รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

หุ่นยนต์สวมใส่กล่องผัก
Vegetable Case Placement Robot

นายอนุภัทร ภู่สัมภวดุลย์

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

หุ่นยนต์สวมใส่กล่องผัก
Vegetable Case Placement Robot

นายอนุภัทร ภู่สัมภวดุลย์

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงงาน	หุ่นยนต์สวมใส่กล่องผัก
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นายอนุภัทร ภู่สัมภวดุลย์
	นายภูวิศ พัฒนภิรมย์
	นายจักรพันธ์ แก้วสลัก
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	ศ.ดร.วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์
	ผศ.ดร.นพดล มณีรัตน์
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	นายวีรภัทร นามวงษ์
สถานประกอบการ	บริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด

บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอการทำงานและการออกแบบระบบในการลำเลียงกล่องผักในตู้เย็นโดยการนำหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในระบบลำเลียงกล่องผัก โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบระบบทั้งในส่วนโครงสร้าง ระบบไฟฟ้า ระบบลม และระบบการทำงานของหุ่นยนต์ รวมถึงการเตรียมอุปกรณ์ การเดินสายไฟ การเขียนโปรแกรม และการทดสอบระบบ โดยการทำงานของระบบเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างหุ่นยนต์ และ ระบบรางลำเลียงกล่องผัก ในกระบวนการสวมกล่องผักของตู้เย็นจะมีรางลำเลียงกล่องผักเป็นตัวจัดตำแหน่งให้กับหุ่นยนต์เพื่อใช้ในการหยิบกล่องผักแต่ละครั้ง เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถสวมกล่องผักเข้าไปในตู้เย็นได้ในแต่ละรุ่น โดยโครงงานนี้ได้มุ่งเน้นไปที่การสวมกล่องผักโดยประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติเข้ามาทำงาน โดยใช้หลักการในการเขียนโปรแกรมเพื่อความควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์โดยใช้ระบบ Vacuum เข้ามาช่วยในการหยิบจับกล่องผัก การเขียนโปรแกรม LabVIEW เพื่ออ่านค่าบาร์โค้ดของตู้เย็นเพื่อส่งข้อมูลให้กับหุ่นยนต์และให้ผู้ใช้สามารถกำหนดรุ่นของตู้เย็นในสายการผลิตของแต่ละวัน การเขียนโปรแกรม PLC เพื่อควบคุมระบบลำเลียงกล่องผักโดยใช้ระบบนิวเมติกส์เข้ามาช่วยในการจัดตำแหน่งของกล่องผัก โดยรายงานฉบับนี้จะนำเสนอการออกแบบวงจรไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรม AutoCAD การเลือกอุปกรณ์ในการทำงาน เช่น Circuit Breaker, Relay รวมถึงการเลือก PLC และการเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม GX Works2

คำสำคัญ: ระบบลำเลียงกล่องผัก, การเขียนโปรแกรม LabVIEW, การเขียนโปรแกรม PLC, ระบบนิวเมติก, การออกแบบวงจรไฟฟ้า

Project Title:	Vegetable Case Placement Robot
Student Intern name:	Mr. Anupat Pusampavadul
	Mr. Phuwis Phatthanaphirom
	Mr. Jakkapan Keawsalak
Faculty:	Engineering
Department:	Instrumentation and Control Engineering
Advisor name:	Prof.Dr. Worapong Tangsrirat
	Asst.Prof.Dr. Noppadol Maneerat
Mentor name:	Mr. Weerapat Namwong
Company:	Thai Samsung Electronics co. ltd

ABSTRACT

This report is intended to present processing and design of transporting the vegetables case in the refrigerator by using robots and automation systems for applications in conveying the vegetables case. From the design of the structure, electrical, pneumatic systems and robots. The equipment selection, including wiring, programming and system testing the system is a collaboration between robots and conveyor rails for conveying vegetables case. In the process, a case of vegetables in the refrigerator vegetables case conveyor rails will be aligned to the robot in order to pick up a case of vegetables at a time. The robot can be put into the refrigerator vegetables case in each generation. This project has focused on a case of vegetables by application of automation to work. Using the principles of programming for motion control of a robot by using Vacuum System to assist in handling the vegetables. LabVIEW programming to read the barcode of a refrigerator to send data to the robot and the user can determine the model of refrigerator production line each day. PLC programming for control vegetables case conveyor system by using pneumatic system to assist in the alignment of the vegetables case. The report will be presented electrical circuit design using AutoCAD. How to choose the device to work as Circuit Breaker, Relay, including the selection PLC and programming using the GX Works2.

Keywords: Vegetable case conveyor system, LabVIEW programming, PLC programming, pneumatic system, electrical circuit design.

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำรายงานฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยความร่วมมือจากบริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับการให้โอกาสได้เข้าไปเรียนรู้ ฝึกงานและสหกิจศึกษา เพื่อได้รับประสบการณ์การทำงานจริงให้สามารถนำใช้ ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ดีอย่างมาก ได้เรียนรู้ ได้รับคำชี้แนะ แนะนำ และความช่วยเหลือต่างๆ ให้สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปต่อยอดทางการศึกษาและในการทำงานในอนาคต ต้องขอขอบพระคุณ นายคมกฤช ทิพย์เกษร ที่คอยดูแลและให้คำปรึกษา รวมถึงพี่ๆในแผนก FIT และพี่ๆแผนก PI โรงงานตู้เย็นทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาตลอดระยะเวลา 16 สัปดาห์ที่ได้ฝึกงานและสหกิจในโรงงาน

ขอขอบพระคุณ ศ.ดร.วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในโครงงานนี้ คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาในการทำโครงงาน การทำรายงานและการแก้ไขปัญหาต่างๆ รวมถึงคณาจารย์ประจำภาควิชาทุกท่านที่มอบความรู้ทั้งในส่วนทฤษฎีและในส่วนปฏิบัติที่ทำให้สามารถนำความรู้เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ในการทำสหกิจ

ขอขอบคุณความอนุเคราะห์จาก ภาควิชาการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พนักงานบริษัท ไทยซัมซุงอิเลคโทรนิคส์ จำกัด และเพื่อนๆพี่ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆเป็นอย่างดี ตลอดระยะเวลาของโครงการสหกิจศึกษา และต้องขออภัยเป็นอย่างสูงสำหรับผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือทุกๆท่านที่มิได้กล่าวถึง มา ณ ที่นี้ด้วย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้จัดทำ

อนุภัทร ภู่สัมภวดุลย์

ภูวิศ พัฒนภิรมย์

จักรพันธ์ แก้วสลัก

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป VIII

สารบัญตาราง XII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของการทำโครงงาน 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน 3

1.6 แผนการดำเนินงาน 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 กระบวนการออกแบบทางไฟฟ้า 4

2.1.1 ส่วนประกอบของแบบทางไฟฟ้า 4

2.1.1.1 วงจรไฟฟ้ากำลัง (Power Circuit) 4

2.1.1.2 วงจรไฟฟ้าควบคุม (Control Circuit) 5

2.1.1.3 อินพุตและเอาต์พุต (I/O Module) 5

2.1.1.4 การวางอุปกรณ์ในตู้ (Control Box Layout) 6

2.1.2 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า 6

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานของระบบ 7

2.2.1 Circuit Breaker 7

2.2.2. Switch 7

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.2.2.1 Push Button Switch 8

2.2.2.2 Emergency Switch 8

2.2.2.3 Selector Switch 9

2.2.3 Reed Switch 9

2.2.4 Relay 10

2.2.5 Switching Power Supply 10

2.2.6 PLC 11

2.2.7 Pilot Lamp 12

2.2.8 Noise Filter 12

2.2.9 Sensor ต่างๆ 13

2.2.9.1 Photo Electric Sensor 13

2.2.9.2 Fiber Optic Sensor 14

2.2.9.3 Proximity Sensor 14

2.2.9.4 Pressure Sensor 15

2.2.10 Solenoid Valve 16

2.2.11 Cylinder 16

2.3 โปรแกรมที่ใช้ในการทำงาน 17

2.3.1 AutoCAD 17

2.3.2 LabVIEW 18

2.3.3 GX Work2 19

2.4 PLC และภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม 20

2.4.1 Programmable logic Control (PLC) 20

2.4.1.1 ความหมายของ PLC 20

2.4.1.2 Control Processing Unit 21

2.4.1.3 ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit) 22

2.4.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม 23

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.5 ระบบ Vacuum, ระบบ Pneumatics....27

2.5.1 Vacuum....27

2.5.1.1 Suction Pad....27

2.5.2.1 Vacuum Pump....28

2.5.2 Pneumatic Systems....28

2.5.2.1 ความหมายของระบบนิวเมติก....28

2.5.2.2 ส่วนประกอบของระบบนิวเมติก....29

2.5.2.3 อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติก....30

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน....35

3.1 การออกแบบวงจรไฟฟ้า....35

3.1.1 Power Circuit Diagram....35

3.1.2 Control Circuit Diagram....36

3.1.3 I/O Module....36

3.1.3.1 Input Module....36

3.1.3.1 Output Module....37

3.1.4 Layout....37

3.2 การสั่งซื้ออุปกรณ์....38

3.3 การเดินสายไฟ และติดตั้ง....39

3.3.1 ภายใน....39

3.3.1.1 ตู้ Control Robot....39

3.3.1.2 ตู้ Control PLC....40

3.3.2 ภายนอก....40

3.4 การเขียนโปรแกรม LabVIEW....42

3.4.1 การใส่ข้อมูลเลือกช่องและแสดงผล....42

3.4.2 การตรวจรุ่นของตู้เย็นโดยใช้บาร์โค้ดและจับคู่ข้อมูล....43

3.4.3 การบันทึกข้อมูลจากสแกนเนอร์ และสถิติการทำงาน....44

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.4.4 การรับ-ส่งข้อมูลกับหุ่นยนต์......46

3.4.5 หน้าต่างผู้ใช้งาน......46

3.5 การออกแบบโปรแกรม PLC เพื่อควบคุมรางลำเลียงกล่องผัก......48

3.5.1 การสร้างโปรแกรม......49

3.5.2 การกำหนดตัวแปร......50

3.5.3 การสร้างโปรแกรม......51

3.5.4 การเขียนโปรแกรม......51

3.5.5 การ Build ข้อมูล......54

3.5.6 การเชื่อมต่อและการเขียนโปรแกรมลงใน PLC......55

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน......57

4.1 ผลการออกแบบไฟฟ้า......57

4.2 ผลการจัดทำตู้ควบคุม......59

4.3 ผลการเขียนโปรแกรม และการทดสอบโปรแกรม......61

4.3.1 โปรแกรม PLC......61

4.3.2 โปรแกรม LabVIEW......61

4.4 ผลการทดลองการทำงาน......62

4.4.1 ผลการทดลองระบบลำเลียงกล่องผักและการจัดตำแหน่งกล่องผักแต่ละรุ่น......62

4.4.2 ผลการทดลองการสวมกล่องผักในแต่ละรุ่น......63

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ......65

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน......65

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข......65

5.2.1 ปัญหาที่พบ......65

5.2.2 แนวทางแก้ไข......65

5.3 ข้อเสนอแนะ......65

บรรณานุกรม......66

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ตัวอย่างวงจรไฟฟ้ากำลังกำลัง....4

2.2 ตัวอย่างวงจรควบคุม....5

2.3 ตัวอย่าง I/O Module....5

2.4 ตัวอย่าง Control Box Layout....6

2.5 ตัวอย่างสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า [1]....6

2.6 ตัวอย่างสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า [2]....7

2.7 Circuit Breaker....7

2.8 Push Button Switch....8

2.9 Emergency Switch....8

2.10 Selector Switch....9

2.11 Reed Switch....9

2.12 Relay....10

2.13 Switching Power Supply....10

2.14 หลักการทำงานของ Switching Power Supply....11

2.15 PLC FX-3G ของ Mitsubishi....12

2.16 Pilot Lamp....12

2.17 Noise Filter....12

2.18 Through-Beam Optic Sensor....13

2.19 Reflective Optic Sensor....13

2.20 Fiber Optic Amplifier....14

2.21 Inductive Proximity Sensor....14

2.22 Capacitive Proximity Sensor....15

2.23 Pressure Sensor....15

2.24 Solenoid Valve....16

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.25 Air Cylinder 16
2.26 โปรแกรม AutoCAD 17
2.27 หน้าต่างโปรแกรม AutoCAD 17
2.28 โปรแกรม LabVIEW 18
2.29 หน้าต่างโปรแกรม LabVIEW 18
2.30 โปรแกรม GX Works2 19
2.31 หน้าต่างโปรแกรม GX Works2 19
2.32 โครงสร้างของ PLC 20
2.33 ส่วนประกอบของ CPU 21
2.34 อุปกรณ์ที่ใช้รับสัญญาณอินพุต 22
2.35 อุปกรณ์ที่ใช้รับสัญญาณเอาท์พุท 22
2.36 Ladder Diagram 23
2.37 Sequential Flow Chart 23
2.38 Function Block Diagram 23
2.39 Instruction List Language 24
2.40 Structure Text Language 24
2.41 การใช้คำสั่ง Load (LD) , Load Not (LD NOT) 24
2.42 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง LD และ LD NOT 25
2.43 การใช้คำสั่ง AND , AND NOT 25
2.44 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง AND , AND NOT 25
2.45 การใช้คำสั่ง OR , OR NOT 25
2.46 ชุดคำสั่งและการเขียน คำสั่ง OR , OR NOT 25
2.47 การใช้คำสั่ง OUT , OUT NOT 26
2.48 รูปแบบชุดคำสั่งจาก Ladder Diagram 26
2.49 OUTPUT NOT-OUT NOT การทำงานของคำสั่งเหล่านี้จะตรงข้ามกับ OUT 26
2.50 ทิศทางแรงในการยกในแนวนอนของลูกยาง Vacuum 27
2.51 ทิศทางแรงในการยกในแนวตั้งของลูกยาง Vacuum 27

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.52 แสดงหลักการกำเนิดสุญญากาศของ Vacuum Ejector 28

2.53 แสดงกระบอกสูบทางเดียว 30

2.54 แสดงกระบอกสูบสองทาง 30

2.55 ตัวอย่างสัญลักษณ์วาล์ว 31

3.1 Power Circuit Diagram 35

3.2 Control Circuit Diagram 36

3.3 Input Module 36

3.4 Output Module 37

3.5 Layout 37

3.6 ตู้ควบคุมของหุ่นยนต์ 39

3.7 ตู้ควบคุม PLC 40

3.8 เดินสาย Gripper หุ่นยนต์ 40

3.9 Input box 41

3.10 Output box และ Solenoid Valve 41

3.11 Switch ควบคุมระบบ 41

3.12 หน้าจอส่วนการใส่ข้อมูลและแสดงผล 42

3.13 โปรแกรมส่วนของ Radio button และการยืนยันข้อมูล 43

3.14 โปรแกรมการเทียบบาร์โค้ดกับฐานข้อมูลและจับคู่รางลำเลียง 43

3.15 ส่วนแสดงผลการทำงานของ บาร์โค้ดสแกนเนอร์ 44

3.16 โปรแกรมการสแกนบาร์โค้ดและบันทึกข้อมูล 44

3.17 โปรแกรมการสร้างแฟ้มและไฟล์ Notepad ตั้งชื่อตามวัน 45

3.18 โปรแกรมการสร้างแฟ้มและไฟล์ Notepad ตั้งชื่อตามวัน 45

3.19 แสดงการเขียนรับส่งข้อมูล 46

3.20 หน้าต่างผู้ใช้งานหน้าใส่ข้อมูลและแสดงผล [1] 46

3.21 หน้าต่างผู้ใช้งานหน้าใส่ข้อมูลและแสดงผล [2] 47

3.22 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของรางลำเลียงกล่องผัก 48

3.23 แสดงการ Config New Project 49

3.24 แสดงหน้าต่าง Project 49

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.25 แสดงหน้าต่าง Device Comment 50
3.26 แสดงหน้าต่าง Input Device Comment 50
3.27 แสดงหน้าต่าง New Data 51
3.28 แสดงการเพิ่ม Contact ในโปรแกรม 51
3.29 แสดงหน้าต่าง Main 52
3.30 แสดงการเขียนโปรแกรมส่วน Switch 52
3.31 แสดงหน้าต่าง Rack1 53
3.32 แสดงการทำงานในแต่ละ Step 53
3.33 แสดง Reset Loop ของระบบ 54
3.34 แสดงการ Build ข้อมูล 54
3.35 แสดงการตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่าง PC และ PLC 55
3.36 แสดงการ Execute โปรแกรมลงใน PLC 55
3.37 แสดงหน้าต่างแสดงผลหลังจากเขียนโปรแกรมลง PLC 56
4.1 Power Circuit 3 Phase 380/220V 57
4.2 Control Circuit by Switching 57
4.3 Input PLC 58
4.4 Output PLC 58
4.5 อุปกรณ์ภายในตู้ตาม Layout 59
4.6 อุปกรณ์ภายในตู้ที่ Wiring แล้ว 59
4.7 Layout Switch และ หลอดไฟ 60
4.8 รางที่ได้ทำการ Wiring แล้ว 60
4.9 โปรแกรม PLC 61
4.10 หน้าจอ GUI LabVIEW 61
4.11 แสดงการลำเลียงกล่องผักและจัดตำแหน่งกล่องผักไม่สำเร็จ 62
4.12 แสดงการลำเลียงกล่องผักและจัดตำแหน่งกล่องผักสำเร็จ 62
4.13 แสดงจำนวนกล่องผักที่วางเรียงบนรางลำเลียงกล่องผัก 63

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินการ 3

2.1 ทางเดินลมของวาล์ว 32

2.2 วาล์วชนิดต่างๆ 32

2.3 แสดงสัญลักษณ์ การเลื่อนลิ้นวาล์วควบคุมทิศทาง 33

3.1 รายชื่ออุปกรณ์ที่สั่งซื้อ 38

4.1 ค่าเฉลี่ยความสำเร็จรวมของระบบลำเลียงกล่องผัก 63

4.2 ค่าเฉลี่ยความสำเร็จรวมของการสวมกล่องผัก 64

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันในงานอุตสาหกรรมมีการแข่งขันสูงนอกเหนือไปจากปัจจัยทางด้านราคาและคุณภาพแล้ว ต้องอาศัยความรวดเร็วในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าอีกด้วย เป็นผลให้ระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภค ดังนั้นระบบอัตโนมัติจึงเป็นระบบที่ตอบโจทย์สำหรับนำมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อลดการทำงานที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพของบุคลากร และเพื่อเพิ่มความสามารถในการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนการผลิตในระยะยาวอีกด้วย

ในสายการผลิตตู้เย็นของ บริษัทไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด มีกระบวนการต่างๆมากมายในการผลิตตู้เย็น 1 เครื่อง ซึ่งในแต่ละกระบวนการจะให้พนักงานทำงานในแต่ละจุดนั้นๆ ในกระบวกการผลิตนั้นบางจุดจะเห็นได้ว่าการทำงานของพนังงานทำงานผิดหลักของ การยศาสตร์ (Ergonomics) และเกิดการทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์แทนที่จะสามารถใช้แรงงานพนักงานในด้านที่หลากหลายมากกว่า ซึ่งทางผู้จัดทำได้เห็นถึงปัญหานี้ ในการยกกล่องผักใส่เข้าไปในตู้เย็นเป็นการทำงานที่ผิดหลักการยศาสตร์ อีกทั้งในโรงงานตู้เย็นมีแผนที่จะนำระบบอัตโนมัติเข้ามาในสายการผลิตเพื่อตอบโจทย์กับ นโยบายของทางบริษัท

จากปัญหาดังกล่าวผู้จัดทำโครงงานจึงออกแบบระบบอัตโนมัติ เพื่อทำงานทดแทนพนักงานที่ทำงานผิดหลักการยศาสตร์และลดความสุ่มเสี่ยงของการทำงาน จึงเกิดเป็นโครงงานหุ่นยนต์สวมกล่องผักโดยที่หุ่นยนต์สวมกล่องผักเป็นการทำงานร่วมกันของระบบ Programmable Logic Controller (PLC) ที่เป็นระบบลำเลียงกล่องผักและเป็นตัวจัดตำแหน่งของกล่องผักในแต่ละรุ่นเพื่อให้หุ่นสามารถเข้ามาหยิบเพื่อสวมกล่องผักเข้าไปในตู้เย็นได้ โดยใช้โปรแกรม GX Works2 และการทำงานของหุ่นยนต์ซึ่งควบคุมการทำงานโดยข้อมูลจาก LabVIEW โดยส่วนประกอบหลักของโครงการนี้ คือ 1. หุ่นยนต์ รุ่น KR10 R1100 SIXX 2. Programmable Logic Control (PLC) 3. Vacuum Gripper Systems 4. Pneumatic system 5. Part Feeder case vegetable 5. Scanner system ในส่วนของซอฟต์แวร์เป็นการเขียน Graphical User Interface (GUI) และตัวส่งค่าให้หุ่นยนต์ทำงานในแต่ละรุ่น โดยใช้โปรแกรม LabVIEW ในการอ่านค่า Barcode และวิเคราะห์รุ่นของตู้เย็นรวมไปถึงการระบุรุ่นของตู้เย็นให้กับหุ่นยนต์อีกด้วย ในส่วนของหุ่นยนต์จะเขียนโปรแกรมผ่านซอฟต์แวร์ WorkVisual 4.0 เพื่อควบคุมหุ่นในการเคลื่อนที่ ในการรับส่งข้อมูลให้กับตัว LabVIEW และ PLC โดยระบบทั้งหมดนั้นจะต้องสามารถทำการสวมกล่องผักได้ และมีความแม่นยำสูง

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน

1. เพื่อตอบสนองความต้องการของโรงงาน เพื่อลดเวลาการทำงานและจำนวนบุคลากร
2. เพื่อสร้างระบบอัตโนมัติมาใช้แทนที่บุคลากรในสายการผลิต
3. เพื่อศึกษาการออกแบบทางไฟฟ้าและการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า
4. เพื่อศึกษาการทำงานของระบบอัตโนมัติ ในการสวมใส่กล่องผัก
5. เพื่อศึกษาการใช้ LabVIEW เบื้องต้น
6. เพื่อศึกษาการใช้ PLC เบื้องต้น
7. เพื่อศึกษาระบบการทำงานในด้านต่างๆ ในงานอุตสาหกรรม

1.3 ขอบเขตของการทำโครงงาน

1. ออกแบบระบบอัตโนมัติตามความต้องการของโรงงาน
2. ออกแบบระบบไฟฟ้าและเขียนแบบวงจรทางไฟฟ้า
3. ออกแบบการจัดวางอุปกรณ์ในตู้ Control
4. จัดทำตู้ควบคุมไฟฟ้า โดยการ Wiring ตามแบบทางไฟฟ้า
5. ทำการเลือก เปรียบเทียบราคา และสั่งซื้ออุปกรณ์ที่ต้องใช้
6. ติดตั้งตู้ Control และ Wiring อุปกรณ์ในระบบ
7. เขียนโปรแกรม PLC ของ Mitsubishi โดยใช้ภาษา Ladder เพื่อควบคุมการทำงาน
8. เขียนโปรแกรม LabVIEW การแสดงผลหน้าจอ GUI และ ติดต่อกับหุ่นยนต์
9. ทดสอบระบบการทำงานและติดตั้ง
10. สอบถามความคิดเห็นของทางโรงงานเพื่อปรับปรุงและแก้ไข

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

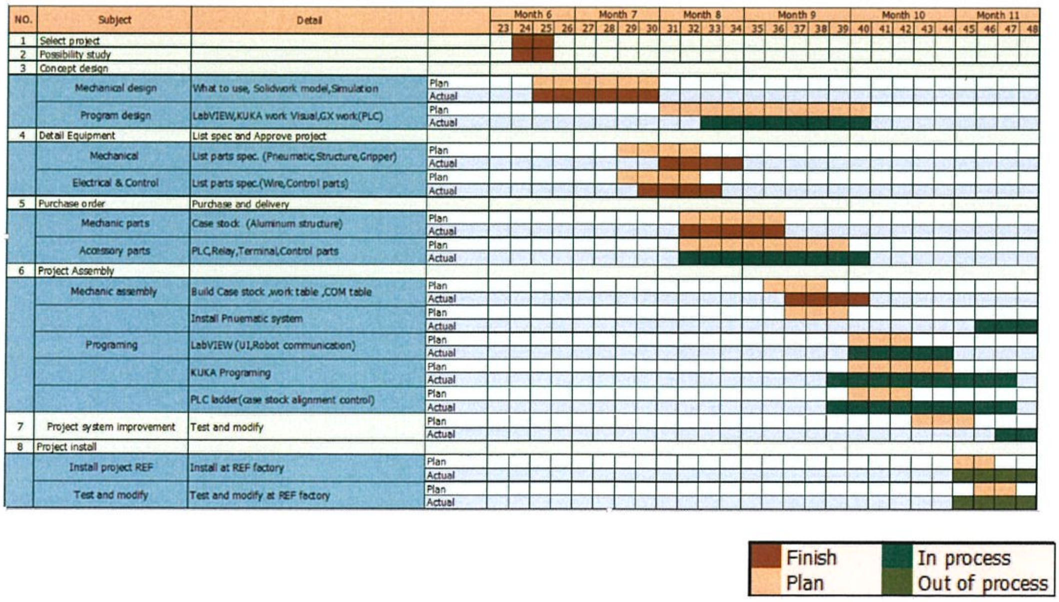
1. ระบบอัตโนมัติที่สร้างสามารถนำไปใช้ในสายของการผลิตตู้เย็นได้
2. ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย
3. สามารถลดปัญหาในการทำงานทางการยศาสตร์ (Ergonomics)
4. สามารถลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานโดยใช้ระบบอัตโนมัติเข้ามาทำทดแทน
5. ได้รับความรู้และประสบการณ์ในการออกแบบ การเขียนแบบทางไฟฟ้า การเดินสายไฟ การเขียนโปรแกรม และการใช้เครื่องมือต่างๆ
6. สามารถนำความรู้ที่ได้รับในด้านต่างๆไปต่อยอดใช้งานได้ในอนาคต

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ลงพื้นที่หน้างานเพื่อเก็บข้อมูลของกล่องผักและวิธีการใส่กล่องผัก ในแต่ละแบบ
2. ระดมสมองกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อออกแบบระบบอัตโนมัติในการสวมกล่องผัก
3. เขียนแบบ Concept design ของตัวระบบในการสวมกล่องผัก
4. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ ที่จะใช้ในระบบ เช่น Vacuum pump, Vacuum pad, Robot, Programmable logic Control (PLC), Pneumatic, sensor และระบบที่เกี่ยวข้อง
5. ลง Detail design ของตัวระบบในการสวมกล่องผัก
6. ทำการนำเสนอ Concept Project กับโรงงานเพื่อขออนุมัติงบประมาณเพื่อใช้ในการซื้ออุปกรณ์ต่างๆ ในระบบอัตโนมัติ
7. ทำการสั่งซื้อของที่ใช้ในระบบ
8. ทดลองเขียนโปรแกรมในการควบคุมหุ่นยนต์ และตัวโปรแกรมในการควบคุม PLC
9. ทดลองเขียนโปรแกรม LabVIEW เชื่อมต่อกับ Robot และ Scanner
10. ประกอบโครงสร้างของตัวลำเลียงกล่องผัก กริปเปอร์ และ ระบบนิวเมติกส์
11. ประกอบตู้ Control ของตัวหุ่นยนต์และ PLC จำลองตำแหน่งของหุ่นยนต์ในการจับยกกล่องผัก
12. ทดสอบ Vacuum pump และ Vacuum pad ในการดูดกล่องผักเพื่อจำลองการสวมกล่องผักโดยใช้หุ่นยนต์เป็นคนสวมกล่องผักลงในตู้เย็น
13. ทำการรวมระบบการทำงานทั้งหมดเข้าด้วยกัน เพื่อทดสอบหาข้อผิดพลาดก่อนทำการติดตั้งในพื้นที่งานจริง
14. ติดตั้งระบบที่หน้างานจริง
15. บันทึกผลและสรุปผลของโครงงาน

1.6 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินการ



บทที่ 2
ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินงานต่างๆจำเป็นจะต้องศึกษาหาความรู้และข้อมูลต่างๆ เพื่อนำความรู้นั้นมาใช้อ้างอิงในการทำงาน โดยใช้ทฤษฎีและการคำนวณต่างๆมาใช้ในการออกแบบและการเขียนโปรแกรม ในส่วนของซอร์ฟแวร์ที่เลือกใช้ในการสื่อสารและประมวลผลระหว่างผู้ใช้กับระบบคือโปรแกรม LabVIEW โดยตัวซอร์ฟแวร์นี้จะเป็น Master ของระบบที่เชื่อมกับตัว Robot, PLC, Sensor และ Barcode เพื่อนำมาประมวลผลในการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนของระบบ โดยสามารถแบ่งส่วนต่างๆได้ดังนี้

2.1 กระบวนการออกแบบทางไฟฟ้า

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานของระบบ

2.3 โปรแกรมที่ใช้ในการทำงาน

2.4 PLC และภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

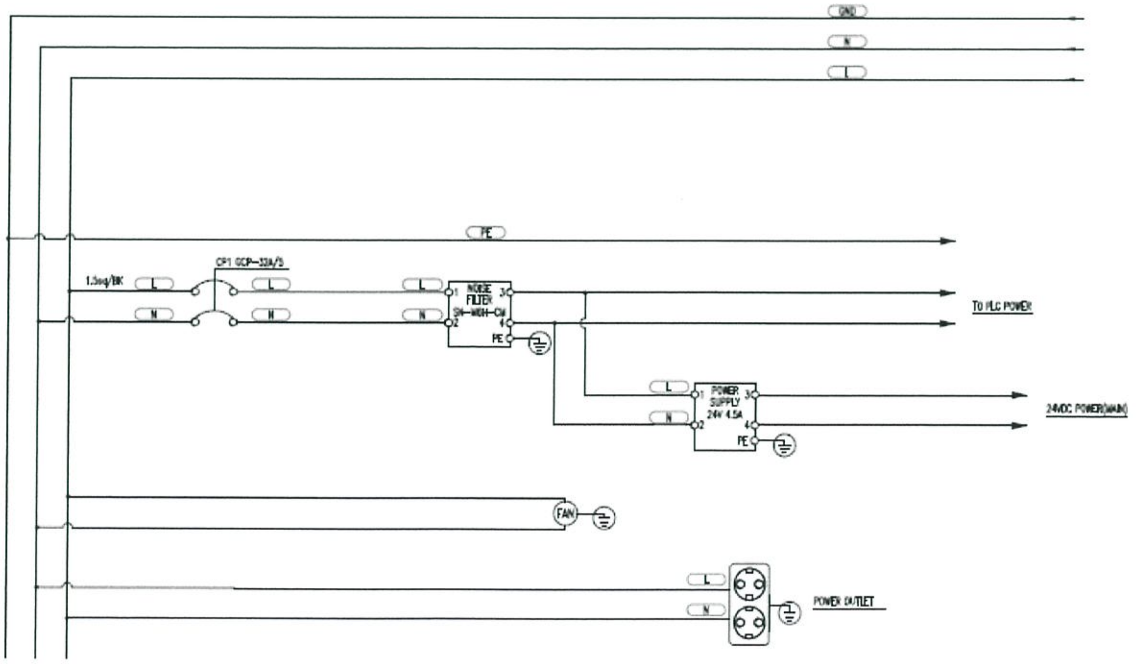
2.5 ระบบ Vacuum, ระบบ Pneumatics

2.1 กระบวนการออกแบบทางไฟฟ้า

2.1.1 ส่วนประกอบของแบบทางไฟฟ้า

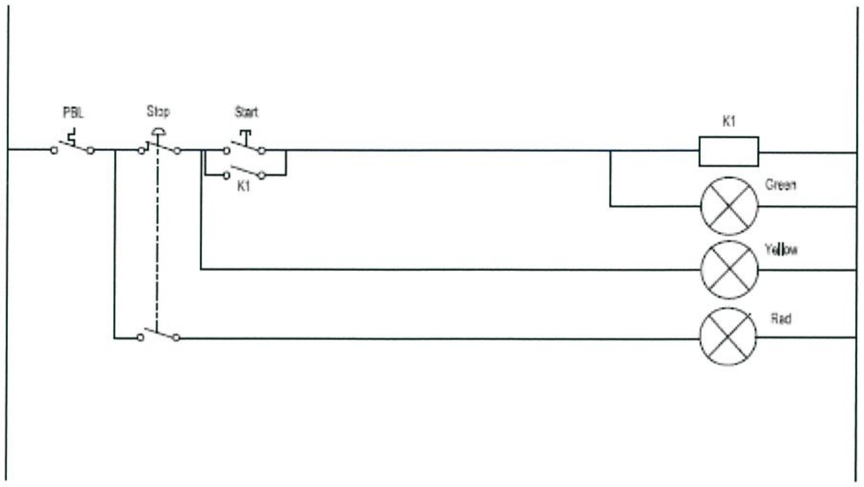
ในการเขียนแบบทางไฟฟ้าตามมาตรฐานการออกแบบไฟฟ้า เพื่อให้เกิดความเข้าใจกัน สำหรับผู้ออกแบบ ผู้ดำเนินงาน ผู้ทำการซ่อมบำรุง สามารถแบ่งออกได้เป็นส่วนต่างๆ

2.1.1.1 วงจรไฟฟ้ากำลัง (Power Circuit)



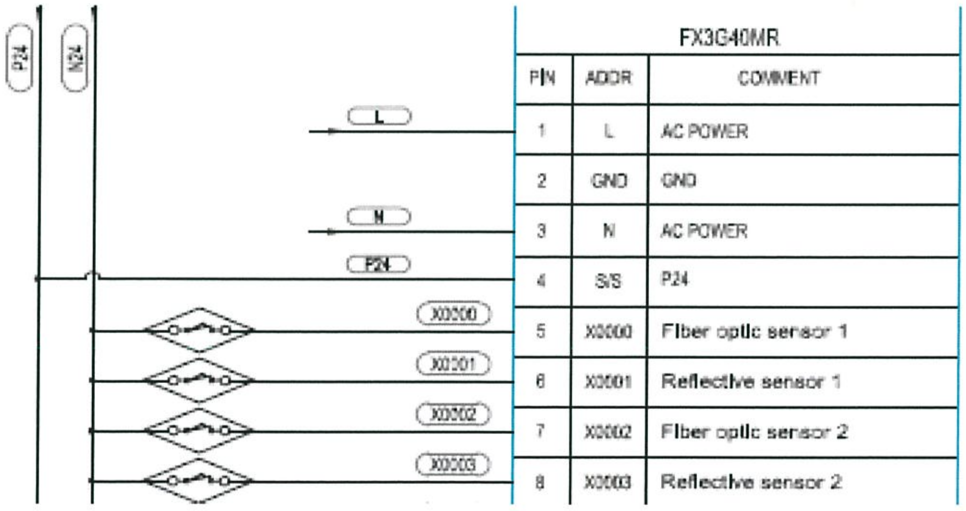
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างวงจรไฟฟ้ากำลังกำลัง

2.1.1.2 วงจรไฟฟ้าควบคุม (Control Circuit)



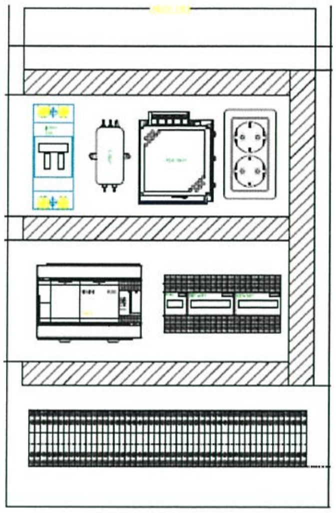
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างวงจรควบคุม

2.1.1.3 อินพุตและเอาต์พุต (I/O Module)



รูปที่ 2.3 ตัวอย่าง I/O Module

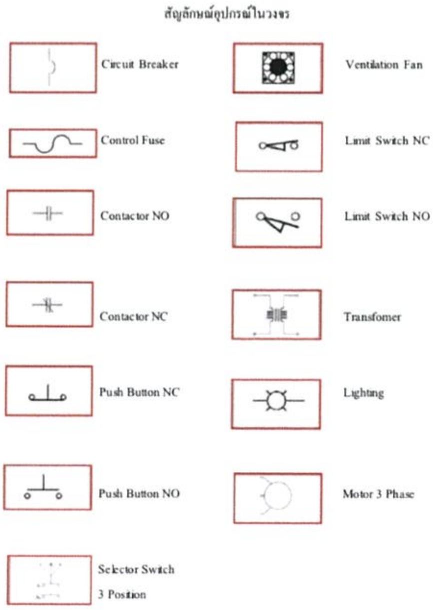
2.1.1.4 การวางอุปกรณ์ภายในตู้ (Control Box Layout)



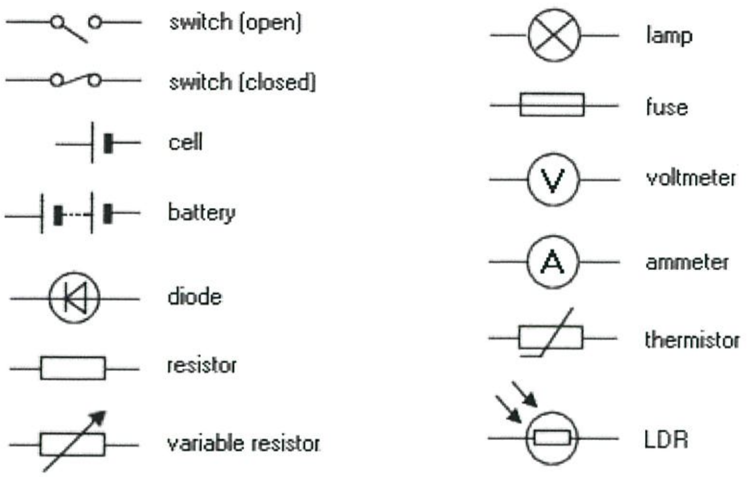
รูปที่ 2.4 ตัวอย่าง Control Box Layout

2.1.2 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

สัญลักษณ์แทนตัวอุปกรณ์ถูกใช้ในแผนภาพวงจร เพื่อแสดงให้เห็นการต่อเข้าด้วยกันของวงจร โดยรูปแบบตัวอุปกรณ์จริงนั้นจะแตกต่างจากแผนภาพวงจร ในการออกแบบวงจรจึงจำเป็นต้องมีแผนภาพแสดงการวางอุปกรณ์



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า [1]



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า [2]

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานของระบบ

2.2.1 Circuit Breaker

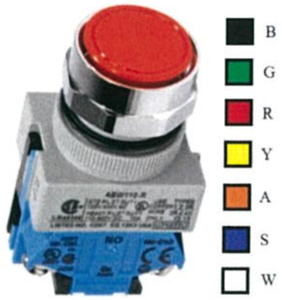
เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตซ์เปิด-ปิดด้วยมือ และเปิดวงจรโดยอัตโนมัติ เมื่อมีกระแสไหลเกินหรือเกิดลัดวงจร

รูปที่ 2.7 Circuit Breaker

2.2.2 Switch

2.2.2.1 Push Button Switch

Push Button Switch หรือสวิตซ์ปุ่มกด เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้า ซึ่งทำหน้าที่ตัดและต่อวงจรทางไฟฟ้า ใช้ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ หรือการทำงานของเครื่องจักรต่างๆ เป็นอุปกรณ์พื้นฐานใช้ได้กับอุตสาหกรรมทั่วไป มีทั้งแบบมีไฟ และทึบแสง



รูปที่ 2.8 Push Button Switch

2.2.2.2 Emergency Switch

สวิตซ์ปุ่มกดฉุกเฉินหรือเรียกทั่วไปว่าสวิตซ์ดอกเห็ดเป็นสวิตซ์หัวใหญ่กว่าสวิตซ์แบบธรรมดาเป็นสวิตซ์ที่เหมาะกับงานที่ที่เกิดเหตุฉุกเฉินหรืองานที่ต้องการหยุดทันที

รูปที่ 2.9 Emergency Switch

2.2.2.3 Selector Switch

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

รูปที่ 2.10 Selector Switch

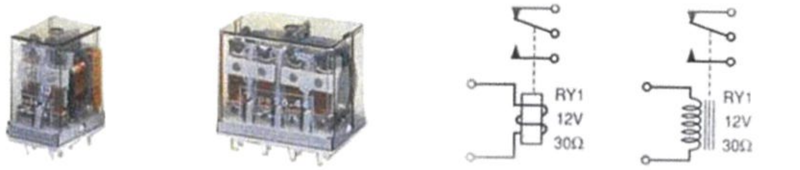
2.2.3 Reed switch

แมกเนติกเซนเซอร์ที่มีลักษณะเป็นแบบหน้าสัมผัส โดยปกติทั่วไปจะเป็นหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open : NO) จะทำงานโดยอาศัยสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะเป็นแม่เหล็กถาวรหรือแม่เหล็กไฟฟ้าก็ได้ แผ่นหน้าสัมผัสจะทำมาจากสารที่มีผลต่อสนามแม่เหล็ก (ferromagnetic) และติดตั้งอยู่ภายในกระเปาะแก้วเล็กๆที่มีการเติมก๊าซเฉื่อย เพื่อทำให้การตัดต่อการส่งกระแสไฟฟ้าได้เร็วยิ่งขึ้น

รูปที่ 2.11 Reed Switch

2.2.4 Relay

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย



รูปที่ 2.12 Relay

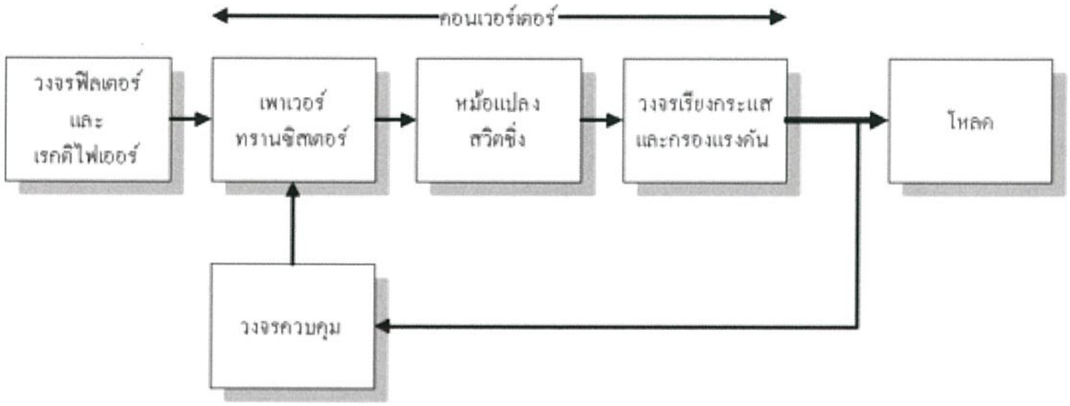
2.2.5 Switching Power Supply

เป็นแหล่งจ่ายไฟตรงคงค่าแรงดันแบบหนึ่ง และสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟจากไปสลับโวลต์สูง ให้เป็นแรงดันไฟตรงค่าต่ำ เพื่อใช้ในงานอิเลคโทรนิกส์ได้เช่นเดียวกันแหล่งจ่ายไฟเชิงเส้น (Linear Power Supply) ถึงแม้เพาเวอร์ซัพพลายทั้งสองแบบจะต้องมีการใช้หม้อแปลงในการลดทอนแรงดันสูงให้เป็นแรงดันต่ำเช่นเดียวกัน แต่สวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลายจะต้องการใช้หม้อแปลงที่มีขนาดเล็ก และน้ำหนักน้อย เมื่อเทียบกับแหล่งจ่ายไฟเชิงเส้น อีกทั้งสวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลายยังมีประสิทธิภาพสูงกว่าอีกด้วย

รูปที่ 2.13 Switching Power Supply

หลักการทำงานของสวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลาย

สวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลายโดยทั่วไปมีองค์ประกอบพื้นฐานที่คล้ายคลึงกัน และไม่ซับซ้อนมากนัก ดังแสดงในรูปที่ 2.11 หัวใจสำคัญของสวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลายจะอยู่ที่คอนเวอเตอร์ เนื่องจากทำหน้าที่ทั้งลดทอนแรงดันและคงค่าแรงดันเอาต์พุตด้วย องค์ประกอบต่างๆ ทำงานตามลำดับดังนี้



รูปที่ 2.14 หลักการทำงานของ Switching Power Supply

2.2.6 PLC

เป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถจะโปรแกรมได้ ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์ อันเนื่องมาจากความต้องการที่อยากจะได้เครื่องควบ คุมที่มีราคาถูกสามารถใช้งานได้อย่างเอนกประสงค์ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย

รูปที่ 2.15 PLC FX-3G ของ Mitsubishi

2.2.7 Pilot Lamp

หลอดไฟแสดงสถานะ ต่างๆตามสี

รูปที่ 2.16 Pilot Lamp

2.2.8 Noise Filter

คือ วงจรที่ป้องกันความถี่รบกวนที่เกิดจากการทำงานของมอเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆที่ทำให้เกิดความถี่

รูปที่ 2.17 Noise Filter

2.2.9 Sensor ต่างๆ

2.2.9.1 Photo Electric Sensor

เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว การตรวจจับวัตถุ และการตรวจสอบขนาดรูปร่างของวัตถุ โดยการอาศัยหลักการส่งและรับแสง โดยมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ ตัวส่งแสง (emitter) และตัวรับแสง (receiver)

- Through Beam

เซ็นเซอร์แบบนี้จะทำหน้าตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านหน้าเซ็นเซอร์ ซึ่งวัตถุหรือชิ้นงานที่ผ่านหน้าเซ็นเซอร์จะขวางลำแสงที่ส่งจากตัวส่ง Emitter ไปยังตัวรับ Receiver

รูปที่ 2.18 Through-Beam Optic Sensor

- Reflective

เซ็นเซอร์ชนิดนี้ จะคอยตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านหน้าเซ็นเซอร์ เมื่อวัตถุ หรือ ชิ้นงานผ่านเข้ามาที่หน้าเซ็นเซอร์ แล้วจะการขวางลำแสงที่ส่งจากตัวส่ง Emitter ที่ส่งไปยังแผ่นสะท้อน จึงทำให้ตัวรับ Receiver ไม่สามารถรับลำแสงที่จะสะท้อนกลับมาได้

รูปที่ 2.19 Reflective Optic Sensor

2.2.9.2 Fiber Optic Sensor

เป็นอุปกรณ์ตรวจจับหรือตรวจวัดชิ้นงานรูปแบบหนึ่ง ใช้หลักการทางด้านแสงในการตรวจจับ โดยอาศัยหลักการวัดปริมาของความเข้มของแสงที่กระทบกับวัตถุและสะท้อนกลับมายังตัวเซ็นเซอร์ โดยประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ Fiber Optic Amplifier และ Fiber Optic Cable

รูปที่ 2.20 Fiber Optic Amplifier

2.2.9.3 Proximity Sensor

สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะของการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ สนามแม่เหล็กสนามไฟฟ้า แสง เสียง และ สัญญาณลม ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้น ส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับ ตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง

- Inductive

เป็นเซนเซอร์ที่ทำงานโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำของขดลวด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะมีผลต่อชิ้นงานหรือวัตถุที่เป็นโลหะเท่านั้น

รูปที่ 2.21 Inductive Proximity Sensor

- Capacitive

ที่หัวตรวจจับ (Active Electrode) จะใช้ หลักการเปลี่ยนแปลงของค่าคาปาซิแตนซ์ (Capacitance) capacitive proximity sensor จะสร้างสนามไฟฟ้าสถิตย์ (electrostatic) มาแทนที่จะเป็นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจึงทำให้ capacitive proximity sensor นี้สามารถที่จะตรวจจับวัตถุที่เป็นทั้งโลหะและอโลหะได้

รูปที่ 2.22 Capacitive Proximity Sensor

2.2.9.4 Pressure Sensor

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดความดันและแปลงสัญญาณออกมาเป็นสัญญาณมาตรฐานที่มีทั้งสัญญาณ Analog 4-20mA, 0-10VDC เพื่อนำไปควบคุมขบวนการทำงานต่างๆในอุตสาหกรรม

รูปที่ 2.23 Pressure Sensor

2.2.10 Solenoid Valve

อุปกรณ์ทางอิเล็กโตร แมกเนติค ที่ใช้ควบคุมปริมาตรของ ของไหลที่ไหลผ่านท่อ โดยการเปิดหรือปิดที่รู orifices ของตัววาล์ว

รูปที่ 2.24 Solenoid Valve

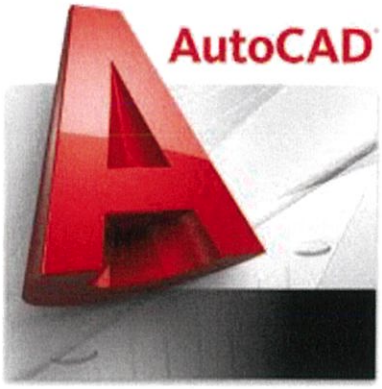
2.2.11 Cylinder

กระบอกลม (Pneumatic Air Cylinder) คือ กระบอกลม หรือเรียกอีกชื่อว่า Actuator อุปกรณ์ลมที่ใช้ลมทำให้ก้านกระบอกลม เคลื่อนที่ไปในแนวเส้นตรง หรือหมุน 90, 180, 270 หรือ 360 องศา อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานในรูปแบบความดันลมให้เป็นพลังงานกลในรูปแบบของการเคลื่อนที่

รูปที่ 2.25 Air Cylinder

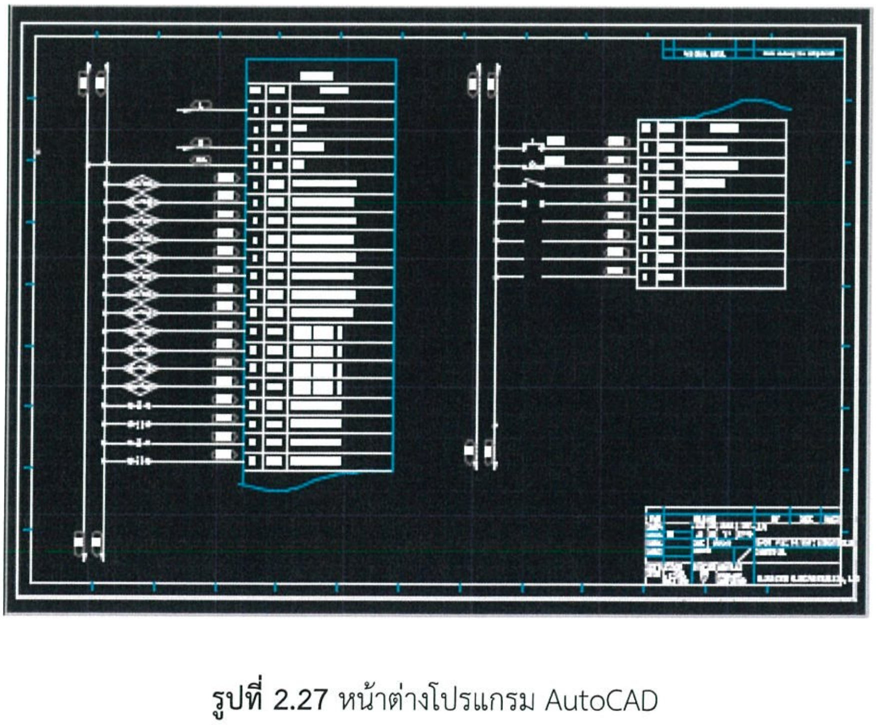
2.3 โปรแกรมที่ใช้ในการทำงาน

2.3.1 AutoCAD



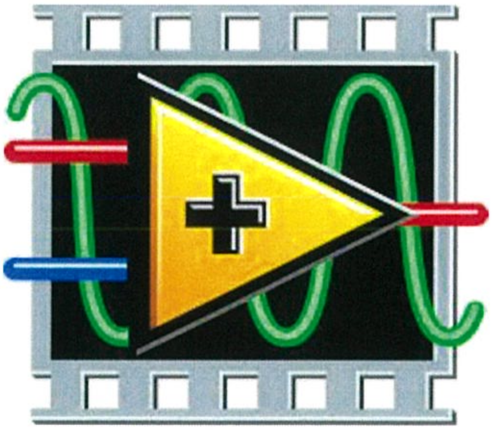
รูปที่ 2.26 โปรแกรม AutoCAD

โปรแกรม AutoCAD เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนแบบต่างๆ ซึ่งรวมไปถึงการเขียนแบบทางไฟฟ้า โดยในตัวโปรแกรมนั้นมีฟังก์ชันและเครื่องมือหลากหลายชนิดเพื่อช่วยในการออกแบบ ซึ่งแบบที่ออกมาสามารถเข้าใจได้ง่าย เนื่องจากแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่ามีอุปกรณ์ตัวใดที่เชื่อมต่ออยู่บ้าง และแสดงรายละเอียดอุปกรณ์ไว้อย่างชัดเจน



รูปที่ 2.27 หน้าต่างโปรแกรม AutoCAD

2.3.2 LabVIEW

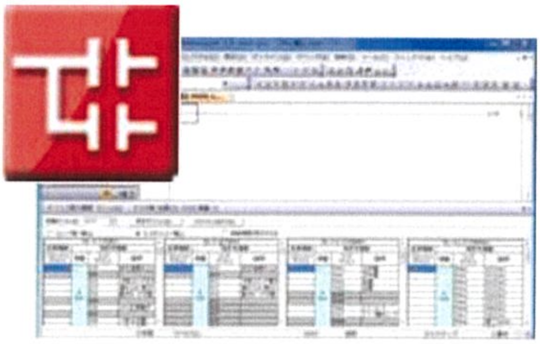


รูปที่ 2.28 โปรแกรม LabVIEW

โปรแกรม LabVIEW เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้ออกแบบ Process การทำงานได้ โดยมีเบสพื้นฐานคล้ายกับการเขียนโปรแกรม แต่เป็นการเขียนโปรแกรมในรูปฟังก์ชันบล็อก เพื่อควบคุมการทำงานต่างๆ โดยจะมีฟังก์ชันหลากหลายเพื่อสะดวกและสอดคล้องกับการใช้งานในสถานการณ์ต่างๆ

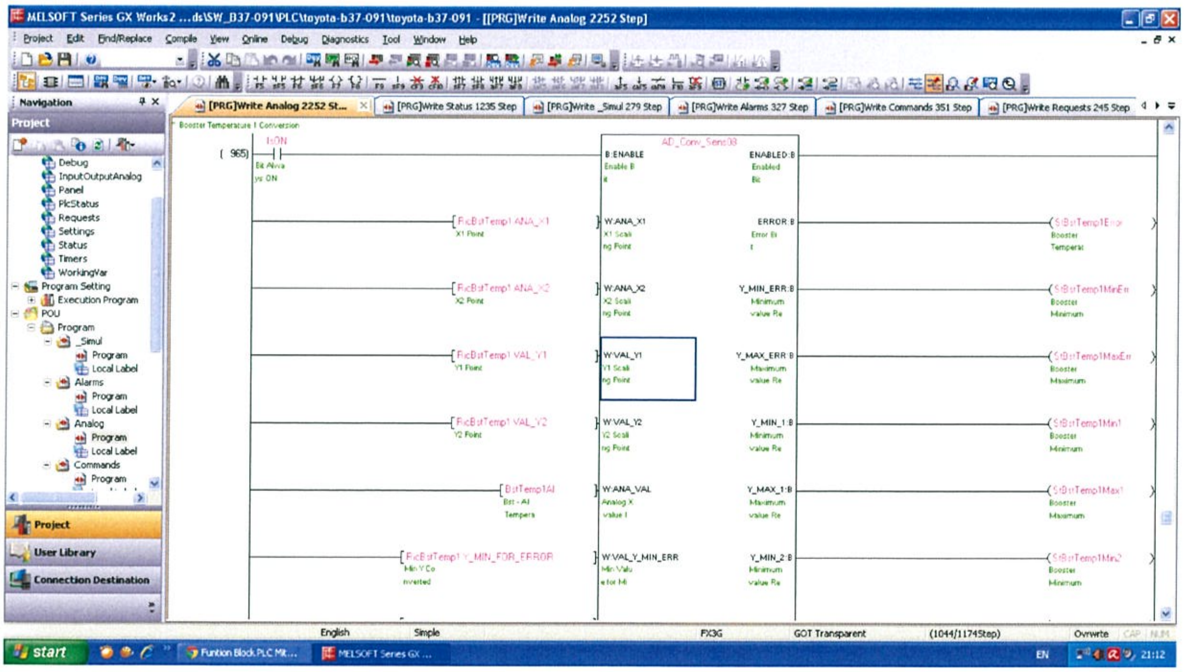
รูปที่ 2.29 หน้าต่างโปรแกรม LabVIEW

2.3.2 GX Work2



รูปที่ 2.30 โปรแกรม GX Works2

โปรแกรม GX Works2 เป็นโปรแกรมที่ใช้ควบคู่กับการใช้ PLC ของบริษัท Mitsubishi โดยใช้ได้กับ PLC หลากหลายรุ่น และสามารถเลือกภาษาที่ใช้ในการเขียนได้ ซึ่งภาษาที่ใช้โดยส่วนมาก คือ Ladder Diagram โดยเขียนการทำงานโดยการรับอินพุตและสั่งเอาต์พุต สามารถเขียนได้หลากหลาย ซับซ้อนตามการเขียนและ PLC ที่เลือกใช้



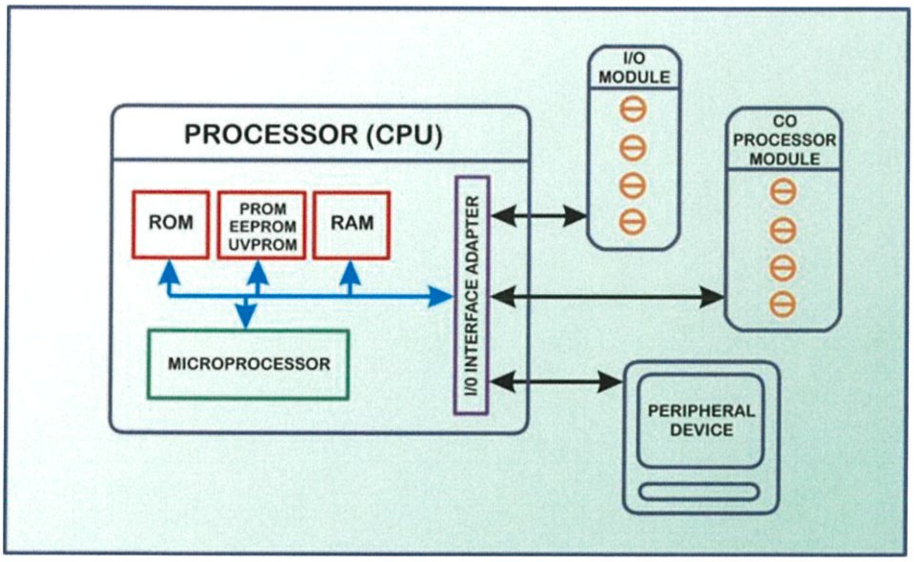
รูปที่ 2.31 หน้าต่างโปรแกรม GX Works2

2.4 PLC และภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

2.4.1 Programmable logic Control (PLC)

2.4.1.1 ความหมายของ PLC

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติต่างๆ โดยองค์ประกอบที่สำคัญของ PLC นั้นคือ Microprocessor ซึ่งเป็นสมองของระบบที่คอยสั่งการและประมวลผลของตัว PLC องค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ PLC จะมีส่วนของอินพุตและเอาต์พุตในการรับค่า สัญญาณจากสวิตช์ ตัวตรวจวัดต่างๆโดยจะต่อเข้าในส่วนของอินพุต ในส่วนของเอาต์พุตนั้นจะใช้ในการควบคุมของเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมายของงาน การเขียนโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC สามารถกำหนดหรือออกแบบวงจรควบคุม PLC ได้อย่างอิสระตามความต้องการของผู้ใช้ PLC ยังใช้งานร่วมกับระบบอื่นๆได้ เช่น นำไปใช้ร่วมกับ หุ่นยนต์ เครื่องอ่านบาร์โค้ด เครื่องพิมพ์ PLC กับ PLC ต่อเข้าด้วยกันหลายๆตัวเป็นระบบแบบ(Network) ในปัจจุบัน PLC สามารถตอบโจทย์ในด้านอุตสาหกรรม จึงเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในการเลือกใช้ PLC ในโรงงานอุตสาหกรรม

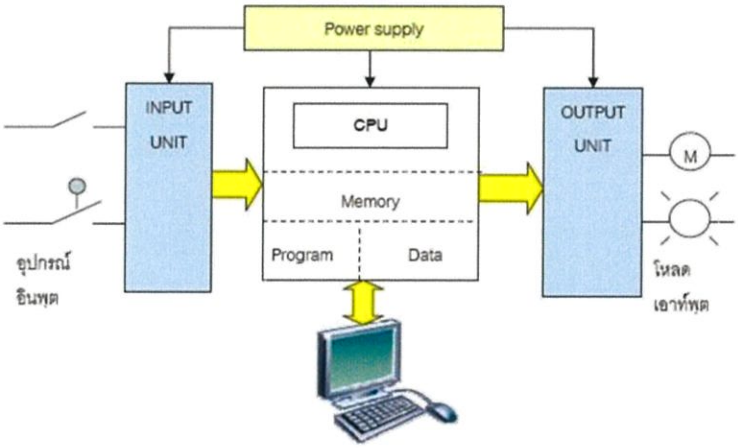


รูปที่ 2.32 โครงสร้างของ PLC

2.4.1.2 Control Processing Unit

Control Processing Unit หรือ CPU ในตัวของ PLC นั้นเปรียบเสมือนมันสมองของระบบ โดยทั่วไปแล้วภายในของ CPU จะมี Logic Gate และ มี Microprocessor based หลายชนิดประกอบอยู่ในตัว CPU ซึ่งถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้แทนจำพวก รีเลย์ เคาน์เตอร์ ไทเมอร์ และในส่วนของ Sequencer ต่างๆ ทำให้ผู้ใช้สามารถออกแบบวงจรรีเลย์ Ladder Logic เพื่อควบคุม PLC ได้อย่างสะดวกสบาย ในการประมวลผลของตัว CPU จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีการรับข้อมูลจากหน่วยอินพุตและอินเอาต์พุต เพื่อทำการประมวลผลตามโปรแกรมที่ผู้ใช้เขียนเข้าไปใน PLC เมื่อ CPU ประมวลผลของระบบเสร็จ จะส่งข้อมูลสุดท้ายให้กับหน่วยเอาต์พุต เรียกว่าการสแกน โดยการสแกนจะใช้เวลาในการประมวลผลในแต่ละรอบประมาณ 1-100 มิลลิวินาที การสแกนเป็นกระบวนการที่รับสถานะของอุปกรณ์ในส่วนของอินพุตเข้ามาเก็บไว้ในหน่วยความจำของ PLC (Memory)เมื่อรับค่ามาแล้วก็จะประมวลผลโดย CPU และจะทำตามโปรแกรมที่ผู้ใช้เขียนลงไปจนสิ้นสุดโปรแกรมและสั่งไปยังหน่วยของเอาต์พุต ซึ่งการสแกนของ PLC สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนดังนี้ๆ

1. I/O Scan คือ การบันทึกสภาวะข้อมูลของอุปกรณ์ที่เป็นอินพุต และให้สั่งอุปกรณ์เอาต์พุตทำงาน
2. Program Scan คือ การทำงานของโปรแกรมตามลำดับก่อนและหลังของโปรแกรม



รูปที่ 2.33 ส่วนประกอบของ CPU

2.4.1.3 ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit)

1. ส่วนของอินพุต ในส่วนของอินพุตนั้นจะเป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ เพื่อเช็คสถานะต่างๆของระบบ หรือ พวกสัญญาณอินพุตภายนอกเพื่อรับค่าสถานะเพื่อให้ CPU ของ PLC มาประมวลผล เพื่อส่งค่าให้กับหน่วยเอาต์พุตให้ทำงานตามที่เขียนโปรแกรมไว้ อุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณอินพุต ได้แก่ Proximity Switch, Limit Switch, Timer, Photoelectric Switch, Encoder เป็นต้น

รูปที่ 2.34 อุปกรณ์ที่ใช้รับสัญญาณอินพุต

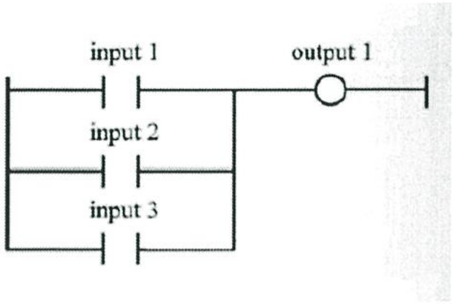
2. ส่วนของเอาต์พุต ในส่วนของเอาต์พุตจะเป็นสัญญาณหลังจากที่ CPU ประมวลผลเสร็จแล้ว CPU จะส่งค่าสุดท้ายของระบบให้แก่อุปกรณ์เอาต์พุตให้ทำงาน อุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณเอาต์พุต ได้แก่ รีเลย์ วัคคัมปั๊ม กระบอกลม มอเตอร์ไฟฟ้า โซลินอยด์ ขดลวดความร้อน หลอดไฟ เป็นต้น

รูปที่ 2.35 อุปกรณ์ที่ใช้รับสัญญาณเอาท์พุท

2.4.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

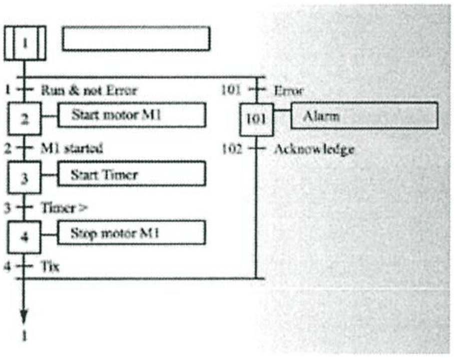
การเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ PLC ทำงานตามความต้องการนั้นตามมาตรฐาน IEC1131-3 ได้แบ่งออกเป็น 5 แบบ คือ

Ladder Diagram Language



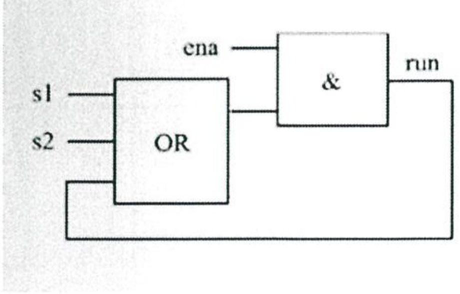
รูปที่ 2.36 Ladder Diagram

Sequential Flow Chart Language



รูปที่ 2.37 Sequential Flow Chart

Function Block Diagram Language



รูปที่ 2.38 Function Block Diagram

Instruction List Language (Statement List Language)

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

รูปที่ 2.39 Instruction List Language

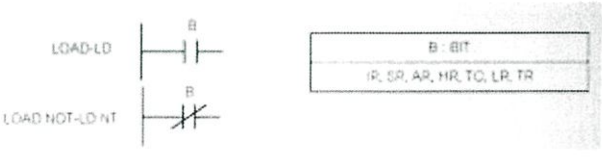
Structure Text Language

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

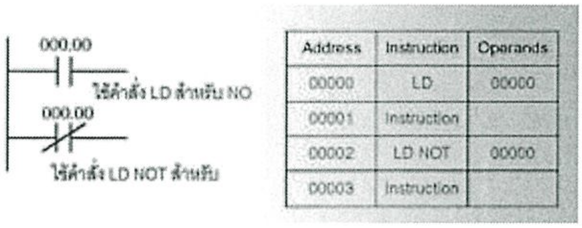
รูปที่ 2.40 Structure Text Language

หลักการเขียนแลคเดอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram) และ คำสั่งพื้นฐาน

Ladder Diagram จัดเป็นสัญลักษณ์ที่สามารถดูตามโครงสร้างแล้วเข้าใจการทำงาน แต่เวลาที่ PLC ทำงานจะอาศัยชุดคำสั่ง (Instruction) ทำงานโดยวิธีการเขียนลงในหน่วยความจำ ข้อมูลในหน่วยความจำนั้น จะจัดเก็บเป็นรหัส (Code) ไม่สามารถจัดเก็บในลักษณะของ Ladder Diagram ได้โดยตรง



รูปที่ 2.41 การใช้คำสั่ง Load (LD) , Load Not (LD NOT)

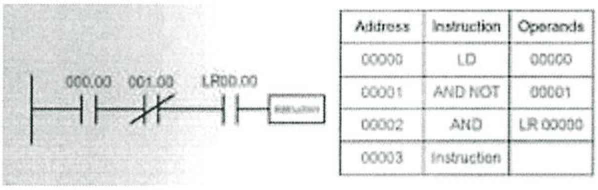


Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	Instruction	
00002	LD NOT	00000
00003	Instruction	

รูปที่ 2.42 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง LD และ LD NOT

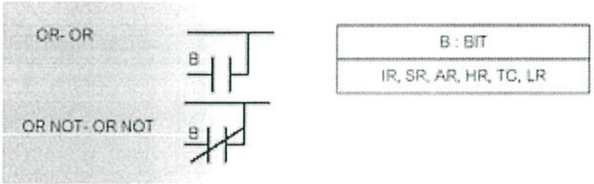
B : BIT
IR, SR, AR, HR, TC, LR

รูปที่ 2.43 การใช้คำสั่ง AND , AND NOT



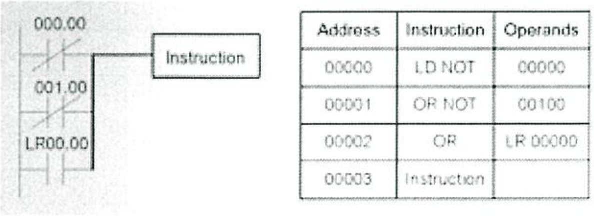
Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	AND NOT	00001
00002	AND	LR 00000
00003	Instruction	

รูปที่ 2.44 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง AND , AND NOT



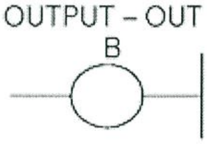
B : BIT
IR, SR, AR, HR, TC, LR

รูปที่ 2.45 การใช้คำสั่ง OR , OR NOT



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

รูปที่ 2.46 ชุดคำสั่งและการเขียน คำสั่ง OR , OR NOT



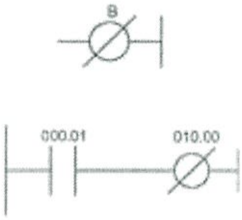
B : BIT
IR, SR, AR, HR, TR, LR

รูปที่ 2.47 การใช้คำสั่ง OUT , OUT NOT

เป็นคำสั่งที่สั่งขับให้ OUTPUT ภายนอกทำงานหรือไม่ทำงานตามคำสั่ง

Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	OUT	01000

รูปที่ 2.48 รูปแบบชุดคำสั่งจาก Ladder Diagram



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

Address	Instruction	Operands
00000	LD	00001
00001	OUT NOT	01000

รูปที่ 2.49 OUTPUT NOT-OUT NOT การทำงานของคำสั่งเหล่านี้จะตรงข้ามกับ OUT

2.5 ระบบ Vacuum, ระบบ Pneumatics

2.5.1 Vacuum

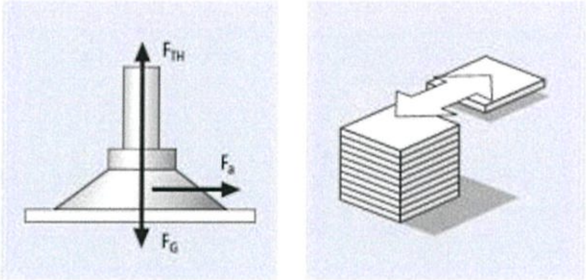
Vacuum System คือระบบสุญญากาศที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานได้หลายประเภท เช่น ใช้ระบบ Vacuum ในการยกชิ้นงาน ย้ายชิ้นงาน หยิบชิ้นงาน และหมุนชิ้นงาน จะให้เห็นได้ว่าระบบ Vacuum นั้นสามารถประยุกต์ใช้ได้หลายรูปแบบ ผู้จัดจึงนำระบบ Vacuum เข้ามาใช้ในโครงการครั้งนี้คือการสวมกล่องผัก

2.5.1.1 Suction pad

การหาขนาดของลูกยางแวคคัม (Diameter of suction pad)

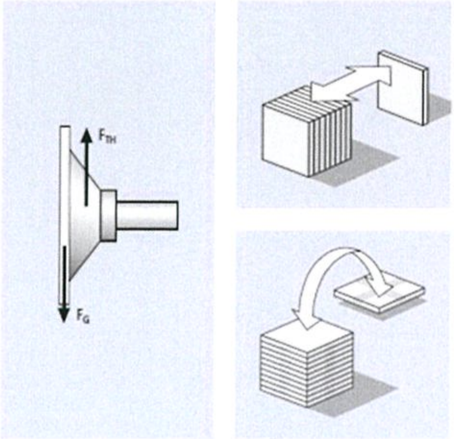
การหาขนาดของลูกยาง Vacuum (Diameter of suction pad) จะแบ่งเป็น2 กรณีคือการหาขนาดของลูกยาง Vacuum ในแนวนอนและในแนวตั้ง

สำหรับการยกในแนวนอน :



รูปที่ 2.50 ทิศทางแรงในการยกในแนวนอนของลูกยาง Vacuum

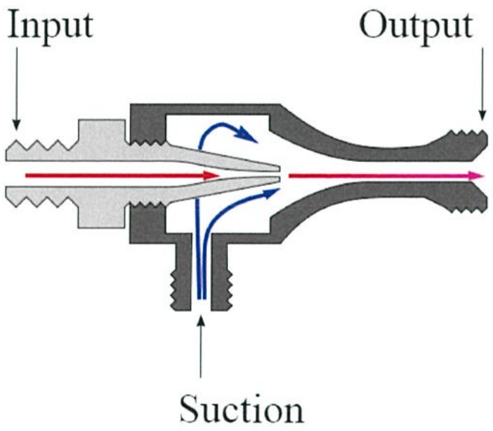
สำหรับการยกในแนวตั้ง :



รูปที่ 2.51 ทิศทางแรงในการยกในแนวตั้งของลูกยาง Vacuum

2.5.1.2 Vacuum pump

Vacuum pump หรือตัวกำเนิดสุญญากาศ (Vacuum Ejector) มีหลักการทำให้เกิดสุญญากาศขึ้นได้โดยอาศัยบริเวณคอคอด ที่มีลักษณะท่อ 3 แยก เรียกว่า Venturi อยู่ภายในของตัวกำเนิดสุญญากาศ เมื่อมีลมไหลเข้าในคอคอด(Input) ของตัวกำเนิดสุญญากาศ ทำให้พื้นที่หน้าตัดที่ลมไหลผ่านลดลง 1 เท่า ความเร็วของลมก็จะเพิ่มขึ้นเป็น 1 เท่า ทำให้เกิดการแปรปรวนของลมที่ไหลผ่าน Venturi เมื่อลมไหลผ่านคอคอดมาแล้ว ลมจะไหลออกทางช่อง Output ที่อยู่ตรงข้ามของ Input)ทำให้บริเวณทาง 3 แพร่งที่อยู่ใน Venturi เกิดสุญญากาศโดยดูดอากาศของช่อง Suction ออกไปในช่อง Output ทำให้ช่อง Suction เป็นสุญญากาศและนำไปต่อเข้ากับ ลูกยาง Vacuum ต่อไป



รูปที่ 2.52 แสดงหลักการกำเนิดสุญญากาศของ Vacuum Ejector

2.5.2 Pneumatic Systems

2.5.2.1 ความหมายของระบบระบบนิวเมติก

ระบบนิวเมติก เดิมมาจากคำว่า นิวมา (Pneuma) เป็นภาษากรีกโบราณ มีความหมายว่า ลม หรือลมหายใจ ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับลม และการเคลื่อนที่ของลม โดยระบบการทำงานของ นิวเมติกนั้นจะใช้อากาศเป็นต้นกำลังที่คอยส่งกำลังขับเคลื่อนอุปกรณ์การทำงานต่างๆ ของเครื่องจักร เช่น กระบอกสูบลมทางเดียว กระบอกสูบลมสองทาง มอเตอร์ลม ตำกำเนิดสุญญากาศ เป็นต้น

2.5.2.2 ส่วนประกอบของระบบนิวเมติก

1. เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) หรือ เครื่องอัดลม ทำหน้าที่เป็นเครื่องเปลี่ยนพลังกลให้เป็นพลังงานแรงอัดอากาศ ที่มีความดันสูง

2. เครื่องระบายความร้อนลมอัด (After Coolers) ทำหน้าที่เป็นตัวระบายความร้อนลมอัดก่อนนำไปใช้ และกำจัดไอน้ำออกจากลมอัดที่ผสมมารวมมากับลมอัด โดยทั่วไปเครื่องระบายความร้อนลมอัดแบ่งได้ 2 ประเภท คือ แบบใช้น้ำหล่อเย็น และแบบใช้ลมระบายความร้อน

3. ถังเก็บลมอัด (Compressor Air Receiver) ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บลมให้มีปริมาณลมอัดให้เพียงพอต่อการนำไปใช้ของระบบ และจ่าลมอัดไปใช้งานด้วยลมอัดที่จ่ายออกมาจะต้องมีความดันสม่ำเสมอ

4. เครื่องกรองลม (Main filter) ทำหน้าเป็นตัวกรอง ความชื้น ฝุ่นละออง และคราบน้ำมัน ซึ่งสิ่งพวกนี้มีการปะปนมากับลมอัด จึงต้องกรองให้สะอาด ก่อนที่จะส่งลมอัดไปใช้งาน

5. เครื่องทำอากาศแห้ง (Air Dryer) ทำหน้าที่เป็นตัวกำจัดความชื้นออกจากลมอัด เนื่องจากอากาศที่ถูกเพิ่มความดันจากเครื่องอัดอากาศจะมีอุณหภูมิสูงและไอน้ำปะปนอยู่

6. ชุดควบคุมคุณภาพลมอัด (Service Unit) ทำหน้าเป็นตัว กรองความชื้นที่ปะปนมากับลมอัดก่อนที่จะจ่ายลมอัดให้กับอุปกรณ์ และปรับความดันลมอัดให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ และยังช่วยในเรื่องของการผสมน้ำมันหล่อลื่นให้กับอุปกรณ์นิวเมติกก่อนใช้งาน

6.1 ชุดกรองอากาศ (Filter) ทำหน้าที่กรองฝุ่นและละอองไอน้ำที่ที่ปะปนมา รวมไปถึงสิ่งสกปรกต่างๆ

6.2 ชุดควบคุมความดัน (Regulator) ทำหน้าที่เป็นตัวรักษาแรงดันลมที่ใช้ให้มีความคงที่เหมาะสมกับตามความต้องการของระบบ

6.3 ชุดน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator) ทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายสารหล่อลื่นให้กับอุปกรณ์นิวเมติกที่ปะปนลงไปในลมอัด เพื่อลดการสึกหรอและลดการเสียดสีของอุปกรณ์ในระบบ เช่น กระบอกสูบ ข้อต่อ วาล์ว เป็นต้น

7. วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valve) ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมทิศทางลมอัดให้แก่ระบบ

8. วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow Control Valve) ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมปริมาณลมอัดที่ไหลเข้าไปในอุปกรณ์ ให้มีปริมาณมากหรือน้อยลงจากเดิม ซึ่งสามารถควบคุมได้ 2 ทาง เช่น กำหนดให้กระบอกสูบออกไว และกำหนดให้กระบอกสูบกลับช้าซึ่งเป็นการควบคุมปริมาณลมอัดที่จ่ายให้กับตัวกระบอกสูบ

9. อุปกรณ์ทำงาน (working element) ทำหน้าที่เป็นตัวเปลี่ยนพลังงานแรงดันให้เป็นพลังงานกลได้แก่ กระบอกสูบทางเดียว กระบอกสูบสองทาง มอเตอร์ลม เป็นต้น

10. อุปกรณ์เก็บเสียงหรือตัวเก็บเสียง (air silencer)ทำหน้าที่เป็นตัว ลดเสียงลมอัดที่ออกจากรูระบายลมให้มีเสียงที่ลดลงจากเดิม

2.5.2.3 อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติก

- **กระบอกสูบทางเดียว (Single Acting Cylinder)**

กระบอกสูบทางเดียวเป็นการทำงานของลมอัดควบคู่กับสปริงโดย กระบอกสูบทางเดียวจะมีรูลมที่ด้านลูกสูบเพียงรูเดียว ทำให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ออกโดยใช้ความดันลม ในส่วนของกระบอกสูบขากลับจะอาศัยแรงจากสปริงภายในกระบอกสูบ กระบอกสูบประเภทนี้ นิยมใช้ในงานที่มีโหลดไม่มากนัก และกระบอกสูบประเภทนี้ จะผลิตออกมา โดยกระบอกสูบจะไม่โตเกิน 10 เซนติเมตร และระยะการทำงานไม่เกิน 10 เซนติเมตร เป็นหลัก

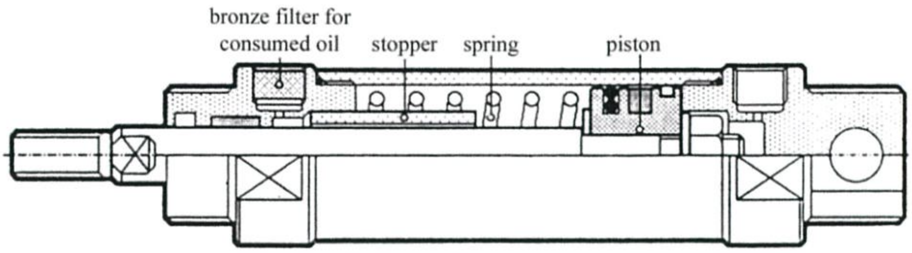
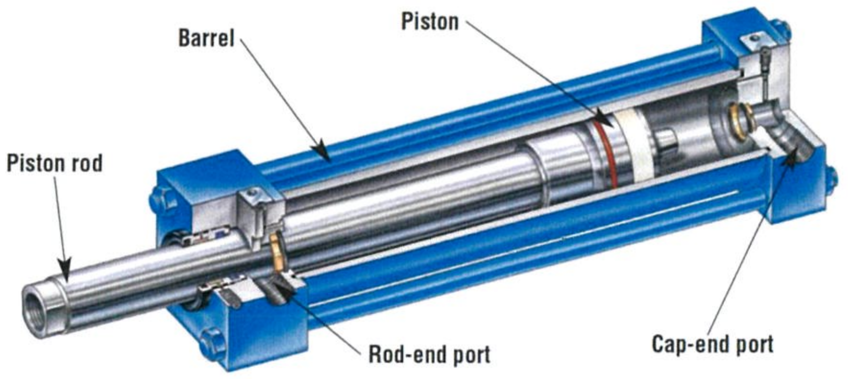


Fig. 4 Cross section of a single acting cylinder

รูปที่ 2.53 แสดงกระบอกสูบทางเดียว

- **กระบอกสูบสองทาง (Double Acting Cylinder)**

กระบอกสูบสองทางจะมีรูลมอัดสองที่คือด้านลูกสูบและด้านก้านลูกสอบ กระบอกสูบประเภทนี้สามารถเคลื่อนที่เข้าและออกของกระบอกสูบ โดยเลือกจ่ายลมอัดเพียง1รูจะทางขาเข้าหรือขาออกของกระบอกสูบก็ได้ โดยทั่วไปกระบอกสูบชนิดนี้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะสามารถออกแรงได้เยอะกว่ากระบอกสูบทางเดียว



รูปที่ 2.54 แสดงกระบอกสูบสองทาง

การเลือกขนาดของกระบอกสูบ

การเลือกขนาดของกระบอกสูบนั้นต้องคำนึงถึงความดันต้นกำลังก่อนเสมอ สามารถคำนวณได้ดังสมการที่(2-4) เมื่อทราบความดันของแหล่งกำเนิดแล้ว ต่อไปจะเป็นการคำนวณหาแรงของกระบอกสูบที่สามารถทำงาน ได้ดังสมการที่(2-5) โดยการคำนวณหาแรงที่กระบอกสูบนั้นสอดคล้องกับขนาดของ Bore ของกระบอกสูบด้วย

- **วาล์วและอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม**

วาล์วในระบบนิวเมติกสามารถโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทด้วยกัน ซึ่งวาล์วแต่ละชนิดจถูกนำไปใช้งานที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยของงานหรือความต้องการของผู้ใช้

วาล์วในระบบนิวเมติก

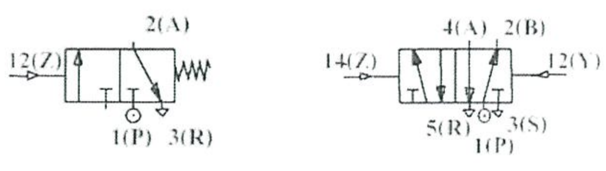
1. วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valve)
2. วาล์วชนิดลมไหลทางเดียว (Non-return Value)
3. วาล์วควบคุมความดัน (Pressure control Valve)
4. วาล์วควบคุมอัตราไหล (Flow control Valve)
5. วาล์วเปิด-ปิดและวาล์วผสม (Shut-off Valve and Valve combination)

โดยทั่วไปวาล์วควบคุมทิศทางมักจะเป็นที่นิยมใช้เป็นอย่างมากในอุตสาหกรรมต่างๆ หน้าที่หลักของวาล์วชนิดนี้ก็จะทำหน้าที่เหมือนชื่อของมันคือควบคุมทิศทางการไหลของลมอัด เพื่อขับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น กระบอกสูบสองทาง มอเตอร์ลม ให้เคลื่อนที่ในทิศทางที่ถูกต้องตามความต้องการของผู้ใช้ และวาล์วชนิดนี้สามารถแบ่งได้เป็น 7 แบบดังนี้

1. วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 2/2 หมายถึงตัววาล์วมี 2 รู / 2 ตำแหน่ง
2. วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 คือตัววาล์วมีรูลม 3 รู / 2 ตำแหน่ง
3. วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/3 คือตัววาล์วมีรูลม 3 รู / 3 ตำแหน่ง
4. วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/2 คือตัววาล์วมีรูลม 4 รู / 2 ตำแหน่ง
5. วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/3 คือตัววาล์วมีรูลม 4 รู / 3 ตำแหน่ง
6. วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/2 คือตัววาล์วมีรูลม 5 รู / 2 ตำแหน่ง
7. วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/3 คือตัววาล์วมีรูลม 5 รู / 3 ตำแหน่ง

การเขียนสัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทาง

การเขียนสัญลักษณ์นั้น มักนิยมเขียนแทนด้วยรูปสี่เหลี่ยม โดยรูปสี่เหลี่ยมหนึ่งรูปจะแทนตำแหน่งของวาล์ว 1 ตำแหน่ง และภายในสี่เหลี่ยมยังแสดงตำแหน่งของวาล์ว เช่นตำแหน่งปกติของวาล์วตำแหน่งของวาล์วที่ยังไม่ถูกเลื่อน ตำแหน่งวาล์วทำงาน เป็นต้น



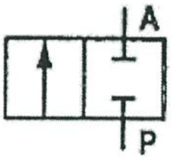
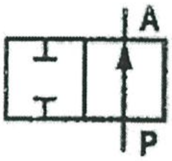
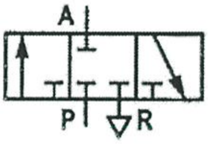
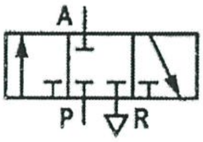
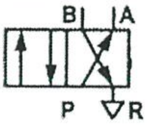
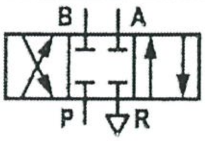
รูปที่ 2.55 ตัวอย่างสัญลักษณ์วาล์ว

โดยทั่วไปของระบบนิวเมติกจะมีการกำหนดรหัสของทางต่อลมและวาล์วควบคุมทิศทางเพื่อให้เป็นมาตรฐานในการทำความเข้าใจให้ตรงกันในการออกแบบระบบ หรือนำไปต่อวงจรต่างๆ ตามตารางต่อไปนี้

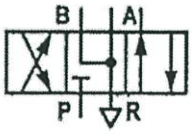
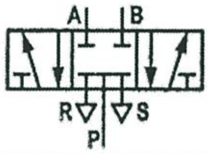
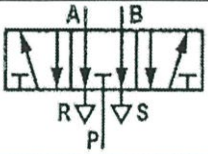
ตารางที่ 2.1 ทางเดินลมของวาล์ว

ตัวเลข	ตัวอักษร	ตัวอักษรต่อ	หน้าที่
1	P	Sub	รูระบายลมอัดเข้าวาล์ว
2,4	A,B	Out	รูต่อลมอัดไปใช้งาน
3,5	R,S	Ex	รูระบายลมทิ้ง
12,14	X,Y,Z	Signal In	รูต่อเข้าวาล์วควบคุมเพื่อผลในการบังคับให้วาล์วทำงาน

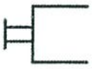
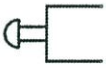
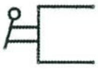
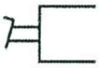
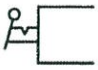
ตารางที่ 2.2 วาล์วชนิดต่างๆ

ลำดับ	สัญลักษณ์	ความหมาย
1.	 	วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 2/2 ปกติปิด (2/2 Valve Normally Closed) วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 2/2 ปกติเปิด (2/2 Valve Normally Open)
2.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 ปกติปิด (3/2 Valve Normally Closed) วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 ปกติเปิด (3/2 Valve Normally Open)
3.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/3 ตำแหน่งกลางปิด (3/3 Valve Mid-Position Closed)
4.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/2 (4/2 Valve)
5.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/3 ตำแหน่งกลางปิด (4/3 Valve Mid-Position Closed)

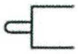
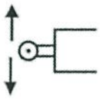
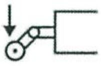
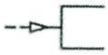
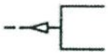
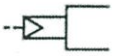
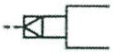
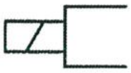
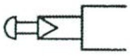
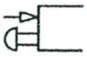
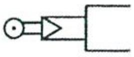
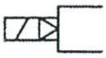
ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

6.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/3 ตำแหน่งกลางเร่งระบายลม (4/3 Valve Mid-Position Exhausted)
7.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/3 (5/3 Valve)
8.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/3 ตำแหน่งกลางปิด (5/3 Valve Mid-Position Closed)
9.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/3 ตำแหน่งกลางเร่งระบายลม (5/3 Valve Mid-Position Exhausted)

ตารางที่ 2.3 แสดงสัญลักษณ์ บอกความหมายของการเลื่อนลิ้นวาล์วควบคุมทิศทาง

สัญลักษณ์	ความหมาย
1. การเลื่อนลิ้นโดยใช้มือหรือเท้า (Manual Actuator)	
ก.  General	ใช้ก้ามเนื้อในการเลื่อน (ปุ่มกด) แบบทั่วไป
ข.  Push button	ใช้มือกด (ปุ่มกด)
ค.  Lever	ใช้คันโยกหรือมือบิด
ง.  Padle	ใช้เท้าเหยียบ
จ.  Detent	ใช้คันโยกหรือมือบิดแบบล็อกตำแหน่ง

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

2. การเลื่อนลิ้นโดยใช้ระบบไกล (Mechanical Actuator)	
ก.  Plunger	ใช้กลไกภายนอกเป็นตัวกด ทำงานสองทาง
ข. Spring	ใช้สปริงดันวาล์วให้กลับตำแหน่งปกติ
ค.  Roller lever	ใช้ล้อลูกกลิ้งเป็นตัวกด ทำงานได้สองทาง
ง.  Roller lever with idle return (Roller Trip)	ใช้ล้อลูกกลิ้งเป็นตัวกด ทำงานได้ทางเดียว
3. การเลื่อนลิ้นโดยใช้ลม (Pneumatic Actuator)	
ก.  Direct by Pressure (Pilot)	ใช้ลมในการเลื่อนวาล์วโดยตรง
ข.  Direct by Pressure Relief	ระบายลมให้วาล์วเลื่อนโดยตรง
ค. Differential Pressure	เลื่อนลิ้นด้วยความดันที่แตกต่าง
ง.  Indirect by Pressure (Pilot)	ใช้ลมไปเลื่อนวาล์วทางอ้อม
จ.  Indirect by Pressure Relief	ระบายจากวาล์วทางอ้อม
4. การเลื่อนลิ้นโดยใช้ไฟฟ้า (Electrical Actuator)	
 Solenoid	ใช้ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า 1 ขด
5. การเลื่อนลิ้นแบบผสม (combined Actuation)	
ก.  Push botton and Pressure	ใช้ปุ่มกดละใช้ลมช่วย
ข.  Push botton or Pressure	ใช้ปุ่มกดหรือใช้ลมช่วย
ค.  Roller lever and Pressure	ใช้กลไกลูกกลิ้งและลมช่วย
ง.  Solenoid and Pressure	ใช้ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลมช่วย
จ. Spring Centred	ใช้สปริงดันวาล์วให้อยู่ในตำแหน่งกลาง

บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินงาน

โครงงานนี้ถูกแยกการทำงานออกเป็นหลายส่วนด้วยกัน โดยสามารถแบ่งได้เป็นหุ่นยนต์ โครงสร้าง วงจรไฟฟ้า ส่วนแสดงผล และ ส่วนของ PLC ซึ่งได้รับมอบหมายงานแตกต่างกันไป โดยในส่วนของงานที่ได้รับมอบหมายแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

3.1 การออกแบบวงจรไฟฟ้า

3.2 การสั่งซื้ออุปกรณ์

3.3 การเดินสายไฟ ติดตั้ง

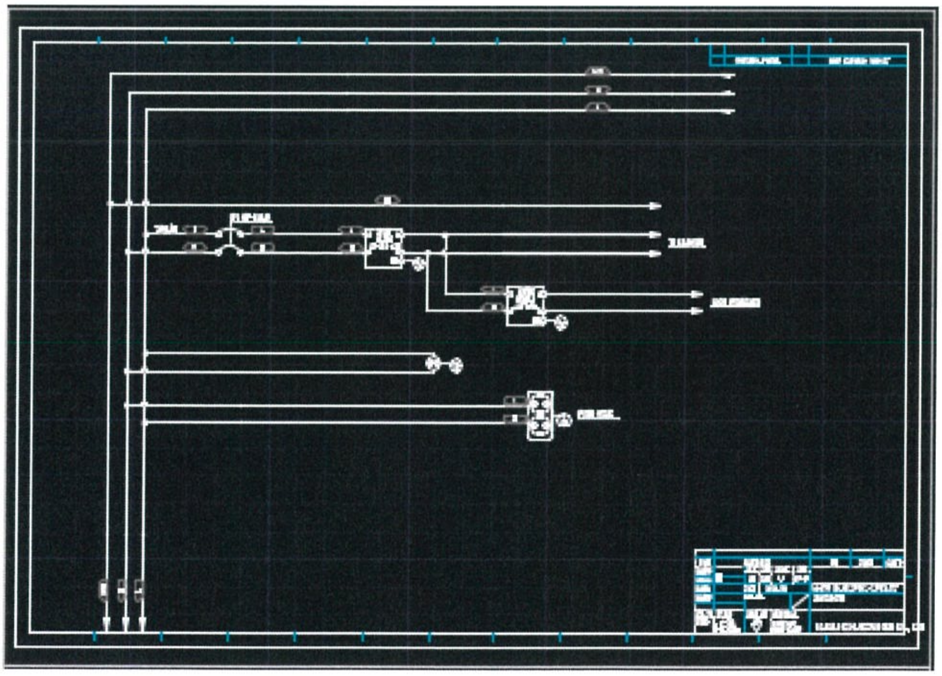
3.4 การเขียนโปรแกรม LabVIEW และ PLC

3.5 การออกแบบโปรแกรม PLC เพื่อควบคุมรางลำเลียงกล่องผัก

3.1 การออกแบบวงจรไฟฟ้า

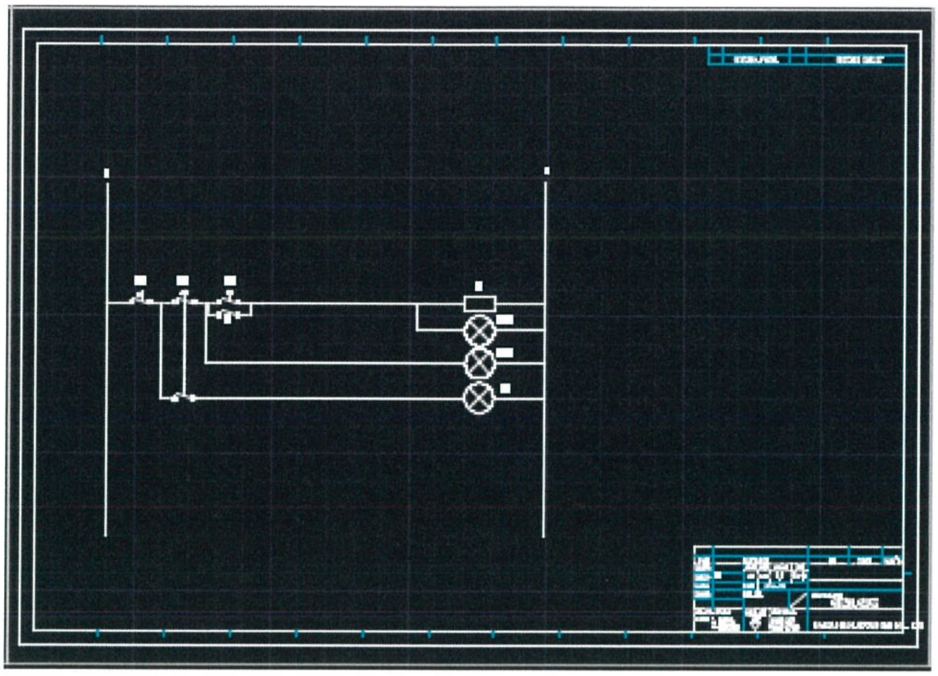
การออกแบบวงจรไฟฟ้า ในงานนี้จะใช้โปรแกรม AutoCAD มาใช้ในการออกแบบวงจร โดยนำข้อมูลที่ศึกษามา นำมาเขียนแบบ

3.1.1 Power Circuit Diagram



รูปที่ 3.1 Power Circuit Diagram

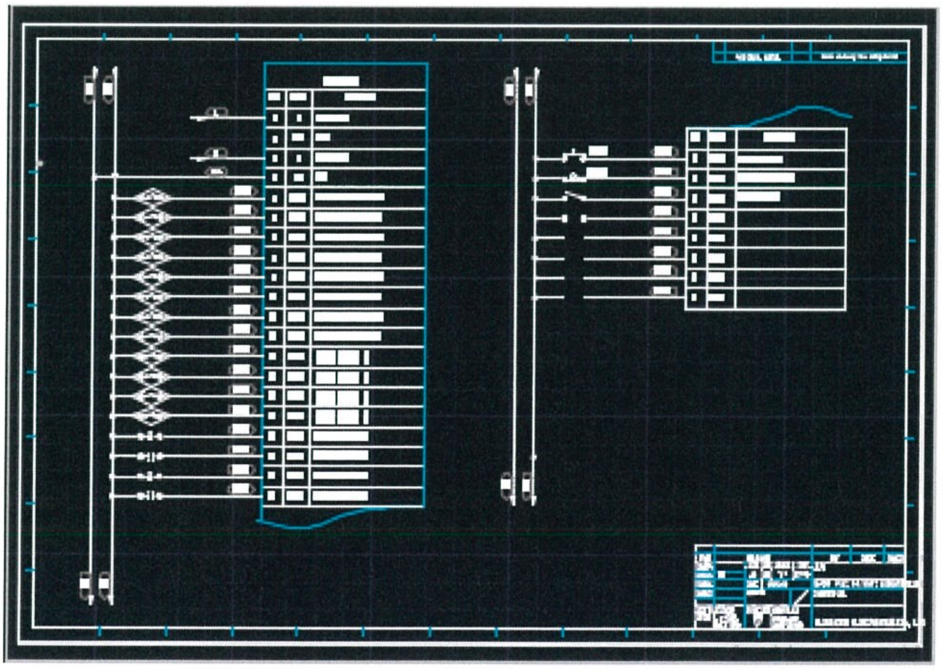
3.1.2 Control Circuit Diagram



รูปที่ 3.2 Control Circuit Diagram

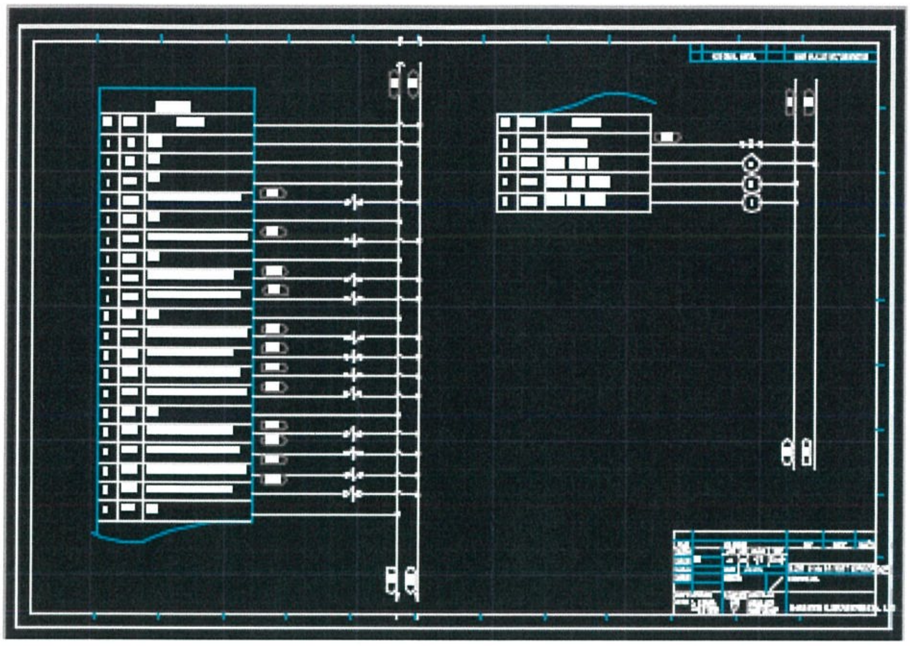
3.1.3 I/O Module

3.1.3.1 Input Module



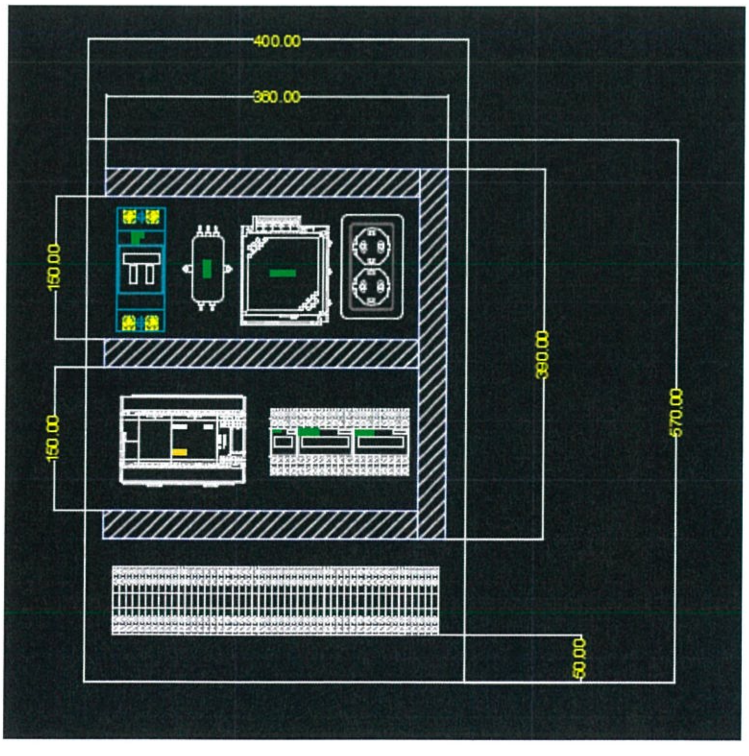
รูปที่ 3.3 Input Module

3.1.3.2 Output Module



รูปที่ 3.4 Output Module

3.1.4 Layout



รูปที่ 3.5 Layout

3.2 การสั่งซื้ออุปกรณ์

ในเลือกซื้ออุปกรณ์ต้องศึกษาความต้องการของระบบและเลือก Spec อุปกรณ์ที่ต้องการเพื่อนำมาใช้ในการเลือกอุปกรณ์และสั่งซื้อ

ตารางที่ 3.1 รายชื่ออุปกรณ์ที่สั่งซื้อ

No.	Discription	Q'ty
1	**Conveyor**	**1**
	[SICK] Barcode scanner	1
	[AWOO] Scanner Controller	1
2	**Robot**	**1**
	-Robot	
	KUKA 10kg payload + Fence + Base	1
	Gripper Part Aluminium alloy 6063	1
	-Pneumatic	
	[V-TEC] Vacuum Pump	1
	[V-TEC] Level Spring	4
	[V-TEC] Vacuum Cup	2
	[V-TEC] Vacuum Cup	2
	-Electrical	
	[OMRON] Proximity Sensor	3
	[AUTONICS] Pressure Sensor	2
	[SAMWON ACT] Relay Box	2
	[MENICS] Tower Lamp	1
3	**Case Loader**	**1**
	-Electrical	
	[AUTONICS] Photoelectric Sensor	6
	[MITSUBISHI] PLC	1
	[MEAN WELL] Power Supply	2
	[SCHNEIDER] Circuit Breaker	2
	[SAMWON ACT] Relay Box	4
	[WOONYOUNG] Noise Filter	2
	[HONEYWELL] Circuit Protector	2
	[CPS] Flexible Conduit	1
	[SEGI] Terminal Block Box	2
	[SEGI BIZ] Terminal Box	2
	[JEONO ELECTRIC] Wiring Duct	4
	[YOUNG SHIN PLA-TEC] Wiring Duct	1
	[KOINO] Terminal Block	30
	[JEONO ELECTRIC] Terminal	1000
	[JEONO ELECTRIC] Compression Terminal	1
	[WEIDMULLER] Terminal Rail	3
	[COFAN] Cooling Fan	2
	[HANYOUNG ELECTRONIC CO.,LTD] Emergency Switch	2
	[KACON] Selector Switch	2
	[KACON] Pilot lamp	1
	[KACON] Pilot lamp	1
	[KACON] Pilot lamp	1
	Push Button Switch	2
	Push Button Switch	2
	Aseembly Terminal Block	2
	[AUTONICS] Photoelectric Sensor Amp	6
	[AUTONICS] Fiber Unit	6
	[G.S ACE INDUSTRY] Roller Track	15
	[DONGYANG] Power Cable	2
	PLC / FX3G CPU 32K STEP:24DI/16DO 220VAC	1
	SENSOR-PHOTOELECTRIC / BJ10M-TDT	6
	สายคอนโทรล IEC 06 IV 1*0.5 YAZAKIน้ำเงิน	1
	สายคอนโทรล IEC02THW(f) 1*1.5 YAZAKI ดำ	1
	สายคอนโทรล IEC02THW(f) 1*1.5 YAZAKI แดง	1
	สายคอนโทรล IEC02THW(f) 1*2.5 YAZAKIเขียว	1
	สายไฟ VCT 3*1.5มม. THAI UNION	20
	รางรีเลย์	5
	รางเทอมินอล	5
	ท่ออ่อนPVC 25มม CLIPSAL 9025CM/BKดำ(40ม) (40 เมตร)	1
	(B1)ไส้ไก่พันสาย KS15 สีขาว	2
	-Pneumatic	
	[JISAN] Air Hose	1
	[COMMERCIAL PRODUCT] Air Hose	1
	CONTROLLER-SPEED / AS2201F-01-06SA	30
	FITTING-AIR / KQ2H06-01AS	26
	SILENCER / AN10-01	8
	FITTING / KQ2L06-01AS	2
	HOSE-AIR / TU0604BU-100	1
	HOSE-AIR / TU0604Y-100	1
	FITTING / KQ2L10-02AS	20
	FITTING / KQ2H08-01AS	20
	FITTING / KQ2L10-03AS	20
	Valve-Solenoid / SY5120-5LZ-01	4
	Valve-Solenoid / SY5320-5LZ-01	4
	Air Service Unit / AW30-03BDG-A	2
	Pad-Vacuum / ZPT80HBS-B10	2
	Valve-Manifold / SS5Y5-20-09	1
	Valve-Assy / PT1/8-PTC16	3
	Valve-Assy /SY5000-26-20A	1
	Cylinder-Compact / MGPM20-50Z-M9BW	4
	Cylinder-Compact / MGPM20-150Z-M9BW	4
	-Mechanical	
	Superlene Sheet Size : 1000 x 2000 x T10 mm.	1
	Aluminium Sheet Size : 400 x 1000 x T10mm.	2
	Aluminium Profile Size : 30 x 30 120 M	1
	Profile Bracket 3030 (300 Pcs.)	1
	T - Nut M6 (600 Pcs)	1
	Bolt M6 x 10 (1500 Pcs.)	1
	Profile Bracket SFK-018 M6 (60 Pcs.)	1
	ตู้ไซด์ 1	1
	พุกเหล็ก 1/4	3
	ตู้ไซด์ CB09 TAMCO IP40	1
	เหล็กฉาก1.1/4*3.2มมน้ำเงิน(เหล็กโรงใหญ่)	1
4	**-Acessories**	**1**
	PC + Monitor	1
	[JEONO ELECTRIC] Cable Tie	1
	[JEONO ELECTRIC] Cable Tie	1000
	[JEONO ELECTRIC] Cable Tie	1000
	Connection Board	2
	Cable	2
	[MITSUBISHI] PLC Cable	1
	[LISANTECH] Converter	1
	[COMS] Cable	1
	[KANGWON] Converter	1
	[IMPORT] Cable	1
	[NETmate] Cable	1
	Bakelite plate	3
5	**-FIT Spare Part**	
	[SEGI BIZ] Terminal Box	2
	Placon	12
	Pipe + joint (for test)	1
	[AUTONICS] Photoelectric Sensor	1
	[SICK] Photoelectric Sensor	1
	Total	
	Discount	
	Total Price	
	Vat 7%	
	Grand Total	

3.3 การเดินสายไฟ และติดตั้ง

หลังจากได้แบบทางไฟฟ้าแล้ว ขั้นต่อมาคือการนำแบบที่ได้มาทำการ Wiring อุปกรณ์เพื่อต่อวงจรต่างๆให้เชื่อมถึงกัน โดยแบ่งเป็นการเดินสายไฟภายในตู้ Control และการเดินสายภายนอก แล้วนำไปติดตั้ง

3.3.1 ภายใน

นำอุปกรณ์ต่างๆมาวางในตู้ตาม Layout ที่ได้ออกแบบไว้ และทำการเดินสายอุปกรณ์ต่างๆ เช่น Circuit Breaker, Relay, Fuse, Noise Filter และ I/O PLC เป็นต้น เพื่อรอการเดินสายออกไปสู่ส่วนอื่นๆทาง Terminal ที่ต่อเอาไว้

3.3.1.1 ตู้ Control Robot

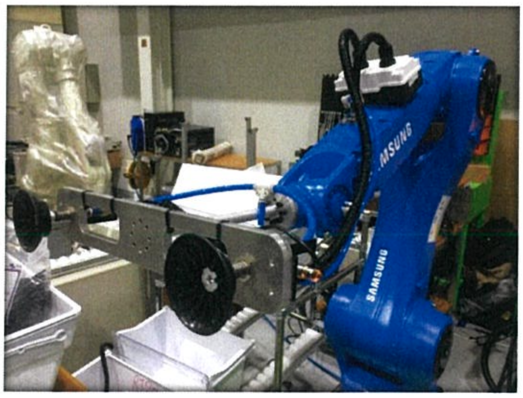
รูปที่ 3.6 ตู้ควบคุมของหุ่นยนต์

3.3.1.2 ตู้ Control PLC

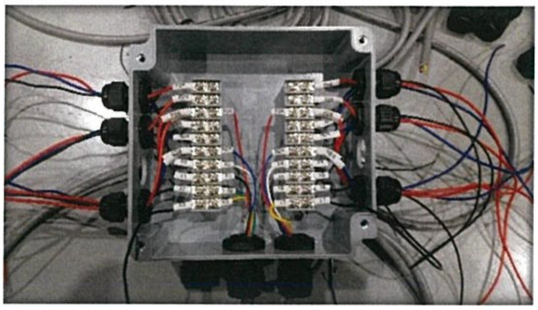
รูปที่ 3.7 ตู้ควบคุม PLC

3.3.2 ภายนอก

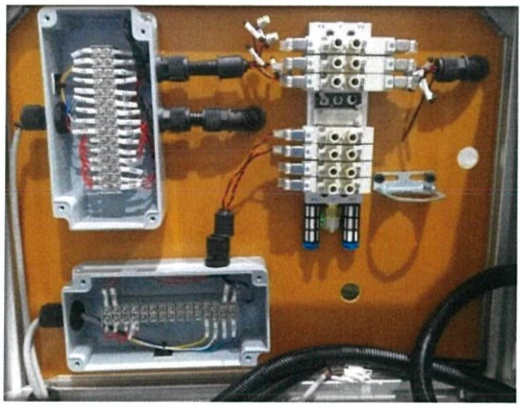
เดินสายจากวงจรควบคุมภายในตู้ Control ออกมาเพื่อรับสัญญาณหรือนำสัญญาณไปใช้ ซึ่งมีทั้งเดินสายไฟตามรางลำเลียงและเดินสายที่หุ่นยนต์แยกส่วนกันออกไป



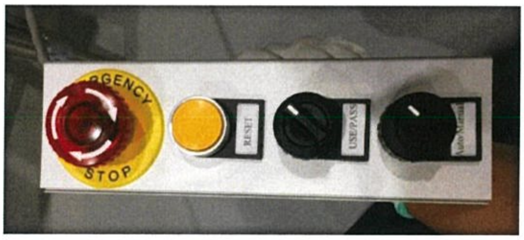
รูปที่ 3.8 เดินสาย Gripper หุ่นยนต์



รูปที่ 3.9 Input box



รูปที่ 3.10 Output box และ Solenoid Valve



รูปที่ 3.11 Switch ควบคุมระบบ

3.4 การเขียนโปรแกรม LabVIEW

การออกแบบโปรแกรม

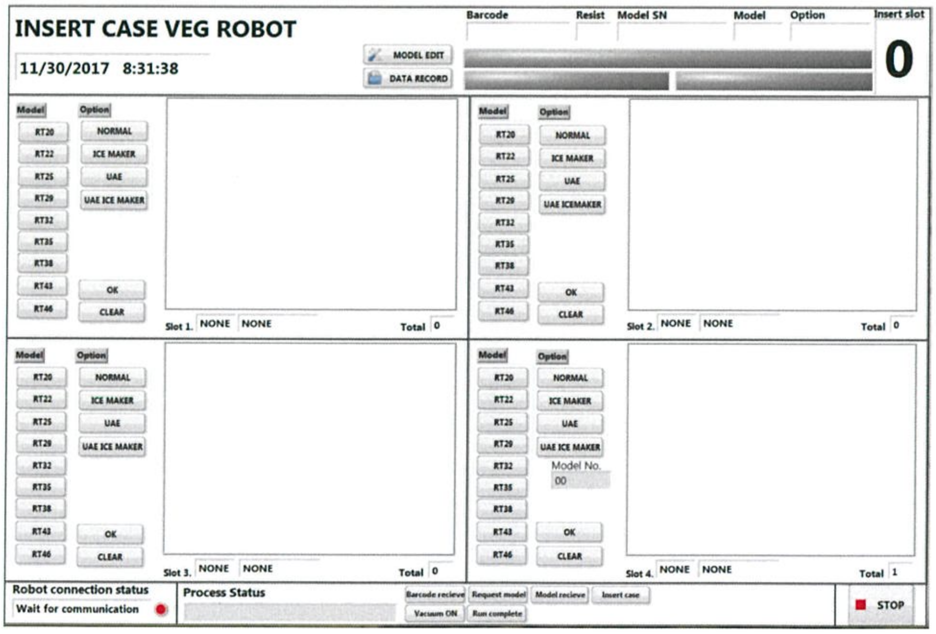
จากการทำงานของระบบ จะมีการสับเปลี่ยนรุ่นการจัดเรียงช่องใส่ของกล่องผักตามแผนการผลิตที่เปลี่ยนไปอยู่ตลอดตามคาบเวลา จึงต้องมีการออกแบบโปรแกรมที่สามารถรับและส่งข้อมูลโดยผู้ใช้ให้หุ่นยนต์ทำงานได้ตรงตามแผนการผลิต

การเขียนโค้ดโปรแกรม LabVIEW ที่ใช้ในการทำโครงงาน หลักๆคือมีส่วนของ รับ-ส่งข้อมูลกับหุ่นยนต์ แสดงผล และบันทึกข้อมูล

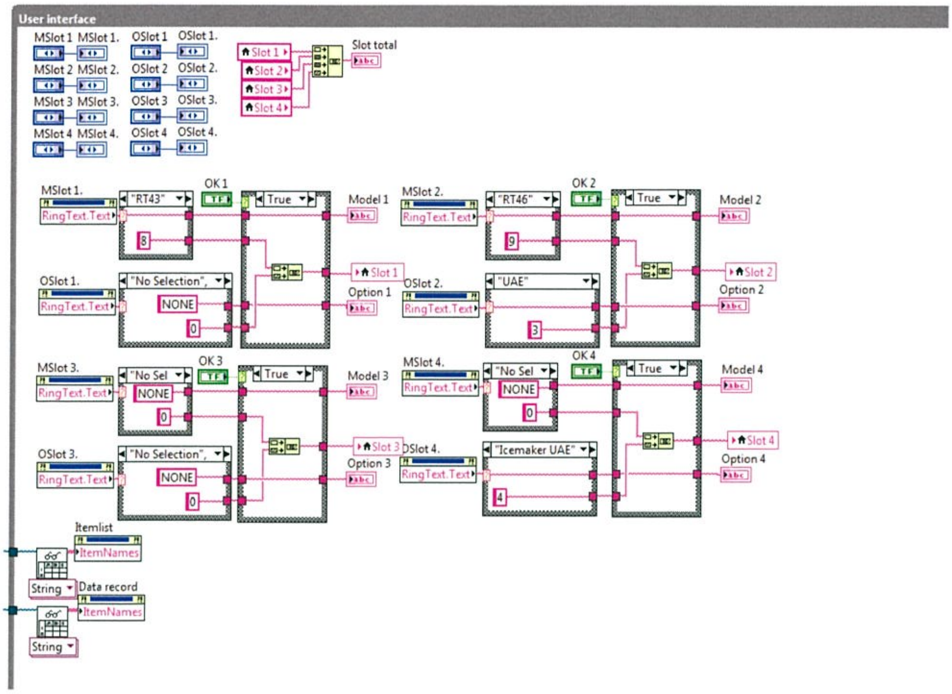
3.4.1 การใส่ข้อมูลเลือกช่องและแสดงผล

ในการออกแบบระบบใส่ข้อมูล เนื่องจากตัวกล่องผักไม่มีการสแกนบาร์โค้ดจึงต้องใช้วิธีการใส่ข้อมูลแบบการเลือก โดยเลือกการใส่ข้อมูลแบบเป็นปุ่มแบบ เรดิโอ (Radio button) คือสามารถเลือกตัวเลือกใดนั้นได้เพียงตัวเลือกเดียวมี ขั้นตอนการทำงานมี 3 ขั้นตอนคือ เลือกรุ่นในหมวด “Model” เลือกอุปกรณ์เสริมใน

หมวด “Option”ทั้ง 2 ตัวเลือกนี้จะเป็นการเลือก Case เพื่อนำค่ามาใช้ และการยืนยันข้อมูลด้วยปุ่ม OK โดยการกดปุ่ม OK จะเป็นการยืนยันพร้อมทั้งจำแนกรางของตัวลำเลียงและนำค่าที่ได้ไปใช้ต่อไป โดยมีชุดการใส่ข้อมูลอยู่ทั้งหมด 4 ชุดจับคู่กับตัวลำเลียงกล่องผักทั้ง 4 ราง (รูปที่ 3.12-3.13)



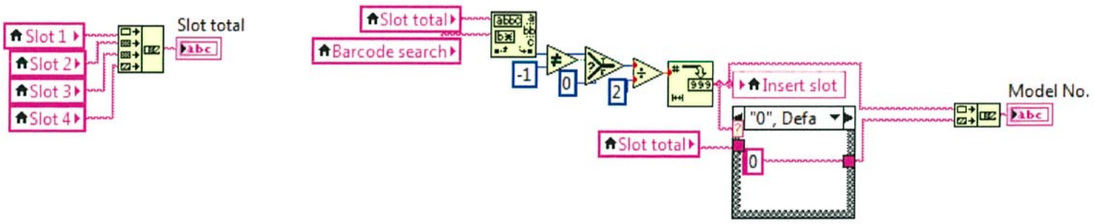
รูปที่ 3.12 หน้าจอส่วนการใส่ข้อมูลและแสดงผล



รูปที่ 3.13 โปรแกรมส่วนของ Radio button และการยืนยันข้อมูล

3.4.2 การตรวจรุ่นของตู้เย็นโดยใช้บาร์โค้ดและจับคู่ข้อมูล

ในส่วนบาร์โค้ดสแกนเนอร์ของตู้เย็น นำค่า 4 ตัวแรกที่อ่านได้มาเทียบกับฐานข้อมูลที่มีอยู่ในรูปแบบ Notepad และเทียบโดยใช้ Search 1D array (รูปที่ 3.14) แสดงผลของ Model S/N , Option จากฐานข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้ ทำการจับคู่กับข้อมูลในส่วนของข้อมูลที่ใส่โดยผู้ใช้ เพื่อให้เทียบว่า ตู้เย็นที่ได้สแกนบาร์โค้ดไปนั้นตรงกับกล่องใส่ผักที่ได้ใส่ข้อมูลไว้ในรางใด

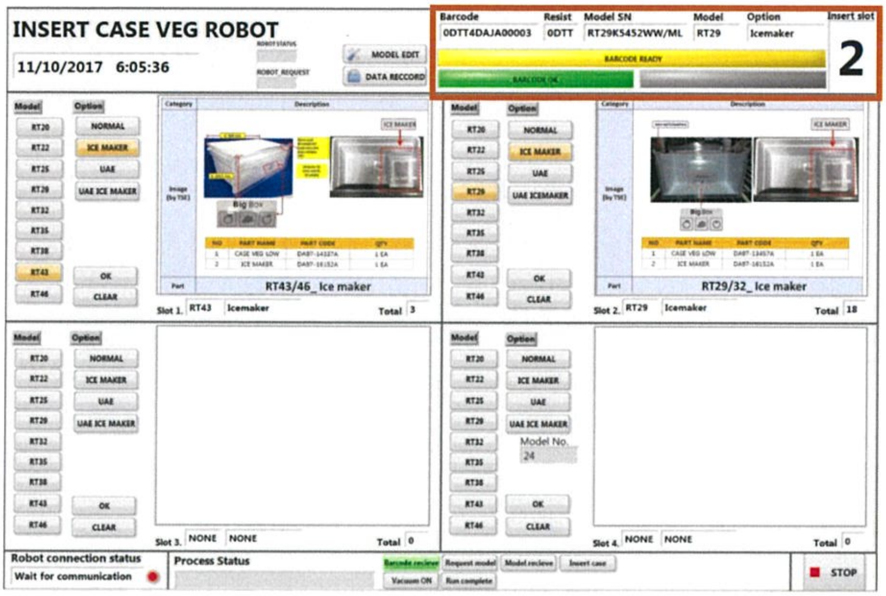


รูปที่ 3.14 โปรแกรมการเทียบบาร์โค้ดกับฐานข้อมูลและจับคู่รางลำเลียง

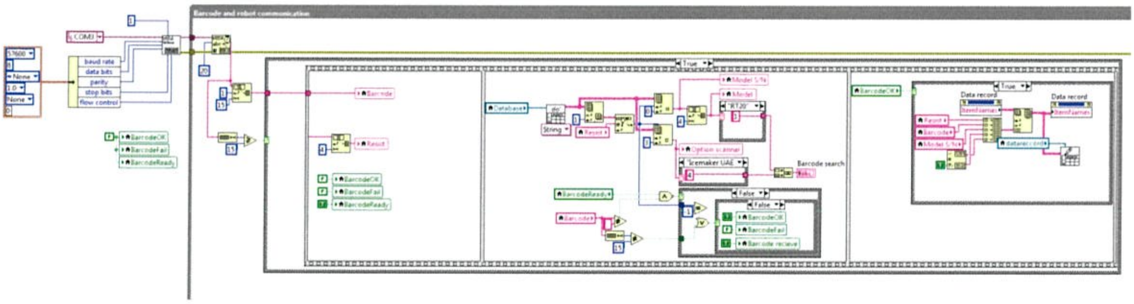
ในส่วนของการจับคู่ ได้นำข้อมูลในส่วนของการใส่โดยผู้ใช้มาจัดเรียงเป็นชุดข้อมูล 1 ตัว โดยที่เมื่อสแกนบาร์โค้ดแล้วจะทำการนำข้อมูลที่ได้มาจัดเรียงให้ตรงกับรูปแบบที่ใช้ในโปรแกรม จากนั้นจะใช้ Match pattern ในการจับคู่ข้อมูลที่ได้จากการสแกนบาร์โค้ดกับข้อมูลจากการใส่ของผู้ใช้ทำให้ได้เป็นค่า 2 หลักเรียงต่อกัน หลักที่ 1 แสดงถึงช่องของตัวลำเรียง และ หลักที่ 2 แสดงถึง รุ่นของตู้เย็น(รูปที่ 3.14)

3.4.3 การบันทึกข้อมูลจากสแกนเนอร์ และสถิติการทำงาน

ในส่วนของการสแกนบาร์โค้ดได้ใช้ฟังก์ชัน VISA และ ตั้งค่าที่ใช้โดย VISA Serial (รูปที่3.15)และแสดงผลสถานะการสแกนบาร์โค้ดด้วย LED ในหน้าจอแสดงผล (รูปที่3.16) และทำการบันทึกค่าลงใน Notepad ซึ่งสร้างในแฟ้มของการจัดเก็บข้อมูลโดย Notepad ได้ถูกสร้างขึ้นรายวันตามวันที่ปัจจุบัน

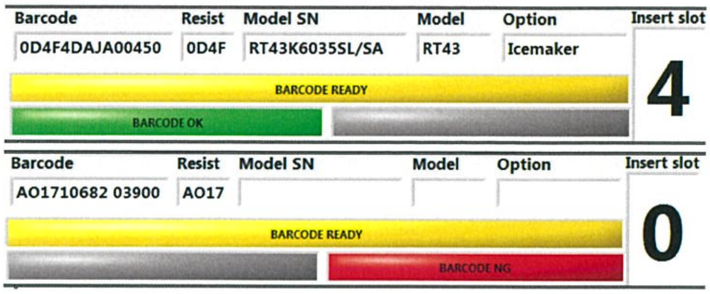


รูปที่ 3.15 ส่วนแสดงผลการทำงานของ บาร์โค้ดสแกนเนอร์

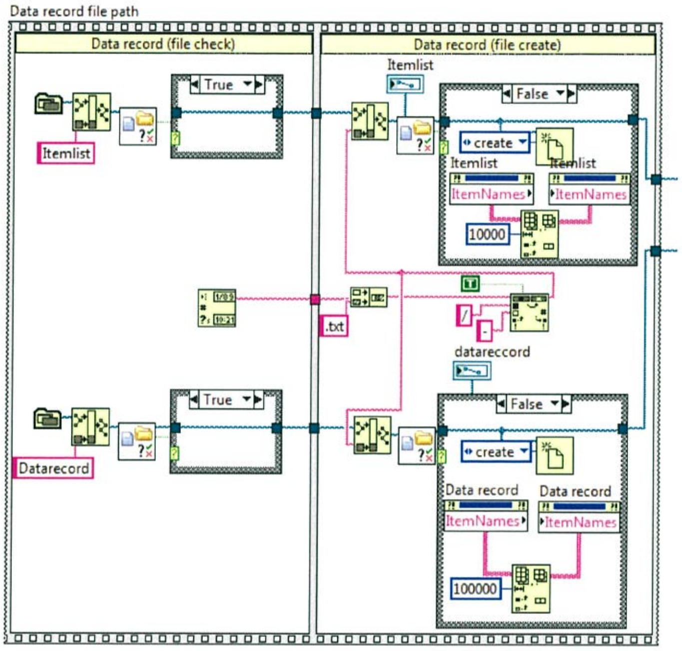


รูปที่ 3.16 โปรแกรมการสแกนบาร์โค้ดและบันทึกข้อมูล

โดยการสแกนบาร์โค้ดและได้ข้อมูลมา จะมีการตรวจรูปแบบของข้อมูลที่ได้ ว่าเป็นไปตามแบบฟอร์มของข้อมูลที่จะนำมาใช้หรือไม่ หากถูกต้องคือ พบข้อมูลที่สแกนได้มาในฐานข้อมูลและจำนวนหลักถูกต้อง จะแสดงผลเป็น “Barcode OK” หากไม่ถูกต้อง คือ ข้อมูลที่ได้มาไม่ครบหลัก หรือ ไม่พบข้อมูลที่บาร์โค้ดสแกนเนอร์ สแกนได้มาในฐานข้อมูล จะแสดงผลเป็น “Barcode NG” (รูปที่ 3.25)



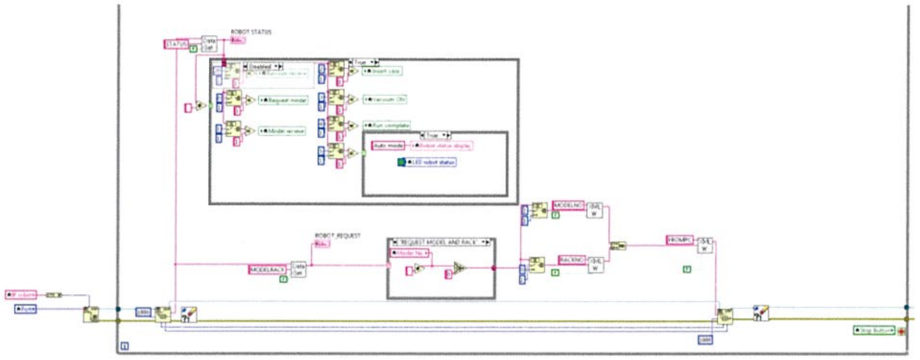
รูปที่ 3.17 โปรแกรมการสร้างแฟ้มและไฟล์ Notepad ตั้งชื่อตามวัน



รูปที่ 3.18 โปรแกรมการสร้างแฟ้มและไฟล์ Notepad ตั้งชื่อตามวัน

ในส่วนโปรแกรมการสร้างแฟ้มที่อยู่และไฟล์ จะมีการตรวจว่ามีแฟ้มชื่อที่กำหนดไว้หรือไม่ คือหากในวันนั้นๆได้มีการบันทึกข้อมูลก่อนหน้านี้แล้วจะทำการบันทึกลงในเส้นทางไฟล์เดิมของวันนั้น ถ้าไม่มีจะทำการสร้างขึ้นมาโดยใช้ชื่อเป็นวันที่ และนำเส้นทางไฟล์ที่ได้สร้างขึ้นมาใหม่มาใช้

3.4.4 การรับ-ส่งข้อมูลกับหุ่นยนต์

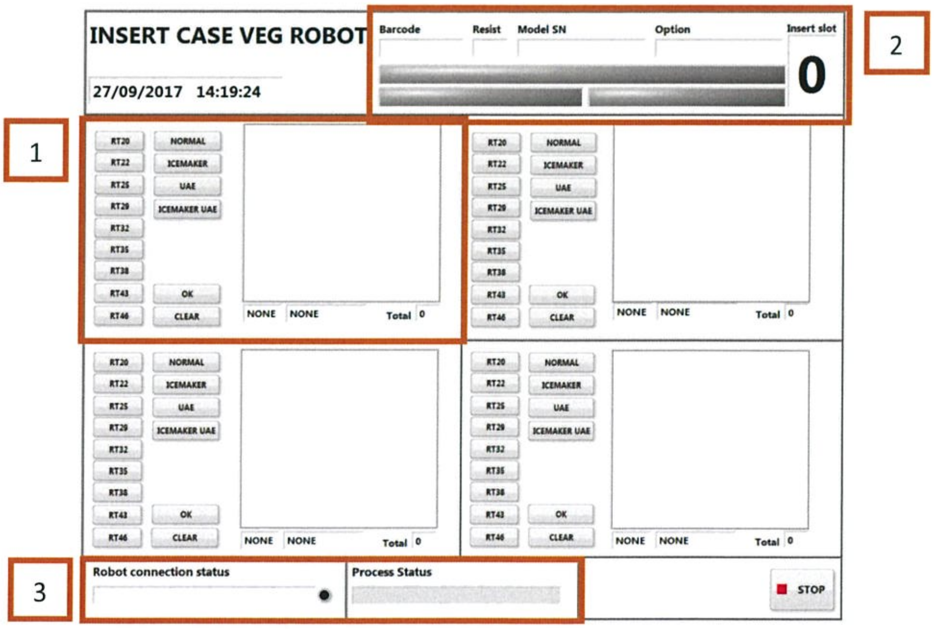


รูปที่ 3.19 แสดงการเขียนรับส่งข้อมูล

การออกแบบการรับส่งข้อมูลกับหุ่นยนต์ ใช้ฟังก์ชั่น Protocols-UDPในการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม LabVIEW กับหุ่นยนต์ ส่วนของการรับส่งข้อมูล ใช้โครงสร้างแบบ XML ประกอบด้วยแท็กเปิดและแท็กปิดของข้อมูล ชนิดของข้อมูล แยกออกเป็น สถานะของหุ่นยนต์และ การทำงานของการใส่กล่องผัก โดยในโครงสร้างของสถานะของหุ่นยนต์ จะส่งข้อมูลมาเป็น Array ของขั้นตอนการทำงานและสถานะของหุ่นยนต์ แจ้งว่าได้ทำงานถึงขั้นตอนใด และ มีข้อผิดพลาดใดหรือไม่ และในส่วนของ การทำงานของการใส่กล่องผัก จะเป็นโครงสร้างของ ข้อมูลรางที่ใส่ และ รุ่นของกล่องใส่ผักที่ใส่

3.4.5 หน้าต่างผู้ใช้งาน

การออกแบบหน้าต่างผู้ใช้งานจะแบ่งเป็นส่วนของการแสดงผลร่วมกับการใส่ข้อมูลและแสดงผลของข้อมูลที่หุ่นยนต์ส่งมา ซึ่งจะแบ่งเป็นส่วนให้เข้าใจง่ายและไม่ซับซ้อน

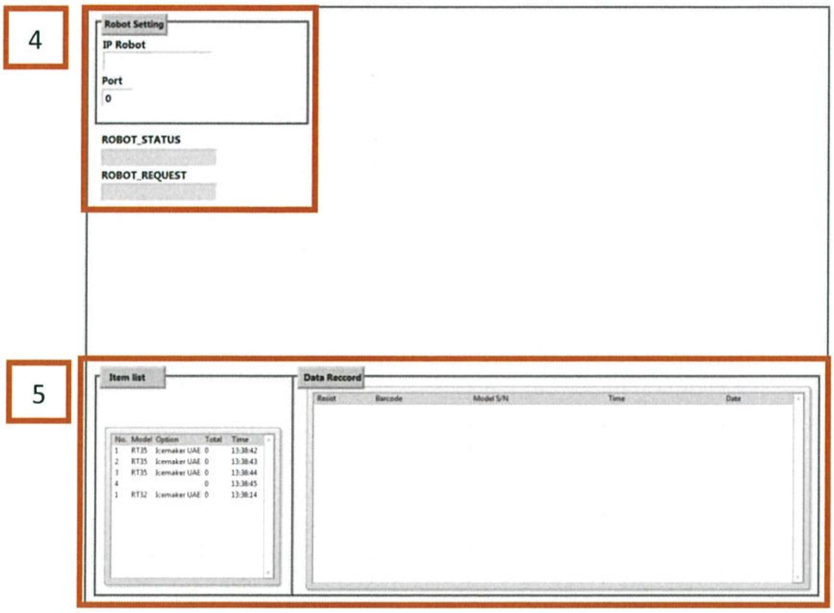


รูปที่ 3.20 หน้าต่างผู้ใช้งานหน้าใส่ข้อมูลและแสดงผล [1]

1. Input and Display ส่วนของการใส่ข้อมูลกำหนดรางของกล่องใส่ผัก และแสดงผลให้ผู้ใช้ทราบ

2. Barcode status แสดงผลของการสแกนบาร์โค้ดขณะนั้น ว่าการสแกนบาร์โค้ดนั้นสำเร็จหรือไม่ หากไม่สำเร็จจะมีการแจ้งเตือนและทำการสแกนซ้ำ และมีการแสดง Model และ Option และช่องของรางที่กำลังจะใส่

3. Robot status และ Process status แสดงสถานะของหุ่นยนต์ ว่ามีการเชื่อมต่อหรือ อยู่ในสถานะ Manual, Auto หรือ Hold Emergency stop อยู่ และProcess status แสดงสถานะของการทำงาน ว่ากำลังทำกระบวนการอะไรอยู่เช่น กำลังรอการลำเลียงตู้เย็นจากสายพานลำเลียงตู้เย็น หรือ กำลังใส่กล่องผักเข้าตู้เย็นอยู่

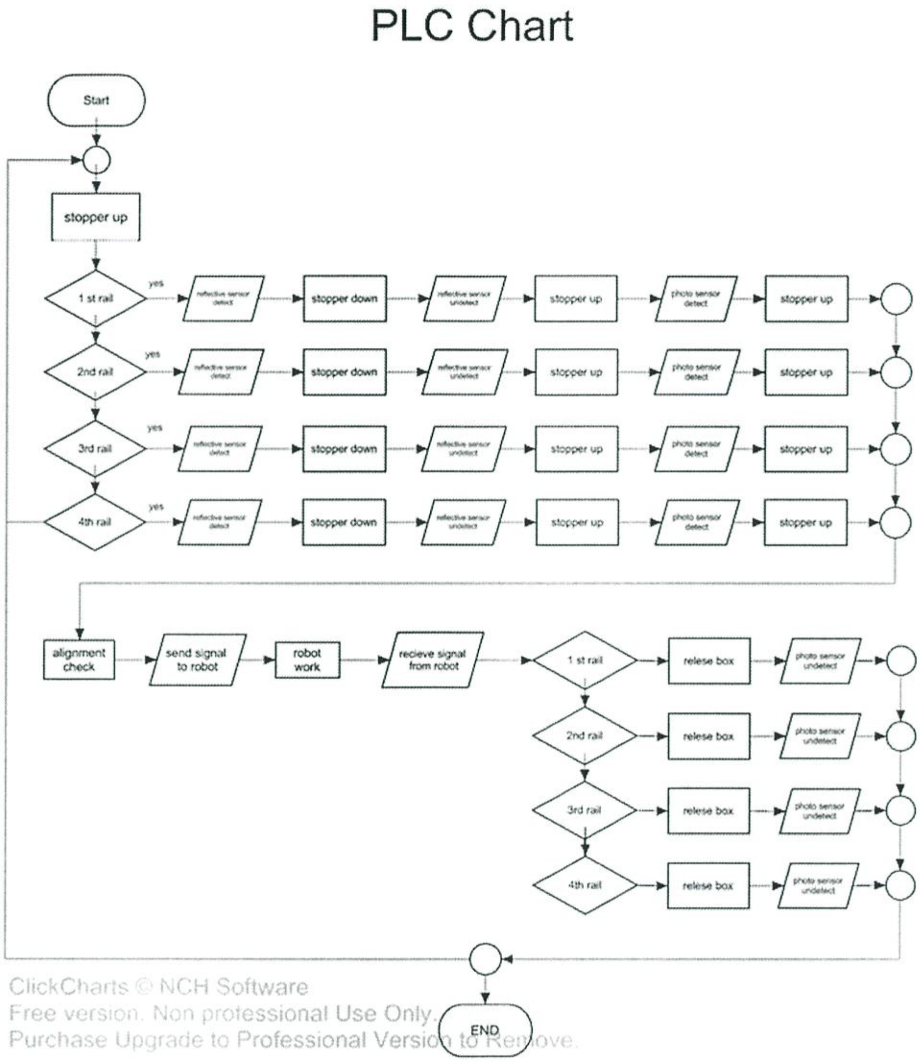


รูปที่ 3.21 หน้าต่างผู้ใช้งานหน้าใส่ข้อมูลและแสดงผล [2]

4. Robot setting ตั้งค่า ค่าไอพีแอดเดรส (IP Address) และ พอร์ท (Port) การเชื่อมต่อระหว่าง LabVIEW กับหุ่นยนต์ และแสดงค่าที่ส่งและรับจากหุ่นยนต์

5. Data record แสดงผลการบันทึกผลของงานที่ได้ทำไปรวมทั้งรายละเอียดจากการที่สแกนบาร์โค้ด

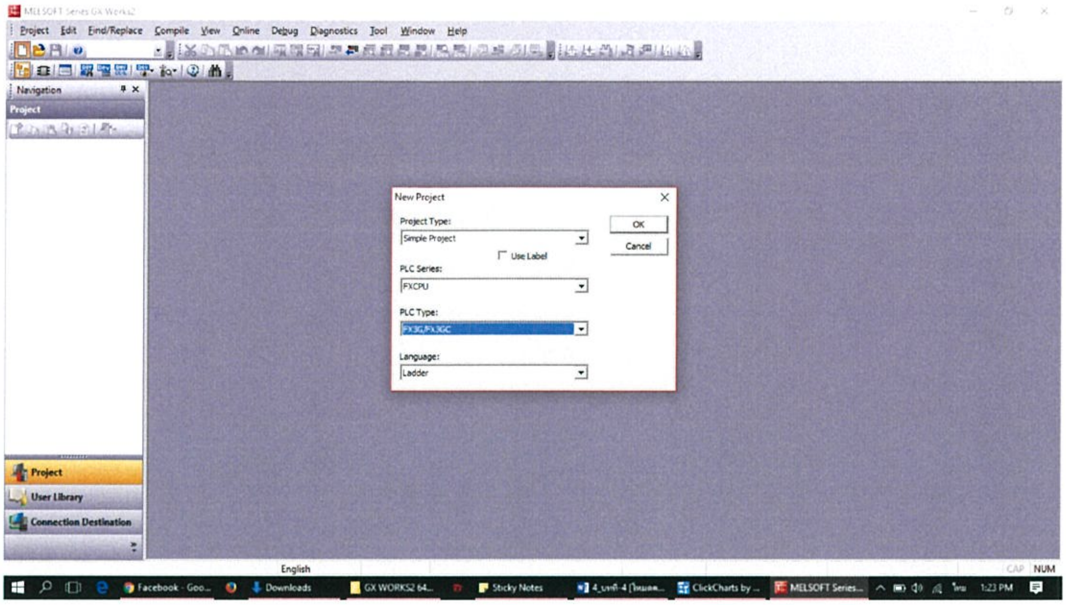
3.5 การออกแบบโปรแกรม PLC เพื่อควบคุมรางลำเลียงกล่องผัก



รูปที่ 3.22 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของรางลำเลียงกล่องผัก

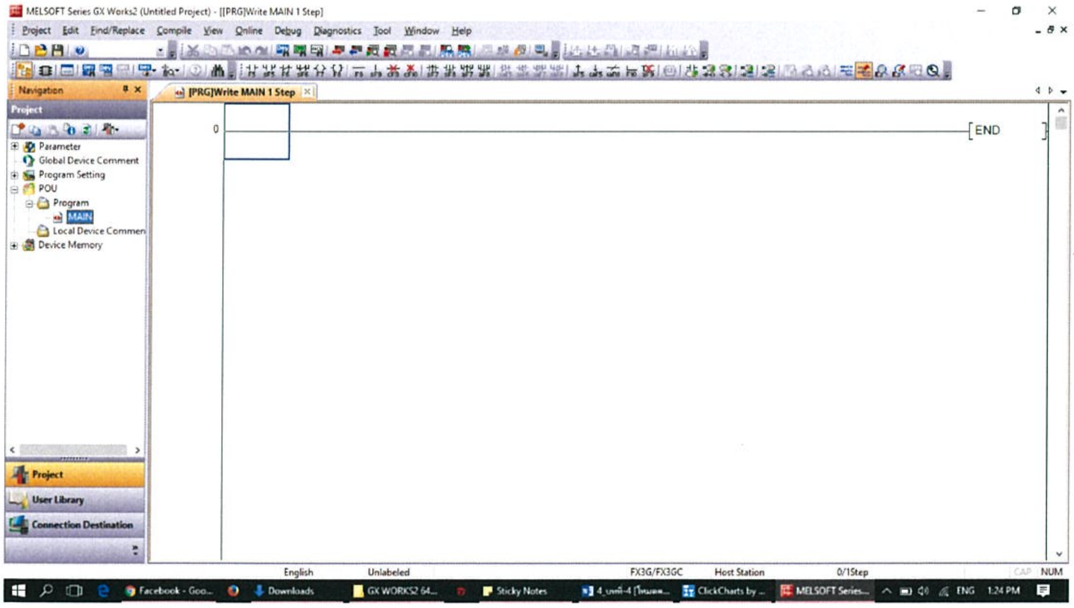
จากการสร้างระบบในการใส่กล่องผักในตู้เย็นด้วยหุ่นยนต์นั้น เนื่องจากหุ่นยนต์ต้องการหยิบกล่องในจุดเดิม จึงทำให้เกิดการออกแบบวิธีลำเลียงกล่องผักในรูปแบบของราง โดยรางลำเลียงนี้จะถูกควบคุมโดย PLC และเขียนโปรแกรมควบคุมโดยใช้โปรแกรม GX Work 2 ของบริษัท Mitsubishi และใช้ภาษา Ladder ในการเขียน

3.5.1 การสร้างโปรแกรม



รูปที่ 3.23 แสดงการ Config New Project

หลังจากที่เปิดโปรแกรม GX Work 2 ขึ้นมาให้ไปที่ Project -> New จากนั้นจะมีหน้าต่าง New Project แสดงขึ้น จากนั้นทำการ Setting ค่าต่างโดยในที่นี้จะเลือก Simple project, FXCPU, FX3G และ Ladder

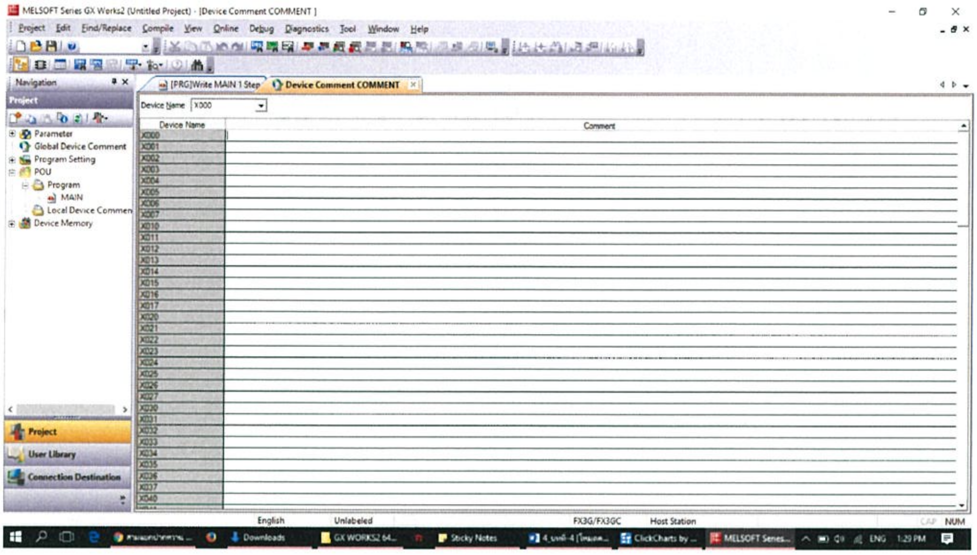


รูปที่ 3.24 แสดงหน้าต่าง Project

3.5.2 การกำหนดตัวแปร

โดยในการกำหนดตัวแปรนั้น แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ

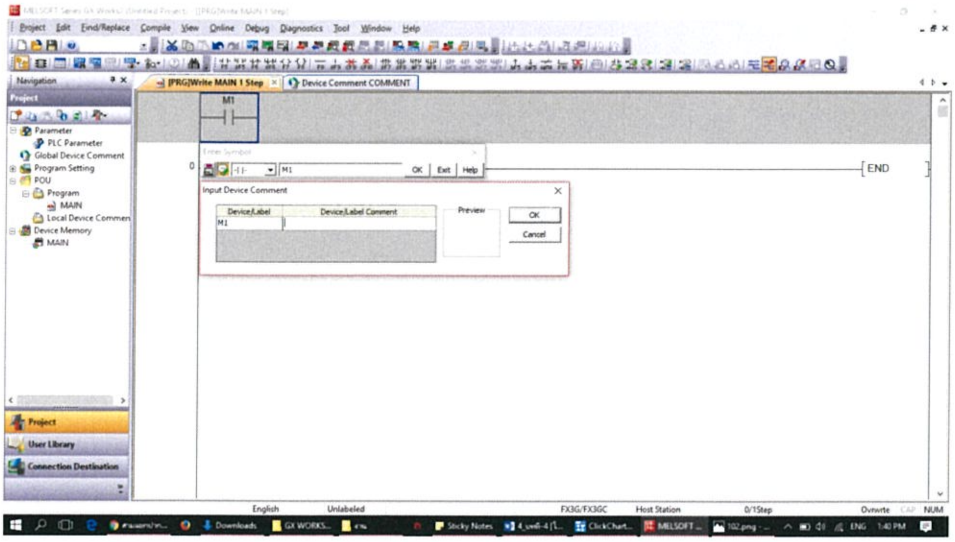
1. **การกำหนดตัวแปร Input / Output**



รูปที่ 3.25 แสดงหน้าต่าง Device Comment

ในการกำหนดตัวแปร Input / Output นั้นเราจะใช้ฟังก์ชัน Device comment โดยไปที่หน้าต่าง Navigation เลือกไปที่ Global Device Comment จากนั้น เลือกที่ Device Name เลือก X เพื่อกำหนด Input และ Y เพื่อกำหนด Output

2. **การกำหนดตัวแปร Special Contact**

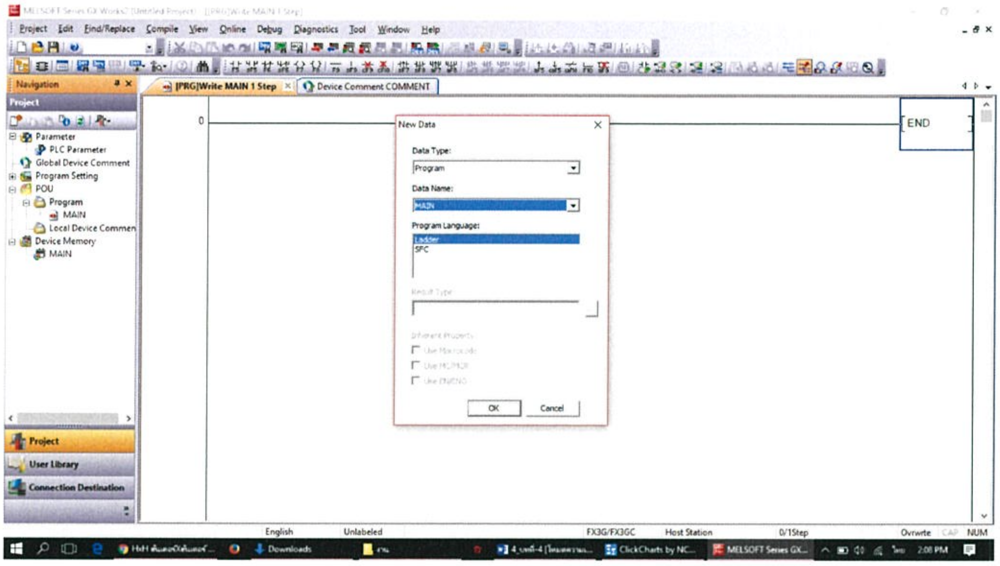


รูปที่ 3.26 แสดงหน้าต่าง Input Device Comment

ตัวแปร Special Contact ไม่ว่าจะเป็น M หรือ T โดยสารมารถกำหนดได้จากการสร้าง Contact ขึ้นมา จากนั้นกำหนดค่าใน Input Device Comment

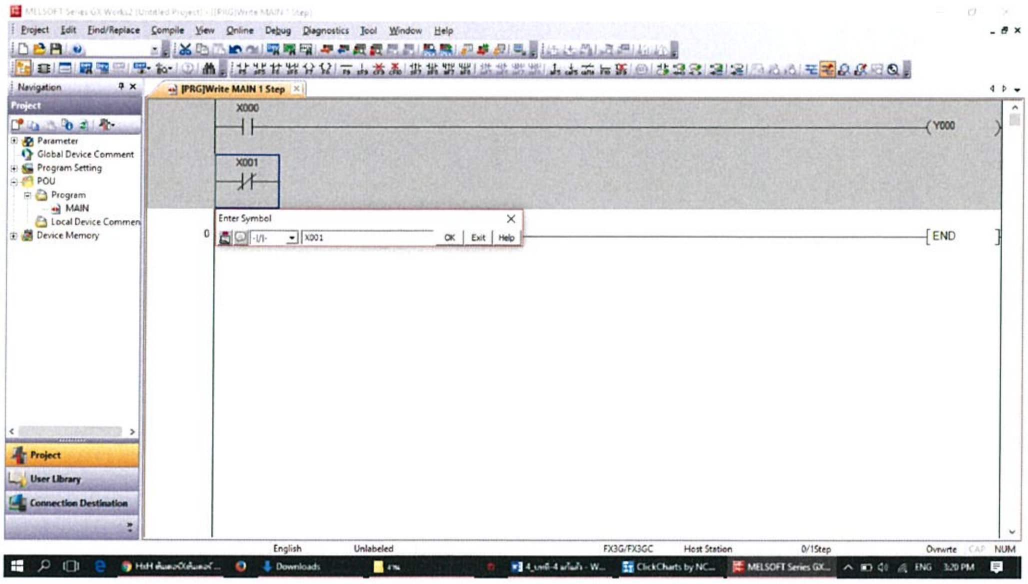
3.5.3 การสร้างโปรแกรม

เนื่องจากรางที่ใช้ลำเลียงนั้นมีด้วยกัน 4 ราง จึงออกแบบโปรแกรมโดยการแบ่งโปรแกรมออกเป็น 5 ส่วน โดยแบ่งออก เป็น Main, Rack1, Rack2, Rack3 และ Rack4 โดยสร้างโปรแกรมจากหน้าต่าง Navigation -> Program -> Add New Data จากนั้นตั้งชื่อและเลือกภาษา



รูปที่ 3.27 แสดงหน้าต่าง New Data

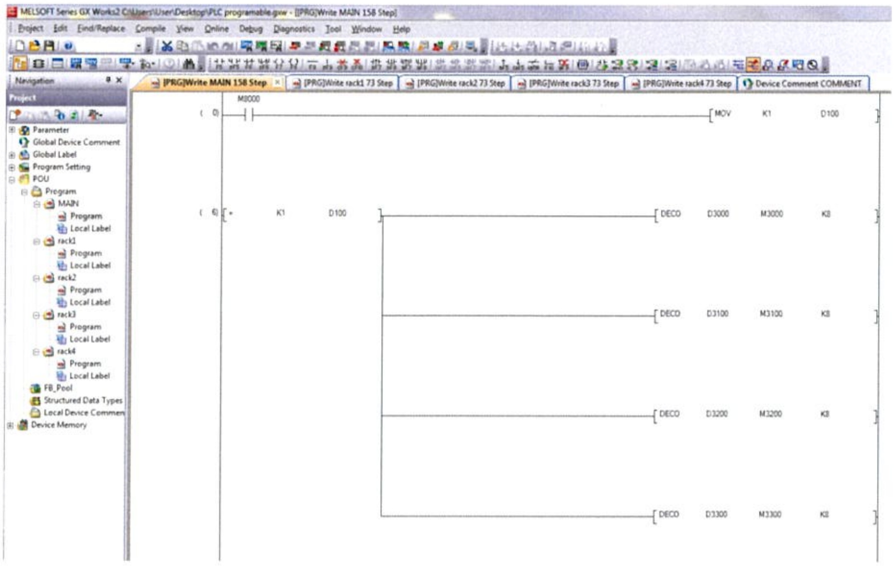
3.5.4 การเขียนโปรแกรม



รูปที่ 3.28 แสดงการเพิ่ม Contact ในโปรแกรม

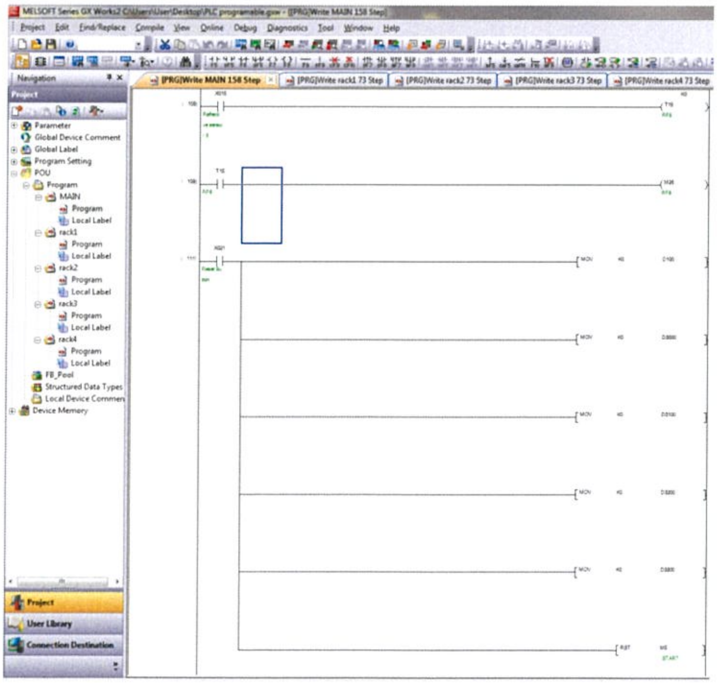
การเขียนโปรแกรมจะเขียนโดยการเลือก Contact ออกมาใช้ ซึ่งมีให้เลือกใช้หลายชนิดแตกต่างกันไป โดยจะเขียนโปรแกรมแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

1. โปรแกรม Main



รูปที่ 3.29 แสดงหน้าต่าง Main

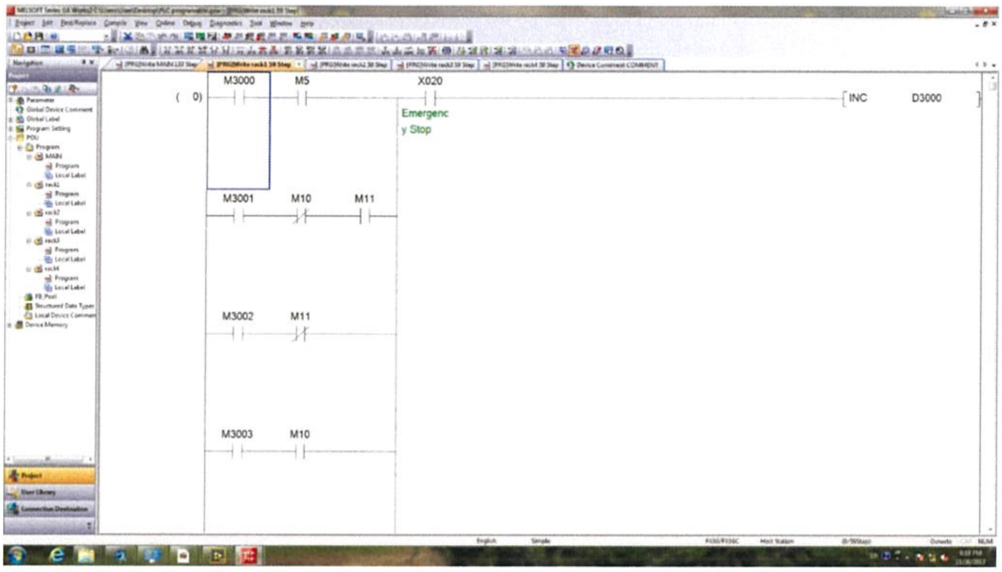
ในส่วนการเขียนโปรแกรม Main นั้น จะประกอบไปด้วยส่วนสั่งการเมื่อ PLC เริ่ม RUN จะส่งค่าเข้าไปใน Loop ของแต่ละราง



รูปที่ 3.30 แสดงการเขียนโปรแกรมส่วน Switch

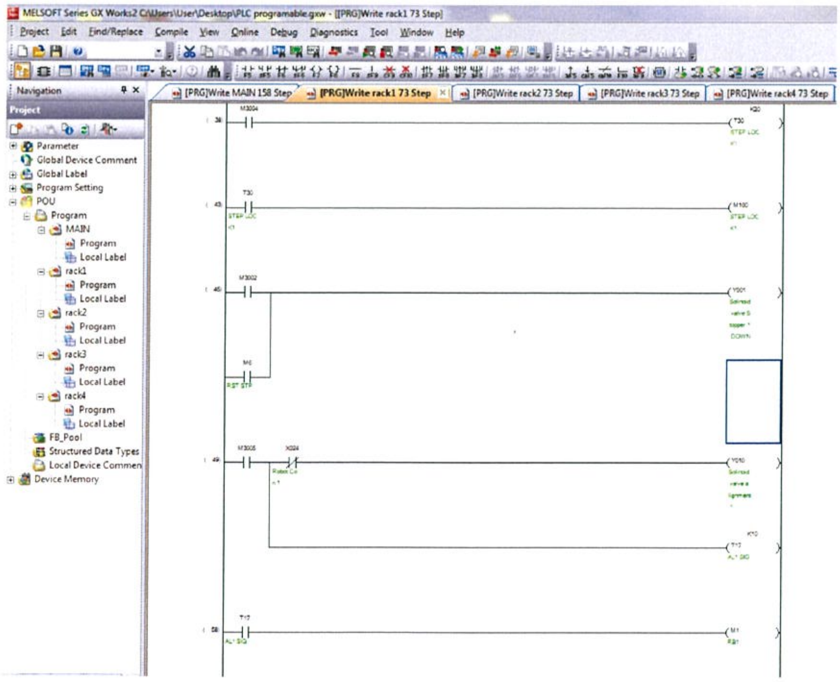
นอกจากนี้ยังเพิ่มส่วนการทำงานของ Switch และ Lamp เข้าไปในส่วนนี้ด้วย ทั้งการ Start, Stop และ Reset ระบบ

2. โปรแกรม Rack



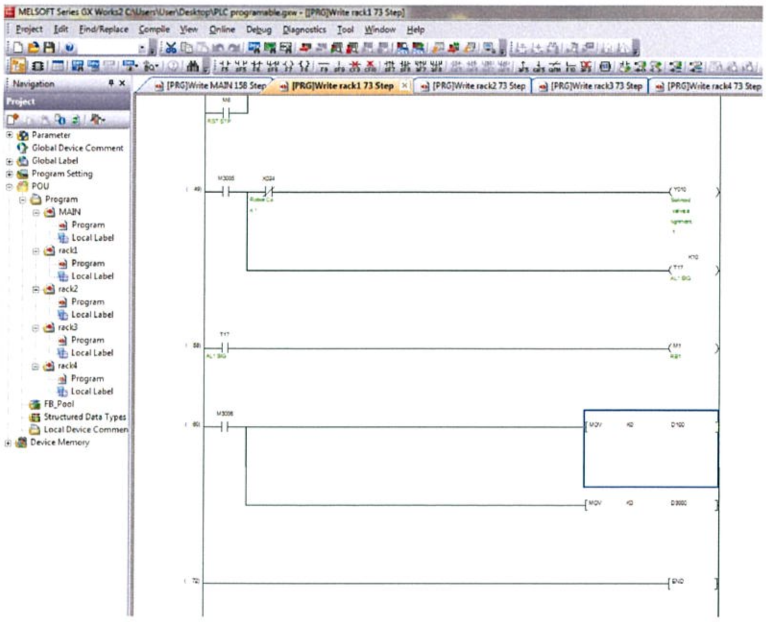
รูปที่ 3.31 แสดงหน้าต่าง Rack1

ในส่วนการทำงานของราง จะกำหนดให้ทำงานทีละ 1 Step โดยเมื่อครบ Step แล้วจะส่งต่อให้ทำ Step ถัดไป



รูปที่ 3.32 แสดงการทำงานในแต่ละ Step

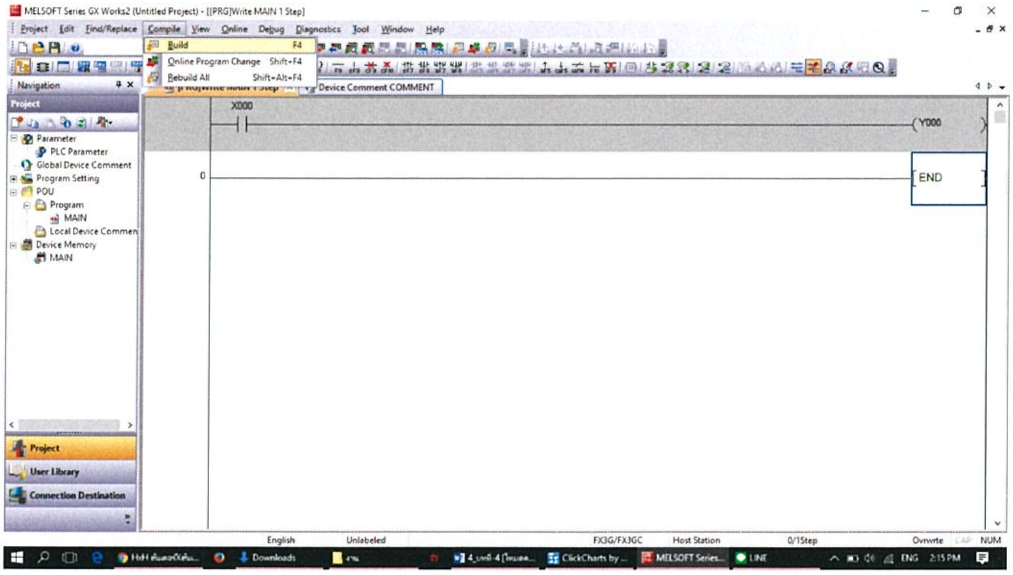
ในการทำงานของระบบเมื่อ Input Contact ที่เลือกไว้ทำงาน จากนั้น เมื่อเข้า Step การทำงานจะไปสั่งให้ Output Contact ทำงาน



รูปที่ 3.33 แสดง Reset Loop ของระบบ

จากนั้นเมื่อระบบเข้าถึง Step สุดท้าย จะทำการ Reset ค่าทั้งหมดใหม่และเริ่ม Step แรกใหม่ โดยจะทำงานวน Loop ไปจนกว่าจะสั่งหยุดการทำงาน

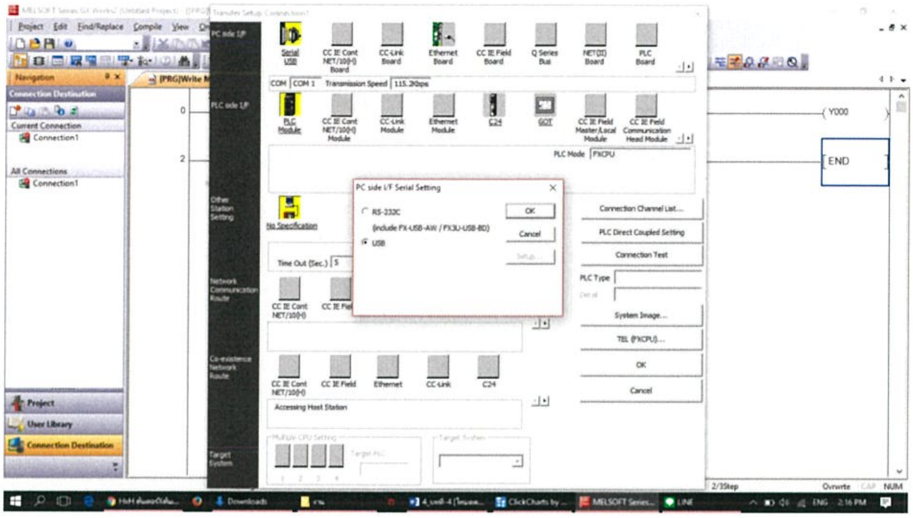
3.5.5 การ Build ข้อมูล



รูปที่ 3.34 แสดงการ Build ข้อมูล

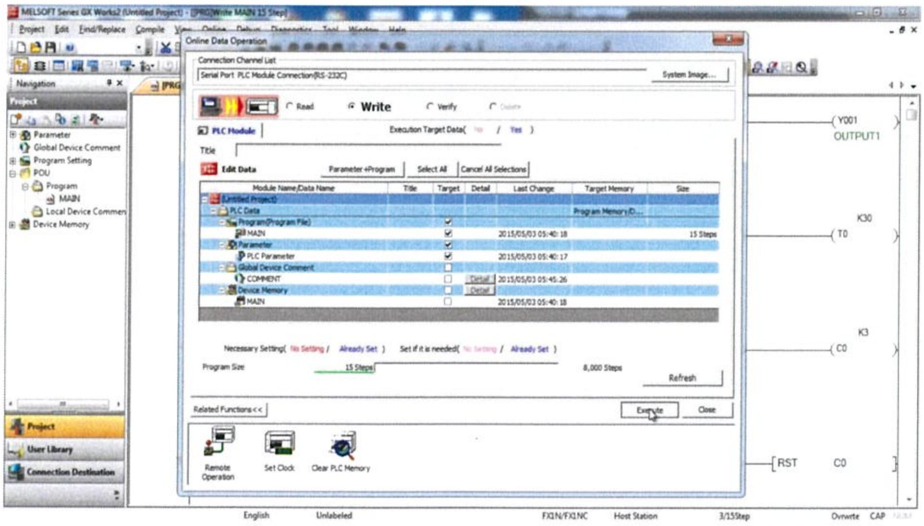
หลังจากเขียนโปรแกรมสำเร็จแล้ว ทำการ Build ข้อมูล โดยไปที่ Toolbar เลือกเมนู Compile จากนั้นเลือก Build หรือ ใช้คีย์ลัด F4 เพื่อ Build

3.5.6 การเชื่อมต่อและการเขียนโปรแกรมลงใน PLC



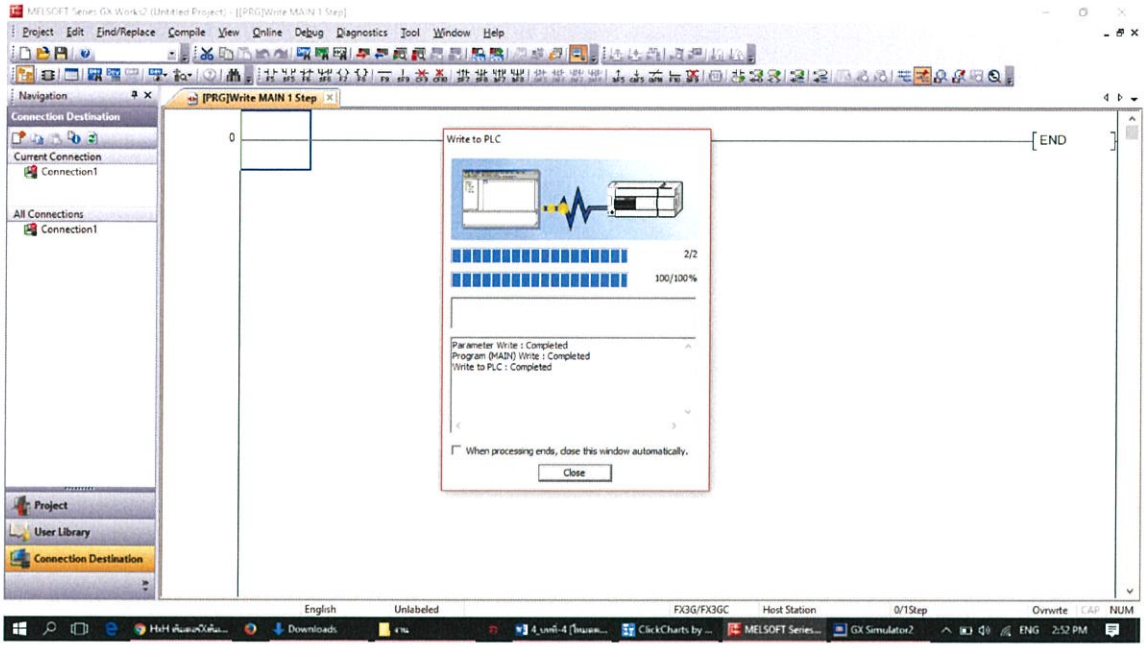
รูปที่ 3.35 แสดงการตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่าง PC และ PLC

การเขียนโปรแกรมลงใน PLC จะต้องเชื่อมต่อโปรแกรมที่เขียนไว้ใน PC เชื่อมต่อไปยัง PLC โดยการเชื่อมต่อสามารถทำได้โดยไปที่หน้าต่าง Navigation เลือก Connection Destination จากนั้นเลือก Connection1 จะปรากฎหน้าต่าง Transfer Setup Connection1 จากนั้นเลือก Serial USB จากนั้นเลือก วิธีเชื่อมต่อ (ในที่นี้ใช้การเชื่อมต่อโดย USB Port) เลือกเชื่อมต่อไปยัง PLC Module จากนั้นกด OK การเชื่อมต่อเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 3.36 แสดงการ Execute โปรแกรมลงใน PLC

จากนั้นไปที่ Toolbar และเลือก Write to PLC จะแสดงหน้าต่าง Online Data Operation เลือก Write, Parameter+Program จากนั้นกด Execute จะแสดงหน้า Upload ขึ้นมา



รูปที่ 3.37 แสดงหน้าต่างแสดงผลหลังจากเขียนโปรแกรมลง PLC

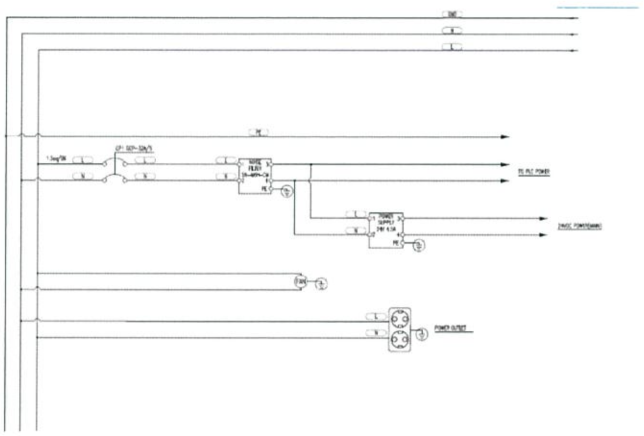
บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการออกแบบไฟฟ้า

ในการออกแบบวงจรทางไฟฟ้าในงานนี้ แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

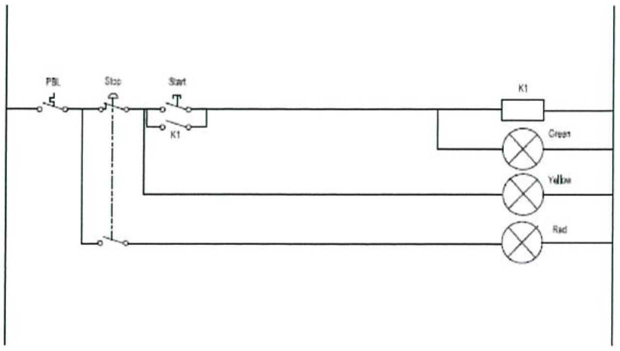
1. Power Circuit
2. Control Circuit
3. Input Module
4. Output Module

โดยในส่วนของ Power Circuit นั้นจะใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 380/220V



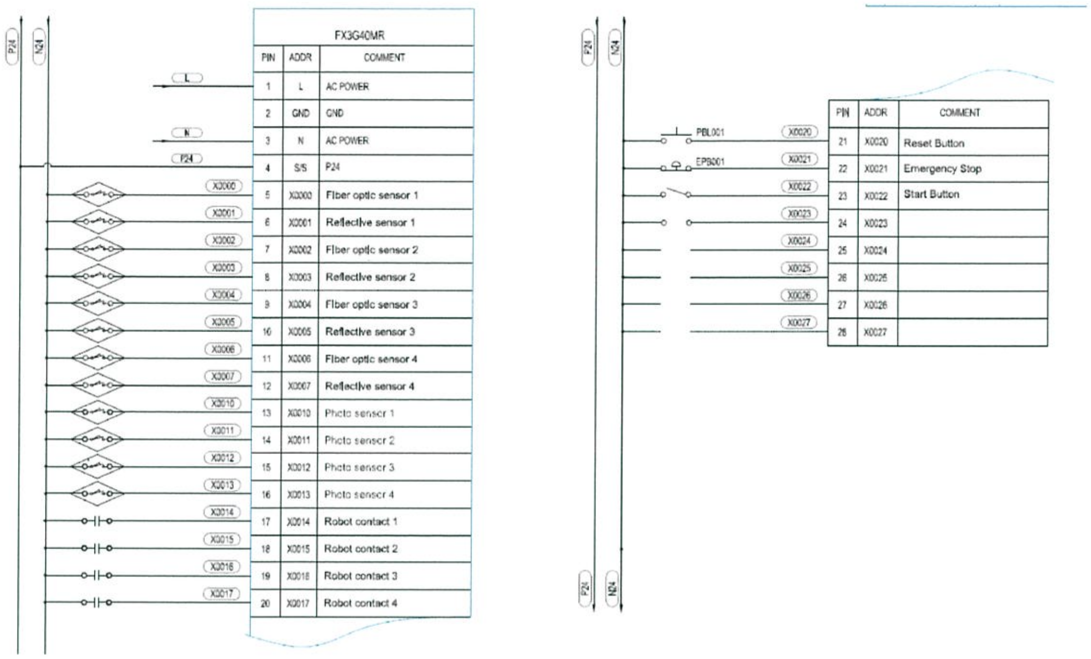
รูปที่ 4.1 Power Circuit 3 Phase 380/220V

ในส่วนของ Control Circuit เป็นการใช้ Switch และ Breaker เปิดปิดการทำงานของระบบ โดยนำหลอดไฟมาแสดงสถานะ วงจรควบคุมนี้ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 V

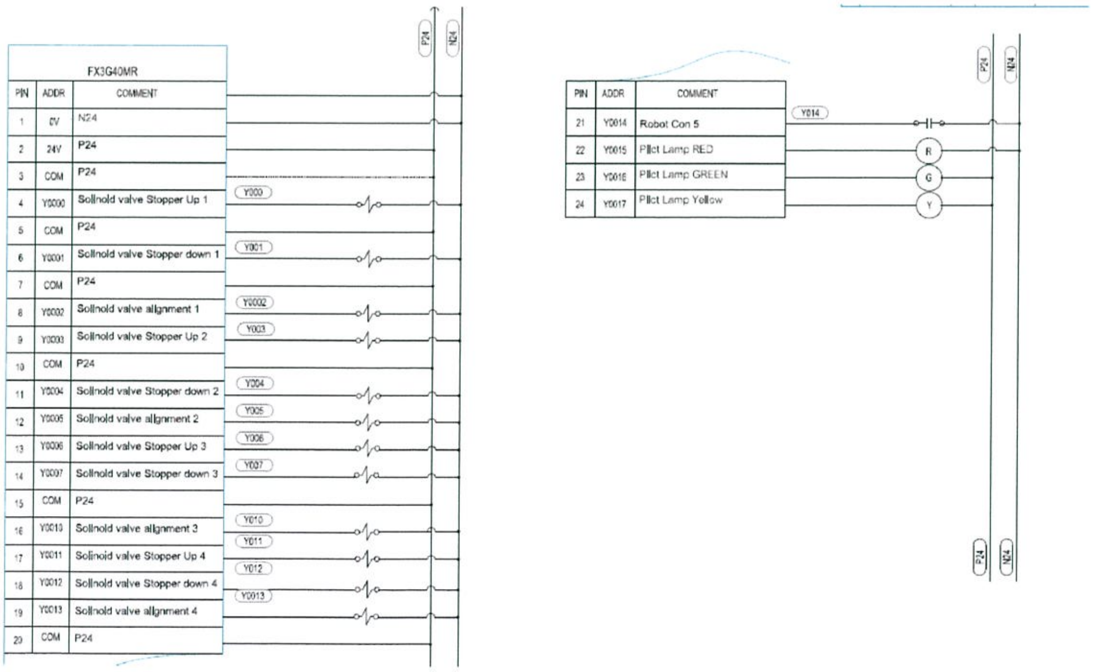


รูปที่ 4.2 Control Circuit by Switching

และในส่วนของ Input และ Output ของ PLC นั้นจะรับสัญญาณในรูปของไฟฟ้ากระแสตรง P24 และ N24 แต่จะใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V ในการเปิดการทำงาน ซึ่ง Input จะถูกต่อเข้ากับ Sensor ต่างๆ และ Push Button เพื่อรับค่าสัญญาณ และ Output จะต่อกับ Relay เพื่อนำไปสั่งงาน Solenoid valve หรือ Pilot Lamp อีกทีหนึ่ง



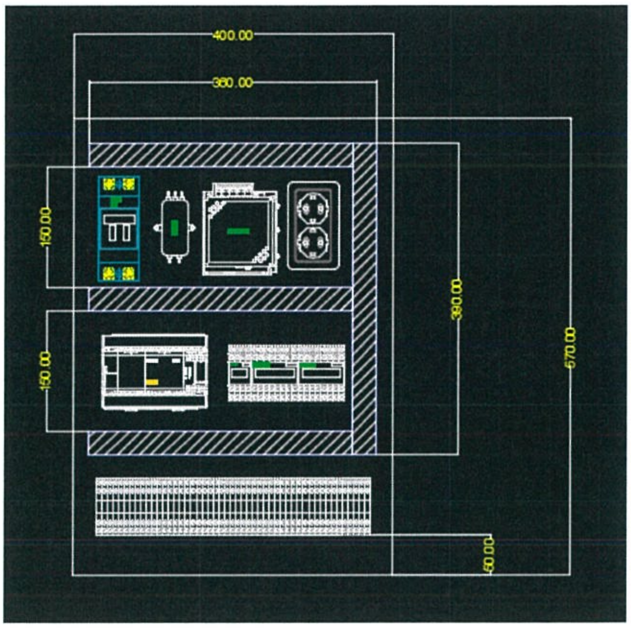
รูปที่ 4.3 Input PLC



รูปที่ 4.4 Output PLC

4.2 ผลการจัดทำตู้ควบคุม

สามารถจัดทำตู้ Control ได้ตามที่ออกแบบไว้

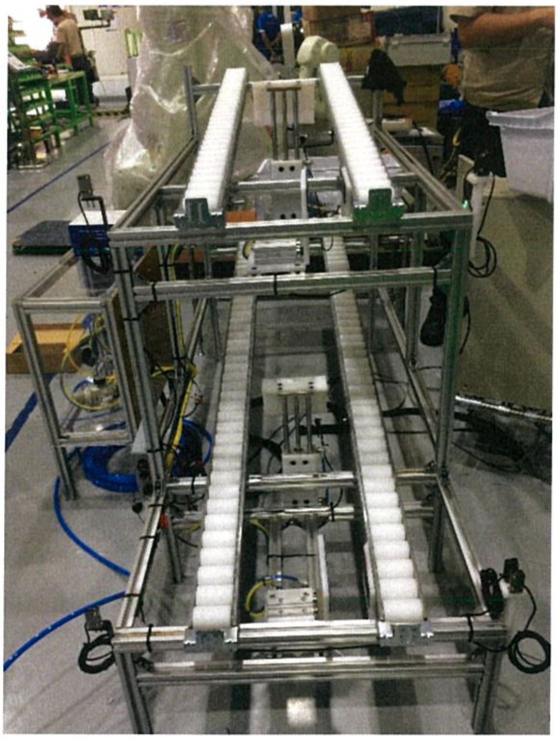


รูปที่ 4.5 อุปกรณ์ภายในตู้ตาม Layout

รูปที่ 4.6 อุปกรณ์ภายในตู้ที่ Wiring แล้ว

การเดินสายไฟภายในตู้หรือนอกตู้ มีข้อกำหนดหลากหลายเช่น สีของสายไฟ และข้อความบน Label ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของโรงงาน

รูปที่ 4.7 Layout Switch และ หลอดไฟ

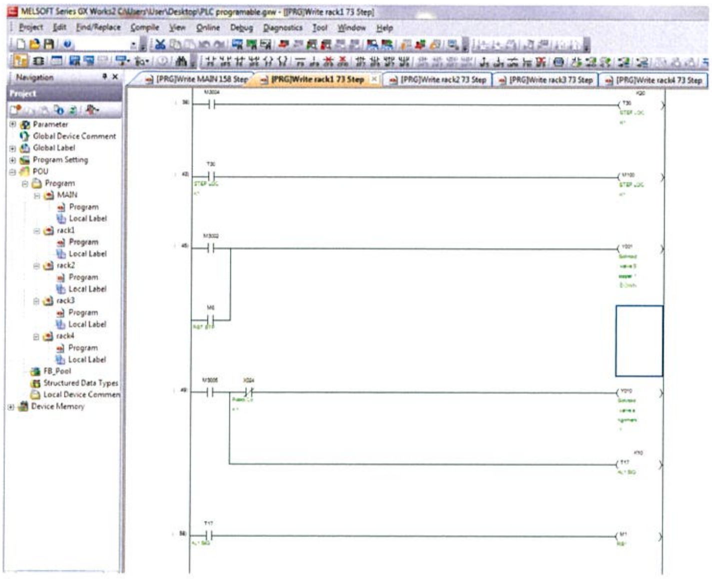


รูปที่ 4.8 รางที่ได้ทำการ Wiring แล้ว

4.3 ผลการเขียนโปรแกรม และการทดสอบโปรแกรม

การเขียนโปรแกรมนั้นจะถูกแบ่งออกได้เป็นสองส่วน คือส่วนของ PLC และ GUI โดยการเขียนโปรแกรมที่ได้อ้างอิงจากความต้องการของทางโรงงาน

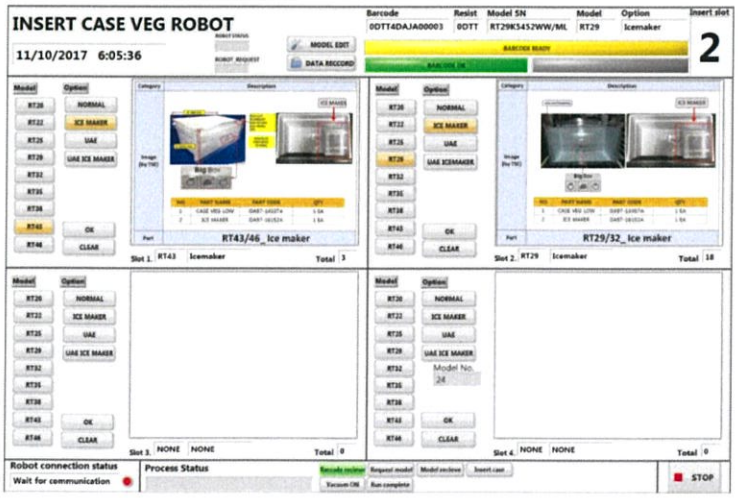
4.3.1 โปรแกรม PLC



รูปที่ 4.9 โปรแกรม PLC

เมื่อเสร็จจากการเขียนโปรแกรมแล้ว และทำการเขียนโปรแกรมลงในอุปกรณ์ PLC แล้ว จะสามารถทำการ Test ระบบว่าโปรแกรมที่เขียนนั้นสามารถทำได้ตามที่ต้องการหรือตามที่เขียนไว้หรือไม่ โดยให้ทางโรงงานยืนยันอีกครั้งว่าเรียบร้อยดีหรือไม่

4.3.2 โปรแกรม Labview



รูปที่ 4.10 หน้าจอ GUI LabVIEW

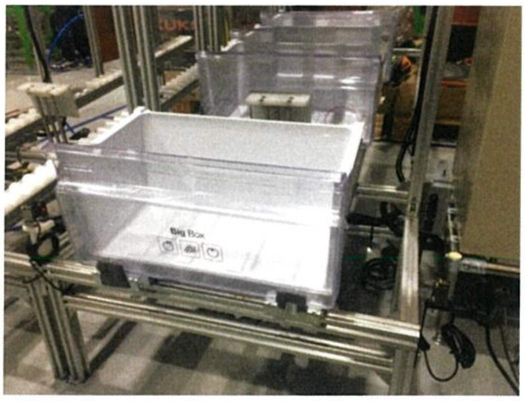
ในส่วนของหน้าจอแสดงผลนั้น สามารถป้อน Input ที่ต้องการ เช่น Model และ Option ได้ โดยเมื่อป้อน Input ไปหน้าจอสามารถแสดงผลเป็นรูปตาม Spec ที่ต้องการ รวมทั้งแสดงสถานะต่างๆของการทำงานในระบบ เช่น การเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์ การอ่านค่าบาร์โค้ดจากตัวแสกนเนอร์ และสถานะการทำงานว่าให้หุ่นยนต์ทำงานที่รางใด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมที่เขียนสามารถใช้งานได้ตามความต้องการของทางโรงงาน

4.4 ผลการทดลองการทำงาน

4.4.1 ผลการทดลองระบบลำเลียงกล่องผักและการจัดตำแหน่งกล่องผักแต่ละรุ่น

จากผลของการออกแบบระบบลำเลียงกล่องผัก เมื่อนำมาลำเลียงกล่องผักและจัดตำแหน่งของกล่องผักให้กับหุ่นยนต์ในกระบวนการสวมกล่องผักของตู้เย็น สามารถทดลองและวิเคราะห์กระบวนการลำเลียงกล่องผักในรุ่น RT20 RT22/RT25 RT29/RT32 RT43/RT46 บนพื้นเอียง โดยทำการทดลองรุ่นละ 10 ครั้งต่อ 1 ราง โดยทดลองกับรางลำเลียงกล่องผักทั้ง 4 ราง เมื่อมีการวางกล่องผักบนรางลำเลียงกล่องผักตั้งแต่ 1 - 4 กล่อง ว่าสามารถลำเลียงกล่องผักและจัดตำแหน่งกล่องผักได้หรือไม่ โดยมีการทดลองในแต่ละรุ่นดังนี้

รูปที่ 4.11 แสดงการลำเลียงกล่องผักและจัดตำแหน่งกล่องผักไม่สำเร็จ



รูปที่ 4.12 แสดงการลำเลียงกล่องผักและจัดตำแหน่งกล่องผักสำเร็จ

รูปที่ 4.13 แสดงจำนวนกล่องผักที่วางเรียงบนรางลำเลียงกล่องผัก

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยความสำเร็จรวมของระบบลำเลียงกล่องผัก

รุ่นของกล่องผัก	ค่าเฉลี่ยความสำเร็จของระบบลำเลียงกล่องผัก
RT20	100
RT22/RT25	99.375
RT29/RT32	98.75
RT35/RT38	98.75
RT43/RT46	98.75
ค่าเฉลี่ยความสำเร็จรวมของระบบลำเลียงกล่องผัก (%)	99.125

4.4.2 ผลการทดลองการสวมกล่องผักในแต่ละรุ่น

การทดลองสวมกล่องผักนี้จะใช้หุ่นยนต์ในการสวมกล่องผักในรุ่น RT20 RT22/RT25 RT29/RT32 RT35/RT38 RT43/RT46 โดยหุ่นยนต์จะหยิบกล่องผักจากระบบลำเลียงกล่อง (กล่องผักจะต้องถูกจัดตำแหน่งเสร็จแล้ว) และจะหยิบกล่องผักที่วางอยู่บนรางทั้งหมด 4 ราง และเริ่มทดลองรางที่ 1 ไปจนถึงรางที่ 4 ในแต่ละรุ่นของกล่องผัก โดยมีการทดลองสวมกล่องผักทั้งหมด 10 ครั้งต่อ 1 ราง เพื่อวัดผลความสำเร็จในการสวมกล่องผักในแต่ละรุ่นของตู้เย็นว่าสามารถสวมกล่องผักได้หรือไม่ ดังผลการทดลองด้านล่างนี้

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยความสำเร็จรวมของการสวมกล่องผัก

รุ่นของกล่องผัก	ค่าเฉลี่ยความสำเร็จในการสวมกล่องผัก
RT20	100
RT22/RT25	100
RT29/RT32	100
RT35/RT38	100
RT43/RT46	100
ค่าเฉลี่ยความสำเร็จรวม (%)	100

จากผลการทำงานทั้งหมดแสดงให้เห็นว่า การทำงานของระบบครบถ้วนถูกต้องสมบูรณ์ สามารถนำไปติดตั้งและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามความต้องการของโรงงาน

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

บริษัท ไทยซัมซุง อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด เป็นบริษัทอุตสาหกรรมทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ การทำโครงงานเพื่อพัฒนาศักยภาพในการผลิตจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งเป็นความต้องการของทางบริษัทที่ให้จัดทำโครงงานนี้ขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดจำนวนบุคลากร โดยนำระบบอัตโนมัติมาทำงานแทน

จากการดำเนินงานทั้งหมดที่ผ่านมาตั้งแต่การออกแบบ ประกอบ เดินสาย เขียนโปรแกรม ไปจนถึงการทดสอบระบบ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการทำงาน และผลของงานที่ออกมาว่ามีประสิทธิภาพสามารถทำงานได้และใช้งานได้จริง โดยผ่านการทดสอบการทำงานตามความต้องการของทางโรงงาน

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

5.2.1 ปัญหาที่พบ

1. การทำงานมีความล่าช้าเนื่องจากระบบการสั่งซื้ออุปกรณ์ค่อนข้างยาก และรอของนาน
2. ชิ้นส่วนบางชนิดมีไม่เพียงพอจึงต้องหาอุปกรณ์รุ่นอื่นมาทดแทน
3. อุปกรณ์และพื้นที่การทำงานมีไม่เพียงพอต่อจำนวนนักศึกษาที่ไปดำเนินการฝึกงาน

5.2.2 แนวทางแก้ไข

1. สั่งอุปกรณ์จากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยเนื่องจากของจากเกาหลีต้องขนส่งมาทางเรือซึ่งจะทำให้ช้ากว่ามาก
2. นำอุปกรณ์ที่ใกล้เคียงกันและข้อจำกัดสามารถใช้แทนกันได้มาทดแทน
3. แบ่งชิ้นงานออกเป็นเฟสเล็กๆเพื่อทดสอบแล้วนำมารวมกันสุดท้ายเพื่อลดพื้นที่ทำงาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากมีการรับนักศึกษามากจนเกินไปทำให้การดูแลไม่ทั่วถึงควรจัดสรรบุคลากรในการควบคุมดูแลให้ดีกว่านี้
2. ควรมีการสื่อสารกันในแต่ละแผนกให้มีความเข้าใจตรงกัน

บรรณานุกรม

[1]. Raiseonengineering, **SENSOR.** เข้าถึงได้จาก : http://www.raiseonengineering.com/products_part.php?product=Sensors-Service-Provider-Manufacturers-Suppliers-Distributors-Traders-and-Exporters-Mumbai-Maharahtra-India (วันที่ค้นข้อมูล: 14 ส.ค. 2560).

[2]. **ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC** เข้าถึงได้จาก : http://xn--12c3bl6a3a1fd7g.com/plc-programing/ (วันที่ค้นข้อมูล: 12 ส.ค. 2560).

[3]. Amnaj Sriwilai, **Vacuum Gripper System**. เข้าถึงได้จาก : https://vacuum-grippers.blogspot.com/2013/07/ (วันที่ค้นข้อมูล: 12 ส.ค. 2560).

[4]. ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,**บทความทฤษฎีเกี่ยวกับนิวเมติกส์**. เข้าถึงได้จาก : http://mte.kmutt.ac.th/elearning/Plc/unit_1.htm (วันที่ค้นข้อมูล: 14 ส.ค. 2560).

[5]. Pornprasert Ngamsangiam, **ทำความรู้จักกับ GX Works2** เข้าถึงได้จาก : http://automation999.blogspot.com/2013/12/gx-works2.html (วันที่ค้นข้อมูล: 10 ธ.ค. 2560).