โครงงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ รุ่น TPSN-600AP

Case Assembly Model TPSN-600AP : Auto Screwing Machine

นายธิติพัทธ์ เพิ่มพัฒน์เดชากุล

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

T148573

โครงงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ รุ่น TPSN-600AP

Case Assembly Model TPSN-600AP : Auto Screwing Machine

นายธิติพัทธ์ เพิ่มพัฒน์เดชากุล

ส/ว.
ส 586ค
2559

bac26692

เลขหมู่ 148573
เลขทะเบียน
วัน.เดือน.ปี 6 พ.ย. 2560

b.12871540
i.

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา	เครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ รุ่น TPSN-600AP
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นายธิติพัทธ์ เพิ่มพัฒน์เดชากุล
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	1) ผศ.ดร.ทัตยา ปุคคละนันทน์
	2) ดร.รัชนี กุลยานนท์
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	นายอำนาจ นันทกิจ
สถานประกอบการ	บริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

บทคัดย่อ

โครงงานฉบับนี้ เป็นการนำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบของเครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ ชิ้นงาน รุ่น TPSN-600AP เนื่องจากทางบริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) มีความประสงค์ที่ต้องการพัฒนาระบบสายการผลิตให้มีประสิทธิภาพและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น รวมไปถึงการลดต้นทุนในการผลิต จึงจำเป็นที่จะต้องนำระบบอัตโนมัติเขามาพัฒนาและนำมาใช้มากยิ่งขึ้น

ซึ่งเครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัตินี้ได้นำความสามารถของ SCARA Robot ของทางบริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) มาเป็นแขนกลในการยิงสกรูตามตำแหน่งที่ต้องการประกอบชิ้นงาน โดยโครงงานนี้ได้เริ่มทำตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบตัวเครื่อง การออกแบบกระบวนการทำงาน การออกแบบวงจรไฟฟ้า การเดินสายไฟการทำงาน เขียนโปรแกรมการควบคุมSCARA Robot การเขียนโปแกรมลำดับขั้นตอนการทำงานด้วยPLC และการแสดงผลผ่านจอHMI เครื่องยิงสกรูอัตโนมัตินี้มีความสามารถในการทดสอบค่าแรงบิดของการยิงสกรูให้เหมาะสมกับชิ้นงานที่ต้องการประกอบ

คำสำคัญ : PLC (Programmable Logic Controller) , SCARA Robot , HMI (Human Machine Interface)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title	Case Assembly Model TPSN-600AP : Auto Screwing Machine
Student intern name	Mr.Thitipat Permpatdechakul
Department	Control Engineering
Faculty	Engineering
Advisor name	1) Asst.Prof.Dr.Tattaya Pukkalanun
	2) Dr.Rutchanee Gullayanon
Mentor name	Mr.Amnaj Nuntakij
Company	Delta Electronic (Thailand) PCL.

ABSTRACT

This thesis studies designing and developing the Auto Screwing Machine used to assemble model TPSN-600AP procedures. As Delta Electronic (Thailand) PCL demand to develop all of production line to work more efficiently and to save production costs. Hence, this automation system is considered to be used in industrial issues.

The Auto Screwing machine bring ability of Delta's SCARA robot for main working. Firstly, this project is started by mechanical designing. Secondly, electrical designing and electrical wiring and then programming for position control of SCARA robot as well as PLC .To be shown on touching panel HMI, HMI was programed. The Auto Screwing Machine has ability to test torque values of any product for which it is taking measurements.

Keywords : PLC (Programmable Logic Controller) , SCARA Robot , HMI (Human Machine Interface)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์จาก บริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) สำหรับการให้โอกาสในการศึกษาโครงงานฉบับนี้ รวมทั้งความรู้ คำแนะนำ ความช่วยเหลือ ในการศึกษาการทำโครงงาน และตลอดช่วงเวลาการปฏิบัติงาน ช่วยแก้ไขในข้อบกพร่องต่างๆ รวมไปถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน จนทำให้โครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัตยา ปุคคละนันทร์ ดร.รัชนี กุลยานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการหมวดศึกษาทางเลือก (สหกิจศึกษา) คณะวิศวกรรมศาสตร์ สำหรับโอการในการเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษาในครั้งนี้ รวมไปถึงคำปรึกษาและคำแนะนำตลอดการระยะเวลาของโครงการ จนทำให้โครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณความอนุเคราะห์จากนายอำนาจ นันทกิจ หัวหน้าแผนก Automation และนายสุระชัย วงศ์สูง วิศวกรรผู้ดูแล ที่มอบความรู้ ความช่วยเหลือ ตลอดระยะเวลาของโครงการสหกิจศึกษา ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้จัดทำ

นายธิติพัทธ์ เพิ่มพัฒน์เดชากุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
สารบัญ	III
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ปัญหาและที่มาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 รายละเอียดของโครงงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 แขนกล (Robotic Arm)	5
2.1.1 Cartesian Robot / Gantry Robot	6
2.1.2 Cylindrical Robot	7
2.1.3 Spherical Robot / Polar Robot	7
2.1.4 SCARA Robot	8
2.1.5 Articulated Robot	9
2.1.6 Parallel Robot	10
2.1.7 Anthropomorphic Robot	11
2.2 PLC (Programmable Logic Controller)	11
2.2.1 ความหมายของ PLC	12
2.2.2 ส่วนประกอบของ PLC	12
2.3 มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลแบบ RS-232,RS-422,RS-485	13
2.3.1 RS-232	13
2.3.2 RS-422	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.3 RS-485	15
2.4 โปรโตคอล MODBUS	17
2.5 เซนเซอร์	19
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	21
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	21
3.2 การออกแบบโครงสร้าง	21
3.3 ขั้นตอนการจัดเตรียมอุปกรณ์	23
3.3.1 แขนกลแบบสการา (SCARA Robot)	23
3.3.2 PLC (Programmable Logic Controller)	23
3.3.3 Touch Panel HMI	24
3.3.4 Power Supply	25
3.3.5 SCARA Controller	25
3.3.6 ชุด Screw Driver และ Driver Controller	26
3.3.7 Screw Feeder	27
3.3.8 Vacuum	28
3.3.9 Tower Light	28
3.3.10 Safety Light Curtain	29
3.4 ขั้นตอนการออกแบบวงจรไฟฟ้า	30
3.5 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมควบคุมแขนกลแบบสการา (SCARA Robot)	33
3.6 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม PLC	35
3.7 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม HMI	37
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	39
4.1 ผลการติดตั้งโครงสร้างของเครื่องประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ	39
4.2 ผลการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในระบบ	40
4.3 ผลของการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุม	43
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	44
5.1 บทวิจารณ์และสรุปผลการดำเนินงาน	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน	45
5.3 แนวทางแก้ไข	45
เอกสารอ้างอิง	47
ภาคผนวก	49
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานเครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ	50
ภาคผนวก ข ตารางอินพุต-เอาต์พุต (I/O Table)	65
ภาคผนวก ค โปรแกรมแลตเดอร์จาก PLC (Programmable Logic Controller)	67
ภาคผนวก ง โปรแกรมควบคุมแขนกลสการา โปรแกรม (DROEII)	78
ภาคผนวก จ โปสเตอร์	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แกนการเคลื่อนที่ของแขนกลแบบ Cartesian Robot	6
2.2	แขนกลแบบ Cartesian Robot	6
2.3	แกนการเคลื่อนที่ของแขนกลแบบ Cylindrical Robot	7
2.4	แกนการเคลื่อนที่ของแขนกลแบบ Spherical Robot / Polar Robot	8
2.5	ตัวอย่างแขนกลแบบ SCARA Robot	9
2.6	ตัวอย่างแขนกลแบบ Articulated Robot	9
2.7	ตัวอย่างแขนกลแบบ Parallel Robot	10
2.8	ตัวอย่างแขนกลแบบ Anthropomorphic Robot	11
2.9	PLC (Programmable Logic Controller) ของ บริษัทเดลต้า	11
2.10	การต่อสาย RS422 แบบ Full Duplex	14
2.11	การต่อสาย RS422 แบบ Simplex	15
2.12	การต่อสาย RS485 แบบขนาน	16
2.13	การต่อสาย RS485 แบบ Point –to-Point	16
2.14	การติดต่อสื่อสารแบบ Master/Slave	17
2.15	MODBUS TCP/IP	18
2.16	เซนเซอร์ที่ใช้แสงตรวจจับการทำงานแบบแยกตัวส่ง-รับสัญญาณ	19
2.17	เซนเซอร์ที่ใช้แสงตรวจจับการทำงานแบบใช้แผ่นสะท้อนแสง	20
2.18	เซนเซอร์ที่ใช้แสงตรวจจับการทำงานแบบใช้ชิ้นงานสะท้อนแสง	20
3.1	โครงสร้างของเครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติในโปรแกรม SolidWorks ในมุมมอง Isometric	22
3.2	โครงสร้างของเครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติในโปรแกรม SolidWorks ในมุมมอง Front View	22
3.3	แขนกลแบบสการา (SCARA Robot)	23
3.4	DELTA PLC DPV60ES2 36DI/24DO	24
3.5	Touch Panel HMI รุ่น DOP-B07E415	24
3.6	Power Supplies รุ่น EOE 1201002	25
3.7	SCARA Controller รุ่น ASDA-MS	26
3.8	ชุด Screw Driver และ Driver Controller ของยี่ห้อ HIOS	27
3.9	Screw Feeder ยี่ห้อ OHTAKE รุ่น OM-26	27
3.10	Vacuum ยี่ห้อ SMC รุ่น ZL112	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.11	Tower Light ยี่ห้อ Tend รุ่น TPTS5-7	29
3.12	Safety Light Curtain ยี่ห้อ OMRON รุ่น F3SJ-E	30
3.13	วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (220 VAC)	31
3.14	วงจรไฟฟ้ากระแสตรง (24 VDC)	31
3.15	วงจรไฟฟ้ากระแสตรง (24 VDC) (ต่อ)	32
3.16	อินพุต-เอาต์พุตของ PLC	32
3.17	โปรแกรม DROEII	33
3.18	หน้าต่างเมื่อเปิดโปรแกรม DROEII	33
3.19	การกำหนดจุดการเคลื่อนที่ของโปรแกรม DROEII	34
3.20	การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนกล	34
3.21	โปรแกรม ISP Soft 3.02	35
3.22	โปรแกรม COMMGR	35
3.23	หน้าต่างเมื่อเปิดโปรแกรม ISP Soft 3.02	36
3.24	การเขียนโปรแกรม PLC	36
3.25	การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับ PLC ด้วยโปรแกรม COMMGR	37
3.26	โปรแกรม DOPSoft2.00.05	37
3.27	หน้าต่างเมื่อเปิดโปรแกรม DOPSoft2.00.05	38
3.28	การออกแบบการแสดงผล HMI	38
4.1	โครงสร้างของเครื่องเก่า	39
4.2	โครงสร้างเครื่องยิงสกรูอัตโนมัติที่ติดตั้งอุปกรณ์ครบ	40
4.3	การติดตั้งวงจรไฟฟ้าภายในระบบเสร็จสมบูรณ์	41
4.4	วงจรไฟฟ้าในส่วนของไฟฟ้ากระแสสลับ	41
4.5	วงจรไฟฟ้าในส่วนของเทอมินอลไฟฟ้ากระแสตรง	42
4.6	วงจรไฟฟ้าในส่วนของอินพุต-เอาต์พุตของ PLC	42
4.7	ทดสอบการทำงานการทำงานของระบบไฟฟ้าภายในระบบ	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ข.1	ตาราง INPUT	65
ข.2	ตาราง OUTPUT	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ปัญหาและที่มาของโครงงาน

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมภายในประเทศ ได้ให้ความสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมาเพื่อนำมาใช้ในสายการผลิตมากยิ่งขึ้น ซึ่งในปัจจุบันระบบอัตโนมัติในสายการผลิตในภาคอุตสาหกรรมมีความต้องการเป็นอย่างมากแต่ยังมีไม่เพียงพอต่อความต้องการ ความต้องการของภาคอุตสาหกรรมที่จะเป็นสายการผลิตในภาคอุตสาหกรรมในเป็นระบบอัตโนมัติเพื่อที่ว่าต้องการที่จะเพิ่มผลผลิตและต้องการที่จะลดต้นทุนในการผลิต ระบบอัตโนมัติยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตทั้งในด้านของประสิทธิภาพและด้านคุณภาพในการผลิตได้อีกด้วย ตัวอย่างเช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ที่เคยใช้คนผู้มีทักษะดีเยี่ยมในการประกอบ อัตราความผิดพลาดจะอยู่ประมาณ 1-1.5 % แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ระบบอัตโนมัติ โดยมีหุ่นยนต์ และระบบควบคุมอัตโนมัติ รวมทั้งระบบการตรวจสอบความผิดพลาดในขั้นตอนของการควบคุมคุณภาพ ซึ่งอัตราความผิดพลาดลดลงอยู่ที่ 0.00001% โดยจะพบระบบโรงงานอัตโนมัติอยู่ในอุตสาหกรรมหลากหลาย เช่น พื้นที่ปฏิบัติงานที่อันตราย โรงกลั่นน้ำมัน และอุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมโลหะและเหมืองแร่ อุตสาหกรรมอาหาร และการเกษตร เป็นต้น ในยุคที่อุตสาหกรรมไม่อาจหยุดนิ่ง ต้องก้าวเดินให้ทันไปกับโลกาภิวัตน์ที่ไปอย่างไร้พรมแดนนั้น ความคล่องตัวในการดำเนินการ ความสะดวกสบายในแต่ละขั้นตอนทำงาน ที่มี “ระบบอัตโนมัติ” (Automation) เข้ามาเป็นกลไกหลักที่ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์อย่างรวดเร็ว ข้อสำคัญคือ สามารถกำกับคุณภาพตามที่กำหนดไว้ได้ สายการผลิตอัตโนมัติ เช่น Programmable Logic Controller (PLC) หรือ Distributed Control System (DCS) และ Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) อันเป็นระบบตรวจสอบและควบคุมอัตโนมัติในสายการผลิตของโรงงาน รวมไปถึงการถึงความสามารถของคอมพิวเตอร์มามีส่วนช่วยในการพัฒนาในปัจจุบัน

ในโครงงานนี้ได้มีการออกแบบและสร้างเครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ ที่ทำการประกอบชิ้นงานรุ่น TPSN-600AP ซึ่งชิ้นงานนี้เป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งของทางบริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ซึ่งภายในการประกอบชิ้นงานจะประกอบไปด้วยการยิงสกรูทั้งหมด 8 จุด บนชิ้นงาน โดยได้มีการนำแขนกลหุ่นยนต์แบบสการาของทาง บริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)มาใช้เป็นกลไกหลักในการประกอบชิ้นงาน และมีการลำดับขั้นตอนการทำงานก่อนและหลังด้วย PLC (Programmable Logic Controller) โดยระบบนี้จะเป็นการทำงานที่เป็นระบบอัตโนมัติ และมีการแสดงผลการทำงานผ่านระบบ HMI (human machine interface)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาการทำงานของระบบอัตโนมัติ ที่ใช้ในสายการผลิตในปัจจุบัน

2. เพื่อศึกษาหลักการออกแบบและสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม SolidWorks เพื่อตอบสนองต่อการทำงานในแบบที่ต้องการ

3. เพื่อศึกษาการทำงานของแขนกลแบบสการา ของทางบริษัท เดลต้าอีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) รวมไปถึงการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงาน

4. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรม PLC (Programmable Logic Controller) ในการลำดับขั้นตอนก่อนและหลังในการทำงานของระบบ

5. เพื่อศึกษาการสื่อสารการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ภายในระบบอัตโนมัติ และการแสดงผลผ่าน HMI (Human Machine Interface)

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ศึกษาหลักการการทำงานของระบบอัตโนมัติที่ใช้งานอยู่ในสายการผลิต เพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาระบบการทำงานรวมไปถึงการออกแบบโครงสร้าง

2. ออกแบบวงจรภาคไฟฟ้าภายในระบบ ศึกษาวงจรไฟฟ้าของแต่ละอุปกรณ์ที่ติดตั้งในระบบจากคู่มือ

3. ศึกษาและเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของแขนกลแบบสการา

4. ศึกษาและเขียนโปรแกรม PLC (Programmable Logic Controller) เพื่อลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบ รวมไปถึงแสดงผลข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทำงาน

5. ศึกษาและเขียนโปรแกรมเพื่อแสดงผลการทำงาน HMI (Human Machine Interface)

6. ทดสอบการทำงานจริงของระบบ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษารูปแบบการทำงานของระบบอัตโนมัติทีทางบริษัทได้มีการใช้งานจริงในสายการผลิตในแต่ละแบบ

2. กำหนดหัวข้อของการทำโครงงาน

3. ศึกษาและหาอุปกรณ์ที่เกี่ยวของในระบบอัตโนมัติที่สนใจที่จะทำ จากคู่มือการใช้งานของแต่ละอุปกรณ์นั้นๆ

4. ออกแบบโครงสร้างแบบจำลองของระบบอัตโนมัติ กำหนดขนาดและรูปแบบของระแบบโดยใช้โปรแกรม SolidWorks

5. ออกแบบระบบวงจรของระบบอัตโนมัติทั้งหมด โดยศึกษารูปแบบวงจรของอุปกรณ์แต่ละตัวที่ใช้งานจากคู่มือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ติดตั้งอุปกรณ์และเดินสายไฟภายในระบบ

7. ศึกษา และเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมแขนกลแบบสการาของทางบริษัท ให้ใช้งานได้ในรูปแบบที่เหมาะสมกับงานที่ต้องการ

8. ศึกษา และเขียนโปรแกรม PLC (Programmable Logic Controller)

9. ศึกษาการรับ-ส่งข้อมูลภายในระบบ และเขียนโปรแกรม HMI (Human Machine Interface)

10.ทดลอง และบันทึกข้อมูลการทำงาน

11.สรุปผลการทำงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจ และสามารถออกแบบการทำงานของระบบอัตโนมัติที่สามารถนำมาใช้งานได้จริงในระบบอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

2. ทำให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของการเขียนโปรแกรมเพื่อนควบคุมระบบอัตโนมัติ

3. ทำให้มีความรู้ความเข้าใจในการสื่อสารรับ-ส่งข้อมูลของระบบ

4. ทำให้มีประสบการณ์ในการออกแบบและสร้างระบบอัตโนมัติเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

1.6 รายละเอียดของโครงงาน

เนื้อหาที่จะกล่าวในโครงงานฉบับนี้ประกอบด้วย 5 บท กับอีก 5 ภาคผนวก ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ เป็นการกล่าวนำถึงปัญหาและที่มาของโครงงาน วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน ขอบเขตของโครงงาน ขั้นตอนการดำเนินงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและรายละเอียดของโครงงาน

บทที่ 2 ทฤษฎี หลักการ และความรู้ที่เกี่ยวข้องในการสร้างเครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติโมเดล TPSN-600AP

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

บทที่ 4 ผลการทดลอง

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป สรุปการดำเนินการ ปัญหา และแนวทางการปรับปรุงโครงงาน

ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานเครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ

ภาคผนวก ข ตารางอินพุต-เอาต์พุต (I/O Table)

ภาคผนวก ค โปรแกรมแลตเดอร์จาก PLC (Programmable Logic Controller)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง โปรแกรมควบคุมแขนกลสการา โปรแกรม (DROEII)

ภาคผนวก จ โปสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แขนกล (Robotic Arm)

แขนกลเป็นหุ่นยนต์ชนิดหนึ่งที่นำมาใช้งานในวงการอุตสาหกรรมการผลิต ได้ถูกนำมาใช้แทนแรงงานมนุษย์ในงานที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง, งานที่ต้องทำซ้ำ ๆ กันตลอดเวลา,งานที่เป็นอันตราย, งานที่หนักและยากเกินที่มนุษย์จะทำไหว ปกติมนุษย์ก็สามารถทำงานได้ทุกอย่างแต่ข้อจำกัดของมนุษย์นั้นไม่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องยาวนานจะเกิดความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าจึงต้องมีการพักผ่อน เมื่อคนทำงานในที่อันตรายเช่นงานที่เกี่ยวกับสารเคมีที่มีพิษ ถ้าป้องกันไม่ดีก็จะมีผลต่อสุขภาพได้ เมื่อเป็นข้อจำกัดอย่างนี้หุ่นยนต์ก็จะเข้ามามีบทบาทในการทำงานดังกล่าว และข้อดีของการที่มีหุ่นยนต์ทำงานแทนคนนั้นนอกจากที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว ประสิทธิภาพการทำงานก็จะดีขึ้น, มีความแน่นอน แม่นยำ, สามารถทำงานผลิตได้โดยไม่ต้องพัก, จำนวนชิ้นงานที่ทำก็มากขึ้น, ทำงานได้โดยไม่มีวันหยุด ส่วนข้อเสียก็มี เช่นมีราคาสูง ต้องมีผู้ชำนาญการในการควบคุมหุ่นยนต์ ไม่เหมาะในโรงงานที่กำลังผลิตน้อย แขนกลอุตสาหกรรมที่เราพบเห็นได้โดยทั่วไปเช่น ในโรงงานผลิต ประกอบรถยนต์, งานเชื่อมอุตสาหกรรม, งานประกอบเครื่องจักร, งานในโรงงานผลิตเหล็ก, งานเกี่ยวกับคลังสินค้าขนาดใหญ่ และอื่น ๆ อีกมากมาย

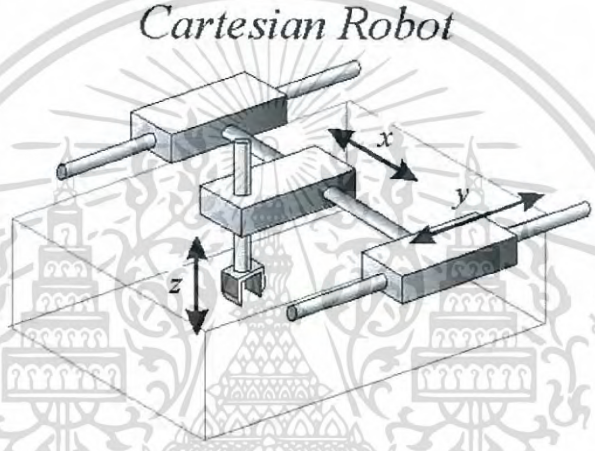
แขนกลอุตสาหกรรมนั้นมีส่วนประกอบอยู่หลายส่วนได้แก่ ฐาน (Base) ของหุ่นยนต์, ท่อนชิ้นส่วนที่เป็นแขนกล, ข้อต่อจุดหมุน (Joints) ตามชิ้นส่วนที่ต่อกัน, ปลายของแขนกลที่ใช้ทำงานยกตัวอย่างเช่นมือคีบจับ, หัวเชื่อม, อุปกรณ์ประกอบชิ้นส่วน, ปืนพ่นสี, หัวเจาะ ฯลฯ คอมพิวเตอร์ที่มาควบคุมแขนกลนั้นจะทำหน้าที่ควบคุมในส่วนที่เป็นมอเตอร์แบบสเต็บ (Step motors: เป็นมอเตอร์ที่จากมอเตอร์โดยทั่วไปกล่าวคือมอเตอร์แบบสเต็บนั้นมีความสามารถหมุน และหยุดได้ตามความต้องการ ตามระยะที่ได้ตั้งโปรแกรมไว้ และสามารถทำซ้ำ ๆ กันได้ในการเคลื่อนที่ ส่วนมอเตอร์โดยทั่วไปเมื่อป้องพลังงานก็จะหมุนตลอด และเวลาหยุดจะหมุนฟรีไปหลายรอบซึ่งเป็นผลมาจากแรงเฉื่อย) มอเตอร์แบบสเต็บจึงทำให้หุ่นยนต์ได้เคลื่อนไหวได้ตามโปรแกรมที่ได้ตั้งไว้ นอกจากมอเตอร์แบบสเต็บแล้ว แขนกลที่มีขนาดใหญ่ที่นำมาใช้ในงานหนักอาจจะใช้มอเตอร์ไฮดรอลิกส์ หรือมอเตอร์ลมนิวแมติกส์ แทนก็ได้ แขนกลจะมีระบบเซ็นเซอร์ไว้คอยตรวจจับการทำงานเพื่อให้หุ่นยนต์นั้นได้มีการเคลื่อนที่ได้อย่างถูกต้อง เกิดความแน่นอนในการเคลื่อนที่ของแขนกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการแบ่งประเภทของแขนกล จะมีการแบ่งได้ทั้งหมด 7 ประเภท

1. Cartesian Robot / Gantry Robot

แกนทั้ง 3 ของหุ่นยนต์จะเคลื่อนที่เป็นแบบเชิงเส้น (Prismatic) ถ้าโครงสร้างมีลักษณะคล้าย Overhead Crane จะเรียกว่าเป็นหุ่นยนต์ชนิด gantry แต่ถ้าหุ่นยนต์ไม่มีขาตั้งหรือขาเป็นแบบอื่น เรียกว่าชนิด Cartesian เนื่องจากโครงสร้างมีความแข็งแรงตลอดแนวการเคลื่อนที่ ดังนั้นจึงเหมาะกับงานเคลื่อนย้ายของหนัก ๆ หรือเรียกว่างาน Pick-and-Place เช่นใช้โหลดชิ้นงานเข้าเครื่องจักร (Machine loading) ,ใช้จัดเก็บชิ้นงาน (Stacking)นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในงานประกอบ (Assembly) ที่ไม่ต้องการเข้าถึงในลักษณะที่มีมุมหมุน เช่น ประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และงาน Test ต่าง ๆ



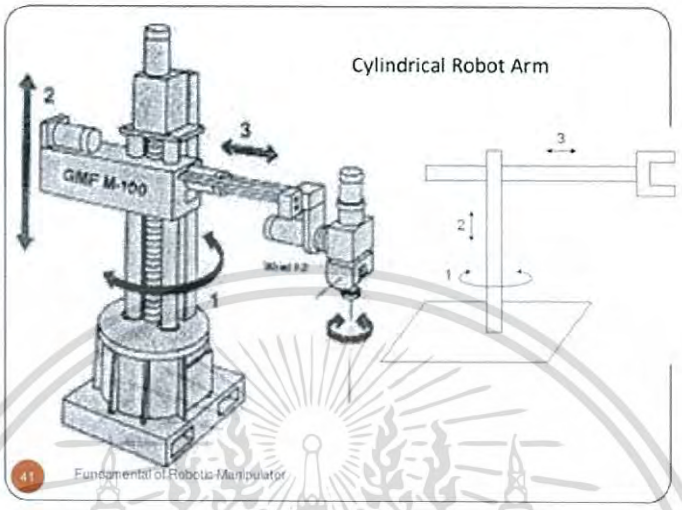
รูปที่ 2.1 แกนการเคลื่อนที่ของแขนกลแบบ Cartesian Robot

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างแขนกลแบบ Cartesian Robot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Cylindrical Robot

หุ่นยนต์ประเภทนี้จะมีแกนที่ 2 และแกนที่ 3 เป็นแบบ prismatic ส่วนแกนที่ 1 จะเป็นแบบหมุน (revolute) ทำให้การเคลื่อนที่ได้พื้นที่การทำงานเป็นรูปทรงกระบอก ดังรูป



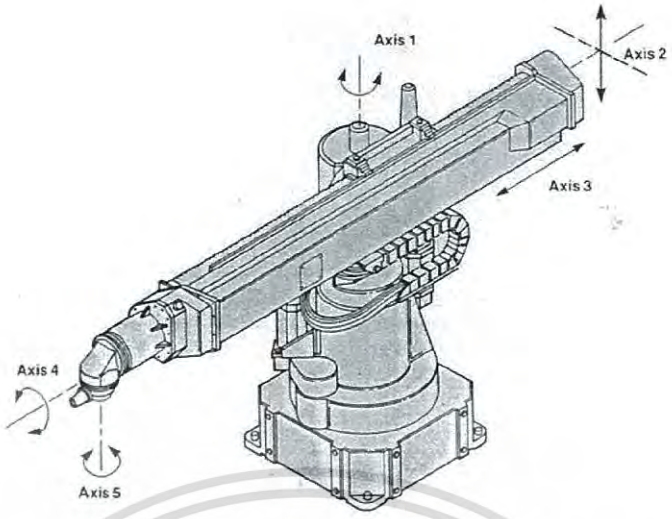
รูปที่ 2.3 แกนการเคลื่อนที่ของแขนกลแบบ Cylindrical Robot

โดยทั่วไปจะใช้ในการหยิบยกชิ้นงาน (Pick-and-Place) หรือป้อนชิ้นงานเข้าเครื่องจักร เพราะสามารถเคลื่อนที่เข้าออกบริเวณที่เป็นช่องโพรงเล็ก ๆ ได้สะดวก

3. Spherical Robot / Polar Robot

มีสองแกนที่เคลื่อนในลักษณะการหมุน (Revolute Joint) คือแกนที่ 1 และแกนที่ 2 ส่วนแกนที่ 3 จะเป็นลักษณะของการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แกนการเคลื่อนที่ของแขนกลแบบ Spherical Robot / Polar Robot

ใช้ ในงานที่มีการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง (Vertical) เพียงเล็กน้อย เช่น การโหลดชิ้นงานเข้าออกจากเครื่องปั้ม (Press) หรืออาจจะใช้งานเชื่อมจุด (Spot Welding)

4. SCARA Robot

หุ่นยนต์ SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm) จะมีลักษณะแกนที่ 1 แกนที่ 2 และแกนที่ 3 หมุนรอบแกนแนวตั้ง และแกนที่ 4 จะเป็นลักษณะการเคลื่อนที่ขึ้นลง (Prismatic) ดังรูป หุ่นยนต์ SCARA จะเคลื่อนที่ได้รวดเร็วในแนวระนาบ และมีความแม่นยำสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างแขนกลแบบ SCARA Robot

เนื่องจากการเคลื่อนที่ในแนวระนาบและขึ้นลงได้รวดเร็วจึงเหมาะกับ งานประกอบชิ้นส่วนทางอิเล็กทรอนิกส์ซึ่ง ต้องการความรวดเร็วและการเคลื่อนที่ก็ไม่ต้องการ การหมุนมากนัก แต่จะไม่เหมาะกับงานประกอบชิ้นส่วนทางกล (Mechanical part)ซึ่งส่วนใหญ่การประกอบจะอาศัยการหมุน(rotation)ในลักษณะมุมต่างๆ นอกจากนี้ SCARA robot ยังเหมาะกับงานตรวจสอบ (Inspection) งานบรรจุภัณฑ์ (Packaging)

5. Articulated Robot

ทุกแกนการเคลื่อนที่จะเป็นแบบหมุน (Revolute) รูปแบบการเคลื่อนที่จะคล้ายกับแขนคน ซึ่งจะประกอบด้วยช่วงเอว ท่อนแขนบน ท่อนแขนล่าง ข้อมือ การเคลื่อนที่ทำให้ได้พื้นที่การทำงาน ดังรูป

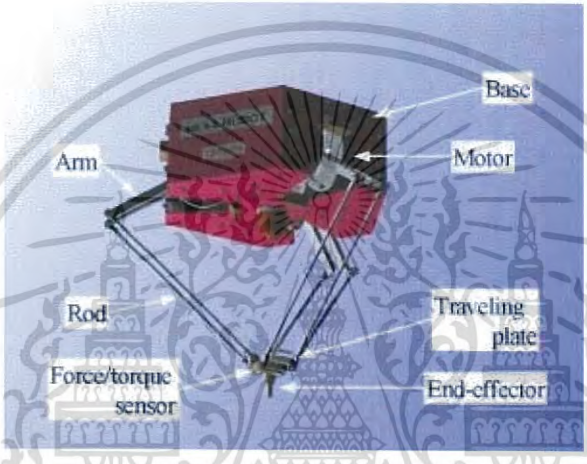
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างแขนกลแบบ Articulated Robot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หุ่นยนต์ชนิดนี้สามารถใช้งานได้กว้างขวางเพราะสามารถเข้าถึงตำแหน่งต่าง ๆ ได้ดี เช่นงานเชื่อม Spot Welding, Path Welding ,งานยกของ , งานตัด ,งานทากาว ,งานที่มีการเคลื่อนที่ยาก ๆ เช่น งานพ่นสี งาน sealing ฯลฯ

6. Parallel Robot

เป็นหุ่นยนต์ที่มี link ในการทำงานตั้งอยู่บนฐานเดียวกันมากกว่า 1 link โดยมีหน้าที่การทำงานในจุดเดียวกัน ข้อต่อที่ใช้ในการเคลื่อนไหวมี 2 ลักษณะ แขนกลประเภทนี้จะถูกใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เช่น การประกอบแผงวงจร เป็นต้น



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างแขนกลแบบ Parallel Robot

7. Anthropomorphic Robot

เป็นแขนกลที่มีลักษณะรูปร่างคล้ายมือของมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.8 ตัวอย่างแขนกลแบบ Anthropomorphic Robot

ซึ่งในโครงงานฉบับนี้จะมีการนำแขนกลในรูปแบบของสการา (SCARA Robot) ของทาง บริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) มาใช้เป็นกลไกหลักในการทำระบบอัตโนมัติประกอบชิ้นงาน เนื่องจากในตัวชิ้นงานที่ทำการประกอบ เป็นชิ้นงานที่เป็นขนาดเล็กในรูปของบอร์ดอีเลคโทรนิคส์ ต้องการความแม่นยำและความรวดเร็วในการทำงาน ซึ่งข้อดีของแขนกลแบบสการา (SCARA Robot) คือ เคลื่อนที่ในพื้นที่ที่จำกัดได้ดี รวดเร็ว และมีความแม่นยำในการทำงาน จึงเหมาะสมต่อการประกอบชิ้นงานในลักษณะนี้

2.2 PLC (Programmable Logic Controller)

รูปที่ 2.9 PLC (Programmable Logic Controller) ของ บริษัทเดลต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ความหมายของ PLC

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นคำสั่งโปรแกรมเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆเช่นเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand alone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆตัวเข้าด้วยกันได้ (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วย จะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

2.2.2 ส่วนประกอบของ PLC

PLC แบ่งออกได้ 3 ส่วนด้วยกันคือ

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

2.2.2.1 CPU

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.2 ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit)

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

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

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

2.2.2.3 เครื่องป้อนโปรแกรม (Programming Device)

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

เครื่องป้อนโปรแกรม (Hand Held) แต่ละยี่ห้อจะไม่เหมือนกันแต่มีจุดประสงค์ในการใช้งานที่เหมือนกัน

2.3 มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลแบบ RS-232 , RS-422 , RS-485

2.3.1 RS-232

RS-232 เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลแบบอนุกรมที่มีคนนิยมใช้มากที่สุด กำหนดโดย EIA (Electronics Industry Association) หรือสมาคมผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ของอเมริกา ตั้งแต่ปี 1969 โดยมีจุดเริ่มต้นจากความต้องการที่จะกำหนดมาตรฐานการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับโมเด็มในสมัยนั้น ตัวมาตรฐานจะกำหนดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อนี้ด้วยกันทั้งหมด 4 หัวข้อหลักๆ ด้วยกันคือ

1. คุณสมบัติทางไฟฟ้าของสัญญาณ
2. คุณสมบัติทางกลของการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หน้าที่การทำงานของวงจรสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูล

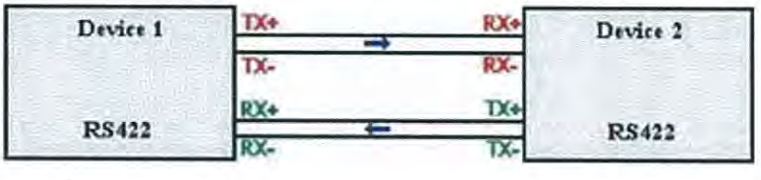
4. มาตรฐานการเชื่อมต่อสำหรับระบบสื่อสารเฉพาะอย่าง

ลักษณะโดยทั่วไปของการเชื่อมต่อข้อมูลแบบอนุกรมตามมาตรฐาน RS-232 คือเป็นการสื่อสารข้อมูลแบบจุดต่อจุด ซึ่งเดิมทีเป็นการสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับโมเด็ม ซึ่งจริงๆแล้วทั้งสองฝั่งจะเป็นอะไรก็ได้ การลื่อสารเป็นแบบสองทางพร้อมกัน (Full-duplex) โดยอาจใช้สายสัญญาณอื่นร่วมเพื่อทำแฮนด์เช็ค (Hand-shake) หรือไม่ก็ได้ มาตรฐาน RS-232 จำกัดความยาวสายไว้ที่ 50 ฟุต (หรือประมาณ 15 เมตร) สำหรับการส่งสัญญาณที่ความเร็ว 19,200 บิทต่อวินาที โดยที่ความยาวสายจะต้องสั้นลงถ้าต้องการสื่อสารที่ความเร็วสูงขึ้น และถ้ามีสัญญาณรบกวนมากๆ เช่นในโรงงาน หรือบริเวณใกล้เครื่องจักรที่เป็นแบบมีการสวิทช์สัญญาณไฟฟ้าที่กระแสสูงๆ ก็จะทำให้ต้องมีการลดความเร็วในการส่งสัญญาณลงหรือใช้สายที่สั้นลง

2.3.2 RS-422

มาตรฐาน RS-422 หรือ RS-422-A ถูกกำหนดขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะแก้ปัญหาเรื่องความยาวของสายสื่อสารโดยใช้การส่งสัญญาณแบบผลต่าง (Differential) การส่งสัญญาณแบบ Differential นี้ช่วยลดปัญหาสัญญาณรบกวนจาก 2 ปัจจัยด้วยกัน ได้แก่ ปัญหาแรงดันกราวนด์ 2 ฝั่งสายไม่เท่ากัน และปัญหาสัญญาณรบกวนที่เกิดจากแม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำในสาย ตามมาตรฐานRS-422 นี้จะใช้สายสัญญาณทั้งหมด 4 เส้น (2 เส้นสำหรับการส่งสัญญาณ และอีก 2 เส้นสำหรับรับสัญญาณ) และสามารถใช้ความยาวสายสัญญาณได้ถึง 4,000 ฟุต (หรือ 1.2 กม.) ที่ความเร็ว 100,000 บิทต่อวินาที และการสื่อสารเป็นแบบ 2 ทางพร้อมกัน (Full Duplex)

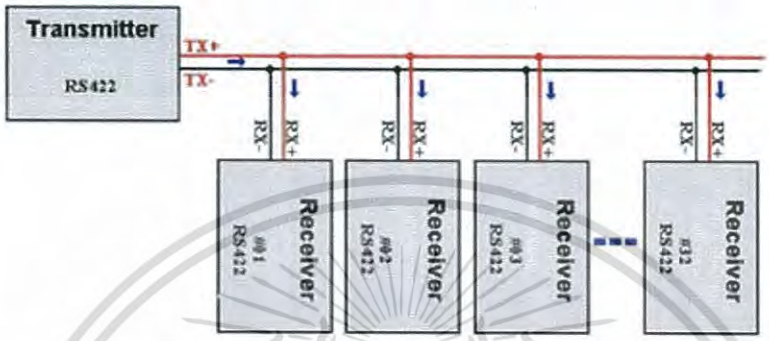
การเชื่อมต่อ RS422 แบบ Full Duplex เป็นการรับส่งข้อมูลแบบ 2 ทิศทาง สามารถรับส่งได้พร้อมกันตลอดเวลา โดยแต่ละชุดจะมีสายสัญญาณชุดละ 2 คู่ (4 เส้น) ลักษณะการรับส่งคล้ายกับการพูดคุยโทรศัพท์ทั่วไป โดยต่อสัญญาณจากวงจรรับเข้ากับวงจรส่งของทั้ง 2 ฝ่าย แต่ในการรับส่งแบบนี้จะใช้กับอุปกรณ์แบบ “Point-to-Point”คือมีตัวต้นทางและปลายทางอย่างละ 1 ตัว เหตุผลที่ใช้การสื่อสารแบบ RS422ก็เพื่อเพิ่มระยะทางการรับส่งให้ได้ไกลมากขึ้น โดยไม่ต้องดัดแปลงแก้ไขโปรแกรมเลย



รูปที่ 2.10 การต่อสาย RS422 แบบ Full Duplex

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมต่อ RS422 แบบ Simplex เป็นการรับส่งข้อมูลแบบทิศทางเดียว โดยกำหนดทิศทางไว้คงที่ โดยทิศทางนั้นอาจเป็นรับเข้าอย่างเดียวหรือส่งออกอย่างเดียว ซึ่งวิธีนี้จะใช้สายสัญญาณ 1 คู่ (2 เส้น) ข้อดีที่พิเศษคือ วงจรทางด้านภาคส่ง 1 ชุด สามารถต่อเข้ากับวงจรทางด้านรับได้มากถึง 32 ชุด โดยใช้สายเพียงคู่เดียว

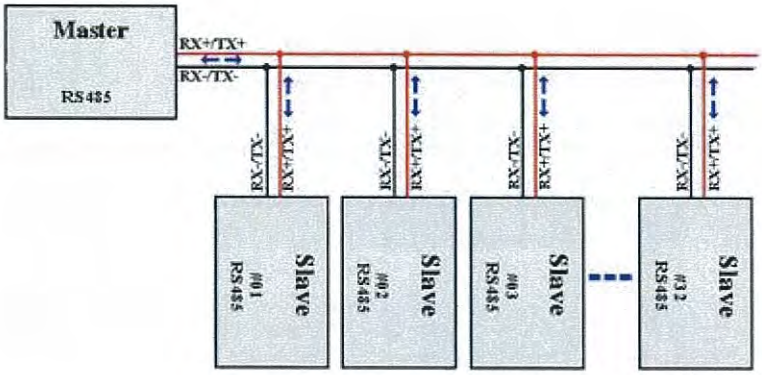


รูปที่ 2.11 การต่อสาย RS422 แบบ Simplex

2.3.3 RS-485

การเชื่อมต่อแบบ RS485 จะต่อกันแบบขนานทั้งระบบ วิธีการต่อแบบนี้ต้องมีการจัดอันดับความสำคัญของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ในระบบ คือ ให้มีอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นตัวแม่ (Master) 1 ตัว สำหรับทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลเองทั้งหมด หรือเป็นเพียงการจัดลำดับการรับส่งให้กับอุปกรณ์ตัวอื่นๆ ส่วนตัวลูก (Slave) ในครั้งแรกต้องกำหนดให้เป็นการรับข้อมูลไว้ตลอดเวลา ตัวแม่จะทำหน้าที่ Scan ตัวลูกทีละตัว เพื่อตรวจสอบว่ามีข้อมูลที่ต้องการส่งหรือไม่ ถ้ามีต้องส่งถึงตัวใด แล้วตัวแม่จึงสั่งให้อุปกรณ์ตัวที่ระบุนั้นคอยรับข้อมูลโดยตรงเอง แล้วตัวแม่จะเปลี่ยนทิศทางมาเป็นรับข้อมูลเพื่อปล่อยสายสัญญาณให้ว่าง เพื่อที่อุปกรณ์ทั้งสองตัวที่ได้รับอนุญาตจะได้รับส่งข้อมูลกันต่อไป เมื่อทั้งคู่ทำการรับส่งข้อมูลกันเสร็จแล้ว ตัวลูกต้องส่งคำสั่งมาบอกตัวแม่ให้ทราบว่า เสร็จแล้ว เพื่อตัวแม่จะได้ Scan ตัวอื่นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 การต่อสาย RS485 แบบขนาน

ต่อกันแบบ Point-to-Point วิธีนี้ใช้รับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ 2 ตัว ใช้สายสัญญาณ 1 คู่ โดยอุปกรณ์ทั้ง2 ตัวต้องควบคุมทิศทางให้เป็นทั้งรับและส่ง โดยการสื่อสารต้องมีข้อกำหนดการรับส่งข้อมูลด้วย ซึ่งอุปกรณ์ทั้ง 2 ตัวนี้ต้องผลัดกันรับผลัดกันส่งข้อมูล ไม่สามารถรับส่งในเวลาเดียวกันได้

รูปที่ 2.13 การต่อสาย RS485 แบบ Point –to-Point

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

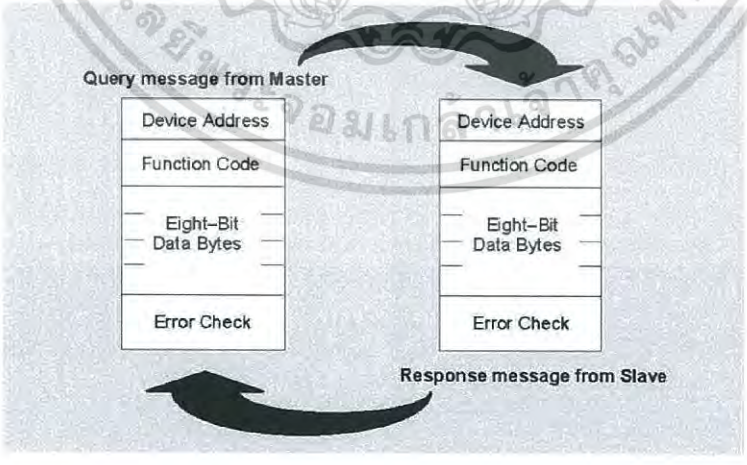
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.4 โปรโตคอล MODBUS

โปรโตคอล MODBUS เป็นโปรโตคอลเพื่อสื่อสารข้อมูลอินพุต/เอาต์พุตและรีจีสเตอร์ภายใน PLC ซึ่งถูกคิดค้นโดย Modicon (ปัจจุบันคือบริษัท Schneider Electric) โปรโตคอล MODBUS ได้เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางในการติดต่อสื่อสารที่เป็นแบบ Network Protocol อันเนื่องมาจาก MODBUS เป็นระบบเปิด, ไม่มีค่าใช้จ่าย, เชื่อมต่อและพัฒนาง่าย พร้อมทั้งยังสามารถนำโปรโตคอลนี้ไปใช้งานในอุปกรณ์อื่นๆ เช่น Digital Power Meter, RTU (Remote Terminal Unit), Remote I/O, PLC เป็นต้น นอกจากนี้ MODBUS ยังสามารถรองรับและใช้งานร่วมกับ Application จำพวก SCADA และ HMI Software ได้อีกด้วย

โปรโตคอล MODBUS เป็นการสื่อสารข้อมูลในลักษณะ Master/Slave ซึ่งเป็นการสื่อสารจากอุปกรณ์แม่ (Master) เครื่องเดียว ส่วนใหญ่มักเป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์แสดงผล HMI ไปยังอุปกรณ์ลูก (Slave) ได้หลาย ๆ เครื่อง โดยสามารถกำหนดหมายเลขอุปกรณ์ได้สูงสุด 255 เครื่อง โดยมีลักษณะการส่งข้อมูล 2 แบบ คือ ข้อมูลแบบแอสกี (ASCII) และข้อมูลแบบเลขฐานสอง (Binary) ในโปรโตคอล MODBUS ที่สื่อสารข้อมูลแบบ ASCII จะเรียก MODBUS ASCII และโปรโตคอล MODBUS ที่สื่อสารข้อมูลแบบเลขฐานสอง จะเรียก MODBUS RTU ทำให้มีความแตกต่างในการกำหนดค่าพอร์ตสื่อสาร

การรับส่งข้อมูลด้วยโปรโตคอล MODBUS สามารถเลือกได้ 2 โหมด คือ โหมด ASCII และโหมด RTU ซึ่งทั้ง 2 โหมดนี้มีความแตกต่างกันที่การกำหนดรูปแบบของชุดข้อมูลภายในเฟรม จะเลือกโหมดใดก็ได้แต่มีเงื่อนไขว่า อุปกรณ์ทุกตัวที่ต่อร่วมกันอยู่ในบัสหรือเครือข่ายเดียวกัน จะต้องตั้งให้เลือกใช้โหมดเดียวกันทั้งหมด



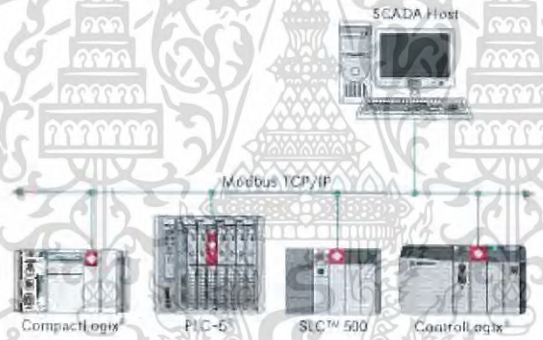
รูปที่ 2.14 การติดต่อสื่อสารแบบ Master/Slave

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
148573

MODBUS จะบริการให้อุปกรณ์ติดต่อสื่อสารกันผ่าน Serial Port (RS-232/422/485) แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาให้อุปกรณ์สามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ที่อยู่บนเครือข่าย Ethernet ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้การสื่อสารแบบ MODBUS Protocol ส่วนใหญ่จะเป็น PLCs, DCSs, HMIs, Instruments อย่างไรก็ตาม MODBUS จำเป็นต้องมีอุปกรณ์จำพวก Gateway และ Bridge ในการติดต่อสื่อสารระหว่าง Serial Line กับ Ethernet

MODBUS TCP/IP

MODBUS TCP/IP ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจะนำการสื่อสารแบบ Internet มาใช้กับอุปกรณ์จำพวก Ethernet Device ระยะในการใช้งานสำหรับการเดินสาย (สาย LAN) คือ 100 เมตร โดยสามารถขยายระยะในการสื่อสารได้โดยการใช้อุปกรณ์ Repeater หรือในระบบ LAN จะเรียกอุปกรณ์นี้ว่า Hub หรือ Switch ก็จะสามารถลากสายได้อีก 100 เมตร และยังสามารถต่อ Repeater ขยายระยะทางได้โดยไม่จำกัด ในการสื่อสารโดยทั่วไปมีความเร็ว 100,000,000 บิตต่อวินาที (100 Mbps) และเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้ไม่จำกัดจำนวน



รูปที่ 2.15 MODBUS TCP/IP

MODBUS ASCII/RTU ที่จะติดต่อสื่อสารกับ MODBUS TCP เพื่อให้ใช้งานในเครือข่าย Ethernet จะใช้ Gateway ติดต่อและแปลงรูปแบบการสื่อสารข้อมูล โดยการสื่อสารของ MODBUS RTU/ASCII จะเป็นการสื่อสารผ่านทาง RS-232/422/485 นั้นจะถูก Gateway แปลงให้เป็น MODBUS TCP เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารในเครือข่าย Ethernet ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 เซนเซอร์

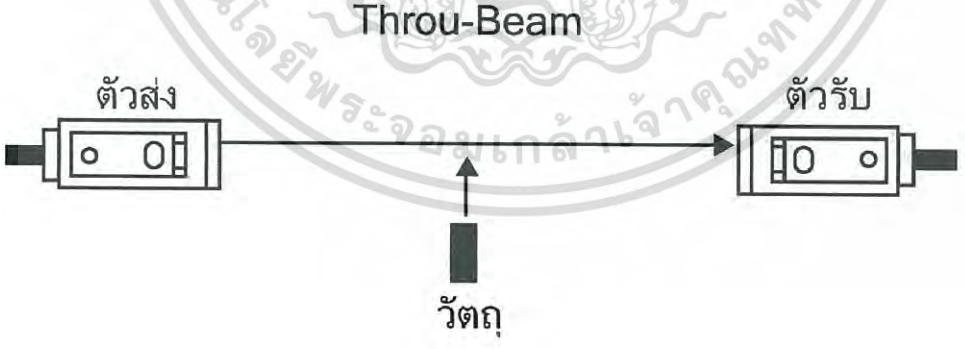
ปัจจุบันงานทางด้านอุตสาหกรรมเกือบทุกประเภทมักมีเซนเซอร์เข้าไปเกี่ยวข้องอยู่ด้วยกันเสมอ ทั้งนี้เพื่อให้ระบบหรือกระบวนการเหล่านั้นทำงานเป็นแบบอัตโนมัติมากขึ้น โดยทั้งนี้หากเปรียบเทียบให้วงจรควบคุม หรือคอนโทรลเลอร์แบบต่างๆ (ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์) เป็นสมองคอยสั่งงาน เซนเซอร์ก็เปรียบเสมือนประสาทสัมผัส (ตา , หู , จมูก , ลิ้น , สัมผัส) ที่จะคอยรับข้อมูลเพื่อส่งให้สมองอีกทีหนึ่ง

กล่าวโดยสรุป เซนเซอร์ ก็คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับค่าทางฟิสิกส์และกายภาพต่างๆ เช่น ความร้อน แสงสี เสียง ระยะทาง การเคลื่อนที่ ฯลฯ แล้วเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสัญญาณที่สอดคล้องหรืออุปกรณ์ควบคุมสามารถตอบสนองได้

โดยเซนเซอร์ที่ใช้ในโครงงานฉบับนี้จะใช้เซนเซอร์แบบเซนเซอร์ที่ใช้แสงตรวจจับการทำงาน (Optical or Photoelectric) เซนเซอร์แบบนี้โดยส่วนใหญ่แล้วจะใช้แสงอินฟราเรดตรวจจับการทำงาน อ๊อพติคเซนเซอร์สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภทด้วยกัน คือ

1. **แบบแยกตัวส่ง-รับสัญญาณ (Throu-Beam type)**

เซนเซอร์แบบนี้จะแยกตัวส่งและตัวรับสัญญาณออกจากกัน ตัวส่งสัญญาณโดยส่วนมากแล้วจะใช้ LED (Light Emitting Diode) เป็นตัวกำเนิดสัญญาณแสงและตัวรับสัญญาณจะใช้ Photo transistor ในภาวะปกติตัวส่งสัญญาณและตัวรับสัญญาณจะอยู่ตรงกัน และหากมีชิ้นงานตัดผ่านแสง ตัวรับสัญญาณก็จะส่งสัญญาณไฟออกสู่ภายนอก เซนเซอร์ประเภทนี้ระยะทางที่ใช้ในการตรวจจับจะสูงกว่าประเภทอื่น

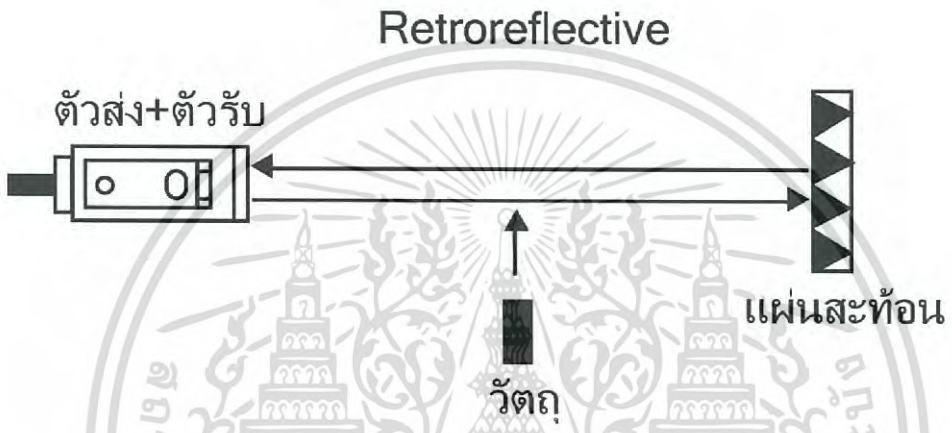


รูปที่ 2.16 เซนเซอร์ที่ใช้แสงตรวจจับการทำงานแบบแยกตัวส่ง-รับสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบใช้แผ่นสะท้อนแสง (Retro reflective type)

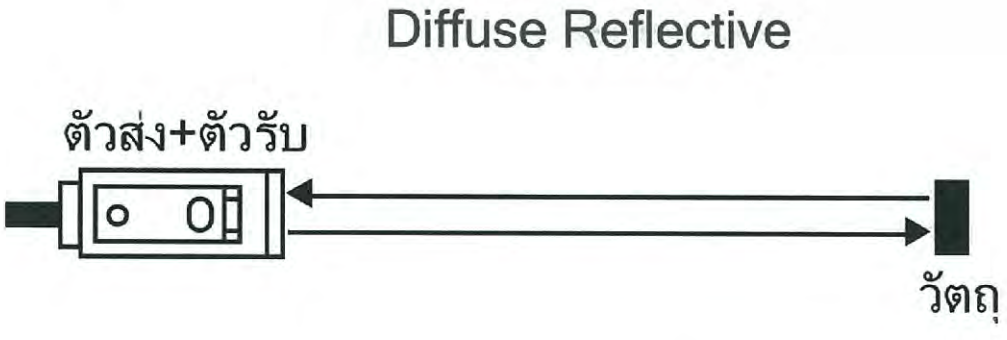
เซนเซอร์แบบนี้จะรวมตัวรับและตัวส่งสัญญาณไว้ในตัวเดียวกัน แล้วใช้แผ่นสะท้อนแสงเป็นอุปกรณ์ ช่วยในการสะท้อนแสง ในสภาวะปกติตัวรับสัญญาณแสงจะไม่ส่งสัญญาณไฟฟ้าออกภายนอก เว้นแต่จะมีชิ้นงานตัดผ่านแสง



รูปที่ 2.17 เซนเซอร์ที่ใช้แสงตรวจจับการทำงานแบบใช้แผ่นสะท้อนแสง

3. แบบใช้ชิ้นงานสะท้อนแสง (Diffuse reflective type)

เซนเซอร์ประเภทนี้จะรวมตัวส่งและตัวรับสัญญาณไว้ในตัวเดียวกันแล้วใช้ชิ้นงานเป็นตัวสะท้อนแสงกลับ ระยะทางที่ใช้ในการตรวจจับจะน้อยกว่าทั้งสองแบบที่กล่าวมา โดยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นผิวและสีของชิ้นงานเป็นสำคัญ



รูปที่ 2.18 เซนเซอร์ที่ใช้แสงตรวจจับการทำงานแบบใช้ชิ้นงานสะท้อนแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

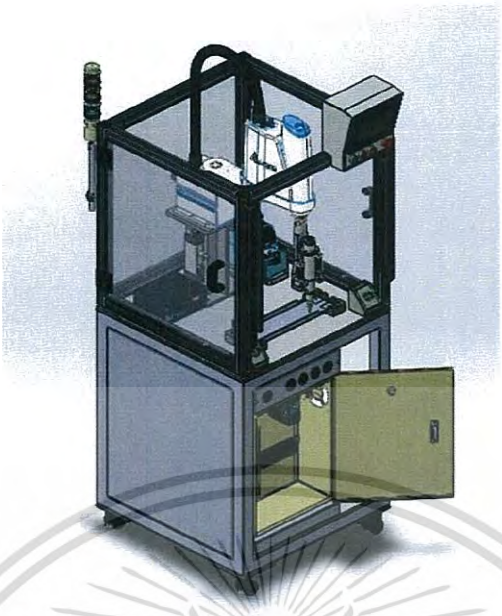
ในขั้นตอนของการดำเนินงานนั้นได้วางแผนเป็นลำดับดังนี้

1. ศึกษารูปแบบการทำงานของระบบอัตโนมัติทีทางบริษัทได้มีการใช้งานจริง พร้อมออกแบบโครงสร้างของระบบอัตโนมัติแบบจำลองภายในโปรแกรม SolidWorks
2. จัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบอัตโนมัติที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ภายในระบบ
3. ออกแบบวงจรทางไฟฟ้าที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ต่างๆภายในระบบ พร้อมติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในระบบ
4. เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมแขนกลแบบสการาของทางบริษัท ให้ใช้งานได้ในรูปแบบที่เหมาะสมกับงานที่ต้องการ
5. เขียนโปรแกรม PLC (Programmable Logic Controller) เพื่อลำดับขั้นตอนการทำงานก่อน-หลัง ของระบบอัตโนมัติ
6. เขียนโปรแกรม HMI (Human Machine Interface) เพื่อแสดงการทำงานของระบบ

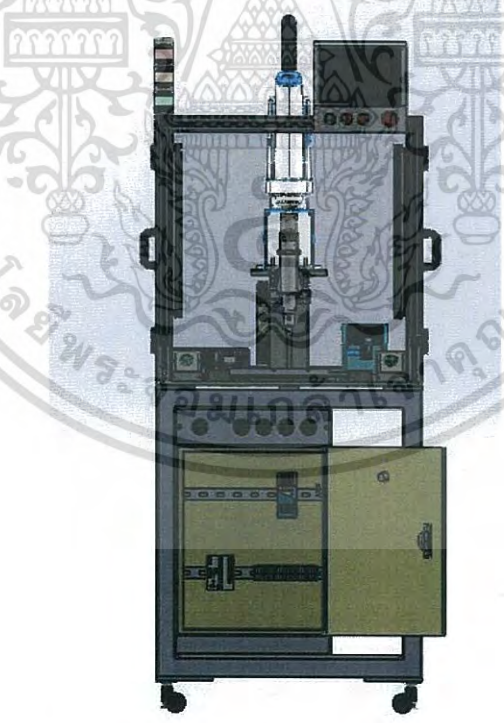
3.2 การออกแบบโครงสร้าง

การออกแบบโครงสร้างของระบบอัตโนมัตินั้นต้องพิจารณาถึงระบบที่ต้องการที่สนใจ โดยในโครงงานนี้ได้สนใจที่จะทำเครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ ซึ่งขนาดของเครื่องนี้จะอ้างอิงจากขนาดมาตรฐานที่ใช้ในสายการผลิตของทางบริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ที่ใช้อยู่แล้ว เพื่อที่จะได้ขนาดที่ตรงตามมาตรฐานของทางบริษัท การออกแบบจะคำนึงถึงอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อระบบเพื่อที่จะติดตั้งให้ได้ในพื้นที่ที่เหมาะสม ซึ่งจะใช้โปรแกรม SolidWorks ออกแบบและจำลองการติดตั้งของอุปกรณ์ภายในระบบเพื่อดูว่าเมื่อติดตั้งอุปกรณ์แต่ละชิ้นแล้วมีความเหมาสมหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 โครงสร้างของเครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติในโปรแกรม SolidWorks ในมุมมอง Isometric



รูปที่ 3.2 โครงสร้างของเครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติในโปรแกรม SolidWorks ในมุมมอง Front View

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนการจัดเตรียมอุปกรณ์

ในข้อตอนนี้จะเลือกอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับงานตามที่ได้ออกแบบไว้

3.3.1 แขนกลแบบสการา (SCARA Robot)

คุณสมบัติ

1. เป็นแขนกลที่มีแนวการเคลื่อนแบบ 4 แกน ได้แก่ แกน X , แกน Y , แกน Z และแกน RZ
2. มีความแม่นยำสูง เหมาะต่อการใช้งานประเภทประกอบชิ้นงานอีเลคโทรนิคส์
3. มีความรวดเร็วในการทำงาน

รูปที่ 3.3 แขนกลแบบสการา (SCARA Robot)

3.3.2 PLC (Programmable Logic Controller) รุ่น DELTA PLC DPV60ES2

คุณสมบัติ

1. มีขนาดของอินพุต (Input) ทั้งหมด 36 อินพุต
2. มีขนาดของเอาต์พุต (Output) ทั้งหมด 24 เอาต์พุต
3. มีพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบมาตรฐาน RS-232 , RS-485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 DELTA PLC DPV60ES2 36DI/24DO

3.3.3 Touch Panel HMI รุ่น DOP-B07E415

คุณสมบัติ

1. ขนาดจอ 7 นิ้ว Touch screen
2. มีพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบมาตรฐาน RS-232 , RS-422 , RS-485
3. สามารถ Transfer/Download ข้อมูลผ่าน RS-232 , USB , Ethernet

รูปที่ 3.5 Touch Panel HMI รุ่น DOP-B07E415

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 Power Supply รุ่น EOE 1201002

คุณสมบัติ

1. แปลงไฟฟ้าจาก 220 VAC เป็น 24 VDC 120W
2. มีระบบป้องกัน Overload

รูปที่ 3.6 Power Supplies รุ่น EOE 1201002

3.3.5 SCARA Controller รุ่น ASDA-MS

คุณสมบัติ

1. ใช้ควบคุมมอเตอร์แบบ Servo ได้สูงสุดถึง 10 แกนการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 SCARA Controller รุ่น ASDA-MS

3.3.6 ชุด Screw Driver และ Driver Controller ยี่ห้อ HIOS

คุณสมบัติ

1. Screw Driver รุ่น BLFQ-5000
2. Driver Controller รุ่น BLT-AY-61
3. มีฟังก์ชันการทำงาน พอร์ตอินพุต (Input) ทั้งหมด 4 ฟังก์ชัน
    - 3.1 REV Input : สั่งให้ Screw Driver หมุนทวนเข็มนาฬิกา หรือหมุนย้อนกลับ
    - 3.2 2WS Input : ฟังก์ชันควบคุมความเร็วการหมุนของ Screw Driver
    - 3.3 RESET Input : หยุดการทำงานของ Screw Driver
    - 3.4 FOR Input : สั่งให้ Screw Driver หมุนตามเข็มนาฬิกา หรือหมุนเดินหน้า
4. มีฟังชันการทำงาน พอร์ตเอาต์พุต (Output) ทั้งหมด 1 ฟังก์ชัน
    - 4.1 FINISH Output : ส่งค่าทอร์ก (Torque) ของ Screw Driver กลับ เมื่อขันสกรูแล้ว ได้ค่าทอร์ก (Torque) ตามที่กำหนดไว้
5. ความเร็วของการหมุนของ Screw Driver อยู่ในช่วง 115 r.p.m – 320 r.p.m
6. ค่าทอร์ก (Torque) อยู่ในช่วง 0.3 N·m – 1 N·m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.8 ชุด Screw Driver และ Driver Controller ของยี่ห้อ HIOS

3.3.7 Screw Feeder ยี่ห้อ OHTAKE รุ่น OM-26

คุณสมบัติ

1. สามาบรรจุสกรูได้ในขนาด 2.0 mm – 6.0 mm , ความยาวมากกว่า 2.5 mm ขึ้นไป

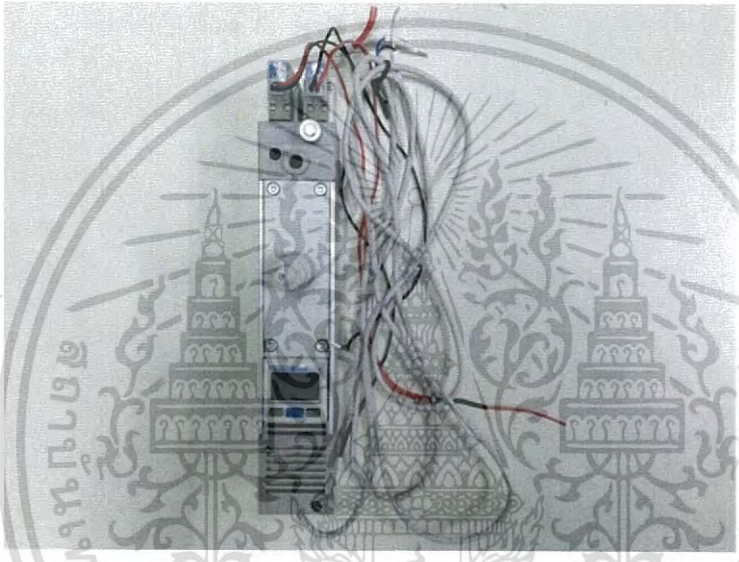
รูปที่ 3.9 Screw Feeder ยี่ห้อ OHTAKE รุ่น OM-26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.8 Vacuum ยี่ห้อ SMC รุ่น ZL112

คุณสมบัติ

1. ความดันสูงสุดในการดูด -84 kPa
2. ความดันมาตรฐาน 0.4 Mpa
3. ความดันสูงสุดในการทำงาน 0.7 Mpa



รูปที่ 3.10 Vacuum ยี่ห้อ SMC รุ่น ZL112

3.3.9 Tower Light ยี่ห้อ Tend รุ่น TPTS5-7

คุณสมบัติ

1. มีการแสดงสัญญาณไฟการทำงานทั้งหมด 3 สี ได้แก่ สีเขียว สีส้ม และสีแดง
2. มีฟังก์ชันการทำงาน 2 สถานะ ได้แก่ สัญญาณไฟติดต่อเนื่อง และสัญญาณไฟกระพริบ
3. มีฟังก์ชันการเตือนด้วยเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.11 Tower Light ยี่ห้อ Tend รุ่น TPTS5-7

3.3.10 Safety Light Curtain ยี่ห้อ OMRON รุ่น F3SJ-E

คุณสมบัติ

1. เป็นเซนเซอร์ที่ใช้แสงในการตรวจจับการทำงาน ชนิด Throu-Beam
2. ระยะของการทำงานอยู่ในช่วง 0.2 m – 7 m
3. ความสามารถในการตรวจจับอยู่ที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 mm
4. ง่ายต่อการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.12 Safety Light Curtain ยี่ห้อ OMRON รุ่น F3SJ-E

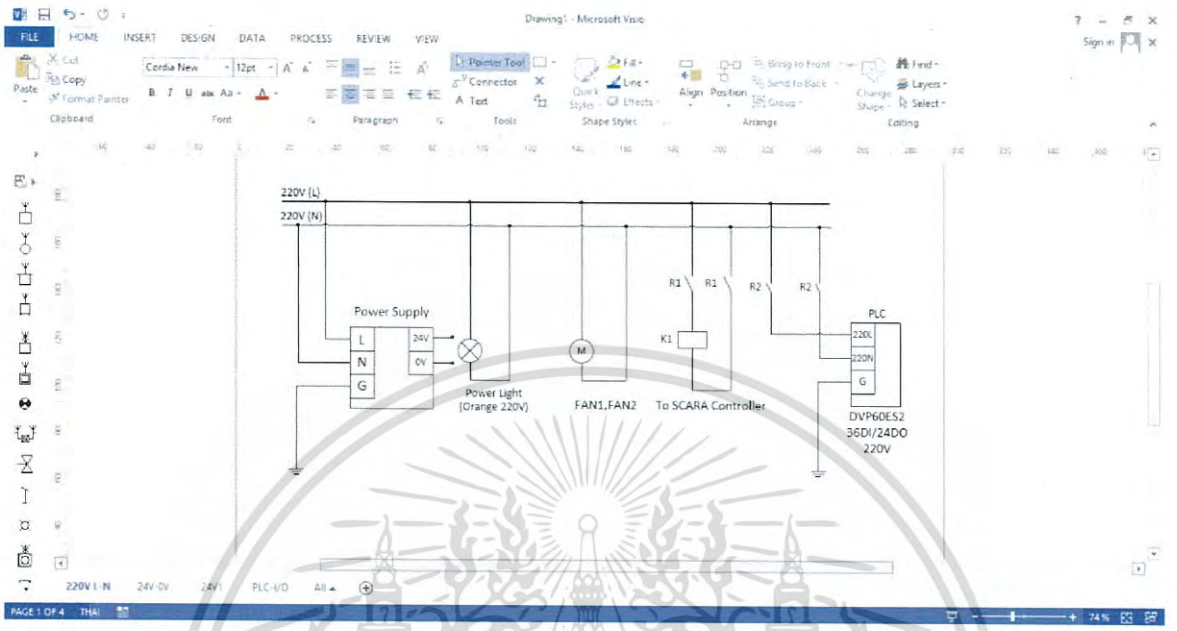
3.4 ขั้นตอนการออกแบบวงจรไฟฟ้า

ในขั้นตอนการออกแบบไฟฟ้า รวมไปถึงการกำหนดอินพุต-เอาต์พุต (I/O) ของระบบ จะทำการศึกษาการต่อวงจรไฟฟ้าของแต่ละอุปกรณ์จากคู่มือการใช้งาน (Manual) อย่างละเอียด เพื่อให้ทราบถึงการทำงานของแต่ละอุปกรณ์ จากการศึกษาจะสามารถออกแบบวงไฟฟ้าของทั้งระบบ รวมไปถึงการกำหนดอินพุต-เอาต์พุต (I/O) จะแบ่งได้ 3 วงจร ได้แก่

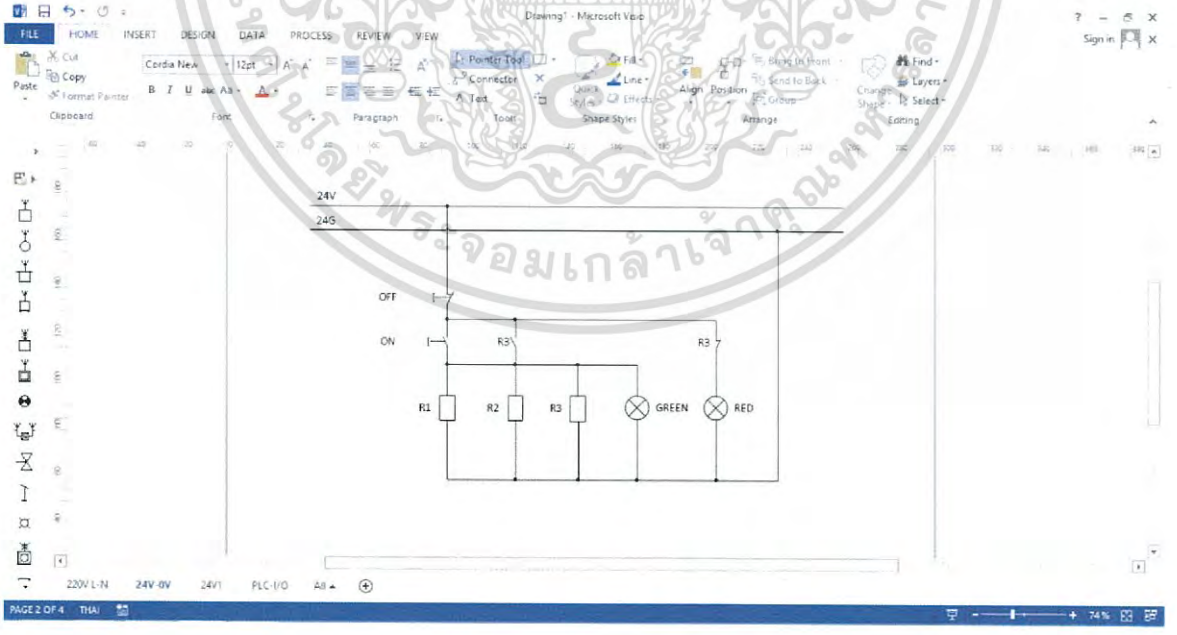
1. วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (220 VAC) สำหรับอุปกรณ์ที่ต้องการไฟฟ้าขนาด 220 VAC
2. วงจรไฟฟ้ากระแสตรง (24 VDC) สำหรับอุปกรณ์ที่ต้องการไฟฟ้าขนาด 24 VDC
3. อินพุต-เอาต์พุตของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโครงงานฉบับนี้จะแสดงการออกแบบวงจรไฟฟ้าของทั้งระบบโดยใช้โปรแกรม Microsoft VISIO สามารถแสดงได้ ดังนี้

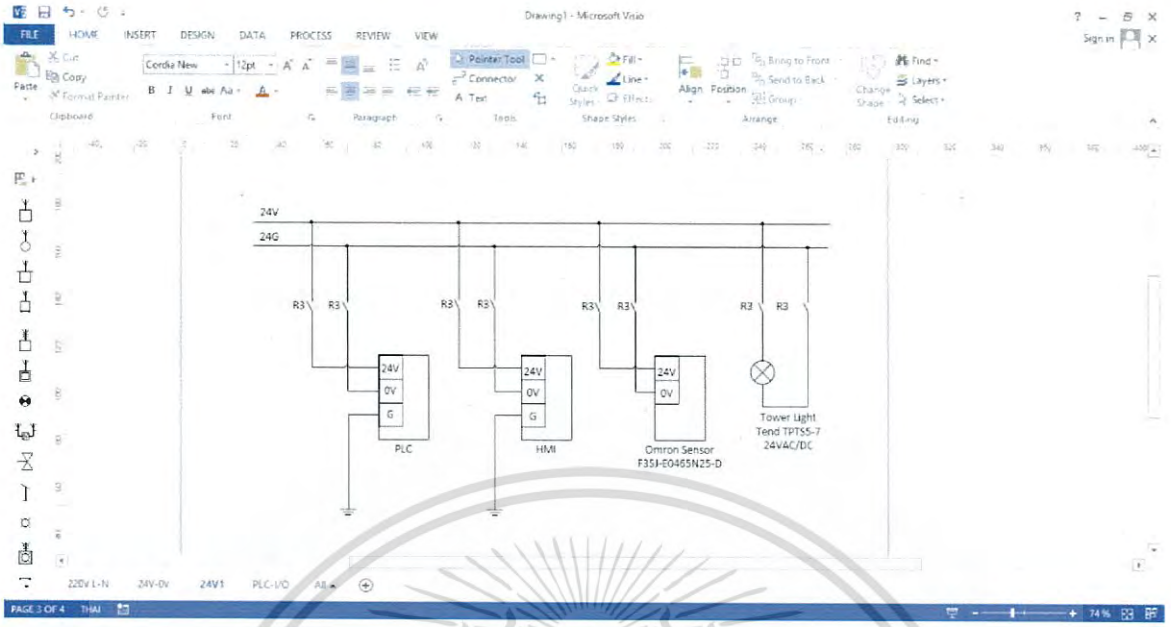


รูปที่ 3.13 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (220 VAC)

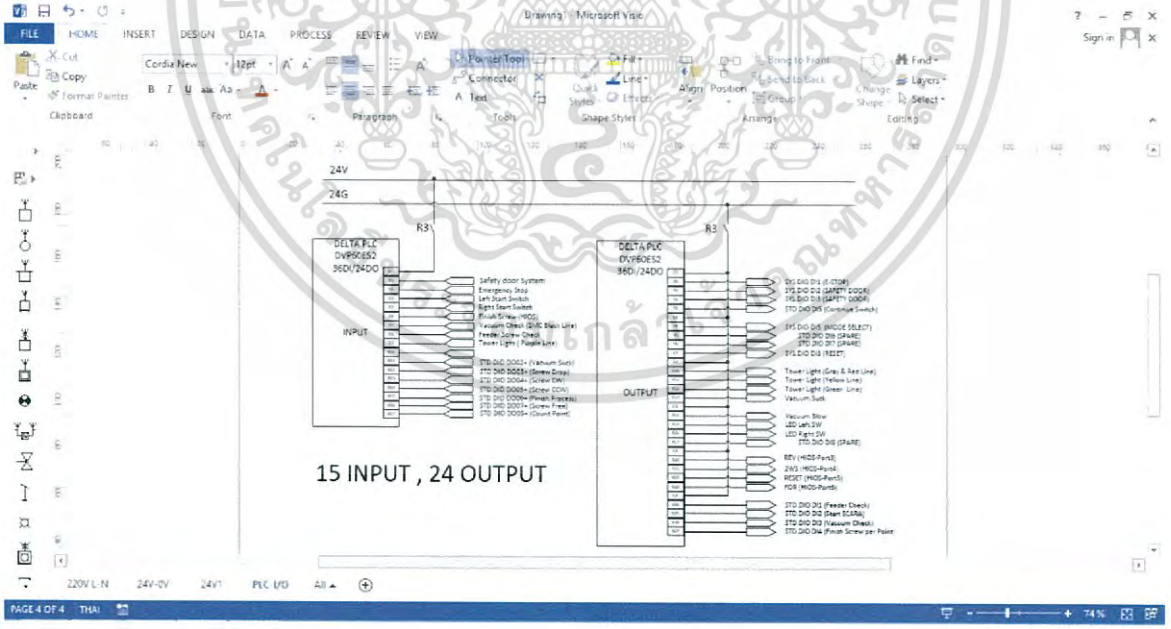


รูปที่ 3.14 วงจรไฟฟ้ากระแสตรง (24 VDC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 วงจรไฟฟ้ากระแสตรง (24 VDC) (ต่อ)



รูปที่ 3.16 อินพุต-เอาต์พุตของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

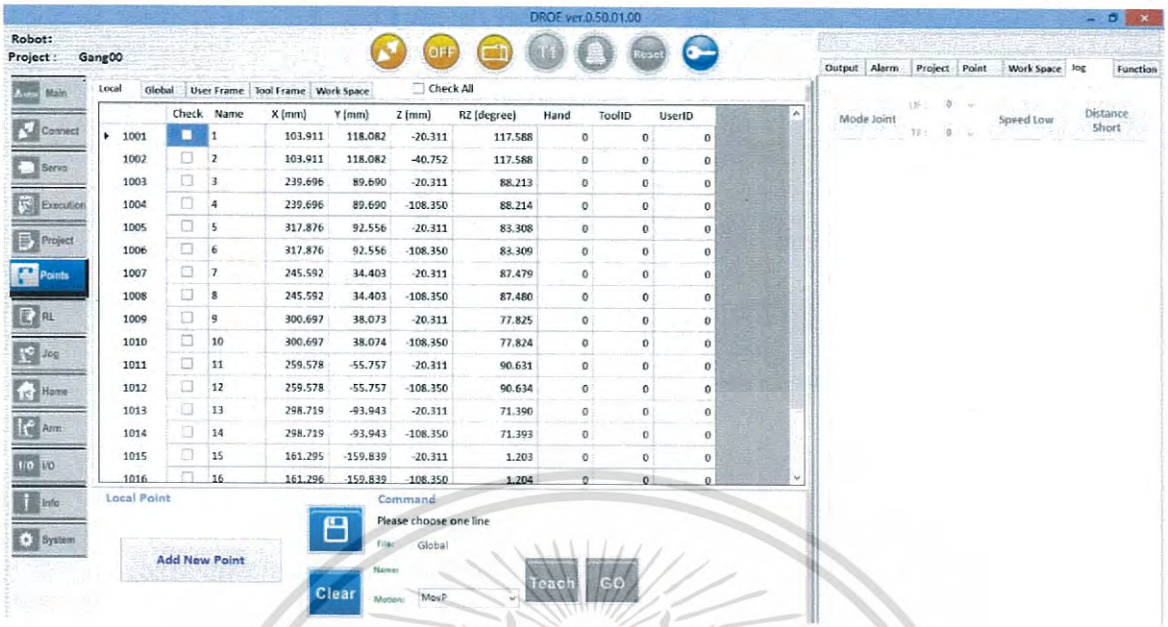
3.5 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมควบคุมแขนกลแบบสการา (SCARA Robot)

ในขั้นตอนการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมแขนกลแบบสาการา (SCARA Robot) ให้เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่างๆ จำเป็นต้องทราบถึงลักษณะของงานที่สนใจ และตำแหน่งต่างๆแขนกลต้องเคลื่อนที่ไปเพื่อทำงาน งานที่ได้รับมอบหมายในโครงงานฉบับนี้เป็นงานประกอบชิ้นงานโดยการยิงสกรู ซึ่งมีการยิงสกรูทั้งหมด 8 จุดรวมกับแขนกลต้องเคลื่อนที่ไปหยิบสกรูอีก 1 จุด เมื่อทราบถึงการทำงานของระบบแล้ว จึงมาเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานนี้ โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมจะใช้โปรแกรมที่มีชื่อว่า DROEII ซึ่งเป็นโปรแกรมเฉพาะของทางบริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

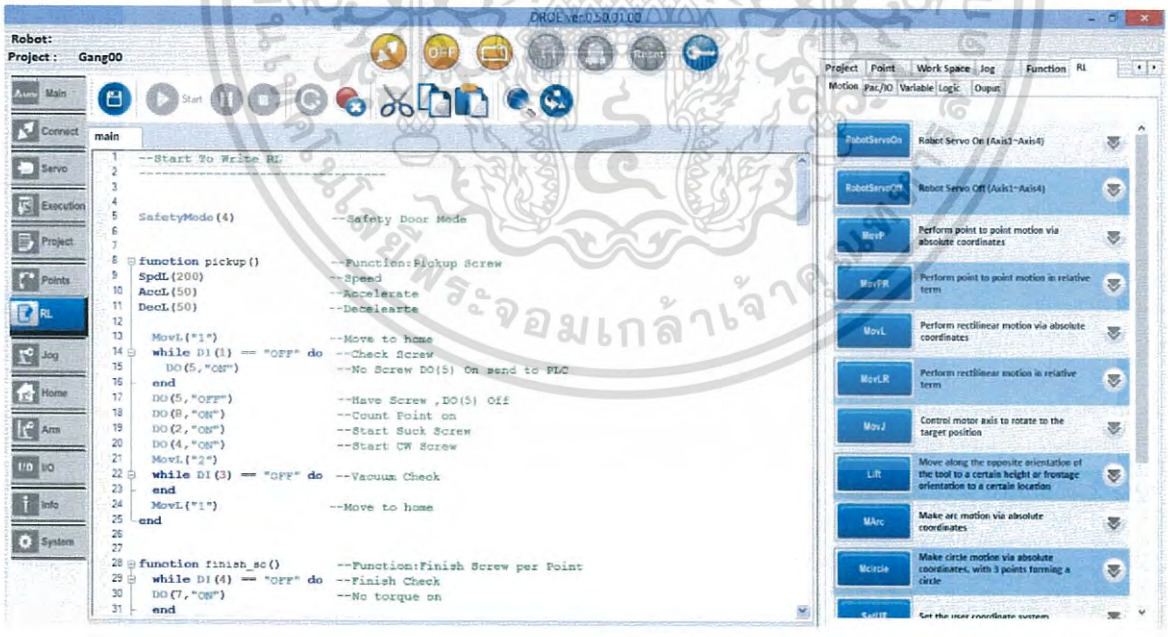
รูปที่ 3.17 โปรแกรม DROEII

รูปที่ 3.18 หน้าต่างเมื่อเปิดโปรแกรม DROEII

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 การกำหนดจุดการเคลื่อนที่ของโปรแกรม DROEII

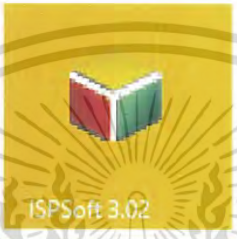


รูปที่ 3.20 การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม PLC

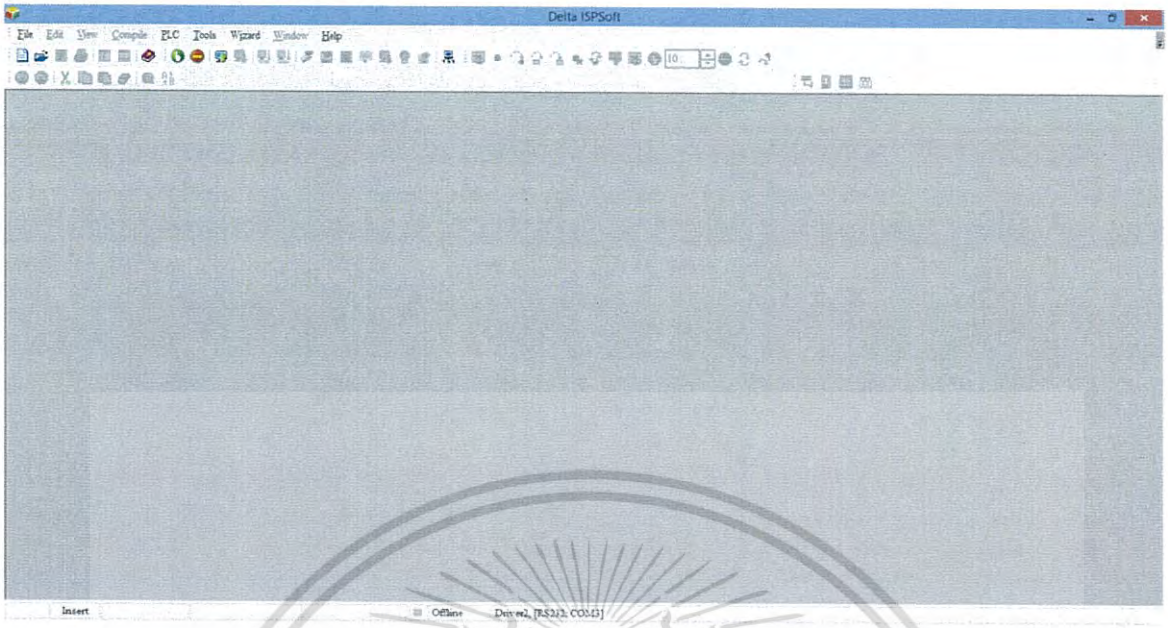
ในขั้นตอนการเขียนโปรแกรม PLC จะเป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อลำดับขั้นตอนการทำงานของทั้งระบบ เมื่อทำการกำหนดอินพุต-เอาต์พุตที่ต่อกับ PLC เรียบร้อยแล้ว จะนำอินพุต-เอาต์พุตที่ได้กำหนดไว้มาเขียนลำดับการทำงานก่อน-หลัง โดยโปรแกรมที่ใช้เขียนจะมีชื่อว่า ISP Soft 3.02 ภาษาที่ใช้เขียนจะเป็นภาษาแลดเดอร์ ในการโหลดโปรแกรมที่เขียนเสร็จเรียบร้อยแล้วลง PLC จะใช้โปรแกรมที่มีชื่อว่า COMMGR ในการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC ซึ่งทั้งสองโปรแกรมเป็นโปรแกรมเฉพาะของทางบริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)



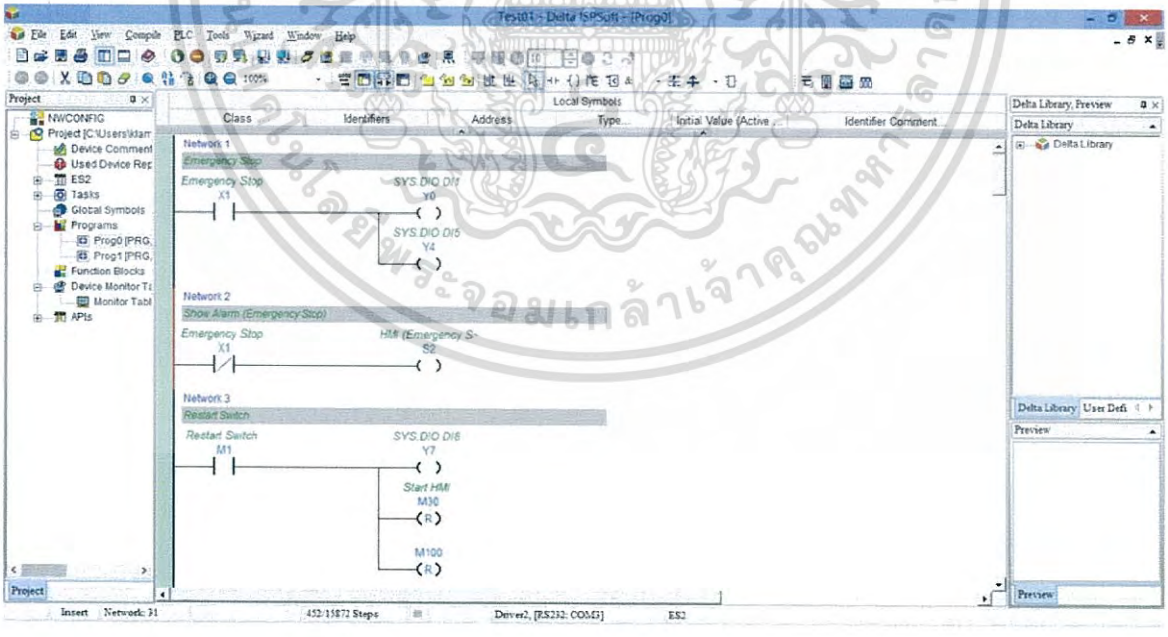
รูปที่ 3.21 โปรแกรม ISP Soft 3.02

รูปที่ 3.22 โปรแกรม COMMGR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

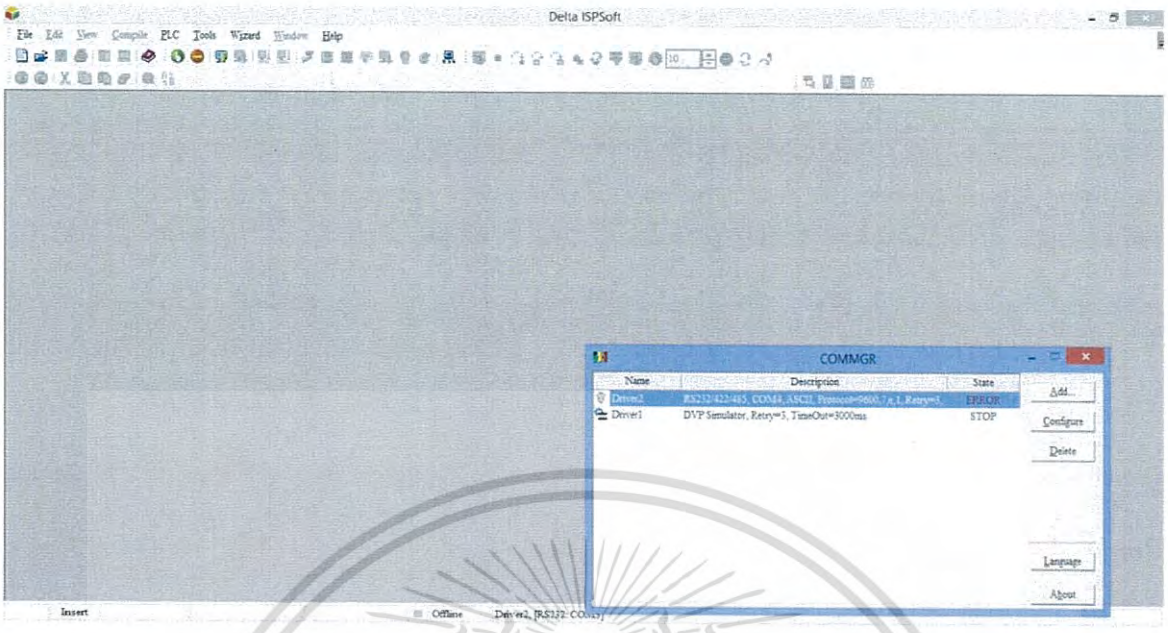


รูปที่ 3.23 หน้าต่างเมื่อเปิดโปรแกรม ISP Soft 3.02



รูปที่ 3.24 การเขียนโปรแกรม PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



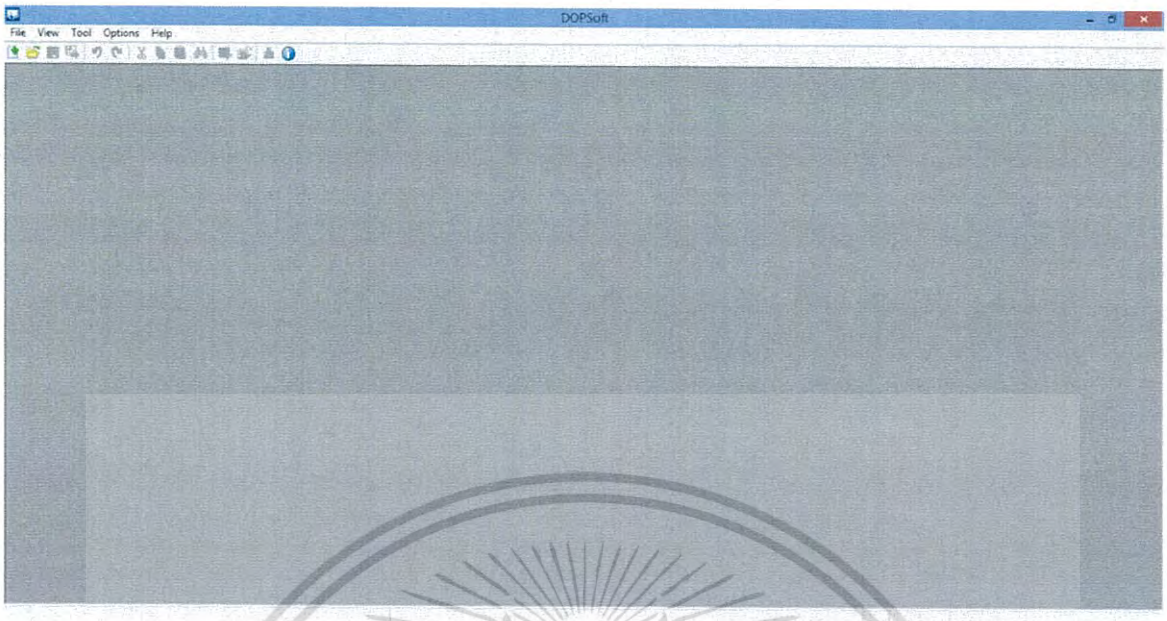
รูปที่ 3.25 การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับ PLC ด้วยโปรแกรม COMMGR

3.7 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม HMI

ในขั้นตอนการเขียนโปรแกรม HMI เพื่อแสดงการทำงานของระบบ โดยโปรแกรมที่ใช้เขียนจะมีชื่อว่า DOPSoft2.00.05 ซึ่งเป็นโปรแกรมเฉพาะของทางบริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

รูปที่ 3.26 โปรแกรม DOPSoft2.00.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.27 หน้าต่างเมื่อเปิดโปรแกรม DOPSoft2.00.05

รูปที่ 3.28 การออกแบบการแสดงผล HMI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการติดตั้งโครงสร้างของเครื่องประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ

จากการดำเนินงานในการออกแบบโครงสร้างแบบจำลอง พร้อมอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นต่อระบบอัตโนมัติภายในโปรแกรม SolidWorks เมื่อได้แบบตามที่ต้องการแล้วจึงดำเนินงานประกอบชิ้นงานจริง

โดยการประกอบโครงสร้างและติดตั้งอุปกรณ์นี้จะนำโครงสร้างของเครื่องเก่ามาใช้เป็นโครงสร้างในการดำเนินงานในครั้งนี้เพื่อให้ได้ขนาดของตัวเครื่องตามมาตรฐานของทางบริษัท รูปแบบของเครื่องเก่าเป็นเครื่องหยอดกาวลงบนชิ้นงาน ซึ่งจะทำการเปลี่ยนจากเครื่องหยอดกาวเป็นเครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ โดยจะทำการนำอุปกรณ์ในเครื่องเก่าออกทั้งหมดจากนั้นติดตั้งอุปกรณ์ใหม่ลงไปทั้งหมด

รูปที่ 4.1 โครงสร้างของเครื่องเก่า

ผลของการดำเนินงานติดตั้งโครงสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นในครั้งนี้ เป็นไปตามแบบที่ออกแบบจำลองไว้ในโปรแกรม SolidWorks ได้ระยะที่เหมาะสม โครงสร้างมีความแข็งแรง และมีขนาดที่เป็นไปตามมาตรฐานของทางบริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.2 โครงสร้างเครื่องยิงสกรูอัตโนมัติที่ติดตั้งอุปกรณ์ครบ

4.2 ผลการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในระบบ

เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ภายในระบบเสร็จเรียบร้อย จากนั้นก็ดำเนินการในการติดตั้งระบบไฟฟ้าให้แก่ระบบ โดยจะติดตั้งตามที่ได้ออกแบบไว้ภายในโปรแกรม Microsoft VISIO

ได้ผลว่า เมื่อติดตั้งระบบไฟฟ้าเสร็จเรียบร้อย ก็ได้ทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ โดยการจ่ายไฟฟ้าให้แก่ระบบ พบว่าอุปกรณ์ภายในระบบสามารถทำงานได้ตามปกติ ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 การติดตั้งวงจรไฟฟ้าภายในระบบเสร็จสมบูรณ์

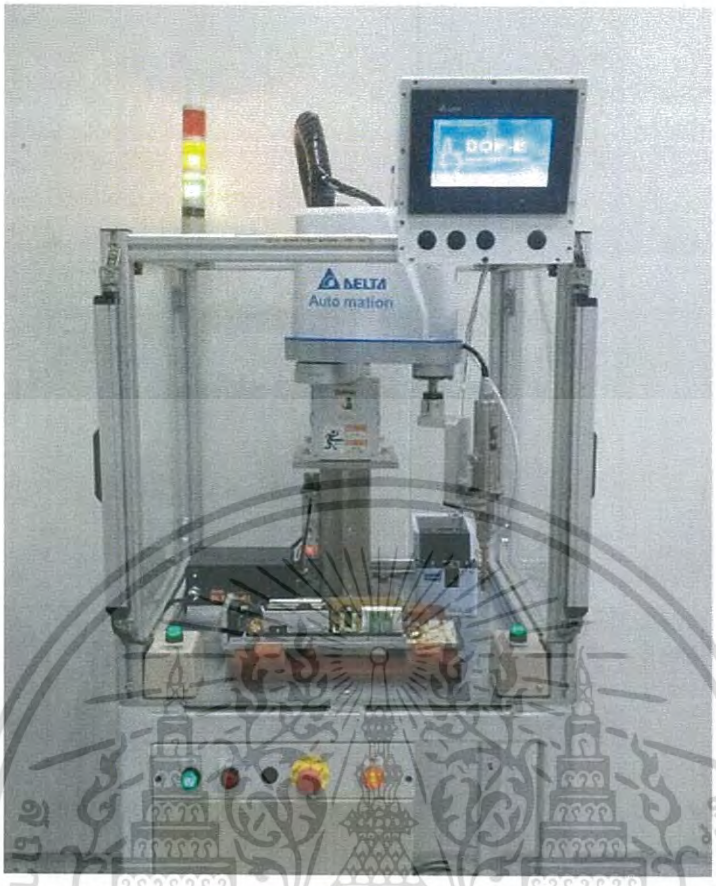
รูปที่ 4.4 วงจรไฟฟ้าในส่วนของไฟฟ้ากระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 วงจรไฟฟ้าในส่วนของเทอมินอลไฟฟ้ากระแสตรง

รูปที่ 4.6 วงจรไฟฟ้าในส่วนของอินพุต-เอาต์พุตของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ทดสอบการทำงานการทำงานของระบบไฟฟ้าภายในระบบ

4.3 ผลของการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบ

จากขั้นตอนการดำเนินงานกระเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของระบบจะให้ทั้งหมด 3 โปรแกรม ได้แก่ 1. DROEII โปรแกรมควบคุมการทำงานของแขนกลแบบสการา , 2. ISPSoft3.02 โปรแกรม PLC และ 3. DOPSoft2.00.05 โปรแกรม HMI เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จเรียบร้อย ได้ทำการจำลองการใช้งานของโปรแกรม (Simulation) ก่อนที่จะให้ระบบทำงานจริง

ผลของการเขียนโปรแกรมของทั้ง 3 โปรแกรม โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ สามารถควบคุมการทำงานของระบบได้รวมไปถึงการลำดับขั้นตอนการทำงานได้อย่างสมบูรณ์ มีการแสดงผลผ่านจอได้ตามที่ต้องการ มีการแจ้งเตือนผ่านหน้าจอเมื่อระบบเกิดปัญหาระหว่างการทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ทั้ง 3 โปรแกรมสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 บทวิจารณ์และสรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาในส่วนของการออกแบบโครงสร้างและการติดตั้งอุปกรณ์ต่างที่จำเป็นต่อการทำงานเข้าสู่เครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ ในขั้นตอนนี้สามารถติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ มีขนาดและระยะของการวางอุปกรณ์ต่างๆเป็นไปตามแบบที่ได้ทำการออกแบบแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม SolidWorks และมีขนาดเป็นไปตามมาตรฐานของทางบริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) เนื่องจากได้ทำการออกแบบและวัดขนาดจากเครื่องจริง ซึ่งเป็นโครงสร้างเก่าที่ไม่ได้ใช้งานแล้ว ส่วนในเรื่องของขนาดอุปกรณ์ได้ทำการศึกษาจากคู่มือการใช้งาน (Manual) จากข้อมูลในอินเตอร์เน็ตของแต่ละบริษัทนั้นๆ ทำให้ทราบถึงขนาดที่แท้จริงของตัวอุปกรณ์ ทำให้สามารถออกแบบและจัดวางอุปกรณ์ได้ระยะที่แม่นยำมากยิ่งขึ้น ในขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างและการติดตั้งอุปกรณ์มีการดำเนินงานที่รวดเร็วมาก เนื่องจากได้รับการสนับสนุนจากทางบริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ในเรื่องของการจัดหาโครงสร้างและอุปกรณ์ที่รวดเร็ว จึงไม่เสียเวลาในการจัดเตรียมอุปกรณ์มากนัก

ในส่วนของการติดตั้งวงจรไฟฟ้าให้แก่ระบบและทดสอบการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ ในขั้นตอนนี้ระบบไฟฟ้าภายในระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สมบูรณ์ ไม่เกิดความเสียของอุปกรณ์ มีการเก็บสายไฟเรียบร้อย รูปแบบการติดตั้งวงจรเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ในโปรแกรม Microsoft VISIO การทำงานของอุปกรณ์ต่างๆสามารถใช้งานได้ตามปกติ ไม่เกิดการชำรุดของตัวอุปกรณ์ ในขั้นตอนนี้ต้องใช้ประสบการณ์ในการทำงานอยู่บ้าง เนื่องจากอุปกรณ์บางตัวเป็นอุปกรณ์เฉพาะของทางบริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ทำให้เกิดมีการพบเจอปัญหาอยู่เป็นระยะๆ โดยในขั้นตอนการแก้ปัญหาจะเริ่มจากการศึกษาคู่มือการใช้งาน (Manual) อย่างละเอียด แต่หากเมื่อศึกษาแล้วยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ ขั้นต่อมาก็คือการปรึกษาวิศวกรพี่เลี้ยงของทางบริษัท เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา ซึ่งวิศวกรพี่เลี้ยงของทางบริษัทได้ให้คำปรึกษาอย่างดี ทำให้ปัญหาต่างๆผ่านไปได้ด้วยดี

ในส่วนของการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานและทดสอบการใช้งานจริงของเครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ ในขั้นตอนนี้ของการเขียนโปรแกรมและทดสอบการทำงานนี้ ระบบสามารถลำดับขั้นตอนในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถประกอบชิ้นงานได้อย่างรวดเร็วและเป็นไปตามที่คาดหวังไว้ในตอนต้น ระบบมีการแสดงผลการทำงานผ่านหน้าจอได้อย่างดี มีสัญญาณเตือนเมื่อเกิดปัญหาระหว่างการทำงานอย่างชัดเจน ระบบรักษาความปลอดภัย (Safety System) สามารถทำงานได้อย่างมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพ สามารถหยุดการทำงานโดยทันทีเมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่พื้นที่ที่จะได้รับอันตราย โดยรวมแล้วระบบสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติและประสิทธิภาพของการทำงานเป็นไปตามที่ต้องการ

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

1. เนื่องจากโครงงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นโครงงานที่ค่อนข้างเฉพาะทาง ต้องอาศัยประสบการณ์การทำงานอยู่บ้าง จึงทำให้ไม่ค่อยจะเข้าใจถึงระบบ

2. ในการเลือกอุปกรณ์ไม่ทราบถึงความต้องการของความสามารถของอุปกรณ์ที่เหมาะสมต่อการใช้งานจริง

3. ในบางอุปกรณ์ต้องทำขึ้นเอง เช่น อุปกรณ์ยึดจับชิ้นงาน ไม่สามารถทำด้วยเองได้

4. การติดตั้งวงจรไฟฟ้าของระบบมีบางอุปกรณ์เป็นอุปกรณ์เฉพาะของทางบริษัท โดยจะมีฟังก์ชันเฉพาะ ทำให้ไม่เข้าใจในการวงจรมากนัก

5. กำหนดอินพุต-เอาต์พุตของระบบไม่เพียงพอต่อการใช้งานจริง

6. เมื่อติดตั้งแขนกลแบบสการาแล้วทดสอบการทำงาน ระบบมีการแจ้งโค้ดข้อผิดพลาด (Error) ไม่สามารถแก้ปัญหาเองได้

7. ในขั้นตอนของการเขียนโปรแกรม เมื่อจำนวนของโปรแกรมมีจำนวนมาก เวลาทำการโหลดโปรแกรมลงระบบ บ้างครั้งอาจเกิดข้อผิดพลาดขึ้น หรือโปรแกรมค้างชั่วขณะ

8. เมื่อทดสอบการทำงานจริง หากเกิดข้อผิดพลาดระหว่างการทำงาน เช่น ยิงสกรูไม่ตรงจุด อาจทำให้ตัวชิ้นงานเกิดความเสียหาย และตำแหน่งของแขนกลที่ได้ตั้งค่าไว้จะเกิดการเคลื่อนตำแหน่ง

5.3 แนวทางการแก้ไข

1. ทำความเข้าใจและศึกษาขอบเขตการทำงานของโครงงานที่ได้รับมอบหมายอย่างละเอียด โดยได้ทำความเข้าใจถึงขอบเขตการทำงานกับทางบริษัท รวมทั้งวิศวกรพี่เลี้ยงได้ให้คำปรึกษาอย่าละเอียด พร้อมกับพาเดินเข้าไปดูการทำงานจริงในสายการผลิตในโรงงาน ทำให้เห็นภาพรวมของโครงงานมากยิ่งขึ้น

2. ศึกษาการทำงานของระบบอย่างละเอียด ว่าระบบที่ทำเป็นระบบอะไร ประเภทของงานที่ทำเป็นแบบไหน ศึกษาถึงตัวชิ้นงานว่าประกอบโดยการยิงสกรูทั้งหมดกี่จุด ค่าของทอร์ก (Torque) เท่าไหร่ที่เหมาะสม พร้อมถึงศึกษาจากเครื่องที่มีการใช้งานอยู่จริง

3. นำไฟล์ที่ได้ออกแบบไว้ในโปรแกรม SolidWorks พร้อมทั้งขนาดที่ต้องการ แจ้งความต้องการให้แก่วิศวกรพี่เลี้ยง ในการจัดทำตัวอุปกรณ์ขึ้น

4. ศึกษาจากคู่มือการใช้งาน (Manual) ในขั้นต้น หากแก้ปัญหาไม่ได้ก็ปรึกษาวิศวกรพี่เลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการต่อสายไฟเพิ่มเติมจากที่ได้ออกแบบไว้ ทำให้ได้อินพุต-เอาต์พุตตามที่ต้องการ

6. ศึกษาโค้ดของข้อผิดพลาดนั้นจากคู่มือการใช้งาน (Manual) จากนั้นแก้ปัญหาตามคู่มือนั้น

7. ทำการบันทึกโปรแกรมที่เขียนไว้ จากนั้นปิด-เปิด โปรแกรมเพื่อทำการใช้งานใหม่

8. ต้องทำการบันทึกตำแหน่งของจุดแต่ละจุดใหม่ในโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] "Automation Industrial" เข้าถึงได้จาก : http://www.thailandindustrialtoday.com/ (วันที่สืบค้นข้อมูล : 15 สิงหาคม 2559)

[2] "Industrial Robot type" เข้าถึงได้จาก : http://www.engineer007.com/index.php?lite=article&qid=507474 (วันที่สืบค้นข้อมูล : 15 สิงหาคม 2559)

[3] "Robotic Arm" เข้าถึงได้จาก : https://en.wikipedia.org/wiki/Robotic_arm (วันที่สืบค้นข้อมูล : 15 สิงหาคม 2559)

[4] "Industrial Robot : What are the different type?" เข้าถึงได้จาก : http://blog.robotiq.com/bid/63528/What-are-the-different-types-of-industrial-robots (วันที่สืบค้นข้อมูล : 15 สิงหาคม 2559)

[5] "Programmable logic controller" เข้าถึงได้จาก : https://en.wikipedia.org/wiki/Programmable_logic_controller (วันที่สืบค้นข้อมูล : 16 สิงหาคม 2559)

[6] "Programmable logic controller (PLC)" เข้าถึงได้จาก : http://mte.kmutt.ac.th/elearning/Plc/unit_2.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล : 16 สิงหาคม 2559)

[7] "Engineering Essentials: What is a Programmable logic controller?" เข้าถึงได้จาก : http://machinedesign.com/engineering-essentials/engineering-essentials-what-programmable-logic-controller (วันที่สืบค้นข้อมูล : 16 สิงหาคม 2559)

[8] "RS-422 and RS-485 Standards Overview and System" เข้าถึงได้จาก : http://automationreview.blogspot.com/2013/10/rs-422-and-rs-485-standards-overview.html (วันที่สืบค้นข้อมูล : 17 สิงหาคม 2559)

[9] "RS-232,RS-422,RS-485 Serial Communication General Concepts" เข้าถึงได้จาก : http://www.ni.com/white-paper/11390/en/ (วันที่สืบค้นข้อมูล : 17 สิงหาคม 2559)

[10] "PLC Protocol : MODBUS Protocol" เข้าถึงได้จาก : https://riverplusblog.com/2011/08/18 /plc-protocol-การสื่อสารแบบ-modbus-protocol/ (วันที่สืบค้นข้อมูล : 17 สิงหาคม 2559)

[11] "Sensor" เข้าถึงได้จาก : https://www.scribd.com/doc/113486244/ (วันที่สืบค้นข้อมูล : 18 สิงหาคม 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[12] "**Fundamentals of Photoelectric Sensors**" เข้าถึงได้จาก: http://www.automation.com /library/articles-white-papers/sensors-sensing-technologies/fundamentals-of photoelectric-sensor (วันที่สืบค้นข้อมูล : 18 สิงหาคม 2559)

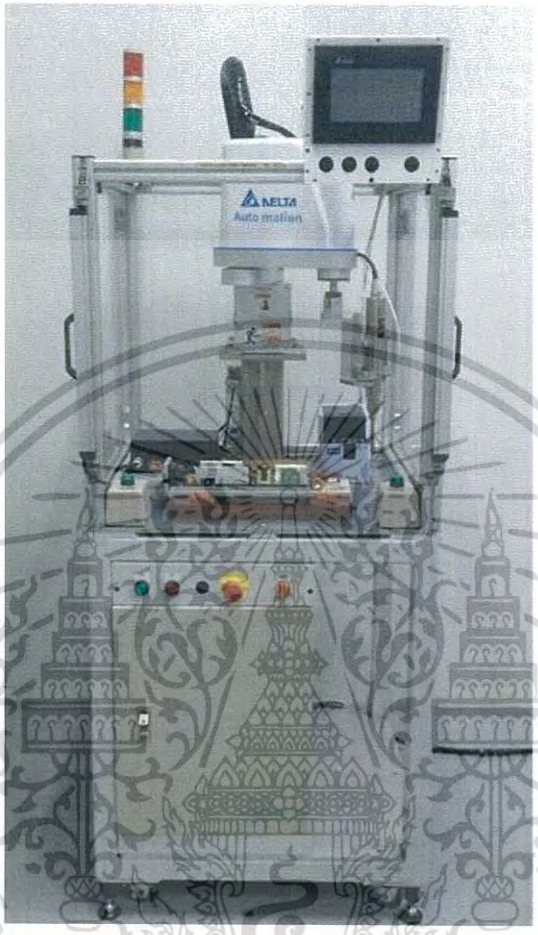
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งานเครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ

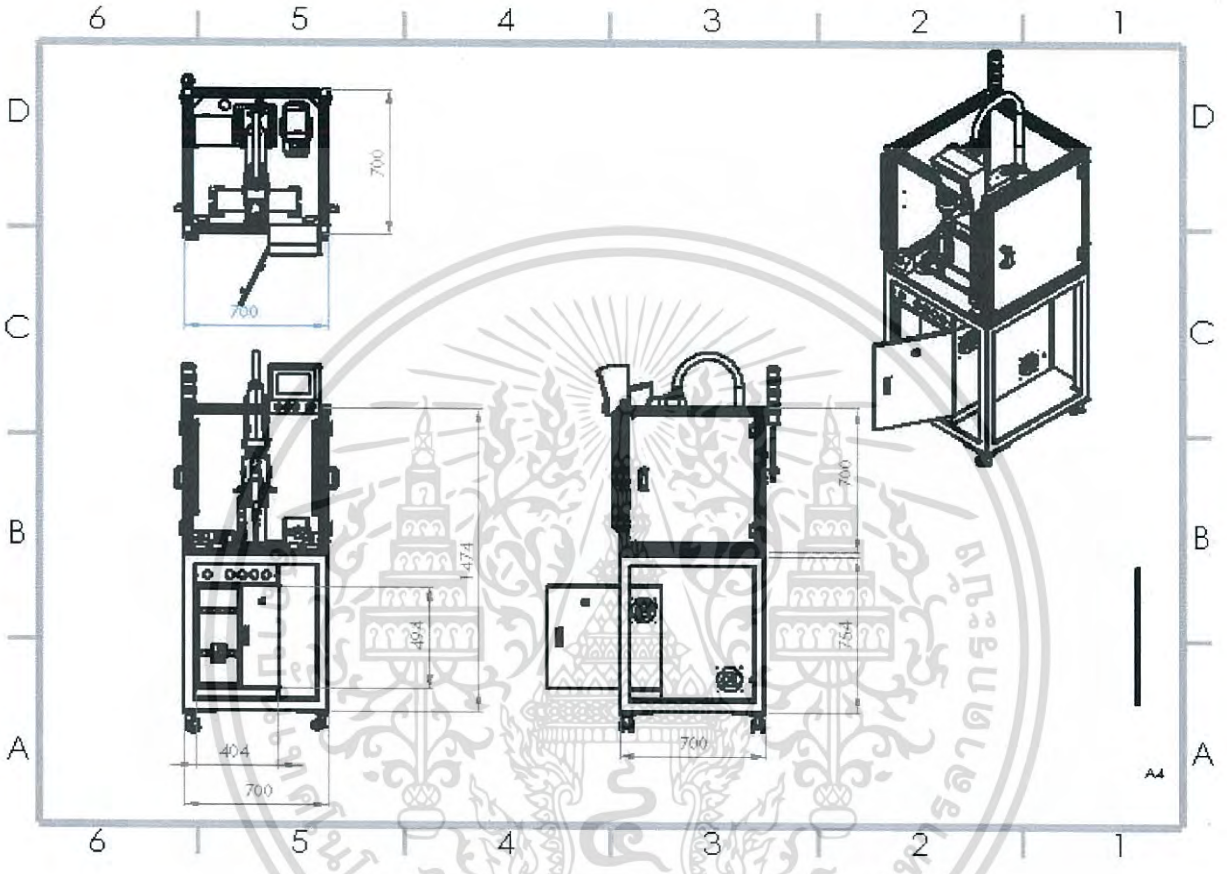


รูปที่ ก.1 เครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ

เครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ เป็นเครื่องประกอบชิ้นงานโดยใช้แขนกลสการา (SCARA Robot) เป็นกลไกหลักในการประกอบชิ้นงาน ชิ้นงานที่ทำมาประกอบจะเป็นชิ้นงานผลิตภัณฑ์ของทางบริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) โมเดลรุ่น TPSN-600AP ซึ่งจะเป็นมีการยิงสกรูเพื่อประกอบทั้งหมด 8 จุด ด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

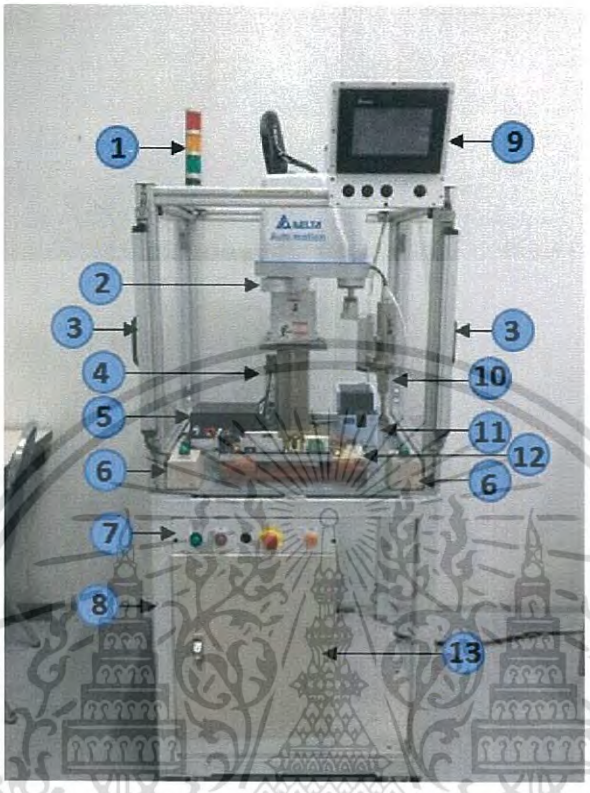
ขนาดของเครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ



รูปที่ ก.2 ขนาดของเครื่องยิงสกรูประกอบชิ้นงานอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

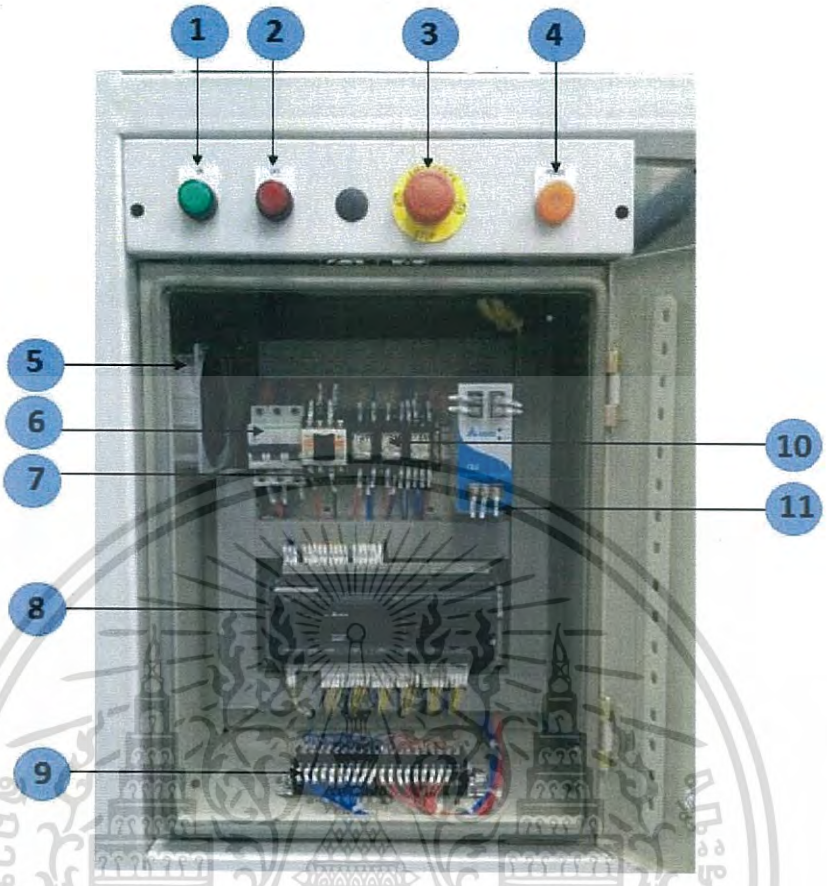
อุปกรณ์ภายในตัวเครื่อง



รูปที่ ก.3 ตำแหน่งของอุปกรณ์ภายในเครื่อง

1. Tower Light ยี่ห้อ Tend รุ่น TPTS5-7
2. SCARA Robot ยี่ห้อ DELTA
3. Safety Light Curtain ยี่ห้อ OMRON รุ่น F3SJ-E
4. Vacuum ยี่ห้อ SMC รุ่น ZL112
5. Driver Controller ยี่ห้อ HIOS รุ่น BLT-AY-61
6. Start Switch
7. แผงวงจรควบคุมการเปิด-ปิดเครื่อง
8. SCARA Controller รุ่น ASDA-MS (อยู่ด้านหลังตู้ควบคุม)
9. Touch Panel HMI รุ่น DOP-B07E415
10. Screw Driver ยี่ห้อ HIOS รุ่น BLFQ-5000
11. Screw Feeder ยี่ห้อ OHTAKE รุ่น OM-26
12. ชิ้นงาน TPSN-600AP
13. ตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.4 อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม

1. ON Switch (สำหรับเปิดเครื่อง)
2. OFF Switch (สำหรับเปิดเครื่อง)
3. Emergency Stop (ปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉิน)
4. ไฟแสดงการทำงานของเครื่อง
5. พัดลมระบบความร้อนภายในตู้ควบคุม
6. Breaker 220VAV
7. Magnetic Contactor
8. PLC ยี่ห้อ DELTA รุ่น DPV60ES2
9. Terminal
10. Relay
11. Power Supply ยี่ห้อ DELTA รุ่น EOE 1201002

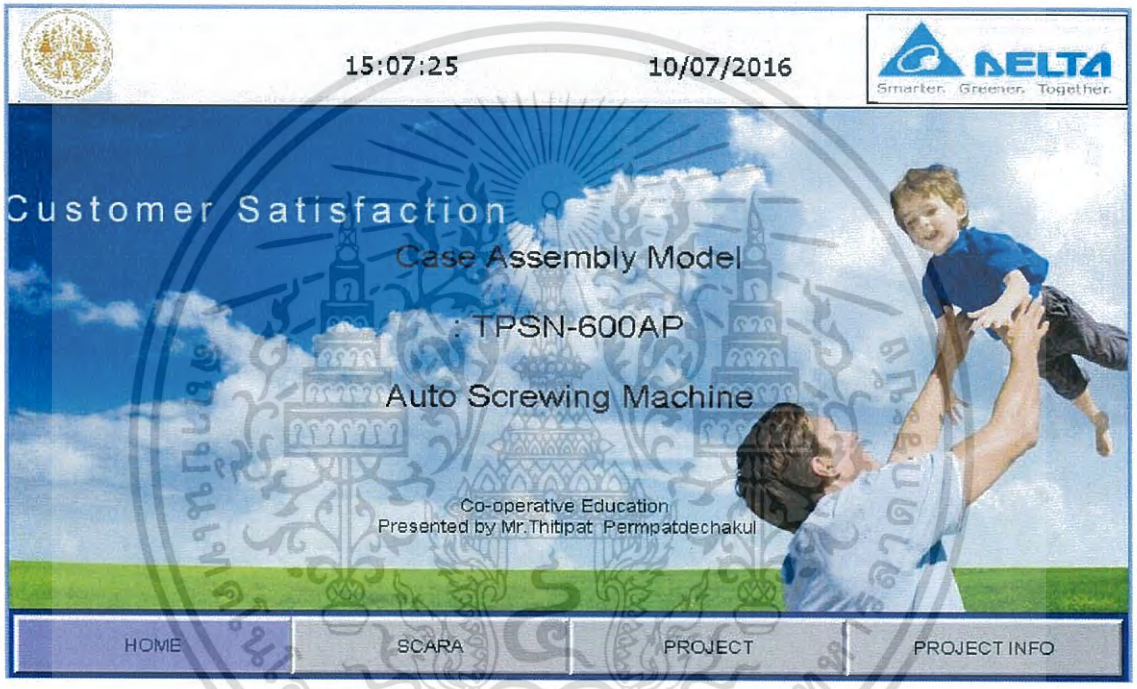
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าต่างการแสดงผลบนจอแสดงการทำงาน (Touch Panel HMI)

บนหน้าจอการทำงานของจอแสดงการทำงาน (Touch Panel HMI) จะประกอบด้วย 4 ฟังก์ชัน ดังนี้

1. HOME

เป็นหน้าจอหลักเมื่อเปิดการทำงานของเครื่อง โดยจะแสดงดังรูปที่ ก.5



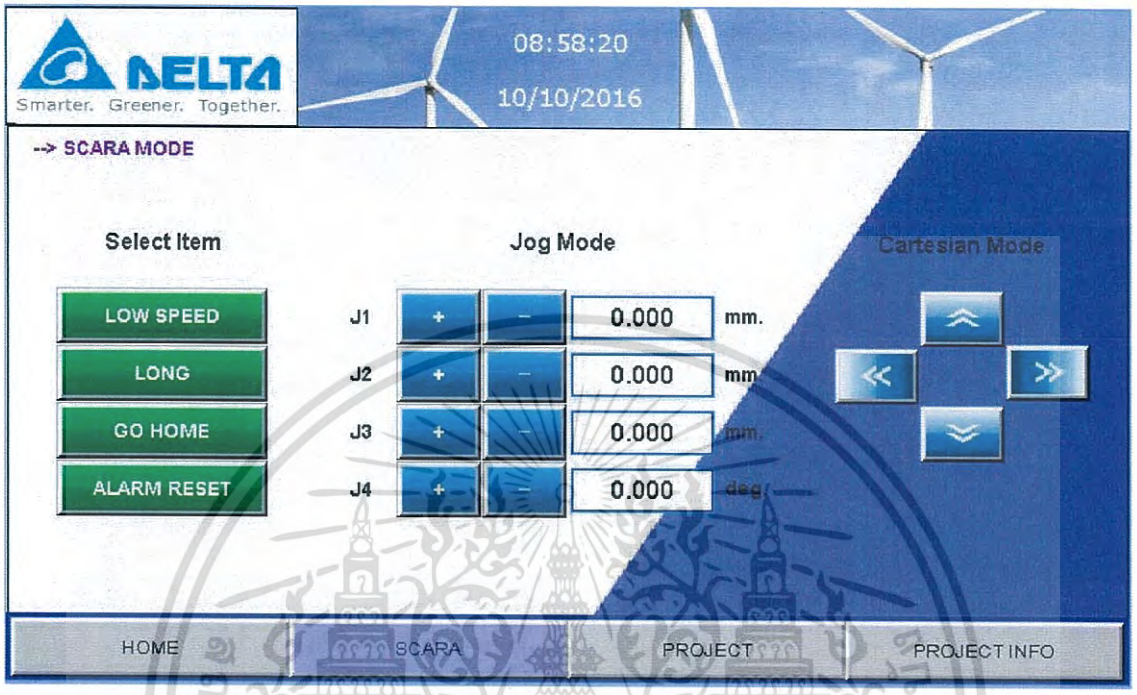
รูปที่ ก.5 หน้าต่าง HOME

2. SCARA

เป็นฟังก์ชันการควบคุมการทำงาน หรือควบคุมตำแหน่งของแขนกลสการา (SCARA Robot) แบบปรับมือ (Manual Mode) โดยสามารถควบคุมได้ทั้งแบบ JOG Mode หรือการควบคุมแต่ละจุดหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แขนกล (Joint) และแบบ Cartesian Mode หรือการควบคุมการเคลื่อนที่บนแกน X , Y , Z และ RZ ดังรูปที่ ก.6

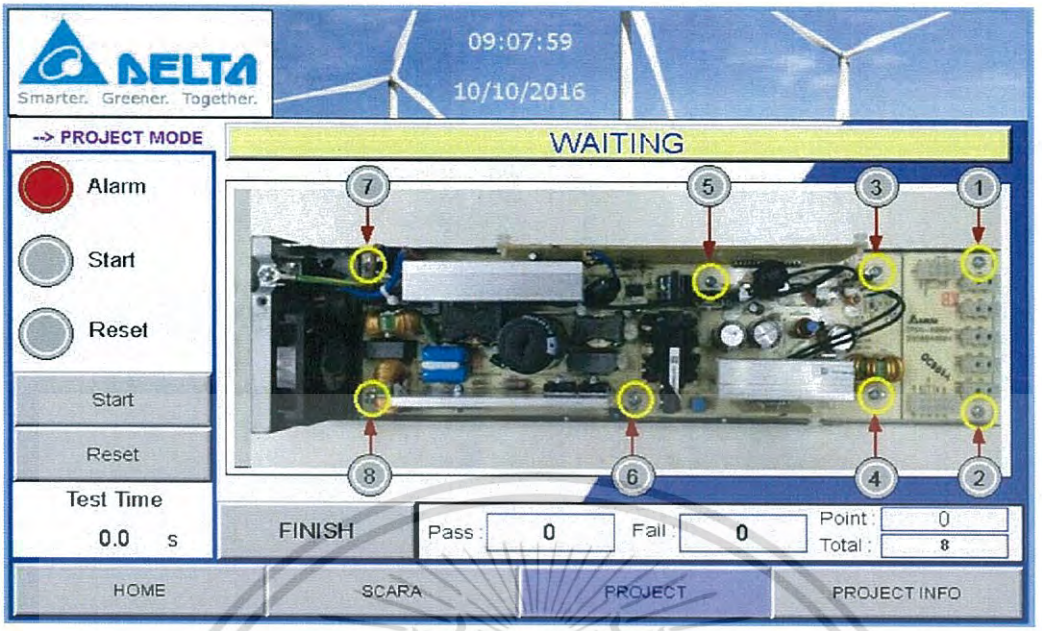


รูปที่ ก.6 หน้าต่าง SCARA MODE

3. PROJECT

เป็นฟังก์ชันแสดงการทำงาน ภายในหน้าต่างนี้จะบอกถึงการทำงานขณะที่เครื่องกำลังดำเนินงานในแต่ละรอบของการทำงาน แจ้งถึงสถานะของการทำงานในแต่ละรอบ PASS หรือ FAIL พร้อมทั้งบอกถึงการแจ้งเตือนเมื่อเกิดปัญหาในระหว่างการทำงาน (Alarm) ดังรูปที่ ก.7

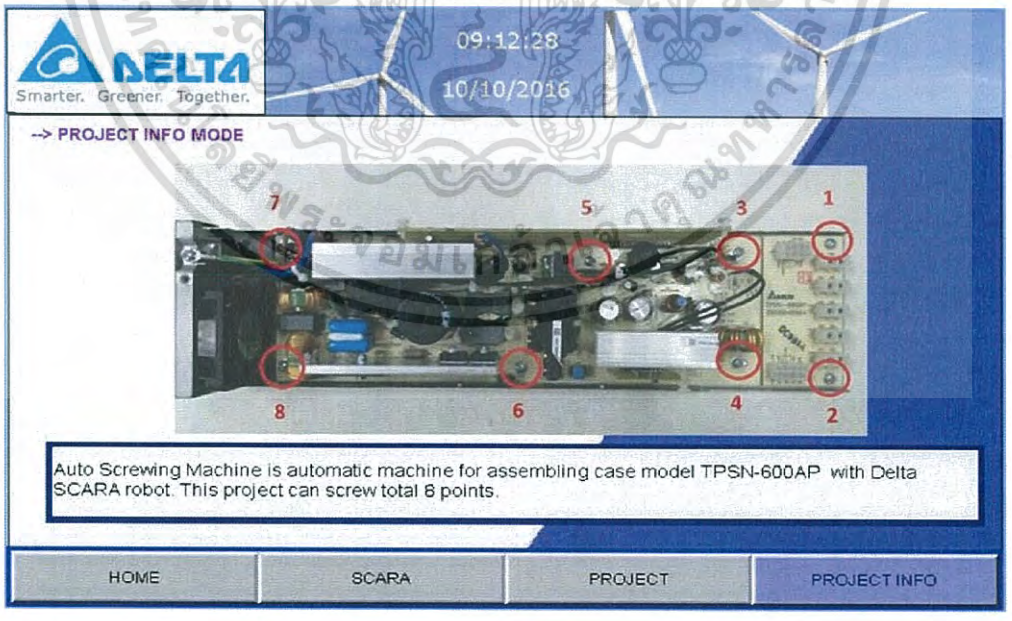
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.7 หน้าต่าง PROJECT MODE

4. PROJECT INFO

เป็นหน้าต่างที่แสดงถึงรายละเอียดของชิ้นงานที่ที่ได้นำมาประกอบ ดังรูปที่ ก.8



รูปที่ ก.8 PROJECT INFO MODE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

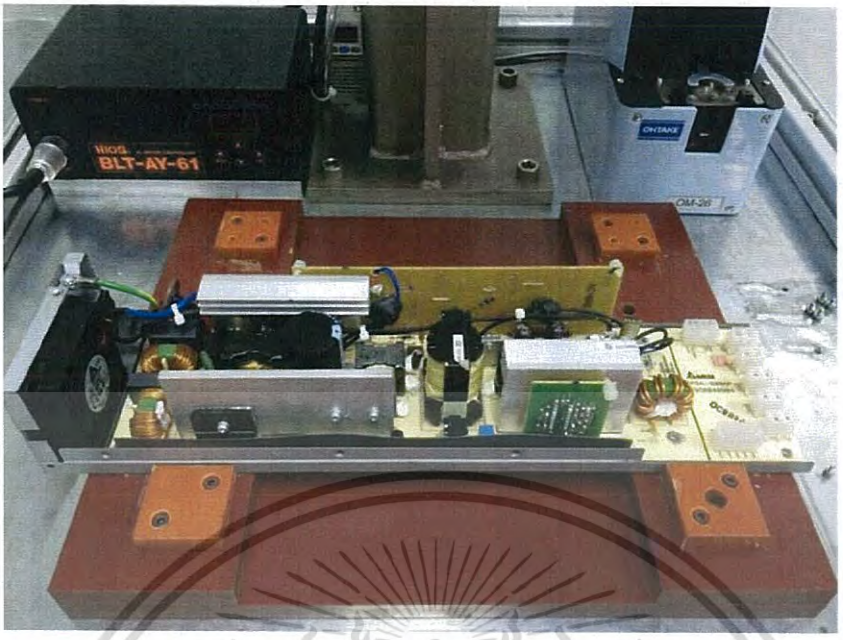
ขั้นตอนการใช้งาน

1. กด ON Switch เพื่อเปิดการใช้งานเครื่อง เมื่อกดปุ่มเปิดจะมีเสียงเพื่อแสดงสถานะของ SCARA Controller เมื่อถูกเปิดใช้งาน
2. เมื่อเครื่องทำงาน หน้าจอแสดงการทำงาน (Touch Panel HMI) จะโหลดขึ้นมา สังเกตเมื่อหน้าจอแสดงสถานะดังรูปที่ ก.9 สถานะของเครื่องพร้อมใช้งาน

รูปที่ ก.9 หน้าต่าง HOME ของหน้าจอแสดงการทำงาน

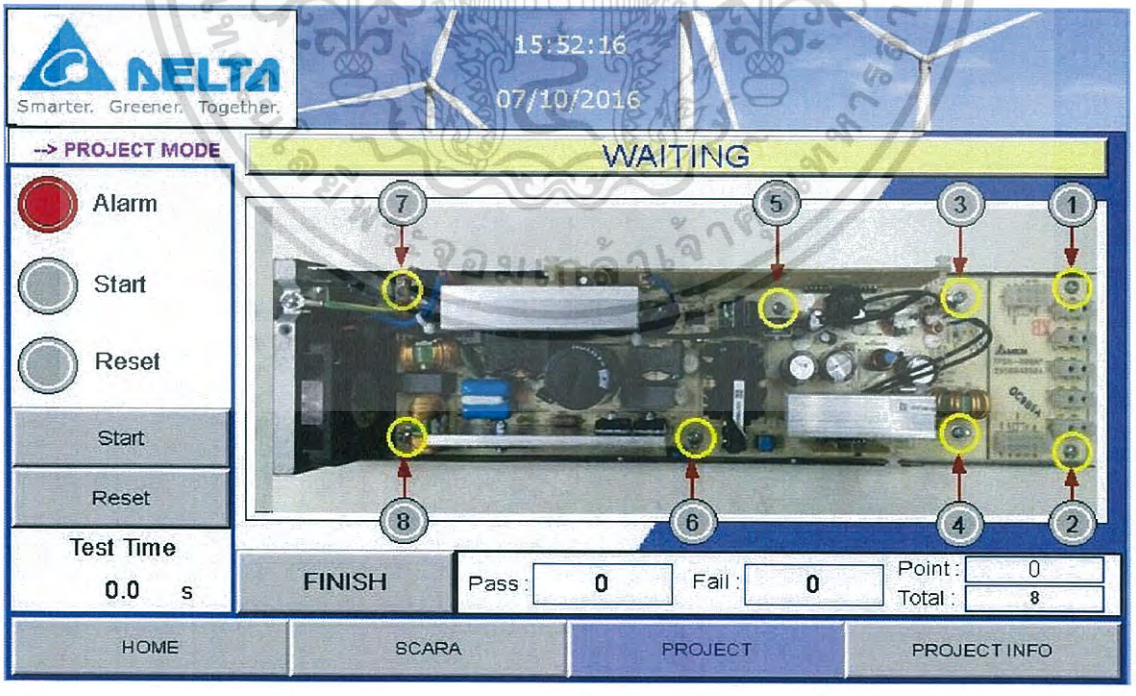
3. จากนั้นวางชิ้นงานที่ต้องการจะประกอบลงบนที่ยึดจับงาน ดังรูปที่ ก.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.10 การวางชิ้นงานลงบนที่จับยึดงาน

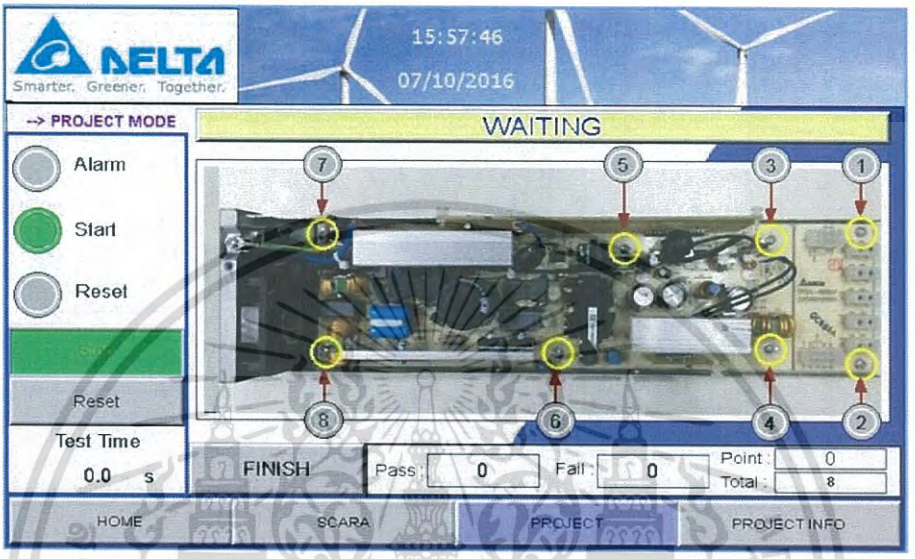
4. เมื่อต้องการเริ่มการทำงาน เลือกโปรแกรมการทำงานที่หน้าจอแสดงการทำงาน (Touch Panel HMI) โดยเลือกที่ PROJECT ดังรูปที่ ก.11



รูปที่ ก.11 หน้าต่าง PROJECT ของหน้าจอแสดงการทำงาน

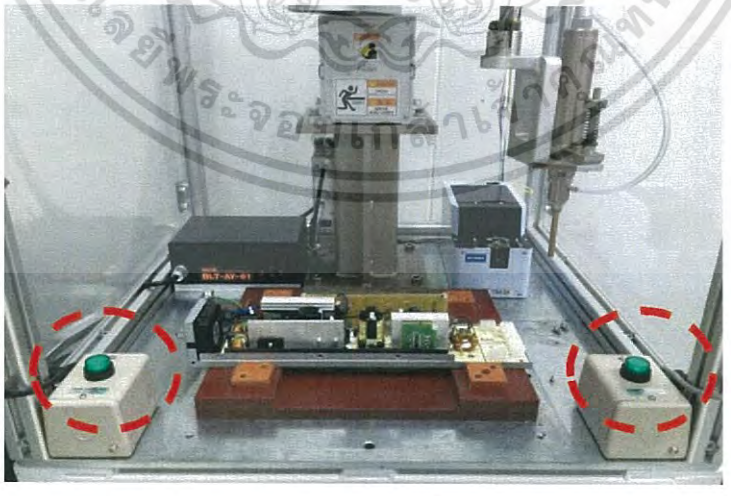
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อเข้ามาที่ PROJECT สัญญาณไฟ Alarm บนหน้าจอจะแสดงผล ให้ทำการกดปุ่ม Reset บนหน้าจอ เพื่อทำการ Reset ค่าผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับ SCARA Controller
6. เมื่อสัญญาณไฟ Alarm ดับลง แสดงว่าเครื่องพร้อมทำงาน จากนั้นกดที่ ปุ่ม Start ไฟแสดงสถานะของ Start จะติดเป็นสีเขียว ดังรูปที่ ก.12 แขนกลสการาจะเคลื่อนที่ไปตำแหน่งพร้อมทำงาน



รูปที่ ก.12 โปรแกรมพร้อมทำงาน

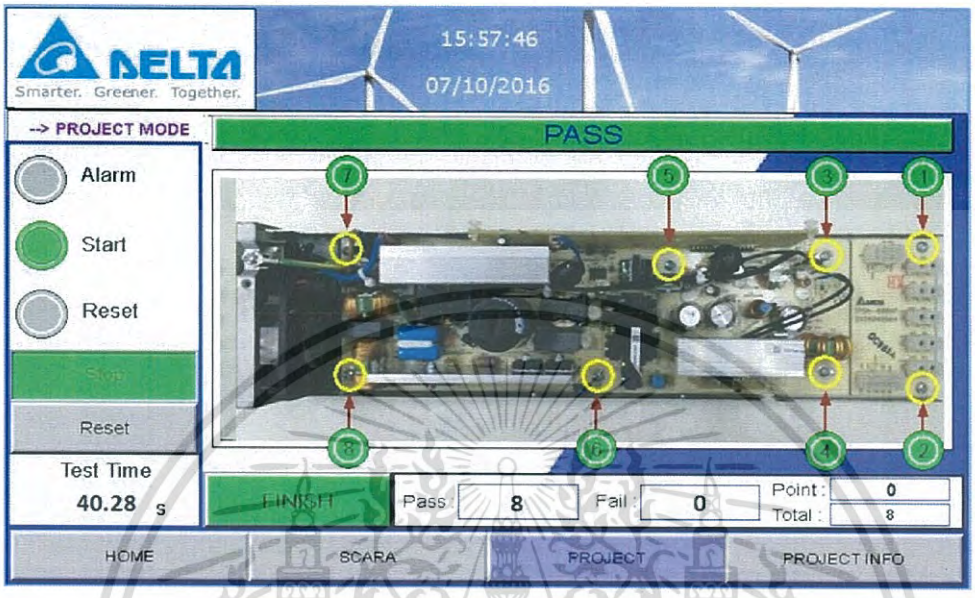
7. หากต้องการเริ่มการทำงาน กด Start Switch ดังรูปที่ ก.13 ทั้งสองด้านพร้อมกัน จากสัญญาณไฟกระพริบจะติดค้าง เครื่องจะทำงานทันที



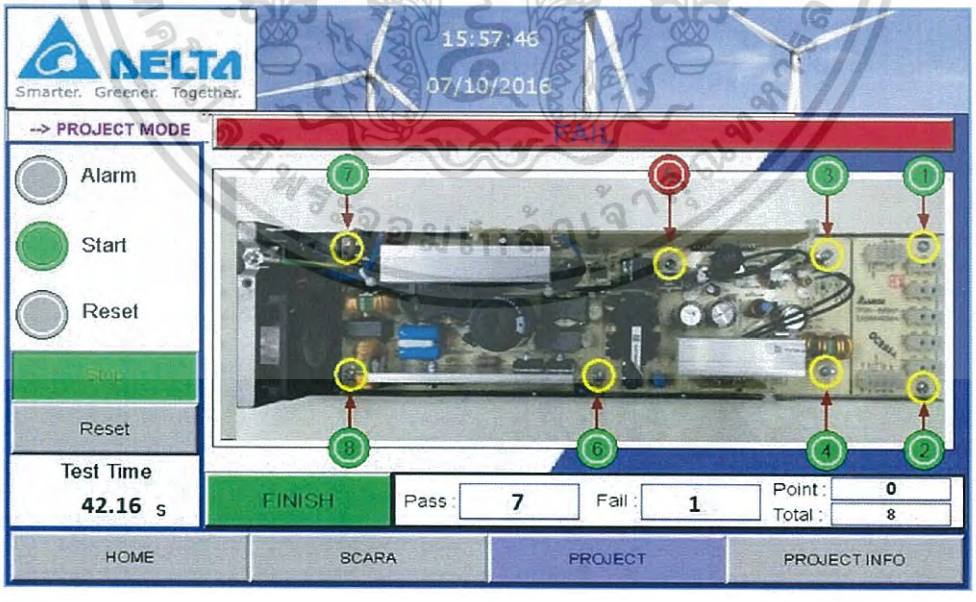
รูปที่ ก.13 ตำแหน่งของ Start Switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เมื่อสิ้นสุดการทำงานไฟแสดงสถานะ FINISH จะติดเป็นสีเขียวค้าง ถ้าหากไม่มีจุดใดผิดพลาด จะมีการแสดงผล PASS ดังรูปที่ ก.14 หากเกิดความผิดพลาดเพียง 1 จุด จะแสดงผลว่า FAIL ดังรูปที่ ก.15 พร้อมทั้งบอกระยะเวลาของการทำงานในแต่ละรอบ



รูปที่ ก.14 การแสดงผล PASS



รูปที่ ก.15 การแสดงลง FAIL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

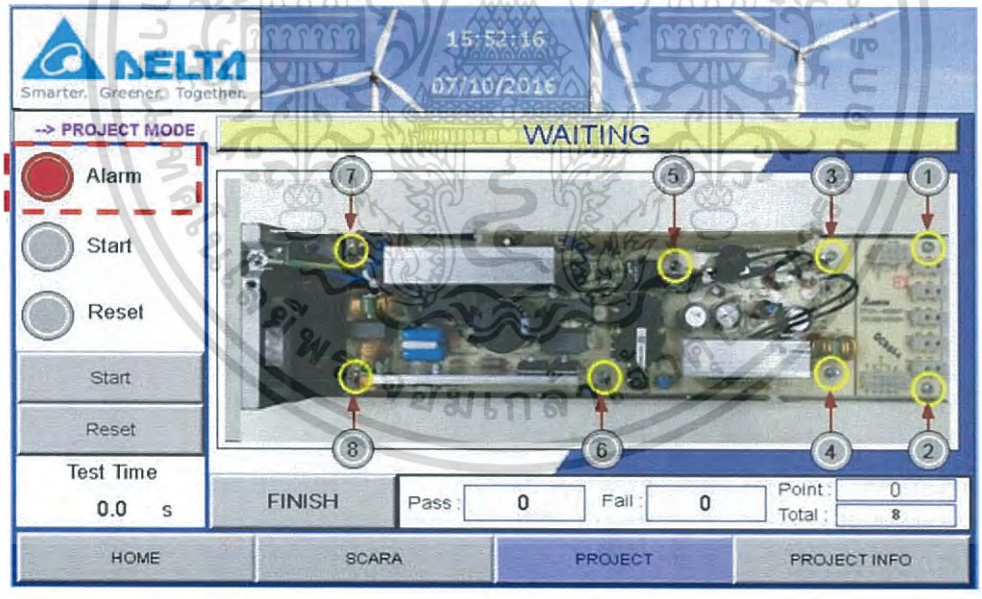
9. เมื่อสิ้นสุดการทำงาน นำชิ้นงานออกจากที่ยึดจับชิ้นงาน แล้วทำการเปลี่ยนชิ้นงานใหม่เข้าไป จากนั้นทำตามตั้งแต่ขั้นตอนที่ 3 อีกครั้ง โดยค่า Test Time , Pass , Fail และ Point ที่แสดงบนจอจะ Reset ค่าโดยอัตโนมัติ เพื่อทำการนับใหม่ในครั้งถัดไป
10. หากต้องการจะหยุดการทำงาน กดที่ปุ่ม Stop หรือ Reset เครื่องก็จะหยุดการทำงานทันที

โหมดการแจ้งเตือน (Alarm)

โหมดการแจ้งเตือนจะแบ่งเป็น 2 แบบ คือ การแจ้งเตือนจากความผิดพลาดของ SCARA Controller และ การแจ้งเตือนข้อผิดพลาดระหว่างการดำเนินงาน

1. การแจ้งเตือนจากความผิดพลาดของ SCARA Controller

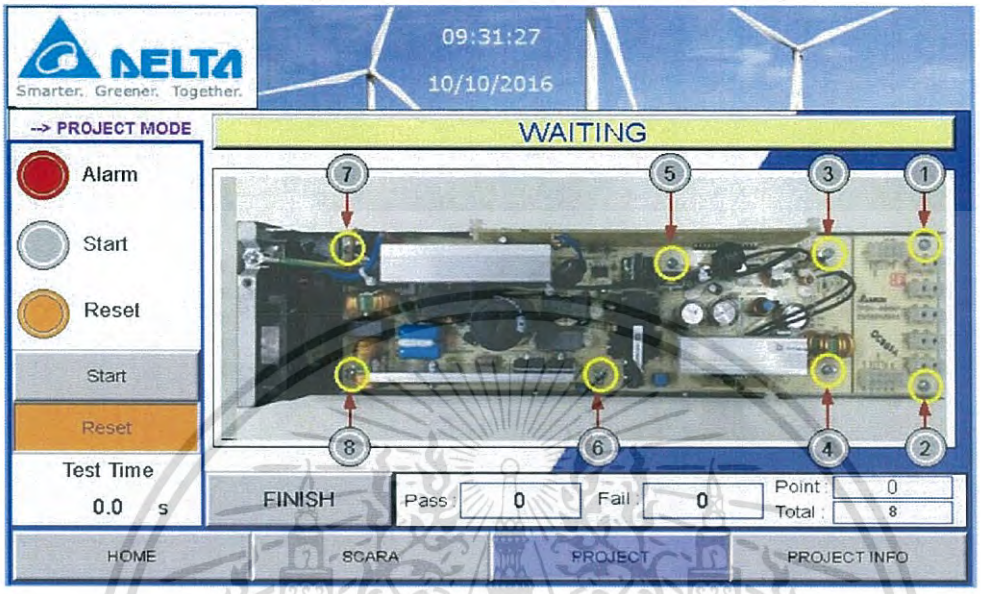
เป็นการแสดงถึงเหตุขัดข้องของแขนกลสการา โดย SCARA Controller จะแสดงรหัสข้อผิดพลาดบนหน้าจอของ SCARA Controller และนำสัญญาณแจ้งเตือนนั้นมาแสดงบนหน้าจองแสดงผล (Touch Panel HMI) โดยเมื่อมีเหตุขัดข้องจะแสดง ตรงสัญญาลักไฟ ALARM ดังรูปที่ ก.16



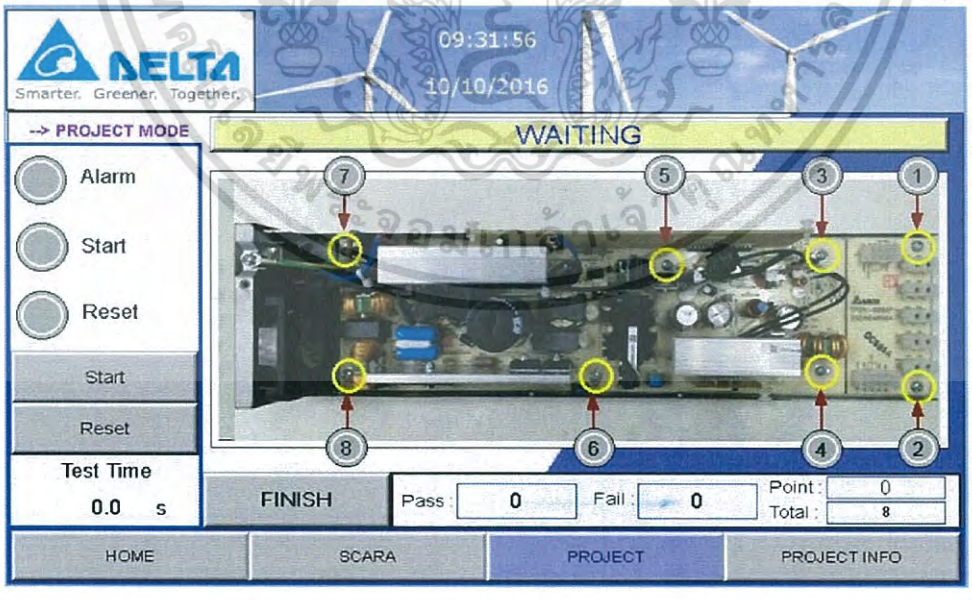
รูปที่ ก.16 การแจ้งเตือน ALARM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ไขข้อผิดพลาด สามารถทำได้โดยกดที่ปุ่ม RESET จากนั้นสัญญาณไฟ RESET จะติดขึ้นเป็นสีส้ม และเมื่อกดอีกครั้ง สัญญาณไฟ ALARM และ RESET จะดับลง เพื่อเป็นการ RESET ALARM ที่เกิดจาก SCARA Controller สามารถใช้งานได้ตามปกติ ดังรูปที่ ก.17 และรูปที่ ก.18



รูปที่ ก.17 การกดปุ่ม RESET เพื่อแก้ปัญญาการแจ้งเตือน



รูปที่ ก.18 หลัง RESET พร้อมใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การแจ้งเตือนข้อผิดพลาดระหว่างการดำเนินงาน

รูปที่ ก.19 Emergency Alarm

รูปที่ ก.20 Safety Door Alarm

รูปที่ ก.21 Screw Drop Alarm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.22 No Screw Alarm

รูปที่ ก.23 Vacuum Check Alarm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางอินพุต-เอาต์พุต (I/O Table)

ตารางที่ ข.1 ตาราง INPUT

NO.	PLC INPUT PORT	DISCRIPTION
1.	X0	Safety Door System
2.	X1	Emergency Stop
3.	X2	Left Start Switch
4.	X3	Right Start Switch
5.	X4	Finish Screw (HIOS)
6.	X5	Vacuum Check (SMC Black Line)
7.	X6	Feeder Screw Check
8.	X7	Tower Light (Purple Line)
9.	X11	STD.DIO DO02+ (Vacuum Suck)
10.	X12	STD.DIO DO03+ (Screw Drop)
11.	X13	STD.DIO DO04+ (Screw CW)
12.	X14	STD.DIO DO05+ (Screw CCW)
13.	X15	STD.DIO DO06+ (Finish Process)
14.	X16	STD.DIO DO07+ (Screw Free)
15.	X17	STD.DIO DO08+ (Count Point)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

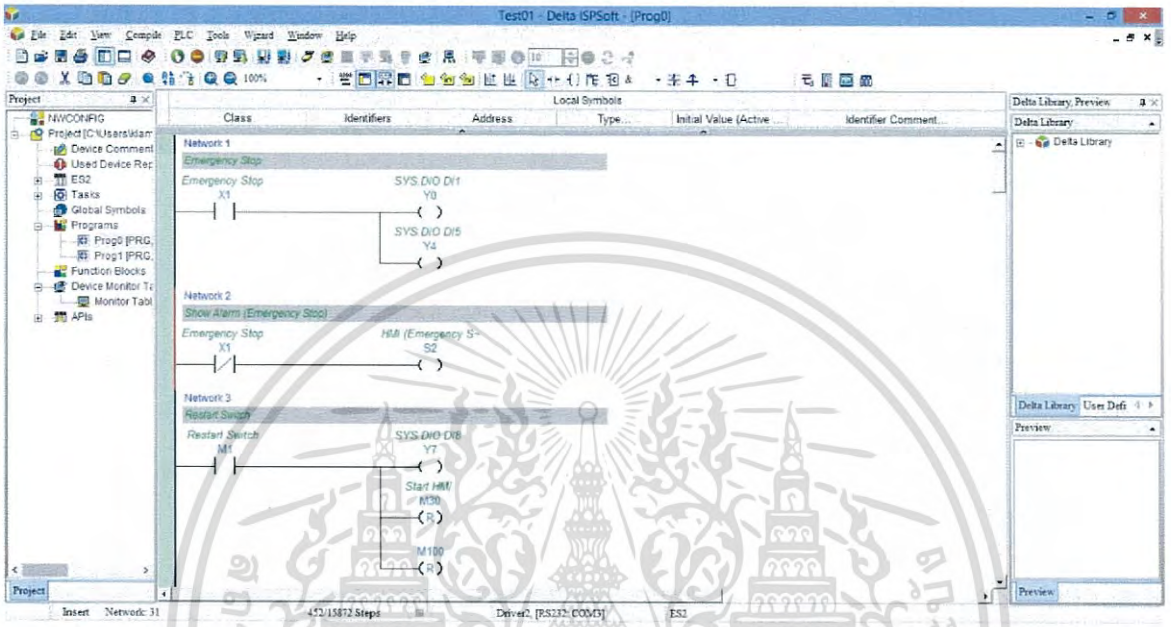
ตารางที่ ข.2 ตาราง OUTPUT

NO.	PLC OUTPUT PORT	DISCRIPTION
1.	Y0	SYS.DIO DI1 (E-STOP)
2.	Y1	SYS.DIO DI2 (SAFETY DOOR)
3.	Y2	SYS.DIO DI3 (SAFETY DOOR)
4.	Y3	STD.DIO DI5 (Continue Switch)
5.	Y4	SYS.DIO DI5 (MODE SELECT)
6.	Y5	STD.DIO DI6 (SPARE)
7.	Y6	STD.DIO DI7 (SPARE)
8.	Y7	SYS.DIO DI8 (Reset)
9.	Y10	Tower Light (Gray & Red Line)
10.	Y11	Tower Light (Yellow Line)
11.	Y12	Tower Light (Green Line)
12.	Y13	Vacuum Suck
13.	Y14	Vacuum Blow
14.	Y15	LED Left Switch
15.	Y16	LED Right Switch
16.	Y17	STD.DIO DI8 (SPARE)
17.	Y20	REV (HIOS-Port3)
18.	Y21	2WS (HIOS-Port4)
19.	Y22	RESET (HIOS-Port5)
20.	Y23	FOR (HIOS-Port6)
21.	Y24	STD.DIO DI1 (Feeder Check)
22.	Y25	STD.DIO DI2 (Start SCARA)
23.	Y26	STD.DIO DI3 (Vacuum Check)
24.	Y27	STD.DIO DI4 (Finish Screw per Point)

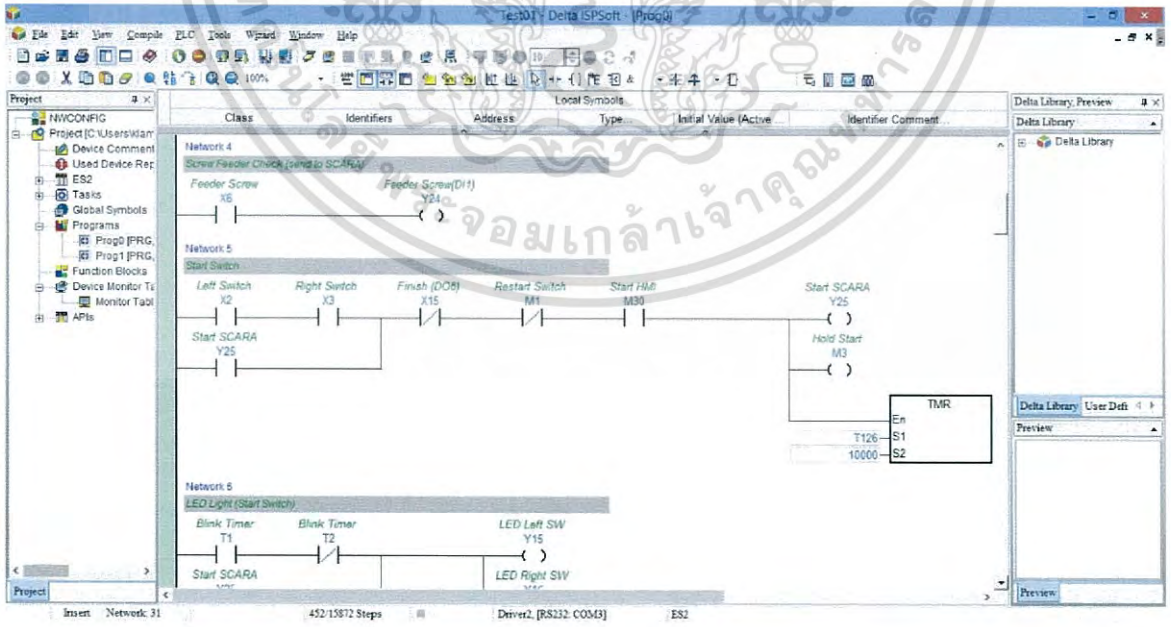
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

โปรแกรมแลตเดอร์จาก PLC (Programmable Logic Controller)

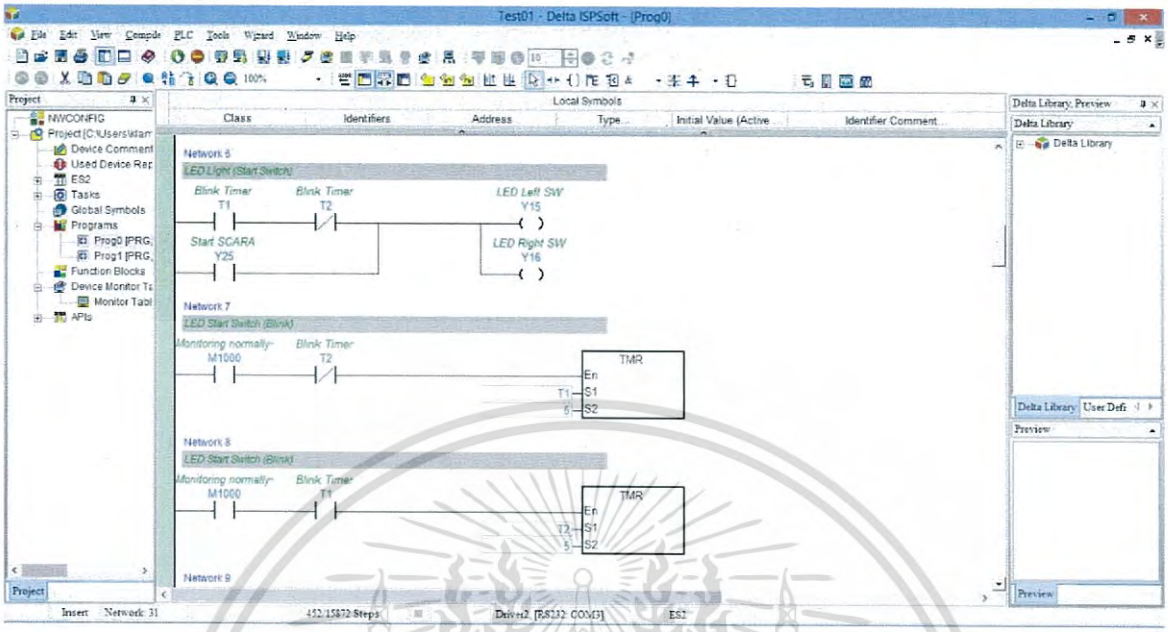


รูปที่ ค.1 โปรแกรมแลตเดอร์ (1)

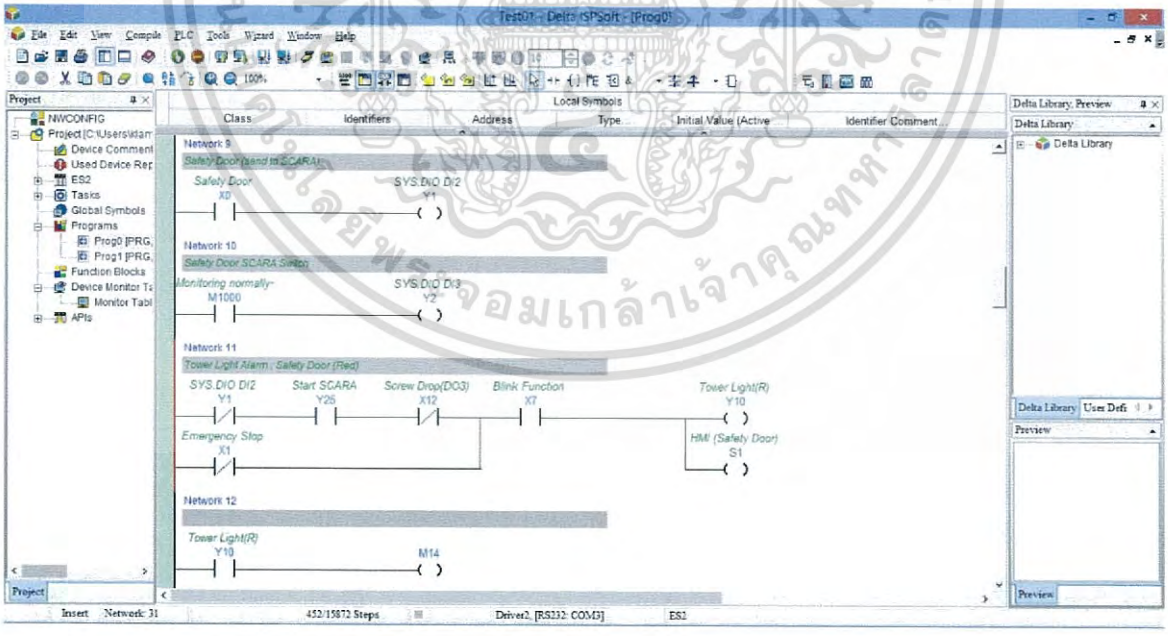


รูปที่ ค.2 โปรแกรมแลตเดอร์ (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

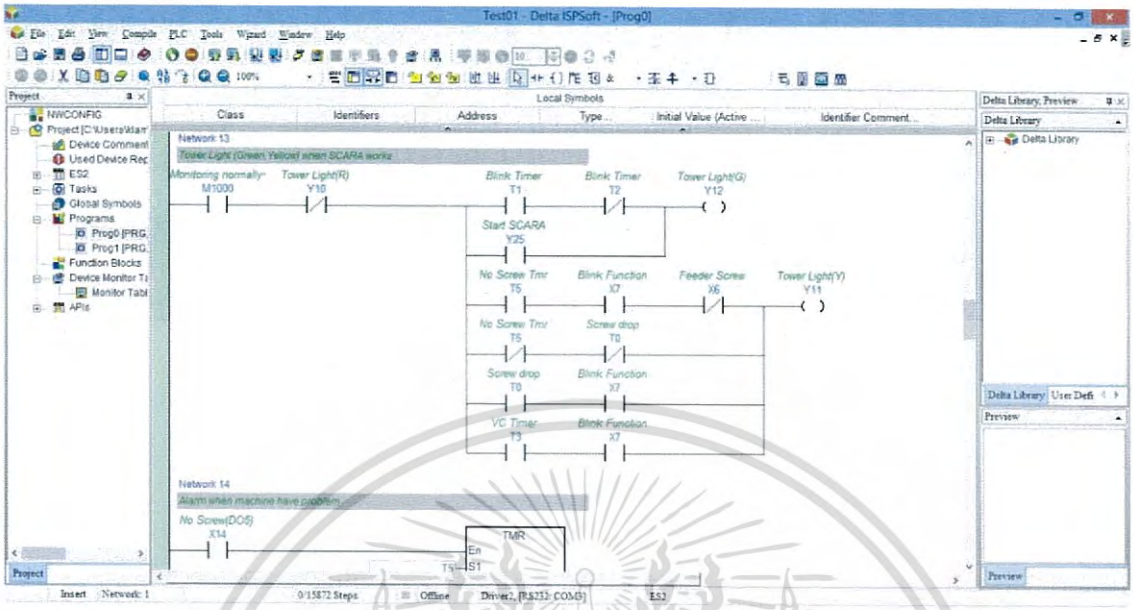


รูปที่ ค.3 โปรแกรมแลตเดอร์ (3)

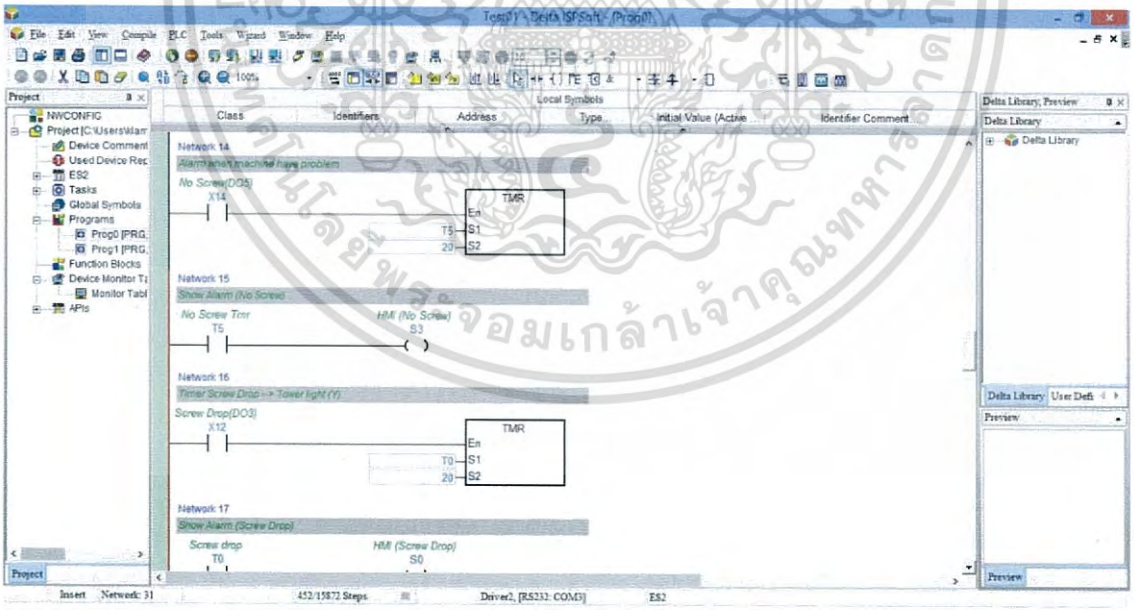


รูปที่ ค.4 โปรแกรมแลตเดอร์ (4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

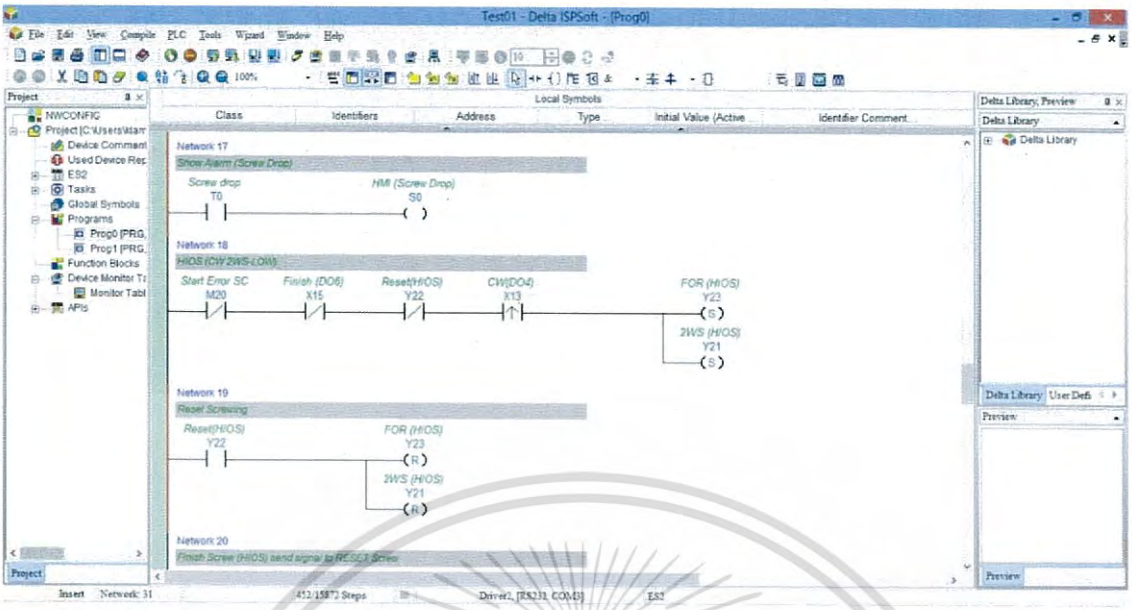


รูปที่ ค.5 โปรแกรมแลดเดอร์ (5)

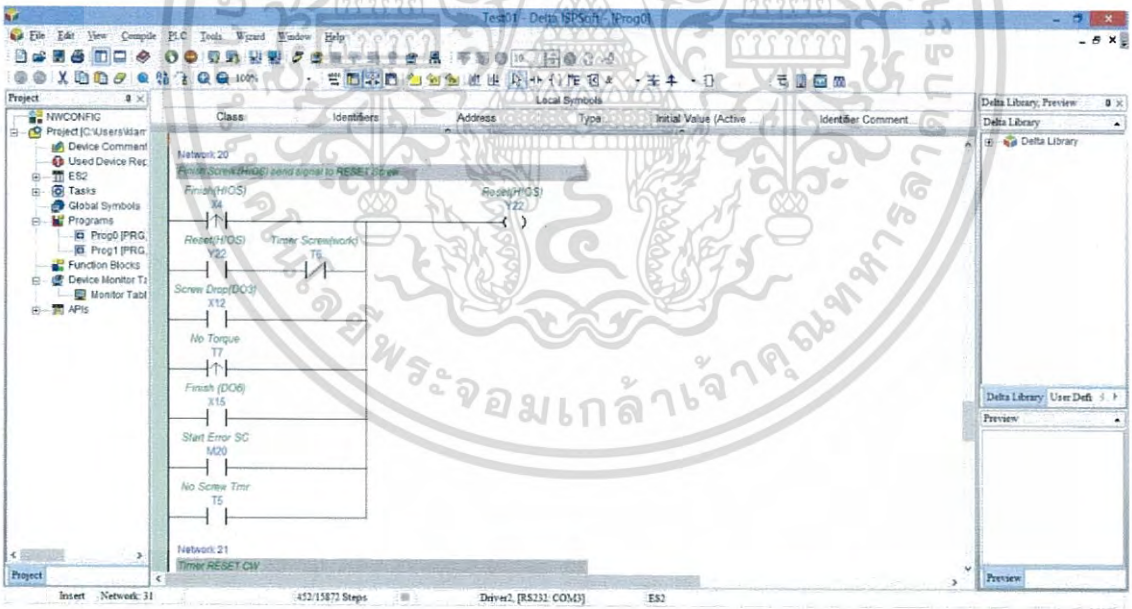


รูปที่ ค.6 โปรแกรมแลดเดอร์ (6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

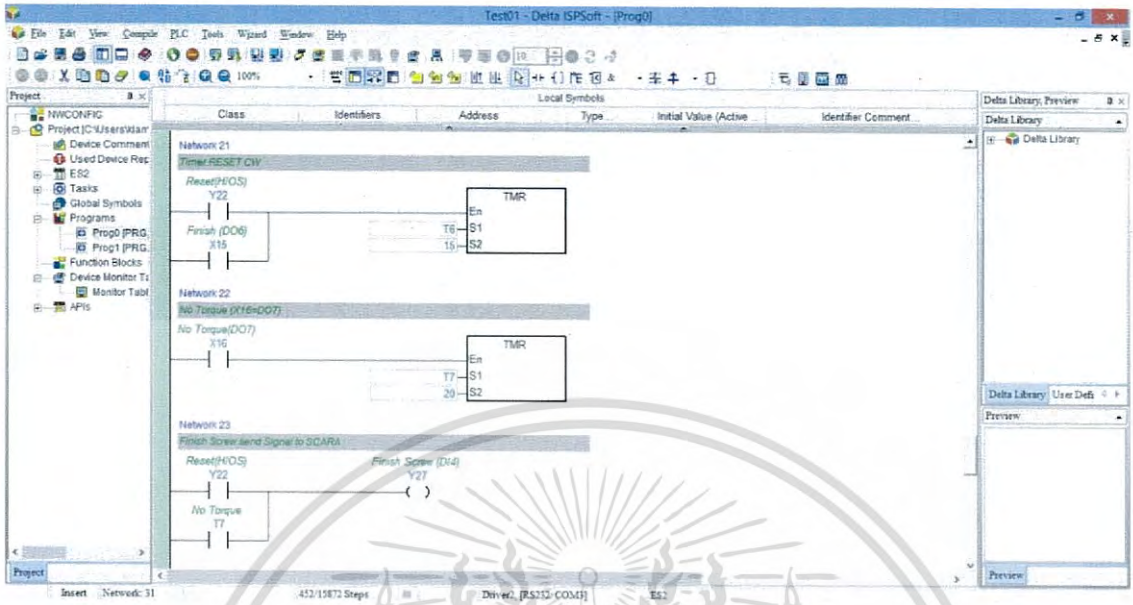


รูปที่ ค.7 โปรแกรมแลดเดอร์ (7)

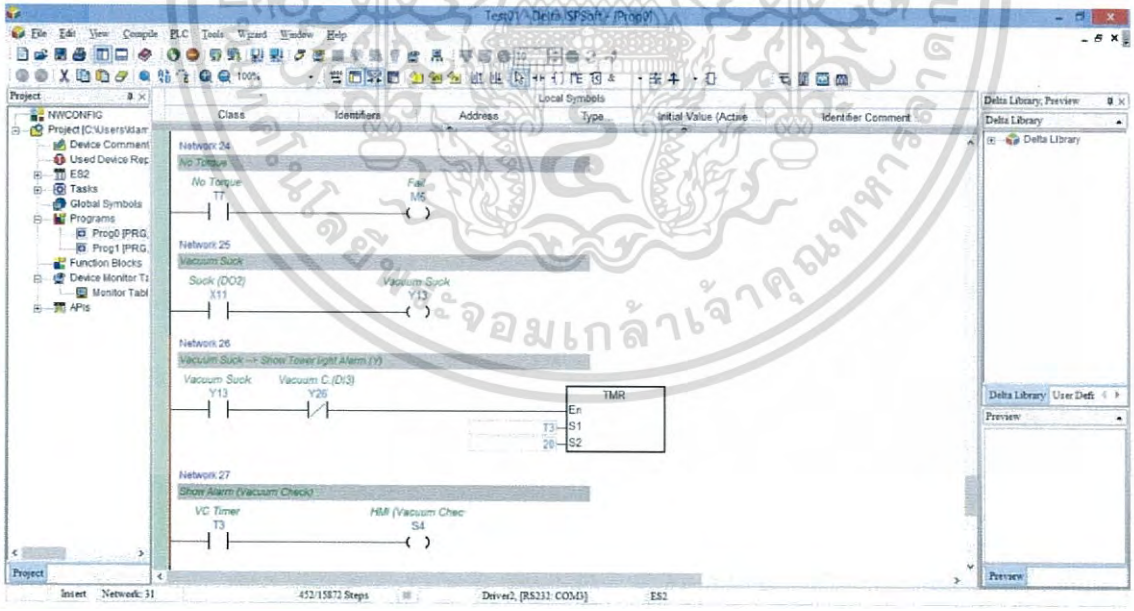


รูปที่ ค.8 โปรแกรมแลดเดอร์ (8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

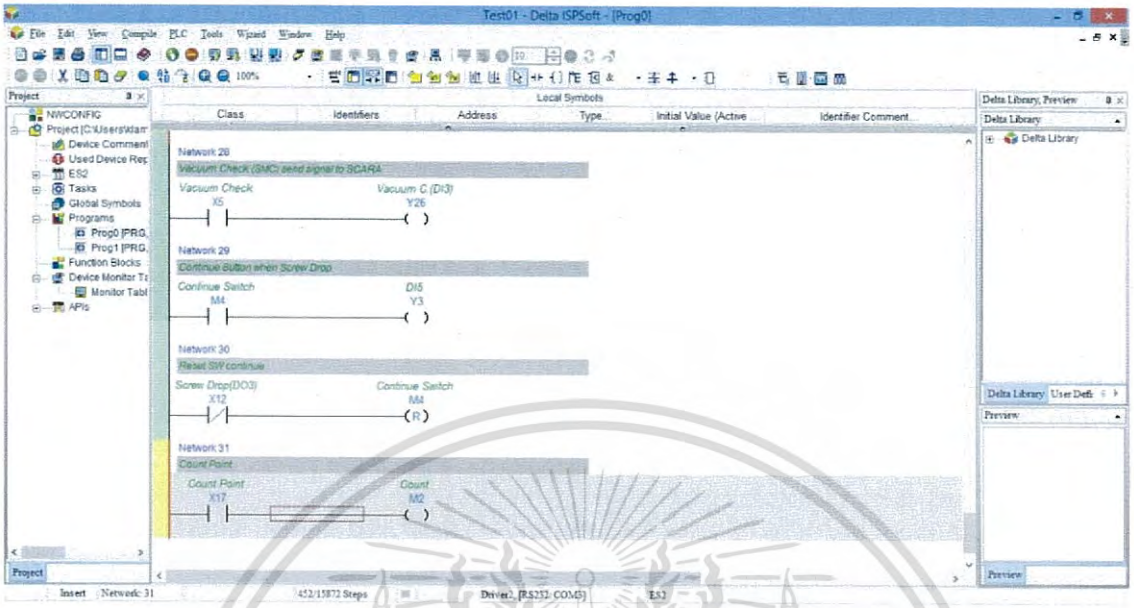


รูปที่ ค.9 โปรแกรมแลตเดอร์ (9)

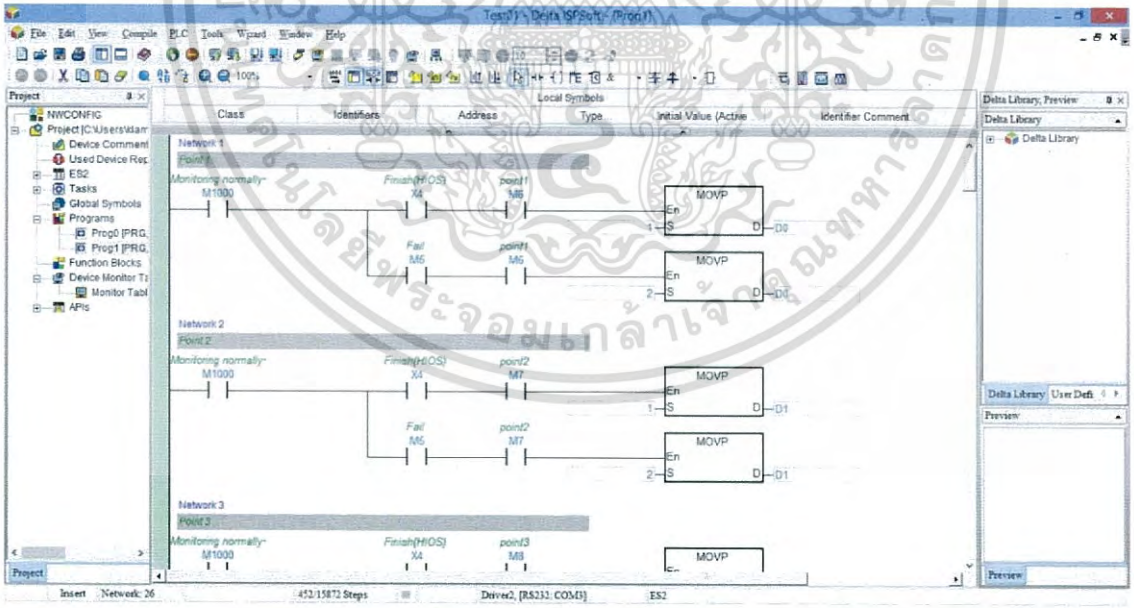


รูปที่ ค.10 โปรแกรมแลตเดอร์ (10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

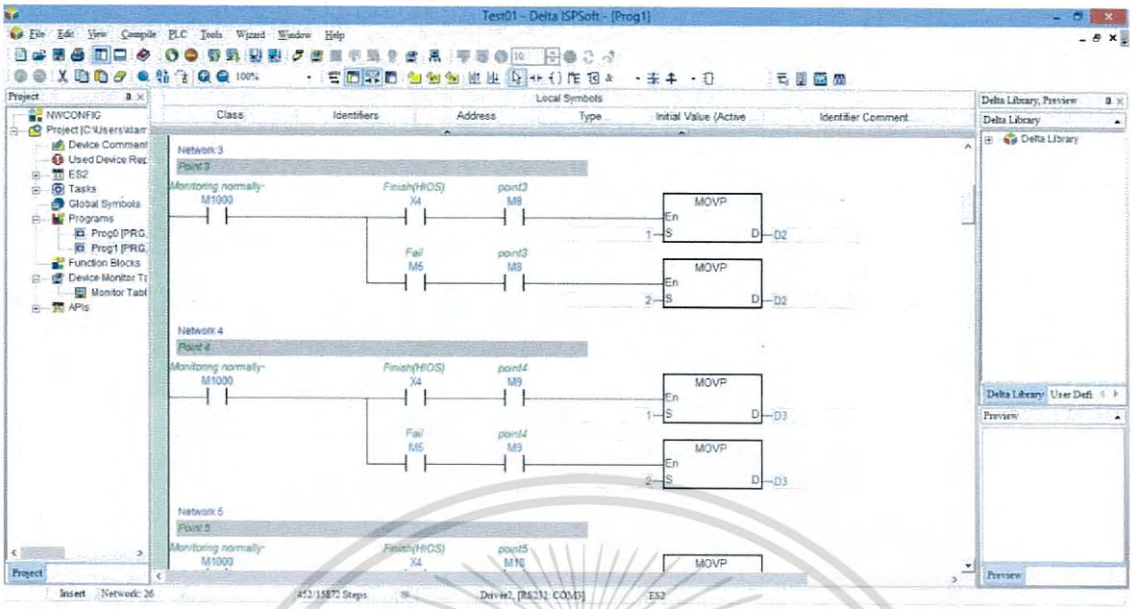


รูปที่ ค.11 โปรแกรมแลดเดอร์ (11)

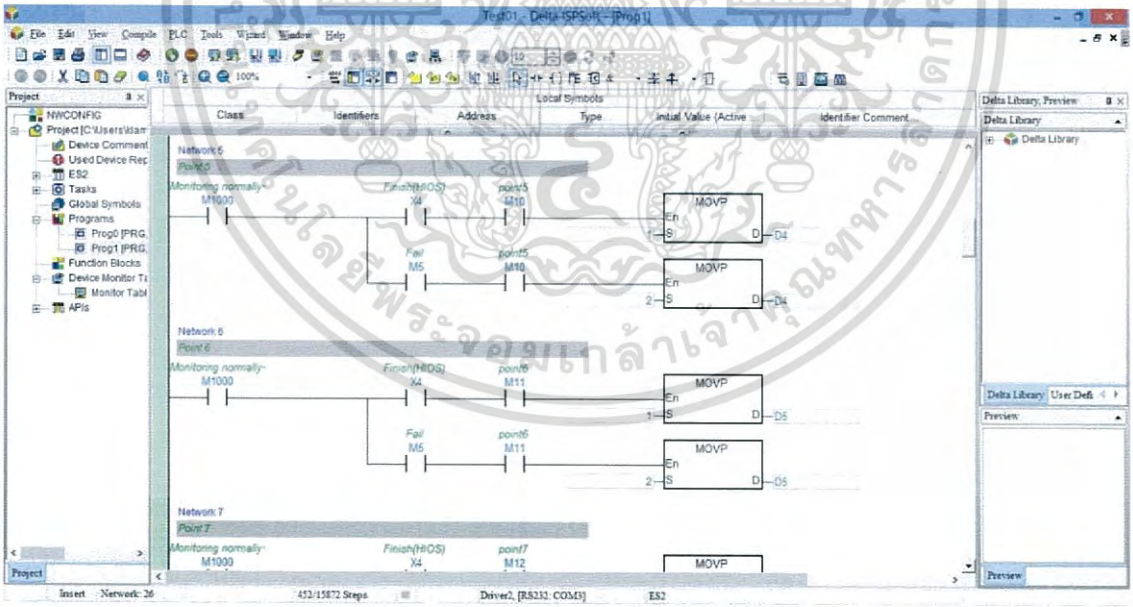


รูปที่ ค.12 โปรแกรมแลดเดอร์ (12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

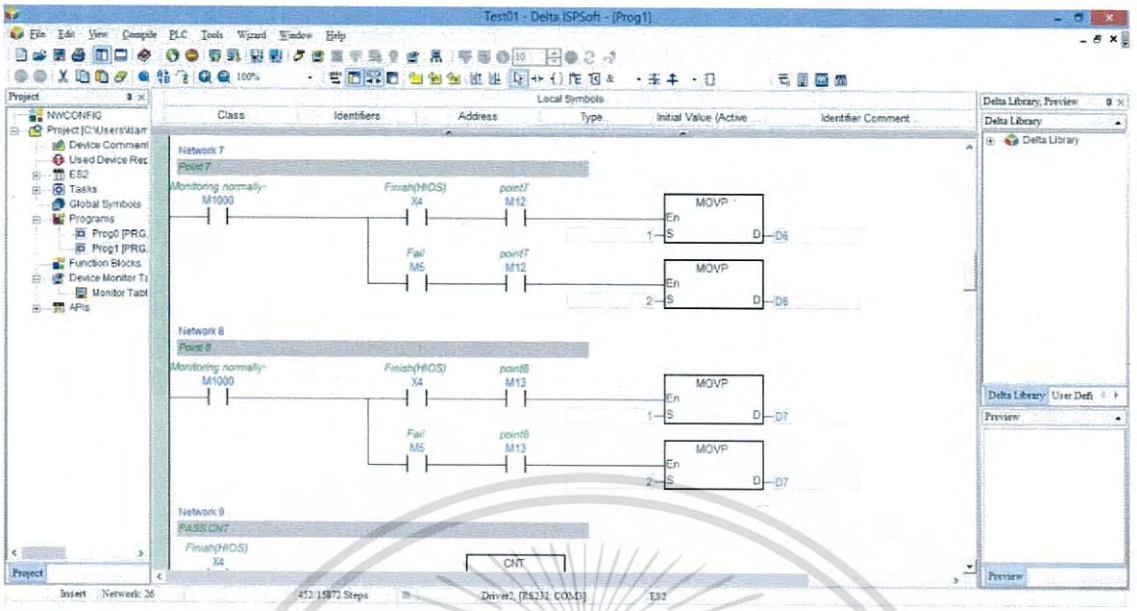


รูปที่ ค.13 โปรแกรมแลดเดอร์ (13)

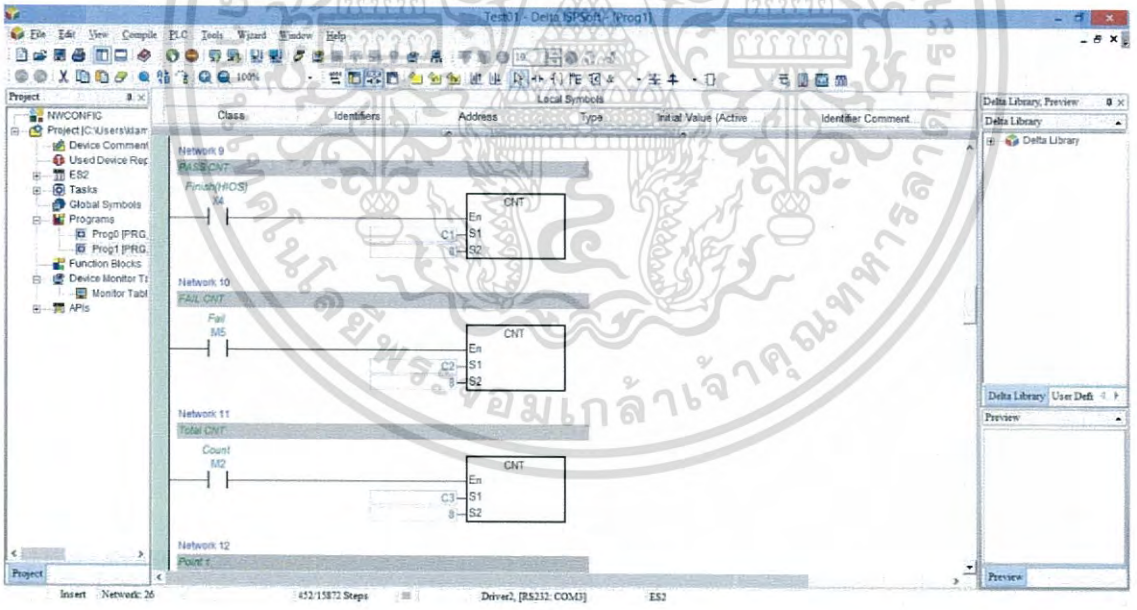


รูปที่ ค.14 โปรแกรมแลดเดอร์ (14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

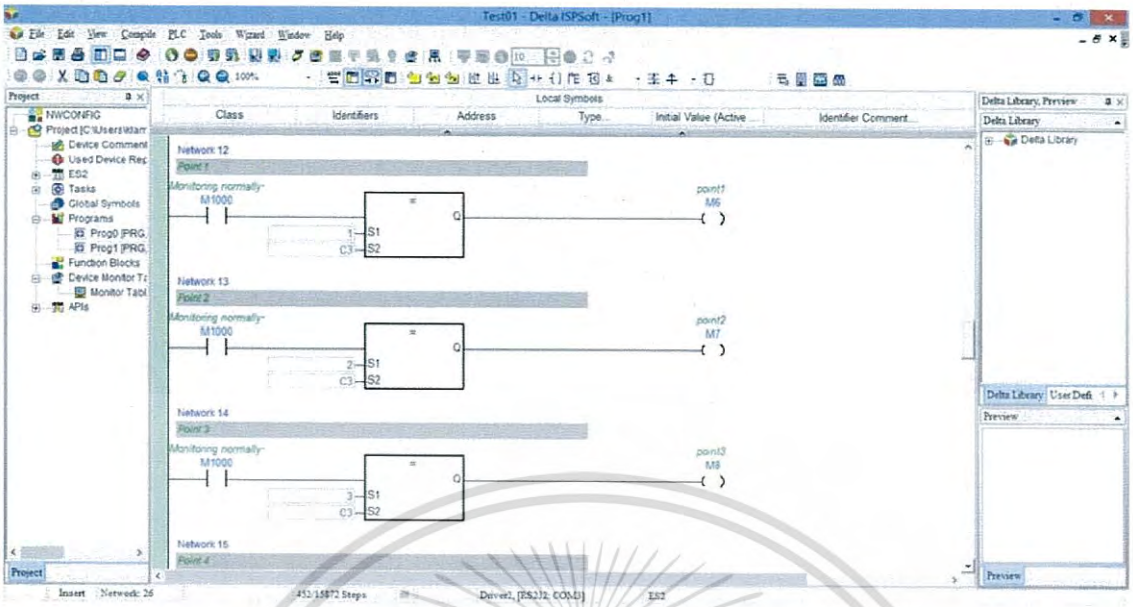


รูปที่ ค.15 โปรแกรมแลดเดอร์ (15)

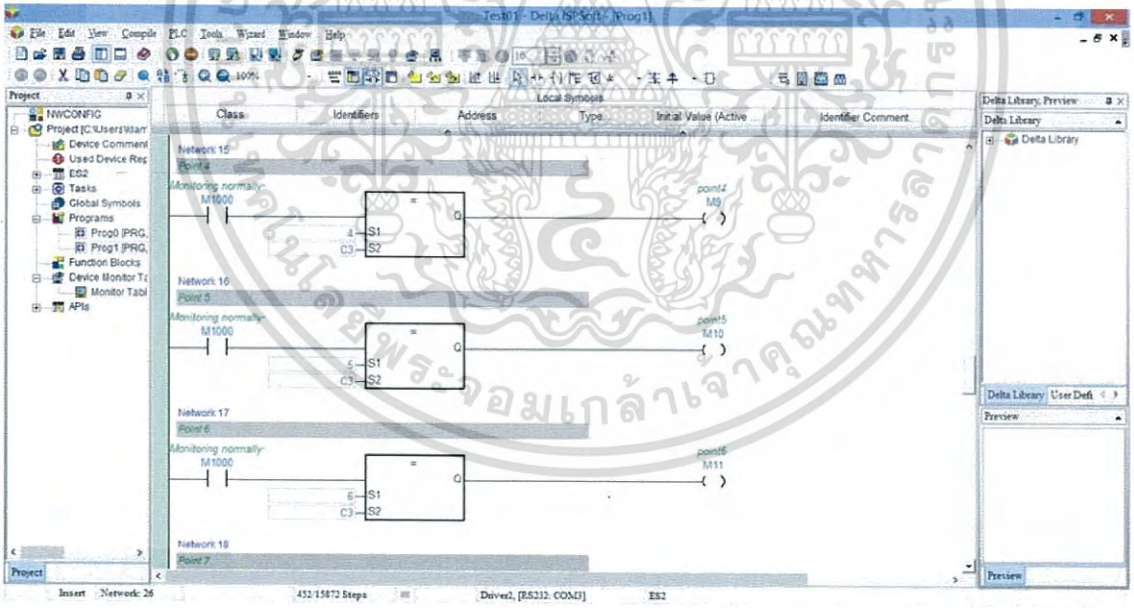


รูปที่ ค.16 โปรแกรมแลดเดอร์ (16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

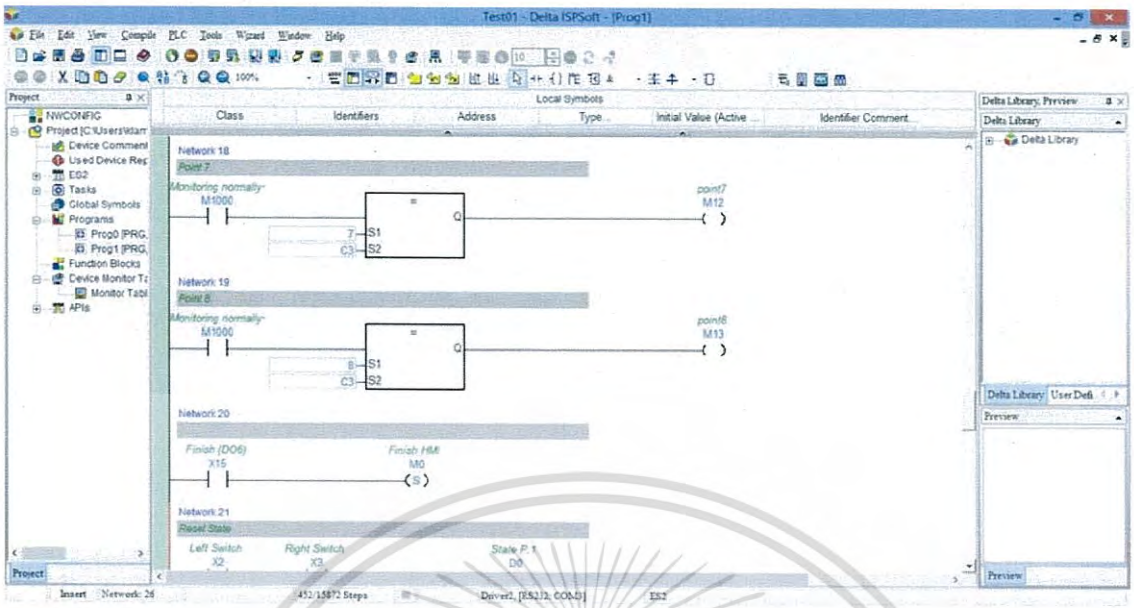


รูปที่ ค.17 โปรแกรมแลดเดอร์ (17)

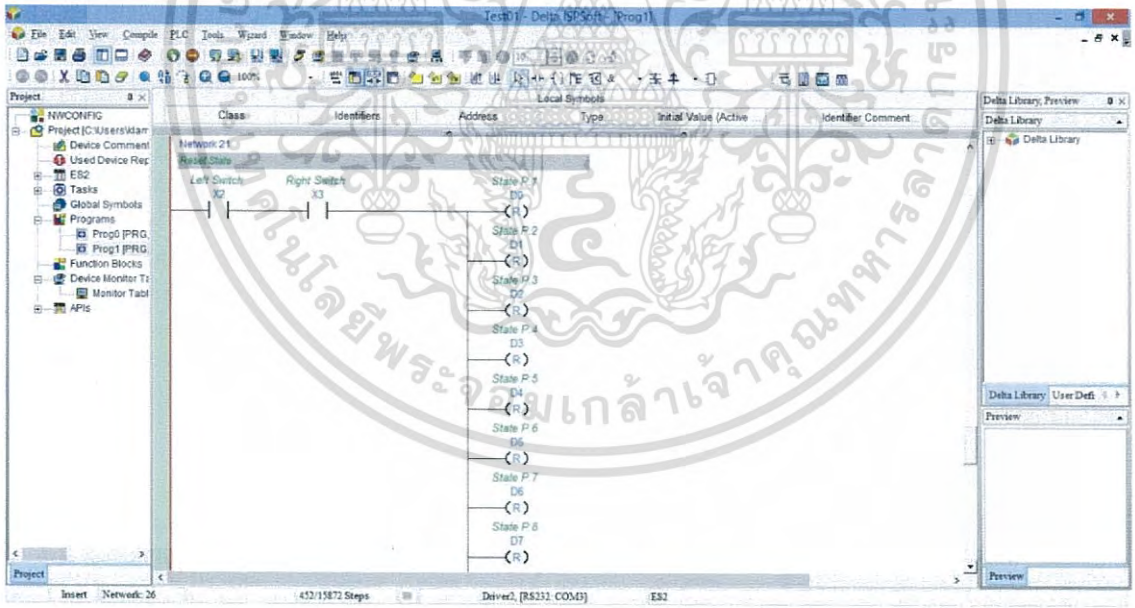


รูปที่ ค.18 โปรแกรมแลดเดอร์ (18)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

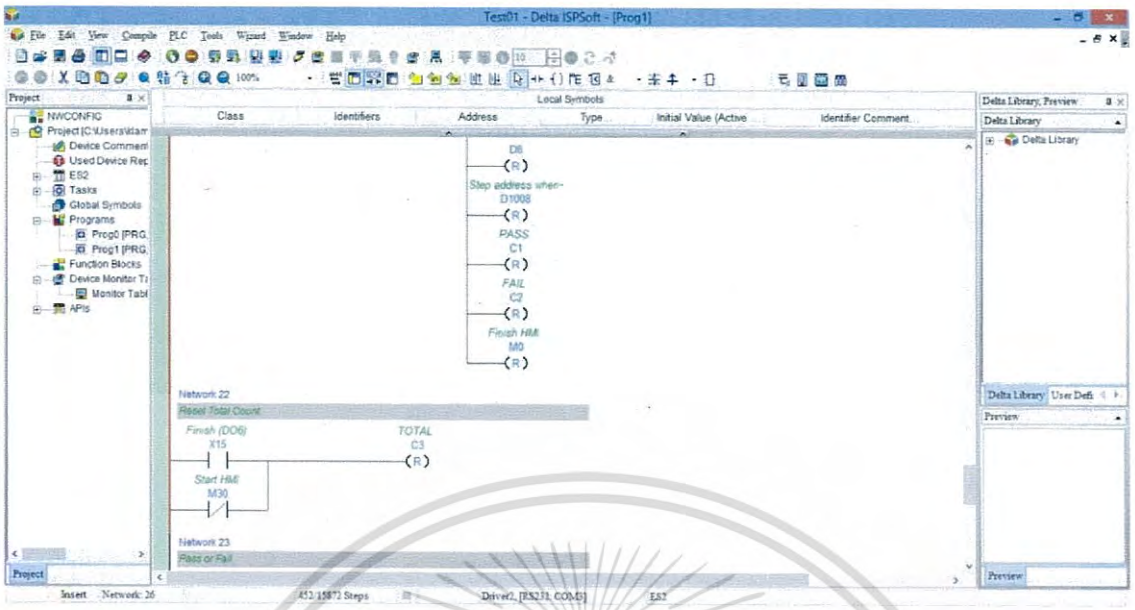


รูปที่ ค.19 โปรแกรมแลดเดอร์ (19)

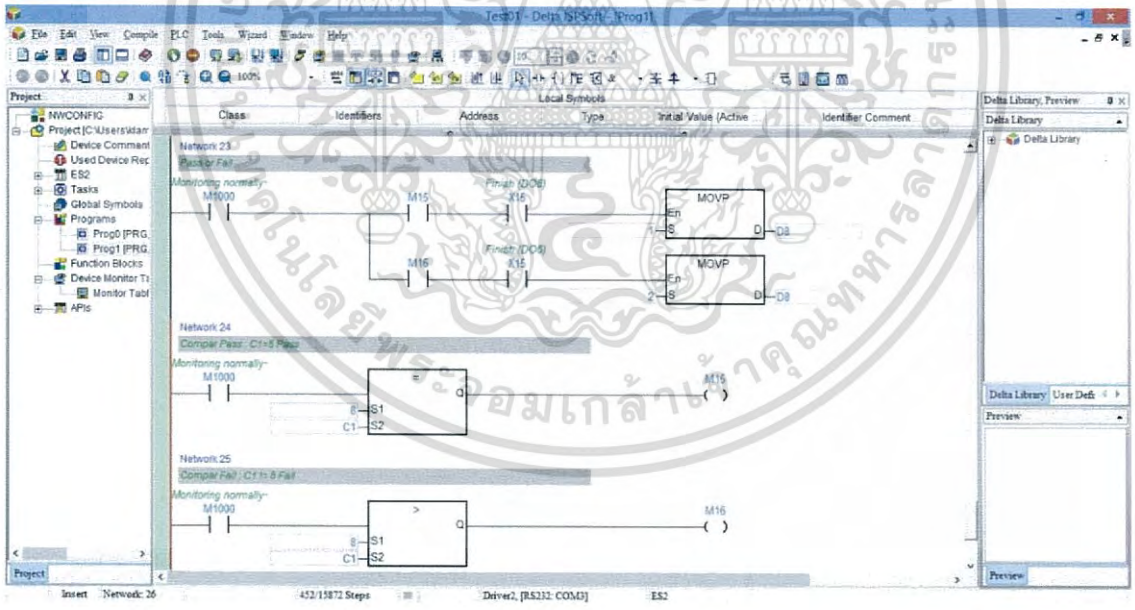


รูปที่ ค.20 โปรแกรมแลดเดอร์ (20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.21 โปรแกรมแลดเดอร์ (21)



รูปที่ ค.22 โปรแกรมแลดเดอร์ (22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

โปรแกรมควบคุมแขนกลสการา โปรแกรม (DROEII)

ตัวอย่างโปรแกรมควบคุมแขนกลสการา

```
--Start To Write RL
-----------------------------
SafetyMode(4)                          --Safety Door Mode
function pickup()                      --Function:Pickup Screw
SpdL(200)                              --Speed
AccL(50)                               --Accelerate
DecL(50)                               --Decelearte
MovL("1")                              --Move to home
        while DI(1) == "OFF" do        --Check Screw
              DO(5,"ON")               --No Screw DO(5) On send to PLC
        end
DO(5,"OFF")                            --Have Screw ,DO(5) Off
DO(8,"ON")                             --Count Point on
DO(2,"ON")                             --Start Suck Screw
DO(4,"ON")                             --Start CW Screw
MovL("2")
         while DI(3) == "OFF" do       --Vacuum Check
         end
MovL("1")                              --Move to home
end
function finish_sc()                   --Function:Finish Screw per Point
       while DI(4) == "OFF" do         --Finish Check
            DO(7,"ON")                 --No torque on
       end
DO(7,"OFF")                            --No torque off
DO(4,"OFF")                            --Stop CW Screw
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
end
function sc_drop()                          --Function:Screw Drop
        while DI(3) == "OFF" do
            DO(2,"OFF")                     --Stop Suck Screw
            DO(3,"ON")                      --Screw Drop Signal ON
            while DI(5) == "OFF" do         --Screw Check
            end
            DO(3,"OFF")                     --Screw Drop signal OFF
            DO(4,"OFF")                     --Stop CW Screw
                pickup()                    --Function:Pickup Screw
            end
end
MovL("1")                                   --Move to home
DO(2,"OFF")                                 --Off Vacuum Suck
DO(3,"OFF")                                 --Off Screw Drop Signal
DO(4,"OFF")                                 --Off CW
DO(5,"OFF")                                 --Off No Screw Signal
DO(7,"OFF")                                 --Off No Torque Signal
num = 1
while num == 1 do                           --Loop Start
while DI(2) == "OFF" do                     --Strat Switch
end
---------- Point 1 ----------
pickup()                                    --Function:Pickup Screw
        x = 1
while x == 1 do                             --Screw Drop Loop
          MovL("3")                         --Move to Point 1
              sc_drop()                     --Function:Screw Drop
 MovL("3")                                  --Move to Point 1
    if DI(3) == "OFF" then                  --if Vacuum don't have signal
          x = 0                             --x=0
    end
x = x+1                                     --If Screw drop(x=0)->Re-check
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
end
        MovL("3")                          --Move to Point 1
          SpdL(50)                         --Speed
          AccL(50)                         --Accelerate
          DecL(50)                         --Decelerate

          MovL("4")                        --Down to Point 1
              DO(2,"OFF")                  --Stop Suck Screw
                finish_sc()                --Function:Finish Screw per Point
              MovL("3")                    --UP from Point 1
DO(8,"OFF")                                --Count Point off
---------- Point 2 ----------
pickup()                                   --Function:Pickup Screw
          x = 1
while x == 1 do                            --Screw Drop Loop
        MovL("5")                          --Move to Point 2
                sc_drop()                  --Function:Screw Drop
        MovL("5")                          --Move to Point 2
        if DI(3) == "OFF" then             --if Vacuum don't have signal
            x = 0                          --x=0
        end
x = x+1                                    --If Screw drop(x=0)->Re-check
end
          MovL("5")                        --Move to Point 2
          SpdL(50)                         --Speed
          AccL(50)                         --Accelerate
          DecL(50)                         --Decelerate
          MovL("6")                        --Down to Point 2
                DO(2,"OFF")                --Stop Suck Screw
                  finish_sc()              --Function:Finish Screw per Point
          MovL("5")                        --UP from Point 2
DO(8,"OFF")                                --Count Point off
---------- Point 3 ----------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
pickup()                                    --Function:Pickup Screw
        x = 1
while x == 1 do                             --Screw Drop Loop
        MovL("7")                           --Move to Point 3
              sc_drop()                     --Function:Screw Drop
        MovL("7")                           --Move to Point 3
        if DI(3) == "OFF" then              --if Vacuum don't have signal
            x = 0                           --x=0

        End
    x = x+1                                 --If Screw drop(x=0)->Re-check
end
        MovL("7")                           --Move to Point 3
        SpdL(50)                            --Speed
        AccL(50)                            --Accelerate
        DecL(50)                            --Decelerate
        MovL("8")                           --Down to Point 3
              DO(2,"OFF")                   --Stop Suck Screw
              finish_sc()                   --Function:Finish Screw per Point
        MovL("7")                           --UP from Point 3
DO(8,"OFF")                                 --Count Point off
---------- Point 4 ----------
pickup()                                    --Function:Pickup Screw
        x = 1
while x == 1 do                             --Screw Drop Loop
        MovL("9")                           --Move to Point 4
              sc_drop()                     --Function:Screw Drop
        MovL("9")                           --Move to Point 4
        if DI(3) == "OFF" then              --if Vacuum don't have signal
           x = 0                            --x=0
       end
       x = x+1                              --If Screw drop(x=0)->Re-check
end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MovL("9")                       --Move to Point 4
        SpdL(50)                        --Speed
        AccL(50)                        --Accelerate
        DecL(50)                        --Decelerate
        MovL("10")                      --Down to Point 4
            DO(2,"OFF")                 --Stop Suck Screw
            finish_sc()                 --Function:Finish Screw per Point
        MovL("9")                       --UP from Point 4
DO(8,"OFF")                             --Count Point off
---------- Point 5 ----------
pickup()                                --Function:Pickup Screw

        x = 1
while x == 1 do                         --Screw Drop Loop
        MovL("11")                      --Move to Point 5
            sc_drop()                   --Function:Screw Drop
        MovL("11")                      --Move to Point 5
        if DI(3) == "OFF" then          --if Vacuum don't have signal
            x = 0                       --x=0
        end
       x = x+1                          --If Screw drop(x=0)->Re-check
end
        MovL("11")                      --Move to Point 5
        SpdL(50)                        --Speed
        AccL(50)                        --Accelerate
        DecL(50)                        --Decelarate
        MovL("12")                      --Down to Point 5
            DO(2,"OFF")                 --Stop Suck Screw
            finish_sc()                 --Function:Finish Screw per Point
        MovL("11")                      --UP from Point 5
DO(8,"OFF")                             --Count Point off
---------- Point 6 ----------
pickup()                                --Function:Pickup Screw
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        x = 1
while x == 1 do                          --Screw Drop Loop
      MovL("13")                         --Move to Point 6
            sc_drop()                    --Function:Screw Drop
            MovL("13")                   --Move to Point 6
      if DI(3) == "OFF" then             --if Vacuum don't have signal
            x = 0                        --x=0
      end
      x = x+1                            --If Screw drop(x=0)->Re-check
end
       MovL("13")                        --Move to Point 6
       SpdL(50)                          --Speed
       AccL(50)                          --Accelerate
       DecL(50)                          --Decelerate
       MovL("14")                        --Down to Point 6
            DO(2,"OFF")                  --Stop Suck Screw
            finish_sc()                  --Function:Finish Screw per Point
            MovL("13")                   --UP from Point 6
DO(8,"OFF")                              --Count Point off
---------- Point 7 ----------
pickup()                                 --Function:Pickup Screw
        x = 1
while x == 1 do                          --Screw Drop Loop
      MovL("15")                         --Move to Point 7
            sc_drop()                    --Function:Screw Drop
      MovL("15")                         --Move to Point 7
      if DI(3) == "OFF" then             --if Vacuum don't have signal
            x = 0                        --x=0
      end
  x = x+1                                --If Screw drop(x=0)->Re-check
end
       MovL("15")                        --Move to Point 7
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SpdL(50)                    --Speed
        AccL(50)                    --Accelerate
        DecL(50)                    --Decelerate
        MovL("16")                   --Down to Point 7
            DO(2,"OFF")              --Stop Suck Screw
             finish_sc()             --Function:Finish Screw per Point
        MovL("15")                   --UP to Point 7
DO(8,"OFF")                          --Count Point off
---------- Point 8 ----------
pickup()                             --Function:Pickup Screw
        x = 1
while x == 1 do                      --Screw Drop Loop
MovL("17")                           --Move to Point 8
             sc_drop()               --Function:Screw Drop
        MovL("17")                   --Move to Point 8
        if DI(3) == "OFF" then       --if Vacuum don't have signal
             x = 0                   --x=0
        End
   x = x+1                           --If Screw drop(x=0)->Re-check
end
        MovL("17")                   --Move to Point 8
        SpdL(50)                     --Speed
        AccL(50)                     --Accelerate
        DecL(50)                     --Decelerate
        MovL("18")                   --Down to Point 8
            DO(2,"OFF")              --Stop Suck Screw
            finish_sc()              --Function:Finish Screw per Point
        MovL("17")                   --UP to Point 8
DO(8,"OFF")                          --Count Point off
DO(6, "ON")                          --Finish SC on
DO(4,"OFF")                          --CW off
SpdL(200)                            --Speed
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AccL(50)                --Accelerate
DecL(50)                --Decelerate
MovL("1")               --Move to Home
DO(6,"OFF")             --Finish SC off
    end
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

โปสเตอร์

รูปที่ จ.1 โปสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้