ระบบควบคุมแบบลำดับด้วยพีแอลซีมิตซูบิชิสำหรับชุดสาธิตระบบลิฟต์ 4 ชั้น
MITSUBISHI PLC-BASED SEQUENTIAL CONTROL SYSTEM FOR 4-FLOOR ELEVATOR MODEL

นายพีรณัฐ เฉลิมวิสุตม์กุล
นางสาวสุรนุช บัวจันทร์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

ระบบควบคุมแบบลำดับด้วยพีแอลซีมิตซูบิชิสำหรับชุดสาธิตระบบลิฟต์ 4 ชั้น
MITSUBISHI PLC-BASED SEQUENTIAL CONTROL SYSTEM FOR 4-FLOOR ELEVATOR MODEL

นายพีรณัฐ เฉลิมวิสุตม์กุล

นางสาวสุรนุช บัวจันทร์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

MITSUBISHI PLC-BASED SEQUENTIAL CONTROL SYSTEM FOR 4-FLOOR ELEVATOR MODEL

PEERANUT CHALERMWISUTKUL
SURANUCH BUAJAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN AUTOMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2017

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

....

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบควบคุมแบบลำดับด้วยพีแอลซีมิตซูบิชิสำหรับชุดสาธิตระบบลิฟต์ 4 ชั้น MITSUBISHI PLC-BASED SEQUENTIAL CONTROL SYSTEM FOR 4-FLOOR ELEVATOR
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายพีรณัฐ เฉลิมวิสุตม์กุล รหัสประจำตัว 57010914 นางสาวสุรนุช บัวจันทร์ รหัสประจำตัว 57011419
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอัตโนมัติ
ปีการศึกษา	2560

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์	[signature]
ดร.อภินัย ฤกษ์รัตน์	[signature]

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบควบคุมแบบลำดับด้วยพีแอลซีมิตซูบิชิสำหรับชุดสาธิตระบบลิฟต์ 4 ชั้น			
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายพีรณัฐ	เฉลิมวิสุตม์กุล	รหัสประจำตัว	57010914
	นางสาวสุรนุช	บัวจันทร์	รหัสประจำตัว	57011419
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.ไสว	พงศ์สวัสดิ์		
	ดร.อภินัย	ฤกษ์รัตน์		
ปีการศึกษา	2560			

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอเทคนิคภาคปฏิบัติในการสร้างการควบคุมแบบลำดับด้วยพีแอลซี ยี่ห้อมิตซูบิชิ รุ่น MELSEC-Q Series สำหรับชุดสาธิตระบบลิฟต์ 4 ชั้น โดยรูปแบบการควบคุมแบบลำดับที่เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) เพื่อความปลอดภัยด้านสวัสดิภาพและสุขภาพของผู้โดยสารถูกเขียนโดยใช้ภาษาฟังก์ชันบล็อคไดอะแกรม แลดเดอร์ไดอะแกรม และสตรัคเจอร์เทกซ์ ด้วยซอฟต์แวร์ GX Works 2 นอกจากนี้ ส่วนมีการสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งานด้วยซอฟต์แวร์ Wonderware InTouch อีกด้วย โดยระบบควบคุมแบบลำดับที่นำเสนอสามารถนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับการเรียนรู้วิธีการควบคุมลิฟต์แบบอัตโนมัติ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระบบควบคุมสำหรับชุดสาธิตลิฟต์และส่วนติดต่อผู้ใช้งานที่สร้างขึ้นทำงานได้อย่างถูกต้อง

Thesis Tittle	Mitsubishi PLC-Based Sequential Control System for 4-floor Elevator Model	
Authors	Mr. Peeranut	Chalermwisutkul
	Miss Suranuch	Buajan
Thesis Advisors	Assoc.Prof.Dr. Sawai	Pongswatd
	Dr. Apinai	Rerkratn
Year	2017	

ABSTRACT

This thesis presents a practical technique to implement a sequence control based on programmable logic controller (PLC) modeled Mitsubishi MELSEC-Q Series for 4-floor elevator model. The sequential control schemes, specified in accordance with official regulation for enabling elevator users' safety, are created by function block diagram, ladder diagram, and structured text programming languages using GX Works 2 software. Moreover, the human machine interface (HMI) screen is also built by utilizing Wonderware InTouch software. The proposed sequential control system can be used as education aid for learning how to automatically control an elevator. Experimental results verify that the implemented control system as well as the created HMI screen can function correctly.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงไม่ได้เลย หากไม่ได้รับความเมตตาอนุเคราะห์ และความช่วยเหลือดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดีจากหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ และ ดร.อภินัย ฤกษ์รัตน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ ที่กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ที่คอยเมตตา ให้คำปรึกษา จุดประกายแนวคิดหลักของปริญญานิพนธ์ รวมถึง รศ.ดร.อัมพวัน จุลเสรีวงศ์ ที่มีความเมตตาช่วยชี้แนะ แก้ไข และตรวจสอบปริญญานิพนธ์ ตั้งแต่เริ่มทำปริญญานิพนธ์จนกระทั่งปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ ตลอดจนคอยกำกับติดตาม ไถ่ถามความเป็นไปของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้คณะผู้จัดทำดำเนินงานได้จนสำเร็จตามแผน

และที่ขาดไปไม่ได้เลย คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณกำลังใจที่ดีจากครอบครัว เพื่อน รุ่นพี่ รุ่นน้อง ตลอดจนบุคคลต่าง ๆ ที่ไม่สามารถกล่าวนามได้ทั้งหมดในที่นี่ ท่านเหล่านี้ล้วนเป็นกำลังใจที่สำคัญ คอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือที่ดีมาโดยตลอด คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความปรารถนาดีของท่านเป็นอย่างยิ่ง

สุดท้ายนี้คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่พึงมีจากการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอยกให้แก่บิดา มารดา ครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านสืบไป

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ......I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ......II

กิตติกรรมประกาศ......III

สารบัญ......IV

สารบัญรูป......VI

สารบัญตาราง......IX

บทที่ 1 บทนำ......1

1.1 ความเป็นมาของปริญญานิพนธ์......1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์......1

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์......1

1.4 ขั้นตอนการศึกษา......2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ......4

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง......5

2.1 กล่าวนำ......5

2.2 ชุดสาธิตระบบลิฟต์ที่ศึกษา......5

2.2.1 โครงสร้างของชุดสาธิตระบบลิฟต์และการควบคุม 4 ชั้น......5

2.3 การควบคุมแบบลำดับ......8

2.3.1 โครงสร้างตามลำดับ (Sequence structure)......8

2.3.2 โครงสร้างทางเลือก (Selection structure)......8

2.3.3 โครงสร้างการทำซ้ำ (Repetition structure)......10

2.4 พีแอลซีมิตซูบิชิที่เลือกใช้......11

2.4.1 โครงสร้างของพีแอลซี......12

2.4.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมของพีแอลซี......17

2.5 GX Works 2......20

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.5.1 คุณสมบัติของ GX Works2 20

2.6 Wonderware InTouch 24

2.6.1 InTouch Application Manager 25

2.6.2 Window Maker 25

2.6.3 Window Viewer 26

บทที่ 3 ระบบควบคุมแบบลำดับสำหรับชุดสาธิตระบบลิฟต์ที่นำเสนอ 27

3.1 กล่าวนำ 27

3.2 โครงสร้างโดยภาพรวมของระบบควบคุมที่นำเสนอ 27

3.3 การควบคุมแบบลำดับสำหรับชุดสาธิตระบบลิฟต์ที่ศึกษา 28

3.4 การใช้พีแอลซีมิตซูบิชิในการควบคุมชุดสาธิตระบบลิฟต์ที่ศึกษา 31

3.5 การเขียนโปรแกรมด้วย GX Works 2 50

3.6 การสร้างส่วนแสดงผลด้วย Wonderware InTouch 57

บทที่ 4 ผลการทดสอบการควบคุมชุดสาธิตระบบลิฟต์ 60

4.1 กล่าวนำ 60

4.2 ผลการทดสอบ 60

4.2.1 การทดสอบการทำงานของระบบ 60

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ 66

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 66

5.2 ปัญหาและอุปสรรค 66

5.3 ข้อเสนอแนะ 66

เอกสารอ้างอิง 3

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ชุดสาธิตระบบลิฟต์ 5
รูปที่ 2.2 ขั้วต่อสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต 6
รูปที่ 2.3 โครงสร้างแบบลำดับ 8
รูปที่ 2.4 โครงสร้างแบบหนึ่งทางเลือก 9
รูปที่ 2.5 โครงสร้างแบบสองทางเลือก 9
รูปที่ 2.6 โครงสร้างแบบหลายทางเลือก 10
รูปที่ 2.7 โครงสร้างแบบการทำซ้ำ while 10
รูปที่ 2.8 โครงสร้างแบบการทำซ้ำ do/while 11
รูปที่ 2.9 โครงสร้างแบบการทำซ้ำ for 11
รูปที่ 2.10 โครงสร้างของพีแอลซี 12
รูปที่ 2.11 โครงสร้าง Q03UDECPU 13
รูปที่ 2.12 โครงสร้างภายในของโมดูล QX42 14
รูปที่ 2.13 โครงสร้างการเชื่อมต่อของโมดูล QX42 15
รูปที่ 2.14 โครงสร้างภายในของโมดูล QY42P 16
รูปที่ 2.15 โครงสร้างการเชื่อมต่อของโมดูล QY42P 17
รูปที่ 2.16 ภาษา FBD ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม 17
รูปที่ 2.17 ภาษา LD ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม 18
รูปที่ 2.18 ภาษา IL ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม 18
รูปที่ 2.19 ภาษา ST ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม 19
รูปที่ 2.20 ภาษา SFC ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม 19
รูปที่ 2.21 โปรแกรม GX Works2 20
รูปที่ 2.22 วิวัฒนาการของ GX Works2 20
รูปที่ 2.23 การสร้างโปรเจคแบบ Simple Project 21
รูปที่ 2.24 การสร้างโปรเจคแบบ Structured Project 21
รูปที่ 2.25 โปรเจคที่สร้างขึ้นจาก GX Developer สามารถใช้ใน GX Works2 ได้ 22

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.26 ลงทะเบียนเป็น Libraries 22

รูปที่ 2.27 ภาษาที่ใช้ใน GX Work2 23

รูปที่ 2.28 การดีบัคแบบออฟไลน์ 23

รูปที่ 2.29 ตัวอย่างการปรับแต่งหน้าจอ GX Works 24

รูปที่ 2.30 ไดอะแกรมการทำงานบนระบบปฏิบัติการ Window ของ Microsoft 24

รูปที่ 2.31 InTouch Application Manager 25

รูปที่ 2.32 Window Maker 25

รูปที่ 2.33 Window Viewer 26

รูปที่ 3.1 โครงสร้างโดยภาพรวมของระบบควบคุมที่นำเสนอ 27

รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการควบคุมลิฟต์ (A) 28

รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการควบคุมลิฟต์ (B) 29

รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการควบคุมลิฟต์ (C) 30

รูปที่ 3.5 คุณลักษณะของ Input Module รุ่น QX42 32

รูปที่ 3.6 คุณลักษณะของ Output Module รุ่น QY42P 32

รูปที่ 3.7 การเชื่อมต่อของ Output Lift, Relay และ Input PLC 33

รูปที่ 3.8 การเชื่อมต่อของ Output PLC, Relay และ Input Lift 33

รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการกำหนด Input และ Output ของชุดสาธิตระบบลิฟต์ 34

รูปที่ 3.10 การกดปุ่มขึ้น-ลงหรือเลขชั้นในขณะที่ชุดสาธิตระบบลิฟต์ไม่มีการทำงาน 35

รูปที่ 3.11 การกดปุ่มในขณะที่ชุดสาธิตระบบลิฟต์มีการทำงาน 36

รูปที่ 3.12 Function Block ของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ขึ้น 37

รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มขึ้น (A) 38

รูปที่ 3.14 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มขึ้น (B) 39

รูปที่ 3.15 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มลง (A) 40

รูปที่ 3.16 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มลง (B) 41

รูปที่ 3.17 Function Block ของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ลง 42

รูปที่ 3.18 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มลง (A) 43

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.19 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มลง (B) 44
รูปที่ 3.20 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มขึ้น (A) 45
รูปที่ 3.21 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มขึ้น (B) 46
รูปที่ 3.22 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเปิด-ปิดประตูของห้องโดยสารของชุดสาธิตระบบลิฟต์ 47
รูปที่ 3.23 Function Block ของฟังก์ชันการเปิด-ปิดประตูของห้องโดยสารของชุดสาธิตระบบลิฟต์ 48
รูปที่ 3.24 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันรีเซตการทำงานต่าง ๆ ของชุดสาธิตระบบลิฟต์ 49
รูปที่ 3.25 Function Block ของฟังก์ชันรีเซตการทำงานต่าง ๆ ของชุดสาธิตระบบลิฟต์ 50
รูปที่ 3.26 ฟังก์ชันบล็อก ALL_RESET 51
รูปที่ 3.27 ฟังก์ชันบล็อก Allbuttonv 51
รูปที่ 3.28 ฟังก์ชันบล็อก Calculate_Liftv 52
รูปที่ 3.29 ฟังก์ชันบล็อก Default 52
รูปที่ 3.30 ฟังก์ชันบล็อก LEFT_BUTTON 53
รูปที่ 3.31 ฟังก์ชันบล็อก MEMLS 53
รูปที่ 3.32 ฟังก์ชันบล็อก MOCL 54
รูปที่ 3.33 ฟังก์ชันบล็อก MOOP 54
รูปที่ 3.34 ฟังก์ชันบล็อก MOUP 55
รูปที่ 3.35 ฟังก์ชันบล็อก Movedown 55
รูปที่ 3.36 ฟังก์ชันบล็อก MODN 56
รูปที่ 3.37 ฟังก์ชันบล็อก Moveup 56
รูปที่ 3.38 ฟังก์ชันบล็อก Move up 57
รูปที่ 3.39 การกำหนดค่าโปรแกรม SMC 57
รูปที่ 3.40 การกำหนดชื่อ Device Group ในโปรแกรม SMC 58
รูปที่ 3.41 การกำหนดชื่อ Access Name ในโปรแกรม Wonderware InTouch 58
รูปที่ 3.42 หน้าจอ HMI ของลิฟต์ 59
รูปที่ 3.43 หน้าจอ HMI ของลิฟต์ 59

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน....3
ตารางที่ 4.1 การเรียงลำดับในการส่งผู้โดยสารในห้องโดยสารของลิฟต์ 60
ตารางที่ 4.2 การเรียงลำดับเมื่อห้องโดยสารของลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้น 63
ตารางที่ 4.3 การเรียงลำดับเมื่อห้องโดยสารของลิฟต์เคลื่อนที่ลง 64

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปริญญานิพนธ์

ปัจจุบันในประเทศไทยมีจำนวนประชากรมากกว่า 60 ล้านคน โดยประชากรส่วนใหญ่มักอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีความเจริญทางด้านเศรษฐกิจ เช่น กรุงเทพฯ เชียงใหม่ ขอนแก่น และสงขลา เป็นต้น แต่เนื่องจากข้อจำกัดของพื้นที่ จึงทำให้มีการก่อสร้างอาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่ ดังเช่น อาคารพาณิชย์ และอาคารที่พักอาศัย รวมทั้งโรงพยาบาล และสนามบิน เพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นของประชากร โดยภายในอาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่มีการติดตั้งลิฟต์ (Elevator) สำหรับการโดยสาร และขนย้ายสิ่งของในแนวดิ่ง ซึ่งการทำงานของลิฟต์จะมีระบบควบคุมแบบลำดับ (Sequence Control) ที่ถูกออกแบบและสร้างขึ้นตามข้อกำหนดของกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 (หมวด 6) [1] โดยนิยมใช้ตัวควบคุมที่เรียกว่า พีแอลซี (Programmable Logic Controller : PLC) เพื่อให้ระบบควบคุมแบบลำดับมีการควบคุมแบบอัตโนมัติ

การศึกษาทางด้านวิศวกรรมอัตโนมัติ (Automation Engineering) ซึ่งเป็นพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) ด้วยแนวคิดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ (Learning by Doing) จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยผู้เรียนได้ฝึกคิดและลงมือทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตัวเอง [2] ในปริญญานิพนธ์นี้จึงนำเสนอระบบควบคุมแบบลำดับสำหรับชุดสาธิตระบบลิฟต์เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน (Education Aid) สำหรับรายวิชาที่เกี่ยวข้อง

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

เพื่อสร้างระบบควบคุมแบบลำดับโดยใช้พีแอลซี สำหรับชุดสาธิตระบบลิฟต์ 4 ชั้น ที่เลือกใช้เป็นกรณีศึกษา โดยมีการกำหนดรูปแบบการควบคุมการทำงานของลิฟต์ 4 โดยคำนึงถึงความปลอดภัยด้านสวัสดิภาพและสุขภาพของผู้โดยสาร พร้อมทั้งสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (Human Machine Interface: HMI) เพื่อแสดงสถานะการทำงานของระบบควบคุมที่สร้างขึ้น

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. สร้างระบบควบคุมแบบลำดับโดยใช้พีแอลซีมิตซูบิชิ ซีรีย์ MELSEC-Q สำหรับชุดสาธิตระบบลิฟต์ 4 ชั้น ที่มีการจำลองการทำงานของลิฟต์ 1 ตัว

2. รูปแบบการควบคุมการทำงานของลิฟต์ที่กำหนดขึ้น อ้างอิงตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535)

3. โปรแกรมการควบคุมการทำงานสำหรับพีแอลซี เขียนโดยใช้ภาษาฟังก์ชันบล็อคไดอะแกรม (Function Block Diagram) แลดเดอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram) และสตรัคเจอร์เทกซ์ (Structured text) ด้วยโปรแกรม GX Works 2

4. การสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งานใช้โปรแกรม Wonderware InTouch

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษากฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 หมวด 6 ระบบลิฟต์ ข้อที่ 46

2. ศึกษาโครงสร้างชุดสาธิตระบบลิฟต์ และอุปกรณ์

3. ศึกษาโครงสร้างและการใช้งานของพีแอลซีมิตซูบิชิ

4. ออกแบบการควบคุมแบบลำดับชุดสาธิตระบบลิฟต์ 4 ชั้น

5. เขียนโปรแกรมการควบคุมแบบลำดับตามที่กำหนด

6. ศึกษาการเชื่อมต่อพีแอลซีมิตซูบิชิ และชุดสาธิตระบบลิฟต์ พร้อมทั้งสร้างชุด Relay

7. ทดสอบการทำงานของระบบ

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	แผนการดำเนินงาน	ระยะเวลา (สัปดาห์ที่)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	ศึกษากฎกระทรวงฉบับ ที่ 33 (พ.ศ2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522															
2	ศึกษาโครงสร้างชุดสาธิตระบบลิฟต์ และอุปกรณ์															
3	ศึกษาโครงสร้างและการใช้งานของพีแอลซีมิตซูบิชิ															
4	ออกแบบการควบคุมแบบลำดับชุดสาธิตระบบลิฟต์ 4 ชั้น															
5	เขียนโปรแกรมการควบคุมแบบลำดับตามที่กำหนด															
6	ศึกษาการเชื่อมต่อพีแอลซีมิตซูบิชิ และชุดสาธิตระบบลิฟต์ พร้อมทั้งสร้างชุด Relay															
7	ทดสอบการทำงานของระบบ															

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้สื่อการสอนหลักการควบคุมลิฟต์ และการตรวจสอบสภาวะ

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงงาน อันได้แก่ ชุดสาธิตระบบลิฟต์, ทฤษฎีการควบคุมแบบลำดับ, PLC (Programmable Logic Controller, รวมไปถึงซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ประกอบการทำโครงงานนี้ เช่น GX Works2, Wonderware InTouch โดยทฤษฎีและหลักการที่กล่าวมานี้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อนำไปประกอบการทำโครงงานในครั้งนี้

2.2 ชุดสาธิตระบบลิฟต์ที่ศึกษา

2.2.1 โครงสร้างของชุดสาธิตระบบลิฟต์และการควบคุม 4 ชั้น

โครงสร้างจะประกอบด้วยอุปกรณ์จำพวกลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) สวิตช์กด ขั้วเสียบสายสัญญาณและหลอด LED แสดงสภาวะต่าง ๆ การทดลองชุดสาธิตระบบลิฟต์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ดังนี้

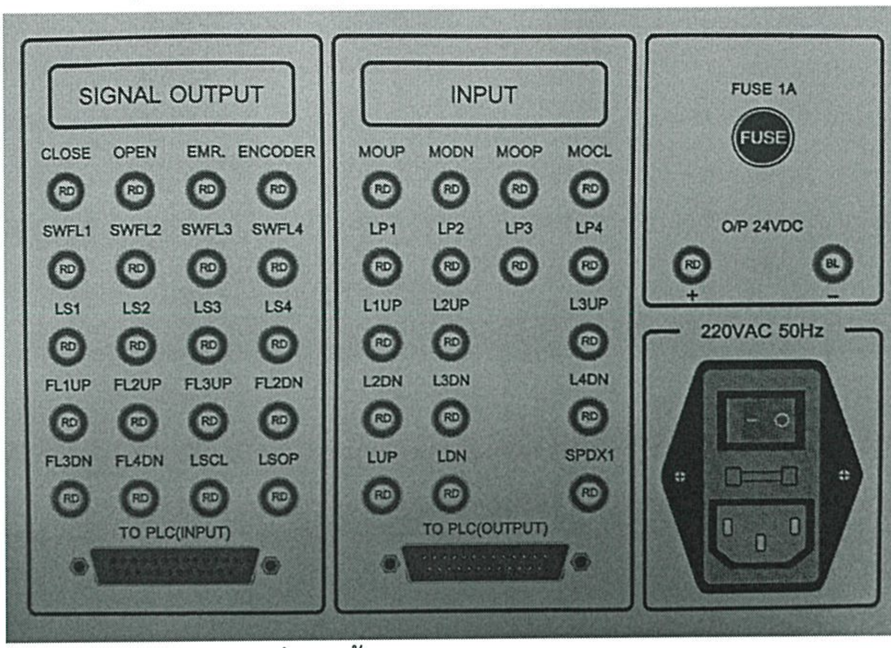
1. ส่วนอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดสาธิตระบบลิฟต์

ส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น ลิมิตสวิตช์, สวิตช์กด และหลอด LED จะถูกติดตั้งอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ซึ่งหน้าที่และการทำงานของอุปกรณ์จะแตกต่างกันไป รูปโครงสร้างและขั้วต่อต่าง ๆ จะแสดงตามรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2 ตามลำดับ

รูปที่ 2.1 ชุดสาธิตระบบลิฟต์

2. ขั้วต่อสัญญาณอินพุต/เอาต์พุตสำหรับการควบคุมระบบลิฟต์

เป็นส่วนของขั้วเสียบสายสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต เพื่อจะต่อเข้ากับชุดควบคุม หรือพีแอลซี ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ อินพุตเอาต์พุต ส่านที่เป็นขั้วเสียบสามารถกำหนดอินพุต/เอาต์พุตในการออกแบบโปรแกรมควบคุมใหม่ได้แสดงตามรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ขั้วต่อสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต

2.1 ส่วนสัญญาณเอาต์พุต

CLOSE	สวิตช์กดเพื่อปิดประตู
OPEN	สวิตช์กดเพื่อเปิดประตู
EMR	สวิตช์กดภายในห้องลิฟต์สำหรับแจ้งสัญญาณเตือน
ENCODER	ขั้วสัญญาณพัลส์ (Pulse) สำหรับนับเพื่อต้องการให้ตรวจสอบจำนวนครั้งการเคลื่อนที่แต่ละชั้น
SWFL1	สวิตช์กดภายในห้องลิฟต์ เพื่อกำหนดปลายทางเป็นชั้น 1
SWFL2	สวิตช์กดภายในห้องลิฟต์ เพื่อกำหนดปลายทางเป็นชั้น 2
SWFL3	สวิตช์กดภายในห้องลิฟต์ เพื่อกำหนดปลายทางเป็นชั้น 3
SWFL4	สวิตช์กดภายในห้องลิฟต์ เพื่อกำหนดปลายทางเป็นชั้น 4
LS1	ลิมิตสวิตช์ตรวจจับตำแหน่งห้องโดยสารลิฟต์ที่ชั้นที่ 1
LS2	ลิมิตสวิตช์ตรวจจับตำแหน่งห้องโดยสารลิฟต์ที่ชั้นที่ 2

LS3 ลิมิตสวิตช์ตรวจจับตำแหน่งห้องโดยสารลิฟต์ที่ชั้นที่ 3

LS4 ลิมิตสวิตช์ตรวจจับตำแหน่งห้องโดยสารลิฟต์ที่ชั้นที่ 4

FL1UP สวิตช์กดเรียกขึ้นของชั้นที่ 1

FL2UP สวิตช์กดเรียกขึ้นของชั้นที่ 2

FL3UP สวิตช์กดเรียกขึ้นของชั้นที่ 3

FL2DN สวิตช์กดเรียกลงของชั้นที่ 2

FL3DN สวิตช์กดเรียกลงของชั้นที่ 3

FL4DN สวิตช์กดเรียกลงของชั้นที่ 4

LSCL ลิมิตสวิตช์สำหรับตรวจจับตำแหน่งของประตูสวิตช์เมื่อปิดประตูสุด

LSOP ลิมิตสวิตช์สำหรับตรวจจับตำแหน่งของประตูสวิตช์เมื่อเปิดประตูสุด

2.2 ส่วนสัญญาณเอาต์พุต

MOOP ขั้วควบคุมการทำงานของมอเตอร์ สำหรับให้ประตูลิฟต์เปิด

MOCL ขั้วควบคุมการทำงานของมอเตอร์ สำหรับให้ประตูลิฟต์ปิด

MOUP ขั้วควบคุมการทำงานของมอเตอร์ สำหรับให้ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้น

MODN ขั้วควบคุมการทำงานของมอเตอร์ สำหรับให้ลิฟต์เคลื่อนที่ลง

LP1 หลอด LED แสดงตำแหน่งของห้องลิฟต์อยู่ชั้นที่ 1 จะทำงานเมื่อต่อไฟบวก 24 Vdc

LP2 หลอด LED แสดงตำแหน่งของห้องลิฟต์อยู่ชั้นที่ 2 จะทำงานเมื่อต่อไฟบวก 24 Vdc

LP3 หลอด LED แสดงตำแหน่งของห้องลิฟต์อยู่ชั้นที่ 3 จะทำงานเมื่อต่อไฟบวก 24 Vdc

LP4 หลอด LED แสดงตำแหน่งของห้องลิฟต์อยู่ชั้นที่ 4 จะทำงานเมื่อต่อไฟบวก 24 Vdc

LP1UP หลอด LED แสดงสภาวะเมื่อมีการกดสวิตช์ขึ้นที่ชั้น 1

LP2UP หลอด LED แสดงสภาวะเมื่อมีการกดสวิตช์ขึ้นที่ชั้น 2

LP3UP หลอด LED แสดงสภาวะเมื่อมีการกดสวิตช์ขึ้นที่ชั้น 3

LP2DN หลอด LED แสดงสภาวะเมื่อมีการกดสวิตช์ลงที่ชั้น 2

LP3DN หลอด LED แสดงสภาวะเมื่อมีการกดสวิตช์ลงที่ชั้น 3

LP4DN หลอด LED แสดงสภาวะเมื่อมีการกดสวิตช์ลงที่ชั้น 4

LUP หลอด LED แสดงสภาวะการเคลื่อนที่ขึ้นของห้องลิฟต์ จะทำงานเมื่อต่อลงกราวด์

LDN หลอด LED แสดงสภาวะการเคลื่อนที่ลงของห้องลิฟต์ จะทำงานเมื่อต่อลงกราวด์

SPDX1 ขั้วควบคุมความเร็วต่ำ ของชุดมอเตอร์ลิฟต์ (ขึ้น-ลง)

ข้อควรระวัง ขณะที่ทำการทดลองโดยใช้ขั้วเสียบจะต้องไม่ต่อสาย Connector Plug เชื่อมต่อระหว่าง พีแอลซีกับชุดสาธิตระบบลิฟต์

2.3 การควบคุมแบบลำดับ

โปรแกรมทุกโปรแกรมสามารถเขียนขึ้นได้โดยใช้โครงสร้างมาทำการควบคุมเพียง 3 ชนิดเท่านั้น คือ

2.3.1 โครงสร้างตามลำดับ (Sequence structure)

เป็นโครงสร้างของคำสั่งที่คอมพิวเตอร์จะทำงานไปตามลำดับที่เขียนไว้ ถ้าไม่ได้เปลี่ยนขั้นตอนการทำงานหรือมีเงื่อนไขเพิ่มเติม ดังรูปที่ 2.3

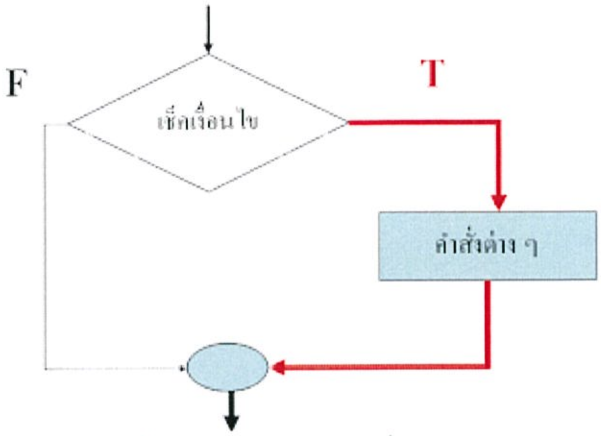
รูปที่ 2.3 โครงสร้างแบบลำดับ

2.3.2 โครงสร้างทางเลือก (Selection structure)

โครงสร้างแบบทางเลือก if คือ โครงสร้างสำหรับใช้เลือกทำคำสั่ง (หรือกลุ่มคำสั่ง) โดยอาศัยการตรวจสอบเงื่อนไข ซึ่งมี 3 รูปแบบคือ

1. หนึ่งทางเลือก (One Alternative)

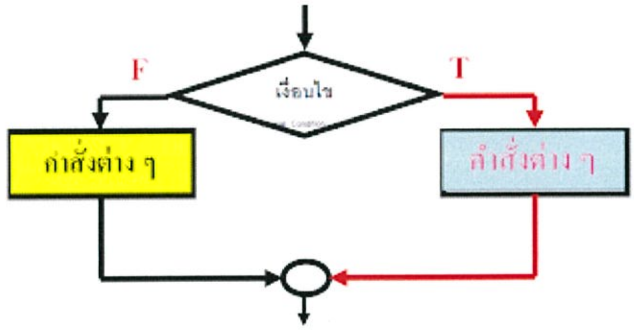
โครงสร้างแบบนี้ จะเลือกทำคำสั่ง (หรือกลุ่มคำสั่ง) ก็ต่อเมื่อ ตรวจสอบเงื่อนไขแล้วเป็นจริง ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 โครงสร้างแบบหนึ่งทางเลือก

2. สองทางเลือก (Two Alternative)

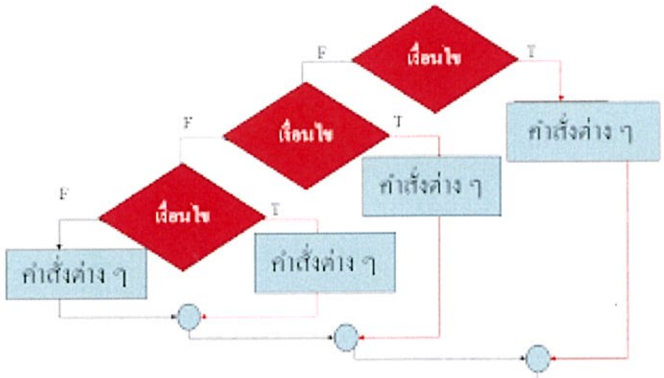
โครงสร้างแบบนี้มีสองทางเลือก กล่าวคือ เลือกทำคำสั่ง (หรือกลุ่มคำสั่ง) เมื่อตรวจสอบเงื่อนไขแล้วเป็นจริง หรือ (ทำคำสั่ง (หรือกลุ่มคำสั่ง) เมื่อตรวจสอบเงื่อนไขแล้วเป็นเท็จ ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้างแบบสองทางเลือก

3. หลายทางเลือก (Multiple-Alternative)

ตรวจสอบเงื่อนไข ถ้าเป็นจริงทำตามคำสั่งฝั่งด้าน true ถ้าเป็นเท็จ ทำคำสั่งด้าน false และตรวจสอบเงื่อนไขของ if ตัวใหม่ ดังรูปที่ 2.6

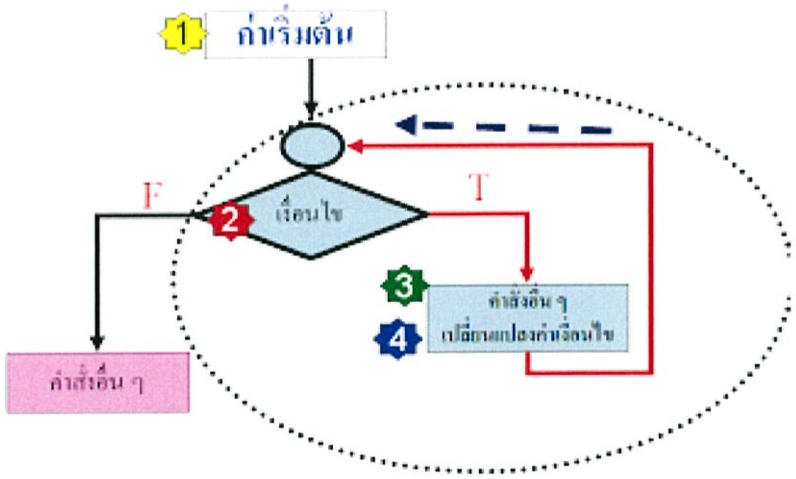


รูปที่ 2.6 โครงสร้างแบบหลายทางเลือก

2.3.3 โครงสร้างการทำซ้ำ (Repetition structure)

1. โครงสร้างแบบการทำซ้ำ while

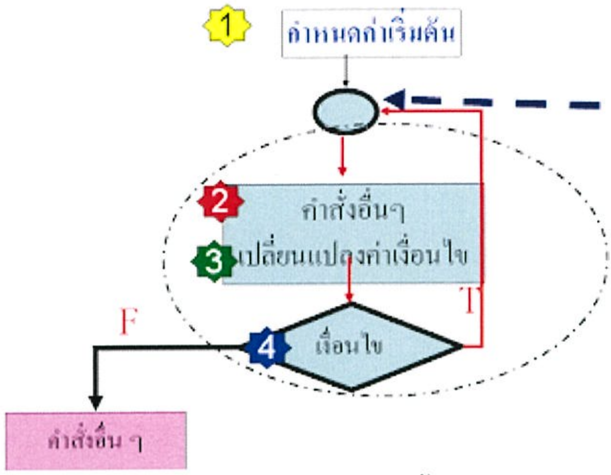
เป็นโครงสร้างที่ใช้ในการทำซ้ำคำสั่งต่าง ๆ โดยจะมีการตรวจสอบเงื่อนไข ซึ่งกรณีที่ผลลัพธ์ของเงื่อนไขไม่เท่ากับศูนย์ (จริง) จะทำคำสั่งหรือกลุ่มคำสั่งในแต่ละรอบ ส่วนกรณีที่ผลลัพธ์ของเงื่อนไขเท่ากับศูนย์ (เท็จ) จะหยุดทำคำสั่งหรือกลุ่มคำสั่งในรอบ โดยข้ามไปทำคำสั่งถัดไปจากรอบของโครงสร้าง while เลย ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 โครงสร้างแบบการทำซ้ำ while

2. โครงสร้างแบบการทำซ้ำ do/while

โครงสร้างแบบการทำซ้ำ while และ for จะต้องมีการตรวจสอบค่าของเงื่อนไขก่อนว่าเป็นจริงหรือเท็จ ก่อนที่จะทำคำสั่ง (กลุ่มคำสั่ง) ภายในรอบ แต่การทำงานบางลักษณะจะต้องทำคำสั่งภายในรอบก่อนอย่างน้อย 1 ครั้ง ซึ่งการทำงานในลักษณะที่กล่าวนี้สามารถใช้คำสั่ง do-while ได้ ดังรูปที่ 2.8

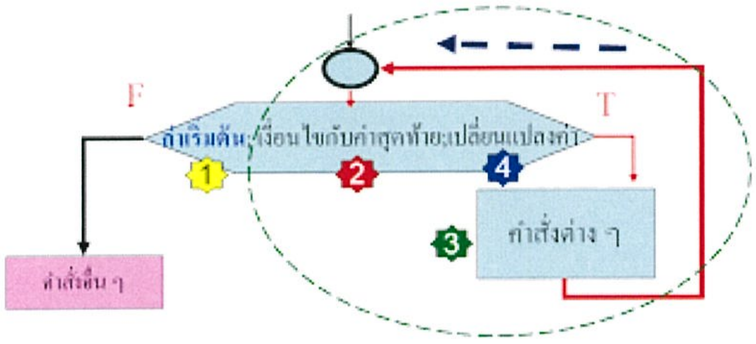


รูปที่ 2.8 โครงสร้างแบบการทำซ้ำ do/while

3. โครงสร้างแบบการทำซ้ำ for

เป็นโครงสร้างที่ใช้สำหรับทำซ้ำคำสั่ง โดยการทำงานของการทำซ้ำ ดังรูปที่ 2.9 จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ

1. ค่าเริ่มต้นของตัวแปรควบคุมการทำซ้ำ
2. ส่วนตรวจสอบเงื่อนไข
3. ส่วนเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรควบคุมการทำซ้ำ



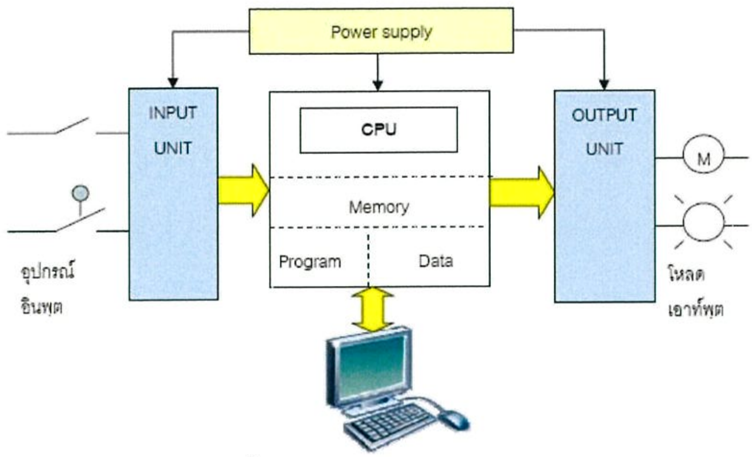
รูปที่ 2.9 โครงสร้างแบบการทำซ้ำ for

2.4 พีแอลซีมิตซูบิชิที่เลือกใช้

ซีรีย์ MELSEC-Q รุ่นใหม่มีการประมวลผลคำสั่งพื้นฐานที่มีความเร็วระดับ 10^{-9} วินาที ช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของระบบและเครื่องจักรได้มาก เนื่องจากอุปกรณ์และเครื่องมือการผลิตมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ซีรีย์ Q จึงช่วยควบคุมเครื่องจักรและการประมวลผลข้อมูลจำนวนมากด้วยความเร็วและความแม่นยำสูง

2.4.1 โครงสร้างของพีแอลซี

โครงสร้างทั่วไปของพีแอลซี ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังรูปที่ 2.10



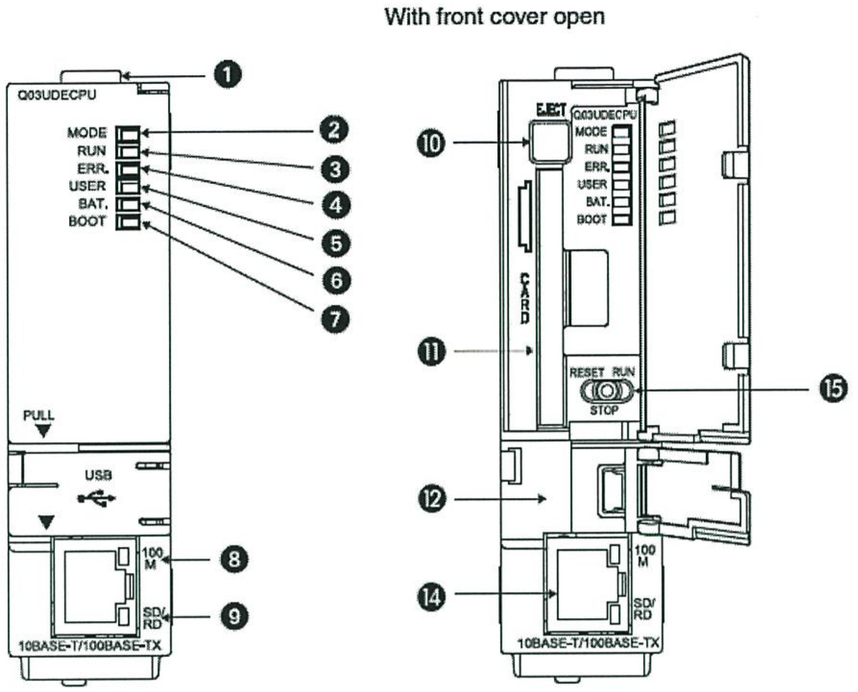
รูปที่ 2.10 โครงสร้างของพีแอลซี

1. หน่วยประมวลผล (CPU: Center Processing Unit)

หน่วยประมวลผลหรือเรียกกันว่า ซีพียู ทำหน้าที่ในการประมวลผลชุดคำสั่ง หรือ โปรแกรม ตามที่ได้รับมา ผลของการประมวลก็จะถูกส่งออกไปยังส่วนต่าง ๆ ตามโปรแกรมที่ได้รับ เวลาในการประมวลผลจะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ลำดับการทำงานของโปรแกรม จำนวนข้อมูลของโปรแกรมที่ต้องประมวลผล และโปรแกรมในการทำงานของซีพียู

Q03UDECPU เป็น Universal Model ใน Q series

- 8192 total I/O points
- 2048 direct accessible I/O points
- Memory capacity: 20 k steps
- Power consumption 460 mA 5 V DC
- Slot for memory card
- USB interface
- Built-in ETHERNET port



รูปที่ 2.11 โครงสร้าง Q03UDECPU

1. Module fixing hook
2. MODE LED
3.RUN LED
4.ERR. LED
5. USER LED
6. BAT.LED
7. BOOT LED
8. 100M LED
9. SD/RD LED
10. Memory card EJECT button
11. Memory card installing connector
12. USB connector
13. RS232 connector
14. Ethernet connector
15. RUN/STOP/RESET switch
16. Module fixing screw hole
17. Module fixing hook
18. Module mounting lever
19. Battery
20. Battery connector pin

2. หน่วยความจำ (Memory)

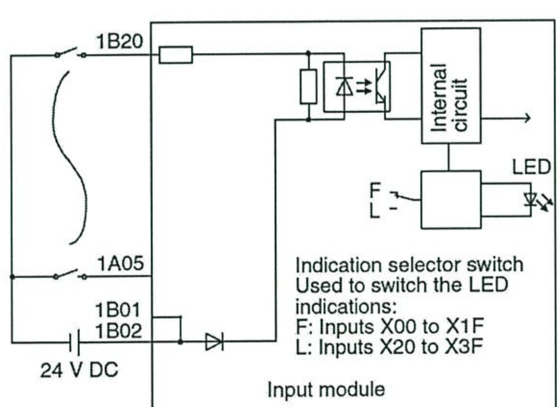
หน้าที่ของหน่วยความจำ คือ การบันทึกโปรแกรมและข้อมูลต่าง ๆ

3. หน่วยอินพุต (Input Unit)

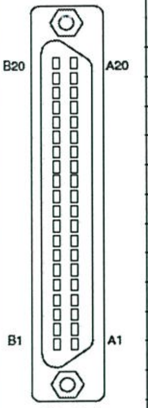
หน่วยอินพุตของพีแอลซี ทำหน้าที่แปลงสัญญาณที่รับเข้ามาจากภายนอกให้มีความเหมาะสมก่อนส่งไปยังหน่วยประมวลผลเพื่อทำหน้าที่ประมวลผลต่อไป

Digital Input Module: QX42

- Input form: DC input (positive common type)
- Number of input points: 64 points
- Rated input voltage: 24V DC (+20% -15%, ripple ratio within 5%)
- Rated input current: Approx. 4mA
- ON voltage/ ON current: 19V or more/ 3mA or more
- OFF voltage/ OFF current: 11V or less/1.7mA or less
- Number of simultaneous input points (Simultaneous ON ratio): 50% (16 points/common)
- Response time: (OFF to ON, ON to OFF):1ms/5ms/10ms/20ms/70ms or less (CPU module parameter setting) Initial setting is 10ms.
- Writing method for common: 32 points/common (common terminal :1B01, 1B02, 2B01, 2B02)
- Number of occupied I/O points: 64 points (I/O assignment is set as 64-point input module)
- External connection: 40-pin connector x 2
- 5V DC internal current consumption: 90mA (TYP. all points ON)



รูปที่ 2.12 โครงสร้างภายในของโมดูล QX42



Pin-Outs (Module front view)

Left-hand side connector				Right-hand side connector			
Pin	Signal	Pin	Signal	Pin	Signal	Pin	Signal
1B20	X00	1A20	X10	2B20	X20	2A20	X30
1B19	X01	1A19	X11	2B19	X21	2A19	X31
1B18	X02	1A18	X12	2B18	X22	2A18	X32
1B17	X03	1A17	X13	2B17	X23	2A17	X33
1B16	X04	1A16	X14	2B16	X24	2A16	X34
1B15	X05	1A15	X15	2B15	X25	2A15	X35
1B14	X06	1A14	X16	2B14	X26	2A14	X36
1B13	X07	1A13	X17	2B13	X27	2A13	X37
1B12	X08	1A12	X18	2B12	X28	2A12	X38
1B11	X09	1A11	X19	2B11	X29	2A11	X39
1B10	X0A	1A10	X1A	2B10	X2A	2A10	X3A
1B09	X0B	1A09	X1B	2B09	X2B	2A09	X3B
1B08	X0C	1A08	X1C	2B08	X2C	2A08	X3C
1B07	X0D	1A07	X1D	2B07	X2D	2A07	X3D
1B06	X0E	1A06	X1E	2B06	X2E	2A06	X3E
1B05	X0F	1A05	X1F	2B05	X2F	2A05	X3F
1B04	Vacant	1A04	Vacant	2B04	Vacant	2A04	Vacant
1B03	Vacant	1A03	Vacant	2B03	Vacant	2A03	Vacant
1B02	COM1	1A02	Vacant	2B02	COM2	2A02	Vacant
1B01	COM1	1A01	Vacant	2B01	COM2	2A01	Vacant

รูปที่ 2.13 โครงสร้างการเชื่อมต่อของโมดูล QX42

4. หน่วยเอาต์พุต (Output Unit)

หน่วยเอาต์พุตของพีแอลซีมีหน้าที่ในการส่งสัญญาณที่ผ่านการประมวลผลตามเงื่อนไขของโปรแกรมแล้วออกไปยังโหลดที่นำมาต่อร่วม

Transistor Output Module: QY42P Sink type

- Number of Output points: 64 points.
- Rated load voltage: 12/24V DC (+20%/-15%)
- Max. load current: 0.1A/point, 2A/common
- Response Time:

  OFF to ON: 1ms or less

  ON to OFF: 1ms or less (rated load, resistance load)
- Surge Suppressor: Zener diode
- Fuse: None
- Fuse Blown display: None

- External power supply:

  Voltage: 12/24 V DC (+20%/-15%) ripple ratio within 5%)

  Current: 10mA (at 24 V DC/common)

- Writing method for common: 1632 points/common (Common terminal: 1A01,1A02, 2A01, 2A02)

- Number of occupied I/O points: 64 points (I/O assignment is set as 64-point output module)

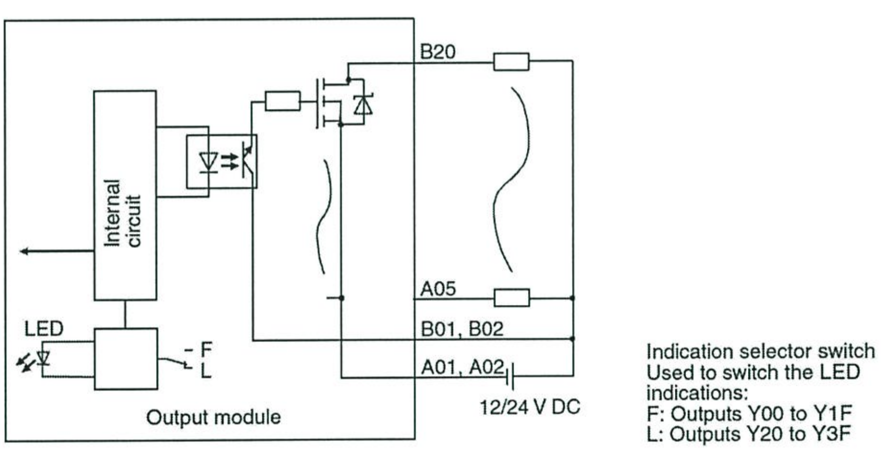
- Protective function: Provided.

- External connection: 40-pin connector x 2

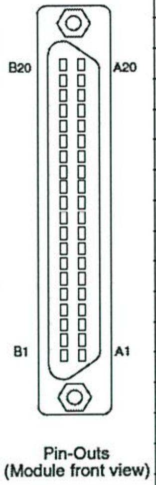
- 5VDC internal current consumption: 150mA (TYP. all points ON)

- Isolation method: Photocoupler isolation.

- Output Display: LED display.



รูปที่ 2.14 โครงสร้างภายในของโมดูล QY42P



	Left-hand side connector				Right-hand side connector			
	Pin	Signal	Pin	Signal	Pin	Signal	Pin	Signal
	1B20	Y00	1A20	Y10	2B20	Y20	2A20	Y30
	1B19	Y01	1A19	Y11	2B19	Y21	2A19	Y31
	1B18	Y02	1A18	Y12	2B18	Y22	2A18	Y32
	1B17	Y03	1A17	Y13	2B17	Y23	2A17	Y33
	1B16	Y04	1A16	Y14	2B16	Y24	2A16	Y34
	1B15	Y05	1A15	Y15	2B15	Y25	2A15	Y35
	1B14	Y06	1A14	Y16	2B14	Y26	2A14	Y36
	1B13	Y07	1A13	Y17	2B13	Y27	2A13	Y37
	1B12	Y08	1A12	Y18	2B12	Y28	2A12	Y38
	1B11	Y09	1A11	Y19	2B11	Y29	2A11	Y39
	1B10	Y0A	1A10	Y1A	2B10	Y2A	2A10	Y3A
	1B09	Y0B	1A09	Y1B	2B09	Y2B	2A09	Y3B
	1B08	Y0C	1A08	Y1C	2B08	Y2C	2A08	Y3C
	1B07	Y0D	1A07	Y1D	2B07	Y2D	2A07	Y3D
	1B06	Y0E	1A06	Y1E	2B06	Y2E	2A06	Y3E
	1B05	Y0F	1A05	Y1F	2B05	Y2F	2A05	Y3F
	1B04	Vacant	1A04	Vacant	2B04	Vacant	2A04	Vacant
	1B03	Vacant	1A03	Vacant	2B03	Vacant	2A03	Vacant
	1B02	12/24V DC	1A02	COM1	2B02	12/24V DC	2A02	COM2
	1B01	12/24V DC	1A01	COM1	2B01	12/24V DC	2A01	COM2

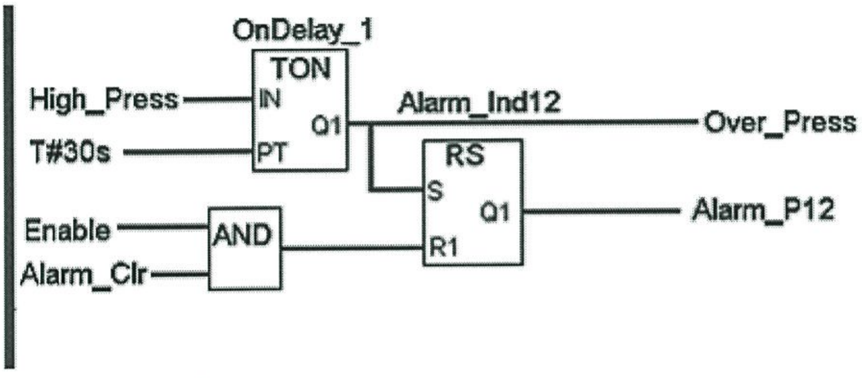
รูปที่ 2.15 โครงสร้างการเชื่อมต่อของโมดูล QY42P

2.4.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมของพีแอลซี

ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมของพีแอลซี ตามมาตรฐานของ IEC 61131-3 แบ่งภาษาที่ใช้ในการ เขียนโปรแกรมออกเป็น 5 ภาษาด้วยกัน คือ

1. Function Block Diagram (FBD)

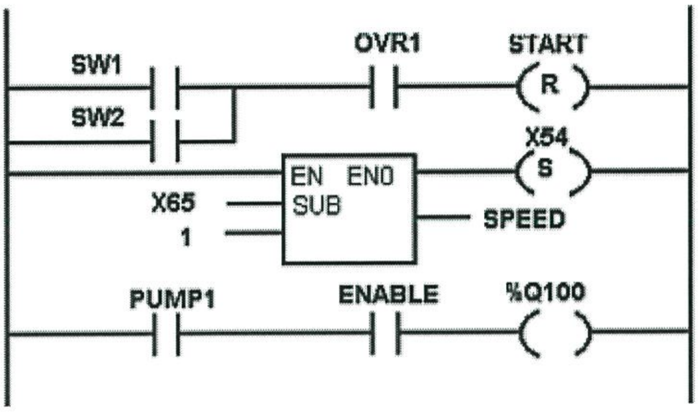
เป็นภาษาที่ฟังก์ชัน การทำงานในรูปแบบในรูปของกราฟฟิคเช่นเดียวกันและเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย โดยการเขียนโปรแกรมในรูปแบบของฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม จะมีพื้นฐานมาจากลอจิกไดอะแกรม ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 ภาษา FBD ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

2. Ladder Diagram (LD)

เป็นที่เขียนอยู่ในรูปกราฟฟิค ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์และวงจรไฟฟ้า ซึ่งแลดเดอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram) จะประกอบด้วย ราง (Rail) ทั้งซ้ายขวาของไดอะแกรมเพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เป็นสวิตช์หน้าสัมผัส เพื่อเป็นทางผ่านของกระแสและมีขดลวดหรือคอยล์เป็นเอาต์พุต ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 ภาษา LD ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

3. Instruction List (IL)

IL เป็นภาษาที่เขียนในรูปของข้อความ และมีลักษณะคล้ายกับภาษา แอสแซมบี้ (Assembly) และภาษาเครื่อง (Machine code) และส่วนที่ถูกดำเนินการ (Operand) จะเห็นว่าในภาษาปัจจุบัน LD, FBD และ IL เป็นภาษาที่บริษัทผู้ผลิต PLC/PC ในปัจจุบัน กำหนดให้ใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งในแต่ละบริษัทจะมีการพัฒนารูปแบบของฟังก์ชัน และฟังชันบล็อกมีความแตกต่างกัน ดังรูปที่ 2.18

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

รูปที่ 2.18 ภาษา IL ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

4. Structured Text (ST)

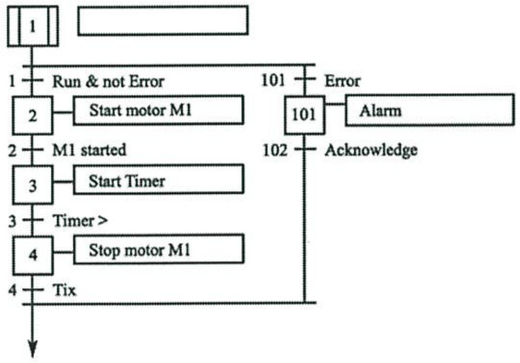
เป็นภาษาในระดับสูง โดยพื้นฐานมาจากภาษา Pascal ซึ่งประกอบด้วย นิพจน์และคำสั่ง โดยคำสั่งทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเกี่ยวกับการเลือกการทำงาน เช่นคำสั่ง IF และคำสั่งเกี่ยวข้องกับการทำงานซ้ำ เช่น FOR , WHILE เป็นต้น ดังรูปที่ 2.19

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

รูปที่ 2.19 ภาษา ST ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

5. Sequential Flow Chart (SFC)

เป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบลำดับ ดังรูปที่ 2.20 ซึ่งส่วน ประกอบของ SFC จะประกอบด้วย การปฏิบัติการย่อย (Step) และ เงื่อนไขที่กำหนดให้ปฏิบัติงานตามคำสั่งย่อย (Transition) นอกจากนี้ยังสามารถยังกำหนดลักษณะการทำงานเป็นแบบ Liner, Alternative และ Parallel Step Sequence เป็นต้น



รูปที่ 2.20 ภาษา SFC ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

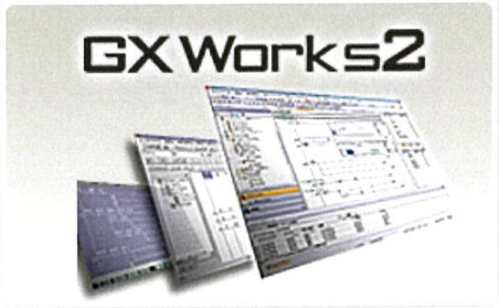
2.5 GX Works 2

GX Works 2 เป็นซอฟต์แวร์ใหม่ที่รวมทุกความสามารถสำหรับการใช้งานพีแอลซี ไว้ในที่เดียว ซึ่งมีการใช้งานแบบ GX Developer โดยผู้ที่เคยใช้ GX Developer แบบเดิมสามารถใช้งานแบบ Simple Project ได้ และยังมี GX Developer แบบเดิมมาให้เลือกใช้ใน GX Works2

รูปที่ 2.21 โปรแกรม GX Works2

GX Works 2 เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นภายใต้มาตรฐาน IEC-1131-3 Compliant เพื่อใช้ใน การเขียนโปรแกรมพีแอลซีมิตซูบิชิ โดยรุ่นพีแอลซีที่สามารถใช้โปรแกรม GX Works 2 ได้มีดังนี้

- MELSEC-Q series; Basic model QCPU (Q00J, Q00, Q01)
- MELSEC-Q series; High Performance model QCPU (Q02, Q02H, Q06H, Q12H, Q25H)
- MELSEC-Q series; Universal model QCPU (Q00UJ, Q00U, Q01U, Q02U, Q03UD, Q03UDE, Q04UDH, Q04UDEH, Q06UDH, Q06UDEH, Q10UDH, Q10UDEH, Q13UDH, Q13UDEH, Q20UDH, Q20UDEH, Q26UDH, Q26UDEH, Q50UDEH, Q100UDEH)
- MELSEC-L series L02, L02-P, L26-BT, L26-PBT, LJ72GF15-T2
- MELSEC-F series FX0, FX0S, FX0N, FX1, FX2, FX2C, FX1S, FX1N, FX1NC, FX2N, FX2NC, FX3G, FX3U, FX3UC



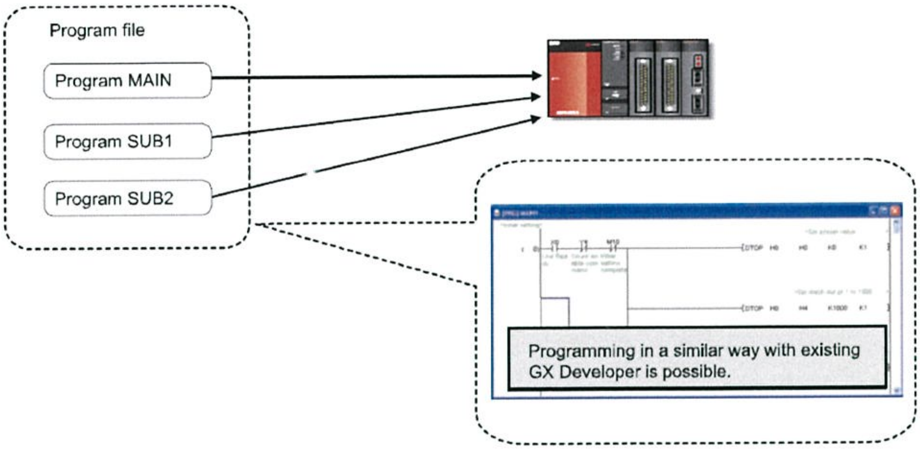
รูปที่ 2.22 วิวัฒนาการของ GX Works2

2.5.1 คุณสมบัติของ GX Works2

1. ประเภทโปรเจคของ GX Works2

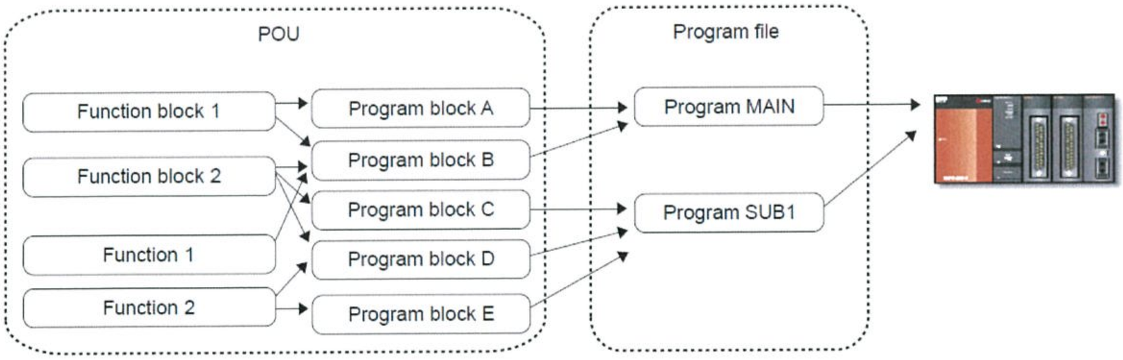
โปรแกรม GX Works มีชนิดของโปรเจค 2 แบบที่สามารถเลือกใช้ได้ คือ

1.1 Simple project เป็นการสร้างโปรแกรมแบบลำดับชั้น (Sequence Programs) ที่ใช้คำสั่งไปใน Mitsubishi Programmable Controller CPU โปรแกรมใน Simple project สามารถสร้างขึ้นได้ด้วยวิธีทั่วไปที่ใช้ใน GX Developer รูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 การสร้างโปรเจคแบบ Simple Project

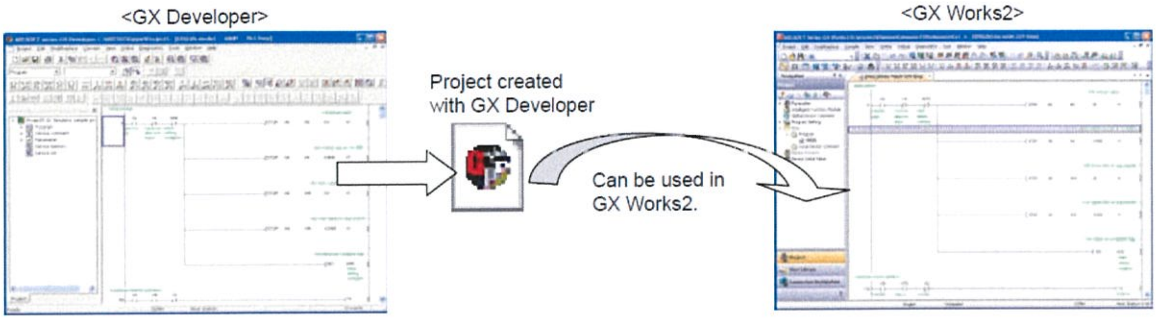
1.2 Structured project เป็นการสร้างโปรแกรมที่เป็นแบบโครงสร้าง (Structured Programs) โดยแบ่งโปรแกรมกระบวนการการควบคุมทั้งหมดลงในส่วนโปรแกรมทั่วไป ดังรูป 2.24



รูปที่ 2.24 การสร้างโปรเจคแบบ Structured Project

2. การยกระดับการใช้ทรัพยากรโปรแกรม

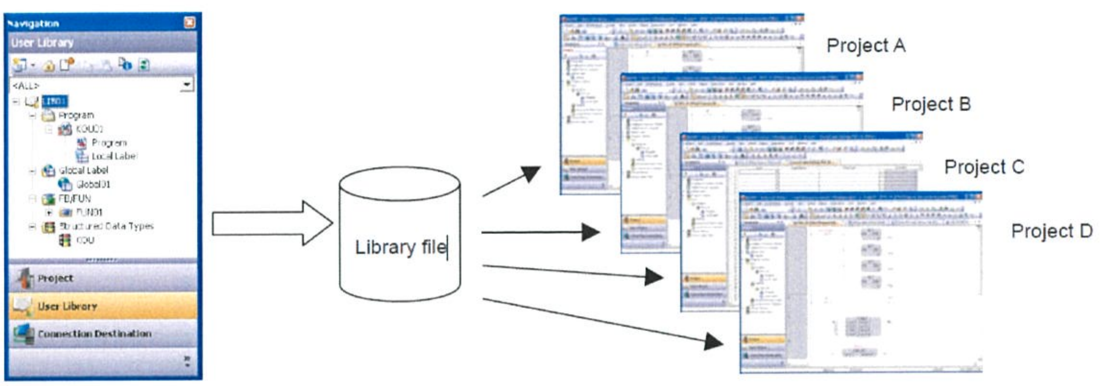
โปรเจคสร้างด้วย GX Developer ที่นำไปใช้ใน Simple project ได้ เพื่อใช้ทรัพยากรเดิมมาปรับปรุงประสิทธิภาพของการออกแบบโปรแกรม ดังรูปที่ 2.25



รูปที่ 2.25 โปรเจคที่สร้างขึ้นจาก GX Developer สามารถใช้ใน GX Works2 ได้

3. การแบ่งปัน POU ที่ลงทะเบียนเป็น Libraries

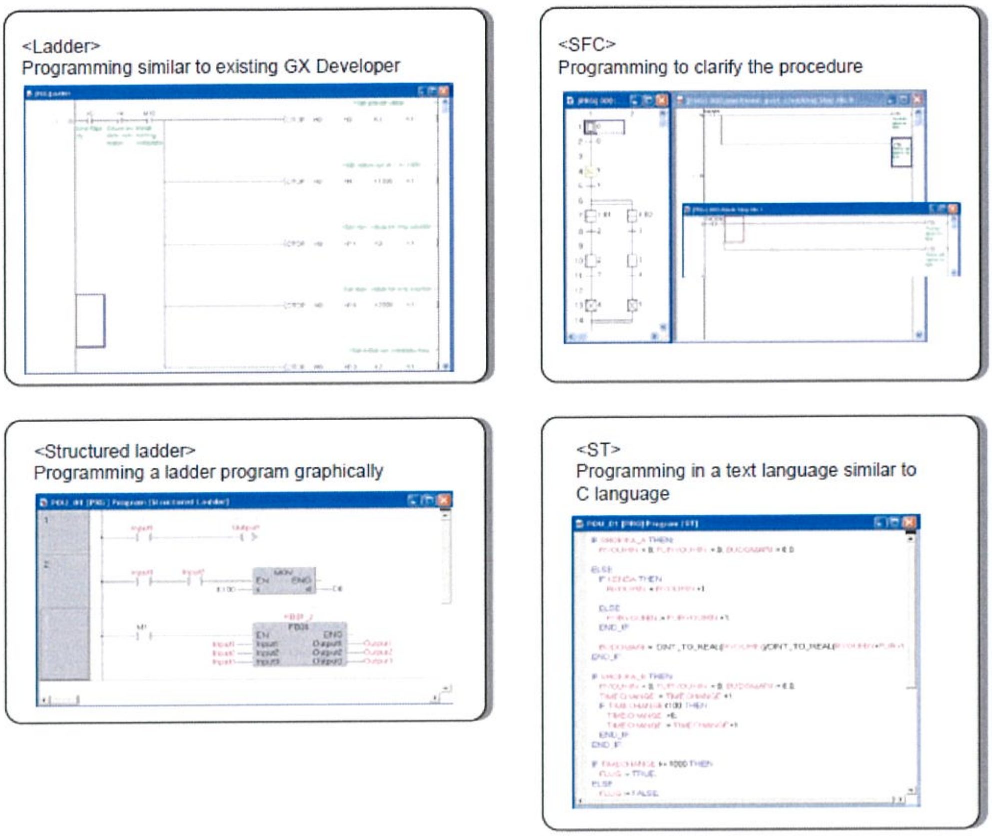
ใน Structured project, โปรแกรม, Global Labels และโครงสร้างที่ใช้บ่อย ถูกลงทะเบียนเป็น User libraries การใช้ User libraries พวกนี้สามารถลดเวลาที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมได้ ดังรูปที่ 2.26



รูปที่ 2.26 ลงทะเบียนเป็น Libraries

4. ความหลากหลายของภาษาโปรแกรม

ภาษาโปรแกรมสามารถใช้ได้กับโปรแกรม GX Works2 มีความหลากหลาย ดังรูปที่ 2.27 เพื่อเลือกภาษาการเขียนโปรแกรมที่ดีการควบคุม

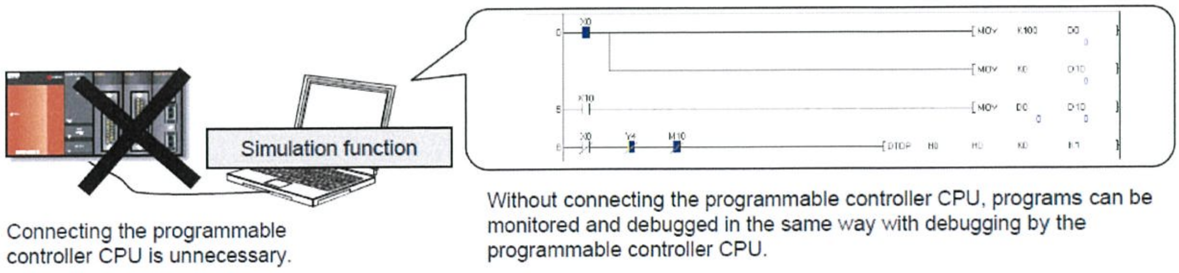


รูปที่ 2.27 ภาษาที่ใช้ใน GX Work2

5. คุณสมบัติอื่น ๆ ของ GX Works

1. การดีบัคแบบออฟไลน์

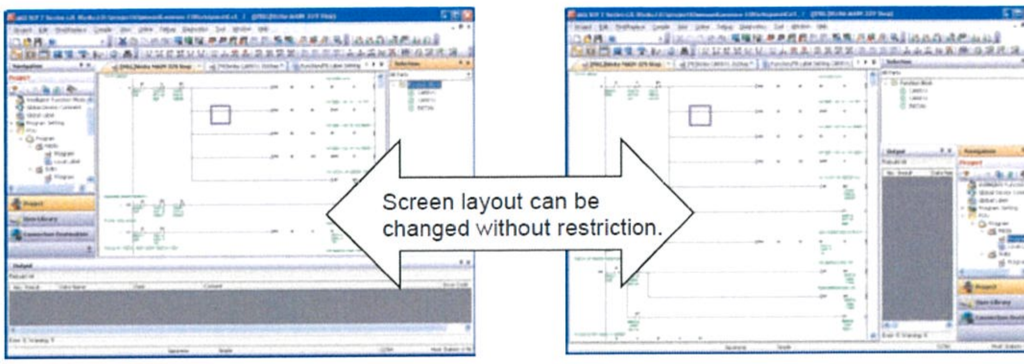
โปรแกรม GX Works สามารถใช้การดีบัคแบบออฟไลน์โดยฟังก์ชันการจำลอง (Simulation function) ดังรูปที่ 2.28 ซึ่งจะช่วยให้สามารถแก้จุดบกพร่องเพื่อให้มั่นใจได้ถึงการทำงานตามปกติของโปรแกรมแบบลำดับขั้นที่สร้างขึ้น โดยไม่ต้องเชื่อมต่อ GX Works2 กับ Programmable controller CPU



รูปที่ 2.28 การดีบัคแบบออฟไลน์

2. โครสร้างของหน้าจอสามารถปรับแต่งได้ตามความต้องการของผู้ใช้

หน้าต่างสำหรับเชื่อมต่อสามารถเปิดใช้งานได้เพื่อเปลี่ยนเค้าโครงหน้าจอของ GX Works2 โดยไม่มีข้อจำกัด ดังรูปที่ 2.29



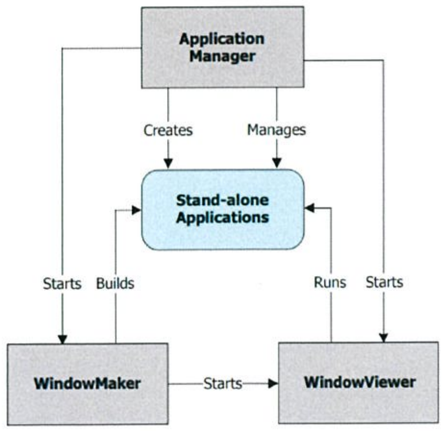
รูปที่ 2.29 ตัวอย่างการปรับแต่งหน้าจอ GX Works

2.6 Wonderware InTouch

Wonderware InTouch HMI 2010 เป็นซอฟต์แวร์ HMI (Human Machine Interface) จาก บริษัท Invensys Process Systems ซึ่งปัจจุบันอยู่ภายใต้การบริหารโดย Schneider Electric

Wonderware Intouch เป็น โปรแกรมเขียนกราฟิกในอุตสาหกรรม ซึ่งโปรแกรมที่เขียนจะแสดงกระบวนการต่าง ๆในระบบอุตสาหกรรมผ่านหน้าจอ โดยที่ผู้ใช้หรือผู้ควบคุมไม่จำเป็นต้องอยู่หน้างานเพื่อสังเกตกระบวนการต่าง ๆ แต่จะสังเกตผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้เกิดความสะดวกและลดจำนวนต้นทุนการจ้างงานด้วย

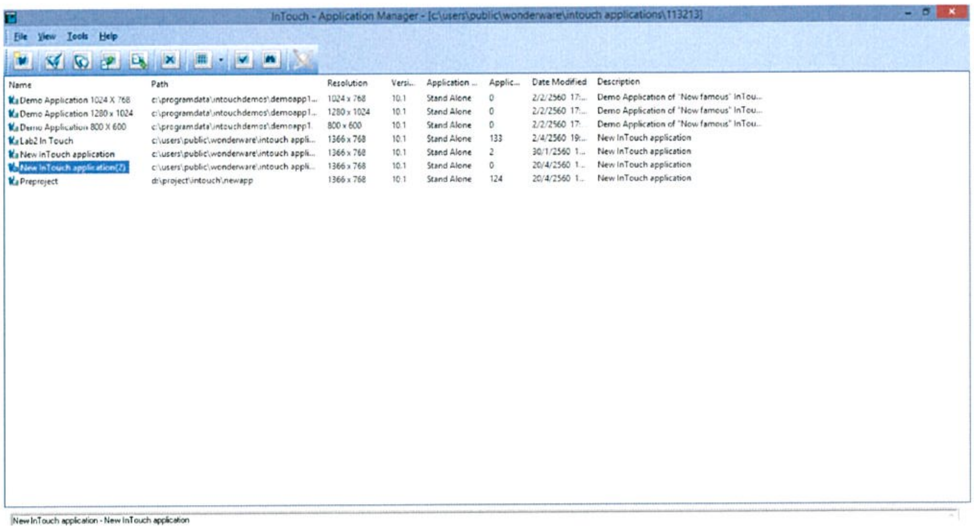
Intouch สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Window ของ Microsoft ได้ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 โปรแกรมที่สำคัญ ดังรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.30 ไดอะแกรมการทำงานบนระบบปฏิบัติการ Window ของ Microsoft

2.6.1 InTouch Application Manager

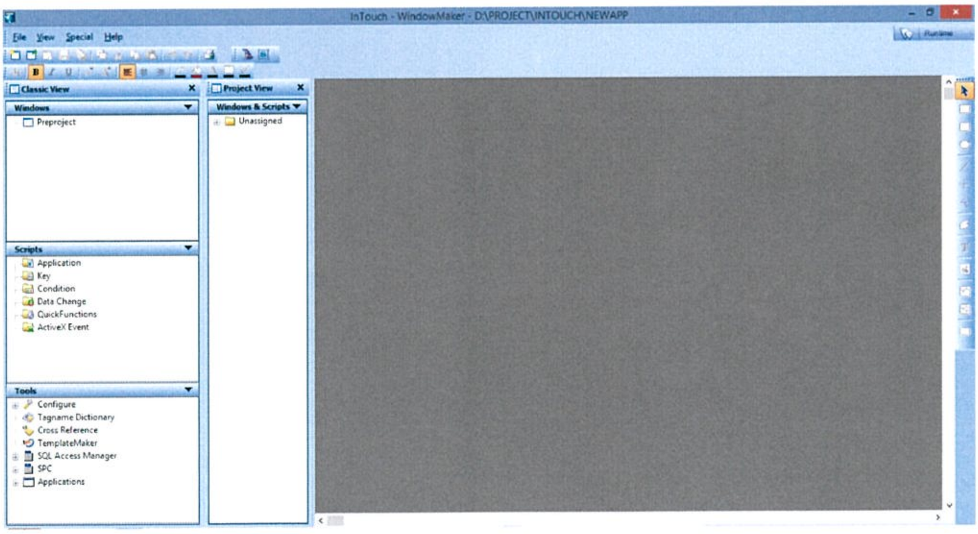
ใช้บริหารจัดการโปรแกรมที่ผู้ใช้สร้างขึ้น กำหนดค่าของ window viewer กำหนดความละเอียดของกราฟฟิก และยังมี DBDump และ DBLoad ซึ่งเป็นตัวเก็บ ฐานข้อมูลของกราฟฟิกโดยสามารถนำออกมาเป็นไฟล์ Excel ได้ ทำให้สามารถบริหารจัดการได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 2.31 InTouch Application Manager

2.6.2 Window Maker

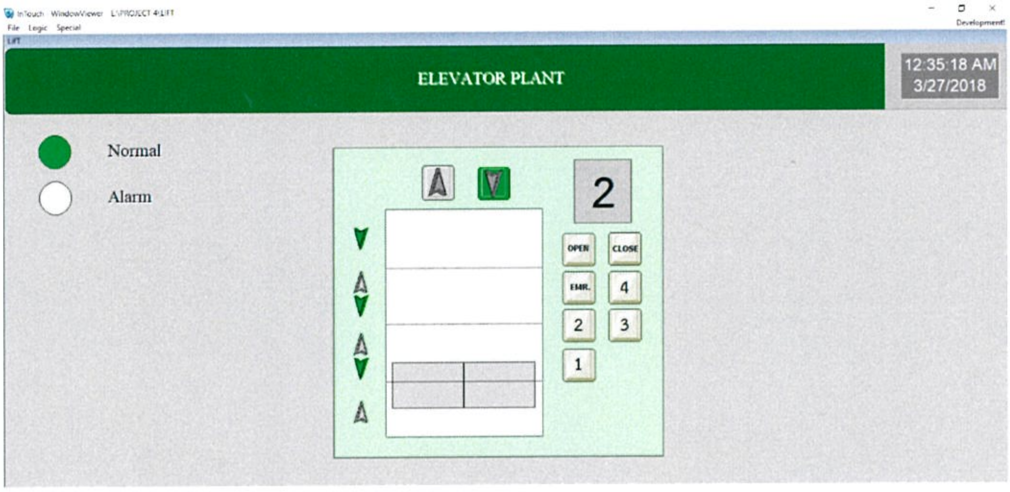
เป็นโปรแกรมที่กำหนดค่าและแก้ไขกราฟฟิก ภายใน Window Maker จะมีเครื่องมือในการวาดกราฟฟิก เขียนสคริป และมี Symbol Factory สำเร็จรูปสามารถนำมาใช้ได้เลย และยังใช้ในการกำหนดค่าให้สามารถเชื่อมต่อ industrial I/O systems กับ Microsoft Windows applications อื่น ๆอีกด้วย



รูปที่ 2.32 Window Maker

2.6.3 Window Viewer

เป็นหน้าต่างแสดงผล เมื่อ Runtime จาก Window Maker ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลที่ผ่านมา และยังสามารถแสดงสัญญาณเตือนเมื่อเกิดความผิดปกติกับกระบวนการ ทำให้ลดการสูญเสียจากอุบัติเหตุ เนื่องจากระบบสามารถแจ้งเตือนเมื่อกระบวนการเกิดปัญหาได้



รูปที่ 2.33 Window Viewer

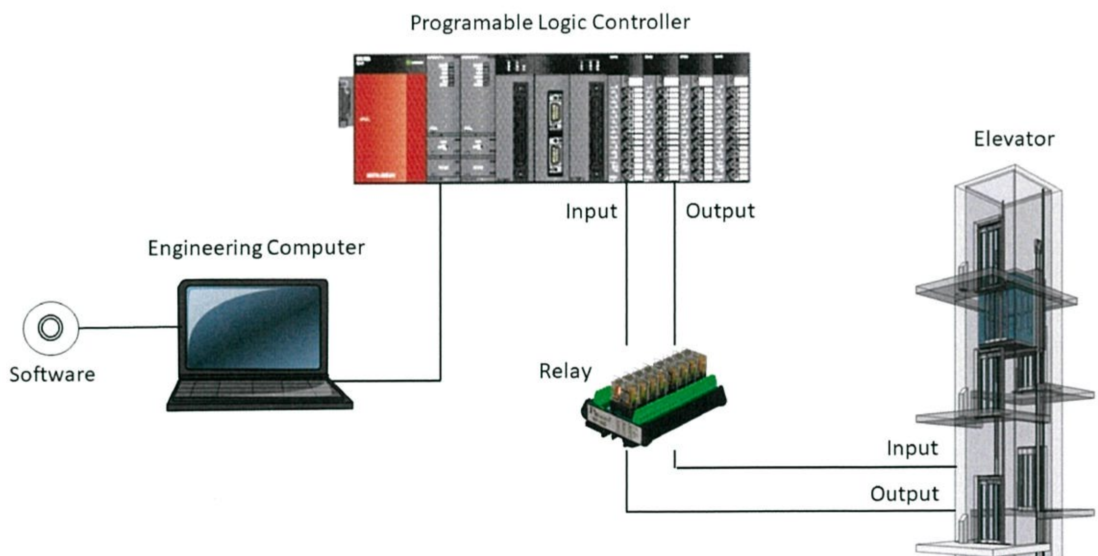
บทที่ 3
ระบบควบคุมแบบลำดับสำหรับชุดสาธิตระบบลิฟต์ที่นำเสนอ

3.1 กล่าวนำ

ในการออกแบบการควบคุมแบบลำดับของชุดสาธิตระบบลิฟต์จำเป็นต้องศึกษากระบวนการทำงานและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการควบคุม และนำความรู้ที่ได้ศึกษาไปใช้เขียนโปรแกรมในการควบคุมแบบลำดับของชุดสาธิตระบบลิฟต์ โดยการเขียนโปรแกรมในการควบคุมแบบลำดับนั้นใช้โปรแกรม GX Works2 และการทำงานของชุดสาธิตระบบลิฟต์ถูกควบคุมผ่านทางมิตซูบิชิพีแอลซี

3.2 โครงสร้างโดยภาพรวมของระบบควบคุมที่นำเสนอ

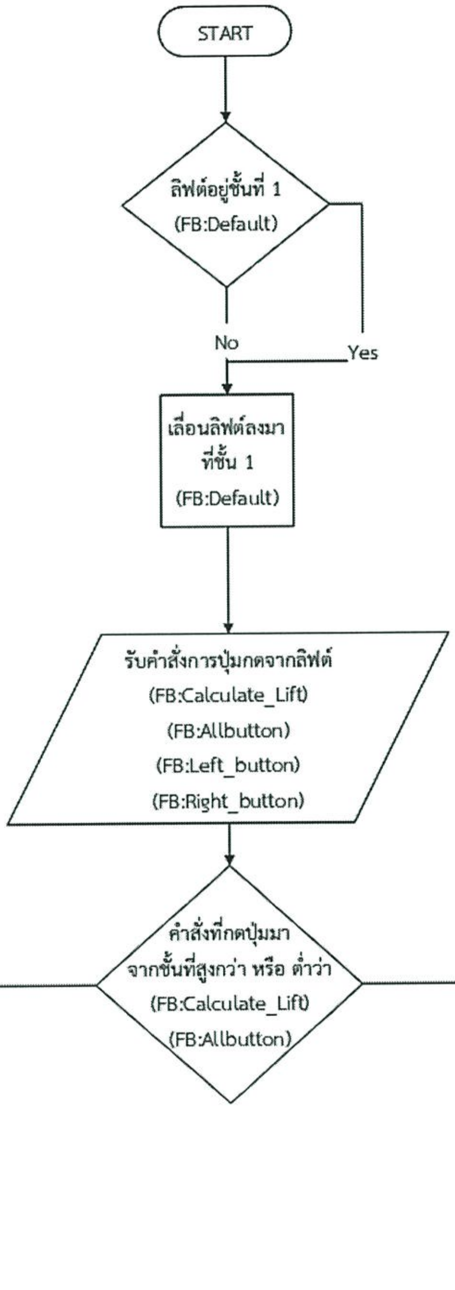
ประกอบด้วย Engineering Computer , Mitsubishi PLC (Q series) และชุดสาธิตระบบลิฟต์ โดยการเชื่อมต่อของ Engineering Computer กับ Mitsubishi PLC (Q series) เชื่อมต่อโดย Ethernet และการเชื่อมต่อของ Mitsubishi PLC (Q series) กับชุดสาธิตระบบลิฟต์โดย Banana Jack



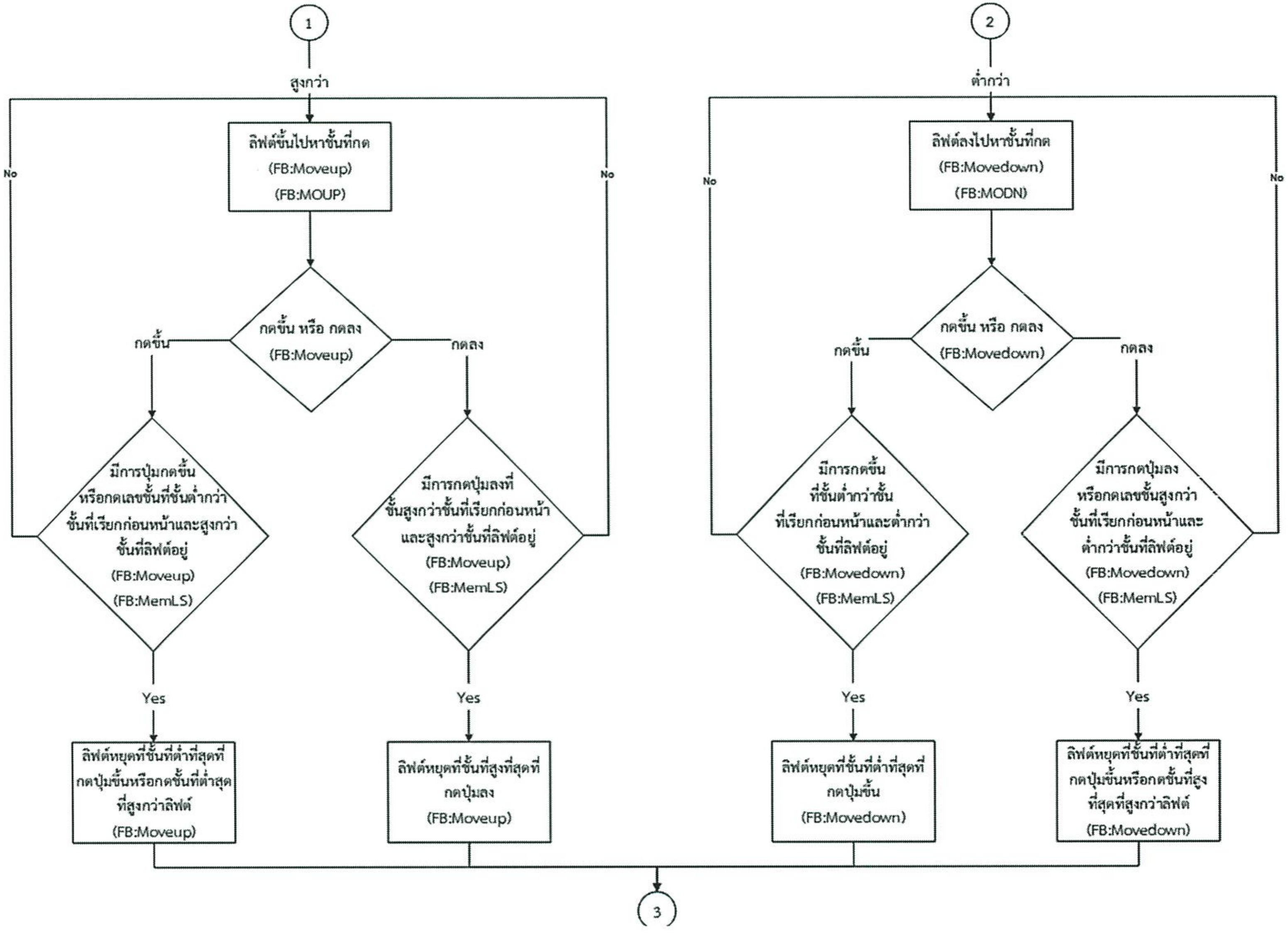
รูปที่ 3.1 โครงสร้างโดยภาพรวมของระบบควบคุมที่นำเสนอ

การเชื่อมต่อ Engineering Computer กับ Mitsubishi PLC ผู้จัดทำโครงงานนั้นเลือกใช้โปรแกรม GX Works2 ในการเขียนโปรแกรมในการควบคุมการทำงาน และใช้โปรแกรม Wonderware Intouch ในการมอนิเตอร์กระบวนการทำงานของชุดสาธิตระบบลิฟต์

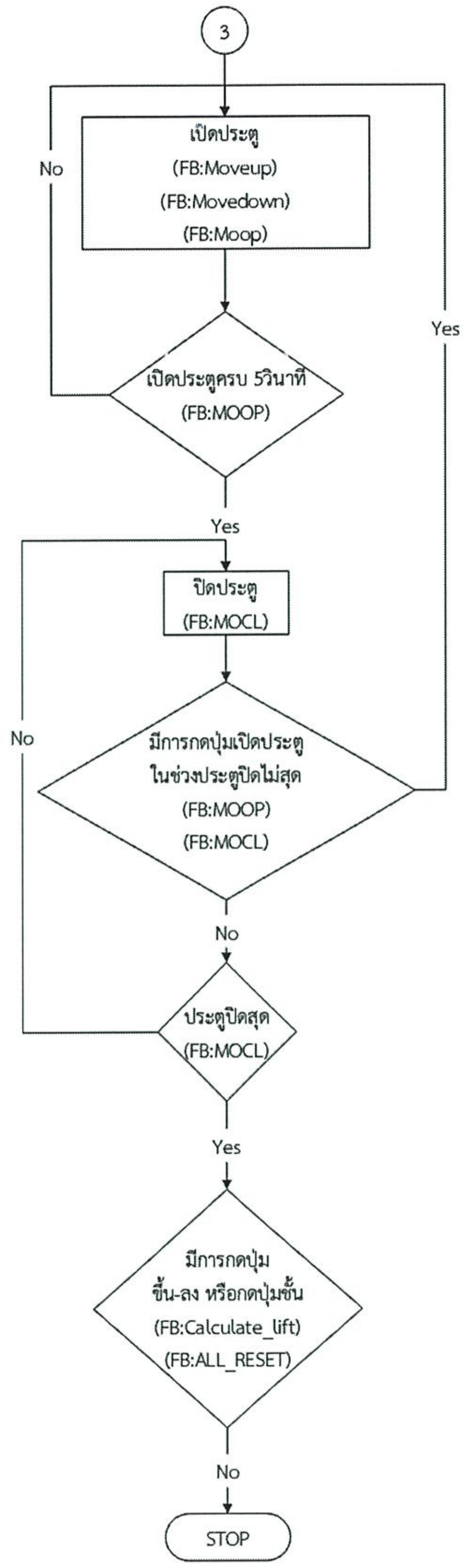
3.3 การควบคุมแบบลำดับสำหรับชุดสาธิตระบบลิฟต์ที่ศึกษา



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการควบคุมลิฟต์ (A)



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการควบคุมลิฟต์ (B)



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการควบคุมลิฟต์ (C)

จากรูปที่ 3.2 - 3.4 แสดงการขั้นตอนทำงานของชุดสาธิตระบบลิฟต์ที่ศึกษา ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบคือ การเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มที่ชั้นที่สูงกว่าชั้นของห้องโดยสาร ,การเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มที่ชั้นที่ต่ำกว่าชั้นของห้องโดยสาร และการที่ห้องโดยสารไม่มีการเคลื่อนที่และมีการกดปุ่มที่ชั้นที่เท่ากับชั้นของห้องโดยสาร

3.3.1 การเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มที่ชั้นที่สูงกว่าชั้นของห้องโดยสาร

ในการเคลื่อนที่ขึ้นของห้องโดยสารมี 2 กรณีคือ กรณีที่ห้องโดยสารเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มขึ้นหรือกดปุ่มเลขชั้น ห้องโดยสารจะเคลื่อนที่ขึ้นไปชั้นที่กดขึ้นที่อยู่ชั้นต่ำที่สุดที่สูงกว่าห้องโดยสาร และกรณีห้องโดยสารเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มลง ห้องโดยสารจะเคลื่อนที่ขึ้นไปชั้นที่กดขึ้นที่อยู่ชั้นสูงที่สุดที่ต่ำกว่าชั้นที่ห้องโดยสารอยู่ เมื่อถึงชั้นที่สูงที่สุดที่กดลงการเคลื่อนที่ของห้องโดยสารจะเปลี่ยนจากเคลื่อนที่ขึ้นเป็นเคลื่อนที่ลง

3.3.2 การเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มที่ชั้นที่ต่ำกว่าชั้นของห้องโดยสาร

ในการเคลื่อนที่ลงของห้องโดยสารที่มี 2 กรณีคือ กรณีที่ห้องโดยสารเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มขึ้น ห้องโดยสารจะเคลื่อนที่ลงไปชั้นที่กดขึ้นที่อยู่ชั้นต่ำที่สุด เมื่อถึงชั้นที่ต่ำที่สุดที่กดปุ่มขึ้นห้องโดยสารจะเปลี่ยนจากเคลื่อนที่ลงเป็นเคลื่อนที่ขึ้น และกรณีห้องโดยสารเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มลงหรือกดปุ่มเลขชั้น ห้องโดยสารจะเคลื่อนที่ลงไปชั้นที่กดลงที่อยู่ชั้นสูงที่สุดที่ต่ำกว่าชั้นที่ลิฟต์อยู่

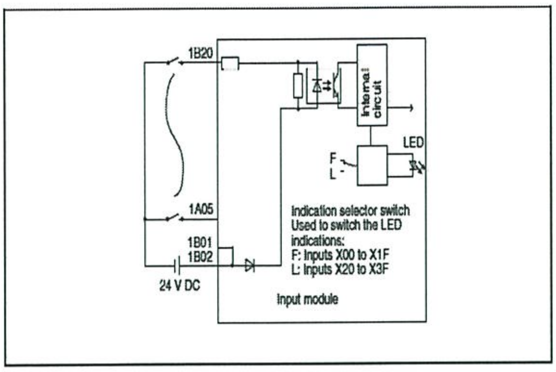
3.3.3 การที่ห้องโดยสารไม่มีการเคลื่อนที่และมีการกดปุ่มที่ชั้นที่เท่ากับชั้นของห้องโดยสาร

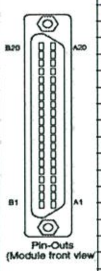
ในขณะที่ห้องโดยสารไม่มีการเคลื่อนที่และมีการกดปุ่มขึ้นหรือกดปุ่มลงที่ชั้นที่เท่ากับชั้นของห้องโดยสารจะทำให้ประตูของชุดสาธิตระบบลิฟต์เปิดประตูจนถึงลิมิตสวิตซ์ที่เปิดสุดเป็นเวลา 5 วินาทีและปิดประตูเพื่อรอรับคำสั่งจากการกดปุ่มต่าง ๆ ที่ผู้ใช้งานต้องการ

3.4 การใช้พีแอลซีมิตซูบิชิในการควบคุมชุดสาธิตระบบลิฟต์ที่ศึกษา

พีแอลซีมิตซูบิชิที่ใช้ในโครงงานนั้นเป็นรุ่น Mitsubishi (Q Series) โดยประกอบด้วย Module ต่าง ๆ ที่ใช้ในการรับและส่งค่า โดยจะมีรายละเอียดของแต่ละ Module ดังนี้

- Input Module



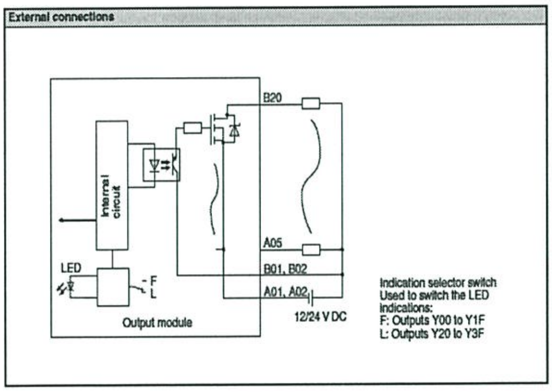


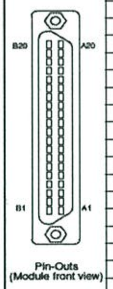
	Left-hand side connector				Right-hand side connector			
	Pin	Signal	Pin	Signal	Pin	Signal	Pin	Signal
	1B20	X00	1A20	X10	2B20	X20	2A20	X30
	1B19	X01	1A19	X11	2B19	X21	2A19	X31
	1B18	X02	1A18	X12	2B18	X22	2A18	X32
	1B17	X03	1A17	X13	2B17	X23	2A17	X33
	1B16	X04	1A16	X14	2B16	X24	2A16	X34
	1B15	X05	1A15	X15	2B15	X25	2A15	X35
	1B14	X06	1A14	X16	2B14	X26	2A14	X36
	1B13	X07	1A13	X17	2B13	X27	2A13	X37
	1B12	X08	1A12	X18	2B12	X28	2A12	X38
	1B11	X09	1A11	X19	2B11	X29	2A11	X39
	1B10	X0A	1A10	X1A	2B10	X2A	2A10	X3A
	1B09	X0B	1A09	X1B	2B09	X2B	2A09	X3B
	1B08	X0C	1A08	X1C	2B08	X2C	2A08	X3C
	1B07	X0D	1A07	X1D	2B07	X2D	2A07	X3D
	1B06	X0E	1A06	X1E	2B06	X2E	2A06	X3E
	1B05	X0F	1A05	X1F	2B05	X2F	2A05	X3F
	1B04	Vacant	1A04	Vacant	2B04	Vacant	2A04	Vacant
	1B03	Vacant	1A03	Vacant	2B03	Vacant	2A03	Vacant
	1B02	COM1	1A02	Vacant	2B02	COM2	2A02	Vacant
	1B01	COM1	1A01	Vacant	2B01	COM2	2A01	Vacant

รูปที่ 3.5 คุณลักษณะของ Input Module รุ่น QX42

จากรูปที่ 3.5 แสดงคุณลักษณะของ Input Module รุ่น QX42 โดย Pin 1B01 และ 1B02 เป็น Common ของพีแอลซีที่รอรับไฟบวกทำให้ Input Module นี้เป็นแบบ Source Input ดังนั้นสัญญาณที่เข้าที่ Pin 1B20 ต้องเป็นไฟลบเท่านั้นเพื่อที่จะทำให้พีแอลซีสามารถรับสัญญาณได้

- Output Module



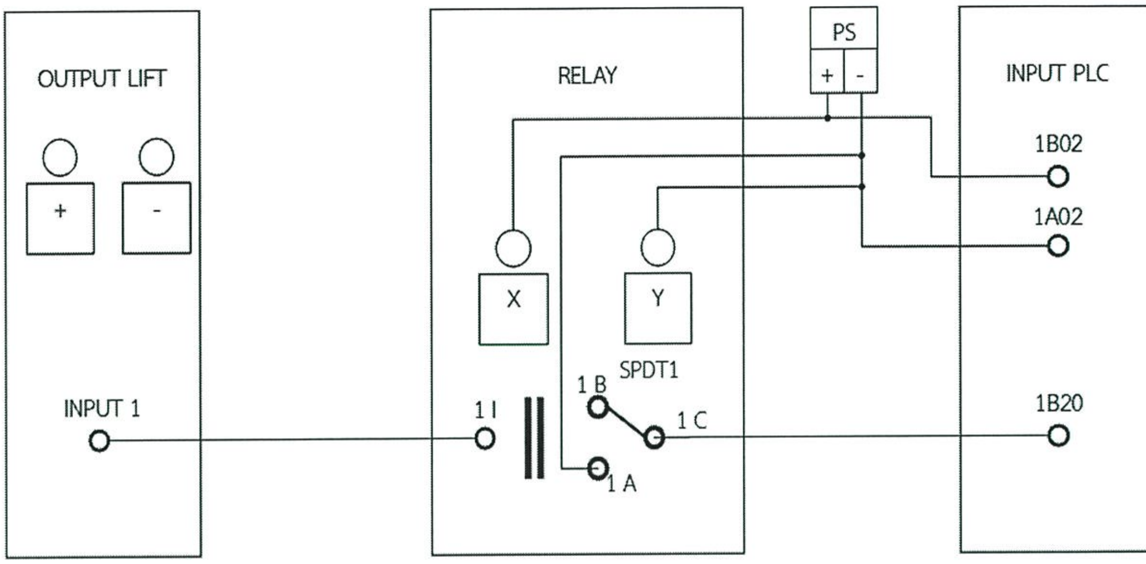


	Left-hand side connector				Right-hand side connector			
	Pin	Signal	Pin	Signal	Pin	Signal	Pin	Signal
	1B20	Y00	1A20	Y10	2B20	Y20	2A20	Y30
	1B19	Y01	1A19	Y11	2B19	Y21	2A19	Y31
	1B18	Y02	1A18	Y12	2B18	Y22	2A18	Y32
	1B17	Y03	1A17	Y13	2B17	Y23	2A17	Y33
	1B16	Y04	1A16	Y14	2B16	Y24	2A16	Y34
	1B15	Y05	1A15	Y15	2B15	Y25	2A15	Y35
	1B14	Y06	1A14	Y16	2B14	Y26	2A14	Y36
	1B13	Y07	1A13	Y17	2B13	Y27	2A13	Y37
	1B12	Y08	1A12	Y18	2B12	Y28	2A12	Y38
	1B11	Y09	1A11	Y19	2B11	Y29	2A11	Y39
	1B10	Y0A	1A10	Y1A	2B10	Y2A	2A10	Y3A
	1B09	Y0B	1A09	Y1B	2B09	Y2B	2A09	Y3B
	1B08	Y0C	1A08	Y1C	2B08	Y2C	2A08	Y3C
	1B07	Y0D	1A07	Y1D	2B07	Y2D	2A07	Y3D
	1B06	Y0E	1A06	Y1E	2B06	Y2E	2A06	Y3E
	1B05	Y0F	1A05	Y1F	2B05	Y2F	2A05	Y3F
	1B04	Vacant	1A04	Vacant	2B04	Vacant	2A04	Vacant
	1B03	Vacant	1A03	Vacant	2B03	Vacant	2A03	Vacant
	1B02	12/24V DC	1A02	COM1	2B02	12/24V DC	2A02	COM2
	1B01	12/24V DC	1A01	COM1	2B01	12/24V DC	2A01	COM2

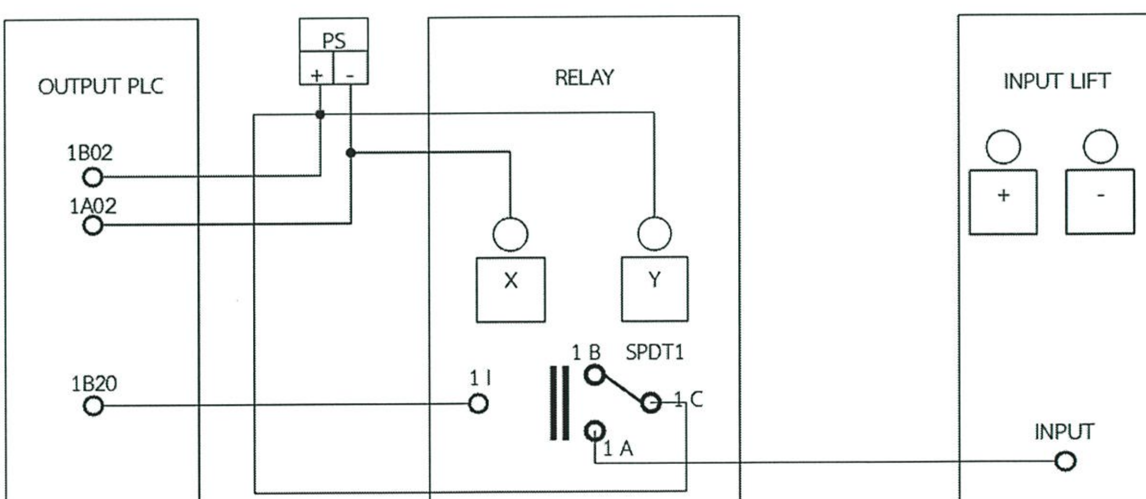
รูปที่ 3.6 คุณลักษณะของ Output Module รุ่น QY42P

จากรูปที่ 3.6 แสดงคุณลักษณะของ Output Module รุ่น QY42P โดย Pin 1A01 และ 1A02 จะเป็น Common ของ พีแอลซีที่รอรับไฟลบทำให้ Output Module นี้เป็นแบบ Sink Output และเมื่อมีการสั่ง Output ทำให้ Pin 1B20 จ่ายไฟบวกไปที่โหลดที่นำมาเชื่อมต่อ

ซึ่งชุดสาธิตระบบลิฟต์มี Input เป็นแบบ Sink Input และ Output เป็นแบบ Source Output ทำให้ไม่สามารถเชื่อมต่อกับ Input Module และ Output Module ได้โดยตรงจึงต้องใช้ Relay เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อชุดสาธิตระบบลิฟต์กับ Mitsubishi PLC โดยการเชื่อมต่อแสดงในรูปที่ 3.7 - 3.8



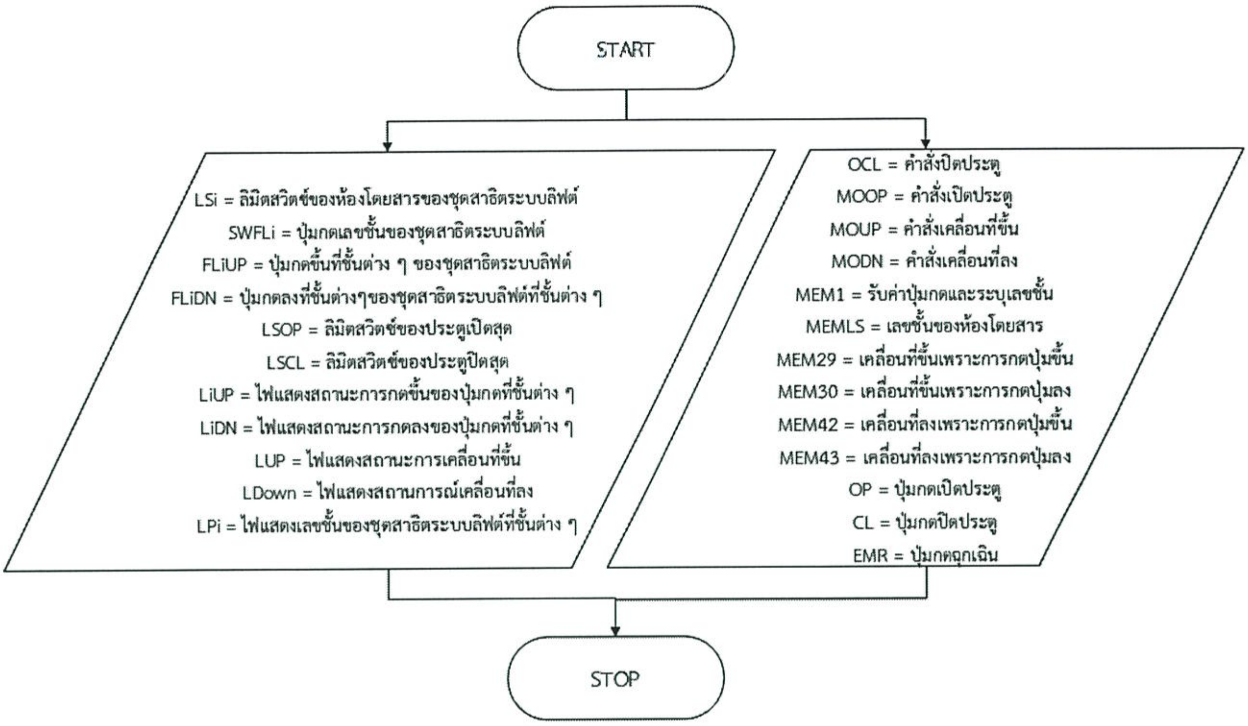
รูปที่ 3.7 การเชื่อมต่อของ Output Lift, Relay และ Input PLC



รูปที่ 3.8 การเชื่อมต่อของ Output PLC, Relay และ Input Lift

ระบบควบคุมแบบลำดับของชุดสาธิตระบบลิฟต์ผ่านทางพีแอลซีมิตซูบิชิมีขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ดังนี้

3.4.1 กำหนด Input และ Output ของชุดสาธิตระบบลิฟต์

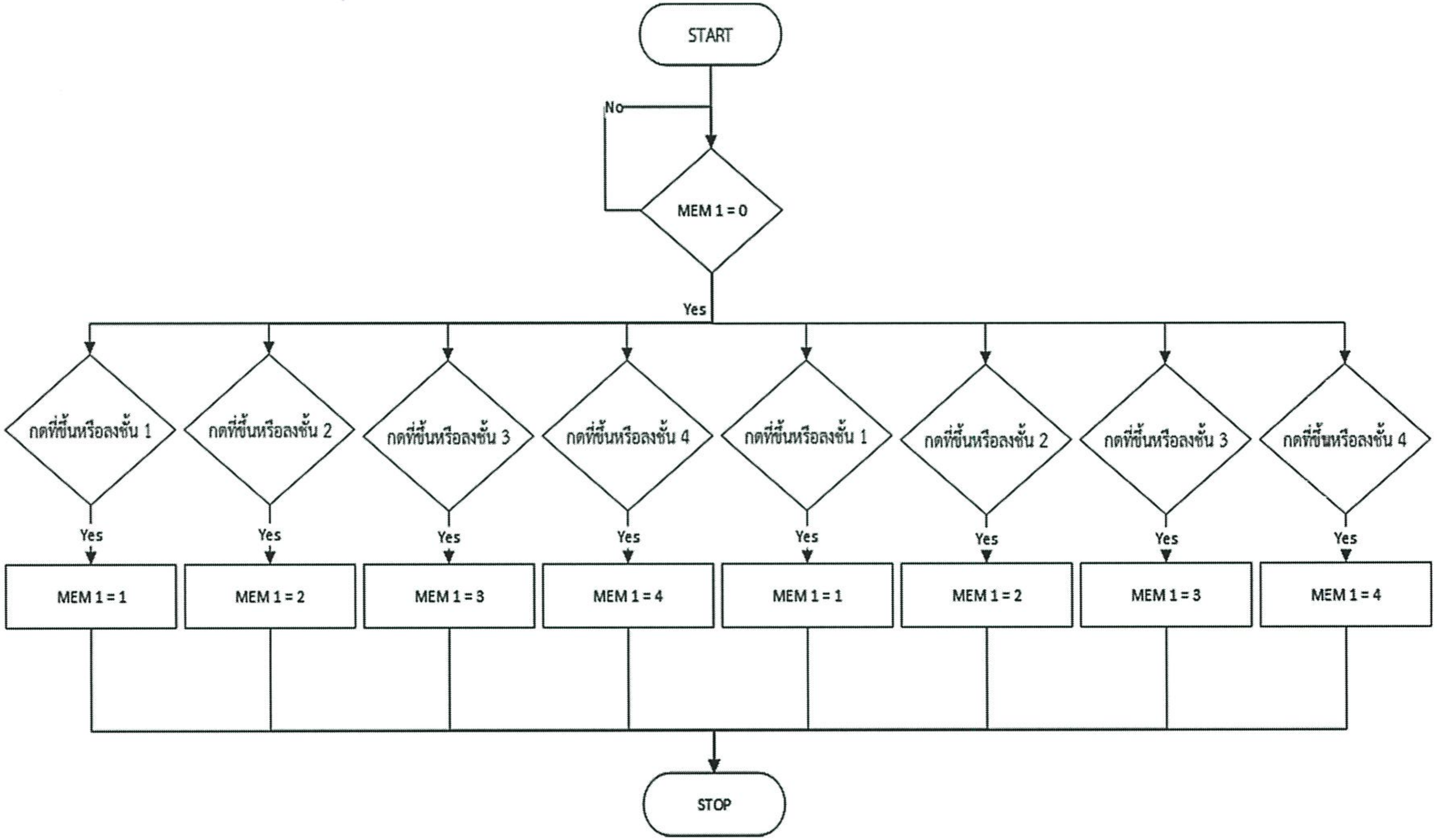


รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการกำหนด Input และ Output ของชุดสาธิตระบบลิฟต์

จากรูปที่ 3.9 แสดงขั้นตอนการกำหนด Input และ Output ที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการทำงานต่าง ๆ ของชุดสาธิตระบบลิฟต์

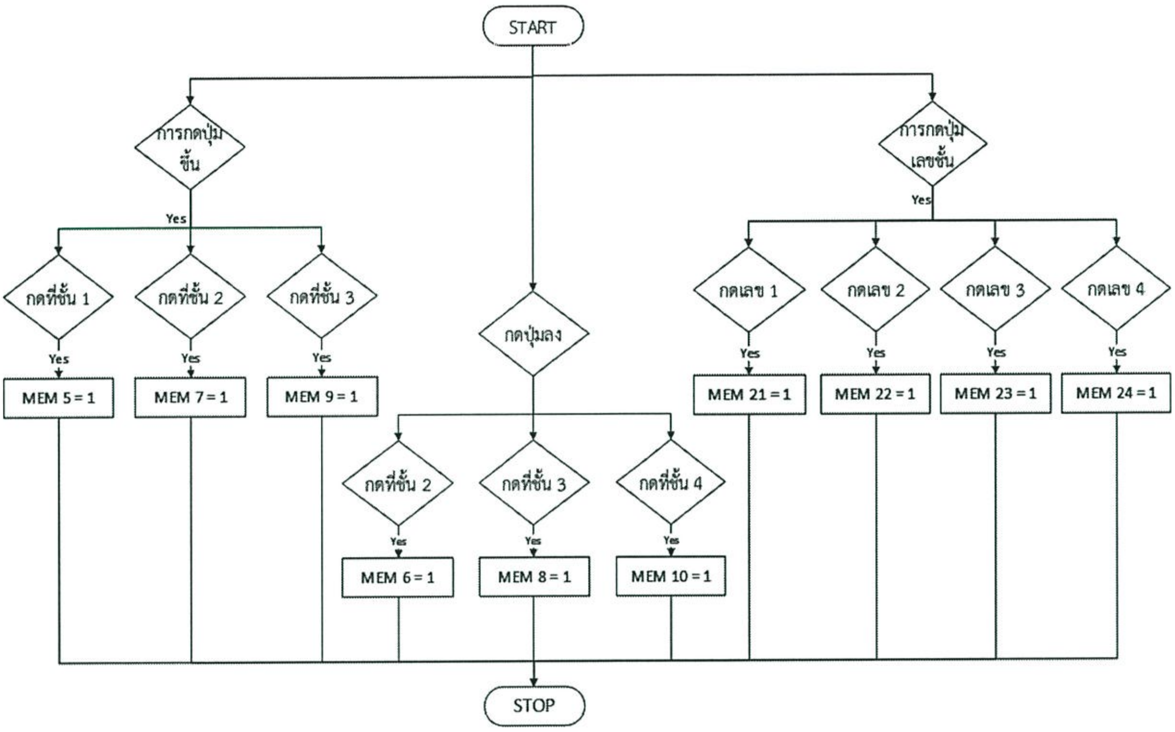
3.4.2 การกดปุ่มและการบันทึกค่าต่าง ๆ ของการกด

การกดปุ่มของชุดสาธิตระบบลิฟต์จะมีการทำงานเป็นลำดับโดยเริ่มจากการกดปุ่มขึ้น-ลง หรือเลขชั้นในขณะที่ชุดสาธิตระบบลิฟต์ไม่มีการทำงาน ทำให้การกดปุ่มในลักษณะนี้เป็นการประมวลผลเพื่อตัดสินใจในการเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงของห้องโดยสารของชุดสาธิตระบบลิฟต์ และหลังจากลิฟต์ได้มีการเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงแล้วได้มีการกดปุ่มขณะทำงานทำให้การกดปุ่มในลักษณะนี้เป็นการทำงานของชุดสาธิตระบบลิฟต์ตามความต้องการจากผู้ใช้งาน



รูปที่ 3.10 การกดปุ่มขึ้น-ลงหรือเลขชั้นในขณะที่ชุดสาธิตระบบลิฟต์ไม่มีการทำงาน

จากรูปที่ 3.10 แสดงขั้นตอนการทำงานของการกดปุ่มโดยที่ชุดสาธิตระบบลิฟต์ยังไม่มีการทำงานใดดังนั้นการกดในลักษณะนี้จะเป็นการกดเพื่อตัดสินใจในการเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงของห้องโดยสารของชุดสาธิตของระบบลิฟต์โดยเริ่มจาก MEM 1 – 0 ถ้าหากมีการกดที่ปุ่มใดปุ่มหนึ่งค่าของ MEM 1 จะเป็นค่าตามที่กำหนดไว้เช่น ถ้ากดขึ้นที่ชั้น 2 จะทำให้ MEM 1 = 2 หรือ ถ้ากดลงที่ชั้นที่ 3 จะทำให้ MEM 1 = 3 เป็นต้น

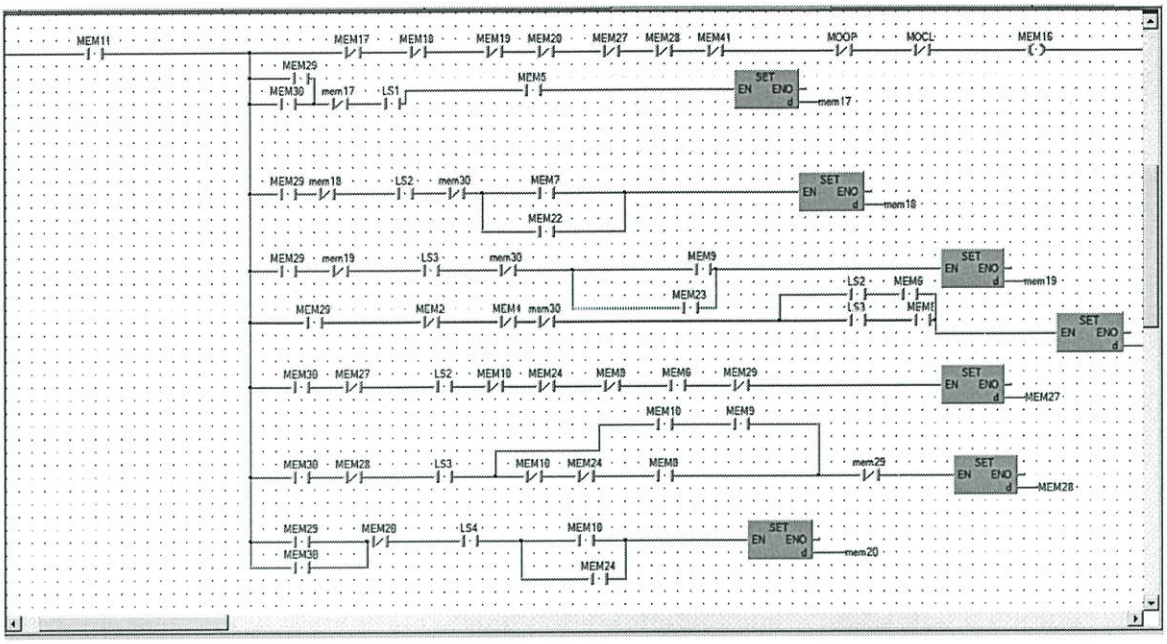


รูปที่ 3.11 การกดปุ่มในขณะที่ชุดสาธิตระบบลิฟต์มีการทำงาน

จากรูปที่ 3.11 แสดงขั้นตอนการทำงานของการกดปุ่มในขณะที่ชุดสาธิตระบบลิฟต์มีการทำงาน ซึ่งคำสั่งที่ได้จากการกดปุ่มนั้นจะถูกนำไปเก็บไว้ที่ตัวแปรต่าง ๆ และตัวแปรนั้นทำให้การเคลื่อนที่ที่ห้องโดยสารกำลังขึ้นหรือลงอยู่ขึ้นไปชั้นที่สูงกว่าตำแหน่งเดิมหรือต่ำกว่าตำแหน่งเดิม

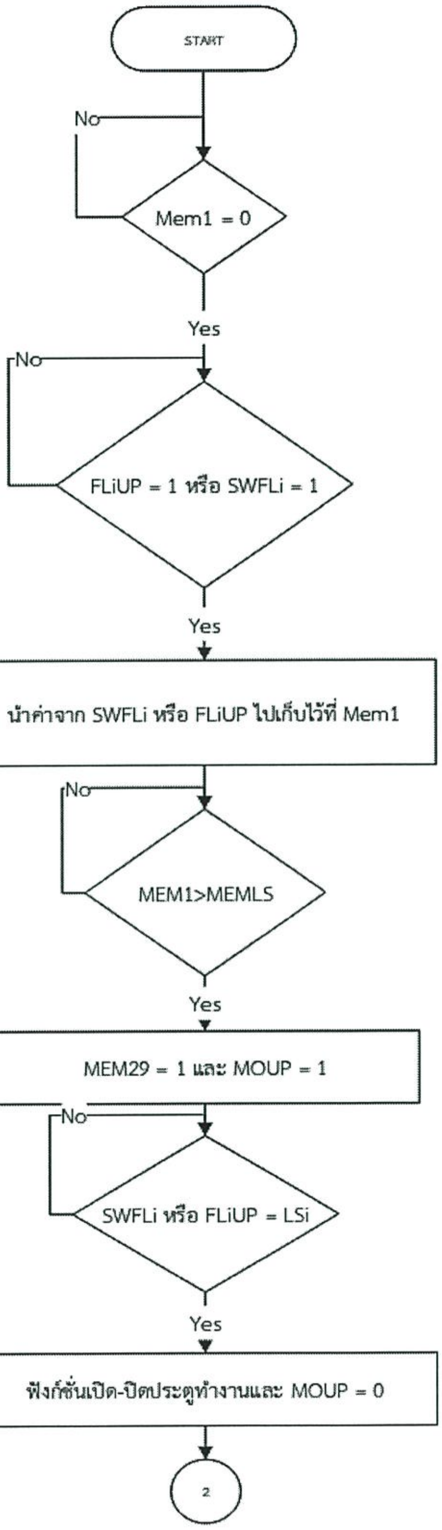
3.4.3 ฟังก์ชันการเคลื่อนที่ขึ้น

ในการเคลื่อนที่ขึ้นของชุดสาธิตระบบลิฟต์มี 2 กรณีคือ กรณีที่ห้องโดยสารเคลื่อนที่จากการกดปุ่มขึ้นหรือกดปุ่มเลขชั้น ห้องโดยสารจะเคลื่อนที่ขึ้นไปชั้นที่กดขึ้นที่อยู่ชั้นต่ำที่สุดที่สูงกว่าห้องโดยสารและกรณีห้องโดยสารเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มลง ห้องโดยสารจะเคลื่อนที่ขึ้นไปที่ชั้นที่กดขึ้นที่อยู่ชั้นสูงที่สุดที่ต่ำกว่าชั้นที่ห้องโดยสารอยู่

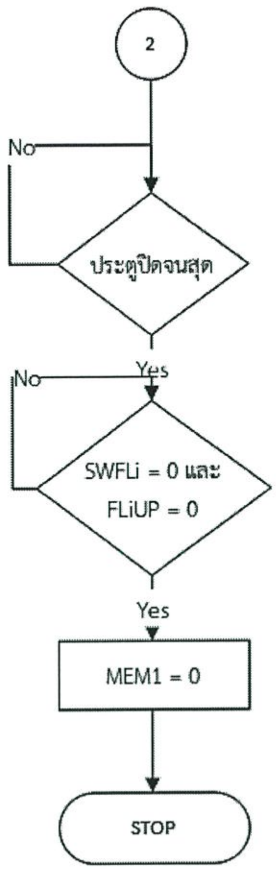


รูปที่ 3.12 Function Block ของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ขึ้น

1.ฟังก์ชันการเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มขึ้น



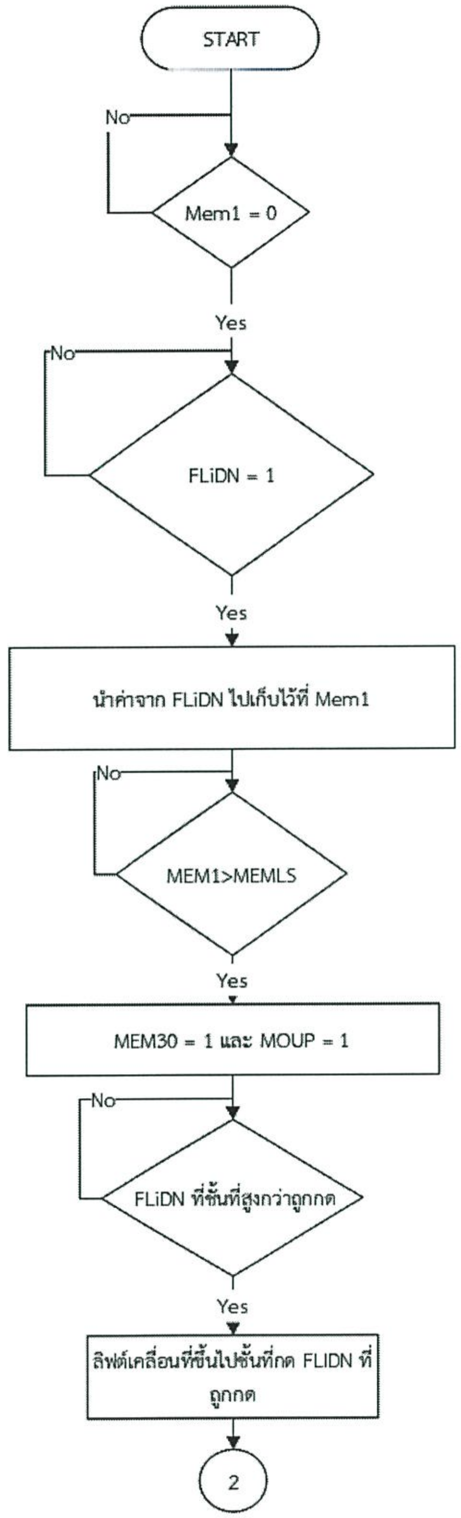
รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มขึ้น (A)



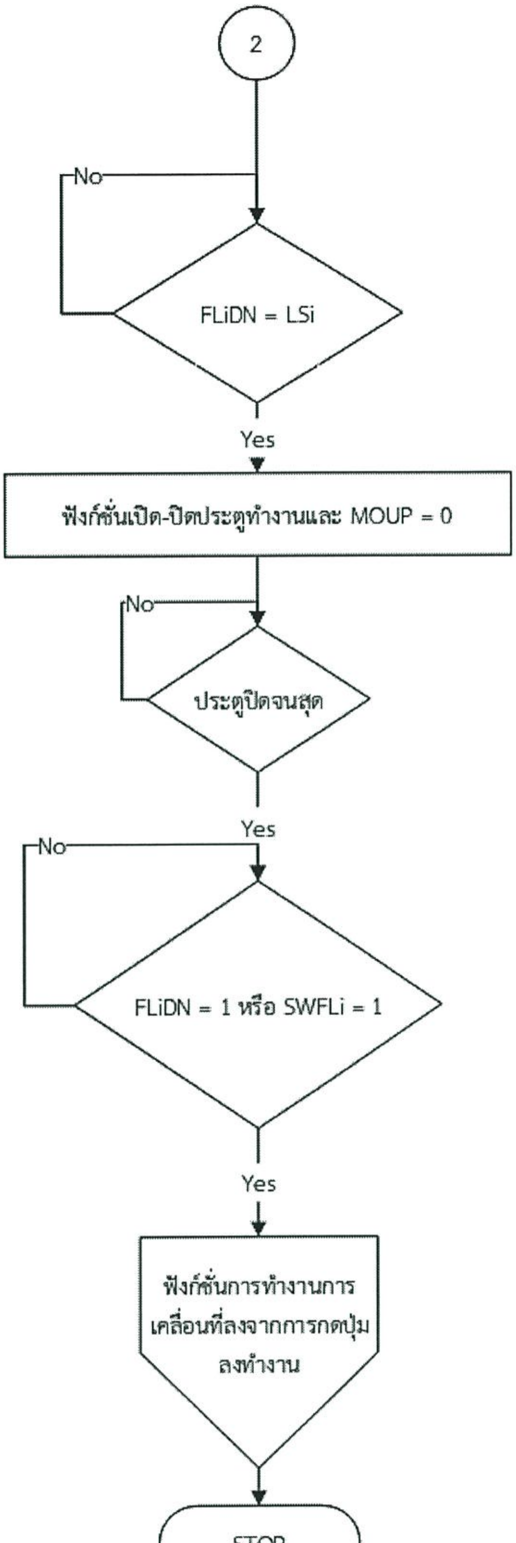
รูปที่ 3.14 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มขึ้น (B)

จากรูปที่ 3.13 – 3.14 แสดงขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มขึ้นนั้นเริ่มจากตัวแปร MEM 1 เมื่อตัวแปร MEM 1 เท่ากับ 0 หมายถึงการที่ไม่มีการทำงานของชุดสาธิตระบบลิฟต์หรือในขณะที่ห้องโดยสารอยู่นิ่ง ไม่มีการทำงาน ทำให้ตัวแปรสามารถรอรับค่าจากการกดปุ่มต่าง ๆ เมื่อได้มีการกดปุ่มต่าง ๆ ทำให้ตัวแปร SWFLi หรือ FLiUP เท่ากับ MEM 1 ทำให้ตัวแปร MEM 1 มากกว่า 0 และเมื่อนำตัวแปร MEM 1 ไปเปรียบเทียบโดยเปรียบเทียบตัวแปร MEMLS ถ้าตัวแปร MEM 1 มากกว่า MEMLS ทำให้ห้องโดยสารเคลื่อนที่ขึ้นไปที่ชั้นที่กดขึ้นหรือชั้นที่สูงกว่าชั้นของห้องโดยสารที่มีการกดปุ่มขึ้นหรือกดเลขชั้นที่สูงกว่าชั้นของห้องโดยสาร เมื่อไม่มีการกดปุ่ม ทำให้ตัวแปร MEM1 เท่ากับ 0

2.ฟังก์ชันการเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มลง



รูปที่ 3.15 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มลง (A)

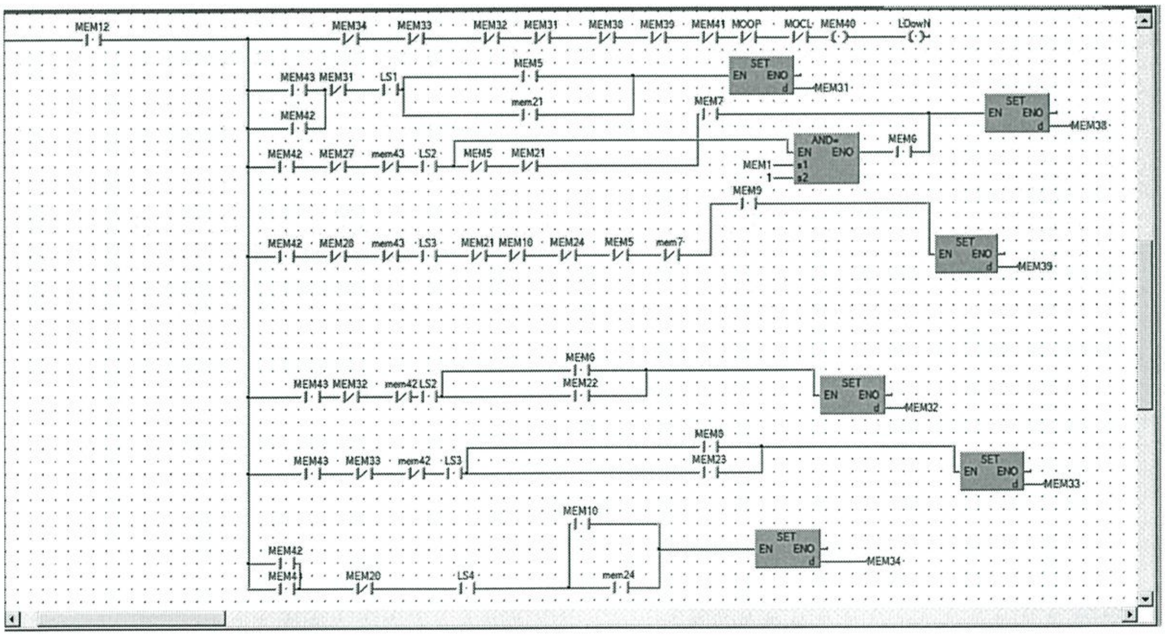


รูปที่ 3.16 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มลง (B)

จากรูปที่ 3.15 – 3.16 แสดงขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มลงนั้นเริ่มจากตัวแปร MEM 1 เมื่อตัวแปร MEM 1 เท่ากับ 0 หมายถึงการที่ไม่มีการทำงานของชุดสาธิตระบบลิฟต์หรือในขณะที่ห้องโดยสารอยู่นิ่ง ไม่มีการทำงาน ทำให้ตัวแปรสามารถรอรับค่าจากการกดปุ่มต่าง ๆ เมื่อได้มีการกดปุ่มต่าง ๆ ทำให้ตัวแปร SWFLi หรือ FLiDN เท่ากับ MEM 1 ทำให้ตัวแปร MEM 1 มากกว่า 0 และเมื่อนำตัวแปร MEM 1 ไปเปรียบเทียบโดยเปรียบเทียบตัวแปร MEMLS ถ้าตัวแปร MEM 1 มากกว่า MEMLS ทำให้ห้องโดยสารเคลื่อนที่ขึ้นไปที่ชั้นที่กดลงที่สูงที่สุดที่อยู่เหนือห้องโดยสารและเมื่อไปถึงชั้นที่สูงที่สุดที่กดปุ่มลงแล้วถ้ามีการกดปุ่มเลขที่น้อยกว่าชั้นที่ห้องโดยสารอยู่หรือกดปุ่มขึ้นหรือกดปุ่มลงที่ชั้นต่ำกว่าชั้นที่ห้องโดยสารอยู่ทำให้ห้องโดยสารเปลี่ยนการเคลื่อนที่จากการเคลื่อนที่ขึ้นเป็นเคลื่อนที่ลง เมื่อไม่มีการกดปุ่มทำให้ตัวแปร MEM1 เท่ากับ 0

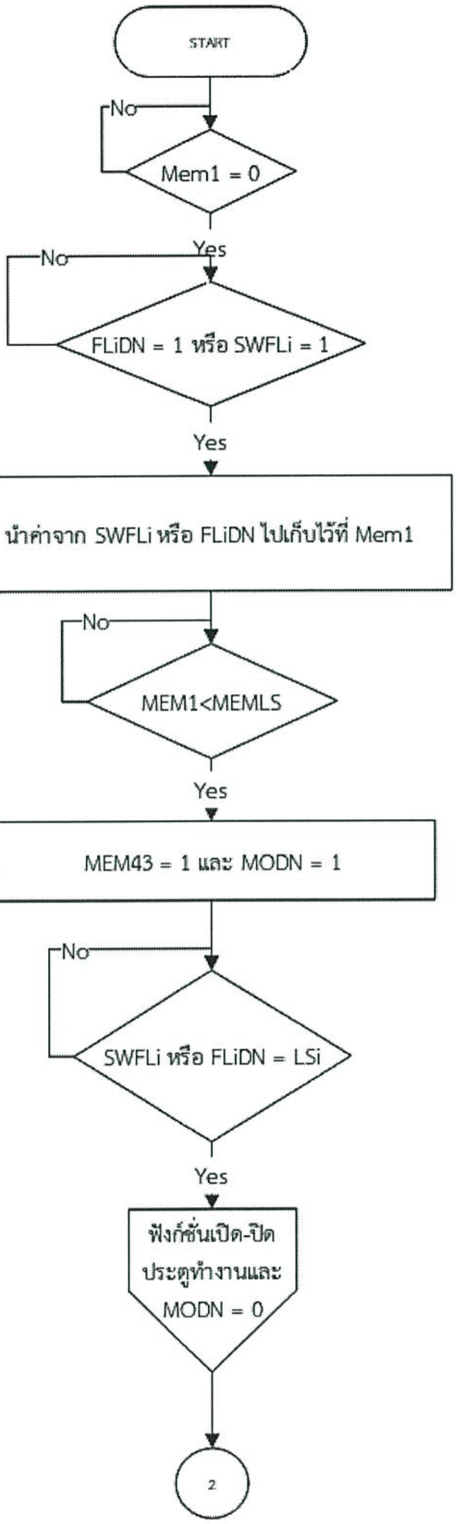
3.4.4 ฟังก์ชันการเคลื่อนที่ลง

ในการเคลื่อนที่ลงของห้องโดยสารมี 2 กรณีคือ กรณีที่ห้องโดยสารเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มขึ้น ห้องโดยสารจะเคลื่อนที่ลงไปชั้นที่กดขึ้นที่อยู่ชั้นต่ำที่สุด และกรณีห้องโดยสารเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มลงหรือกดปุ่มเลขชั้น ห้องโดยสารจะเคลื่อนที่ลงไปชั้นที่กดลงที่อยู่ชั้นสูงที่สุดที่ต่ำกว่าชั้นที่ห้องโดยสารอยู่

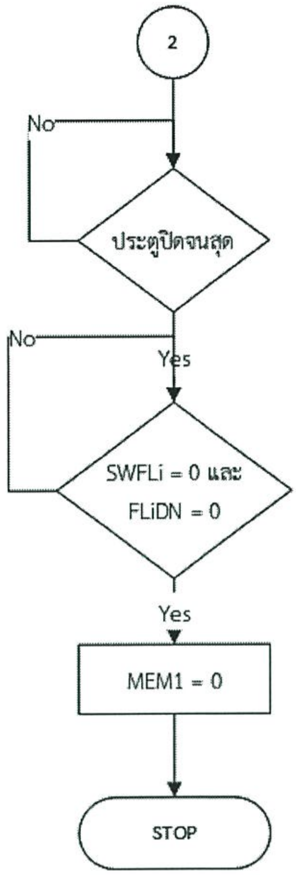


รูปที่ 3.17 Function Block ของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ลง

1 ฟังก์ชันการเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มลง



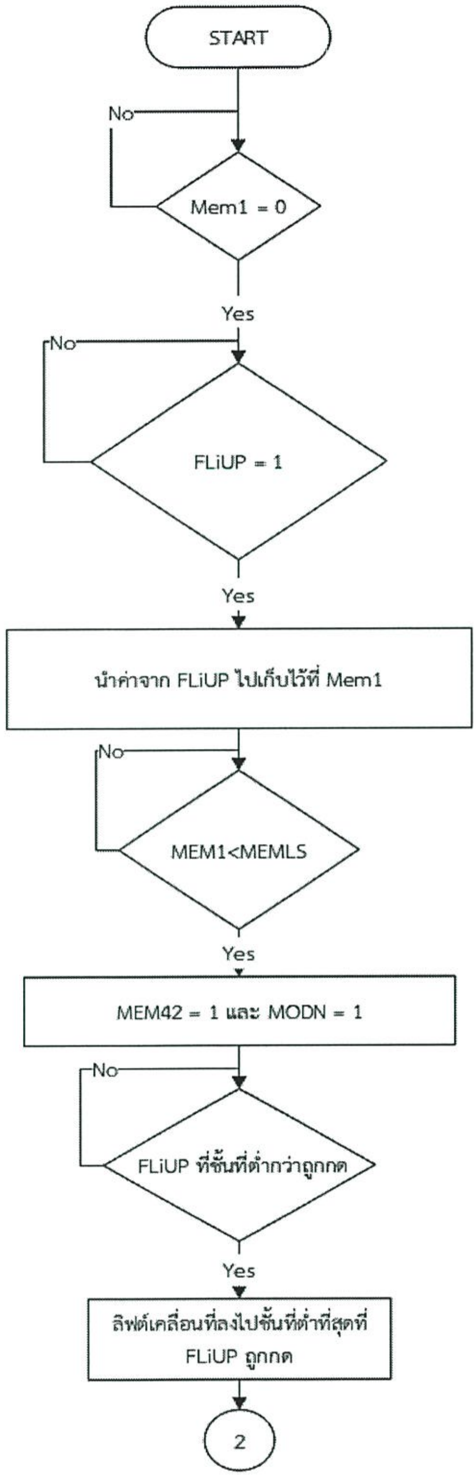
รูปที่ 3.18 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มลง (A)



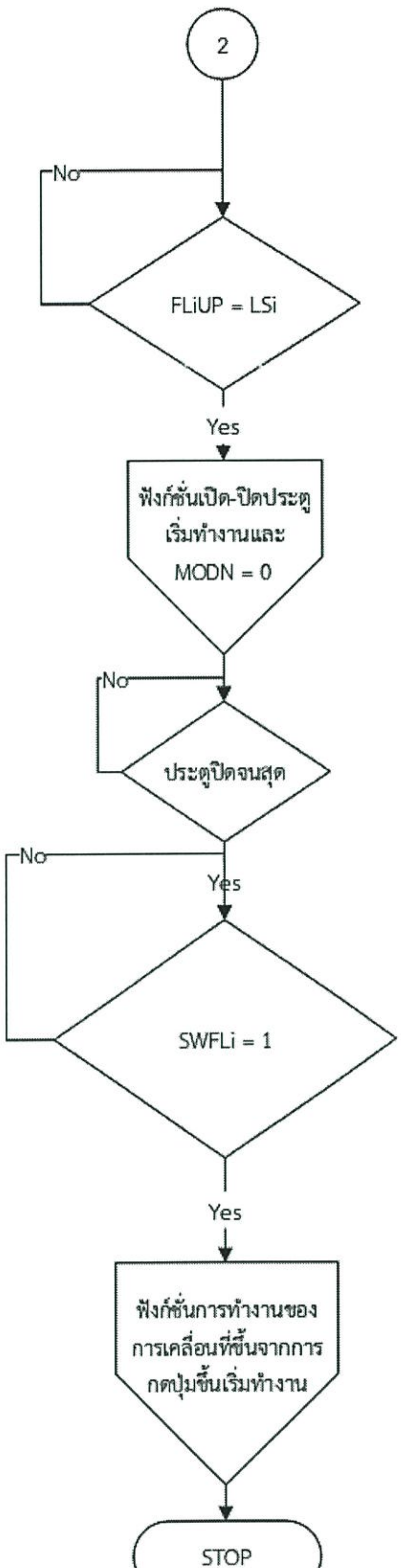
รูปที่ 3.19 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มลง (B)

จากรูปที่ 3.18 – 3.19 แสดงขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มลงนั้น เริ่มจากตัวแปร MEM 1 เมื่อตัวแปร MEM 1 เท่ากับ 0 หมายถึงการที่ไม่มีการทำงานของชุดสาธิตระบบลิฟต์ หรือในขณะที่ห้องโดยสารอยู่นิ่ง ไม่มีการทำงาน ทำให้ตัวแปรสามารถรอรับค่าจากการกดปุ่มต่าง ๆ เมื่อได้มีการกดปุ่มต่าง ๆ ทำให้ตัวแปร SWFLi หรือ FLiDN เท่ากับ MEM 1 ทำให้ตัวแปร MEM 1 มากกว่า 0 และเมื่อนำตัวแปร MEM 1 ไปเปรียบเทียบโดยเปรียบเทียบตัวแปร MEMLS ถ้าตัวแปร MEM 1 น้อยกว่า MEMLS ทำให้ห้องโดยสารเคลื่อนที่ลงไปที่ชั้นที่กดลงหรือชั้นที่ต่ำกว่าชั้นของห้องโดยสารที่มีการกดปุ่มลง หรือกดเลขชั้นที่ต่ำกว่าชั้นของห้องโดยสาร เมื่อไม่มีการกดปุ่ม ทำให้ตัวแปร MEM1 เท่ากับ 0

2 ฟังก์ชันการเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มขึ้น



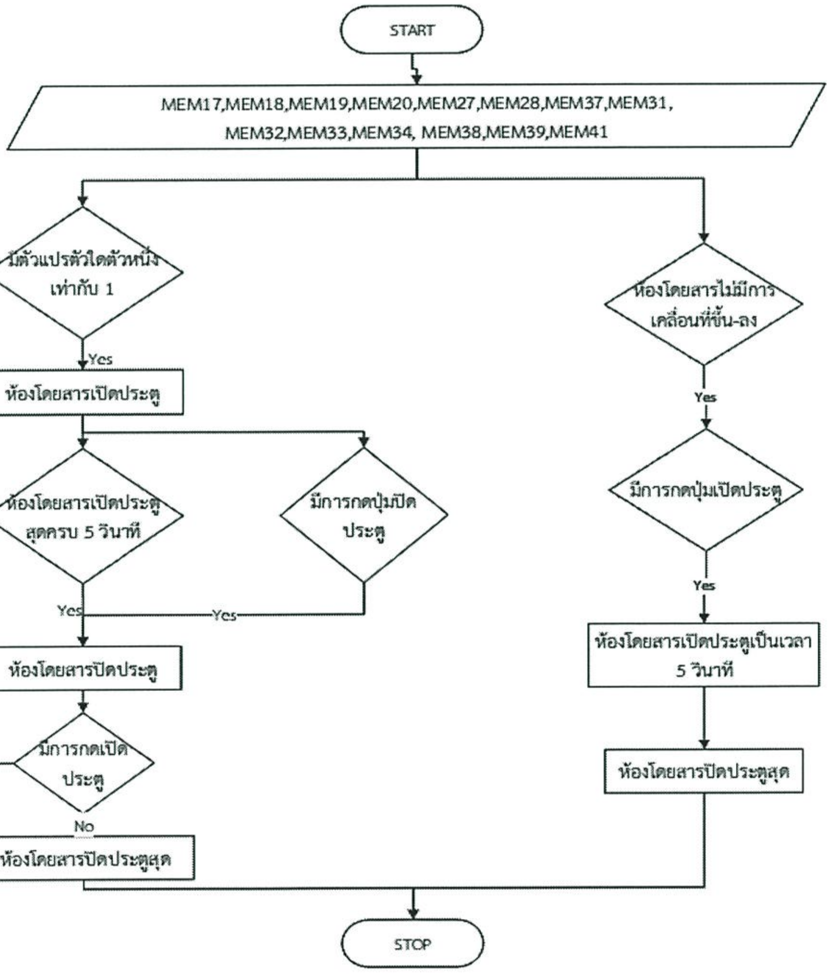
รูปที่ 3.20 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มขึ้น (A)



รูปที่ 3.21 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มขึ้น (B)

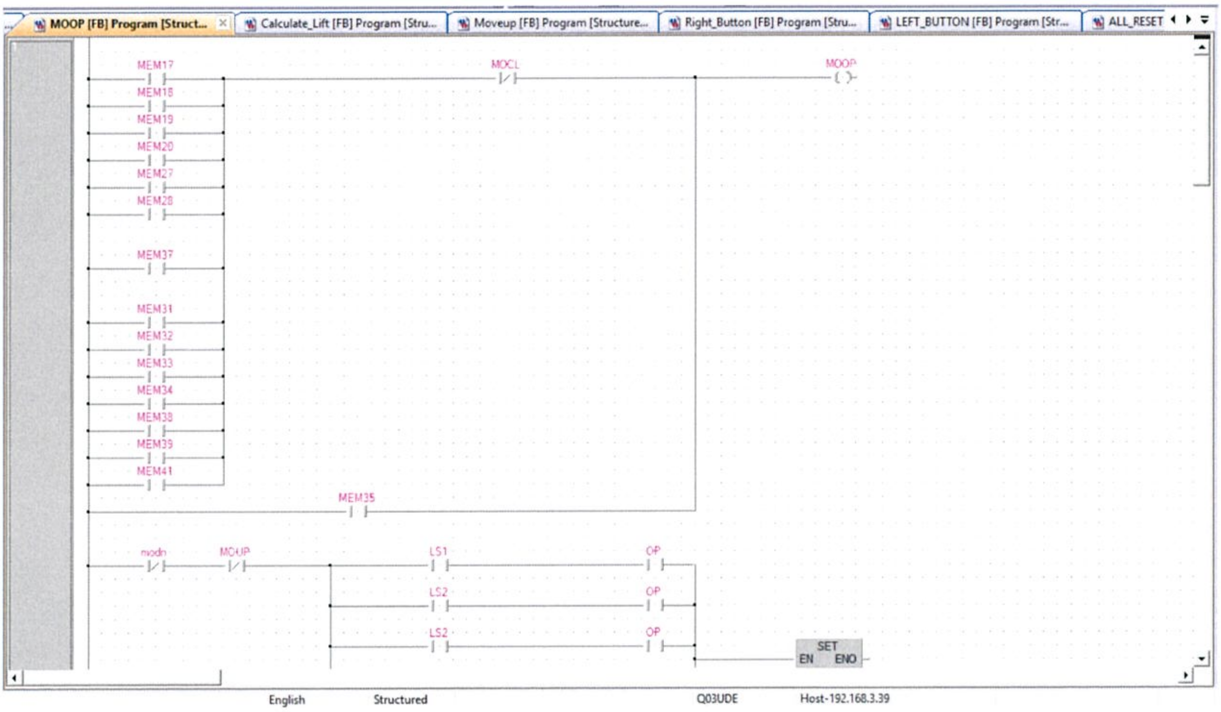
จากรูปที่ 3.20 – 3.21 แสดงขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มขึ้นนั้นเริ่มจากตัวแปร MEM 1 เมื่อตัวแปร MEM 1 เท่ากับ 0 หมายถึงการที่ไม่มีการทำงานของชุดสาธิตระบบลิฟต์หรือในขณะที่ห้องโดยสารอยู่นิ่ง ไม่มีการทำงาน ทำให้ตัวแปรสามารถรอรับค่าจากการกดปุ่มต่าง ๆ เมื่อได้มีการกดปุ่มต่าง ๆ ทำให้ตัวแปร SWFLi หรือ FLiUP เท่ากับ MEM 1 ทำให้ตัวแปร MEM 1 มากกว่า 0 และเมื่อนำตัวแปร MEM 1 ไปเปรียบเทียบโดยเปรียบเทียบตัวแปร MEMLS ถ้าตัวแปร MEM 1 น้อยกว่า MEMLS ทำให้ห้องโดยสารเคลื่อนที่ลงไปที่ชั้นที่กดขึ้นที่ต่ำที่สุดที่อยู่ต่ำกว่าห้องโดยสารและเมื่อไปถึงชั้นที่ต่ำที่สุดที่กดปุ่มขึ้นแล้วถ้ามีการกดปุ่มเลขที่มากกว่าชั้นที่ห้องโดยสารอยู่หรือกดปุ่มขึ้นหรือกดปุ่มลงที่ชั้นสูงกว่าชั้นที่ห้องโดยสารอยู่ทำให้ห้องโดยสารเปลี่ยนการเคลื่อนที่จากการเคลื่อนที่ลงเป็นเคลื่อนที่ขึ้น เมื่อไม่มีการกดปุ่มทำให้ตัวแปร MEM1 เท่ากับ 0

3.4.5 ฟังก์ชันการเปิด-ปิดประตูของห้องโดยสารของชุดสาธิตระบบลิฟต์



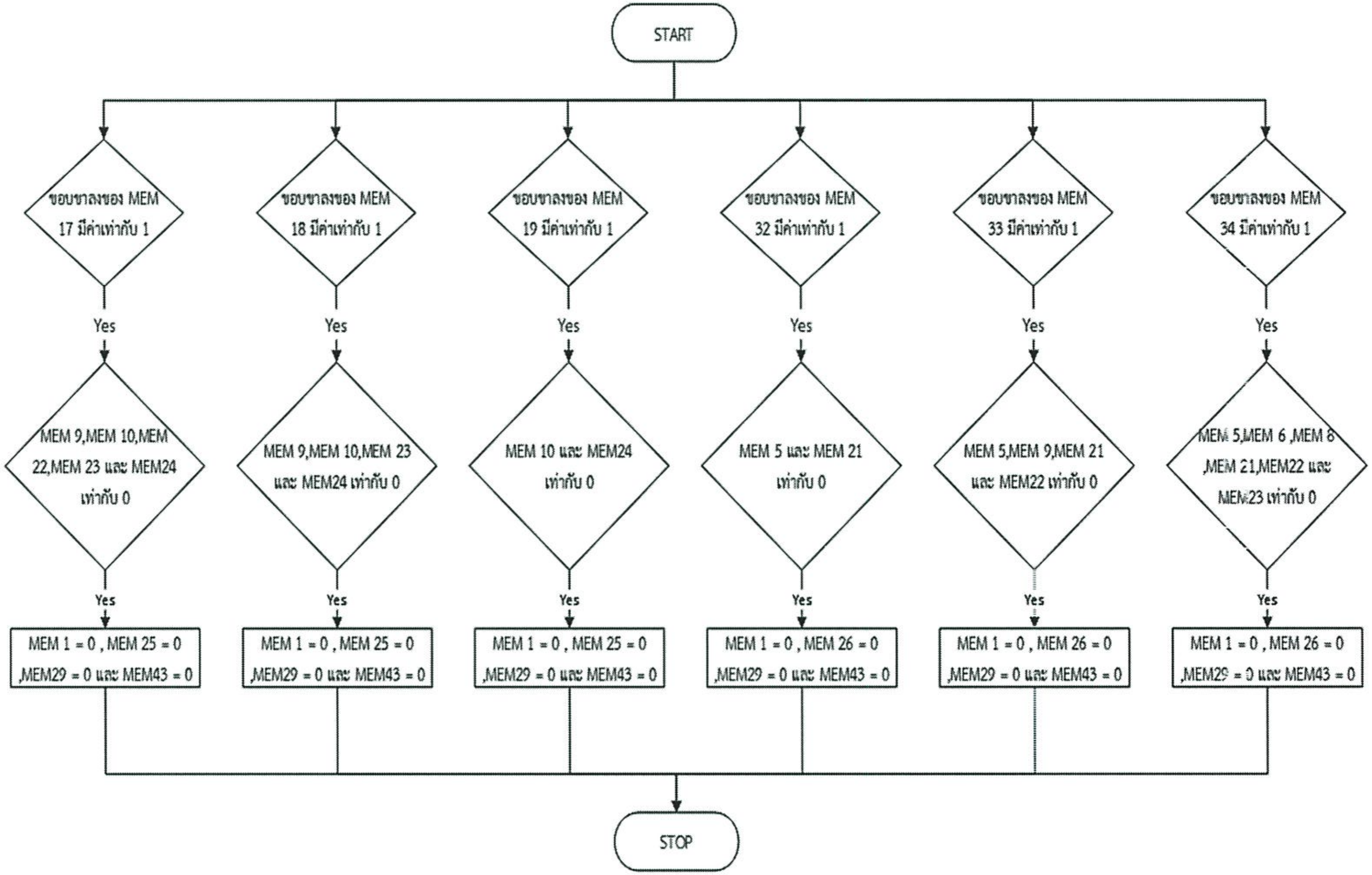
รูปที่ 3.22 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเปิด-ปิดประตูของห้องโดยสารของชุดสาธิตระบบลิฟต์

จากรูปที่ 3.22 แสดงขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันการเปิด-ปิดประตูของห้องโดยสารของชุดสาธิตระบบลิฟต์โดยจะรับค่ามาจาก MEM17, MEM18, MEM19, MEM20, MEM27, MEM28, MEM37, MEM31, MEM32, MEM33, MEM34, MEM38, MEM39 ,MEM41 ถ้ามีตัวแปรMEM ตัวใดตัวหนึ่งมีค่าเท่ากับหนึ่ง ประตูลิฟต์จะเปิดอัตโนมัติและสามารถกดปุ่มปิดประตูในขณะที่ประตูของห้องโดยสารกำลังเปิดได้ หรือถ้าไม่มีการกดปุ่มปิดประตูจะทำให้ประตูลิฟต์เปิดจนสุดครบ 5 วินาทีทำให้มีการปิดประตูโดยอัตโนมัติ และสามารถกดปุ่มเปิดประตูในห้องโดยสารเพื่อให้ห้องโดยสารเปิดประตูได้



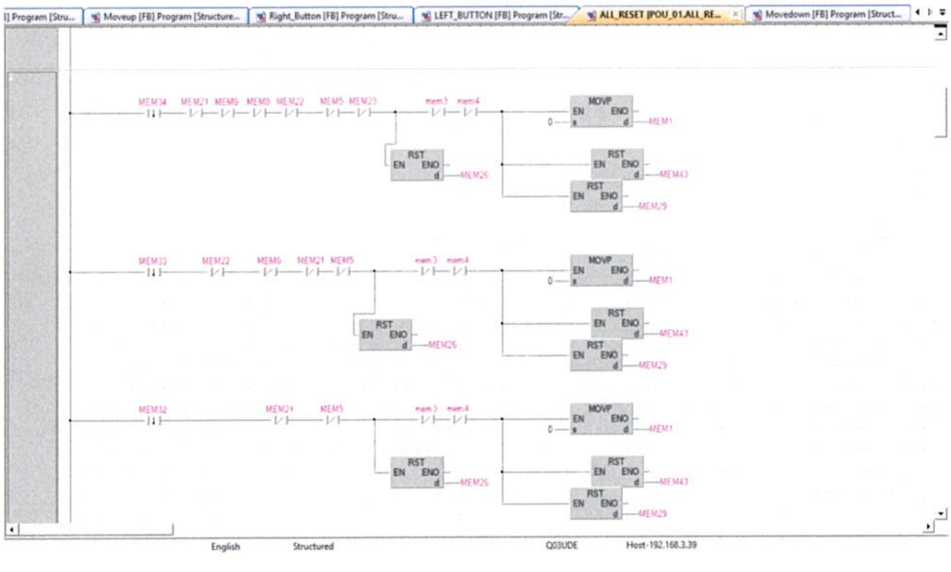
รูปที่ 3.23 Function Block ของฟังก์ชันการเปิด-ปิดประตูของห้องโดยสารของชุดสาธิตระบบลิฟต์

3.4.6 ฟังก์ชันรีเซตการทำงานต่าง ๆ ของชุดสาธิตระบบลิฟต์



รูปที่ 3.24 ขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันรีเซตการทำงานต่าง ๆ ของชุดสาธิตระบบลิฟต์

จากรูปที่ 3.24 แสดงขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันรีเซตการทำงานต่าง ๆ ของชุดสาธิตระบบลิฟต์ โดยการรีเซตระบบจะทำในช่วงที่ห้องโดยสารปิดประตู ซึ่งถ้าห้องโดยสารปิดประตูแล้วไม่มีสถานะการกดปุ่มใดค้างไว้ ทำให้เกิดการรีเซตการทำงานและห้องโดยสารจะหยุดเคลื่อนที่เพื่อรอรับคำสั่งต่อไป ยกตัวอย่างเช่น MEM 17 เป็นตัวแปรที่จะได้รับค่ามาจากการปิดประตูจนสุดของห้องโดยสาร โดยเมื่อตัวแปร MEM 17 เท่ากับ 1 และจะไปตรวจสอบต่อว่าหลังจากการปิดประตูจนสุดของห้องโดยสารมีสถานะการกดปุ่มทิ้งไว้หรือเปล่า โดยการตรวจสอบกับ MEM 9,MEM 10,MEM 22,MEM 23 และ MEM24 ต้องเท่ากับ 0 จะหมายถึงไม่มีการกดปุ่มขึ้น-ลง หรือกดปุ่มเลขชั้นต่างๆ ดังนั้นจะทำให้ MEM 1 = 0 , MEM 25 = 0 , MEM29 = 0 และ MEM43 = 0 ซึ่งการที่ MEM 1 = 0 จะหมายถึงไม่มีการรับค่าจากการกดปุ่มใด ๆ เข้ามา ซึ่งทำให้ค่า MEM 25 เป็นตัวแปรที่จำค่าว่าเป็นการกดปุ่มที่ชั้นที่สูงกว่าชั้นที่สูงกว่าห้องโดยสารเท่ากับ 0 เมื่อค่า MEM 25 = 0 ทำให้ MEM 29 = 0 ด้วยเนื่องจาก MEM 29 คือตัวแปรที่ใช้จำค่าที่สำหรับการทำให้ห้องโดยสารเคลื่อนที่ขึ้นในกรณีกดขึ้นที่ชั้นที่สูงกว่าห้องโดยสาร และรีเซ็ตการทำงานของการเคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มลงโดยให้ MEM 43 = 0 ทำให้ห้องโดยสารไม่มีการทำงานและรอรับคำสั่งจากการกดปุ่มต่าง ๆ



รูปที่ 3.25 Function Block ของฟังก์ชันรีเซตการทำงานต่าง ๆ ของชุดสาธิตระบบลิฟต์

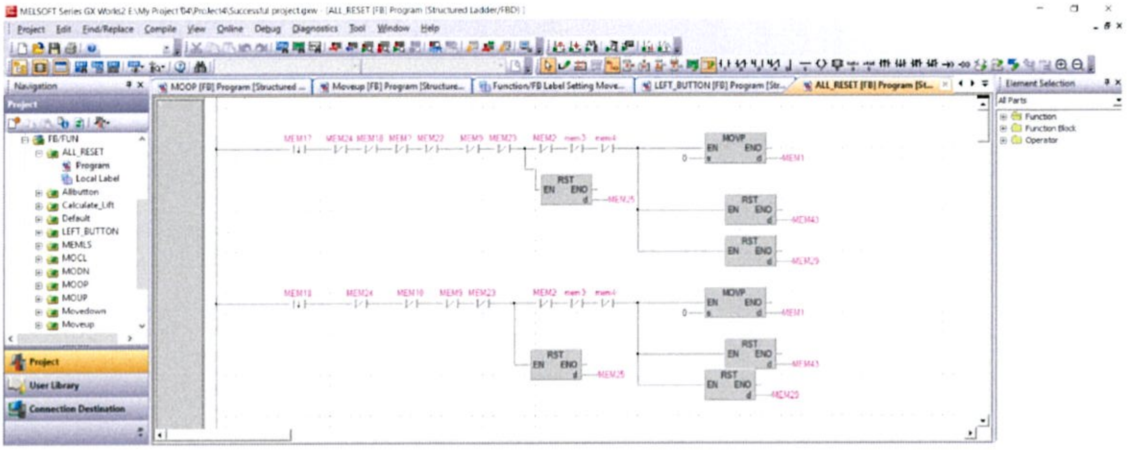
3.5 การเขียนโปรแกรมด้วย GX Works 2

ขั้นตอนในการออกแบบการควบคุมชุดสาธิตระบบลิฟต์โดยผ่านโปรแกรม GX Work 2 และ Wonderware InTouch โดยเริ่มจากการศึกษาการใช้ฟังก์ชันต่าง ๆ ในโปรแกรม โดยผู้จัดทำโครงงานได้ออกแบบระบบควบคุมโดยการใช้ภาษา FB หรือฟังก์ชันบล็อกของโปรแกรม โดย FB หรือฟังก์ชันบล็อกของ

โปรแกรมนั้นจะมีหลายภาษาให้เลือกใช้งาน โดยผู้จัดทำโครงงานเลือกใช้ภาษา ST และ Structured Ladder/FBD ในการเขียนโปรแกรมโดยมี FB หรือฟังก์ชันบล็อกของโปรแกรมทั้งหมด 13 ฟังก์ชันบล็อกดังนี้

1. FB. ALL_RESET

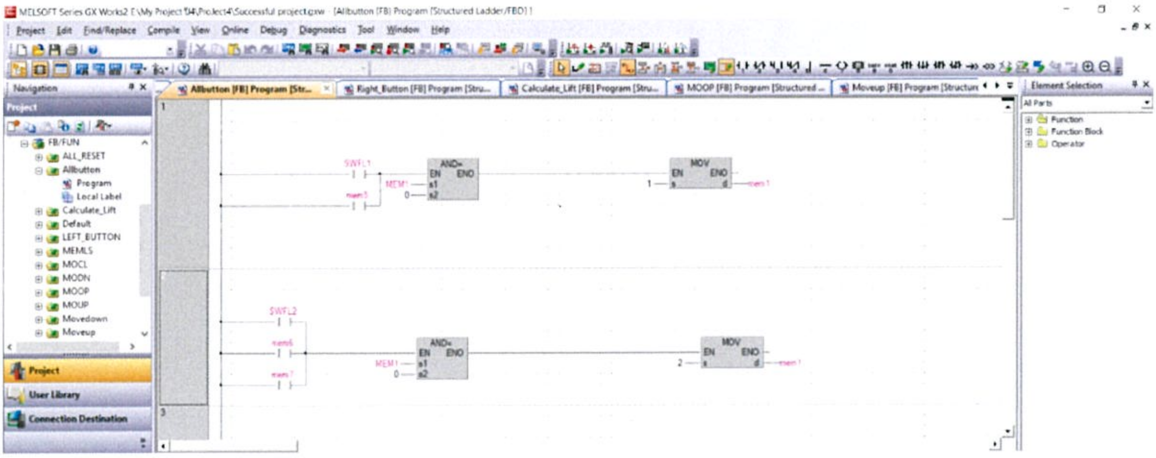
ฟังก์ชันบล็อกนี้เป็นภาษา Structured Ladder/FBD จะทำงานเป็นตัวรีเซตการขึ้น-ลง ในช่วงที่ไม่มีปุ่มใดกด และเป็นฟังก์ชันที่ควบคุมให้ลำดับการขึ้น-ลงของลิฟต์เป็นไปอย่างถูกต้อง



รูปที่ 3.26 ฟังก์ชันบล็อก ALL_RESET

2. FB: Allbutton

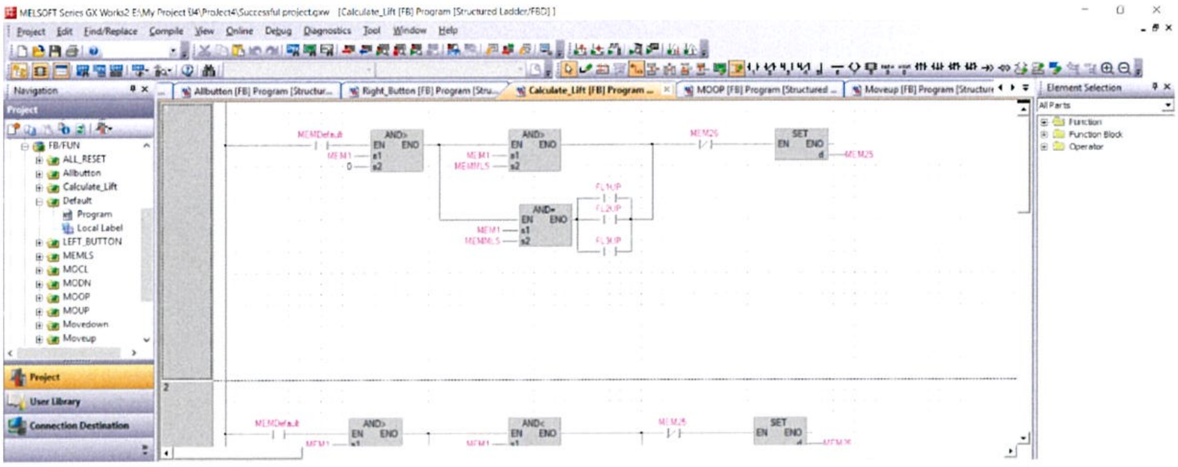
ฟังก์ชันบล็อกนี้เป็นภาษา Structured Ladder/FBD เป็นฟังก์ชันรับค่าจากผู้ใช้งานลิฟต์ในขณะที่ลิฟต์ไม่มีการเคลื่อนที่ด้วยการกดปุ่มขึ้น-ลง หรือกดปุ่มเลขชั้น และสั่งให้ฟังก์ชันบล็อก Calculate_Lift เริ่มทำงาน



รูปที่ 3.27 ฟังก์ชันบล็อก Allbuttonv

3. FB: Calculate_Lift

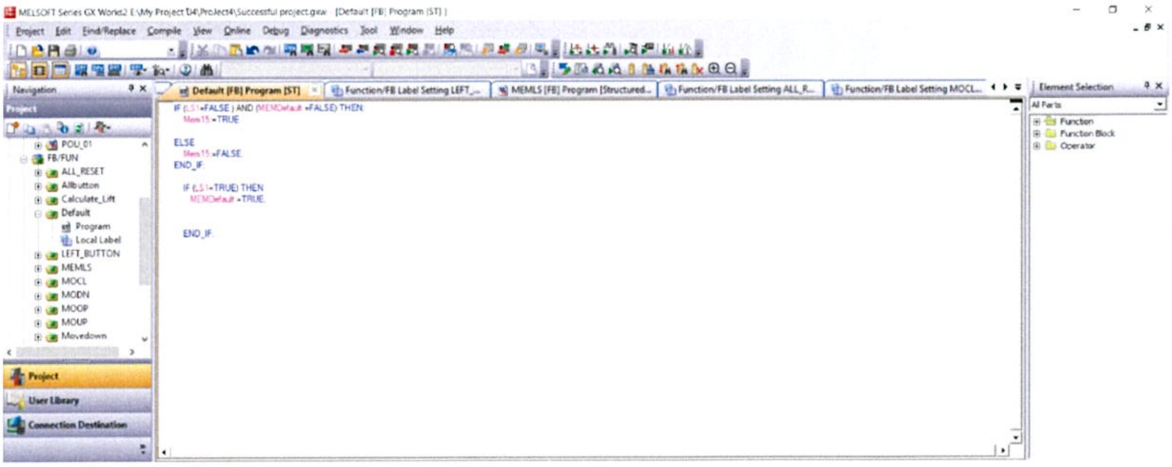
ฟังก์ชันบล็อกนี้เป็นภาษา Structured Ladder/FBD เป็นฟังก์ชันที่ใช้คำนวณว่าชั้นที่ลิฟต์อยู่นั้นอยู่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าชั้นที่มีการกดปุ่มขึ้น-ลง หรือกดปุ่มเลขชั้นและสั่งให้ฟังก์ชันบล็อก Moveup และ Movedown เริ่มทำงาน



รูปที่ 3.28 ฟังก์ชันบล็อก Calculate_Liftv

4. FB: Default

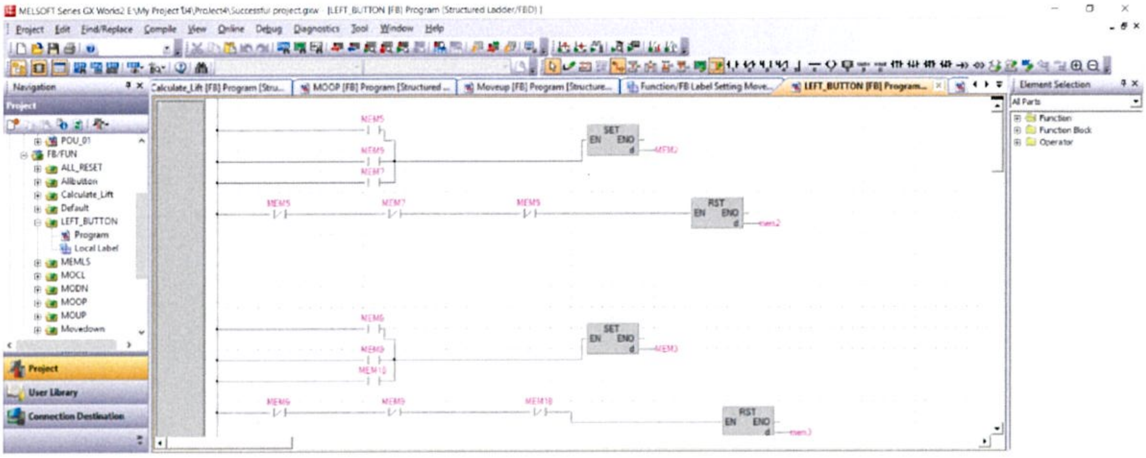
ฟังก์ชันบล็อกนี้เป็นภาษา ST เป็นฟังก์ชันที่ใช้เป็นตัวเริ่มการทำงานของลิฟต์เพื่อให้ฟังก์ชันบล็อกทั้งหมดสามารถทำงานได้เมื่อลิฟต์อยู่ชั้นที่ 1 เมื่อลิฟต์ไม่ได้อยู่ชั้นที่ 1 หรือหากเกิดเหตุไฟดับ จะทำให้ลิฟต์เคลื่อนที่ลงมาที่ชั้น 1 และเปิดประตูค้าง



รูปที่ 3.29 ฟังก์ชันบล็อก Default

5. FB: LEFT_BUTTON

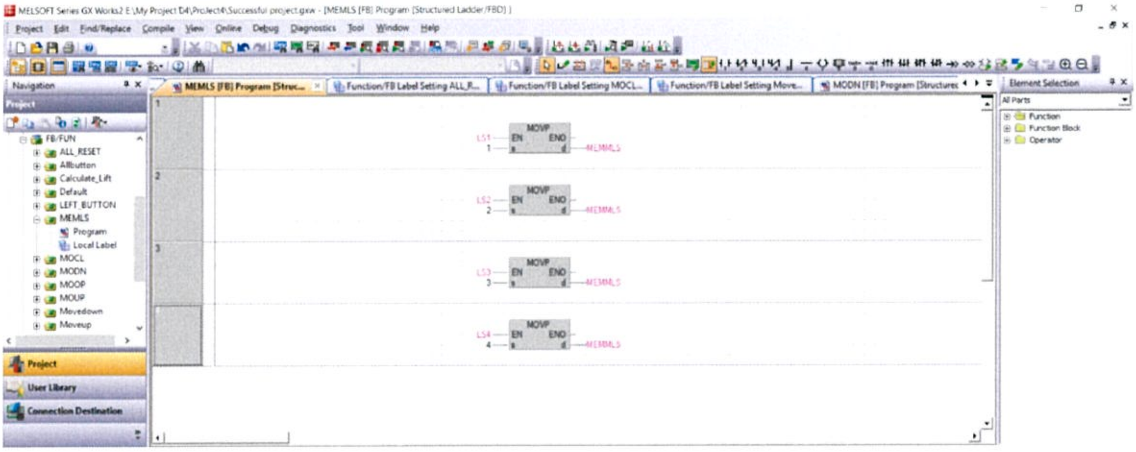
ฟังก์ชันบล็อกนี้เป็นภาษา Structured Ladder/FBD เป็นฟังก์ชันที่รับค่าปุ่มกดขึ้น-ลง เพื่อนำค่าที่ได้ไปใช้กับฟังก์ชันบถือก Moveup และ Movedown



รูปที่ 3.30 ฟังก์ชันบล็อก LEFT_BUTTON

6. FB: MEMLS

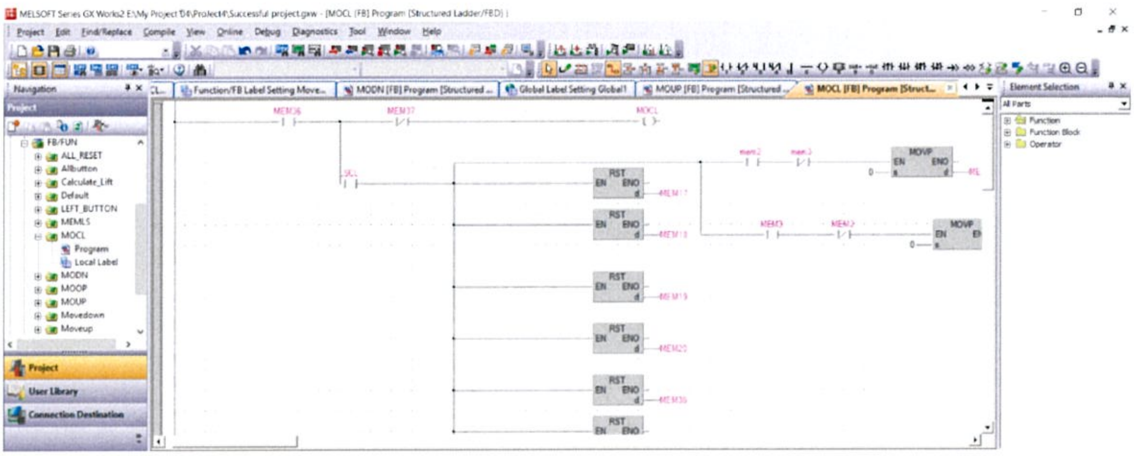
ฟังก์ชันบล็อกนี้เป็นภาษา Structured Ladder/FBD เป็นฟังก์ชันที่รับค่าชั้นที่ลิฟต์อยู่หรือชั้นล่าสุดที่เคลื่อนที่ผ่าน ส่งค่าให้ฟังก์ชันบล็อก Calculate_Lift , Moveup และ Movedown



รูปที่ 3.31 ฟังก์ชันบล็อก MEMLS

7. FB: MOCL

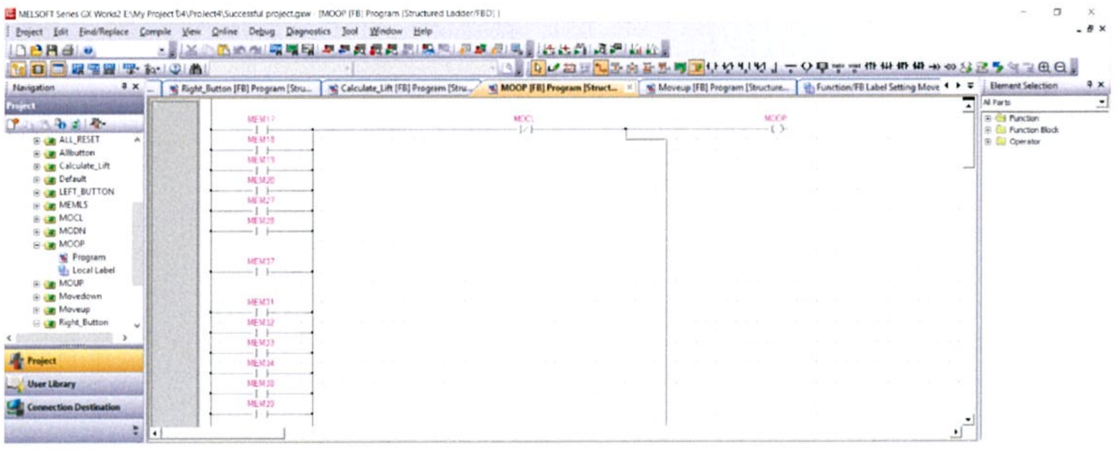
ฟังก์ชันบล็อกนี้เป็นภาษา Structured Ladder/FBD เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการปิดประตูลิฟต์เมื่อมีการเปิดลิฟต์สุดเป็นเวลา 5 วินาที และจะทำให้ฟังก์ชันบล็อก Moveup และ Movedown สามารถทำงานต่อได้



รูปที่ 3.32 ฟังก์ชันบล็อก MOCL

8. FB: MOOP

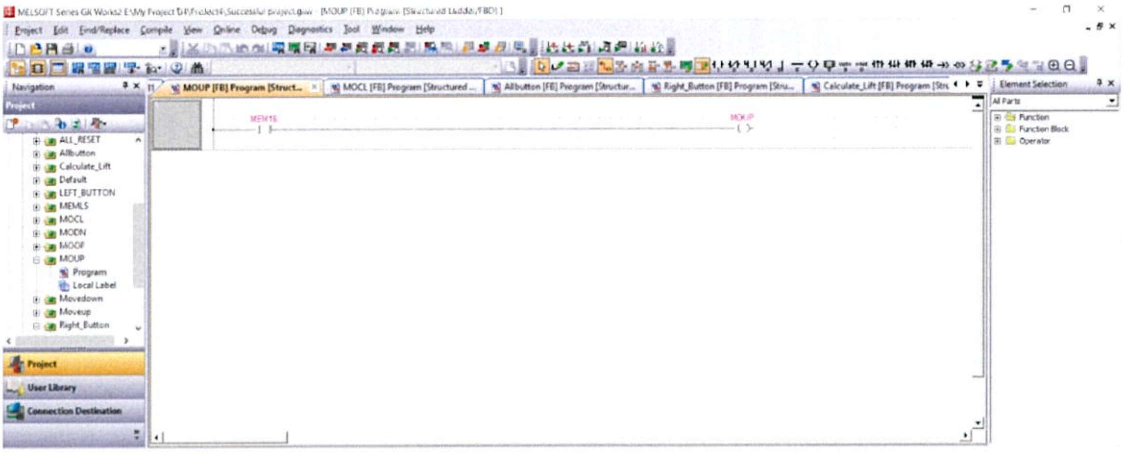
ฟังก์ชันบล็อกนี้เป็นภาษา Structured Ladder/FBD เป็นฟังก์ชันเปิดประตูลิฟต์ที่รับค่าการเปิดประตูลิฟต์มาจากฟังก์ชันบล็อก Moveup , Movedown และ Right_Button ทำให้ประตูลิฟต์เปิดอัตโนมัติ เมื่อประตูลิฟต์เปิดสุด 5 วินาที จะมีคำสั่งส่งค่าให้ฟังก์ชันบล็อก MOCL ทำให้มีการปิดประตูโดยอัตโนมัติ และสามารถกดปุ่มเปิดประตูในลิฟต์เพื่อให้ลิฟต์เปิดประตู



รูปที่ 3.33 ฟังก์ชันบล็อก MOOP

9. FB: MOUP

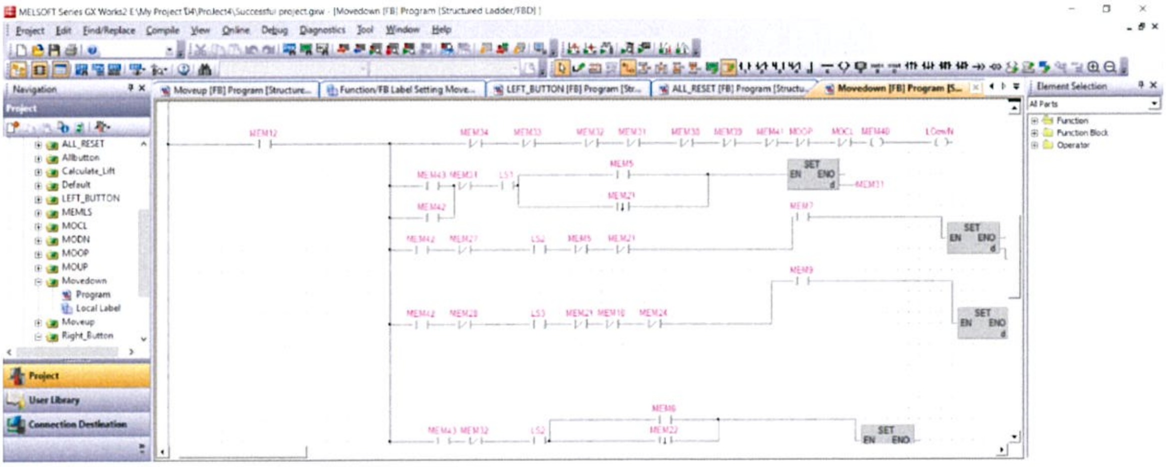
ฟังก์ชันบล็อกนี้เป็นภาษา Structured Ladder/FBD เป็นฟังก์ชันสั่งให้ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้น



รูปที่ 3.34 ฟังก์ชันบล็อก MOUP

10. FB: Movedown

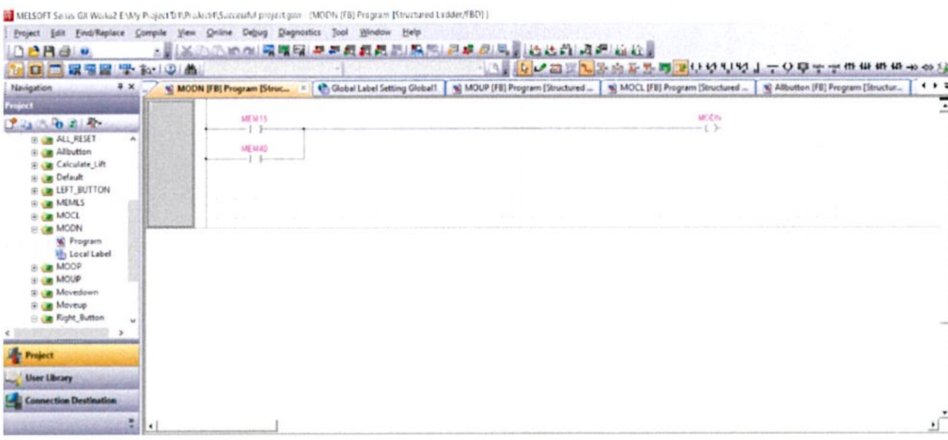
ฟังก์ชันบล็อกนี้เป็นภาษา Structured Ladder/FBD เป็นฟังก์ชันที่รอรับค่าจากฟังก์ชันบล็อก Calculate_Lift ,Right_Button แล้วนำค่าที่ได้รับมาเลือกกรณีในการเคลื่อนที่ลงของลิฟต์ที่มี 2 กรณีคือ กรณีที่ลิฟต์เคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มขึ้น ลิฟต์จะเคลื่อนที่ลงไปชั้นที่กดขึ้นที่อยู่ชั้นต่ำที่สุด และกรณีลิฟต์เคลื่อนที่ลงจากการกดปุ่มลงหรือกดปุ่มเลขชั้น ลิฟต์จะเคลื่อนที่ลงไปชั้นที่กดลงที่อยู่ชั้นสูงที่สุดที่ต่ำกว่าชั้นที่ลิฟต์อยู่



รูปที่ 3.35 ฟังก์ชันบล็อก Movedown

11. FB: MODN

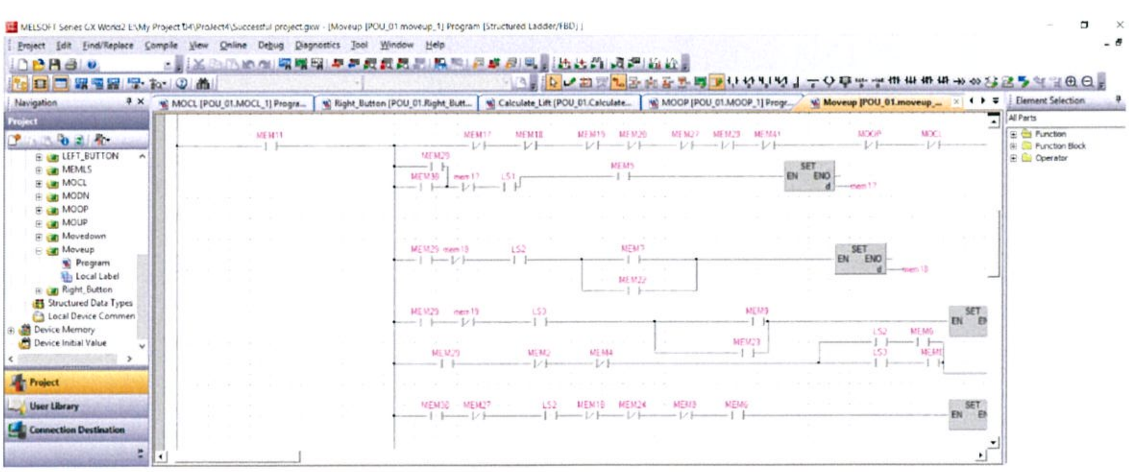
ฟังก์ชันบล็อกนี้เป็นภาษา Structured Ladder/FBD เป็นฟังก์ชันสั่งให้ลิฟต์เคลื่อนที่ลง



รูปที่ 3.36 ฟังก์ชันบล็อก MODN

12. FB: Moveup

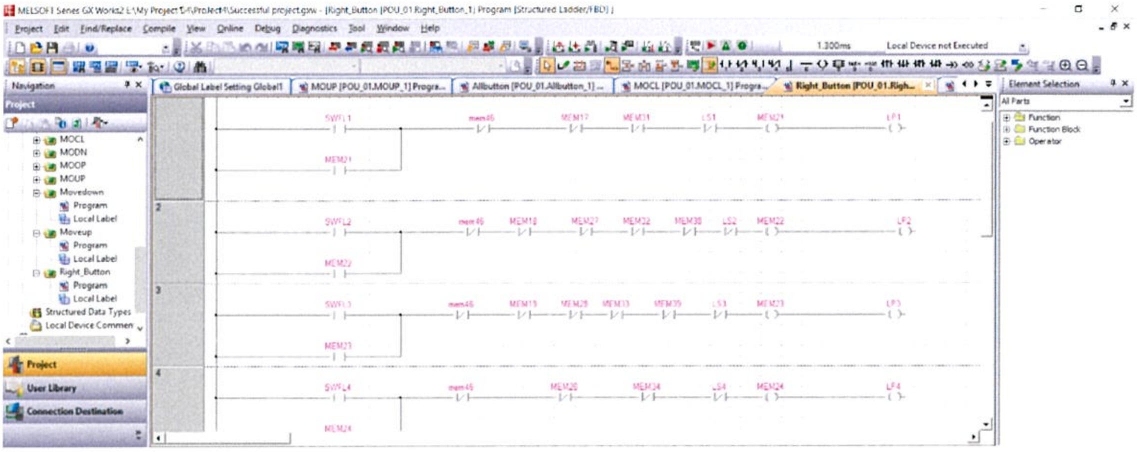
ฟังก์ชันบล็อกนี้เป็นภาษา Structured Ladder/FBD เป็นฟังก์ชันที่รอรับค่าจากฟังก์ชันบล็อก Calculate_Lift , Right_Button แล้วนำค่าที่ได้รับมาเลือกกรณีในการเคลื่อนที่ขึ้นของลิฟต์ที่มี 2 กรณีคือ กรณีที่ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มขึ้นหรือกดปุ่มเลขชั้น ลิฟต์จะเคลื่อนที่ขึ้นไปชั้นที่กดขึ้นที่อยู่ชั้นต่ำที่สุดที่สูงกว่าลิฟต์ และกรณีลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นจากการกดปุ่มลง ลิฟต์จะเคลื่อนที่ขึ้นไปชั้นที่กดขึ้นที่อยู่ชั้นสูงที่สุดที่ต่ำกว่าชั้นที่ลิฟต์อยู่



รูปที่ 3.37 ฟังก์ชันบล็อก Moveup

13. FB: Right_Button

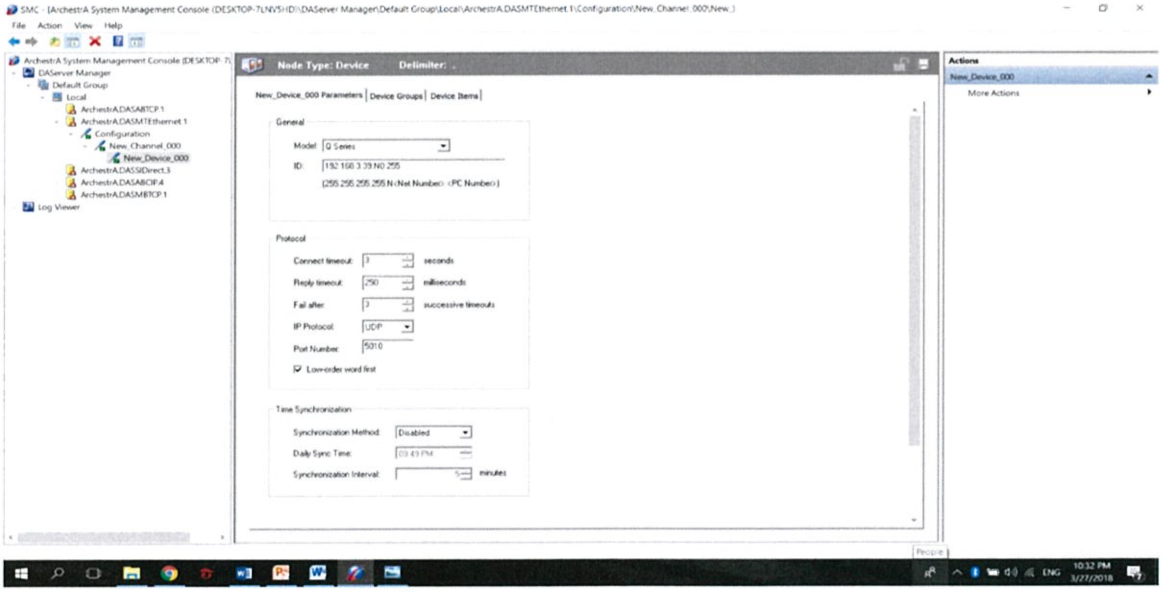
ฟังก์ชันบล็อกนี้เป็นภาษา Structured Ladder/FBD เป็นฟังก์ชันที่รับค่าการกดปุ่มเลขชั้นในกรณีที่กดปุ่มเลขชั้นหลังจากประตูลิฟต์ได้ปิดสุดแล้วจะทำให้เริ่มการทำงานของฟังก์ชันบล็อก Calculate_Lift , Movedown และ Moveup



รูปที่ 3.38 ฟังก์ชันบล็อก Move up

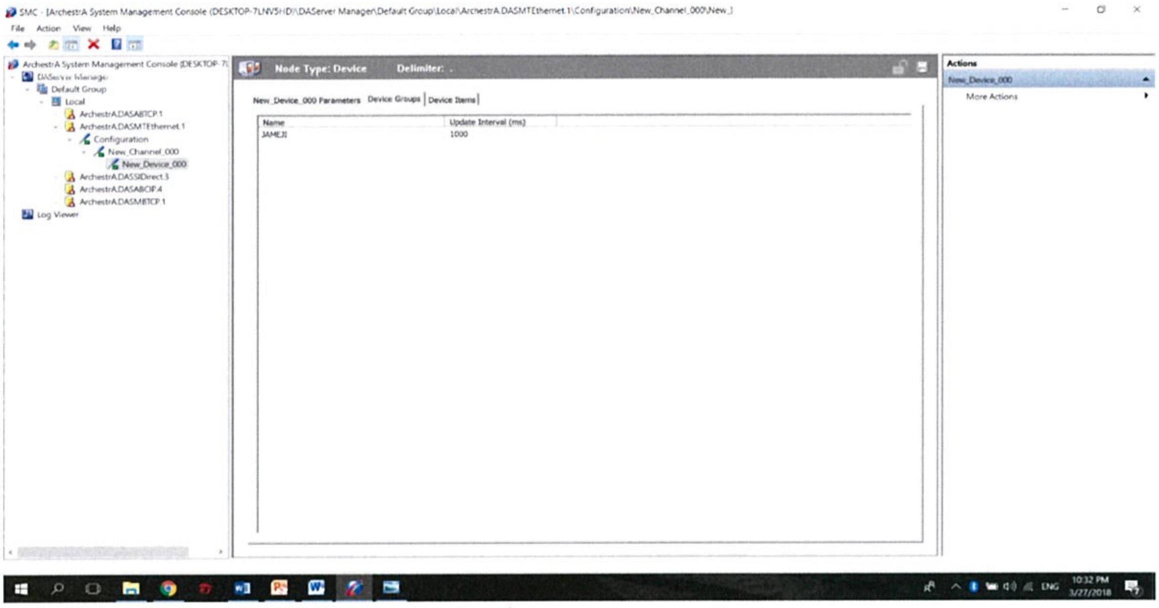
3.6 การสร้างส่วนแสดงผลด้วย Wonderware InTouch

SMC (system manager console) กำหนดค่าในโปรแกรม SMC ดังรูปที่ 3.39

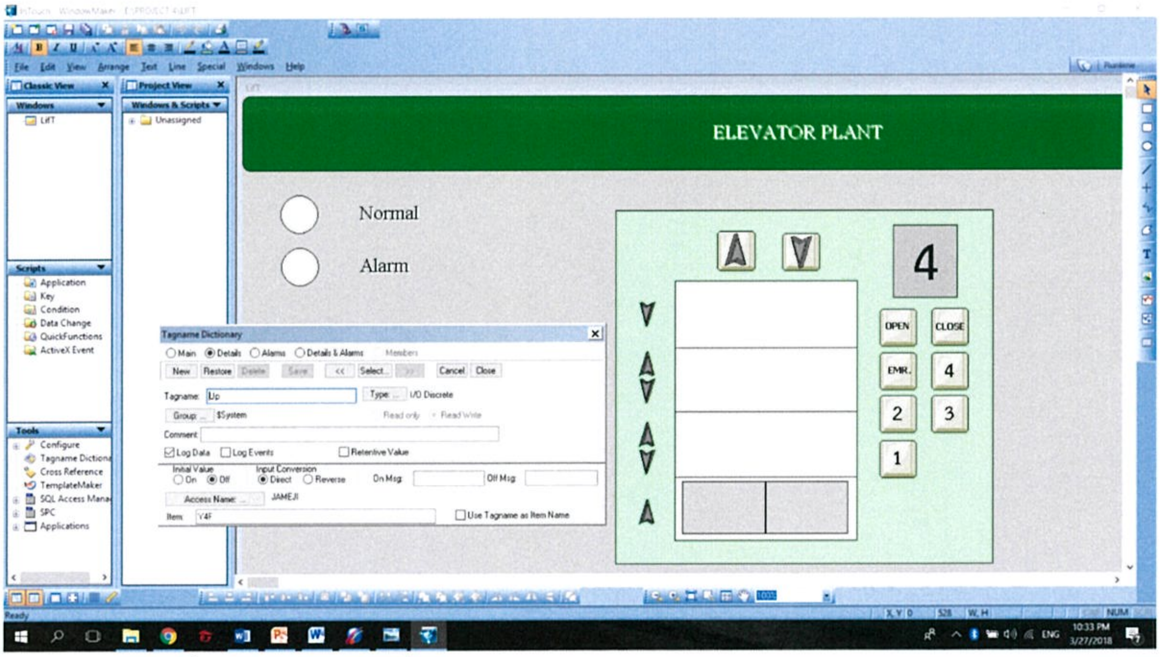


รูปที่ 3.39 การกำหนดค่าโปรแกรม SMC

ตั้งค่า Access Name ใน Wonderware InTouch ให้เหมือนกับชื่อ Device Group ใน SMC



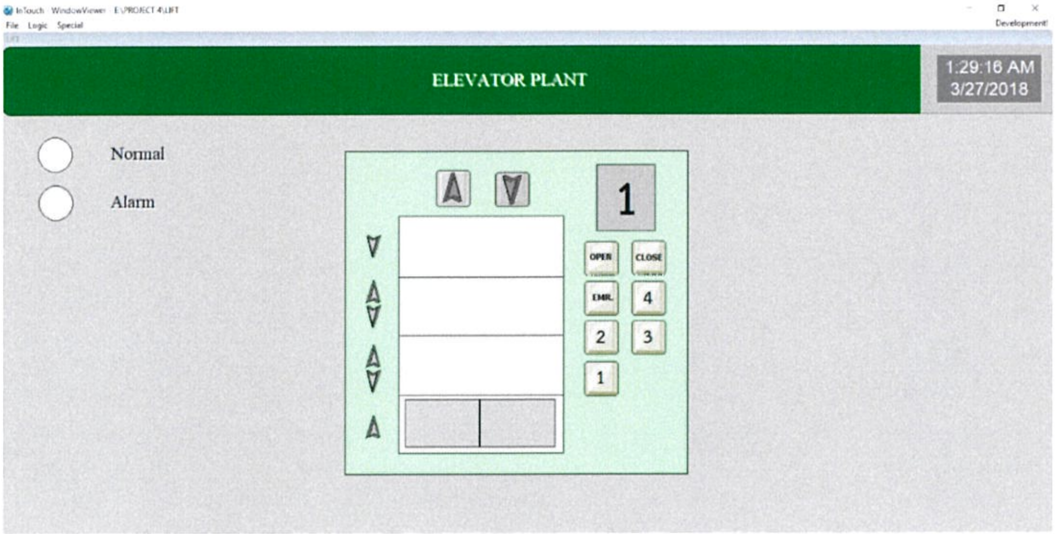
รูปที่ 3.40 การกำหนดชื่อ Device Group ในโปรแกรม SMC



รูปที่ 3.41 การกำหนดชื่อ Access Name ในโปรแกรม Wonderware InTouch

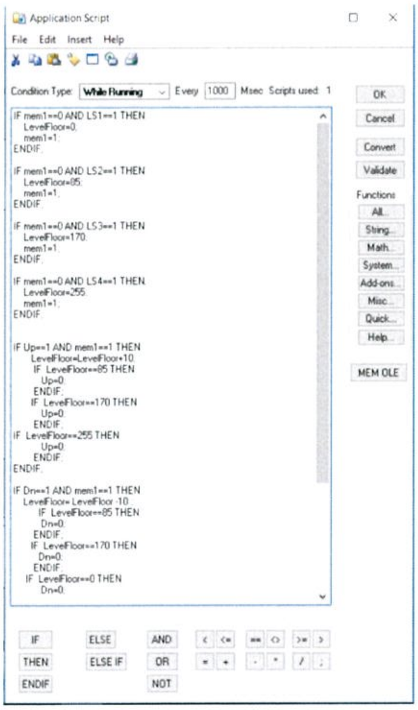
Wonderware InTouch

สร้างหน้าจอ HMI เพื่อใช้ในการแสดงผลการทำงานโดยของลิฟต์ดังรูปที่ 3.42



รูปที่ 3.42 หน้าจอ HMI ของลิฟต์

โดยหน้าจอ HMI นั้นมี Scrip ดังรูปที่ 3.43



รูปที่ 3.43 หน้าจอ HMI ของลิฟต์

บทที่ 4

ผลการทดสอบการควบคุมชุดสาธิตระบบลิฟต์

4.1 กล่าวนำ

ในการออกแบบการควบคุมและแสดงการทำงานของลิฟต์จำเป็นต้องศึกษากระบวนการทำงานและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการควบคุม ลิฟต์ ,ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการทำงานของลิฟต์ให้การทำงานเป็นไปอย่างถูกต้อง ซึ่งลิฟต์ที่ใช้นั้นเป็นชุดสาธิตระบบลิฟต์ในการควบคุมแทนการใช้ลิฟต์จริง โดยในบทนี้จะกล่าวถึงชุดสาธิตระบบลิฟต์, Mitsubishi PLC, System Architecture, การศึกษาและประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ในการควบคุมชุดสาธิตระบบลิฟต์ และระบบ SCADA

4.2 ผลการทดสอบ

4.2.1 การทดสอบการทำงานของระบบ

การทดลองการทำงานนี้ เป็นการกำหนดเงื่อนไขที่จะเป็นไปได้ในการทำงานทั้งหมด โดยการทำงานจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ดังนี้

1. การเรียงลำดับในการส่งผู้โดยสารในห้องโดยสารของลิฟต์

การเรียงลำดับในการส่งผู้โดยสารในห้องโดยสารของลิฟต์มีหลักการในการส่งหลัก คือ ยึดเอาคำสั่งในการเรียกลิฟต์เป็นหลัก โดยได้ทำการทดลองดังตารางที่ 4.1

หมายเหตุ ● (เขียว) ห้องโดยสารของลิฟต์จะจอดทันทีที่ผ่าน

● (แดง) รอให้การทำงานเสร็จตามเงื่อนไขหลัก

ตารางที่ 4.1 การเรียงลำดับในการส่งผู้โดยสารในห้องโดยสารของลิฟต์

ชั้นที่กดเรียกลิฟต์	ปุ่มกดหน้าลิฟต์	ปุ่มกดชั้นในลิฟต์	การทำงาน
1	ปุ่มขึ้น	2	● (เขียว)
	ปุ่มขึ้น	3	● (เขียว)
	ปุ่มขึ้น	4	● (เขียว)
	ปุ่มขึ้น	2	● (เขียว)
		3	● (เขียว)

ชั้นที่กดเรียกลิฟต์	ปุ่มกดหน้าลิฟต์	ปุ่มกดชั้นในลิฟต์	การทำงาน
1	ปุ่มขึ้น	2	🟢
		4	🟢
	ปุ่มขึ้น	3	🟢
		4	🟢
	ปุ่มขึ้น	2	🟢
		3	🟢
		4	🟢
2	ปุ่มขึ้น	1	🟢
	ปุ่มขึ้น	3	🟢
	ปุ่มขึ้น	4	🟢
	ปุ่มขึ้น	1	🔴
		3	🟢
	ปุ่มขึ้น	1	🔴
		4	🟢
	ปุ่มขึ้น	3	🟢
		4	🟢
	ปุ่มขึ้น	1	🔴
		3	🟢
		4	🟢
	ปุ่มลง	1	🟢
	ปุ่มลง	3	🟢
	ปุ่มลง	4	🟢
	ปุ่มลง	1	🟢
		3	🔴
	ปุ่มลง	1	🟢
		4	🔴
	ปุ่มลง	3	🟢
		4	🟢

ชั้นที่กดเรียกลิฟต์	ปุ่มกดหน้าลิฟต์	ปุ่มกดชั้นในลิฟต์	การทำงาน
2	ปุ่มลง	1	🔴
		3	🟢
		4	🟢
3	ปุ่มขึ้น	1	🟢
	ปุ่มขึ้น	2	🟢
	ปุ่มขึ้น	4	🟢
	ปุ่มขึ้น	1	🟢
		2	🟢
	ปุ่มขึ้น	1	🟢
		4	🟢
	ปุ่มขึ้น	2	🟢
		4	🟢
	ปุ่มขึ้น	1	🔴
		2	🔴
		4	🟢
	ปุ่มลง	1	🟢
	ปุ่มลง	2	🟢
	ปุ่มลง	4	🟢
	ปุ่มลง	1	🟢
		2	🟢
	ปุ่มลง	1	🟢
		4	🟢
	ปุ่มลง	2	🟢
		4	🔴
	ปุ่มลง	1	🟢
		2	🟢
		4	🔴
4	ปุ่มลง	1	🟢

ชั้นที่กดเรียกลิฟต์	ปุ่มกดหน้าลิฟต์	ปุ่มกดชั้นในลิฟต์	การทำงาน
4	ปุ่มลง	2	🟢
	ปุ่มลง	3	🟢
	ปุ่มลง	1	🟢
		2	🟢
	ปุ่มลง	1	🟢
		3	🟢
	ปุ่มลง	2	🟢
		3	🟢
	ปุ่มลง	1	🟢
		2	🟢
		3	🟢

2. การเรียงลำดับในการรับผู้โดยสารของห้องโดยสารลิฟต์

การเรียงลำดับในการรับผู้โดยสารของห้องโดยสารลิฟต์ แบ่งเป็น 2 เงื่อนไขหลัก ดังนี้

2.1 เมื่อห้องโดยสารของลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้น

การทำงานในเงื่อนไขนี้จะจอดตรงชั้นที่อยู่ในเงือนไขการขึ้น เช่น ถ้าห้องโดยสารของลิฟต์ผ่านชั้นที่มีการกดปุ่มขึ้น ห้องโดยสารลิฟต์จะจอดที่ชั้นดังกล่าว โดยได้ทำการทดลองดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเรียงลำดับเมื่อห้องโดยสารของลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้น

การเคลื่อนที่ของห้องโดยสาร	ปุ่มกดหน้าลิฟต์	การทำงาน
ชั้น 1 ไปชั้น 4	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 2	🟢
	ปุ่มลง ที่ชั้น 2	🔴
	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 3	🟢
	ปุ่มลง ที่ชั้น 3	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 4	🟢
ชั้น 1 ไปชั้น 3	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 2	🟢
	ปุ่มลง ที่ชั้น 2	🔴
	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 3	🟢

การเคลื่อนที่ของห้องโดยสาร	ปุ่มกดหน้าลิฟต์	การทำงาน
ชั้น 1 ไปชั้น 3	ปุ่มลง ที่ชั้น 3	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 4	🟢
ชั้น 1 ไปชั้น 2	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 2	🟢
	ปุ่มลง ที่ชั้น 2	🔴
	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 3	🟢
	ปุ่มลง ที่ชั้น 3	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 4	🟢
ชั้น 2 ไปชั้น 4	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 1	🔴
	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 3	🟢
	ปุ่มลง ที่ชั้น 3	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 4	🟢
ชั้น 2 ไปชั้น 3	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 1	🔴
	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 3	🟢
	ปุ่มลง ที่ชั้น 3	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 4	🟢
ชั้น 3 ไปชั้น 4	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 1	🔴
	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 2	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 2	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 4	🟢

2.2 เมื่อห้องโดยสารของลิฟต์เคลื่อนที่ลง

การทำงานในเงื่อนไขนี้จะจอดตรงชั้นที่อยู่ในเงื่อนไขการลง เช่น ถ้าห้องโดยสารของลิฟต์ผ่านชั้นที่มีการกดปุ่มลง ห้องโดยสารลิฟต์จะจอดที่ชั้นดังกล่าว โดยได้ทำการทดลองดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การเรียงลำดับเมื่อห้องโดยสารของลิฟต์เคลื่อนที่ลง

การเคลื่อนที่ของห้องโดยสาร	ปุ่มกดหน้าลิฟต์	การทำงาน
ชั้น 4 ไปชั้น 1	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 1	🟢
	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 2	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 2	🟢

การเคลื่อนที่ของห้องโดยสาร	ปุ่มกดหน้าลิฟต์	การทำงาน
ชั้น 4 ไปชั้น 1	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 3	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 3	🟢
ชั้น 4 ไปชั้น 2	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 1	🟢
	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 2	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 2	🟢
	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 3	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 3	🟢
ชั้น 4 ไปชั้น 3	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 1	🟢
	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 2	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 2	🟢
	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 3	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 3	🟢
ชั้น 3 ไปชั้น 1	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 1	🟢
	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 2	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 2	🟢
	ปุ่มลง ที่ชั้น 4	🔴
ชั้น 3 ไปชั้น 2	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 1	🟢
	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 2	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 2	🟢
	ปุ่มลง ที่ชั้น 4	🔴
ชั้น 2 ไปชั้น 1	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 1	🟢
	ปุ่มขึ้น ที่ชั้น 3	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 3	🔴
	ปุ่มลง ที่ชั้น 4	🔴

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินโครงงานการออกแบบระบบควบคุมการทำงานของลิฟต์ด้วยพีแอลซีมิตซูบิชิ ซึ่งนำเอารีเลย์มาแปลงสัญญาณ Sink/Source เพื่อทำให้แบบจำลองลิฟต์สื่อสารกับพีแอลซีมิตซูบิชิได้ และสามารถแสดงการทำงานผ่านทาง Wonderware InTouch โดยสามารถทำงานร่วมกันได้ และสามารถนำค่าต่าง ๆ มาแสดงผลเพื่อวิเคราะห์และแก้ไข ปัญหาต่อไปได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

เนื่องจากชุดสาธิตระบบลิฟต์เกิดการชำรุด และไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง จึงทำให้เสียเวลาในการซ่อมบำรุงเป็นเวลานาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

โครงงานนี้เป็นเพียงการนำเสนอการออกแบบระบบควบคุมการทำงานของลิฟต์ด้วยพีแอลซีมิตซูบิชิรูปแบบหนึ่ง ซึ่งชุดคำสั่งสามารถปรับแต่งการทำงานของลิฟต์ให้เป็นรูปแบบอื่นได้

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 (หมวด 6). กรุงเทพฯ

[2] "การเรียนรู้โดยการลงมือทำ (Learning by doing)" [Online]. Available From: http://taamkru.com/th/การเรียนรู้โดยการลงมือทำ /

[3] "MELSEC System Q." [Online]. Available From: http://www.int76.ru/upload/iblock/777/q_system_q_hardware_manual_english_controller.pdf

[4] "คู่มือการใช้งาน GX Works2." [Online]. Available From: http://dl.mitsubishielectric.com/dl/fa/document/manual/school_text/sh081123eng/sh081123enga.pdf