathumthani Thailand

ABSTRACT

This report presents the study about Pneumatic. This report contains all the process, beginning with the meeting between ECHO Company and the client, until starting up the Punching Machine at ECHO Auto Part.co Ltd. Moreover, there are many theories concerning the project, for example PLC OMRON, AutoCAD and CX-Programmer. The report also contains the schedule for engineering job to help the client to understand the scope of work.

Keywords : PLC , CX-Programmer , Ladder Diagram , PNEUMATIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำรายงานเล่มนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี จำกัด ซึ่งสิ่งที่ทางบริษัทนี้ได้ให้ข้าพเจ้านั้นมีประโยชน์และสามารถช่วยข้าพเจ้าในการศึกษาในอนาคตต่อไปได้เป็นอย่างมาก การได้มาทำสหกิจที่บริษัทแห่งนี้ทำให้ข้าพเจ้าได้เรียนรู้และได้ประสบการณ์ต่างๆมากมายที่ข้าพเจ้าไม่สามารถหาได้จากที่อื่น ข้าพเจ้าอยากจะขอบคุณบริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี จำกัดเป็นอย่างมากที่รับข้าพเจ้ามาเป็นส่วนหนึ่งของครอบครัว A.I. Industry แห่งนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอบคุณทุกคนในแผนกไฟฟ้า ที่ดูแลข้าพเจ้ามาตลอดสี่เดือนที่ผ่านมา ขอขอบคุณ คุณศตวรรษ เป็นอย่างมากที่คอยเป็นที่ปรึกษาให้ความรู้แก่ข้าพเจ้ามาตลอด และให้ข้าพเจ้าได้ลงมือทำงานจริง

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

ผู้จัดทำ
ณัฐपालิน วันดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VIII
สารบัญตาราง	XII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงการ	1
1.3 ขอบเขตการทำโครงการ	2
1.4 วิธีดำเนินการทำโครงการ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 กระบวนการออกแบบวงจรไฟฟ้า	3
2.1.1 ศึกษาความต้องการของลูกค้า	3
2.1.2 ส่วนประกอบของแบบทางไฟฟ้า	3
2.2 พื้นฐานความรู้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานกับเครื่องจักร	8
2.3 PLC และภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม	16
2.3.1 PLC (Programmable Logic Controller)	16
2.3.2 โครงสร้างของ PLC	16
2.3.3 ส่วนประกอบของ PLC	18
2.3.3.1 CPU	18
2.3.3.2 ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต	19
2.3.3.3 เครื่องป้อนโปรแกรม	19
2.3.4 การเรียกชื่ออุปกรณ์ควบคุม	20
2.3.5 คอมพิวเตอร์กับ PLC	20
2.3.6 ความสามารถของ PLC	20
2.3.6.1 งานที่ทำตามลำดับก่อนหลัง	20
2.3.6.2 งานควบคุมสมัยใหม่	21
2.3.6.3 การควบคุมเกี่ยวกับงานอำนวยความสะดวก	21

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.3.7 ขนาดของ PLC	21
2.3.8 การติดตั้ง PLC	21
2.3.8.1 ข้อควรพิจารณาก่อนติดตั้ง PLC	21
2.3.8.2 สภาพแวดล้อมหรือสถานที่ที่ไม่ควรติดตั้ง PLC	22
2.3.9 ตัวควบคุมสำหรับ PLC	22
2.3.10 ภาษาที่ใช้ในการเขียน โปรแกรม PLC	22
2.3.11 หลักการเขียนแลตเตอร์ไดอะแกรม และคำสั่งพื้นฐาน	24
2.3.12 การเลือกใช้ภาษา PLC	27
2.3.13 Hardware ที่ใช้ในโรงงาน	27
2.3.14 ชนิดของ PLC	28
2.3.14.1 PLC ชนิดบล็อก (Block Type)	28
2.3.14.2 PLC ชนิดโมดูล (Modular Type) หรือชนิดแร็ค (Rack Type)	29
2.4 โปรแกรมที่ใช้ในการทำงาน	31
2.4.1 AutoCAD	31
2.4.2 CX-Programmer	32
2.5 Pneumatics	33
2.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้งานในระบบนิวแมติกส์	33
2.5.1.1 ชุดกรองลมดักน้ำนิวแมติกส์ ปรับแรงลม จ่ายน้ำมัน (FRL UNIT)	33
2.5.1.1.1 อุปกรณ์กรองลมดักน้ำ	34
2.5.1.1.2 ตัวปรับแรงดันลม	35
2.5.1.1.3 ตัวจ่ายน้ำมันหล่อลื่น	36
2.5.1.2 กระบอกสูบ (Cylinder)	37
2.5.1.2.1 กระบอกสูบทางเดียว (Single Acting Cylinder)	37
2.5.1.2.2 กระบอกสูบสองทาง (Double Acting Cylinder)	38
2.5.1.3 วงจรพื้นฐานของระบบนิวแมติกส์	40
2.5.1.3.1 การควบคุมโดยตรง	40
2.5.1.3.2 การควบคุมโดยทางอ้อม	42
2.5.2 ข้อดีและข้อเสียของระบบลมอัด	43

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.5.2.1 ข้อดีของระบบลมหัด	43
2.5.2.2 ข้อเสียของระบบลมหัด	44
2.5.3 การเปรียบเทียบระบบนิวแมติกส์กับระบบการทำงานอื่นๆ	45
บทที่ 3 ขั้นตอนการทำโครงการ	46
3.1 พุดคุยเกี่ยวกับงานกับทางผู้ว่าจ้าง	46
3.2 ออกแบบระบบไฟฟ้าของเครื่องจักร	48
3.3 สั่งซื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำตู้ Control	52
3.3.1 EE BOM	52
3.3.2 ใบสั่งซื้อ ตู้ Control	54
3.4 จัดทำตู้ควบคุมไฟฟ้า (Control Box)	54
3.4.1 การจัดทำตู้ Control	55
3.5 ติดตั้งตู้ Control เข้ากับตัวเครื่องจักร	59
3.6 ทำการเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องจักร (Machine Wiring)	60
3.7 เขียน PLC ด้วยโปรแกรม CX-Programmer	61
3.7.1 ภาค LS_ASSY	63
3.7.2 ภาค MAIN	63
3.7.3 ภาค FAULT	64
3.7.4 ภาค MANUAL	64
3.7.5 ภาค AUTO	65
3.7.6 ภาค OUTPUT	65
3.8 เช็ควินพุดและเข้าที่พุดของการทำงานของเครื่องจักร	66
3.9 ทำการทดสอบโปรแกรมและติดตั้ง (Test & Install program)	67
3.10 รับข้อความเห็นเพิ่มเติมจากลูกค้า	68
3.11 ติดตั้งเครื่องจักรที่บริษัทผู้ว่าจ้าง	69
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	70
4.1 ผลของการออกแบบไฟฟ้า	70
4.2 ผลของการจัดทำตู้ Control	74
4.3 ผลของการเขียนโปรแกรม และ Test & Install Program	78

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป	79
5.1 สรุปผลการทดลอง	79
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข	79
5.3 ข้อเสนอแนะในการค้นคว้าพัฒนา	79
เอกสารอ้างอิง	80



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ภาควงจรไฟฟ้ากำลัง (Power circuit)	4
2.2 ภาควงจรไฟฟ้าควบคุม (Control circuit)	4
2.3 ภาควางประกอบของ PLC (PLC Specification)	5
2.4 อินพุตพอยต์ (Input Module)	5
2.5 เอาต์พุตพอยต์ (Output Module)	6
2.6 ภาควางอุปกรณ์ภายในตู้ไฟฟ้า (Board Layout)	6
2.7 ภาควางขนาดและทรงของตู้ไฟฟ้า (Control Box)	7
2.8 ภายในตู้ Control	8
2.9 Circuit Breaker	9
2.10 Circuit Protector	9
2.11 Switching Power Supply	10
2.12 Noise Filter	10
2.13 Reed Switch	11
2.14 Control Relay	12
2.15 Emergency Stop Switch	12
2.16 Push Button Switch	13
2.17 Push Button Switch with Lamp	13
2.18 Signal Tower Light	14
2.19 Area Sensor	14
2.20 Limit Switch (Striker)	15
2.21 PLC OMRON	15
2.22 โครงสร้างของ PLC	17
2.23 Ladder Diagram Language	22
2.24 Sequential Flow chart Language	22
2.25 Function Block Diagram Language	23
2.26 Instruction List Language	23
2.27 Structure Text Language	23
2.28 การใช้คำสั่ง Load (LD) , Load Not (LD NOT)	24
2.29 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง LD และ LDNOT	24
2.30 การใช้คำสั่ง AND , AND NOT	25
2.31 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง AND , AND NOT	25

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.32 การใช้คำสั่ง OR , OR NOT	25
2.33 ชุดคำสั่งและการเขียน คำสั่ง OR , OR NOT	26
2.34 การใช้คำสั่ง OUT , OUT NOT	26
2.35 รูปแบบชุดคำสั่งจาก Ladder Diagram	26
2.36 รูปแบบชุดคำสั่ง OUTPUT NOT-OUT NOT	28
2.37 OMRON รุ่น CP1L	27
2.38 ส่วนประกอบของ PLC OMRON รุ่น CP1L	28
2.39 PLC ชนิดบล็อก (Block Type)	29
2.40 PLC ชนิดโมดูล (Modular Type)	30
2.41 โปรแกรม AutoCAD	31
2.42 หน้าของโปรแกรม AutoCAD	31
2.43 โปรแกรม CX-Programmer	32
2.44 หน้าของโปรแกรม CX-Programmer	32
2.45 กรองลมดักน้ำ ปรับแรงดันจ่ายน้ำมัน (F.R.L.) แบบ 3 ตัวเรียง F.R.L.	34
2.46 กรองลมดักน้ำ ปรับแรงดันจ่ายน้ำมัน ที่เครื่องจริง	34
2.47 ตัวกรองลมดักน้ำในท่อเมน (Main Line Air Filter)	34
2.48 รูปไดอะแกรม (main-line-filter)	35
2.49 ตัวปรับแรงดันลม (Air Regulator)	35
2.50 รูปไดอะแกรม (Air Regulator)	36
2.51 โครงสร้างภายในของตัวจ่ายน้ำมัน	36
2.52 ส่วนประกอบของ Air Lubricator	37
2.53 วงจรนิวแมติกส์ของกระบอกลูกสูบทางเดียว	38
2.54 วงจรนิวแมติกส์ของกระบอกลูกสูบสองทิศทาง	39
2.55 กระบอกลูกสูบทางเดียวใช้วาล์ว 3/2 ปกติปิด	40
2.56 วงจรควบคุมกระบอกลูกสูบสองทาง ใช้วาล์ว 5/2	41
2.57 วงจรควบคุมกระบอกลูกสูบทางเดียวใช้วาล์ว 3/2	41
2.58 วงจรควบคุมกระบอกลูกสูบสองทาง 3/2	42
3.1 รายละเอียดงานจากลูกค้ำแบบคร่าวๆ	47
3.2 Power Circuit Diagram	48
3.3 Control Circuit Diagram	49
3.4 PLC Specification	49

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.5 Input Modules of PLC	50
3.6 Output Modules of PLC	50
3.7 การวาง Layout อุปกรณ์ในตู้ Control	51
3.8 ขนาดของตู้ Control	51
3.9 เอกสาร EE DWG. Check Sheet	52
3.10 เอกสาร EE BOM	53
3.11 ใบสั่งซื้ออุปกรณ์	53
3.12 ใบสั่งซื้อตู้ Control	54
3.13 Layout ภายในตู้ Control	55
3.14 ตู้ Control หลังทำสี	55
3.15 ประกอบตู้ Control	56
3.16 Board ที่ทำการ Layout เรียบร้อยแล้ว	56
3.17 Board ที่ทำการ wiring สายไฟเรียบร้อยแล้ว	57
3.18 Board ข้างตู้ ที่ทำการ wiring สายไฟเรียบร้อยแล้ว	57
3.19 Board ที่ทำการ wiring แล้วเข้ากับตู้ Control	58
3.20 ตู้ Control เสร็จสมบูรณ์	58
3.21 ติดตั้งตู้ Control กับเครื่องจักร	59
3.22 แบบ Mechanics	59
3.23 ตู้ Control ที่ยึดตามแบบเสร็จสมบูรณ์	59
3.24 Wiring สาย เข้า Junction Box	60
3.25 Area Sensor ที่ทำการ Wiring เสร็จ	60
3.26 เลือกุ่นของ PLC ในโปรแกรม CX-Programmer	61
3.27 การแบ่งโปรแกรม 6 ส่วน	62
3.28 โปรแกรมส่วน LS_ASSY	63
3.29 โปรแกรมส่วน MAIN	63
3.30 โปรแกรมส่วน FAULT	64
3.31 โปรแกรมส่วน MANUAL	64
3.32 โปรแกรมส่วน AUTO	65
3.33 โปรแกรมส่วน OUTPUT	65
3.34 หน้าแรกของการทำการ I/O Check	66
3.35 Input Check	66

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.36 Output Check	67
3.37 ขั้นตอนการลงโปรแกรมขั้นตอนแรก	67
3.38 ขั้นตอนการลงโปรแกรมขั้นตอนสุดท้าย	68
3.39 รับข้อคิดเห็นเพิ่มเติมจากลูกค้า และหาวิธีการแก้ไข	68
3.40 รายละเอียดของปัญหาและวิธีการแก้ไข	69
4.1 Power circuit AC 220V	70
4.2 PLC Specification	71
4.3 Control circuit	72
4.4 Input PLC	72
4.5 Output PLC	73
4.6 แบบ Board ภายในตู้ Control ตาม Layout	74
4.7 แบบ Board ภายในตู้ Control ที่ Wiring เสร็จสมบูรณ์	74
4.8 แบบตู้ Control ตาม Layout	75
4.9 แบบตู้ Control ที่ติดอุปกรณ์เสร็จสมบูรณ์	75
4.10 ตู้ Control ที่ทำการ wiring	76
4.11 กระบอกลมที่ทำการ wiring และ Mark สาย	76
4.12 ตู้ Control ตามแบบแมคคานิกส์	77
4.13 ตู้คอนโทรลที่ติดตั้งตามแบบ	77
4.14 ส่วนของโปรแกรม	78

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางเปรียบเทียบระหว่างข้อดีและข้อเสียของ PLC แบบ Block	29
2.2 ตารางเปรียบเทียบระหว่างข้อดีและข้อเสียของ PLC แบบ Module	30
2.3 ตารางเปรียบเทียบระบบนิวแมติกส์กับระบบการทำงานอื่นๆ	45



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ระบบนิวแมติกส์ หมายถึง ระบบที่ใช้อากาศเป็นตัวทำงานในการส่งกำลังในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรต่างๆ ให้ทำงานหรือเกิดการเคลื่อนที่ เช่น กระจกสูบหรือมอเตอร์ลม การนำอากาศอัดมาประยุกต์ใช้งานนั้นมีวัตถุประสงค์หลักก็คือ เพื่อก่อให้เกิดการทำงานอย่างอัตโนมัติ และก่อก่อให้เกิดการประหยัดแรงงาน ในปัจจุบันระบบนิวแมติกส์ได้แพร่หลายในอุตสาหกรรมอย่างมาก เนื่องจากระบบที่ใช้อุปกรณ์นิวแมติกส์ นั้นง่ายต่อการใช้งานและซ่อมบำรุง รวมทั้งมีราคาไม่แพงและยังนิยมนามาใช้ในเครื่องจักร อัตโนมัติและเครื่องจักรกลทันสมัยมากมาย

จากที่ทางบริษัท ECHO Auto Part ต้องการที่จะผลิตชิ้นส่วนของรถยนต์ญี่ปุ่นในส่วนด้านข้างผู้ขับ โดยในชิ้นส่วนนั้นจะต้องมีรูไว้สำหรับใส่พลาสติกงานขอความช่วยเหลือ ทางบริษัท AI Industry จึงได้คิดเครื่องจักร ที่สามารถเจาะรูได้ตรง และมีความแม่นยำ ตามความต้องการของลูกค้า และมีระบบ safety ชั้นสูงเพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ในขณะทำงาน

การที่เครื่อง Punching Machine จะสามารถเข้าสู่กระบวนการทำงานนั้นได้ จำเป็นต้องมีการเขียน PLC เพื่อให้สามารถสั่งการทำงานของเครื่องจักร อีกทั้งยังต้องมีตู้ Control ที่มีการวางระบบไฟฟ้าอย่างเหมาะสม เพื่อให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ โดยทางบริษัท เอ.ไอ. อินดัสตรี จำกัด ได้รับงานนี้มา ซึ่งเป็นงานที่ครบกระบวนการตั้งแต่การทำส่วนของเครื่องจักร (Part Machine) การจัดทำตู้ Control สำหรับ Punching Machine และมีการเขียน PLC ที่เหมาะสม เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องจักร จนถึง การ Test & install และติดตั้งเครื่องจักรที่บริษัทผู้ว่าจ้าง เพื่อให้สามารถทำเครื่องจักรไปใช้งานในสายการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงการ

1. เพื่อศึกษาหลักการออกแบบไฟฟ้า โดยใช้โปรแกรม AutoCAD
2. เพื่อศึกษาหลักการเขียนโปรแกรม PLC ของ OMRON โดยใช้โปรแกรม CX-Programmer
3. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบ Pneumatic
4. เรียนรู้การจัดทำตู้ Control จากแบบไฟฟ้า (Wiring)
5. เพื่อให้เครื่อง Punching Machine สามารถทำงานตามคำสั่งที่ได้เขียนออกแบบไว้
6. เพื่อทดสอบเครื่อง Punching Machine กับสายการผลิตว่าสามารถใช้ได้จริง
7. เพื่อให้เครื่อง Punching Machine สามารถทำงานได้และสามารถปฏิบัติการ การผลิตชิ้นงานตามที่ลูกค้าต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตการทำโครงการ

1. ออกแบบระบบไฟฟ้าของเครื่องจักร
2. สั่งซื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำตู้ Control
3. จัดทำตู้ควบคุมไฟฟ้า (Control Box) ผ่านการ Wiring โดยอ้างอิงจากแบบทางไฟฟ้า
4. ติดตั้งตู้ Control เข้ากับตัวเครื่องจักร (Machine Wiring)
5. ทำการเขียนโปรแกรม PLC ของ OMRON ด้วยภาษา Ladder ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร
6. ต่อคอมพิวเตอร์ Lan เข้ากับ PLC เพื่อทำการติดต่อสื่อสารกัน
7. ทำการทดสอบโปรแกรมและติดตั้ง (Test & Install program)
8. รับข้อความเห็นเพิ่มเติมจากลูกค้าเพื่อทำการแก้ไขและปรับปรุงตามความต้องการ
9. จัดการแก้ไขแบบไฟฟ้าและติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมตามที่ลูกค้าต้องการ
10. ติดตั้งเครื่องจักรเข้ากับสายการผลิตที่โรงงาน

1.4 วิธีดำเนินการทำโครงการ

โครงการนี้เป็นโครงการที่จัดทำขึ้นเพื่อออกแบบโปรแกรม PLC ชื่อว่า CX-Programmer ของ Omron สามารถทำงานควบคุมการทำงานและแสดงผลของเครื่อง Punching Machine ได้ โดยเริ่มจากการเริ่มออกแบบไฟฟ้าก่อนด้วยโปรแกรม AutoCAD เมื่อ Confirm แบบกับทางลูกค้าแล้ว จึงสั่งซื้ออุปกรณ์ เมื่อได้รับอุปกรณ์มาจึงเริ่มจัดทำตู้ Control โดยการ Wiring

หลังจากเสร็จสิ้นจัดทำตู้ Control ก็ทำการติดตั้งตู้เข้ากับเครื่องจักรและวางตัวอุปกรณ์ตามจุดต่างๆที่ได้ออกแบบไว้ หลังจากเสร็จสิ้นการประกอบตู้ก็เป็นหน้าที่ต่อไปที่จะทำให้ Computer ของสามารถสื่อสารกับ PLC ภายในตู้ได้

เมื่อตัวโปรแกรม เสร็จสิ้น ก็ถึงการ Test & Install โปรแกรม ซึ่งจะมีการ Confirm ฟังก์ชันการทำงานของตัวเครื่องจักรและ Recheck ในส่วนของโปรแกรมการทำงานเพื่อให้ผ่านการรับรองจากทางลูกค้า

ขั้นตอนสุดท้ายคือการที่นำเครื่องจักร ไปติดตั้งโรงงานที่บริษัทผู้ว่าจ้าง บริษัท ECHO AUTO PART

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถควบคุมการทำงานของเครื่อง Punching Machine ทั้งระบบ Auto และ Manual
2. สามารถทำให้เครื่องจักรมีระบบ Safety ที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัยได้
3. สามารถนำเครื่อง Punching Machine ไปใช้งานในไลน์การผลิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. บริษัท ECHO สามารถผลิตชิ้นงานที่มีคุณภาพและมีความถูกต้องสมบูรณ์จากการบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนรู้การเขียนโปรแกรมต่างๆไปต่อยอดใช้งานในอนาคตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

ก่อนที่จะสามารถออกแบบโปรแกรมควบคุมและสร้างเครื่อง Punching Machine ได้ จะต้องมีความรู้ในเรื่องต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจของและทำให้งานมีความถูกต้องมากขึ้น ความรู้พื้นฐานที่ใช้มีดังต่อไปนี้

- 2.1 กระบวนการออกแบบวงจรไฟฟ้า
- 2.2 พื้นฐานความรู้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานกับเครื่องจักร
- 2.3 PLC และภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม
- 2.4 โปรแกรมที่ใช้ในการทำงาน
- 2.5 ระบบ Pneumatics

2.1 กระบวนการออกแบบวงจรไฟฟ้า

2.1.1 ศึกษาความต้องการของลูกค้า

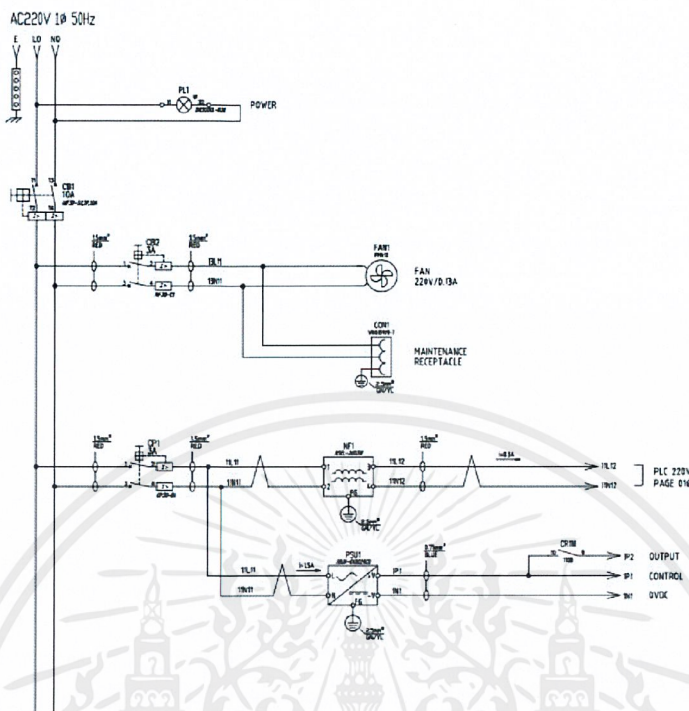
เนื่องจากเป็นเครื่องจักรที่ทางลูกค้า Request มา จึงต้องมีการศึกษาความต้องการของลูกค้า เพื่อให้ได้เครื่องจักรตรงตามที่ต้องการ โดยจะมี Project engineer เป็นผู้พูดคุย Concept ของเครื่อง Punching Machine กับทางลูกค้าแล้วส่งรายละเอียดให้กับทาง Electrical engineer เพื่อใช้ในการออกแบบไฟฟ้า

2.1.2 ส่วนประกอบของแบบทางไฟฟ้า

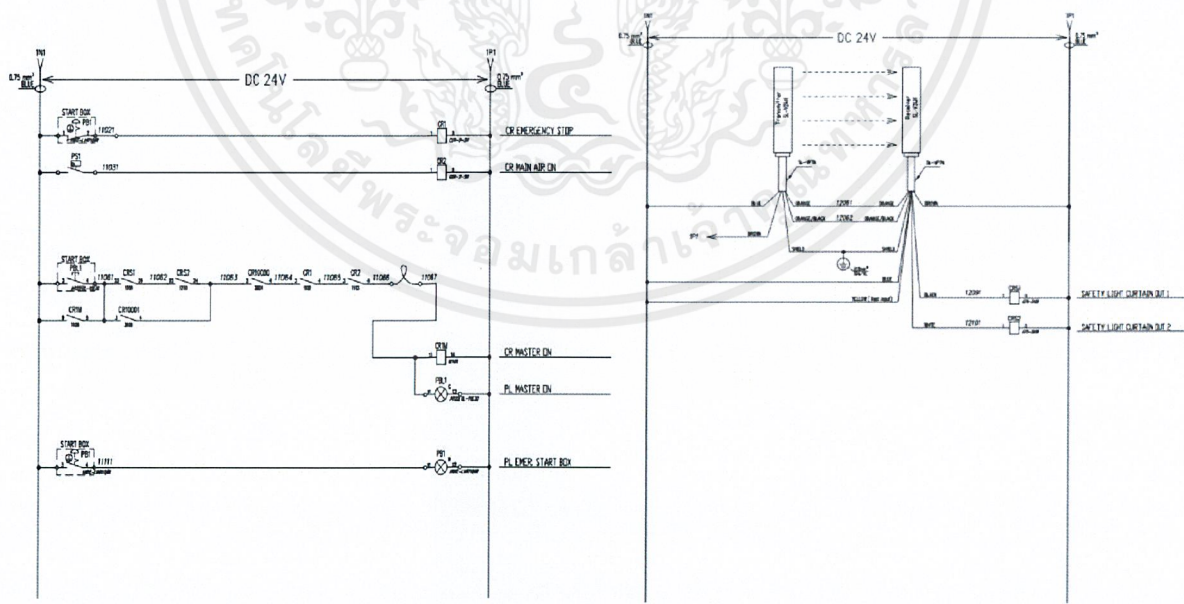
ในการเขียนแบบไฟฟ้านั้น จะแบ่งออกเป็นหัวข้อหลักตามมาตรฐานการออกแบบไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้การอ่านแบบไฟฟ้าเข้าใจทั้ง คนเขียนแบบ ผู้ประกอบตู้ไฟฟ้า ผู้เขียนโปรแกรม และลูกค้า คือ

- ภาควงจรไฟฟ้ากำลัง (Power Circuit)
- ภาควงจรไฟฟ้าควบคุม (Control Circuit)
- ภาควงจรประกอบของ PLC (PLC Specification)
- ภาควงจรอินพุตและเอาต์พุตพอยต์ในการใช้งาน (I/O Module)
- ภาควงจรวางอุปกรณ์ภายในตู้ไฟฟ้า (Board Layout)
- ภาควงจรขนาดและทรงของตู้ไฟฟ้า (Control Box)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



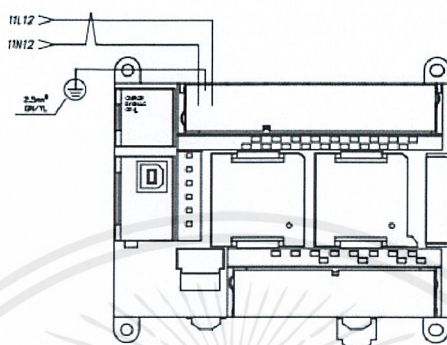
รูปที่ 2.1 ภาควงจรไฟฟ้ากำลัง (Power circuit)



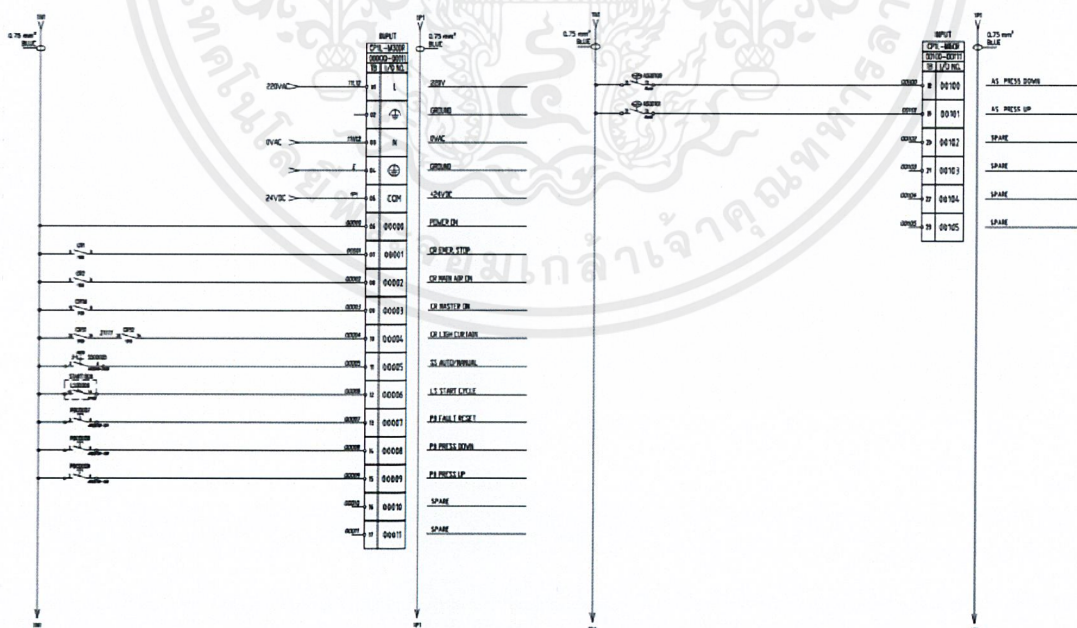
รูปที่ 2.2 ภาควงจรไฟฟ้าควบคุม (Control circuit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC SPECIFICATION

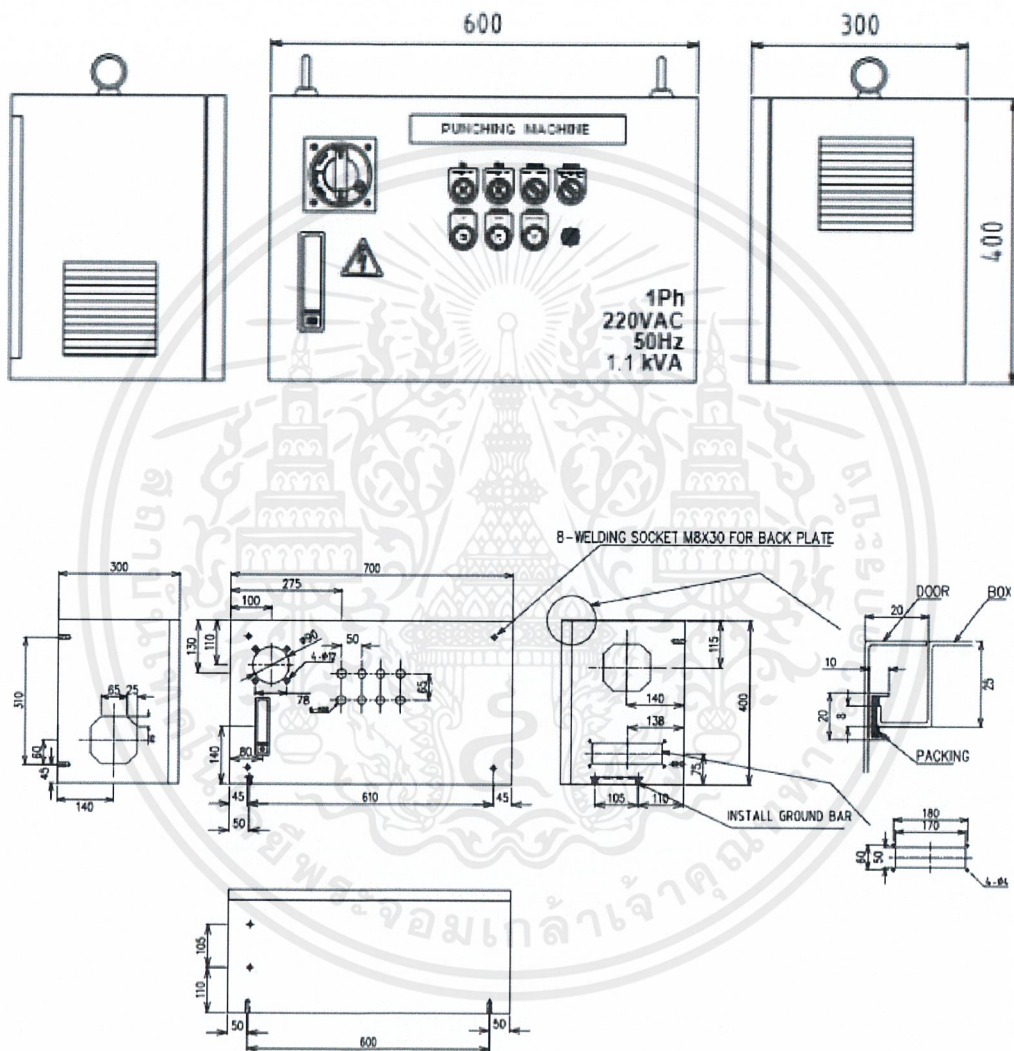


รูปที่ 2.3 ภาคส่วนประกอบของ PLC (PLC Specification)



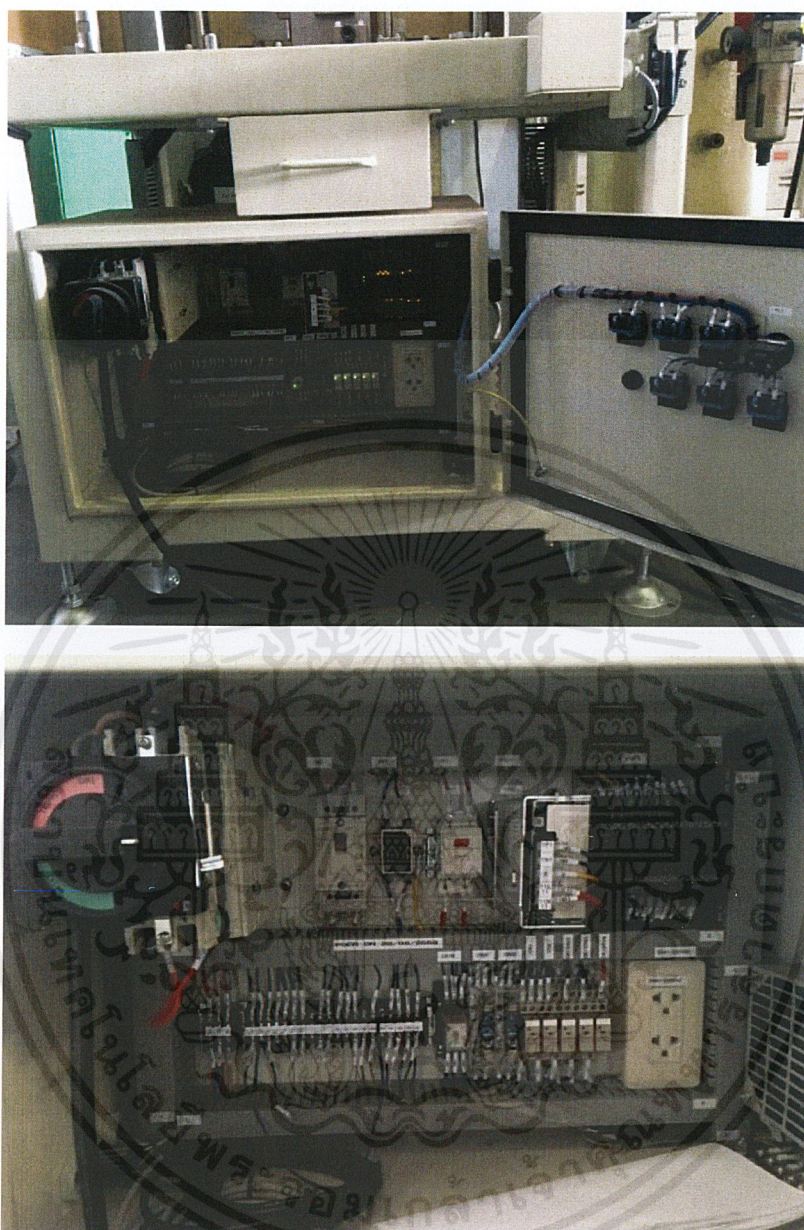
รูปที่ 2.4 อินพุตพอยต์ (Input Module)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ภาคขนาดและทรงของตู้ไฟฟ้า (Control Box)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ภายในตู้ Control

2.2 พื้นฐานความรู้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานกับเครื่องจักร

ในการออกแบบไฟฟ้า จำเป็นต้องมีการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมต่อวงจรนั้นๆ ทั้งแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ที่อุปกรณ์นั้นสามารถรองรับได้ ซึ่งภายในตู้ Control นั้นมีอุปกรณ์ภายในหลายชนิด ตามแบบไฟฟ้าที่ออกแบบไว้ ซึ่งจะยกตัวอย่างอุปกรณ์ของเครื่อง Punching Machine มากล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 Circuit Breaker

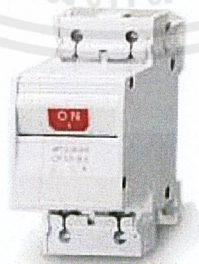
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเปิดและปิดวงจรไฟฟ้าแบบไม่อัตโนมัติ แต่สามารถเปิดวงจรได้อย่างอัตโนมัติ ถ้ามีกระแสไหลผ่านเกินกว่าค่าที่กำหนด โดยไม่มีความเสียหายเกิดขึ้น



รูปที่ 2.9 Circuit Breaker

2.2.2 Circuit Protector

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเปิดและปิดวงจรไฟฟ้าเหมือนกันกับ Circuit Breaker ต่างกันตรงที่ Circuit Protector นั้นมีความละเอียดและรวดเร็วในการตัดไฟฟ้าในวงจรมากกว่า



รูปที่ 2.10 Circuit Protector

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 Switching Power Supply

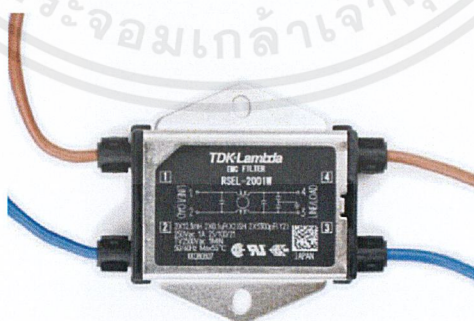
สวิตซิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply) เป็นแหล่งจ่ายไฟตรงคงค่าแรงดันแบบหนึ่ง และสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟจากไปสลับโวลต์สูง ให้เป็นแรงดันไฟตรงค่าต่ำ เพื่อใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ได้เช่นเดียวกันแหล่งจ่ายไฟเชิงเส้น (Linear Power Supply) ถึงแม้เพาเวอร์ซัพพลายทั้งสองแบบจะต้องมีการใช้หม้อแปลงในการลดทอนแรงดันสูงให้เป็นแรงดันต่ำเช่นเดียวกัน แต่ Switching Power Supply จะต้องการใช้หม้อแปลงที่มีขนาดเล็ก และน้ำหนักน้อย เมื่อเทียบกับแหล่งจ่ายไฟเชิงเส้น อีกทั้ง Switching Power Supply ยังมีประสิทธิภาพสูงกว่าอีกด้วย



รูปที่ 2.11 Switching Power Supply

2.2.4 Noise Filter

เป็นอุปกรณ์กรองกระแสไฟฟ้า ลดสัญญาณรบกวนจากแม่เหล็กไฟฟ้า และสัญญาณรบกวนจากความถี่วิทยุต่างๆ



รูปที่ 2.12 Noise Filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 Reed Switch

รีดสวิทช์ คือสวิทช์ที่ควบคุมการทำงานโดยใช้แม่เหล็ก ในการใช้งาน จะยึดรีดสวิทช์ไว้ที่ตัวกระบอกสูบ โดยตัวกระบอกสูบต้องทำจากอลูมิเนียม ลูกสูบต้องมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กถาวร ซึ่งการใช้รีดสวิทช์มีความสะดวกในเรื่องของการติดตั้งที่ง่ายกว่าลิมิตสวิทช์ทั่วไป การทำงาน เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่เข้าสู่สุด อำนาจแม่เหล็กที่ตัวลูกสูบจะไปดึงดูดให้หน้าคอนแทคของรีดสวิทช์ต่อกัน ซึ่งปกติหน้าคอนแทคจะเป็นหน้าคอนแทคปกติเปิด เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่มาตรงกับตำแหน่งของรีดสวิทช์ รีดสวิทช์ก็จะปิดวงจร และเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ออกไปตรงกับตำแหน่งของรีดสวิทช์ตัวนอก อำนาจแม่เหล็กของลูกสูบก็จะดึงดูดให้รีดสวิทช์ปิดวงจรเช่นกัน



รูปที่ 2.13 Reed Switch

2.2.6 Control Relay

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิทช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

รีเลย์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักก็คือ

2.2.6.1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนียวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระตุ้นให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนียวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน (ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ถูกผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระตุ้นให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

2.2.6.2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิทช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการนั่นเอง

จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย

- จุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่าปกติปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวด เหนี่ยวร่นำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลาเช่น

- จุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ ขดลวด เหนี่ยวร่นำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิดเช่น โคมไฟสนามหรือหน้าบ้าน

- จุดต่อ C ย่อมาจาก common คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ



รูปที่ 2.14 Control Relay

2.2.7 Emergency Stop Switch

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



รูปที่ 2.15 Emergency Stop Switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8 Push Button Switch

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



รูปที่ 2.16 Push Button Switch

2.2.9 Push Button Switch with Lamp

หลักการทำงานเหมือนกันกับ Push Button Switch แต่ต่างกันตรงที่จะมีไฟแสดงสถานะ



รูปที่ 2.17 Push Button Switch with Lamp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.10 Signal Tower Light

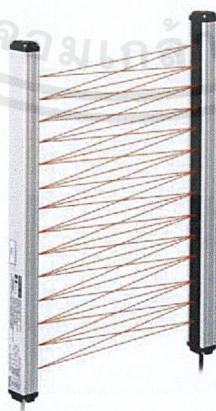
อุปกรณ์แสดงสถานะการทำงานของเครื่องจักร, Line Conveyor การผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม เครื่องจักรที่ต้องการได้รับการดูแลอย่างสม่ำเสมอ, หุ่นยนต์ และเครื่องจักรอัตโนมัติ เป็นต้น โดยจะมีไฟบอกสัญญาณแสดงสถานะการทำงานของเครื่องจักรโดย Tower Light จะมีอยู่ด้วยกัน 5 สี คือ สีแดง, สีเหลือง, สีเขียว, สีน้ำเงิน และสีขาว และมี BUZZER เป็นสัญญาณเสียง โดย Tower Light มีทั้งแบบติดต่อเนื่อง และแบบติดกระพริบ



รูปที่ 2.18 Signal Tower Light

2.2.11 Area Sensor

เซ็นเซอร์เพื่อใช้ป้องกันการทำงานของเครื่องจักรที่ทำให้เกิดอันตรายต่อพนักงานผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ดูแลเครื่องจักรตามโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีผลทำให้พนักงานมีความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น โดยภายในตัวมันแสงจะมีโฟโตเซ็นเซอร์ขนาดเล็กหลายๆตัวเรียงกันเพื่อให้ได้ความละเอียดในการตรวจจับ



รูปที่ 2.19 Area Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.12 Limit Switch (Striker)

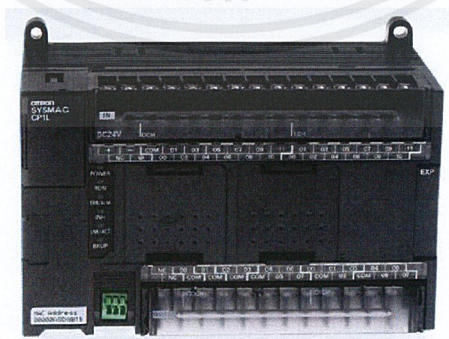
เป็นสวิตช์แบบไมโคร (Microswitch) คือสวิตช์แบบกดชนิดกดติดปล่อยดับ แต่เป็นสวิตช์ที่สามารถใช้แรงจํานวนน้อยๆ กดปุ่มสวิตช์ได้ ก้านสวิตช์แบบไมโครสวิตช์มีด้วยกันหลายแบบ อาจเป็นปุ่มกดเฉยๆ หรืออาจมีก้านแบบโยกได้มากกดปุ่มสวิตช์อีกทีหนึ่ง การควบคุมตัดต่อสวิตช์ ทำได้โดยกดปุ่มสวิตช์หรือกดก้านคันโยกเป็นการต่อ (ON) และเมื่อปล่อยมือออกจากปุ่มหรือก้านคันโยกเป็นการตัด (OFF)



รูปที่ 2.20 Limit Switch (Striker)

2.2.13 PLC : Programmable Logic Controller

เป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม ที่สามารถจะโปรแกรมได้ ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์ อันเนื่องมาจากความต้องการที่อยากจะได้เครื่องควบคุมที่มีราคาถูกสามารถใช้งานได้อย่างเอนกประสงค์ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย



รูปที่ 2.21 PLC OMRON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 PLC และภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสิ่งสำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย สามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่นเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Standalone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

2.3.1 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- Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้ว การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบโซลิด – สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

2.3.2 โครงสร้างของ PLC

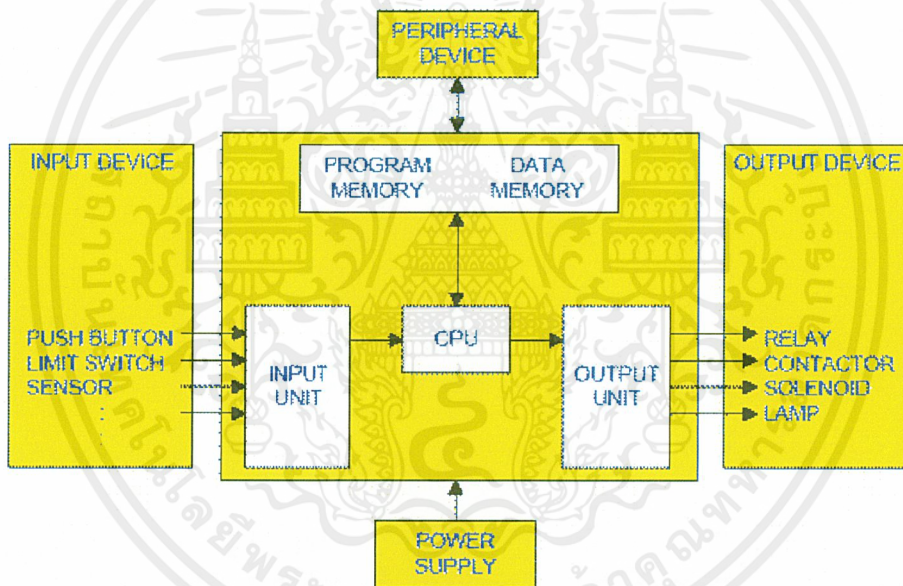
PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม PLC ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม PLC ขนาดเล็ก ส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC จะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกได้

หน่วยความจำของ PLC ประกอบด้วย หน่วยความจำชนิด RAM และ ROM หน่วยความจำชนิด RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับการปฏิบัติงานของ PLC ส่วน ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้ ROM ย่อมาจาก Read Only Memory สามารถโปรแกรมได้แต่ลบไม่ได้ ถ้าชำรุดแล้วซ่อมไม่ได้

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 2.22 โครงสร้างของ PLC

148630

2.3.3 ส่วนประกอบของ PLC

PLC แบ่งออกได้ 3 ส่วนด้วยกันคือ

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

2.3.3.1 CPU

CPU เป็นส่วนมันสมองของระบบ ภายใน CPU จะประกอบไปด้วยวงจรร Logic Gate ชนิดต่างๆ หลายชนิด และมี Microprocessor-based ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ (Relay) เคาน์เตอร์ (Counter) ไทเมอร์ (Timer) และซีควเอนเซอร์ (Sequencers) เพื่อให้ผู้ใช้ได้ออกแบบใช้วงจรรีเลย์แลดเดอร์ ลอจิก (Relay Ladder Logic) เข้าไปได้

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

การประมวลผลของ CPU จากโปรแกรมทำได้โดยรับข้อมูลจากหน่วยอินพุตและเอาต์พุต และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาต์พุต เรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่ง เรียกว่า เวลาสแกน (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100 msec. (0.001-0.1วินาที) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม หรือจำนวนอินพุต/เอาต์พุตหรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจาก PLC เช่น เครื่องพิมพ์ จอภาพ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้เวลาในการสแกนยาวนานขึ้น การเริ่มต้นการสแกนเริ่มจากรับคำสั่งของสถานะของอุปกรณ์จากหน่วยอินพุตมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ (Memory) เสร็จแล้วจะทำการปฏิบัติการตามโปรแกรมที่เขียนไว้ที่ละคำสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วยเอาต์พุต ซึ่งการสแกนของ PLC ประกอบด้วย

1. I/O Scan คือ การบันทึกสถานะข้อมูลของอุปกรณ์ที่เป็นอินพุต และให้อุปกรณ์เอาต์พุตทำงาน
2. Program Scan คือ การให้โปรแกรมทำงานตามลำดับก่อนหลัง

2.3.3.2 ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit)

ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit) จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสถานะและสัญญาณต่างๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณหรือสถานะแล้วส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผล เมื่อ CPU ประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาต์พุต เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้

สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้

สัญญาณอินพุตที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติและหน้าที่ดังนี้

1. ทำให้สัญญาณเข้า ได้ระดับที่เหมาะสมกับ PLC
2. การส่งสัญญาณระหว่างอินพุตกับ CPU จะติดต่อกันด้วยลำแสง ซึ่งอาศัยอุปกรณ์ประเภทโฟโตทรานซิสเตอร์เพื่อต้องการแยกสัญญาณ (Isolate) ทางไฟฟ้าให้ออกจากกัน เป็นการป้องกันไม่ให้ CPU เสียหายเมื่ออินพุตเกิดลัดวงจร

3. หน้าสัมผัสจะต้องไม่สั่นสะเทือน (Contact Chattering)

ในส่วนของเอาต์พุต จะทำหน้าที่รับค่าสถานะที่ได้จากการประมวลผลของ CPU แล้วนำค่าเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ทำงาน เช่น รีเลย์ โซลินอยด์ หรือหลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว ยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ออกจากอุปกรณ์เอาต์พุต โดยปกติเอาต์พุตนี้จะมี ความสามารถขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ แต่ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้ จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่น รีเลย์หรือคอนแทคเตอร์ เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณอินพุต ได้แก่ พรอกซิมีตี้สวิตช์ (Proximity Switch) ลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) ไทเมอร์ (Timer) โฟโตอิเล็กทริกสวิตช์ (Photoelectric Switch) เอนโค้ดเดอร์ (Encoder) เคาน์เตอร์ (Counter) เป็นต้น

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

2.3.3.3. เครื่องป้อนโปรแกรม (Programming Device)

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

2.3.4 การเรียกชื่ออุปกรณ์ควบคุม

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

2.3.5 คอมพิวเตอร์ กับ PLC

PLC เป็นคอมพิวเตอร์เฉพาะประเภทหนึ่งจึงมีโครงสร้างเหมือนคอมพิวเตอร์แต่มีข้อแตกต่างกันดังต่อไปนี้คือ

1. PLC ถูกออกแบบให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ความร้อน ความหนาว ระบบไฟฟ้ารบกวน การสั่นสะเทือน การกระแทก
2. การใช้โปรแกรมของ PLC จะไม่ยุ่งยากเหมือนของคอมพิวเตอร์ PLC จะมีระบบตรวจสอบตัวเอง ทำให้ใช้งานได้ง่ายและบำรุงรักษาง่าย
3. PLC ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้เพียงโปรแกรมเดียว ทำให้ไม่ยุ่งยาก ส่วนคอมพิวเตอร์จะทำงานที่โปรแกรมหลายๆ โปรแกรมพร้อมกัน จึงมีความยุ่งยากกว่า
4. PLC ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตทุกชนิด ทั้งแบบอนาล็อก และแบบลอจิก (ON-OFF)

2.3.6 ความสามารถของ PLC

PLC สามารถควบคุมงานได้ 3 ลักษณะคือ

2.3.6.1.งานที่ทำตามลำดับก่อนหลัง (Sequence Control) ตัวอย่างเช่น

1. การทำงานของระบบรีเลย์
2. การทำงานของไทมเมอร์ เคาน์เตอร์
3. การทำงานของ P.C.B. Card
- 4.การทำงานในระบบกึ่งอัตโนมัติ ระบบอัตโนมัติ หรืองานที่เป็นกระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลต่างๆ

2.3.6.2 งานควบคุมสมัยใหม่ (Sophisticated Control) ตัวอย่างเช่น

1. การทำงานทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร
2. การควบคุมแบบอนาล็อก (Analog Control) เช่น การควบคุมอุณหภูมิ
3. การควบคุม P.I.D. (Proportional-Integral-Derivation)

2.3.6.3 การควบคุมเกี่ยวกับงานอำนวยการ (Supervisory Control) เช่น

1. งานสัญญาณเตือน (Alarm) และ Process Monitoring
2. Fault Diagnostic and Monitoring
3. งานต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ (RS-232C/RS422)
4. Printer/ASCII Interfacing
5. งานควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม
6. LAN (Local Area Network)
7. WAN (Wide Area Network)
8. FA., FMS., CIM. เป็นต้น

2.3.7 ขนาดของ PLC

1. ขนาดเล็ก มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 128 จุด
2. ขนาดกลาง มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 1024 จุด
3. ขนาดใหญ่ มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 4096 จุด
4. ขนาดใหญ่มาก มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุต ไม่เกิน 8192 จุด

2.3.8 การติดตั้ง PLC

2.3.8.1 ข้อควรพิจารณาก่อนติดตั้ง PLC

1. พื้นที่ในการติดตั้งมีเพียงพอหรือไม่
2. จะต้องเผื่อไว้ขยายในอนาคตหรือไม่
3. การซ่อมบำรุงต้องทำได้ง่าย
4. อุณหภูมิที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรมีผลกระทบต่อ PLC หรือไม่
5. วิธีการป้องกัน PLC จากสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย

2.3.8.2 สภาพแวดล้อมหรือสถานที่ที่ไม่ควรติดตั้ง PLC

1. มีแสงแดดส่องโดยตรง
2. มีอุณหภูมิต่ำกว่า 0° C หรือสูงกว่า 55° C
3. มีฝุ่น หรือไอเกลือ
4. มีความชื้นมาก

2.3.9 ตู้ควบคุมสำหรับ PLC

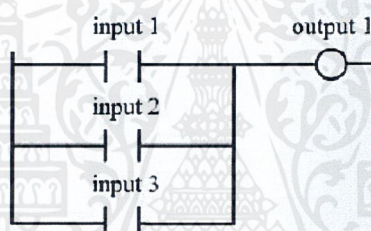
1. ต้องป้องกันไม่ให้ PLC เสียหายจากการใช้งานหรือจากส่วนอื่นๆ เช่น จากสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งปนเปื้อนในอากาศ เช่น ความชื้น น้ำมัน ฝุ่นผง ก๊าซที่มีฤทธิ์กัดกร่อน
2. มีขนาดใหญ่เพียงพอ สะดวกในการเดินสายไฟต่างๆ

3. ควรติดตั้งตู้ PLC ห่างจากแผงควบคุมไฟฟ้าแรงสูงอย่างน้อย 8 นิ้ว
4. มีสายดิน
5. ควรแยกการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง
6. ควรแยกการติดตั้งกับอุปกรณ์ที่มีความร้อนสูง เช่น ฮีทเตอร์ หม้อแปลง หรือตัวต้านทานขนาดใหญ่
7. ไม่ควรให้ PLC ติดตั้งอยู่บนเพดาน หรืออยู่กับพื้น

2.3.10 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC

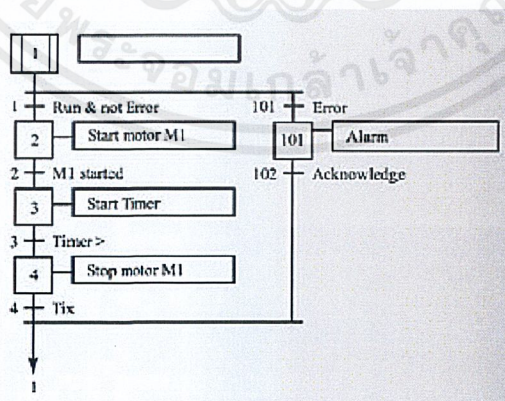
การเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ PLC ทำงานตามความต้องการนั้นตามมาตรฐาน IEC1131-3 ได้แบ่งออกเป็น 5 แบบ คือ

1. Ladder Diagram Language



รูปที่ 2.23 Ladder Diagram Language

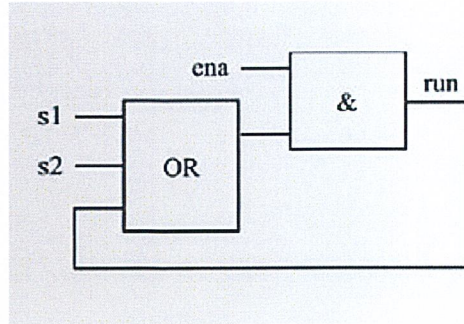
2. Sequential Flow Chart Language



รูปที่ 2.24 Sequential Flow chart Language

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Function Block Diagram Language



รูปที่ 2.25 Function Block Diagram Language

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

รูปที่ 2.26 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) ;
ELSE Nroots :=2;
    X1 := (-B+sqrt(D))/(2.0*A) ;
    X2 := (-B-sqrt(D))/(2.0*A) ;
END_IF

```

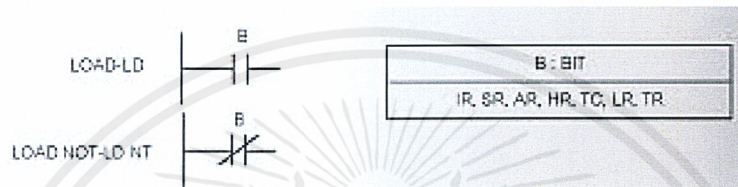
รูปที่ 2.27 Structure Text Language

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.11 หลักการเขียนแลตเตอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram) และ คำสั่งพื้นฐาน

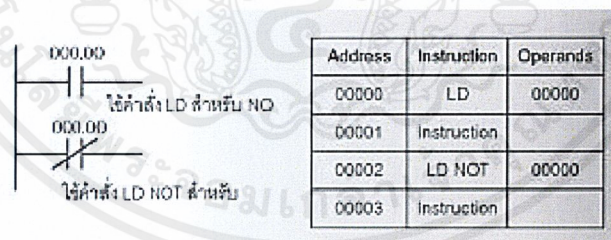
แลตเตอร์ไดอะแกรม จัดเป็นสัญลักษณ์ที่สามารถดูตามโครงสร้างแล้วเข้าใจการทำงาน แต่เวลาที่ PLC ทำงานจะอาศัยชุดคำสั่ง (Instruction) ทำงานโดยวิธีการเขียนลงใน หน่วยความจำ ข้อมูลในหน่วยความจำนั้น จะจัดเก็บเป็นรหัส (Code) ไม่สามารถจัดเก็บใน ลักษณะของ Ladder Diagram ได้โดยตรง

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



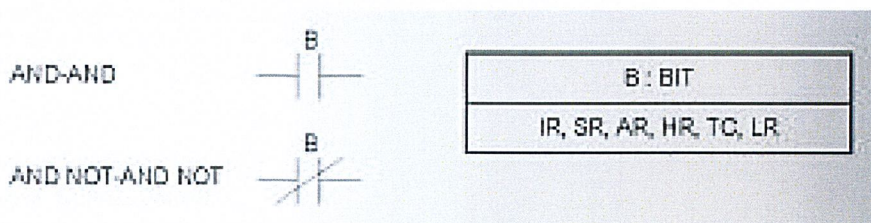
รูปที่ 2.28 การใช้คำสั่ง Load (LD) , Load Not (LD NOT)

ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง LD และ LD NOT



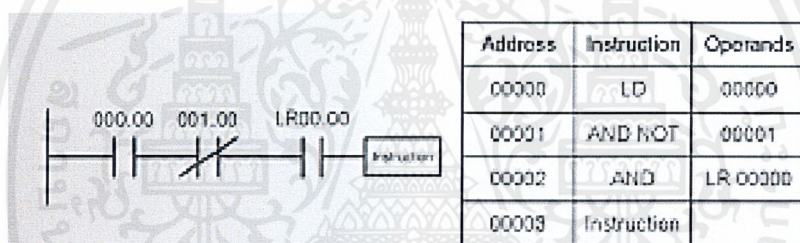
รูปที่ 2.29 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง LD และ LD NOT

การใช้คำสั่ง AND, AND NOT



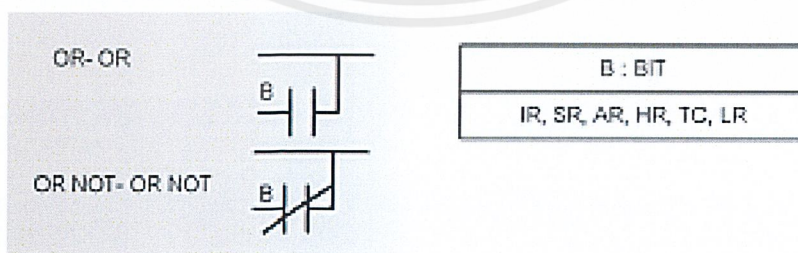
รูปที่ 2.30 การใช้คำสั่ง AND , AND NOT

ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง AND , AND NOT



รูปที่ 2.31 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง AND , AND NOT

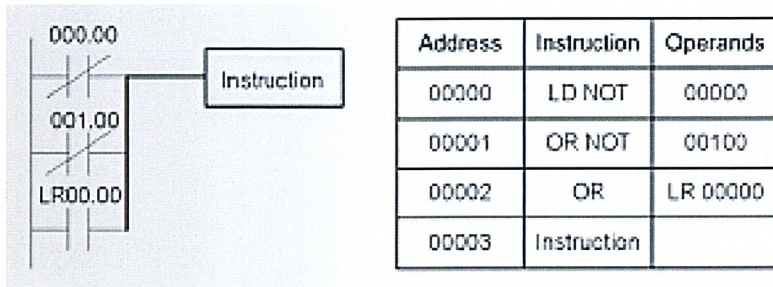
การใช้คำสั่ง OR , OR NOT



รูปที่ 2.32 การใช้คำสั่ง OR , OR NOT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดคำสั่งและการเขียน คำสั่ง OR , OR NOT



รูปที่ 2.33 ชุดคำสั่งและการเขียน คำสั่ง OR , OR NOT

การใช้คำสั่ง OUT , OUT NOT เป็นคำสั่งที่สั่งขับให้ OUTPUT ภายนอกทำงานหรือไม่ทำงานตามคำสั่ง

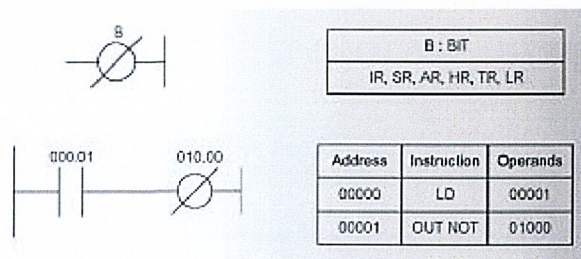


รูปที่ 2.34 การใช้คำสั่ง OUT , OUT NOT



รูปที่ 2.35 รูปแบบชุดคำสั่งจาก Ladder Diagram

OUTPUT NOT-OUT NOT การทำงานของคำสั่งเหล่านี้จะตรงข้ามกับ OUT



รูปที่ 2.36 รูปแบบชุดคำสั่ง OUTPUT NOT-OUT NOT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

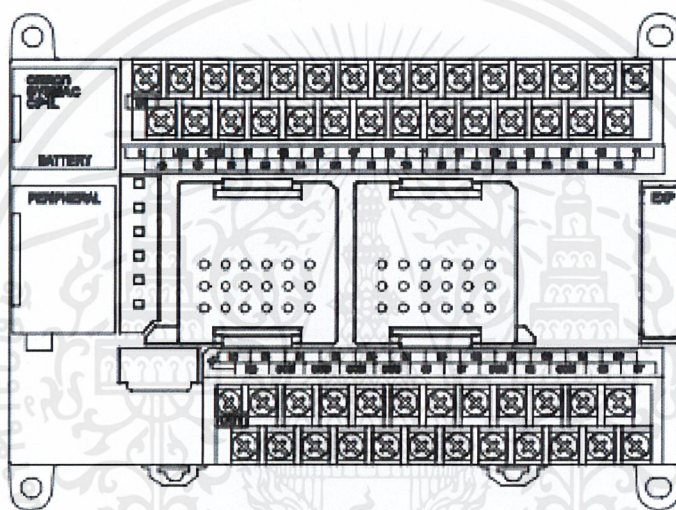
2.3.12 การเลือกใช้ภาษาPLC

ภาษา PLC ทุกภาษามีข้อดีและขีดจำกัดแตกต่างกันไปดังนั้นการเลือกใช้ภาษาขึ้นอยู่กับ

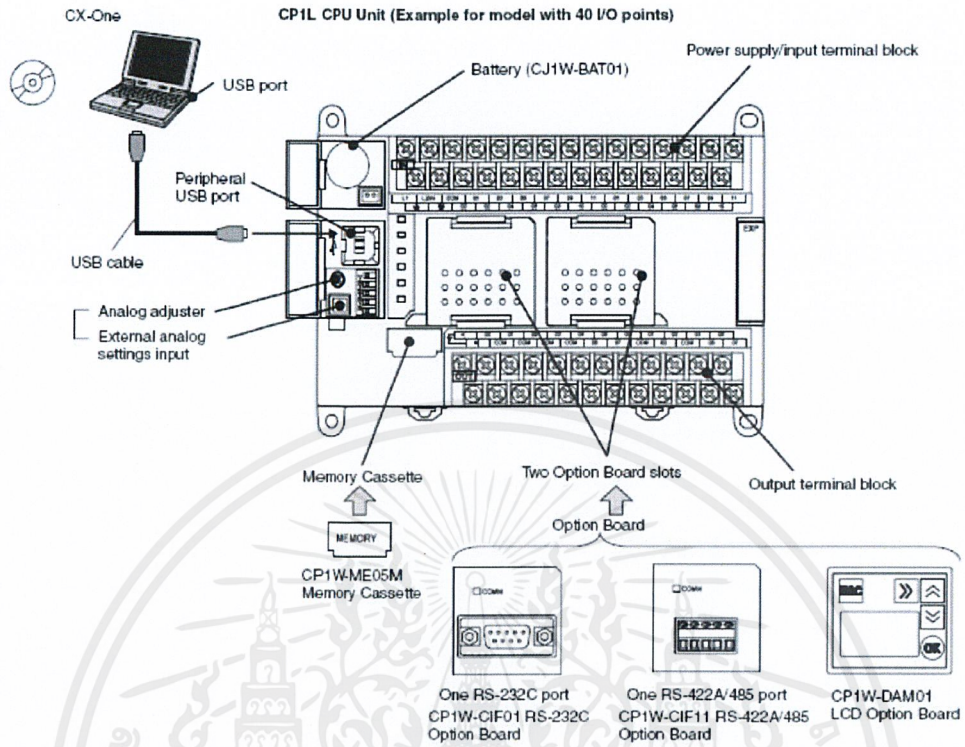
- ความถนัดของผู้ใช้
- ลักษณะของภาษาที่จะใช้ให้เหมาะสมกับงาน
- ลักษณะและขนาดของ PLC
- ลักษณะของงานที่จะทำการควบคุม

2.3.13 Hardware ที่ใช้ในโครงการ

PLC ที่ใช้เป็นของ OMRON รุ่น CP1L



รูปที่ 2.37 OMRON รุ่น CP1L



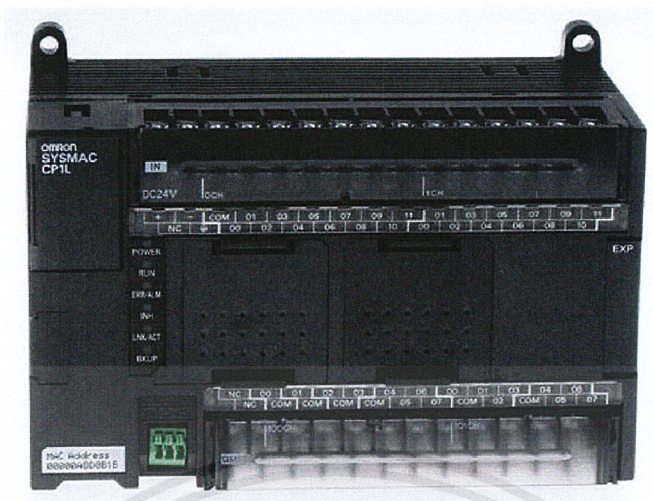
รูปที่ 2.38 ส่วนประกอบของ PLC OMRON รุ่น CP1L

2.3.14 ชนิดของ PLC

ในปัจจุบันนอกจาก PLC จะใช้งานแบบเดี่ยวแล้ว ยังสามารถต่อร่วมกัน หลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกัน เป็นเครือข่าย เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สามารถจำแนกออกได้ 2 ชนิด คือ

2.3.14.1 PLC ชนิดบล็อก (Block Type)

ลักษณะของ PLC ชนิดนี้ส่วนประกอบทั้งหมดคือ ภาคอินพุต หน่วยประมวลผลกลาง ภาคเอาต์พุต และแหล่งจ่ายไฟฟ้าจะรวมอยู่ในชุดเดียวกันทั้งหมด ทำให้มีขนาดเล็ก ติดตั้งได้ง่าย ราคาไม่สูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับ ชนิดโมดูลเหมาะกับการควบคุมงานขนาดไม่ใหญ่มากแต่การ เพิ่มจำนวนอินพุตและเอาต์พุต และฟังก์ชัน ในการทำงานจะได้น้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล การที่ ส่วนประกอบทั้งหมดรวมอยู่ในชุดเดียวกันถ้าอุปกรณ์ตัวใดเสียหายระบบจะต้องหยุดทำงาน ทั้งหมด



รูปที่ 2.39 PLC ชนิดบล็อก (Block Type)

ข้อดีและข้อเสียของ PLC แบบ Block Type สามารถยกตัวอย่างข้อดีข้อเสียของ PLC แบบ Block Type ได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบระหว่างข้อดีและข้อเสียของ PLC แบบ Block

ข้อดี	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> มีขนาดเล็กติดตั้งง่าย จึงเหมาะกับงานควบคุมเล็กๆ สามารถใช้งานแทนวงจรได้เลยได้ มีฟังก์ชันพิเศษ เช่น ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ มีราคาถูกกว่าแบบแร็คหรือโมดูล 	<ol style="list-style-type: none"> การเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุตสามารถเพิ่มได้น้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล เมื่ออินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่งต้องนำ PLC ออกไปทั้งชุด มีฟังก์ชันเลือกใช้งานน้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล

2.3.14.2 PLC ชนิดโมดูล (Modular Type) หรือชนิดแร็ค (Rack Type)

PLC ชนิดนี้ส่วนประกอบทั้งหมดสามารถถอดแยกออกจากกัน ได้โดยแต่ละส่วนนั้น สามารถเปลี่ยนหรือเลือกใช้งานตามความเหมาะสม เช่น ภาคอินพุต ภาคเอาต์พุต หรือหน่วยประมวลผล ทำให้ผู้ใช้งานเลือกใช้ได้ตามความต้องการ ซึ่งจะมีส่วนคล้ายกับคอมพิวเตอร์ พอสมควร เช่น การเลือกเมนบอร์ดการเลือกหน่วยความจำ หรือความเร็วของเครื่องแต่ควรศึกษา อุปกรณ์แต่ละส่วนให้เหมาะสมกัน เพื่อความสมบูรณ์ของการทำงาน PLC ชนิดนี้ราคาจะสูง กว่า PLC ชนิดบล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.40 PLC ชนิดโมดูล(Modular Type)

สามารถยกตัวอย่างข้อดีข้อเสียของ PLC แบบ Module Type ได้ดังนี้

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบระหว่างข้อดีและข้อเสียของ PLC แบบ Module

ข้อดี	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> 1. เพิ่มขยายระบบได้ง่ายเพียงแค่ติดตั้งโมดูลต่างๆที่ต้องการใช้งานลงไปบน Back Plane 2. สามารถขยายจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้มากกว่าแบบ Block Type 3. อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่งสามารถถอดเฉพาะโมดูลนั้นไปซ่อม 4. มียูนิตและรูปแบบการติดต่อสื่อสารให้เลือก มากกว่า Block Type 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ราคาแพงเมื่อเทียบกับแบบ Block Type ที่มี I/O เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 โปรแกรมที่ใช้ในการทำงาน

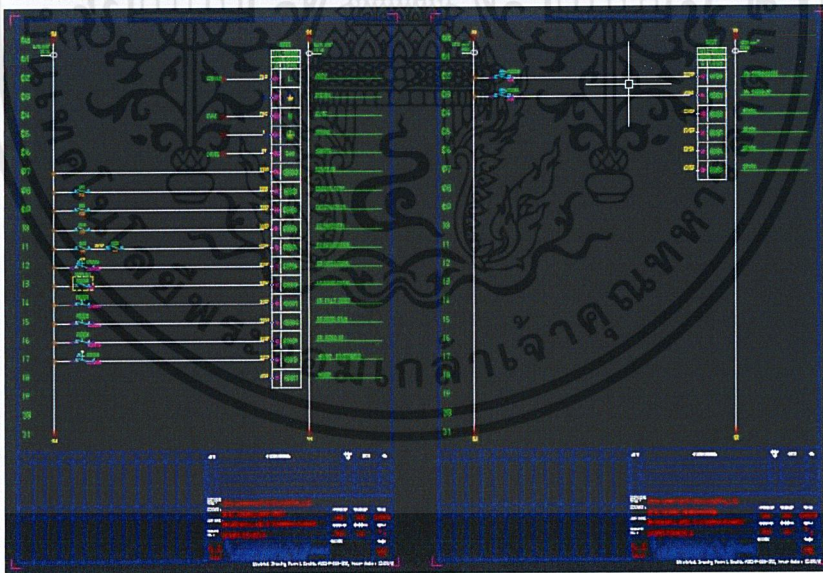
2.4.1 AutoCAD



AutoCAD 2012

รูปที่ 2.41 โปรแกรม AutoCAD

เป็นโปรแกรมที่ถูกใช้ในการเขียนแบบทางไฟฟ้า ภายในตัวโปรแกรมจะมีเครื่องมือมากมาย เพื่อให้ง่ายต่อการออกแบบระบบไฟฟ้า ให้ผู้อ่านแบบสามารถเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น เพราะจะเห็นได้เลยว่า อุปกรณ์แต่ละตัวมีการเชื่อมต่อกันอย่างไร ใช้แรงดันไฟฟ้าเท่าไร อีกทั้งในการเขียนแบบยังมีการแบ่งแยกชนิดของการ์ดไว้อย่างเด่นชัดทำให้สามารถเปลี่ยนรายละเอียดของตัวแบบได้โดยง่าย



รูปที่ 2.42 หน้าของโปรแกรม AutoCAD

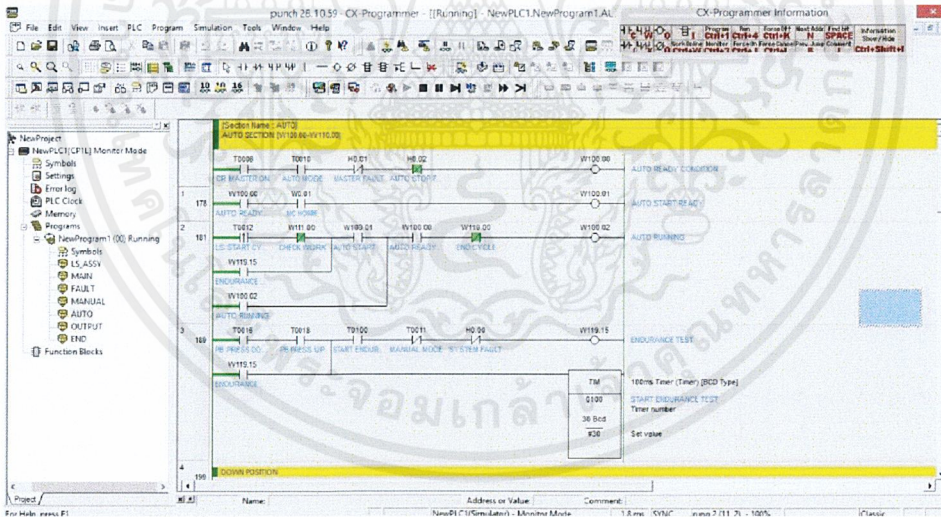
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 CX-Programmer



รูปที่ 2.43 โปรแกรม CX-Programmer

เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่าง PLC OMRON ให้เข้ากับ Computer ที่ใช้ควบคุม หรือพูดอีกอย่างหนึ่งคือ ทำให้ PLC สื่อสารกับคอมพิวเตอร์ได้ โดยสามารถกำหนดการทำงานของ PLC จากการเขียนโปรแกรมในภาษา Ladder ซึ่งจะใช้รีเลย์ช่วยภายในโปรแกรม และอุปกรณ์ที่ต่อกับ Input และ Output Module ของ PLC ในการควบคุมการทำงาน โดยสามารถดูสถานะการทำงานภายในโปรแกรมได้โดยใช้ Monitor Mode



รูปที่ 2.44 หน้าของโปรแกรม CX-Programmer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 Pneumatics

คำว่า นิวแมติก มีรากศัพท์มาจากภาษากรีกโบราณ คำว่า “Pneuma” หมายถึง ก๊าซที่มองไม่เห็น ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันว่า ระบบนิวแมติกจะหมายถึง ระบบที่ใช้อากาศอัดและส่งไปตามท่อทางอากาศอัดดังกล่าวคือตัวกลางในการส่งถ่ายกำลังของไหลให้เป็นพลังงานกล จากนั้นจึงใช้พลังงานกลดังกล่าวไปใช้งาน เช่น การทำให้กระบอกสูบลมหรือมอเตอร์ลมทำงาน และตัวอย่างของการนำพลังงานดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ได้แก่ งานเจาะชิ้นงาน งานบรรจุหีบห่อสินค้า งานขนถ่ายวัสดุ เครื่องมือกลที่ใช้พลังงานลมในการขับเคลื่อน การจับยึดเพื่อเจาะชิ้นงาน และการประทับตราลงบนตัวชิ้นงาน เป็นต้น

การนำอากาศอัดมาประยุกต์ใช้งานนั้นมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อก่อให้เกิดการทำงานอย่างอัตโนมัติ (Automation) และก่อให้เกิดการประหยัดแรงงานมนุษย์ ทั้งนี้เนื่องจากระบบนิวแมติกมีจุดเด่นหลายประการเมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิก (Hydraulic) และอุปกรณ์ที่ทำงานด้วยระบบกลไกหรือระบบไฟฟ้า ซึ่งข้อดีของระบบนิวแมติก ได้แก่ โครงสร้างอุปกรณ์ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน, ค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำ, ง่ายและสะดวกในการบำรุงรักษาอุปกรณ์

ตัวอย่างการนำเอาระบบนิวแมติกไปใช้ประโยชน์ในโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ กลไกการเจาะชิ้นงาน ซึ่งสามารถที่จะนำพลังงานจากอากาศอัดหรือระบบนิวแมติกมาประยุกต์ใช้งานได้อย่างสะดวก โดยการติดตั้งกระบอกลมนิวแมติกเพื่อทำหน้าที่ดันหัวเจาะ ให้กดลงบนชิ้นงาน เป็นต้น

2.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้งานในระบบนิวแมติกส์ ที่สำคัญ มี 3 อุปกรณ์ คือ

2.5.1.1 ชุดกรองลมดักน้ำนิวแมติกส์ ปรับแรงลม จ่ายน้ำมัน (FRL UNIT)

ชุดกรองลมดักน้ำ ชุดบริการลมอัด F.R.L Unit หรือ FRL Combination/ Preparation unit ใช้สำหรับปรับปรุงคุณภาพลม ที่ได้รับการลดฝุ่นและดักน้ำ ที่ออกมาจากปั๊มลม ซึ่งเต็มไปด้วยไอน้ำ และยังคงมีฝุ่นหลงเหลืออยู่ แม้จะผ่านการลดไอน้ำ และผ่านหม้อกรองลมหลัก (Main Filter) แล้วก็ตาม

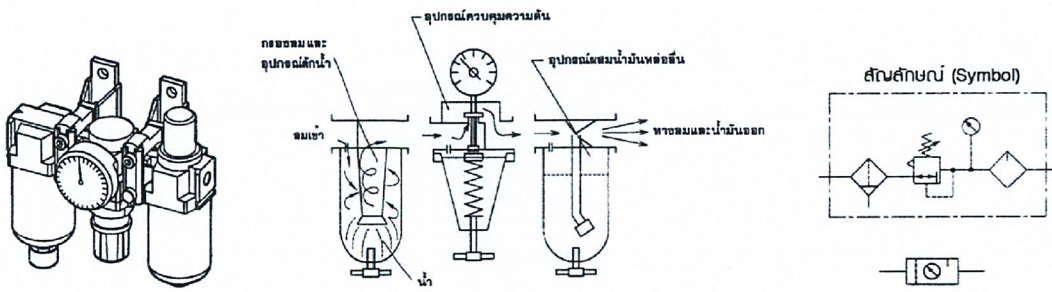
- อักษร F. หรือ AF มาจากคำเต็มว่า Air Filter หรือตัวกรองลมดักน้ำ ตัวกรองที่ใช้ในท่อลมสาขาก่อนเข้าเครื่องจักร สามารถกรองฝุ่นขนาดเกิน 40, 0.3 หรือ 0.01 ไมครอน ให้เลือกใช้พร้อมทั้งกรองไอน้ำออกได้ สำหรับ ฟิลเตอร์ขนาดใหญ่ที่ต่อหลังปั๊มลม จะมีตะแกรงกรองขนาด 50 ไมครอน

- อักษร R. หรือ AR มาจากคำเต็มว่า Air Regulator หรือ ตัวปรับแรงดันลม เครื่องปรับแรงดันลม อุปกรณ์ควบคุมความดันลม

- อักษร L. หรือ AL มาจากคำเต็มว่า Air Lubricator หรือ ตัวผสมน้ำมันหล่อลื่น เครื่องผสมน้ำมันหล่อลื่น อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น

ชุดกรองลมดักน้ำ 9 แบบ 3 ตัวเรียง เขียนสั้นๆว่า F.R.L.

ชุดกรองลมดักน้ำ 9 แบบ 2 ตัวเรียงกัน เขียนสั้นๆว่า FR.L.

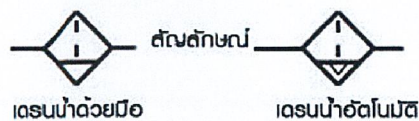
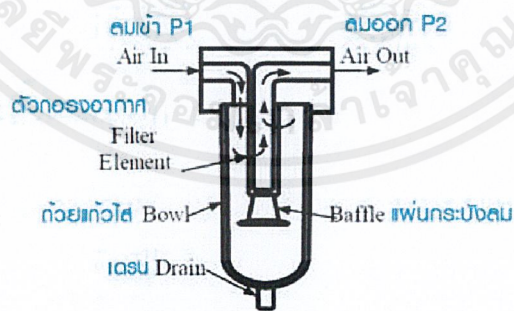


รูปที่ 2.45 กรองลมดักน้ำ ปรับแรงดันจ่ายน้ำมัน (F.R.L.) แบบ 3 ตัวเรียง F.R.L.



รูปที่ 2.46 กรองลมดักน้ำ ปรับแรงดันจ่ายน้ำมัน ที่เครื่องจริง

2.5.1.1.1 อุปกรณ์กรองลมดักน้ำ

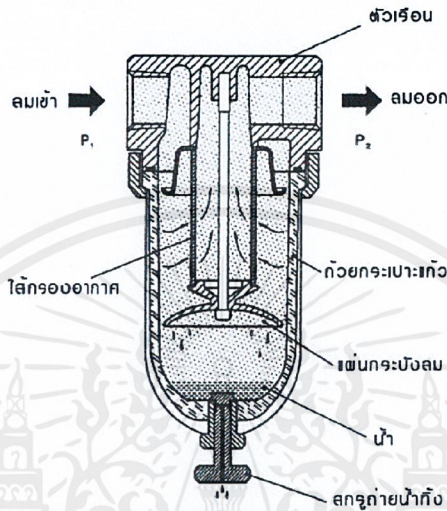


รูปที่ 2.47 ตัวกรองลมดักน้ำในท่อเมน (Main Line Air Filter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวกรองลมดักน้ำทำหน้าที่กรองฝุ่นละออง ทำให้ลมอัดมีความสะอาดก่อนนำไปใช้งานโดยมีหลักการทำงานดังนี้

เมื่อลมอัดผ่านรู (P1) จากรูปด้านใต้ เข้าครีบบังคับลม มีผลทำให้ลมเกิดการหมุนวน น้ำซึ่งมีน้ำหนักมากกว่าลม จะถูกเหวี่ยงไปปะทะกับหลอดแก้ว ไหลลงสู่ด้านล่างดังรูป ลมที่ไหลผ่านเข้าไส้กรองอากาศผ่านรู (P2) จะเป็นลมที่มีความสะอาด



รูปที่ 2.48 รูปไดอะแกรม (main-line-filter)

2.5.1.1.2 ตัวปรับแรงดันลม

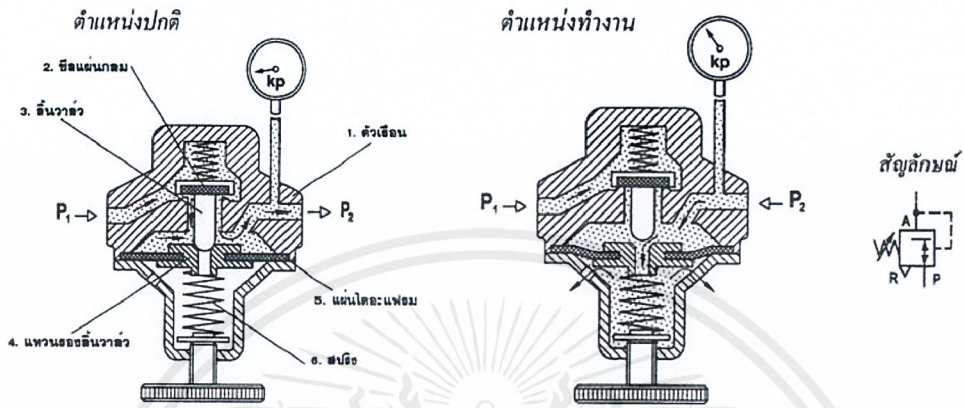
ตัวปรับความดันลมตัวควบคุมความดันลม Air Regulator, Regulator คือตัวปรับให้แรงดันด้านขาออกของตัวปรับแรงดันลมเป็นไปตามความต้องการใช้งานอย่างคงที่ ซึ่งโดยปกติมักปรับอยู่ที่ประมาณ 3-5 Bar ตัวปรับแรงดันลม (Regulator) สามารถเขียนย่อๆว่า "R"



รูปที่ 2.49 ตัวปรับแรงดันลม (Air Regulator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

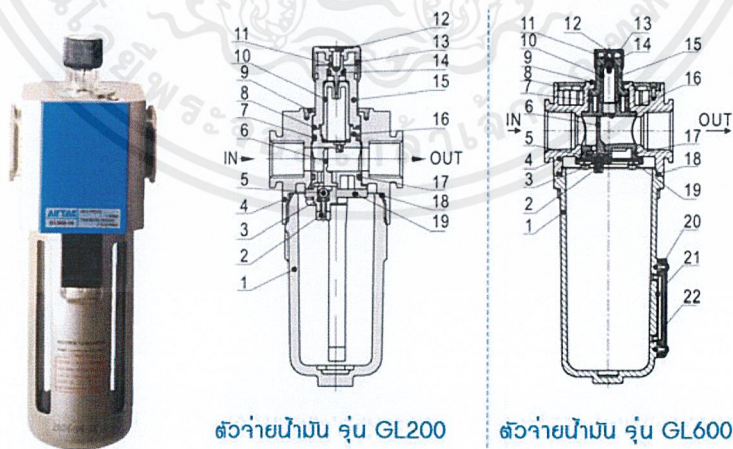
เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมความดันออกไปใช้งาน ให้มีค่าคงที่อยู่เสมอ ถ้าความดัน (P_2) ต่ำกว่าที่ตั้งไว้ สปริงจะดัน แหวนรอบลิ้นวาล์ว (4) ให้ลิ้นวาล์ว (3) เปิดออก ลมจากทางลมเข้า (P_1) ก็ไหลออกมาที่ช่อง (P_2) จึงทำให้ลมมีความดัน (P_2) สูงขึ้นจนเท่ากับแรงดันของสปริง ลิ้นวาล์ว (3) ก็ปิดลง



รูปที่ 2.50 รูปไดอะแกรม (Air Regulator)

2.5.1.1.3 ตัวจ่ายน้ำมันหล่อลื่น

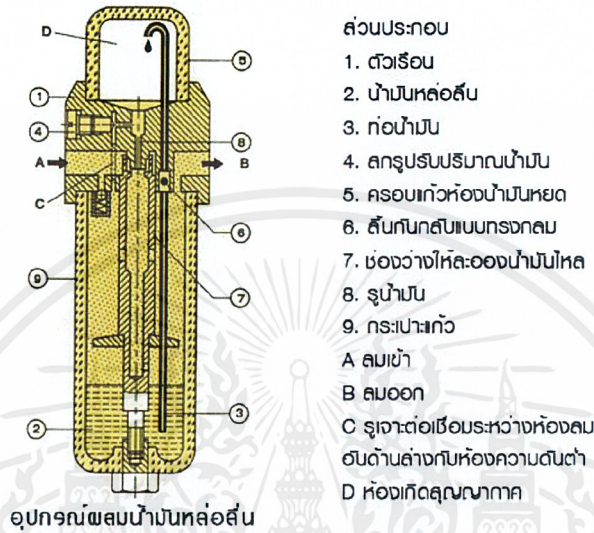
ตัวผสมน้ำมัน Air Lubricator เป็นอุปกรณ์หน้าที่ผสมน้ำมันหล่อลื่น เข้าในระบบ เพื่อช่วยหล่อลื่น ชิ้นส่วนของอุปกรณ์นิวแมติกส์ต่างๆ เช่น โซลินอยด์วาล์ว กระจบอกลม กระจบอกลม สูบ ที่มีการเคลื่อนที่ เพื่อยืดอายุการใช้งาน



รูปที่ 2.51 โครงสร้างภายในของตัวจ่ายน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีลมอัดเข้าช่อง (A) ผ่านรูเชื่อมต่อ (C) แล้วไหลผ่านช่องว่างที่มีละอองน้ำมัน (7) ซึ่ง มากจาก บริเวณรูน้ำมัน (8) และห้อง (D) เกิดเป็นสญญากาศ น้ำมันจะถูกดูดขึ้นทางท่อ (3) และ จะหยุดลงไปในรู น้ำมัน น้ำมันจะถูกฉีดให้เป็นฝอย ไหลผ่านช่อง (B) การปรับน้ำมันหล่อลื่น สามารถปรับได้ที่ช่องสกรู (4) หรือเป็นหัวสกรูใหญ่พอให้ใช้นิ้วมือหมุนปรับได้

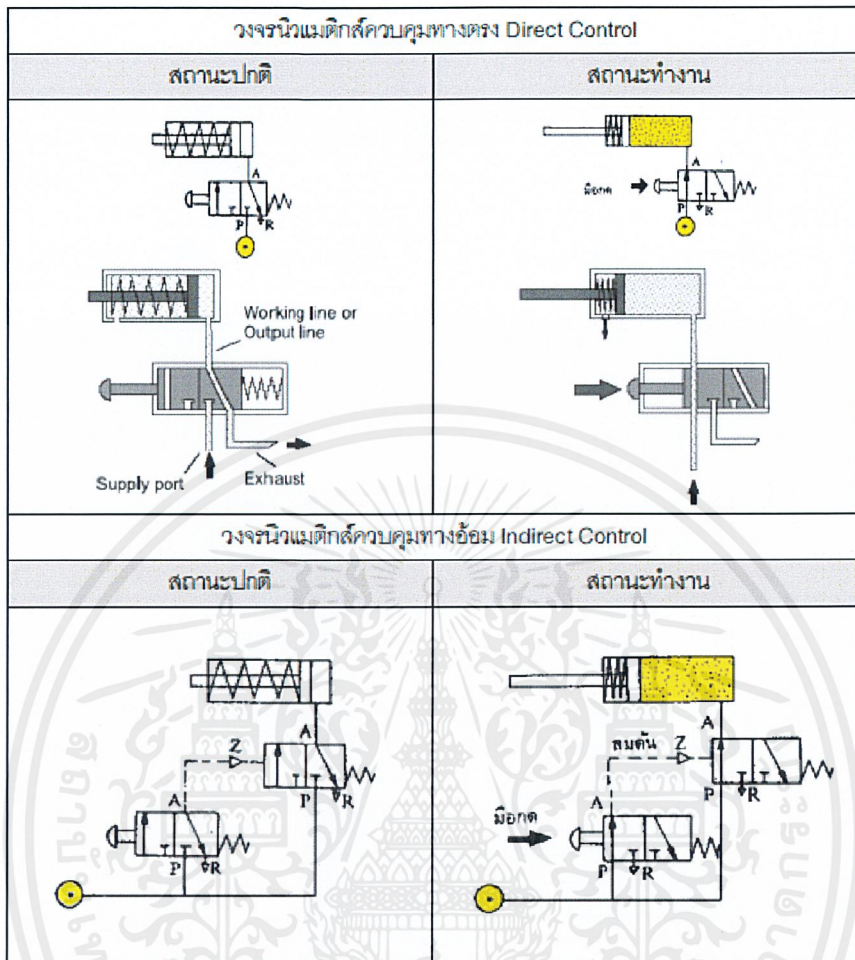


รูปที่ 2.52 ส่วนประกอบของ Air Lubricator

2.5.1.2 กระบอกสูบ (Cylinder)

2.5.1.2.1 กระบอกสูบทางเดียว (Single Acting Cylinder)

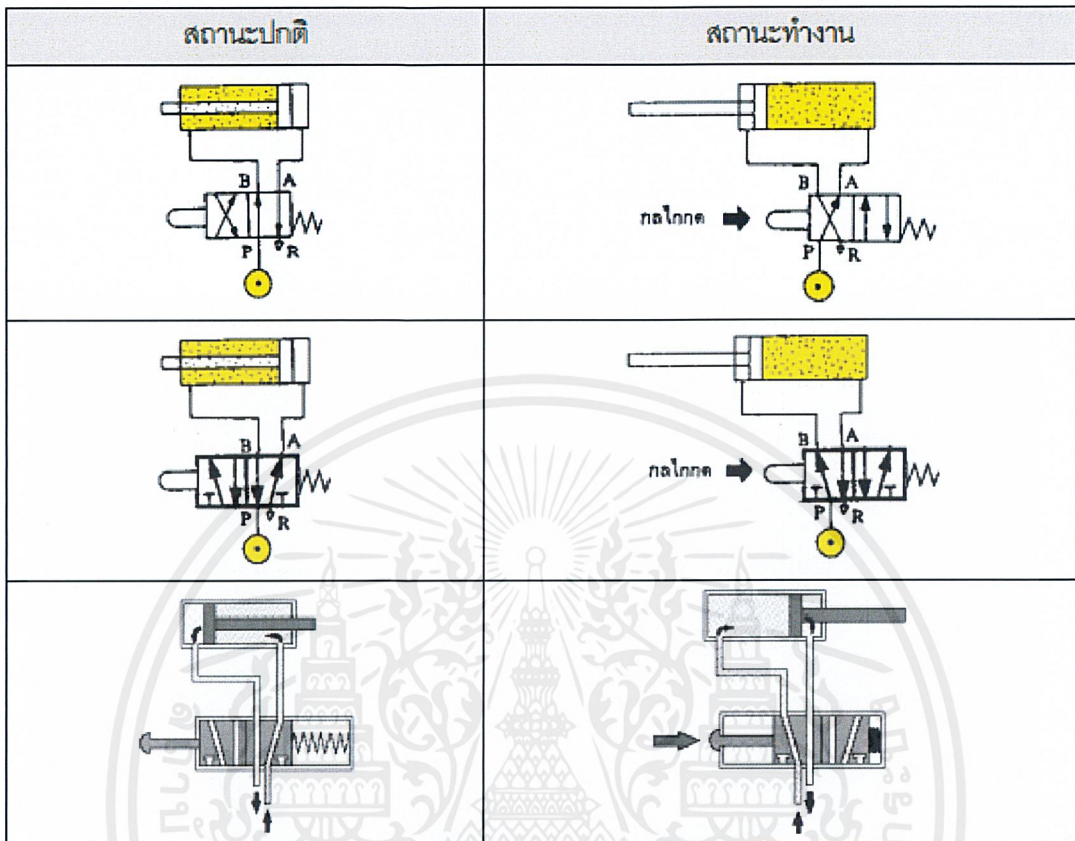
กระบอกสูบทางเดียวจะมีรูลมที่ด้านลูกสูบรูเดียว เมื่อมีลมอัดเข้าทางด้านลูกสูบจะทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออกและจะระบายลมทิ้งทางด้านก้านสูบ ในขณะที่เดียวกันขณะเคลื่อนที่กลับจะอาศัยแรงสปริงภายในกระบอกสูบโดยทั่วไปกระบอกสูบทางเดียวจะถูกออกแบบให้มีความยาวช่วงชักไม่เกิน 100 มิลลิเมตร จึงเหมาะกับการที่ไม่มีโหลดมากนัก หรือลักษณะงานที่มีขนาดเล็ก เช่น งานจับยึดชิ้นงาน งานกดอัดชิ้นงาน เป็นต้นลักษณะของกระบอกสูบทางเดียว



รูปที่ 2.53 วงจรมีวแมติกส์ของกระบอกสูบทางเดียว

2.5.1.2.2 กระบอกสูบสองทาง (Double Acting Cylinder)

กระบอกสูบสองทางจะมีรูลมที่ด้านลูกสูบและก้านลูกสูบ ลมอัดทั้งสองด้านจะดันลูกสูบให้เคลื่อนที่เข้าและเคลื่อนที่ออก กระบอกสูบชนิดนี้จะมีแรงดันทำงานได้ 2 ทิศทาง ซึ่งเหมาะสมกับงานที่มีโหลดกว่ากระบอกสูบด้านเดียว โดยทั่วไปกระบอกสูบสองทางใช้กับงานที่ต้องการความยาวช่วงชักยาวๆ หรือลักษณะงานที่มีขนาดใหญ่และงานที่ต้องการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงลักษณะของกระบอกสูบสองทาง



รูปที่ 2.54 วงจรนิวแมติกส์ของกระบอกสูบสองทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

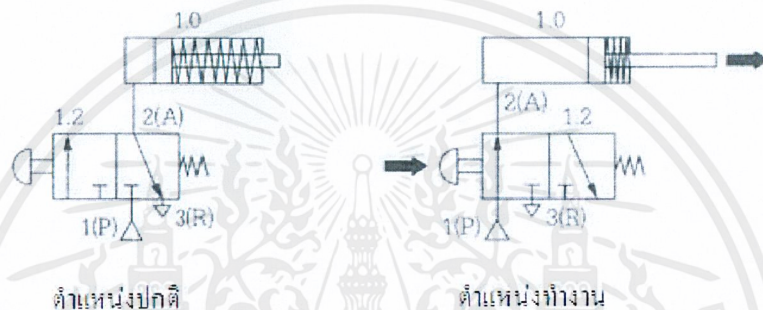
2.5.1.3 วงจรพื้นฐานของระบบนิวแมติกส์

2.5.1.3.1 การควบคุมโดยทางตรง

การควบคุมโดยทางตรงเป็นการต่อลมจากแหล่งจ่ายผ่านวาล์วควบคุมทิศทางไปกระบอกสูบโดยตรง เหมาะสำหรับงานที่ตำแหน่งการควบคุมอยู่ใกล้อุปกรณ์ทำงานคือกระบอกสูบ

ตัวอย่าง วงจรควบคุมกระบอกสูบทางเดียว

- ใช้วาล์ว 3/2 ปกติปิด เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง



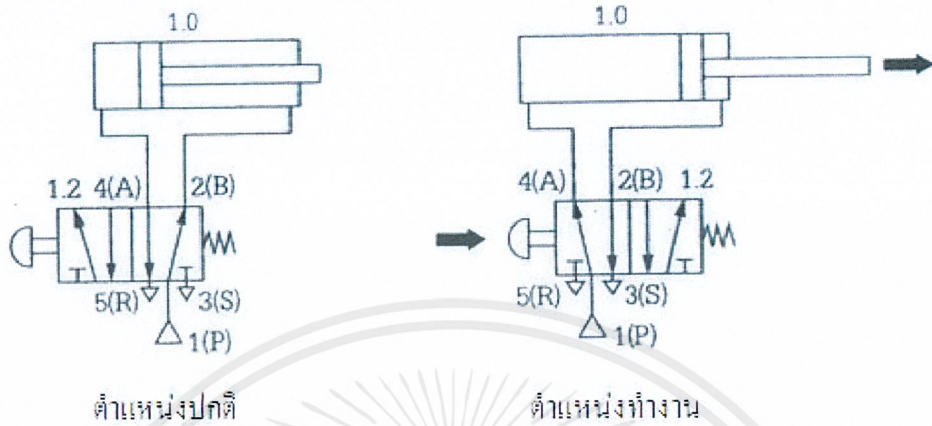
รูปที่ 2.55 กระบอกสูบทางเดียวใช้วาล์ว 3/2 ปกติปิด

หลักการทำงาน

- ตำแหน่งปกติวาล์ว 3/2 ตำแหน่งปกติปิด ลมที่ 1(P) ถูกปิด ลมไม่สามารถไปที่กระบอกสูบ ลูกสูบได้จึงทำให้ลูกสูบไม่มีการเคลื่อนที่ ตำแหน่งทำงาน เมื่อกดวาล์ว 3/2 ลมจะไหลออกจาก 1(P) ไป 2(A) เข้าสู่กระบอกสูบ ทำให้ลูกสูบเกิดการเคลื่อนที่ออก ส่วน 3(R) จะปิด เมื่อปล่อยวาล์ว สปริงจะดันวาล์วให้เลื่อนกลับตำแหน่งปกติ ลมในกระบอกสูบระบายออกผ่านทาง 3(R) สู่อากาศ ลูกสูบจะเคลื่อนที่กลับด้วยแรงสปริงภายใน

ตัวอย่าง วงจรควบคุมกระบอบอกสูบสองทาง

- ใช้วาล์ว 5/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง

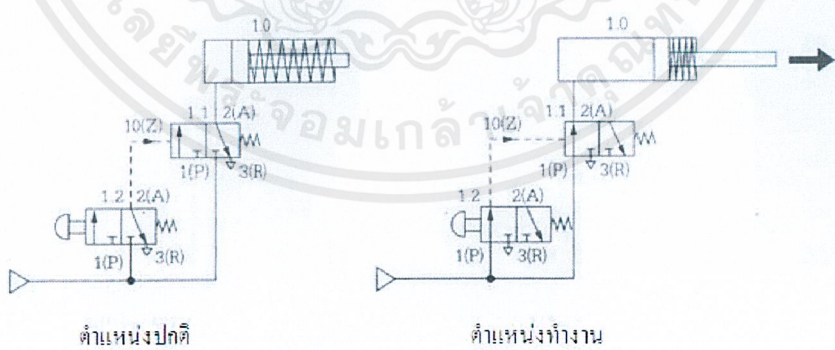


รูปที่ 2.56 วงจรควบคุมกระบอบอกสูบสองทาง ใช้วาล์ว 5/2

หลักการทำงาน

- ตำแหน่งปกติ วาล์ว 5/2 จะต่อลมจาก 1(P) ไป 2(B) เข้ากระบอบอกสูบด้านก้านสูบเพื่อให้ลูกสูบอยู่ภายในกระบอบอกสูบ

- ตำแหน่งทำงาน เมื่อกดวาล์ว 5/2 ลมจะไหลออกจาก 1(P) ไป 4(A) เพื่อเข้ากระบอบอกสูบด้านลูกสูบและลมจากด้านก้านสูบจะไหลผ่าน 2(B) ไป 3(S) หรือ 5(R) จะปิด ลูกสูบจะเคลื่อนที่ออก เมื่อปล่อยมือ วาล์วเลื่อนกลับด้วยสปริง ลมจะไหลจาก 1(P) ไป 2(B) เข้าสู่กระบอบอกสูบ ลมจากด้านลูกสูบจะไหลผ่าน 4(A) ระบายออก 5(R) หรือ 3(S) ปิด



รูปที่ 2.57 วงจรควบคุมกระบอบอกสูบทางเดียวใช้วาล์ว 3/2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.3.2 การควบคุมโดยทางอ้อม

การควบคุมโดยทางอ้อมเป็นการต่อลมจากแหล่งจ่ายผ่านวาล์วควบคุมทิศทางไปบังคับให้วาล์วหลักทำงาน แล้วลมจะผ่านวาล์วหลักไปกระบอกสูบ เหมาะสำหรับงานที่จุดควบคุมอยู่ห่างจากอุปกรณ์ทำงานหรือกระบอกสูบ เป็นการแก้ความดันตกในสาย ซึ่งทำให้ความดันลมไปดันกระบอกสูบลดลง และกรณีกระบอกสูบขนาดใหญ่

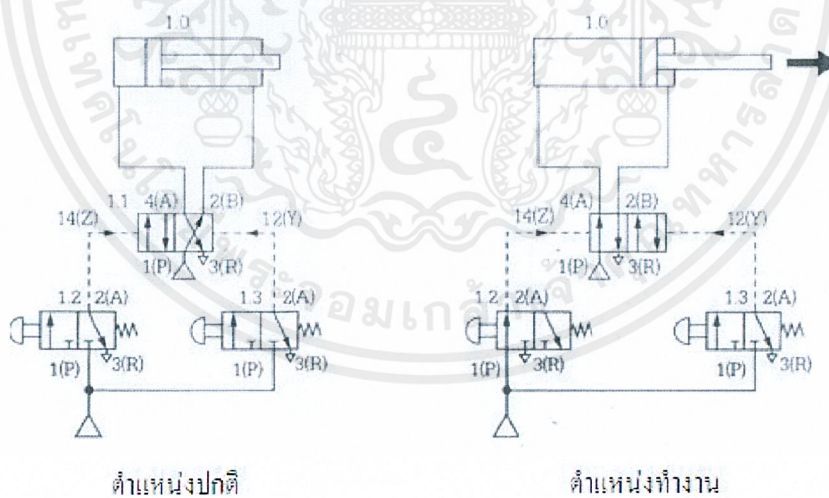
ตัวอย่าง วงจรควบคุมกระบอกสูบทางเดียว

- ใช้วาล์ว 3/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ ควบคุมวาล์ว 3/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยลมดัน เลื่อนกลับด้วยสปริงหลักการทำงาน

- ตำแหน่งปกติ ลูกสูบจะอยู่ในกระบอกสูบด้วยแรงสปริงภายใน ลมจากแหล่งจ่ายจึงถูกปิดตำแหน่งทำงาน เมื่อทำการกดวาล์ว 3/2(1.2) ลมจะไหลจาก 1(P) ไป 2(A) เข้าท่อ 10(Z) ของวาล์ว 3/2 (1.1) เลื่อนด้วยลม (กลับด้วยสปริง) ทำให้วาล์วหลัก 3/2(1.1) เลื่อน ลมจะไหลจาก 1(P) ไปยัง 2(A) เข้าสู่กระบอกสูบ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก เมื่อปล่อยมือจากวาล์ว 3/2(1.2) จะเลื่อนกลับด้วยสปริง ลม 10(Z) ก็สามารถระบายออกโดยผ่าน 2(A) ไป 3(R) ทำให้วาล์วหลัก 3/2(1.1) เลื่อนกลับด้วยสปริง ลมจากกระบอกสูบระบายออกโดยผ่าน 2(A) ไป 3(R) ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับด้วยสปริงภายใน

ตัวอย่างวงจรควบคุมกระบอกสูบสองทาง

- ใช้วาล์ว 3/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ 2 ตัว และวาล์ว 4/2 เลื่อนลิ้นไปและเลื่อนลิ้นกลับด้วยลม



รูปที่ 2.58 วงจรควบคุมกระบอกสูบสองทาง 3/2

หลักการทํางาน

- ตำแหน่งปกติ ลูกสูบจะอยู่ภายในกระบอกสูบ โดยลมจากแหล่งจ่ายผ่านวาล์วหลัก 1(P) ไป 2(B) เข้ากระบอกสูบด้านก้านสูบ ส่วนลมจากท่อ 4(A) ระบายออกไป 3(R) ตำแหน่งทํางาน เมื่อกวาล์ว 3/2(1.2) ทำให้ลมไหลจาก 1(P) ไปยัง 2(A) เข้า 14(Z) ทำให้วาล์วหลัก 4/2(1.1) เลื่อน ลมไหลจาก 1(P) ไป 4(A) เข้ากระบอกสูบด้านลูกสูบ และลมจากด้านก้านสูบระบายทิ้งผ่าน 2(B) ไป 3(R) ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก เมื่อปล่อยมือจากวาล์ว 3/2(1.2) เลื่อนกลับด้วยสปริง แต่ลูกสูบยังคงค้างอยู่ เพราะวาล์ว 4/2(1.1) ไม่มีความดันให้เลื่อนกลับ ต้องกวาล์ว 3/2(1.3) อีกตัว ทำให้ลมไหลจาก 1(P) ไป 2(A) เข้า 12(Y) ทำให้วาล์วหลัก 4/2(1.1) เลื่อนกลับ ลมเข้ากระบอกสูบ ด้านก้านสูบ ลมด้านลูกสูบระบายทิ้ง ลูกสูบจึงเคลื่อนที่กลับ

2.5.2 ข้อดีและข้อเสียของระบบลมอัด

2.5.2.1 ข้อดีของระบบลมอัด

- ทนต่อการระเบิด ลมอัดไม่มีอันตรายจากการระเบิดหรือติดไฟ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ราคาแพงสำหรับป้องกันการระเบิด
- รวดเร็ว ลมอัดมีความรวดเร็วในทํางานสูง ลูกสูบลมมีความเร็วในทํางาน 1 ถึง 2 เมตรต่อวินาที ถ้าเป็นลูกสูบแบบพิเศษสามารถให้ความเร็วในทํางานได้ถึง 10 เมตรต่อวินาที
- การส่งถ่ายง่าย การส่งลมอัดไปตามท่อในระยะทางไกลๆ สามารถทำได้ง่ายและลมอัดที่ใช้แล้วไม่ต้องนำกลับปล่อยทิ้งสู่บรรยากาศได้เลย
- เก็บรักษาได้ง่าย ลมอัดสามารถกักเก็บไว้ในถังเก็บลมได้ง่าย ดังนั้นอุปกรณ์ทํางานสามารถทํางานได้ต่อเนื่องจากการใช้ลมอัดนี้
- ความปลอดภัยจากงานเกินกำลัง อุปกรณ์ที่ใช้กับระบบลมอัดจะไม่เกิดการเสียหายถึงแม้ว่างานจะเกินกำลัง (over load)
- การควบคุมอัตราความเร็ว ความเร็วของลูกสูบสามารถปรับได้ง่ายๆ ตามต้องการโดยใช้วาล์วควบคุมอัตราไหลของลม
- การควบคุมความดัน ความดันของลมอัดที่ต้องการสามารถควบคุมได้ง่ายๆ โดยใช้วาล์วควบคุมความดัน
- สะอาด ลมอัดมีความสะอาดทำให้อุปกรณ์และเครื่องมือสะอาดหมดจด
- โครงสร้างง่ายๆ เช่น ลูกสูบลม จะมีโครงสร้างง่ายๆ ธรรมดามีการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงจะไม่มีกลไกยุ่งยาก ส่วนอื่นๆ เช่น แขนเหวี่ยง เยื้องศูนย์ เพลาเกลียวและอื่นๆ
- การตั้งคําระยะช่วงชัก โดยการปรับระยะหยุดหรือช่วงชักของลูกสูบทำให้สามารถปรับระยะช่วงชักได้ทุกตำแหน่งจากน้อยสุดจนถึงมาสุดตามที่ต้องการ
- อุณหภูมิขณะใช้งานอัดลมที่สะอาดสามารถทํางานได้ดีในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.2 ข้อเสียของระบบลมอัด

- ลมอัดถูกอัดตัวได้ เหตุที่อากาศสามารถอัดตัวได้ทำให้การเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงานไม่สม่ำเสมอ
- ลมอัดมีความชื้น ลมอัดจะถูกทำให้เย็นลงหลังจากการถูกอัดเข้าในถังเก็บซึ่งจะทำให้เกิดการกลั่นตัวของหยดน้ำภายในถังเก็บลมและท่อลมในวงจร
- ลมอัดต้องการเนื้อที่มาก เนื่องจากความดันที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไม่สูงมาก (ประมาณ 6 bar) ทำให้กระบอกสูบลมต้องมีขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นถ้าต้องการใช้แรงมากๆ
- ลมอัดมีเสียงดัง เมื่อลมอัดระบายออกจากอุปกรณ์ทำงาน ไอเสียที่คายออกมาจะทำให้เกิดเสียงดังมาก ดังนั้นจึงต้องใช้ตัวเก็บเสียง (silencer)
- ความดันของลมเปลี่ยนแปลง ความดันของลมอัดจะเพิ่มขึ้นถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นและความดันจะลดลงถ้าอุณหภูมิต่ำลง



2.5.3 การเปรียบเทียบระบบนิวแมติกส์กับระบบการทำงานอื่นๆ

เนื่องจากในงานอุตสาหกรรม การบังคับการทำงานด้วยระบบกลไก ระบบไฟฟ้า ระเบิดิกทรอนิกส์ ระบบไฮดรอลิกส์ และระบบนิวแมติกส์ ซึ่งแต่ละระบบก็มีข้อดีและข้อเสียต่างกันไปดังรายละเอียดในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบระบบนิวแมติกส์กับระบบการทำงานอื่นๆ

	รายละเอียดของระบบ	บังคับการทำงานด้วยระบบ			
		กลไก	ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์	ไฮดรอลิก	นิวแมติก
ระบบขับเคลื่อน	โครงสร้าง	ค่อนข้างซับซ้อน	ค่อนข้างซับซ้อน	ค่อนข้างซับซ้อน	ง่าย
	ความสามารถ	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดีแต่ต้องระวัง
	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง	ง่าย	ง่าย	ยาก	ง่าย
	เคลื่อนที่แบบหมุน	ง่าย	ง่าย	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างยาก
	กำลังขับ	น้อย-มาก	น้อย-มาก	กลาง-มากกว่า	น้อย-กลาง
	การรับกำลังขับ	ยาก	ยาก	ง่าย	ง่าย
	การบำรุงรักษา	ง่าย	ต้องใช้เทคโนโลยี	ค่อนข้างง่าย	ง่าย
	ความเร็วคงที่	ดีมาก	ดี	ดี	ไม่คงที่
	การับภาระเกินกำหนด (overload)	ค่อนข้างยาก	ยาก	ค่อนข้างยาก	ง่าย
	การเลือกรูปแบบการติดตั้ง	น้อย	กลาง	มาก	มากกว่า
	การใช้อุปกรณ์ช่วยทำงานเมื่อขาดกระแสไฟฟ้า	ค่อนข้างจะเป็นไปได้	ยาก	เป็นไปได้	เป็นไปได้
ระบบการบังคับ	การสั่งสัญญาณ	ยาก	ง่ายมาก	ค่อนข้างยาก	ง่าย
	การป้องกันการติดไฟ	ดี	ต้องใช้อุปกรณ์ช่วย	ดี	ดีมาก
	ความรู้สึกละเอียดต่อความชื้น	น้อย	มาก	น้อย	ต้องระบายออก
	ความรู้สึกละเอียดต่ออุณหภูมิ	น้อย	มาก	กลาง	น้อย
	การเลือกวิธีการบังคับ	น้อย	มากกว่า	น้อย	มาก
	การคำนวณในระบบ	น้อย	มาก	น้อย	กลาง
	การคำนวณความเร็ว	สูง	สูงมาก	กลาง	กลาง
	การคำนวณการบังคับ	อะนาล็อก (ดิจิทัล)	ดิจิทัล (อะนาล็อก)	อะนาล็อก	ดิจิทัล (อะนาล็อก)
ข้อเสียเมื่อเกิดการสั่นสะเทือน	ปกติ	มีผลเสีย	ปกติ	ปกติ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

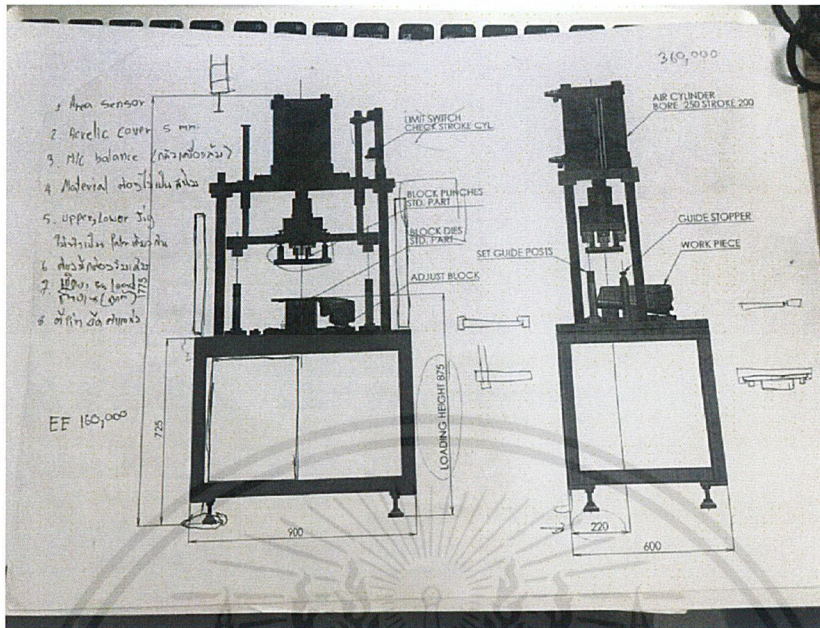
ขั้นตอนการทำงาน

บริษัท เอ.ไอ.อินดัสตรี จำกัด เป็นบริษัทรับออกแบบและผลิตเครื่องจักร ให้กับอุตสาหกรรมต่างๆ ทั้งด้านชิ้นส่วนยานยนต์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยในงานนี้ผู้ว่าจ้างคือ บริษัท ECHO AUTO PART ได้มีความต้องการให้ทำเครื่อง PUNCHING MACHINE ขึ้นมา ซึ่งตลอดกระบวนการจัดทำเครื่องจักร เครื่องนี้นั้นเป็นความรับผิดชอบของ บริษัท เอ.ไอ.อินดัสตรี จำกัด ทั้งหมด โดยนับตั้งแต่ข้าพเจ้าได้มาทำสหกิจศึกษาที่นี้ข้าพเจ้าเห็นขั้นตอนการทำงาน ดังต่อไปนี้

- 3.1 พุดคุยเกี่ยวกับงานกับทางผู้ว่าจ้าง (บริษัท Echo Auto Part)
- 3.2 ออกแบบระบบไฟฟ้าของเครื่องจักร
- 3.3 สั่งซื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำตู้ Control
- 3.4 จัดทำตู้ควบคุมไฟฟ้า (Control Box) ผ่านการ Wiring โดยอ้างอิงจากแบบทางไฟฟ้า
- 3.5 ติดตั้งตู้ Control เข้ากับตัวเครื่องจักร
- 3.6 ทำการเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องจักร (Machine Wiring)
- 3.7 ทำการเขียนโปรแกรม PLC ของ OMRON ด้วยภาษา Ladder ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร
- 3.8 ทำการทดสอบโปรแกรมและติดตั้ง (Test & Install program)
- 3.9 เช็ควินพุดและเข้าที่พุดของการทำงานของเครื่องจักร
- 3.10 รับข้อความเห็นเพิ่มเติมจากลูกค้าเพื่อทำการแก้ไขและปรับปรุงตามความต้องการ
- 3.11 ติดตั้งเครื่องจักรเข้ากับไลน์การผลิตที่โรงงาน

3.1 พุดคุยเกี่ยวกับงานกับทางผู้ว่าจ้าง

ก่อนที่จะทำการเริ่มงานได้นั้น ต้องมีการพุดคุย ประชุมกับผู้ว่าจ้างเสียก่อน เพื่อให้ทราบถึงความต้องการของทางฝ่ายผู้ว่าจ้าง ซึ่งในกรณีนี้ทางผู้ว่าจ้างมีความต้องการเครื่องจักรที่ใช้เจาะชิ้นงานได้รวดเร็ว แม่นยำและใช้พื้นที่ในการวางเครื่องน้อย มีความมั่นคง และมีความปลอดภัยขณะใช้งาน ทางบริษัท AI จึงได้จัดทำเครื่อง PUNCHING MACHINE ขึ้นมา



GENERAL MACHINE SPECIFICATION

ECHO - 5P

Board: Control SW, 1M, punching and on VIX

Item No.	Description	Unit	Qty	Material	Remarks	Remarks
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

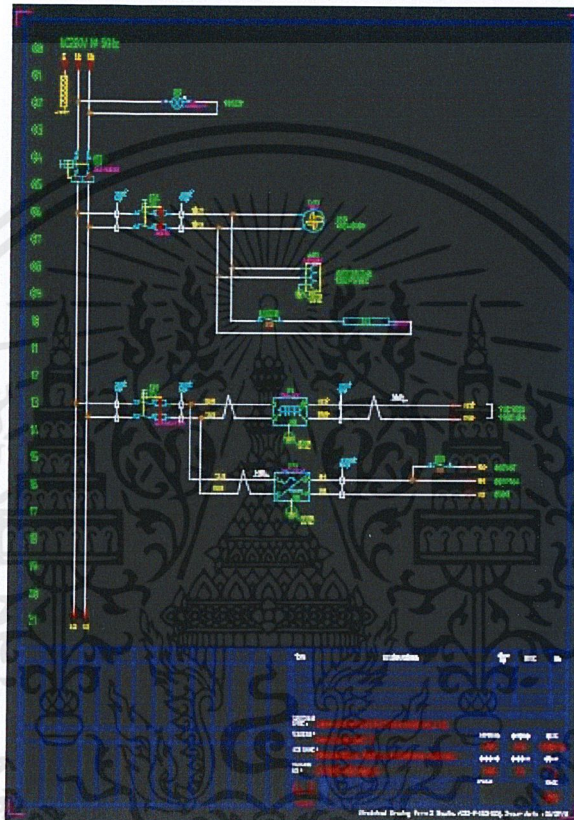
CONTROL COPY

รูปที่ 3.1 รายละเอียดงานจากลูกค้าแบบคร่าวๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

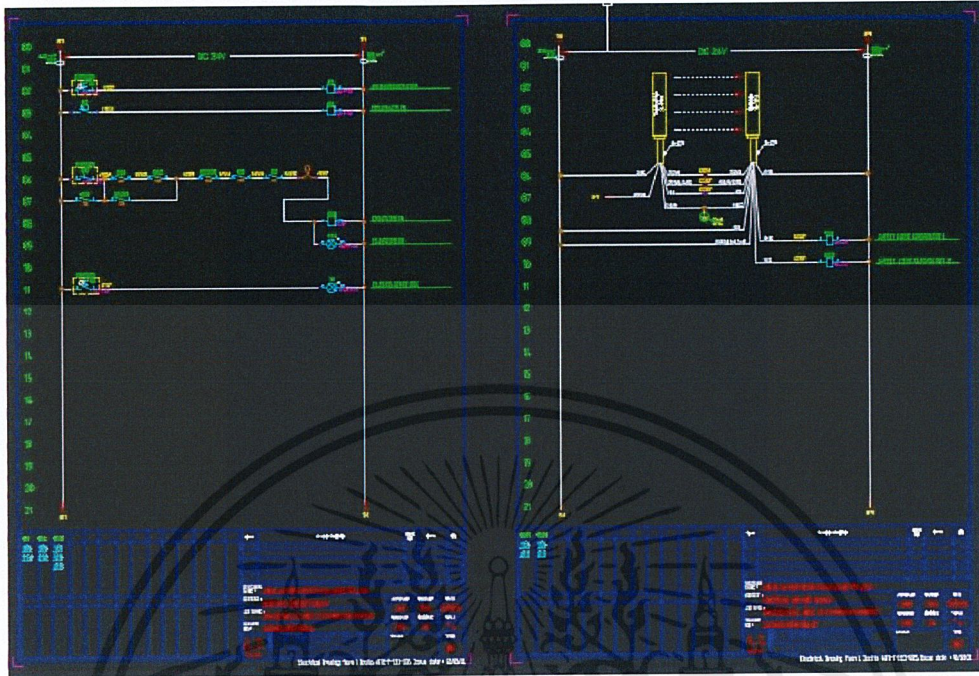
3.2 ออกแบบระบบไฟฟ้าของเครื่องจักร

การออกแบบไฟฟ้า ในที่นี่จะใช้โปรแกรม AutoCAD ในการออกแบบ สิ่งที่ต้องทำในขั้นตอนนี้คือนำข้อมูลที่ได้จากข้อที่ 3.1 ทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ แรงดันไฟฟ้า มาเขียนเป็นแบบไฟฟ้า รวมทั้งการออกแบบตู้ Control อีกด้วย



รูปที่ 3.2 Power Circuit Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

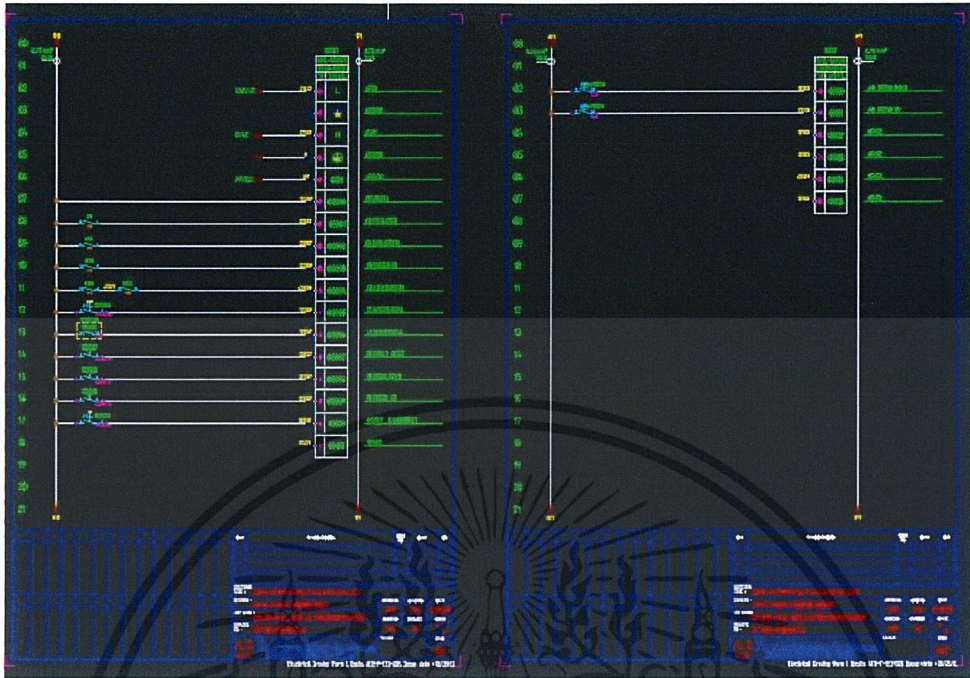


รูปที่ 3.3 Control Circuit Diagram

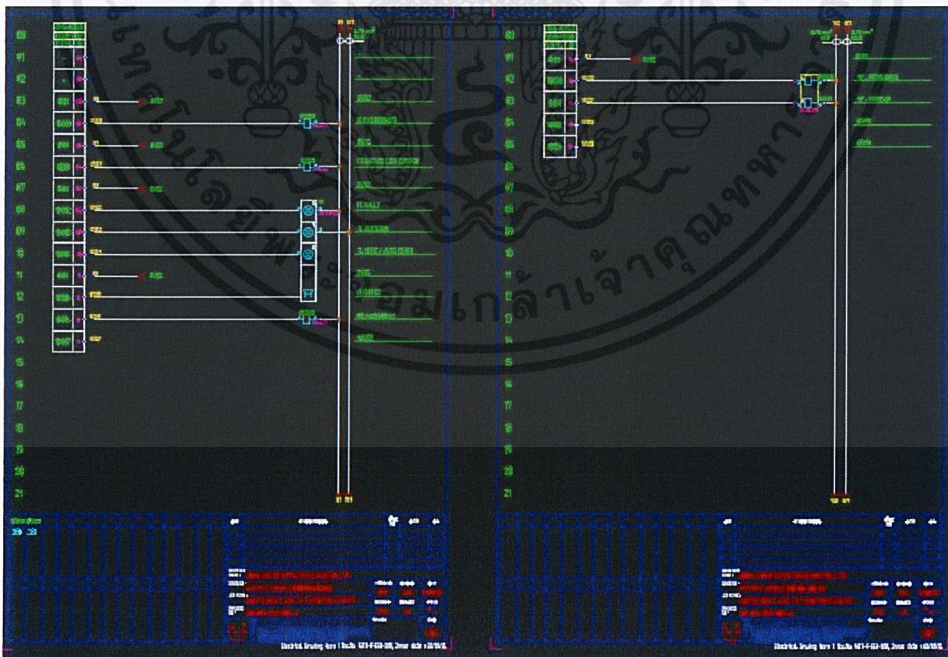


รูปที่ 3.4 PLC Specification

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

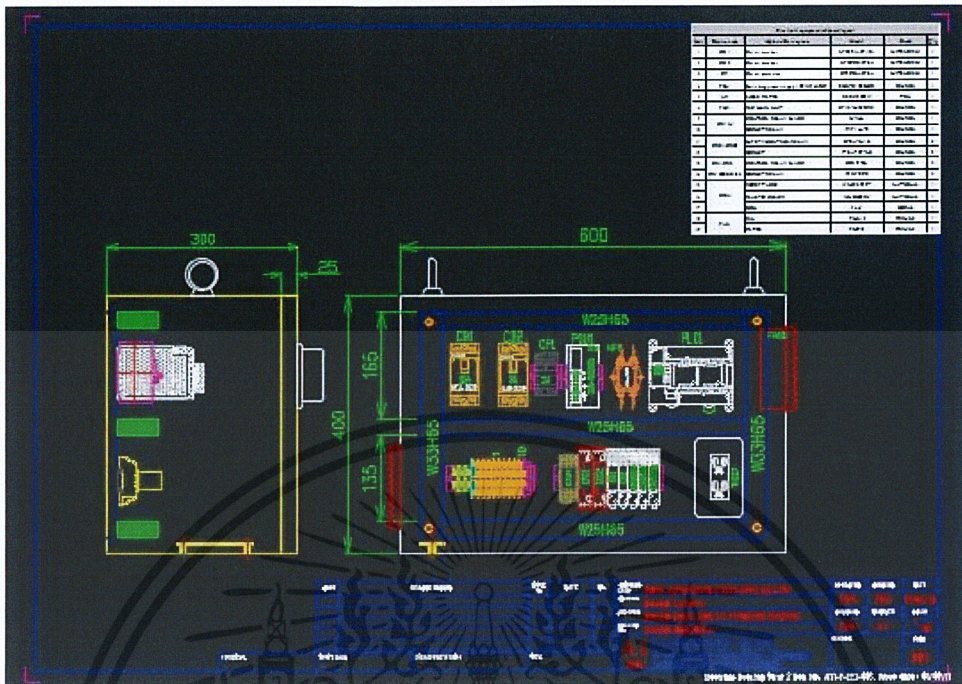


รูปที่ 3.5 Input Modules of PLC

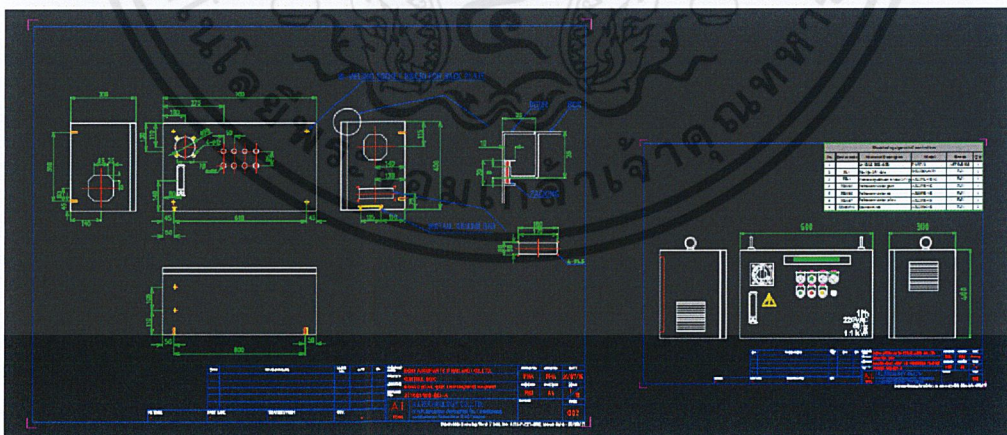


รูปที่ 3.6 Output Modules of PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การวาง Layout อุปกรณ์ในตู้ Control



รูปที่ 3.8 ขนาดของตู้ Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ALTECHNOLOGY / A.LINDUSTRY		หมายเลขเอกสาร : AITI-F-EE1-008		
EE DWG. CHECK SHEET		วันที่เริ่มใช้ : 1 ธันวาคม 2555 Rev.00		
Project No. 2911301		Project Name BOARD COWL SIDE LH PUNCHING MACHINE		
Customer : ECHO AUTOPART		Designer : PUEET		Draw by : PUEET
NO.	CASE	MISTAKE (Sheet)		
		DESIGNER	CHECK	APPROVAL
1	Cable type, size, colour is appropriate.			
2	CB & CP type, capacity is appropriate.			
3	Transformer & Power supply type, size, capacity is appropriate.			
4	All device have device code, that is correct and not repeatedly.			
5	All cable have hot mark code, that is correct and not repeatedly.			
6	All sheet have Dwg.No, that is correct and not repeatedly.			
7	All device in board layout and in circuit diagram are match.			
8	Layout of CB cooling fan not interfere with wire duct.			
9	Comment of I/O is correct.			
10	All Relay have contact position no. and coil position no. are correct.			
11	All Device and Std. cable must have model.			
12	All current(A) is specified in the Dwg, that is correct and appropriate.			
13	Special controller wiring diagram is correct.			
All Dwg. sheet		Sum		
		% Mistake**		
		Check by		
		Check Date		

** % Mistake = Sum / All Dwg. x 100%

*** Attach document (If possible)

HYDRAULIC DIAGRAM
PNEUMATIC DIAGRAM

รูปที่ 3.9 เอกสาร EE DWG. Check Sheet

3.3 สิ่งซื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำตู้ Control

3.3.1 EE BOM

คือใบสั่งซื้ออุปกรณ์ของทางแผนกไฟฟ้า ที่จะส่งต่อให้แผนกจัดซื้อเป็นค่านวนราคาและจัดซื้อของตามรายการวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ซึ่งทำให้การทำงานสามารถเป็นไปได้อย่างราบรื่นยิ่งขึ้น เพราะในเอกสารนี้จะมีข้อมูลของอุปกรณ์ ทั้งชนิด รุ่น ยี่ห้อ รวมถึงจำนวนของอุปกรณ์ เพื่อให้สามารถตรวจสอบอุปกรณ์เวลาส่งมาถึงได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A.I. TECHNOLOGY / A.I. INDUSTRY						
1	ชื่อ	Electrical Standard Part List	หมายเลขเอกสาร:	AIT-F-EE1-	วันที่แก้ไข:	1 กันยายน
3	BILL OF MATERIAL FOR PROJECT Name		PROJECT No	CUSTOMER:	REQUESTER:	
4	BOARD COWL SIDE LH PUNCHIN		2811601	ECHO AUTI	SATTAWAT	
ITEM	Symbol	Material Description	Model	Brand	CODE (ERP)	
6		HANDLE BREAKER	F-05SV2	mitsubishi	PE-MIT-F05SV2	
7	CB1	CIRCUIT BREAKER	NF32-SV.2P	mitsubishi	PE-MIT-NF32SV	
8		TERMINAL COVER	TCS-05SV2	mitsubishi	PE-MIT-TC50S	
9	CB2	CIRCUIT BREAKER	NF30-CS.2P	mitsubishi	PE-MIT-NF30CS	
10		TERMINAL COVER	TCS-03CS2W	mitsubishi	PE-MIT-TC50S	
11	CP1	CIRCUIT PROTECTOR	CP30-BA-2P	mitsubishi	PE-MIT-CP30B	
12	S1,CR	SAFETY CONTROL RELAY	G7SA-3A1B	OMRON	PE-OMR-G7SA	
13		SOCKET	P7SA-10F-NI	OMRON	PE-OMR-P7SA	
14	R2,CR	CONTROL RELAY 24VDC	G2R-2-SND	OMRON	PE-OMR-G2R2	
15		SOCKET RELAY	P2RF-08-E	OMRON	PE-OMR-P2RF	
16	CR1M	CONTROL RELAY	MY4N-DC24V	OMRON	PE-OMR-MY4N	
17		SOCKET RELAY	PYF14A-E	OMRON	PE-OMR-PYF14	
18	PLC1	CPU UNIT BUILT-IN USB	CP1L-M30DR	OMRON	PE-OMR-CP1L	
19	PS1	POWER SUPPLY	S6JX-G10024	OMRON	PE-OMR-S6JX	
20	PL1	Pilot light 24V white	DR22DL-M1	FUJII	PE-FUJ-DR22D	
21	PBL1	Illuminated pushbutton 24V	AR22F0L-10E	FUJII	PE-FUJ-AR22F	
22	PB000	Pushbutton switches green	AR22F0R-10E	FUJII	PE-FUJ-AR22F	
23	PB000	Pushbutton switches red	AR22F0R-10E	FUJII	PE-FUJ-AR22F	
24	PB000	Pushbutton switches yellow	AR22F0R-10Y	FUJII	PE-FUJ-AR22F	
25	SS000	Selectors switch black	AR22PR-210E	FUJII	PE-FUJ-AR22P	
26	PB1	Emergency stop pushbutton	AR22V0R-01E	FUJII	PE-FUJ-AR22V	
27	NF1	NOISE FILTER	RSEL-2003W	TDK	PE-TDK-RSEL2	
28	FAN1	CABINET FILTER FAN	PMV12.220VA	PRIMUS	PE-PRI-PMV12	
29		COVER & FILTER	PMF12	PRIMUS	PE-PRI-PMF12	
30	TL1	Light Tower	LME-302FB-I	PATLITE	PE-PAL-LME3C	
31		SUPPORT	KMK-150	MISUMI	PE-MIS-KMK15	
32		ESSENTIAL LED TUBE	LED TUBE 8W	PHILIPS	PE-PHI-08W8E	
33		โคมหลอดแอลอีดีชนิด TX 18W	VCK 0221204	LOCAL	PE-LOC-VCK02	
34		Cable	SL-VP7N	KEYENCE	PE-KEY-SLVP7	
35		MOUNTING BRACKET	OP-42347	KEYENCE	PE-KEY-OP423	
36		Safety Light Curtain	SL-V24H	KEYENCE	PE-KEY-SLV24	

รูปที่ 3.10 เอกสาร EE BOM

A.I.TECH A.I.Industry TGI

PURCHASE REQUISITION

TC เลขที่เอกสาร: 2811601
วันที่: 29/07/2016

ITEM No	Material Description	Unit	QTY	Unit Price	Total Price	Material Code	Brand	Supplier	Lead Time
1	...	1 PC	71.00	17.00	1207.00	...	...	...	...
2	...	1 PC	388.00	388.00	150544.00	...	...	...	...
3	...	1 PC	44.00	44.00	150544.00	...	...	...	...
4	...	1 PC	990.00	990.00	150544.00	...	...	...	...
5	...	1 PC	222.00	142.00	150544.00	...	...	...	...
6	...	1 PC	402.00	142.00	150544.00	...	...	...	...
7	...	1 PC	197.00	22.00	150544.00	...	...	...	...
8	...	1 PC	242.00	22.00	150544.00	...	...	...	...
9	...	1 PC	134.00	22.00	150544.00	...	...	...	...
11	...	1 PC	30.00	30.00	150544.00	...	...	...	...
12	...	1 PC	1390.00	1390.00	150544.00	...	...	...	...
14	...	1 PC	360.00	360.00	150544.00	...	...	...	...
15	...	1 PC	260.00	260.00	150544.00	...	...	...	...
16	...	1 PC	120.00	120.00	150544.00	...	...	...	...
17	...	1 PC	130.00	130.00	150544.00	...	...	...	...
18	...	1 PC	190.00	190.00	150544.00	...	...	...	...
19	...	1 PC	400.00	400.00	150544.00	...	...	...	...

รวม: 34,974.00

1-27-2811601-0100-BOARD COWL SIDE LH PUNCHING MACHINE

รวม: 18,122.00

รวม: 26,856.00

A.I.TECH A.I.Industry TGI

PURCHASE REQUISITION

TC เลขที่เอกสาร: 2811601
วันที่: 29/07/2016

ITEM No	Material Description	Unit	QTY	Unit Price	Total Price	Material Code	Brand	Supplier	Lead Time
20	...	1 PC	240.00	240.00	150544.00	...	...	...	...
21	...	1 PC	514.00	514.00	150544.00	...	...	...	...
22	...	1 PC	470.00	470.00	150544.00	...	...	...	...
23	...	1 PC	1,930.00	1,930.00	150544.00	...	...	...	...
24	...	1 PC	630.00	630.00	150544.00	...	...	...	...
25	...	1 PC	360.00	360.00	150544.00	...	...	...	...
26	...	1 PC	500.00	500.00	150544.00	...	...	...	...
27	...	1 PC	1,700.00	1,700.00	150544.00	...	...	...	...

รวม: 14,974.00

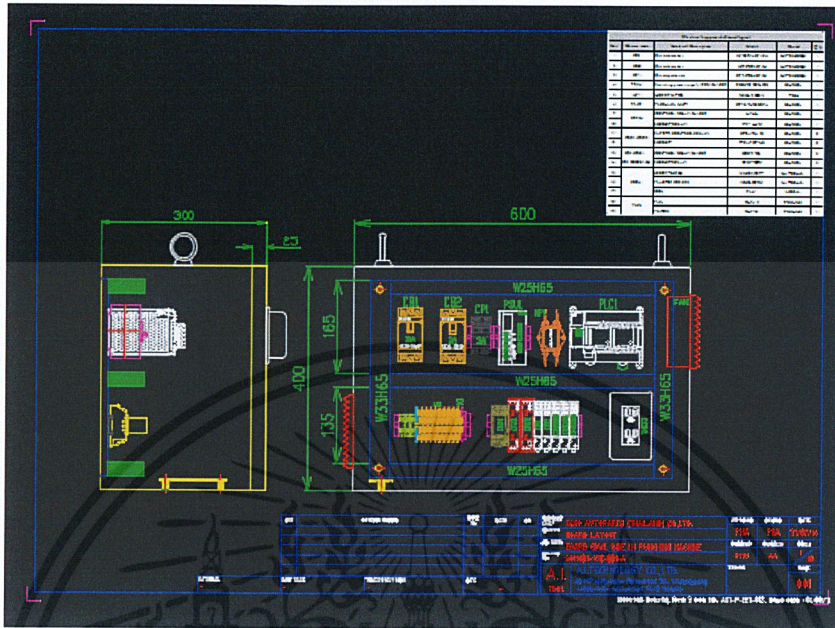
รวม: 18,122.00

รวม: 26,856.00

รูปที่ 3.11 ใบสั่งซื้ออุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 การจัดทำตู้ Control



รูปที่ 3.13 Layout ภายในตู้ Control

1. เมื่อทำการสั่งซื้อตู้ Control เมื่อถึงช่วงวันที่กำหนดจะมีตู้มาส่งโดยตู้ที่ใช้ในงานนี้เป็นตู้ขนาดกว้าง 700 มม. สูง 400 มม. ลึก 300 มม. เมื่อเปิดออกมาภายในตู้จะเป็นตู้เปล่า ยังไม่มีการต่อเติมอุปกรณ์แต่อย่างใด และต้องมีการส่งไปทำสีตามที่ตกลงกับทางผู้ว่าจ้างไว้ แล้วทำการประกอบตู้ Control



รูปที่ 3.14 ตู้ Control หลังทำสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 ประกอบตู้ Control

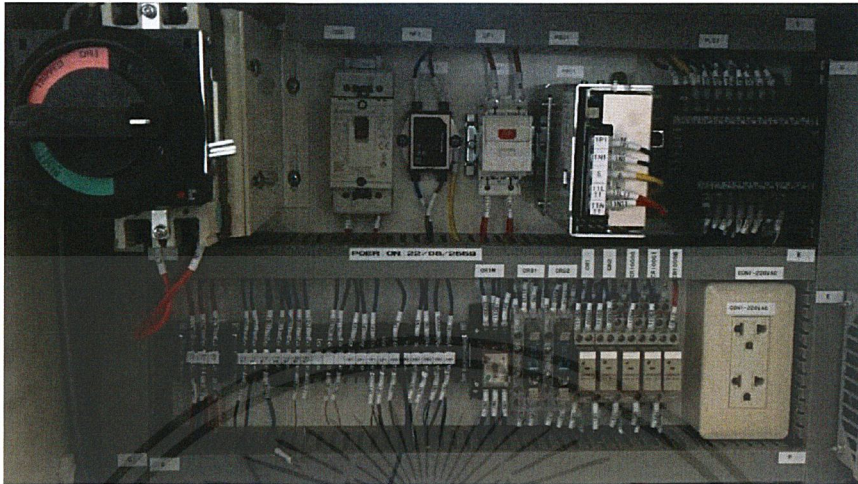
2. เริ่มวาง Layout อุปกรณ์ทั้งหมดภายในตู้ Control โดยทำการวัดและเจาะรู Board ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นจะติดตั้งอุปกรณ์รวมทั้ง Wire Duct หรือก็คือรางใส่สายไฟ และวาง Relay ที่ Board เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยและง่ายต่อการซ่อมแซมแก้ไขในอนาคต



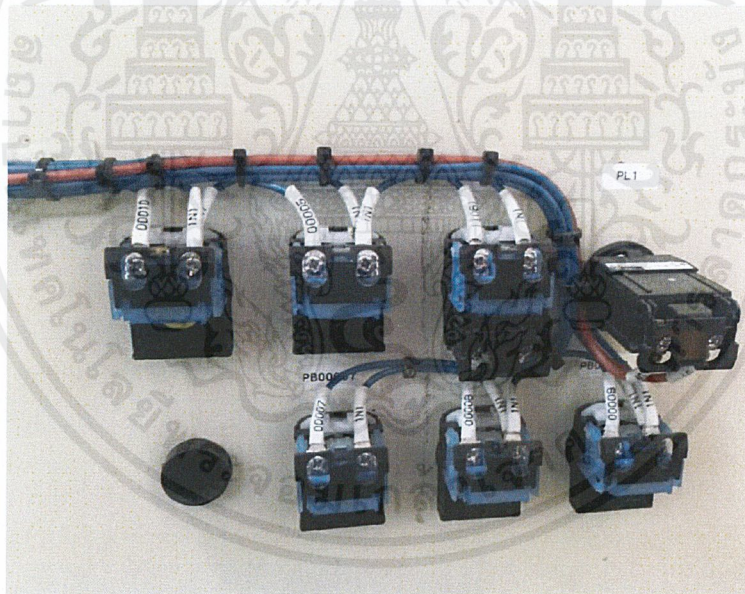
รูปที่ 3.16 Board ที่ทำการ Layout เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เริ่มทำการ Wiring สายไฟตามแบบ Circuit Diagram



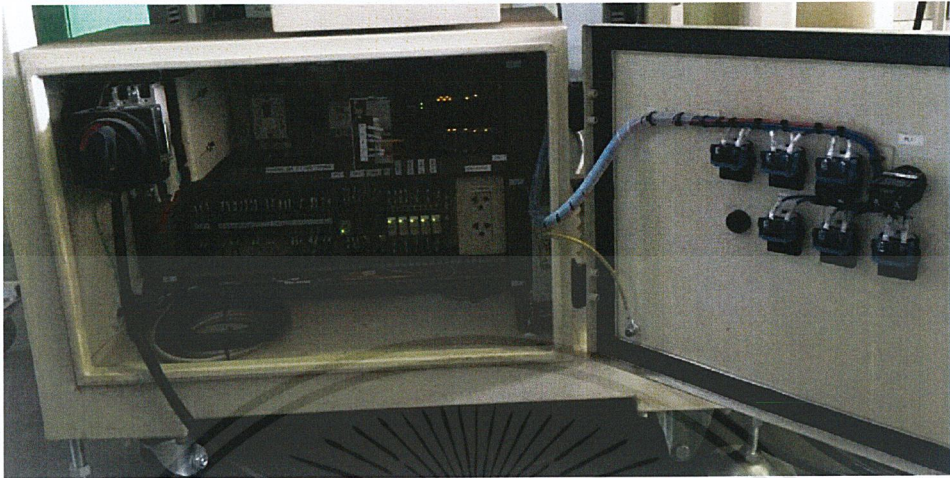
รูปที่ 3.17 Board ที่ทำการ wiring สายไฟเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 3.18 Board ข้างตู้ ที่ทำการ wiring สายไฟเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ติดตั้งและยึด Board เข้าภายในตู้ Control



รูปที่ 3.19 Board ที่ทำการ wiring แล้วเข้ากับตู้ Control



รูปที่ 3.20 ตู้ Control เสร็จสมบูรณ์

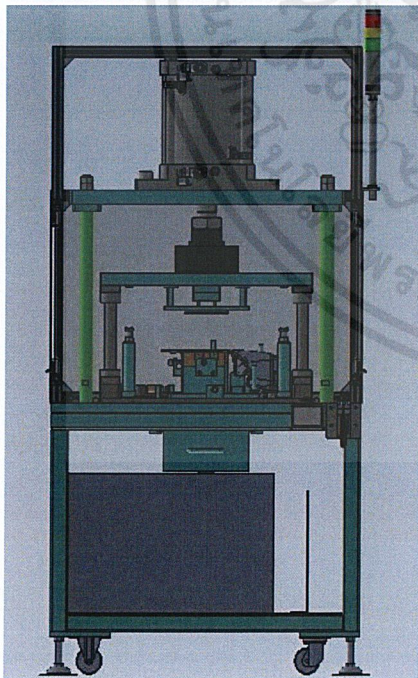
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ติดตั้งตู้ Control เข้ากับตัวเครื่องจักร

เมื่อได้ตู้ Control ที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือทำการติดตั้งทั้งสองเข้ากับเครื่องจักรตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ตามที่ฝ่ายออกแบบเครื่องจักรกลได้ออกแบบไว้



รูปที่ 3.21 ติดตั้งตู้ Control กับเครื่องจักร



รูปที่ 3.22 แบบ Mechanics



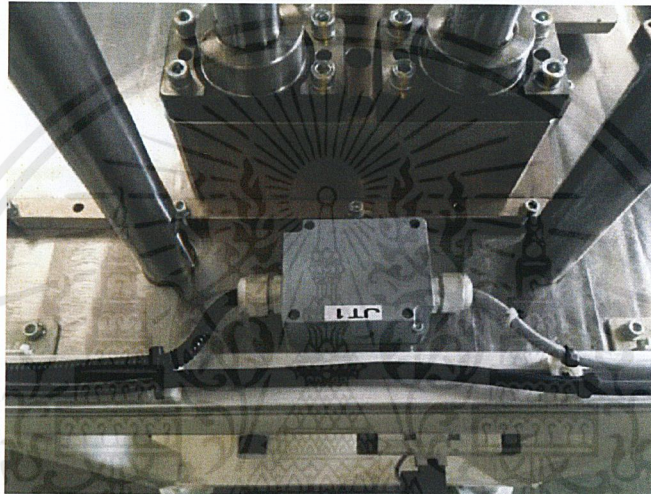
รูปที่ 3.23 ตู้ Control ที่ยึดตามแบบเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

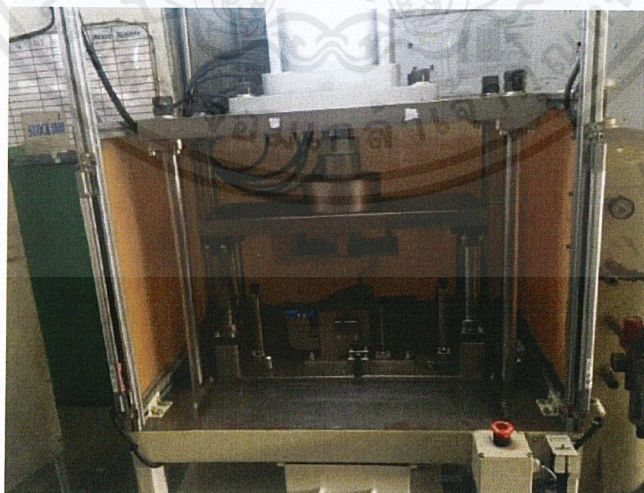
3.6 ทำการเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องจักร (Machine Wiring)

เมื่อได้ตู้ควบคุมและตู้ปฏิบัติการเป็นที่เสร็จสิ้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือทำการติดตั้งทั้งสองเข้ากับเครื่องจักรตามตำแหน่งที่กำหนดไว้

การ Machine Wiring คือการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เช่น Sensor ต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ตามแบบ Circuit Diagram เข้ากับเครื่องจักร ในที่นี้จะยกตัวอย่างของ Sensor ที่ใช้กับเครื่อง Punching Machine คือ Area Sensor ซึ่งจะมี Junction Box เป็นกล่องสำหรับใส่สายไฟอินพุตและเอาต์พุตที่มาจากตัว Sensor และจากตู้ Control



รูปที่ 3.24 Wiring สาย เข้า Junction Box

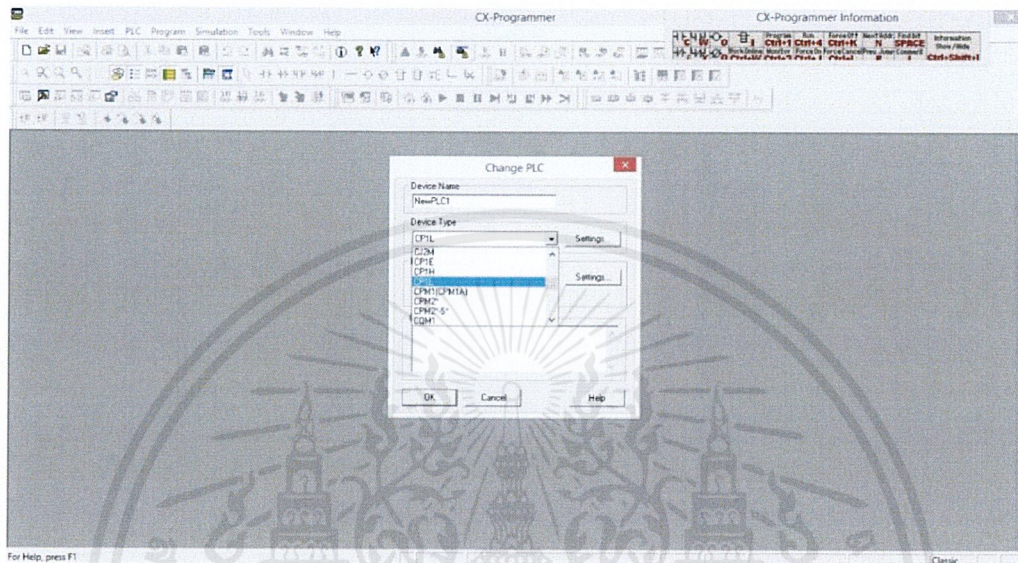


รูปที่ 3.25 Area Sensor ที่ทำการ Wiring เสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 เขียน PLC ด้วยโปรแกรม CX-Programmer

PLC ที่ใช้สำหรับเครื่อง Punching Machine นี้ เป็น PLC ของ OMRON รุ่น CP1L โดยจะใช้โปรแกรม CX-Programmer ในการเขียนภาษา Ladder



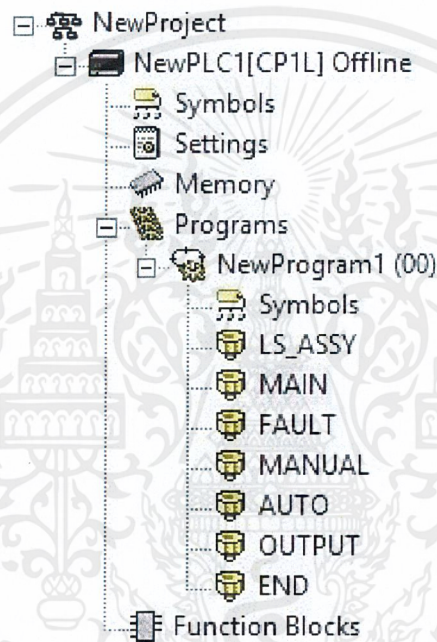
รูปที่ 3.26 เลือกรุ่นของ PLC ในโปรแกรม CX-Programmer

ในโปรแกรม CX-Programmer จะต้องทำการเลือกรุ่นของ PLC ให้ตรงกันกับ Hardware PLC เพื่อให้โปรแกรม Link เข้า PLC ได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์แบบ

ต่อมาจะเป็นส่วนหลักในการควบคุมเครื่องจักร คือการเขียนโปรแกรมควบคุมหรือโปรแกรมขั้นบันได (Ladder Diagram) ซึ่งจะมีเป็นการแบ่งภาคส่วนมากมายในการควบคุม โดยทางบริษัทลูกค้าได้ให้ทำในส่วนของโปรแกรมตามมาตรฐาน DENSO ที่ทางบริษัท เอ.ไอ.เทคโนโลยี จำกัด ได้เขียนเป็นมาตรฐานอยู่แล้ว

โดยในการอธิบายการเขียนโปรแกรมนั้น จะอธิบายในส่วนของโปรแกรมตามมาตรฐาน DENSO ที่ทางบริษัท เอ.ไอ.เทคโนโลยี จำกัดได้เขียนประจำ ซึ่งจะมี 6 ส่วนใหญ่ๆคือภาค

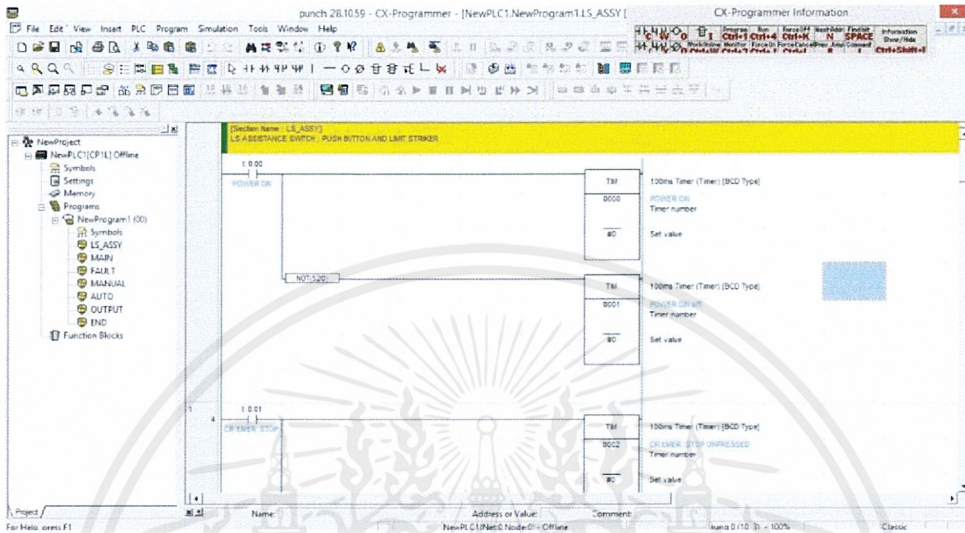
- 3.7.1 LS_ASSY
- 3.7.2 MAIN
- 3.7.3 FAULT
- 3.7.4 MANUAL
- 3.7.5 AUTO
- 3.7.6 OUTPUT



รูปที่ 3.27 การแบ่งโปรแกรม 6 ส่วน

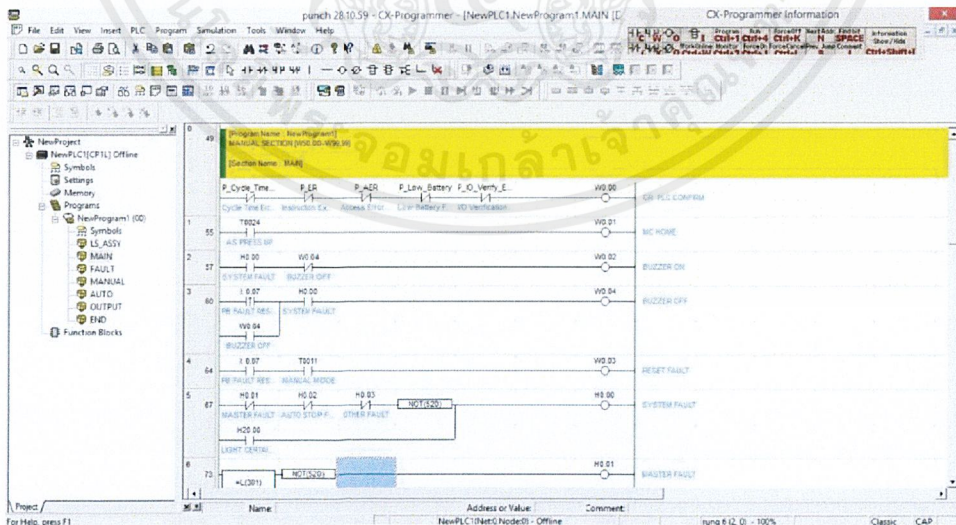
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.1 ภาค LS_ASSY หรือเรียกเป็นภาษาไทยว่าภาคสัญญาณขาเข้า จะเป็นส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในเก็บค่าพอยล์จาก Input Module ซึ่งขับออก Internal Relay หรือ Timer ตรงๆ เพื่อนำทั้ง 2 อย่างที่ได้กล่าวมานั้น ไปใช้ในภาคอื่นๆต่อไป



รูปที่ 3.28 โปรแกรมส่วน LS_ASSY

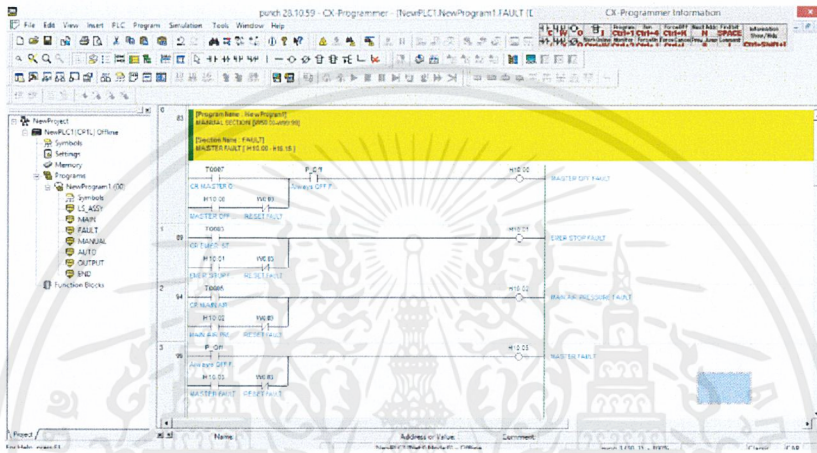
3.7.2 ภาค MAIN จะเป็นตัวหลักที่บ่งบอกถึงสถานะที่สำคัญ อาทิเช่น ความปกติของ PLC การรีเซ็ตความผิดพลาด เครื่องจักรอยู่ในสถานะเริ่มต้น หรือ สถานะความผิดพลาดต่างๆที่เกิดขึ้นกับเครื่องเป็นต้น



รูปที่ 3.29 โปรแกรมส่วน MAIN

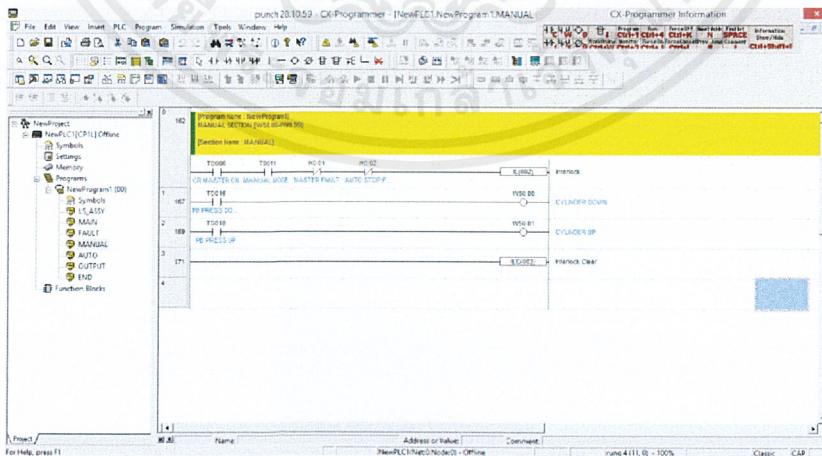
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.3 ภาค FAULT จะแสดงสถานะความผิดพลาดทุกอย่างภายในเครื่องจักรนี้ โดยจะแบ่งเป็น 4 ส่วนหลักๆคือ Master Fault หรือ ความผิดพลาดใหญ่ อาทิเช่น PLC เกิดความผิดปกติ Pressure Switch ไม่ทำงานอันเนื่องมาจากไม่มีแหล่งจ่ายลมเข้าเครื่อง Auto Stop Fault หรือความผิดพลาดหยุดการทำงานอัตโนมัติทันที อาทิเช่น เครื่องจักรไม่อยู่ในสถานะเริ่มต้นแต่สามารถเริ่มการทำงานได้ เซนเซอร์เสียหาย Cycle Stop Fault หรือความผิดพลาดหยุดการทำงานเมื่อจบรอบ อาทิเช่น ปุ่มที่ใช้งานเริ่มกดนานเกินไป อาจะเกิดจากหน้าสัมผัสในปุ่มพัง สุดท้ายคือ Other Fault หรือความผิดพลาดอื่นๆ อาจจะเป็นได้ทั้ง การแจ้งเตือนต่างๆก็ได้



รูปที่ 3.30 โปรแกรมส่วน FAULT

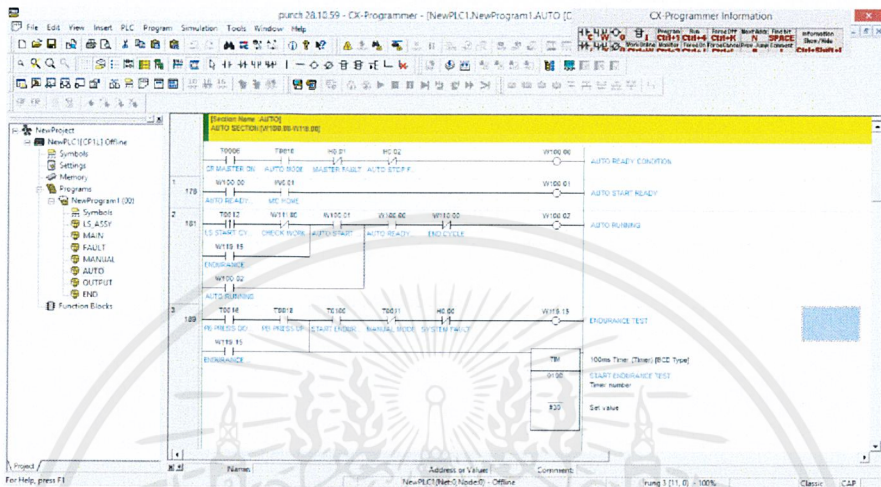
3.7.4 ภาค MANUAL หรือเรียกเป็นภาษาไทยว่าภาคการควบคุมด้วยมือ ซึ่งจะเป็นการทำงานแบบทำงานส่วนใดส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ผ่านการสั่งการบนกล่องปฏิบัติการของเครื่องจักร ส่วนใหญ่จะใช้ในการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆภายในเครื่องจักร



รูปที่ 3.31 โปรแกรมส่วน MANUAL

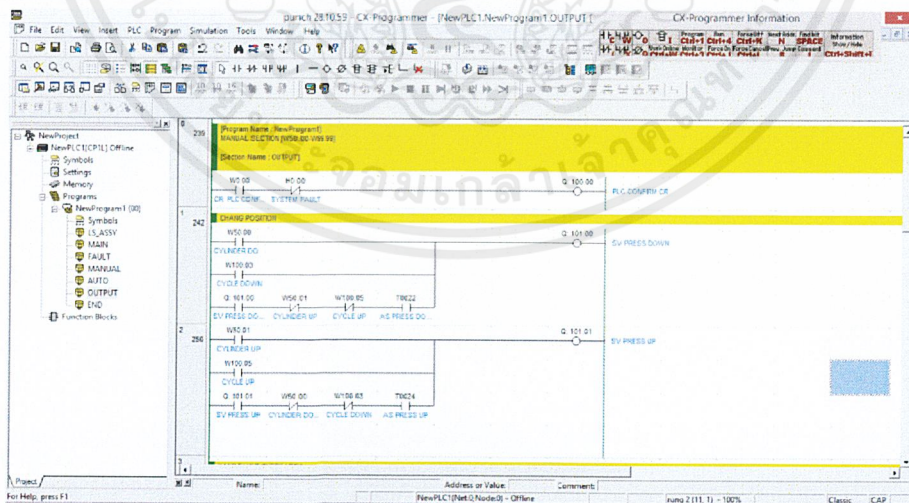
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.5 ภาค AUTO หรือเรียกเป็นภาษาไทยว่าภาคการทำงานอัตโนมัติซึ่งเป็นหัวใจหลักในการผลิตชิ้นงานหรือสั่งทำชิ้นงานใดๆบนเครื่องจักรนี้ด้วยความรวดเร็ว โดยจะนำขั้นตอนการทำงานที่ลูกค้าต้องการนั้น นำมาเขียนโปรแกรมลงบนส่วนของภาคนี้ เพื่อเวลาแก้ไขขั้นตอนการทำงานเครื่องจักรนั้นจะได้เข้ามาแก้ไขได้ทันที



รูปที่ 3.32 โปรแกรมส่วน AUTO

3.7.6 ภาค OUTPUT หรือเรียกเป็นภาษาไทยว่าภาคสัญญาณขาออก ซึ่งจะนำพอยล์ของ Output Module ไปใช้งานเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องการส่งค่าไปใช้งานหรือแสดงผล อาทิเช่น คอยล์ของรีเลย์ โซลีนอยด์ วาล์ว หรือ คอนโทรลเลอร์ต่างๆ เป็นต้น

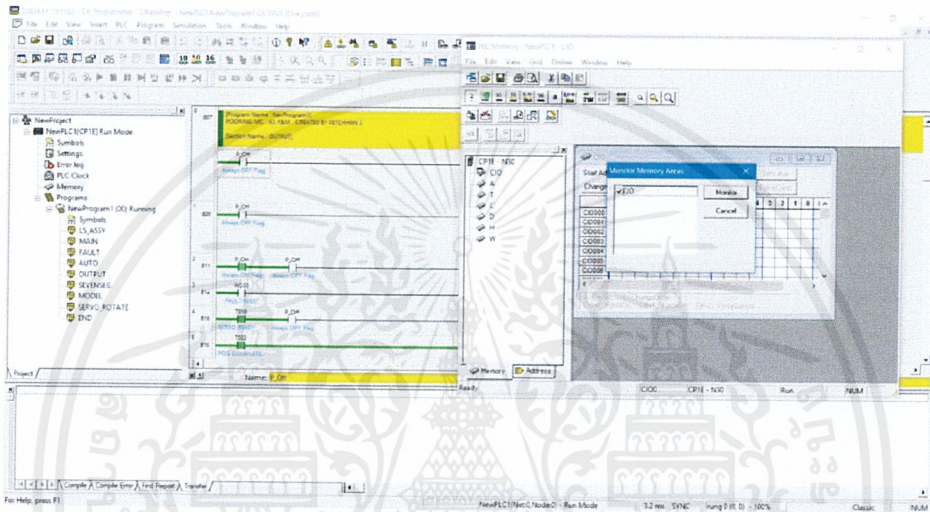


รูปที่ 3.33 โปรแกรมส่วน OUTPUT

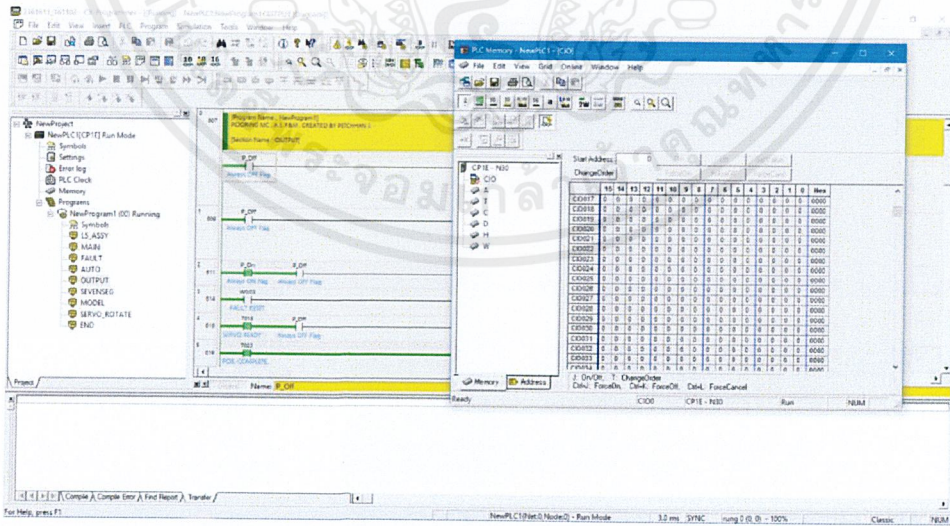
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 เช็คอินพุตและเอาท์พุตของการทำงานของเครื่องจักร

การเช็คอินพุตและเอาท์พุต หรือเรียกอีกอย่างว่า I/O Check เพื่อตรวจเช็คว่ อินพุตและเอาท์พุตที่หน้าเครื่อง ตรงกับแบบ Diagram ที่ได้ออกแบบไว้หรือยัง ถ้ายังไม่ตรง ต้องทำการปรับแก้ที่หน้าเครื่องจักร ให้ตรงกับแบบ เพื่อความถูกต้องตามแบบ Diagram และตรงตามมาตรฐานของโรงงาน ซึ่งทำการเช็คได้โดยใช้โปรแกรม CX-Programmer ในการเช็ค

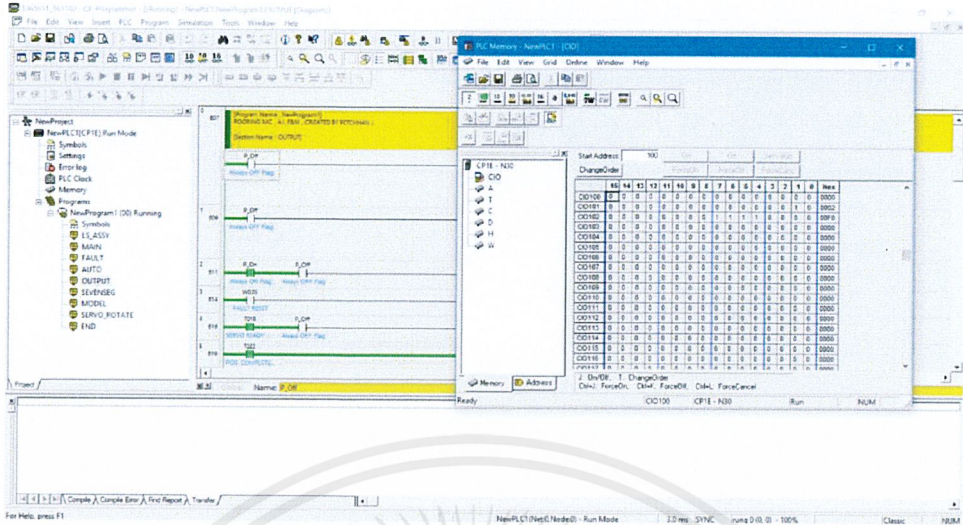


รูปที่ 3.34 หน้าแรกของการทำการ I/O Check



รูปที่ 3.35 Input Check

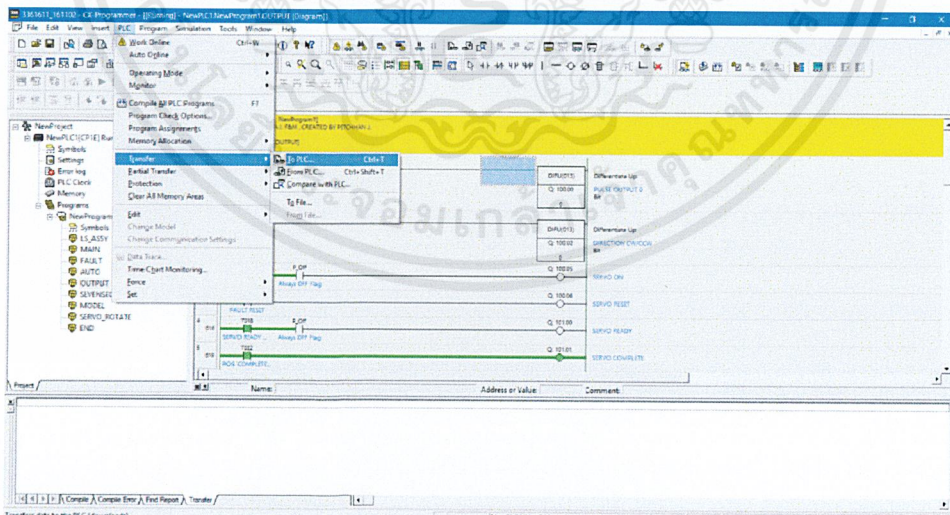
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.36 Output Check

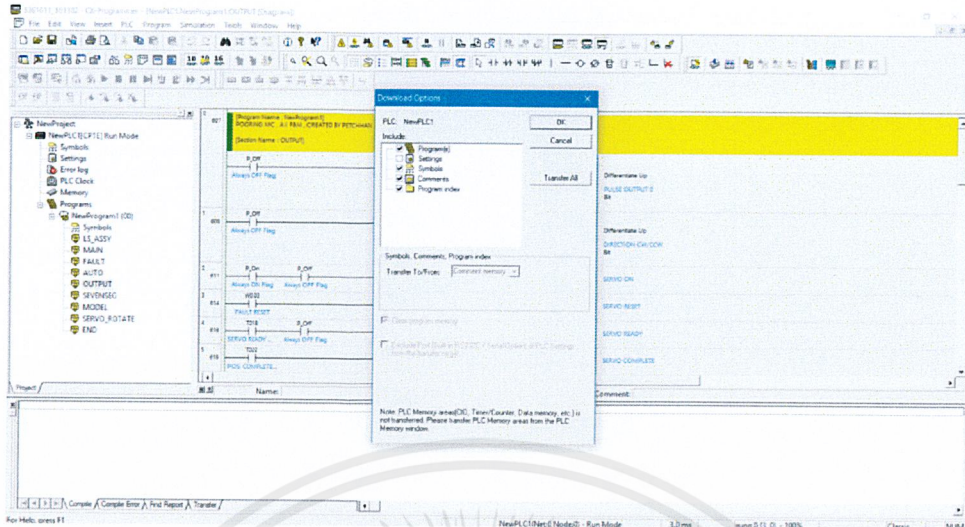
3.9 ทำการทดสอบโปรแกรมและติดตั้ง (Test & Install program)

หลังจากที่มีการเขียนโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะมาถึงขั้นตอน Test & Install program เพื่อเป็นการแก้ไขและ confirm ฟังก์ชันทั้งหมดในการทำงานของเครื่องจักร โดยจะต้องทำการเชื่อมต่อกันระหว่าง Computer และ PLC ผ่านสาย USB โดยขั้นตอนในการลงโปรแกรมนั้น จะอธิบายตามภาพด้านล่างอย่างคร่าวๆ ดังนี้



รูปที่ 3.37 ขั้นตอนการลงโปรแกรมขั้นตอนแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.38 ขั้นตอนการลงโปรแกรมขั้นตอนสุดท้าย

3.10 รับข้อความเห็นเพิ่มเติมจากลูกค้า

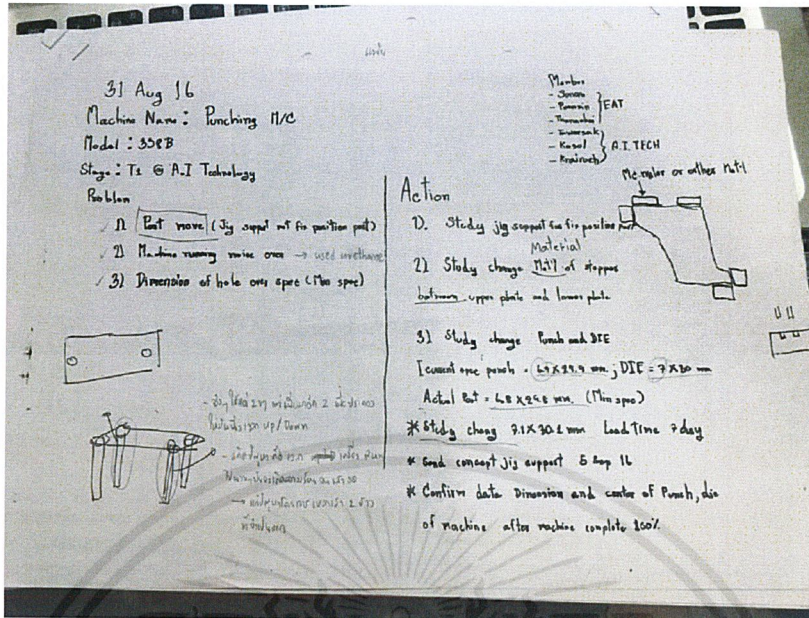
เมื่อลูกค้าเข้ามาทดสอบเครื่อง จะพบข้อผิดพลาดมากมายเกี่ยวกับเครื่อง ไม่ว่าจะเป็นในส่วนขอโปรแกรม หรือองค์ประกอบทางแมคคานิกส์ ซึ่งต้องทำการปรับปรุงแก้ไขให้ทันตามกำหนดที่ลูกค้าจะเข้ามาทดสอบอีกครั้ง

3.10.1 รายละเอียดในส่วนที่ได้รับข้อคิดเห็นเพิ่มเติมจากลูกค้า และวิธีการแก้ไข



รูปที่ 3.39 รับข้อคิดเห็นเพิ่มเติมจากลูกค้า และหาวิธีการแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.40 รายละเอียดของปัญหาและวิธีการแก้ไข

3.11 ติดตั้งเครื่องจักรที่บริษัทผู้ว่าจ้าง

เมื่อเครื่องจักรได้ทำการ Install program เรียบร้อยแล้วพร้อมสำหรับการติดตั้ง ก็จะมีการส่งเครื่อง Punching Machine ไปติดตั้งที่หน้างานเข้ากับสายการผลิตโดย Technician แล้วทำการตรวจสอบโดย Programmer แต่ในกรณีนี้ทางลูกค้าไม่มีการแจ้งปัญหามา จึงไม่ต้องเข้าไปตรวจสอบ ถือเป็นความสำเร็จในการส่งเครื่อง Punching Machine

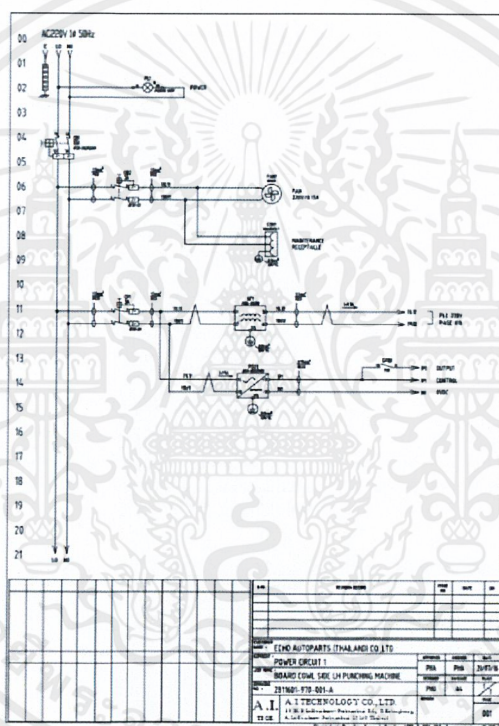
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลของการออกแบบไฟฟ้า

การออกแบบไฟฟ้านี้ได้มีการแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ Power circuit ,Control circuit ,Input PLC และ Output PLC

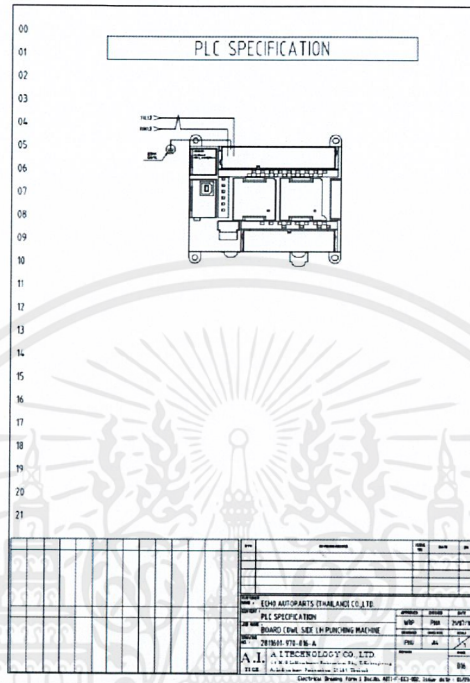
ในส่วนของ Power circuit จะมีการใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 1 เฟส 50Hz



รูปที่ 4.1 Power circuit AC 220V

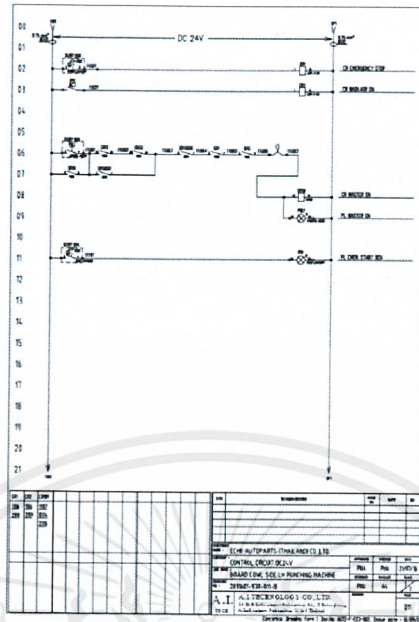
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC Specification จะอยู่ในส่วนของ Power circuit ซึ่งจะเป็นส่วนที่บอกถึง PLC ว่าใช้ยี่ห้ออะไร รุ่นอะไร รวมถึงการบอกอินพุตของอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับ PLC



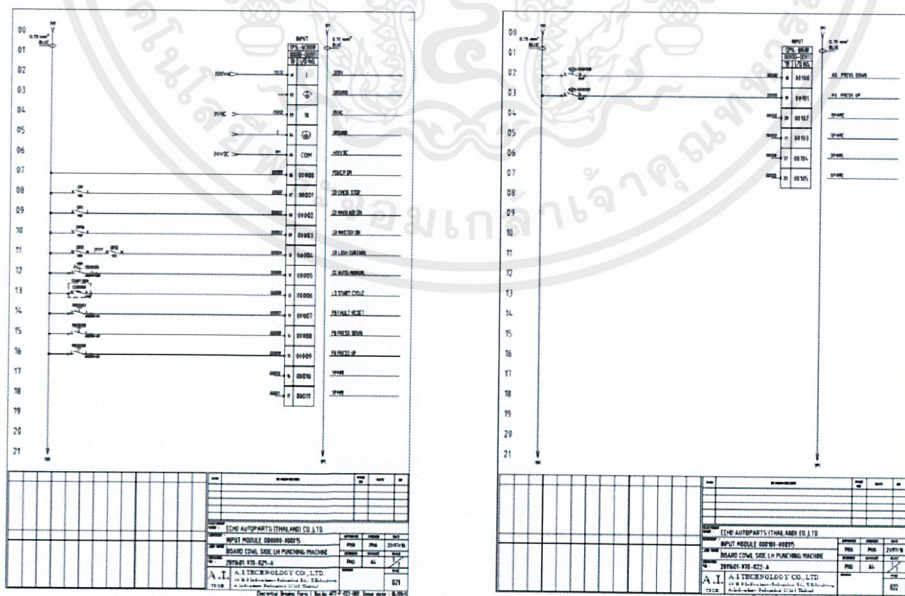
รูปที่ 4.2 PLC Specification

ส่วนของ Control circuit จะมีการใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งใน Control circuit นั้นจะมีการต่อวงจร Master on ซึ่งเป็นวงจรที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรทั้งหมด ถือเป็น การ Safety การทำงานของเครื่องจักรอันตราย เพราะหากวงจร Master on ไม่ติด เครื่องจักรก็จะไม่สามารถทำงานได้



รูปที่ 4.3 Control circuit

ส่วนของ Input PLC ในที่นี้จะใช้ PLC ของ OMRON รุ่น CP1L ซึ่งเป็นแบบ Block จะรวม Input และ Output ไว้ใน Block เดียวกัน ซึ่งจะเป็นการติดต่อถึงอุปกรณ์ทั้งหมดที่ต่อเข้ากับ PLC แล้ว มีผลต่อการสั่งการ อาทิเช่น Push Button Switch ,Control Relay ,Emergency Push Button Switch ,Reed Switch ,Area Sensor และ Selector Switch

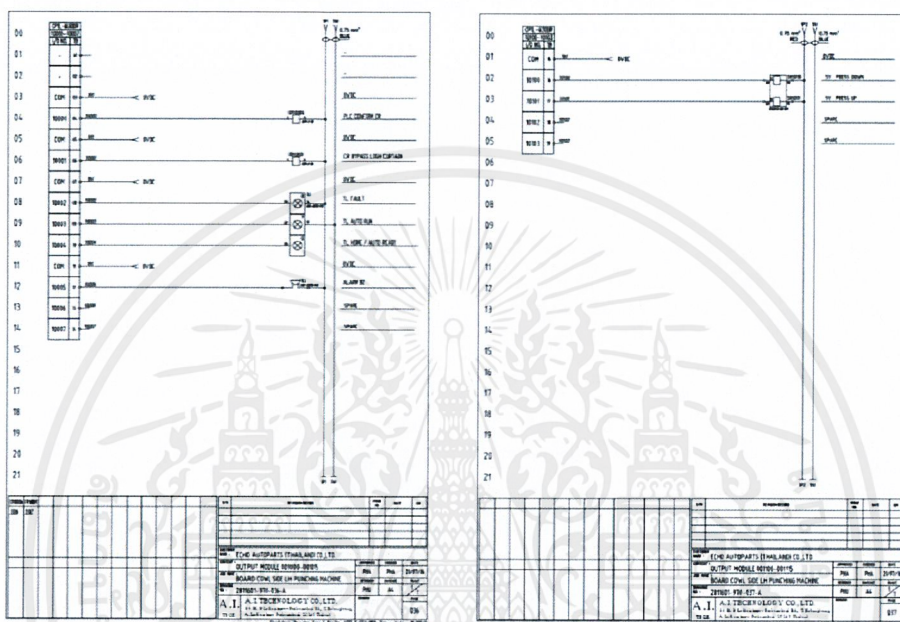


รูปที่ 4.4 Input PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของ Output PLC ในที่นี่จะใช้ PLC ของ OMRON รุ่น CP1L ซึ่งเป็นแบบ Block จะรวม Input และ Output ไว้ใน Block เดียวกัน ซึ่งจะเป็นการ์ดที่บ็อกถึงอุปกรณ์ทั้งหมดที่ต่อออกจาก PLC แล้วเป็นตัวแสดงผลนั้นๆ อาทิเช่น Control Relay ,Push Button Lamp , Lamp , Signal Tower Light และ Solenoid Valve

ซึ่งแบบไฟฟ้านี้ได้ผ่านการ Approve และ Confirm ความถูกต้องจากทางลูกค้าเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

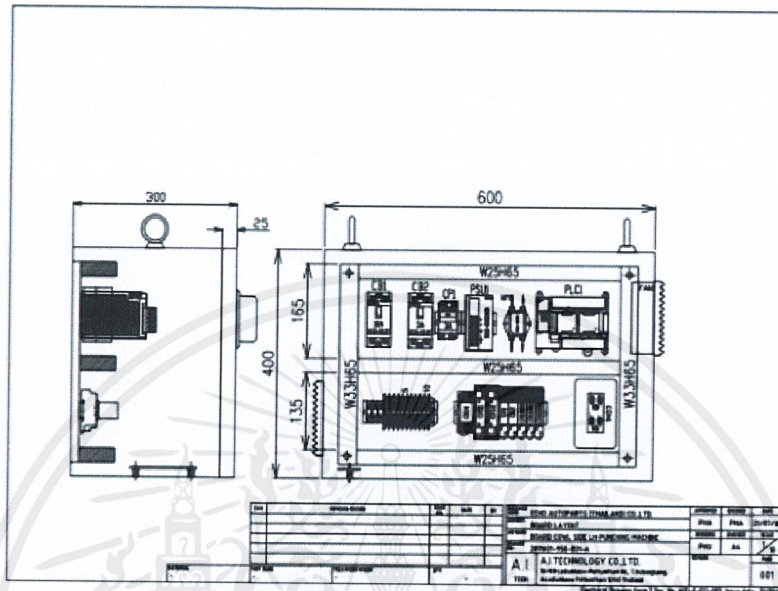


รูปที่ 4.5 Output PLC

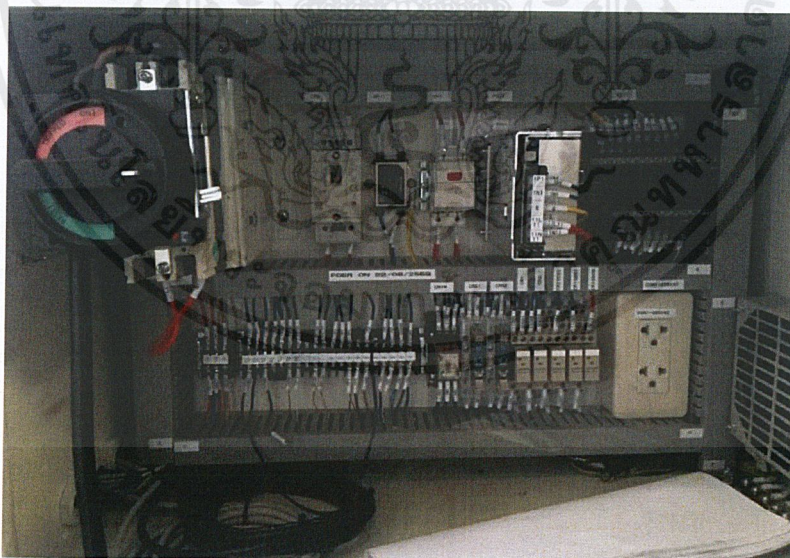
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลของการจัดทำตู้ Control

การจัดทำตู้ Control นั้นได้จัดทำตามแบบที่ได้ออกแบบไว้

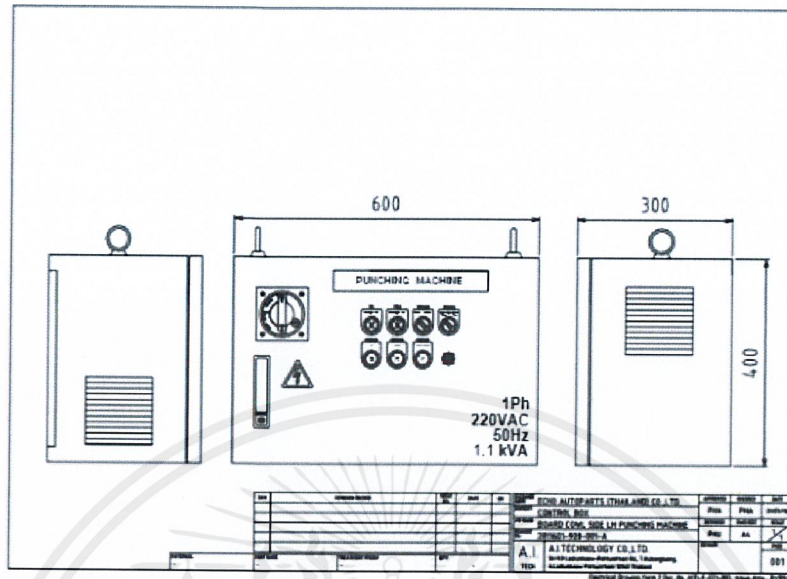


รูปที่ 4.6 แบบ Board ภายในตู้ Control ตาม Layout



รูปที่ 4.7 แบบ Board ภายในตู้ Control ที่ Wiring เสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



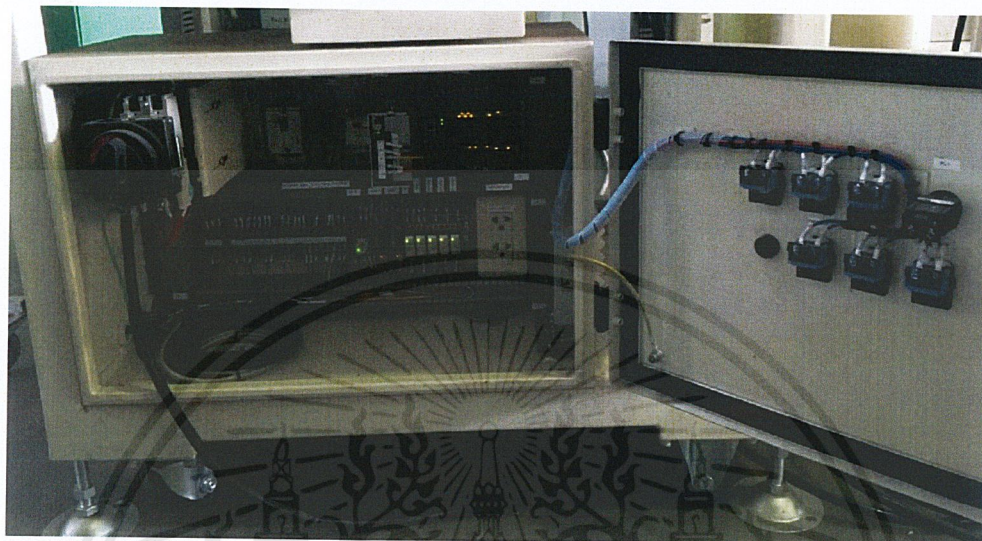
รูปที่ 4.8 แบบตู้ Control ตาม Layout



รูปที่ 4.9 แบบตู้ Control ที่ติดอุปกรณ์เสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการต่อสายไฟ หรือ Wiring นั้น จะมีการกำหนดสีและขนาดของสายไฟ รวมถึงการใส่ Mark Tube เพื่อบอกเลข Mark ของสายไฟนั้นๆ และยังมีการ Mark บอกอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ตาม Standard ในการจัดทำตู้ Control ของทางบริษัท

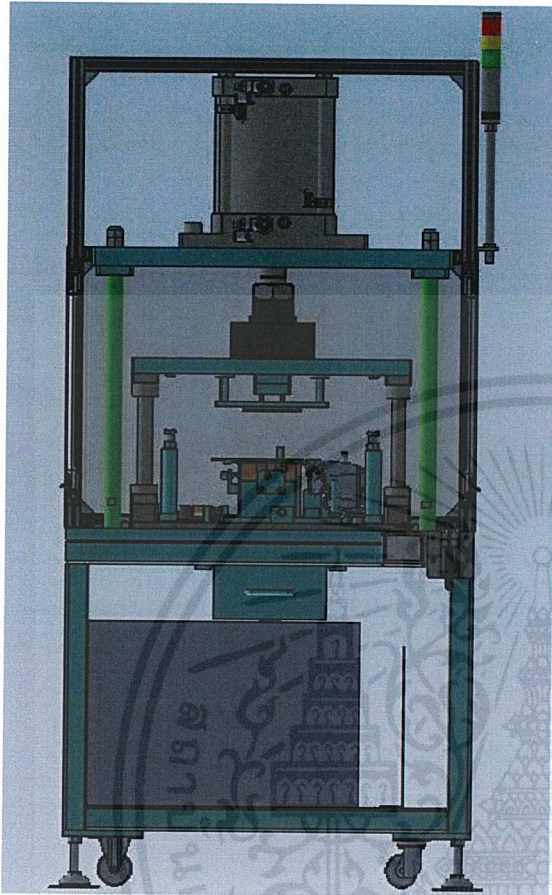


รูปที่ 4.10 ตู้ Control ที่ทำการ wiring



รูปที่ 4.11 ครอบกลมที่ทำการ wiring และ Mark สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 ตู้ Control ตามแบบแมคคานิกส์

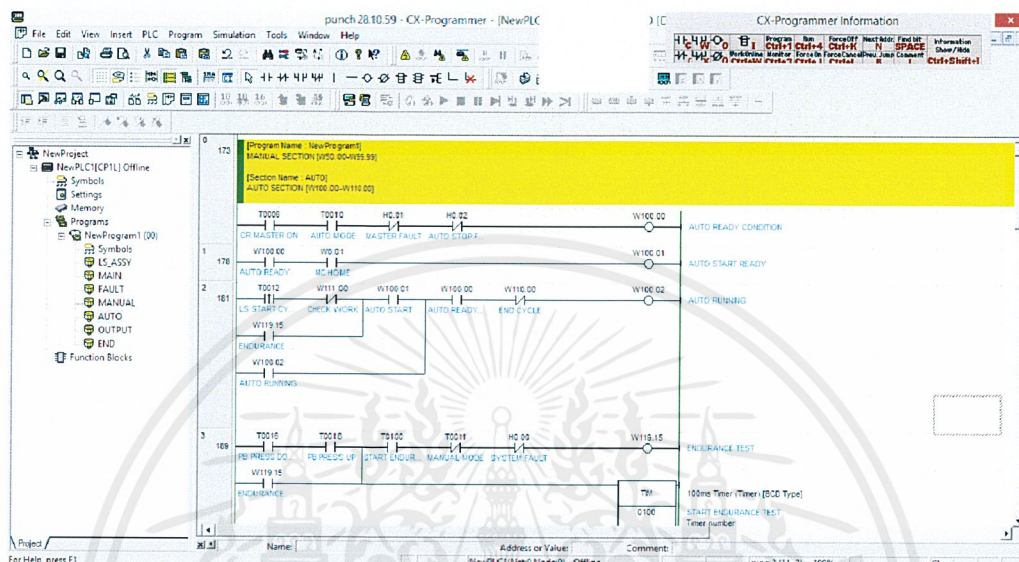


รูปที่ 4.13 ตู้คอนโทรลที่ติดตั้งตามแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลของการเขียนโปรแกรม และ Test & Install Program

การเขียนโปรแกรมนั้น จะอ้างอิงจากฟังก์ชันการทำงานของเครื่องจักรที่ลูกค้าต้องการ



รูปที่ 4.14 ส่วนของโปรแกรม

หลังจากโปรแกรมแล้วก็จะทำการ Test & Install Program เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าโปรแกรมที่เขียนนั้นสามารถทำงานตามที่ต้องการได้จริงหรือไม่ โดยจะผ่านการ confirm จากทางลูกค้า เพื่อยืนยันความถูกต้อง

จากผลการทำงานที่กล่าวมาทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าเครื่องจักรนี้มีการทำงานที่ถูกต้องและพร้อมที่จะไปติดตั้งที่หน้างานเพื่อให้งานจริงในไลน์การผลิต ซึ่งเมื่อนำเครื่อง Punching Machine ไปติดตั้งที่บริษัทลูกค้า ก็สามารถใช้งานได้จริงและมีประสิทธิภาพตามความต้องการของลูกค้า

บทที่ 5

บทวิจารณ์และสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงการนี้เป็นโครงการที่ถูกสร้างขึ้น ตามความต้องการของบริษัทที่เป็นลูกค้าของเราคือ บริษัท Echo Auto Part ซึ่งเป็นบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนทางยานยนต์ การที่โครงการนี้ต้องใช้ตู้ Control ก็เพราะว่าเพื่อจะได้ให้ตัวเครื่องจักร Punching Machine นั้นทำงานแบบอัตโนมัติ และเพราะต้องการชิ้นงานที่ได้คุณภาพ มีมาตรฐาน และปลอดภัยขณะทำการผลิต ซึ่งหากใช้แรงงานคนแล้วอาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายและเวลาในการดำเนินงานจนเกินจำเป็น

จากการทดลองทั้งหมดที่ได้ทำการทดลองมาตั้งแต่การออกแบบไฟฟ้า การจัดทำตู้ Control การเขียนโปรแกรมและการ Test & Install Program จนถึงการติดตั้งหน้างาน กระบวนการทั้งหมดนั้นทำให้เราเห็นว่างานที่เราทำมาทั้งหมดนั้นเป็นการทำงานอย่างมีขั้นตอนและได้ผ่านการอนุมัติเป็นการเรียบร้อยแล้ว ซึ่งเมื่อต่อกับเครื่องจักรเข้ากับสายการผลิตที่บริษัทผู้ว่าจ้างก็สามารถใช้งานได้จริง และผ่านการทดสอบฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดและได้ผลการคำนวณตามค่าที่ทางลูกค้าต้องการเป็นที่เรียบร้อย

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

1. ความรู้และความชำนาญในการทำงานอาจยังไม่เพียงพอต่อการทำงานจริง
2. อาจเกิดความผิดพลาดของเนื้องาน สาเหตุเกิดจากความผิดพลาดของอุปกรณ์ในเครื่องจักร ที่ไม่เที่ยงตรง และยังไม่ได้มาตรฐาน
3. อุปกรณ์ภายในตู้ Control มีความล่าช้าในการขนส่ง สาเหตุเพราะอุปกรณ์บางอย่างมีไม่พอต่อความต้องการ
4. ความต้องการของลูกค้ามักมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนตัวโปรแกรม หรืออุปกรณ์บางอย่างบ่อยครั้ง

5.3 ข้อเสนอแนะในการค้นคว้าพัฒนา

1. ควรจะมีการคุยถึงการออกแบบตัวเครื่องจักรกับทางลูกค้าให้แน่นอน เพื่อความถูกต้องและรวดเร็วในการทำงาน
2. ควรมีการสื่อสารกันระหว่างแผนกให้มีความเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Omron CP1L. เข้าถึงได้จาก:
<https://www.ia.omron.com/products/family/1916/> (วันที่ค้นข้อมูล: 2 ธ.ค. 2559)
- [2] ชนิดของ PLC (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก:
http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf (วันที่ค้นข้อมูล: 2 ธ.ค. 2559)
- [3] สวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลาย. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก:
http://www.cpe.ku.ac.th/~yuen/204471/power/switching_regulator/ (วันที่ค้นข้อมูล: 3 ธ.ค. 2559)
- [4] เซอร์กิตเบรกเกอร์ CIRCUIT BREAKER. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก:
<http://www.sci-tech-service.com/article/CB/circuitbreaker.htm> (วันที่ค้นข้อมูล: 3 ธ.ค. 2559)
- [5] อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก:
<http://www.pneu-hyd.co.th/406-pneumatic-component.html> (วันที่ค้นข้อมูล: 3 ธ.ค. 2559)
- [6] 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: 4 ธ.ค. 2559)
- [7] Limit Switch. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก:
<https://www.siemhuad.com/category/E0%B9%8C-2> (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ธ.ค. 2559)
- [8] Area Sensor. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก:
<http://www.sangchaimeter.com/category87-Fiber-sensors-Lasersensors-Photo-sensors-Area-sensors> (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ธ.ค. 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้