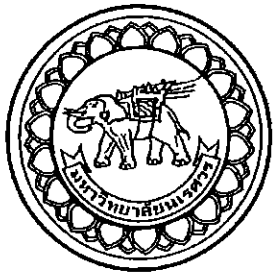


การควบคุมระบบจำลองระดับน้ำโดยใช้พีแอลซี

WATER LEVEL CONTROL USING PLC

นายบพิตร วงษ์ธัญญะ รหัส 50361576

นายชลภัทร์ บัวทองจันทร์ รหัส 50364492

นายสุภสิทธ์ เกตุสิงห์สร้อย รหัส 50364874

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
19 ส.ค. 2555
15758373
2/5.
2/136 17
2553

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2553

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน การควบคุมระบบจำลองระดับน้ำโดยใช้พีแอลซี

ผู้ดำเนินโครงงาน นายบพิตร วงษ์ธัญญะ รหัส 50361576

นายชลภัทร์ บัวทองจันทร์ รหัส 50364492

นายสุภสิทธ์ เกตุสิงห์สร้อย รหัส 50364874

ที่ปรึกษาโครงงาน ดร. ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2553

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(ดร. ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย)

.....กรรมการ
(ดร. นิพัทธ์ จันทรมินทร์)

.....กรรมการ
(ดร. มุฑิตา สงฆ์จันทร์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การควบคุมระบบจำลองระดับน้ำโดยใช้พีแอลซี	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายบพิตร วงษ์ธัญญะ	รหัส 50361576
	นายชลภัทร์ บัวทองจันทร์	รหัส 50364492
	นายสุภสิทธ์ เกตุสิงห์สร้อย	รหัส 50364874
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร. ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย	
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า	
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2553	

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาการควบคุมระบบจำลองระดับน้ำโดยใช้พีแอลซี เนื่องจากการศึกษาการทำงานของพีแอลซีในเชิงอุตสาหกรรมเป็นไปได้ยาก และอาจก่อให้เกิดความเสียหายจากการทดลอง ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าวทางโครงงานจึงศึกษาการทำงานของพีแอลซีจากระบบจำลองระดับน้ำแทน ซึ่งโครงงานนี้เป็นการนำเอาพีแอลซีมาควบคุมระบบจำลองระดับน้ำโดยการโปรแกรมด้วยแลดเดอร์ไดอะแกรม การทดลองควบคุมระบบจำลองประกอบไปด้วย 5 การทดลอง ซึ่งเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ที่สนใจศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไปในด้านการใช้งานพีแอลซี

Project title	Water Level Control using PLC		
Name	Mr. Bopit	Wongtanya	ID. 50361576
	Mr. Chollaphat	Buathongchan	ID. 50364492
	Mr. Supasit	Ketsingsoi	ID. 50364874
Project advisor	Ms. Supawan Ponpitakchai, Ph.D.		
Major	Electrical Engineering		
Department	Electrical and Computer Engineering		
Academic year	2010		

Abstract

This project studies in water level control using PLC. Study of water level control in manufacturing process is very difficult and causes plant breakdown. Therefore, to avoid those problems, using reproduced water level process is the best alternative. This project uses PCL in controlling water level process via ladder diagram programming. The experiments to control the process consist of 5 programs which start from beginning to advance level respectively. Moreover, the programs aim to design to suit for further development in studying PCL.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมเรื่องการควบคุมระบบจำลองระดับน้ำโดยใช้พีแอลซีสำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือรวมทั้งข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์ในการทำโครงงานนี้จาก ดร.ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

ขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับคณะผู้ดำเนินโครงงาน นอกจากนี้ยังต้องขอขอบคุณทางภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำโครงงานนี้ จนทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้

เหนือสิ่งอื่นใด ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาที่ได้ส่งเสียค่าเล่าเรียนและเป็นกำลังใจให้ รวมทั้งเป็นผู้ให้ทุกสิ่งทุกอย่างตั้งแต่เยาว์วัยจวบจนถึงปัจจุบัน จนทำให้ได้รับความสำเร็จอย่างทุกวันนี้ ทางคณะผู้ดำเนินโครงงานจะไม่ลืมพระคุณของทุกท่านที่เราได้กล่าวมาข้างต้นตลอดไป

นายบพิตร วงษ์ธัญญะ
นายชลภัทร์ บัวทองจันทร์
นายสุภสิทธ์ เกตุสิงห์สร้อย

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ซ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2
1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน 3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน 3
1.6 งบประมาณ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 ประวัติความเป็นมาและข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับพีแอลซี 4
2.2 ความแตกต่างระหว่างพีซีกับพีแอลซี 4
2.3 โครงสร้างและส่วนประกอบของพีแอลซี 5
2.4 รายละเอียดของอุปกรณ์ในส่วนของอินพุต/เอาท์พุต 7
2.5 ชนิดของพีแอลซี 9
2.6 ขั้นตอนการใช้งานพีแอลซี 11
2.7 การโปรแกรมให้กับพีแอลซี 13
2.8 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้พีแอลซี 14
2.9 โปรแกรมแลดเดอร์ 15
2.10 แบบจำลองการทำงานของพีแอลซีในเชิงอุตสาหกรรม 17

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.11 โครงสร้างและรายละเอียดของเครื่อง CE111 PLC Process 18
2.12 หลักการทำงานของระบบจำลองระดับน้ำ 21

บทที่ 3 ขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกม 23
3.1 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง CE111 PLC Process 23
3.2 การโปรแกรมให้กับเครื่อง CE123 PLC Trainer 25
3.3 การจำลองระบบการทำงานโดยโปรแกรมทรายซิม (Trysim) 27

บทที่ 4 การทดสอบและผลการทดสอบ 30
4.1 ผลจากการจำลองด้วยโปรแกรมทรายซิม 30
4.2 การทดสอบระบบจำลองระดับน้ำโดยใช้พีแอลซี 36

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 44
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 44
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินโครงงาน 44
5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อไป 45

เอกสารอ้างอิง 46

ภาคผนวก 47

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 54

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 การเปรียบเทียบระหว่างระบบลำดับกับระบบพีแอลซี 5
2.2 ข้อดีข้อเสียของพีแอลซีชนิดบล็อก 9
2.3 ข้อดีข้อเสียของพีแอลซีชนิดโมดูล 10
2.4 คำสั่งพื้นฐานที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมแลดเดอร์ 16

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 ระบบการทำงานของ PLC....1
2.1 ส่วนประกอบหลักของพีแอลซี....6
2.2 อุปกรณ์ต่างๆในส่วนของอินพุต....8
2.3 อุปกรณ์ต่างๆในส่วนของเอาท์พุต....8
2.4 พีแอลซีชนิดบล็อก....9
2.5 พีแอลซีชนิดโมดูล....10
2.6 แผนผังการใช้งานพีแอลซี....12
2.7 ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ....13
2.8 การต่อคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานกับพีแอลซี....14
2.9 การเปรียบเทียบโปรแกรมภาษาต่างๆ....14
2.10 วงจรแลดเดอร์....15
2.11 เครื่อง CE111 PLC Process....17
2.12 เครื่อง CE123 PLC Trainer....18
2.13 วาล์วโซลินอยด์ในขณะที่ยังไม่ได้จ่ายไฟ (วาล์วปิด)....19
2.14 กระบวนการทำงานของระบบจำลองระดับน้ำ....21
2.15 โครงสร้างภายในเครื่อง CE111 PLC Process....22
3.1 มอเตอร์ปั๊มน้ำที่ชำรุด....23
3.2 วาล์วโซลินอยด์ที่ชำรุด....24
3.3 อุปกรณ์ที่ชำรุดจากภาพโครงสร้างโดยรวม....24
3.4 การเชื่อมต่อระบบจำลองระดับน้ำโดยใช้พีแอลซี....25
3.5 หน้าต่างเมื่อเปิดการใช้งาน FXGPWIN....25
3.6 การส่งข้อมูลไปยังพีแอลซี....26
3.7 การใช้คำสั่ง Start monitor และ Stop monitor....26
3.8 หน้าต่างเมื่อเปิดโปรแกรมทรายซิม....27
3.9 การเขียนแผนภาพจำลอง....28
3.10 การเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม....29
3.11 คำสั่ง Download block และ Start machine....29

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

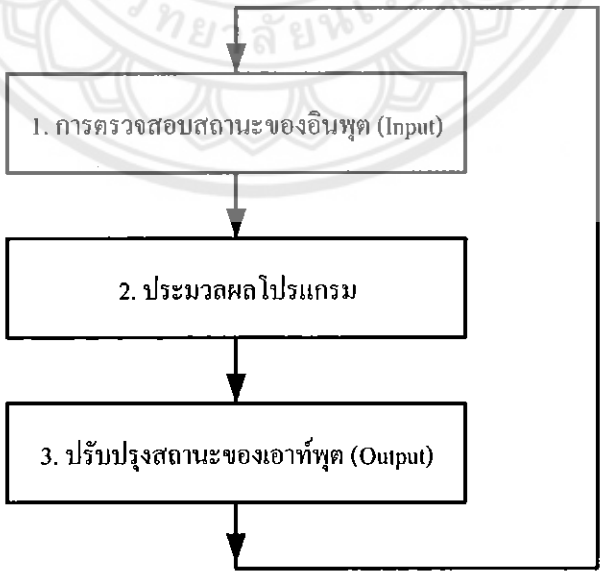
4.1 แผนภาพระบบจำลองระดับน้ำ....30
4.2 แผนผังการทำงานของโปรแกรมการจำลองที่ 1....31
4.3 แผนผังการทำงานของโปรแกรมการจำลองที่ 2....32
4.4 แผนผังการทำงานของโปรแกรมการจำลองที่ 3....33
4.5 แผนผังการทำงานของโปรแกรมการจำลองที่ 4....34
4.6 แผนผังการทำงานของโปรแกรมการจำลองที่ 5....35
4.7 แลดเดอร์ไดอะแกรมของโปรแกรมการทดสอบที่ 1....36
4.8 ผลการทำงานจากโปรแกรมการทดสอบที่ 1....37
4.9 แลดเดอร์ไดอะแกรมของโปรแกรมที่ 2....37
4.10 ผลการทำงานจากโปรแกรมการทดสอบที่ 2....38
4.11 แลดเดอร์ไดอะแกรมของโปรแกรมการทดสอบที่ 3....38
4.12 ผลการทำงานจากโปรแกรมการทดสอบที่ 3....39
4.13 แลดเดอร์ไดอะแกรมของโปรแกรมการทดสอบที่ 4....40
4.14 ผลการทำงานจากโปรแกรมการทดสอบที่ 4....40
4.15 แลดเดอร์ไดอะแกรมของโปรแกรมการทดสอบที่ 5....41
4.16 ผลการทำงานจากโปรแกรมการทดสอบที่ 5....43

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ระบบอุตสาหกรรมในยุคเริ่มแรก การแข่งขันยังมีน้อยหรือยังไม่หลากหลาย การควบคุมจึงอาจเป็นการควบคุมแบบเรียบง่าย กล่าวคือการที่ให้มนุษย์คอยทำหน้าที่เกี่ยวกับการคำนวณหรือการตรวจสอบ ซึ่งการควบคุมแบบนี้อาจให้ผลของการควบคุมที่ไม่ดีนัก มักจะถูกจำกัดอยู่ที่ความสามารถของมนุษย์ ดังนั้นในปัจจุบันระบบอุตสาหกรรมสมัยใหม่จึงได้มีการนำเอาเครื่องควบคุมอัตโนมัติมาใช้งาน เครื่องควบคุมอัตโนมัติจะทำหน้าที่ในการคำนวณหาสัญญาณควบคุมที่เหมาะสม โดยที่การควบคุมจะเป็นไปตามเกณฑ์การควบคุมที่มนุษย์ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า ระบบการควบคุมอัตโนมัติมีอยู่หลากหลายรูปแบบตั้งแต่แบบเรียบง่ายไปจนถึงแบบซับซ้อนมากๆ การเลือกจึงขึ้นอยู่กับความสามารถของการควบคุม การนำไปใช้และราคาของอุปกรณ์การควบคุม

พีแอลซี (Programmable Logic Controller: PLC) เป็นเครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้ ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนการควบคุมโดยวงจรรีเลย์ เพราะมีขนาดของอุปกรณ์ที่เล็กกว่า ค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ที่น้อยกว่า ง่ายต่อการบำรุงรักษา และง่ายต่อการโปรแกรมเมื่อเทียบกับวงจรรีเลย์ สามารถใช้งานได้อย่างอเนกประสงค์ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย



รูปที่ 1.1 ระบบการทำงานของ PLC

รูปที่ 1.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของ PLC โดยที่ขั้นตอนที่ 1 **ตรวจสอบสถานะของอินพุต** (Check input status) จะเป็นการตรวจสอบสถานะของอินพุตซึ่งมีหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกแล้วแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสม แล้วส่งไปยังขั้นตอนที่ 2 **ประมวลผลโปรแกรม** (Execute program) การประมวลผลโปรแกรมซึ่งจะทำหน้าที่ในการคำนวณและควบคุมซึ่งจะเปรียบเสมือนกับสมองของพีแอลซี ภายในประกอบด้วยวงจรลอจิกหลายชนิดและมีไมโครโปรเซสเซอร์เบส (Microprocessor based) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถออกแบบวงจรโดยใช้รีเลย์แลดเดอร์ไดอะแกรม (Relay ladder diagram)ได้ ซีพียู (CPU) จะยอมรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตต่างๆ เช่น พร็อกซิมิตี้สวิตช์ ลิมิตสวิตช์ เป็นต้น จากนั้นจะทำการประมวลผลและเก็บข้อมูลไว้ แล้วจะส่งข้อมูลที่ถูกต้องและเหมาะสม เพื่อออกไปยังขั้นตอนที่ 3 **ปรับปรุงสถานะของเอาท์พุต** (Update output status) ซึ่งจะทำหน้าที่รับข้อมูลและปรับปรุงสถานะเอาท์พุตจากตัวประมวลผลแล้วส่งต่อข้อมูลไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอก เช่น ควบคุมหลอดไฟ มอเตอร์ และวาล์ว เป็นต้น

โครงงานนี้จะเป็นการนำเอาการควบคุมพีแอลซีมาประยุกต์ใช้กับระบบจำลองควบคุมระดับน้ำ ที่เรียกว่าเครื่อง CE111 PLC Process ซึ่งจะมีการทำงานจำลองระบบการควบคุมอัตโนมัติโดยใช้เซ็นเซอร์ภายในถังเก็บน้ำ ในการตรวจจับปริมาณของน้ำ และใช้ระบบวงจรควบคุมพีแอลซีในการควบคุมการปล่อยและจ่ายน้ำ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์อย่างมากในการศึกษาหลักการทำงานของวงจรพีแอลซีเพื่อควบคุมระดับน้ำของระบบจำลองดังกล่าว และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบอุตสาหกรรมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ทำการปรับปรุงระบบจำลองการควบคุมระดับน้ำ CE111 PLC Process และศึกษาการควบคุมระดับน้ำของแบบจำลองดังกล่าว โดยใช้การควบคุมแบบพีแอลซี

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) ศึกษาและปรับปรุงระบบจำลองควบคุมระดับน้ำ CE111
2) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการควบคุมด้วยพีแอลซี
3) สร้างการควบคุมระบบจำลอง CE111 ด้วยพีแอลซี

1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

รายละเอียด	ปี 2553							ปี 2554		
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1) ศึกษาหลักการทำงานและข้อมูลของพีแอลซี										
2) ศึกษาหลักการทำงานของเครื่อง CE111										
3) ทำการตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบจำลอง										
4) ทำการทดสอบและปรับปรุงชิ้นงาน										
5) สรุปผลการดำเนินโครงงานและจัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์										

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน

1) ได้รับความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการควบคุมด้วยพีแอลซี
2) เข้าใจถึงหลักการทำงานของการจำลองพีแอลซี
3) ได้โปรแกรมพีแอลซีสำหรับควบคุมการทำงานของระบบจำลอง CE111

1.6 งบประมาณ

1) ค่าอุปกรณ์และเครื่องมือในการทำงาน	800 บาท
2) ค่าวาล์วโซลินอยด์และค่าขนส่ง	650 บาท
3) ค่าเอกสารและเข้าเล่มปริญญานิพนธ์	700 บาท
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น (สองพันหนึ่งร้อยห้าสิบบาทถ้วน)	2,150 บาท

หมายเหตุ : ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติความเป็นมาและข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับพีแอลซี

พีแอลซี (PLC) ย่อมาจาก Programmable Logic Controller เป็นเครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้ มีต้นกำเนิดมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนการควบคุมแบบเก่าซึ่งมักจะใช้วงจรรีเลย์ในการควบคุม เพราะพีแอลซีมีขนาดของอุปกรณ์ที่เล็กกว่าและง่ายต่อการบำรุงรักษา เมื่อเทียบกับวงจรการควบคุมแบบเก่าที่ใช้วงจรรีเลย์ พีแอลซีสามารถใช้งานได้หลากหลาย ง่ายต่อการโปรแกรมและการเรียนรู้การใช้งานได้ พีแอลซีมีความแตกต่างจากคอมพิวเตอร์คือ พีแอลซีจะถูกออกแบบและสร้างขึ้นมา เพื่อให้ทนต่อสภาพแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ ส่วนการโปรแกรมและการใช้งานพีแอลซีจะทำได้ง่ายไม่ยุ่งยากเหมือนคอมพิวเตอร์ทั่วไปเพราะจะมีระบบการตรวจสอบตัวเองตั้งแต่ช่วงติดตั้งไปจนถึงช่วงการใช้งานซึ่งทำให้การบำรุงรักษาทำได้ง่าย

พีแอลซีเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงาน โดยภายในจะมีไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) เป็นสมองสำหรับการสั่งการ โดยที่พีแอลซีจะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาท์พุต ที่สามารถนำไปต่อใช้งานกับอุปกรณ์ได้ทันที เช่น ตัวจับสัญญาณหรือเซ็นเซอร์ สวิตช์แบบต่างๆ ซึ่งจะต่อเข้ากับส่วนที่เป็นอินพุตของพีแอลซี ส่วนที่เป็นเอาท์พุตของพีแอลซี จะต่อไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์แสดงผลต่างๆ เช่น หลอดไฟ วาล์วโซลินอยด์ มอเตอร์ เป็นต้น การควบคุมการทำงานของพีแอลซีสามารถทำได้โดยการป้อนโปรแกรมคำสั่งเข้าไปในพีแอลซี โปรแกรมนี้จะทำหน้าที่เหมือนกับวงจรรีเลย์ พีแอลซีจะสร้างอุปกรณ์ต่างๆภายในเช่น รีเลย์ ตัวตั้งเวลา ตัวนับจำนวน ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆเหล่านี้จะอยู่ในรูปของซอฟท์แวร์โดยจะแสดงผลเป็นฟังก์ชันการทำงานที่ตรงกับอุปกรณ์จริง

2.2 ความแตกต่างระหว่างพีซีกับพีแอลซี

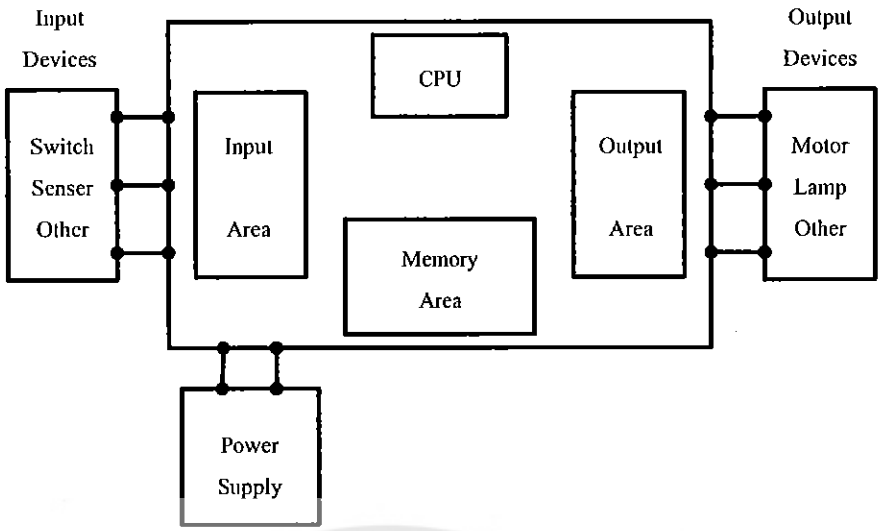
พีแอลซีเป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน ที่มีลักษณะการทำงานแบบเป็นลอจิกหรือแบบรีเลย์ กล่าวคือจะมีสภาวะเปิด-ปิด หรือ 0 กับ 1 เท่านั้น แต่ระบบซีพีจะรวมการควบคุมที่เป็นสัญญาณเป็นแบบตัวเลข การควบคุมตำแหน่ง รวมทั้งการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกเข้าไปด้วย ดังนั้นพีแอลซีจึงมีขนาดที่เล็กกว่าพีซี

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบระหว่างระบบลำดับกับระบบพีแอลซี

ประเภท	ระบบลำดับ	ระบบพีแอลซี
การควบคุมระบบ	ปรับเปลี่ยนแก้ไขเพิ่มเติมทำได้ยาก	สามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขเพิ่มเติมได้ง่าย
การซ่อมหรือแก้ไข	ทำได้ยาก	ทำได้ง่าย
การติดตั้งกับอุปกรณ์ภายนอก	ทำได้ยาก	ทำได้ง่าย
อายุการใช้งาน	น้อยกว่า เพราะมีส่วนของการเคลื่อนที่มาก	มากกว่า เพราะส่วนของการเคลื่อนที่มีน้อย
การติดต่อกับอุปกรณ์ระยะไกล	ทำได้ยุ่งยากเพราะต้องเดินเดินสายไฟยาวขึ้น	ทำได้ง่าย การเดินสายไฟน้อย
ความเร็วในการทำงาน	ช้า	เร็ว
ขนาด	ใหญ่	เล็ก
สัญญาณรบกวน	ดีมาก	ดี
การติดตั้ง	ใช้เวลามาก	ใช้เวลาน้อย
การทำงานกับระบบซับซ้อน	ยาก ต้องใช้รีเลย์จำนวนมาก	ง่าย สะดวก

2.3 โครงสร้างและส่วนประกอบของพีแอลซี

พีแอลซีเป็นอุปกรณ์สำหรับใช้งานในอุตสาหกรรม ซึ่งส่วนประกอบหลักของพีแอลซีแสดงได้ดังรูปที่ 2.1 ประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูลหรืออินพุต หน่วยส่งข้อมูลหรือเอาท์พุตและแหล่งจ่ายไฟ



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบหลักของพีแอลซี

1) ภาคอินพุต

ภาคอินพุตจะทำหน้าที่ในการรับข้อมูลเข้ามา ซึ่งข้อมูลที่ได้รับมาในส่วนนี้หมายถึงข้อมูลจากลิมิตสวิตช์หรือเซ็นเซอร์แบบต่างๆเป็นต้น จากนั้นก็จะทำการส่งข้อมูลที่ได้รับมา แล้วส่งต่อไปยังตัวประมวลผล เพื่อที่จะนำไปประมวลผลต่อไป

2) ตัวประมวลผล

ตัวประมวลผลจะทำหน้าที่ในการคำนวณและควบคุม ซึ่งอาจจะเปรียบได้ว่าเป็นสมองของพีแอลซี ภายในจะประกอบด้วยวงจรลอจิกต่างๆหลายชนิดและจะมีไมโครโปรเซสเซอร์เบส (Microprocessor base) ซึ่งจะใช้แทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ ตัวตั้งเวลา และตัวนับเวลา เป็นต้น เพื่อให้ผู้ใช้สามารถออกแบบวงจรโดยใช้รีเลย์แลดเดอร์ไดอะแกรมได้ ตัวประมวลผลจะยอมรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตต่างๆ จากนั้นจะทำการประมวลผลและเก็บข้อมูลโดยจะส่งข้อมูลไปเก็บยังหน่วยความจำ และจากนั้นก็จะส่งข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องออกไปยังอุปกรณ์เอาท์พุตต่างๆ

3) หน่วยความจำ

หน่วยความจำจะทำหน้าที่ในการเก็บรักษาข้อมูลและโปรแกรมที่ใช้ในการทำงานหรือข้อมูลที่ถูกส่งต่อมาจากตัวประมวลผล โดยขนาดของหน่วยความจำจะถูกแบ่งออกเป็นบิตข้อมูล (Data bit) ซึ่งภายในหน่วยความจำ 1 บิตก็จะมีค่าสภาวะทางลอจิกเป็น 1 หรือ 0 แตกต่างกันไปแล้วแต่คำสั่ง ซึ่งพีแอลซีจะประกอบด้วยหน่วยความจำ 2 ชนิดคือ ROM กับ RAM ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

RAM ทำหน้าที่ในการเก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลที่ใช้ในระหว่างการปฏิบัติงานของพีแอลซีหน่วยความจำประเภทนี้จำเป็นจะต้องมีแบตเตอรี่เล็กๆต่อไว้เพื่อใช้เป็นไฟเลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ ซึ่งการอ่านและการเขียนข้อมูลลงใน RAM สามารถทำได้ง่าย จึงเหมาะกับงานที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ

ROM ทำหน้าที่ในการเก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซี ตามโปรแกรมที่ผู้ใช้ต้องการ หน่วยความจำแบบ ROM ยังสามารถแบ่งได้เป็นหน่วยความจำแบบ EPROM ซึ่งจะต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม จึงเหมาะกับงานที่ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมและนอกจากนี้ยังมีหน่วยความจำแบบ EEPROM ซึ่งหน่วยความจำประเภทนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรมเหมือนกับหน่วยความจำแบบ EPROM แล้วก็สามารถใช้งานได้เหมือนกับหน่วยความจำแบบ RAM แต่ไม่จำเป็นต้องใช้แบตเตอรี่สำรอง แต่ก็จะมีราคาที่แพงกว่าหน่วยความจำแบบ RAM เนื่องจากเป็นหน่วยความจำที่จะรวมคุณสมบัติของ ROM และ RAM ไว้ด้วยกันนั่นเอง

4) เอาท์พุต

ภาคเอาท์พุตจะทำหน้าที่ในการรับข้อมูลจากตัวประมวลผล แล้วส่งต่อข้อมูลที่ได้ไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเช่น ควบคุมหลอดไฟ ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ หรือควบคุมการทำงานของวาล์วต่างๆ เป็นต้น

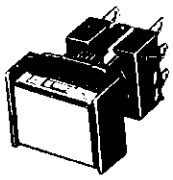
5) แหล่งจ่ายไฟ

แหล่งจ่ายไฟจะทำหน้าที่จ่ายพลังงานและรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับซีพียู หน่วยความจำ หน่วยอินพุตและหน่วยเอาท์พุต

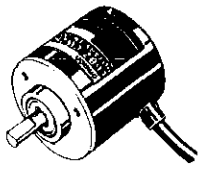
2.4 รายละเอียดของอุปกรณ์ในส่วนของอินพุต/เอาท์พุต

1) อุปกรณ์ในส่วนของอินพุต (Input device)

สัญญาณอินพุตจะเป็นสัญญาณแบบรีเลย์ สัญญาณพัลส์ สัญญาณแรงดันหรือ สัญญาณกระแส สัญญาณเหล่านี้จะถูกส่งมาจากอุปกรณ์อินพุตต่างๆดังแสดงในรูปที่ 2.2 และเมื่อพีแอลซีได้รับสัญญาณอินพุตเข้ามาแล้ว ก็จะนำสัญญาณที่ได้ไปประมวลผลหรือกระทำการตามคำสั่งต่อไป ซึ่งอุปกรณ์อินพุตที่จะให้สัญญาณดังกล่าว ได้แก่ สวิตช์แบบต่างๆ ตัวเข้ารหัส (Encoder) พร็อกซิมิตี้สวิตช์ (Proximity switch) และเซ็นเซอร์ (Sensor) เป็นต้น



สวิตช์



ตัวเข้ารหัส

พร๊อกซิมิตี้สวิตช์

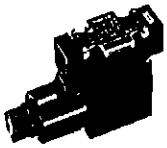
รูปที่ 2.2 อุปกรณ์ต่างๆในส่วนของอินพุต

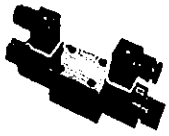
2) อุปกรณ์ในส่วนของเอาท์พุต (Output device)

สัญญาณที่ออกมาจากส่วนของภาคเอาท์พุตของพีแอลซีไม่ว่าจะเป็นเอาท์พุตแบบรีเลย์หรือทรานซิสเตอร์ ซึ่งก่อนที่สัญญาณจะผ่านไปยังอุปกรณ์เอาท์พุตต่างๆดังแสดงในรูปที่ 2.3 จะต้องผ่านตัวปรับค่ากระแสก่อนจึงจะสามารถต่อเข้ากับโหลดหรืออุปกรณ์ต่างๆได้เช่น ถ้าต้องการสัญญาณเอาท์พุตไปควบคุมให้มอเตอร์ให้ทำงานนั้นจะต้องต่อผ่านวงจรปรับกระแสก่อน เนื่องจากกระแสที่จ่ายออกมาจากพีแอลซีมีค่าน้อยเกินไป จึงต้องมีการปรับกระแสให้มีค่ามากเพียงพอต่อความต้องการของอุปกรณ์เอาท์พุตก่อน จึงจะส่งสัญญาณไปยังมอเตอร์

สวิตช์

หลอดไฟ





วาล์วโซลินอยด์

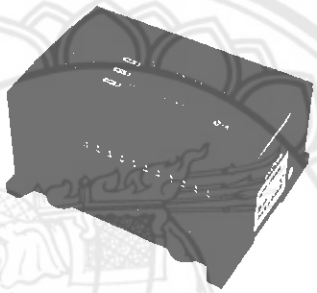
รูปที่ 2.3 อุปกรณ์ต่างๆในส่วนของเอาท์พุต

2.5 ชนิดของพีแอลซี

ชนิดของพีแอลซีเมื่อแบ่งตามลักษณะของโครงสร้างของพีแอลซี สามารถจำแนกพีแอลซีได้เป็น 2 ชนิด คือ

1) พีแอลซีชนิดบล็อก (Block type PLC)

พีแอลซีชนิดนี้จะรวมส่วนประกอบทั้งหมดของพีแอลซีอยู่ในบล็อกเดียวกัน ทั้งภาคอินพุต/เอาท์พุต ตัวประมวลผล หน่วยความจำและแหล่งจ่ายไฟแสดงดังรูปที่ 2.4 พีแอลซีชนิดนี้มีข้อดีข้อเสียแสดงดังตารางที่ 2.2



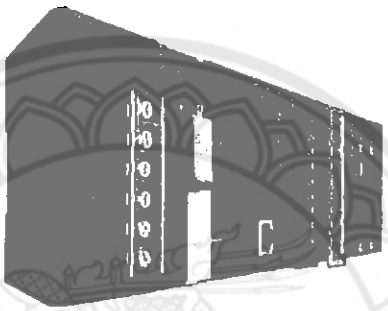
รูปที่ 2.4 พีแอลซีชนิดบล็อก

ตารางที่ 2.2 ข้อดีข้อเสียของพีแอลซีชนิดบล็อก

ข้อดี	ข้อเสีย
1) ง่ายต่อการใช้งานเพราะส่วนประกอบต่างๆ รวมอยู่ในบล็อกเดียว	1) เมื่ออินพุตและเอาท์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่งต้องนำพีแอลซีออกไปทั้งชุดทำให้ระบบต้องหยุดการทำงานชั่วคราว
2) มีขนาดเล็กสามารถติดตั้งได้ง่าย	2) มีฟังก์ชันให้เลือกใช้งานน้อยกว่าพีแอลซีชนิดโมดูล
3) เหมาะกับการควบคุมระบบเล็ก	3) การเพิ่มจำนวนอินพุตและเอาท์พุตสามารถเพิ่มได้น้อยกว่าพีแอลซีชนิดโมดูล

2) พีแอลซีชนิดโมดูล (Modular type PLC)

พีแอลซีชนิดนี้ส่วนประกอบแต่ละส่วนจะแยกออกจากกันเป็นโมดูล (Module) เช่น หน่วยประมวลผลกลางและหน่วยความจำจะรวมอยู่ในซีพียูโมดูล ดังแสดงในรูปที่ 2.5 ซึ่งในส่วนนี้สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดของซีพียูโมดูลให้เหมาะสมตามความต้องการการใช้งานได้ หรือภาคอินพุต/เอาท์พุตจะอยู่ในส่วนของอินพุต/เอาท์พุตโมดูล ส่วนประกอบต่างๆของพีแอลซีชนิดโมดูลเมื่อต้องการใช้งานจะถูกนำมาต่อรวมกัน โดยใช้คอนเน็กเตอร์หรือแบ็คเพลนในการเชื่อมต่อโมดูลต่างๆเข้าด้วยกันเพื่อให้สามารถทำงานได้ พีแอลซีชนิดนี้มีข้อดีข้อเสียแสดงดังตารางที่ 2.3



รูปที่ 2.5 พีแอลซีชนิดโมดูล

ตารางที่ 2.3 ข้อดีข้อเสียของพีแอลซีชนิดโมดูล

ข้อดี	ข้อเสีย
1) เพิ่มขยายระบบได้ง่ายเพียงแค่ติดตั้งโมดูลต่างๆ ที่ต้องการใช้งานลงไปบนแบ็คเพลน	1) ราคาแพงกว่าเมื่อเทียบกับพีแอลซีชนิดบล็อก
2) สามารถขยายจำนวนอินพุตและเอาท์พุตได้มากกว่าชนิดบล็อก	-
3) อุปกรณ์อินพุตและเอาท์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่งสามารถถอดเฉพาะโมดูลนั้นไปซ่อม ทำให้ระบบสามารถทำงานต่อได้	-
4) มียูนิตและรูปแบบการติดตั้งสื่อสารให้เลือกใช้งานมากกว่าชนิดบล็อก	-

2.6 ขั้นตอนการใช้งานพีแอลซี

1) กำหนดขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

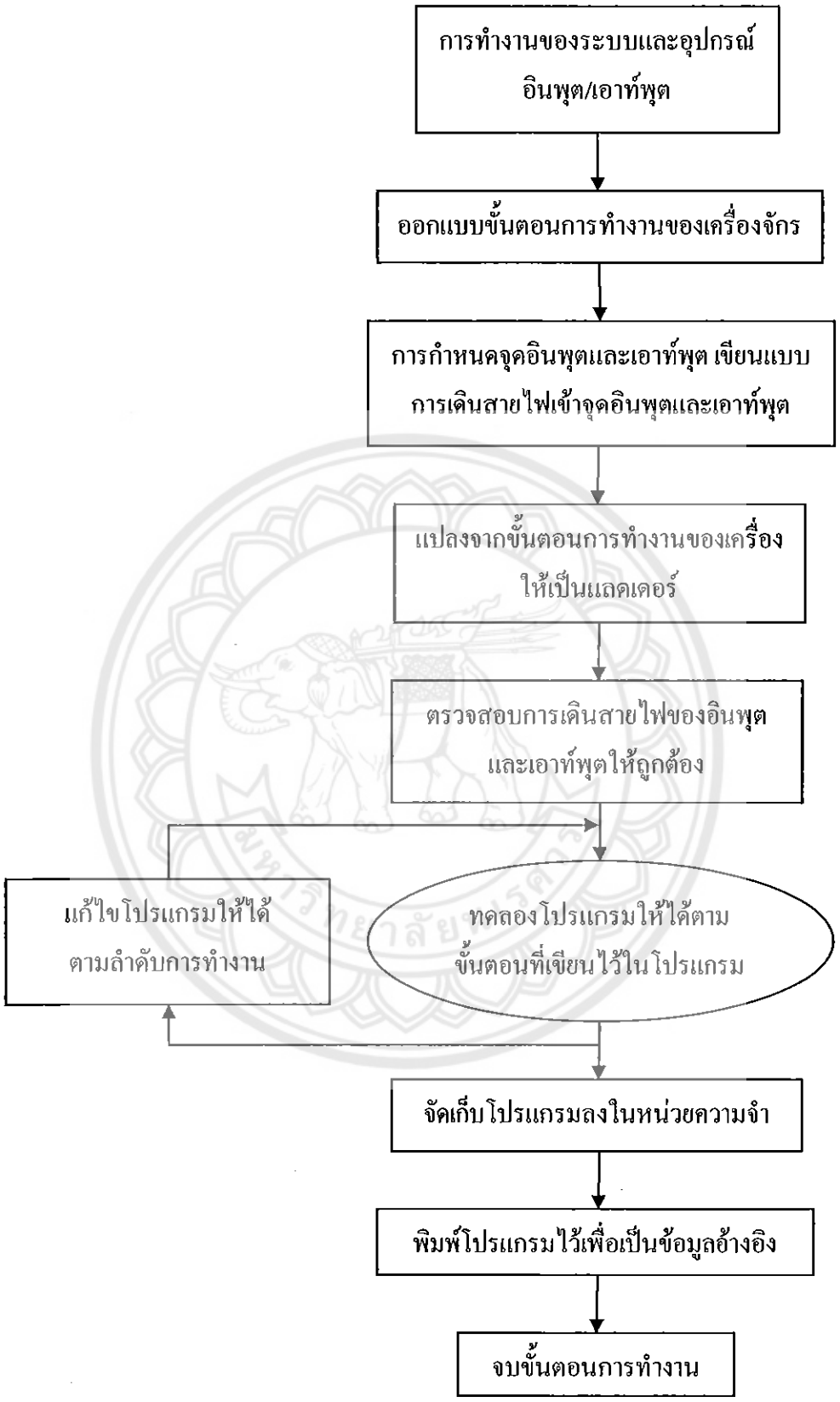
2) กำหนดอินพุตและเอาท์พุตโดยการกำหนดตำแหน่งของสวิตช์ปุ่มกดหรือแม็กเนติก (Magnetic) ว่าอยู่ตำแหน่งที่เท่าใดเช่น สวิตช์ปุ่มกดต่อเข้าที่ขั้วต่อสาย 1 ก็คือบิต 00 เป็นต้น

3) เดินสายไฟจากอินพุตเข้าที่ขั้วต่อสายด้านอินพุตและจากขั้วต่อสายด้านเอาท์พุต เข้าที่โหลด

4) เขียนโปรแกรมให้กับพีแอลซี โดยเขียนตามขั้นตอนการทำงานที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของนีมอนิก (Mnemonic) หรือแลดเดอร์ก็ได้

5) การให้พีแอลซีทำงานตามโปรแกรมและการมอนิเตอร์โปรแกรม หลังจากเขียนโปรแกรมจบแล้วสั่งรัน นั่นคือเครื่องจักรทำงานตามขั้นตอนที่เขียนไว้ในโปรแกรมตามต้องการและดูสภาวะการทำงานที่หน้าจอ

ซึ่งแผนผังการทำงานของพีแอลซี แสดงได้ดังรูปที่ 2.6



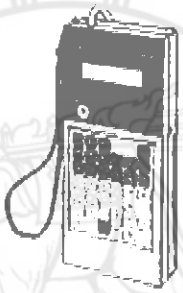
รูปที่ 2.6 แผนผังการใช้งานพีแอลซี

2.7 การโปรแกรมให้กับพีแอลซี

การที่จะสั่งให้พีแอลซีทำงานได้นั้น จะต้องป้อนโปรแกรมให้กับพีแอลซีก่อน ซึ่งการป้อนโปรแกรมให้กับพีแอลซีสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1) การป้อนโปรแกรมโดยตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Hand Held Programmer)

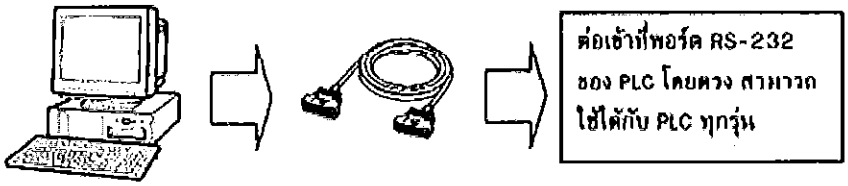
การป้อนโปรแกรมให้กับพีแอลซีโดยใช้ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือแสดงดังรูปที่ 2.7 ภาษาที่ใช้จะเป็นภาษาสเตทเมนท์ลิสต์ (Statement list) เช่น แอนด์ (AND) ออร์ (OR) โหลด (LD) เป็นต้น ซึ่งคำสั่งเหล่านี้เป็นคำสั่งพื้นฐาน สามารถเรียกใช้งานโดยการกดปุ่มที่อยู่บนตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ และเมื่อต้องการใช้คำสั่งพิเศษหรือฟังก์ชันการทำงาน ก็สามารถทำได้โดยการกดปุ่มเรียกใช้คำสั่งพิเศษ



รูปที่ 2.7 ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ

2) การป้อนโปรแกรมโดยคอมพิวเตอร์

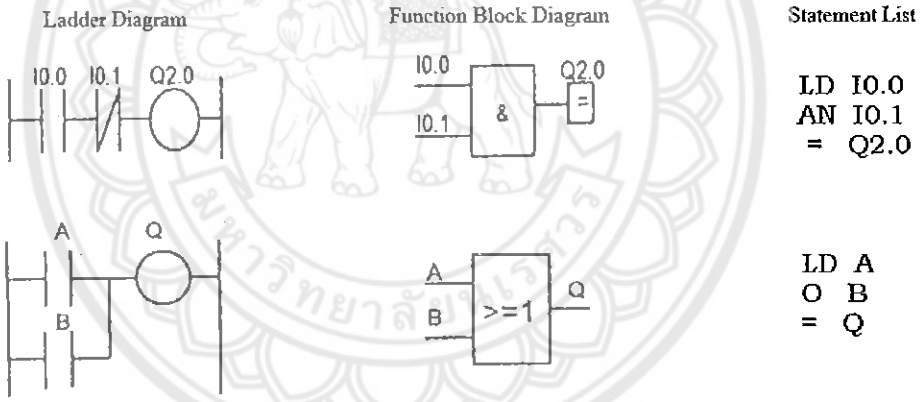
การป้อนโปรแกรมให้กับพีแอลซีโดยการใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมดังรูปที่ 2.8 จะต้องใช้งานกับซอฟท์แวร์ที่เป็นซอฟท์แวร์เฉพาะที่สามารถทำงานร่วมกับพีแอลซีรุ่นนั้นๆได้ ซึ่งข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ป้อนโปรแกรมให้กับพีแอลซีคือ ใช้งานง่ายมีการใช้การเขียนโปรแกรมเป็นภาษาแลดเดอร์ ซึ่งจะเป็นการนำสัญลักษณ์ต่างๆเข้ามาใช้แทนการเขียนคำสั่งแบบสเตทเมนท์ลิสต์ ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และยังมีฟังก์ชันเมนูให้เลือกใช้งานง่ายกว่าตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ



รูปที่ 2.8 การต่อคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานกับพีแอลซี

2.8 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้พีแอลซี

ภาษาที่ใช้ในการโปรแกรมให้กับพีแอลซีมี 3 ชนิดคือ สเตทเมนท์ลิสต์ (Statement list) ฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม (Function block diagram) และ แลดเดอร์ไดอะแกรม (Ladder diagram) ซึ่งแต่ละชนิดจะมีลักษณะการเขียนที่แตกต่างกันดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงการเปรียบเทียบโปรแกรมภาษาต่างๆ

1) ภาษาแลดเดอร์ (Ladder diagram)

เป็นโปรแกรมภาษาเชิงรูปภาพประกอบไปด้วยแลดเดอร์ไดอะแกรมและคำสั่งแลดเดอร์เพื่อไว้ใช้ในการสั่งงาน ถูกออกแบบมาเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานซึ่งแต่เดิมนั้น ได้ถูกออกแบบมาทดแทนวงจรรีเลย์ที่ยากต่อการเขียนโปรแกรม และต่อมาได้มีการพัฒนาฟังก์ชันให้สะดวกแก่การใช้งานมากขึ้น

2) ฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม (Function block diagram)

เป็นแผนภาพที่อธิบายถึงฟังก์ชันระหว่างตัวแปรอินพุต/เอาท์พุตโดยที่ฟังก์ชันได้อธิบายไว้เป็นแบบบล็อกเชื่อมต่อกัน โดยการส่งออกของบล็อกอาจมีการเชื่อมต่อกับอินพุตของบล็อกอื่นหรืออาจมีการเชื่อมต่อมาจากอินพุตหลายอินพุต

3) สเตทเมนท์ลิสต์ (Statement list)

จะเป็นการใช้ชุดคำสั่งในการควบคุมอินพุต/เอาท์พุต เช่น แอนด์ (AND) ออร์ (OR) โหลด (LD) เป็นต้น โดยจะไม่มีแผนภาพเป็นส่วนประกอบในการสั่งงานระบบ จะใช้เพียงชุดคำสั่ง

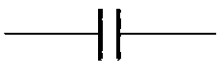
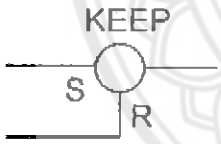
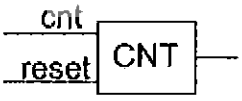
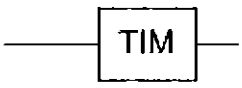
2.9 โปรแกรมแลดเดอร์

การเขียนโปรแกรมด้วยแลดเดอร์ไดอะแกรมจะเป็นที่นิยมมากที่สุด เพื่อสามารถใช้งานได้สะดวก ศึกษาและทำความเข้าใจได้ง่าย เมื่อพีแอลซีอยู่ในสภาวะพร้อมทำงาน โปรแกรมจะถูกป้อนเข้าไปยังหน่วยความจำของซีพียู แล้วซีพียูจะทำการประมวลผลและจะได้ผลลัพธ์เป็นสัญญาณเอาท์พุตยกตัวอย่างดังรูปที่ 2.9 อินพุต X000 จะเป็นหน้าคอนแทคแบบปกติเปิดและเมื่อมีการสั่งการให้ X000 ทำงาน ก็จะส่งผลให้หน้าสัมผัสปิดทำให้เอาท์พุต Y000 ทำงาน

รูปที่ 2.10 วงจรแลดเดอร์

แลดเดอร์ไดอะแกรมถูกออกแบบมาเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานซึ่งแต่เดิมนั้น ได้ถูกออกแบบมาทดแทนวงจรรีเลย์ที่ยากต่อการเขียนโปรแกรม และต่อมาได้มีการพัฒนาฟังก์ชันให้สะดวกแก่การใช้งานมากขึ้นดังแสดงในตารางที่ 2.4 จะแสดงให้เห็นว่าแลดเดอร์ไดอะแกรมแต่ละแบบสามารถแปลงมาเป็นคำสั่งแลดเดอร์ได้อย่างไร

ตารางที่ 2.4 คำสั่งพื้นฐานที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมแลดเดอร์

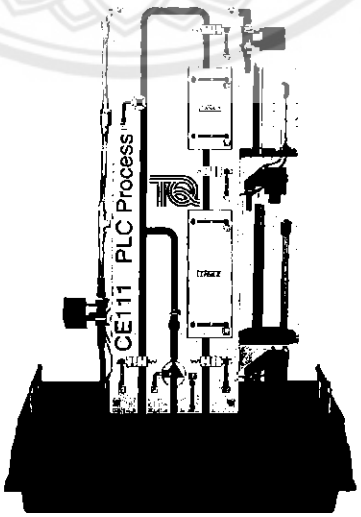
คำสั่งพื้นฐาน			
สัญลักษณ์	คำสั่งแลดเดอร์	ชื่อ	รายละเอียด
	LD	LOAD	หน้า contact NO ถ้าเริ่มบล็อกจะใช้ LD
	AND	AND	
	OR	OR	
	LD NOT	LOAD NOT	หน้า contact NC ถ้าเริ่มบล็อกจะใช้ LD NOT
	AND NOT	AND NOT	
	OR NOT	OR NOT	
	OUT	OUT RELAY	รีเลย์ทำงานแบบมีไฟจ่ายคอยล์ทำงาน
	OUT NOT	OUT NOT RELAY	รีเลย์ทำงานแบบไม่มีไฟจ่ายคอยล์ทำงาน
	KEEP	KEEP RELAY	รีเลย์ทำงานค้างสถานะ กระตุ้นแค่ครั้งเดียว ขา S คือเซ็ต ขา R คือรีเซ็ต
	CNT	COUNT	ตัวนับ ขา cnt เป็นขานับ ขา reset เป็นขารีเซ็ต ค่าสูงสุด 9999
	TIM	TIMER	ตัวจับเวลา จับเวลาสูงสุด 999.9 sec

2.10 แบบจำลองการทำงานของพีแอลซีในเชิงอุตสาหกรรม

เพื่อให้การศึกษาการใช้งานของพีแอลซีได้ง่ายต่อความเข้าใจ ดังนั้นจึงได้มีการจัดทำระบบการทำงานแบบจำลองของพีแอลซีให้เกิดขึ้น เนื่องจากในการศึกษาจากระบบการทำงานของพีแอลซีในเชิงอุตสาหกรรมจริงๆนั้นทำได้ยาก และอาจจะเกิดความเสียหายจากการทดลองหรือจากการศึกษาได้ ดังนั้นจึงต้องมีการใช้การจำลองระบบการทำงานของพีแอลซีมาเพื่อประโยชน์ในการศึกษาและเพื่อความปลอดภัยนั่นเอง

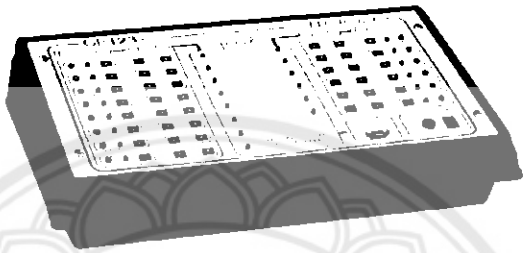
ในปัจจุบันนี้โรงงานอุตสาหกรรมมีกระบวนการผลิตที่ต้องมีการควบคุมการทำงานของกระบวนการ ได้มีการนำเอาตัวควบคุมซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมได้หรือเรียกชื่อย่อว่า พีแอลซีมาใช้กันอย่างแพร่หลาย และนอกจากนั้นยังได้มีการนำเอาโปรแกรมสำเร็จรูปมาใช้เพื่อรับ-ส่งข้อมูลระหว่างพีแอลซีกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะทำให้ผู้ควบคุมสามารถติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างห้องควบคุมกับอุปกรณ์ต่างๆภายในกระบวนการได้ ซึ่งจะง่ายต่อการควบคุมกระบวนการกว่าการใช้การควบคุมด้วยระบบอื่น ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาระบบดังกล่าวจึงได้มีการสร้างระบบจำลองกระบวนการขึ้นมา เพื่อให้สามารถเห็นการทำงานของตัวควบคุมและการโปรแกรมการควบคุม ว่าหลักการทำงานขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมและแสดงผลการทำงานของกระบวนการว่าเป็นไปอย่างไร

CE111 PLC Process ได้ถูกออกแบบมาเพื่อจำลองกระบวนการในโรงงานอุตสาหกรรม โดยจะเป็นการจำลองการควบคุมระดับน้ำภายในถังโปร่งใส โดยใช้พีแอลซีในการควบคุมซึ่งจะทำงานร่วมกับเครื่อง CE123 PLC ในการควบคุมความเร็วในการปั๊มน้ำ อัตราการไหลของน้ำและปริมาณของน้ำในระบบ โดยคำสั่งจะมาจากการโปรแกรมเข้าที่ตัวเครื่อง CE123 แล้วส่งต่อมายังเครื่อง CE111 อีกทีหนึ่ง



รูปที่ 2.11 เครื่อง CE111 PLC Process

CE111 PLC Process แสดงดังรูปที่ 2.11 เป็นเครื่องที่แสดงการควบคุมปริมาณการไหลและควบคุมระดับของของเหลวในถัง โดยจะเป็นถังแบบโปร่งใส เพื่อให้ง่ายต่อการสังเกตปริมาณของของเหลวจากการควบคุม รวมไปถึงการเลือกวาล์วที่ใช้ในการควบคุมปริมาณ และอัตราการไหลของของเหลว โดยผู้ใช้สามารถควบคุมอัตราการไหลของของเหลวได้ แผงด้านหน้าจะแสดงแผนภาพของกระบวนการการทำงานอย่างชัดเจนเพื่อให้ผู้ที่ศึกษาสามารถมองเห็นสิ่งที่ทำการควบคุมได้



รูปที่ 2.12 เครื่อง CE123 PLC Trainer

CE123 PLC Trainer แสดงดังรูปที่ 2.12 เป็นเครื่องพีแอลซีที่จะรับการโปรแกรมเข้าไปเพื่อควบคุมกระบวนการทำงานทางอุตสาหกรรมเพื่อให้ผู้ใช้ทำการทดลองหรือศึกษาการควบคุมได้อย่างปลอดภัย ซึ่งการที่จะโปรแกรมให้กับเครื่องจะต้องมีการใช้ซอฟท์แวร์เฉพาะรุ่นเป็นตัวโปรแกรมโดยจะทำงานร่วมกับเครื่อง CE111 PLC Process แผงด้านหน้าของ CE123 จะแสดงการทำงานทั้งในส่วนอินพุตและเอาท์พุตอย่างชัดเจนเพื่อสะดวกในการเชื่อมต่อและศึกษาการทำงาน

2.11 โครงสร้างและรายละเอียดของเครื่อง CE111 PLC Process

CE111 PLC Process สามารถแบ่งออกเป็นส่วนประกอบหลักๆได้ 5 ส่วนดังนี้คือ แผงควบคุม (Control panel) มอเตอร์ปั๊มน้ำ (Pump) วาล์วโซลินอยด์ (Solenoid valve) ถังบรรจุน้ำ (Tank) และเซ็นเซอร์ (Sensor) ซึ่งรายละเอียดในแต่ละส่วนมีดังนี้

1) แผงควบคุม

แผงควบคุมจะอยู่ภายในเครื่อง CE111 PLC Process ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลมาจากเครื่อง CE123 PLC Trainer ซึ่งภายในแผงควบคุมจะประกอบด้วย วงจรที่จะเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ต่างๆภายในเครื่อง โดยเมื่อได้รับสัญญาณข้อมูลซึ่งอาจจะเป็นข้อมูลจากการเขียนโปรแกรมหรือ

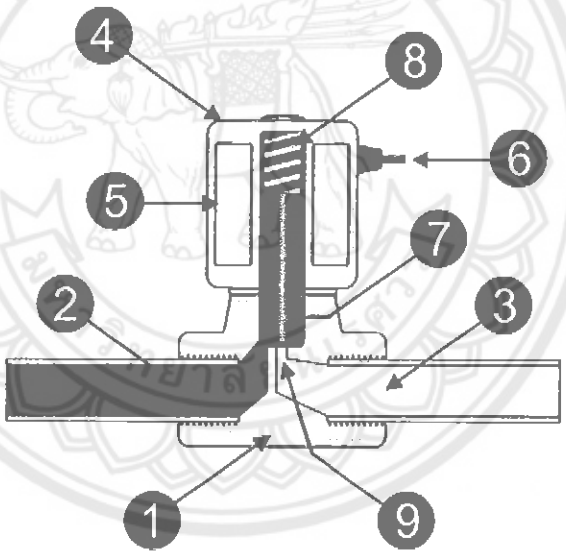
การควบคุมด้วยมือแล้ว จะทำการสั่งงานให้อุปกรณ์ต่างๆภายในระบบทำงานตามที่ได้รับการโปรแกรม

2) มอเตอร์ปั๊มน้ำ

มอเตอร์ปั๊มน้ำจะทำหน้าที่ในการสูบน้ำจากถังเก็บน้ำด้านล่างขึ้นมาภายในท่อที่เชื่อมต่อกับวาล์วแต่ละตัวภายในระบบ โดยจะมีตัวปรับอัตราการไหลของน้ำอยู่ซึ่งจะสามารถปรับความไวในการไหลของน้ำที่ถูกดูดขึ้นมาได้

3) วาล์วโซลินอยด์

วาล์วโซลินอยด์ทำหน้าที่ในการเปิด-ปิดน้ำภายในท่อตามการสั่งงานหรือโปรแกรมจากเครื่อง CE123 PLC Trainer โดยหลักการการทำงานและรายละเอียดของวาล์วโซลินอยด์มีดังนี้



รูปที่ 2.13 วาล์วโซลินอยด์ในขณะที่ยังไม่ได้จ่ายไฟ (วาล์วปิด)

- ส่วนประกอบของวาล์วโซลินอยด์

หมายเลข 1 Valve body (ตัวเรือนของวาล์ว)

หมายเลข 2 Inlet port (ท่อทางเข้า)

หมายเลข 3 Outlet port (ท่อทางออก)

หมายเลข 4 Solenoid (ตัวโซลินอยด์)

หมายเลข 5 Coil windings (เมื่อจ่ายกระแสเข้าไปจะทำหน้าที่เหมือนแม่เหล็ก)

หมายเลข 6 Lead wires (ตัวต่อสายไฟ)

หมายเลข 7 Plunger (ลูกสูบปิดเปิดส่วนหัวจะมียาง)

หมายเลข 8 Spring (สปริง มีหน้าที่ดันให้ Plunger ลูกสูบปิดอยู่ตลอด)

หมายเลข 9 Orifice (ปากทางออก)

- หลักการทำงานของวาล์วโซลินอยด์

ในตอนแรกของการทำงานตัววาล์วจะอยู่ในลักษณะปิดการทำงานอยู่ โดยที่ตัวลูกสูบเปิดปิดจะถูกดันให้ปิดปากทางออกไว้ด้วยสปริง และเมื่อมีการใช้งานหรือมีการเปิดสวิตช์กระแสไฟฟ้าจะส่งผลทำให้คอยล์ที่ทำหน้าที่คล้ายแม่เหล็กในตัวโซลินอยด์ เหนี่ยวนำตัวลูกสูบเปิดปิดเลื่อนจนเปิดปากทางออก และเมื่อทำการปิดสวิตช์กระแสก็จะหยุดไหลทำให้สปริงดันให้ตัวลูกสูบกลับมาปิดเหมือนเดิม

4) ถังบรรจุน้ำ

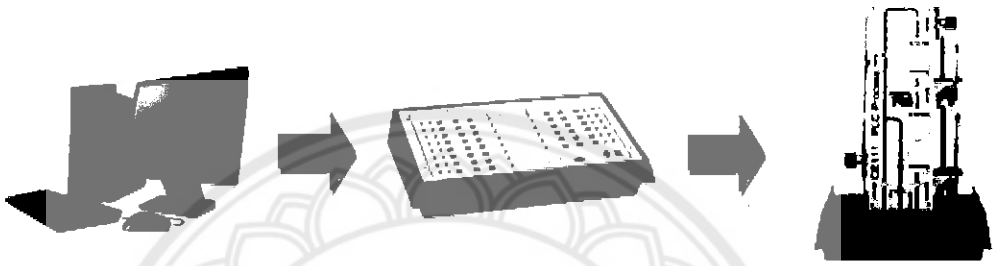
ถังน้ำภายในตัวเครื่องจะมีอยู่สามลักษณะคือ ถังน้ำโปร่งใส 2 ถังด้านข้างกับถังน้ำขนาดใหญ่ 1 ถังด้านล่างตัวเครื่อง ถังด้านข้างมีลักษณะเป็นแบบโปร่งใสก็เพื่อให้เห็นการทำงานและระดับน้ำภายในถังได้ชัดเจน ส่วนถังเก็บน้ำขนาดใหญ่ที่อยู่ภายใต้ตัวเครื่องจะหน้าที่กักเก็บน้ำไว้ใช้สำหรับการนำไปใช้ในระบบ

5) เซ็นเซอร์

เซ็นเซอร์จะถูกติดตั้งอยู่ภายในถังเก็บน้ำด้านใต้ตัวเครื่อง 1 ตัว ซึ่งจะเป็นเซ็นเซอร์แบบลูกลอย ส่วนเซ็นเซอร์อีกส่วนจะถูกติดตั้งอยู่ภายในถังน้ำโปร่งใสทั้ง 2 โดยจะมีอยู่ทั้งในตำแหน่งด้านบน (Upper limit) และตำแหน่งด้านล่าง (Lower limit) ของถังน้ำซึ่งจะทำหน้าที่ในการตรวจวัดระดับน้ำและแสดงตำแหน่งของน้ำภายในถังโปร่งใส

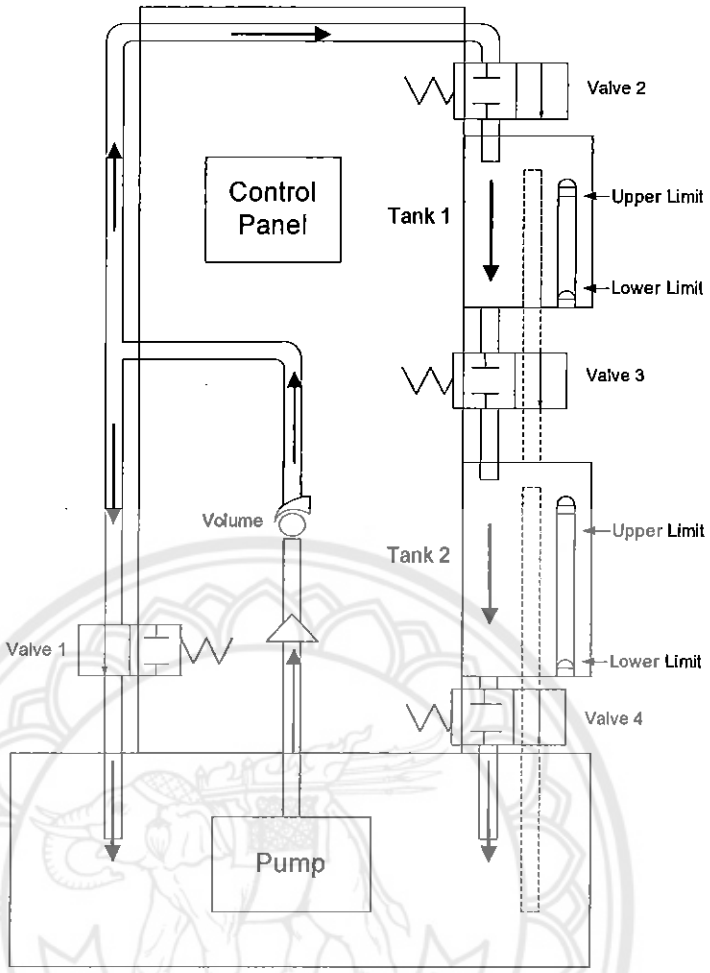
2.12 หลักการทำงานของระบบจำลองระดับน้ำ

การทำงานของระบบจำลองระดับน้ำโดยใช้พีแอลซีจะเป็นการทำงานของเครื่อง CE111 จะทำงานร่วมกับเครื่อง CE123 โดยทำการเขียนโปรแกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งจะใช้โปรแกรมแลดเดอร์ในการเขียนโปรแกรมที่ต้องการ แล้วจะส่งข้อมูลจากการโปรแกรมต่อไปยังเครื่อง CE123 โดยเครื่อง CE123 จะถูกต่อเข้าไปควบคุมการทำงานของเครื่อง CE111 อีกทีหนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.14 จะเป็นการแสดงระบบจำลองระดับน้ำ



รูปที่ 2.14 กระบวนการทำงานของระบบจำลองระดับน้ำ

หลักการทำงานของเครื่อง CE111 PLC Process ดังแสดงในรูปที่ 2.15 มอเตอร์ปั๊มน้ำจะดูดน้ำขึ้นไปภายในท่อส่งน้ำ ซึ่งผู้ควบคุมสามารถปรับระดับความไวและอัตราการไหลของน้ำได้โดยการปรับที่ตัวปรับระดับ (Volume) จากนั้นน้ำจะไหลต่อไปยังท่อซึ่งจะเป็นท่อแยกแบบ 2 ทาง โดยทางด้านหนึ่งจะเป็นท่อแยกไปยังวาล์วตัวที่ 1 (Valve 1) ซึ่งจะเป็นวาล์วที่ไว้ปล่อยน้ำที่ยังคงค้างภายในท่อหลังจากมีการปิดมอเตอร์ ส่วนท่อทางแยกอีกด้านหนึ่งจะต่อไปยังวาล์วตัวที่ 2 (Valve 2) ซึ่งจะเป็นวาล์วที่ปล่อยน้ำลงมายังถังน้ำด้านบน (Tank 1) โดยจะมีวาล์วตัวที่ 3 (Valve 3) ขั้นอยู่ระหว่างถังน้ำด้านบนกับถังน้ำด้านล่าง โดยจะเป็นตัวเปิด-ปิดน้ำลงไปยังถังน้ำด้านล่าง (Tank 2) และจากนั้นจะมีวาล์วตัวที่ 4 (Valve 4) ที่คอยทำหน้าที่เปิด-ปิดน้ำจากถังน้ำด้านล่างลงสู่ถังเก็บน้ำภายใต้ตัวเครื่อง



รูปที่ 2.15 โครงสร้างภายในเครื่อง CE111 PLC Process

บทที่ 3
ขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกม

เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำระบบจำลองระดับน้ำโดยใช้พีแอลซี ที่ใช้ในการทดลองโครงงานมีการใช้งานมาเป็นระยะเวลานานพอสมควร ทำให้เกิดความชำรุดในบางส่วนของอุปกรณ์ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบการใช้งานและทำการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ที่เกิดความชำรุดเสียหายเพื่อให้อุปกรณ์ต่างๆกลับมาใช้งานได้อย่างปกติ เพื่อประโยชน์ในการใช้งานทั้งการศึกษาและการทดลองต่อไป

3.1 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง CE111 PLC Process

จากการตรวจสอบพบว่าอุปกรณ์ที่เกิดความเสียหายซึ่งเป็นอุปกรณ์ในการทำงานและต้องทำการแก้ไขและซ่อมบำรุง ได้แก่

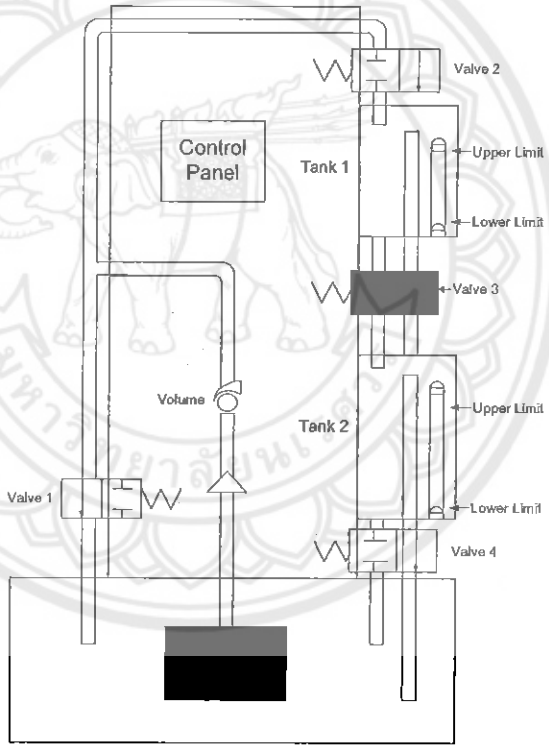
1) มอเตอร์ปั๊มน้ำไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจากไม่ได้ใช้งานมาเป็นระยะเวลานาน จึงทำให้มีคราบสิ่งสกปรกไปเกาะยังบริเวณใบพัดมอเตอร์ดังแสดงในรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 มอเตอร์ปั๊มน้ำที่ชำรุด

2) วาล์วที่ 3 ซึ่งจะอยู่ระหว่างถังน้ำโปร่งใสที่ 1 กับถังน้ำโปร่งใสที่ 2 ไม่ทำงาน สาเหตุมาจากการที่ไม่ได้งานมาเป็นระยะเวลานาน จึงทำให้มีคราบสิ่งสกปรกไปอุดตันท่อน้ำ บริเวณปากทางออกของวาล์ว และบริเวณลูกสูบเปิด-ปิดดังแสดงในรูปที่ 3.2 ส่งผลให้เวลามีการสั่งการให้วาล์วโซลินอยด์ทำงานจะไม่ทำให้น้ำไหลผ่านไปได้

รูปที่ 3.2 วาล์วโซลินอยด์ที่ชำรุด

เมื่อมองจากโครงสร้างโดยรวมของตัวเครื่อง CE111 PLC Process จะสามารถแสดงอุปกรณ์ในส่วนที่เสียหายได้ดังรูปที่ 3.3



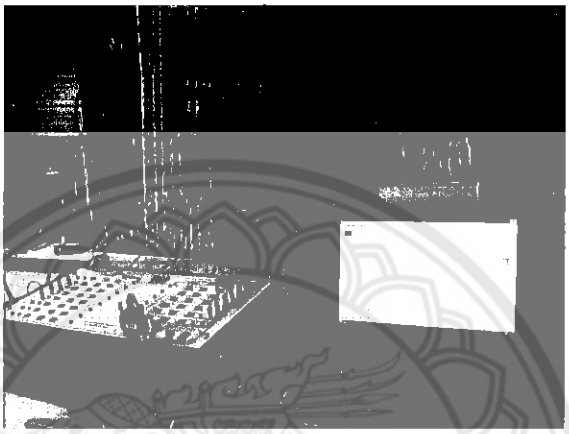
รูปที่ 3.3 อุปกรณ์ที่ชำรุดจากภาพโครงสร้างโดยรวม

เมื่อทำการซ่อมแซมหรือแก้ไขในส่วนที่เสียหายเสร็จสิ้นแล้ว ต้องมีการทำการทดสอบโดยการโปรแกรมให้กับพีแอลซีเพื่อทำการทดสอบระบบจำลองระดับน้ำโดยใช้พีแอลซี ว่าทำงานได้อย่างเป็นปกติหรือไม่ แล้วทำการศึกษาและสังเกตการทำงานของระบบจำลองระดับน้ำ

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.2 การโปรแกรมให้กับเครื่อง CE123 PLC Trainer

การควบคุมระบบจำลองระดับน้ำโดยใช้พีแอลซีนั้น จะต้องมีการทำงานที่สัมพันธ์กันระหว่างคอมพิวเตอร์ เครื่อง CE123 PLC Trainer และเครื่อง CE111 PLC Process โดยที่คอมพิวเตอร์จะเป็นตัวโปรแกรมให้กับเครื่อง CE123 เพื่อทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของเครื่อง CE111 ดังแสดงในรูปที่ 3.4

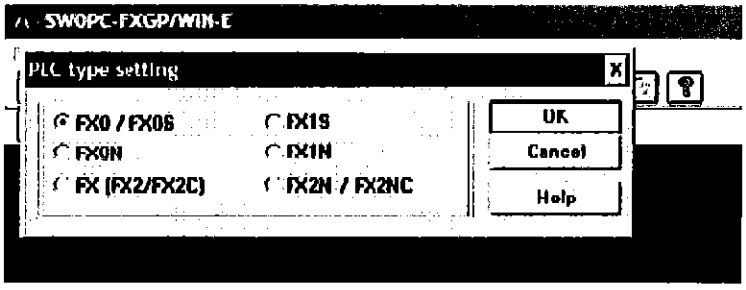


รูปที่ 3.4 การเชื่อมต่อระบบจำลองระดับน้ำโดยใช้พีแอลซี

การที่จะโปรแกรมให้กับพีแอลซีได้ จะต้องใช้ซอฟท์แวร์เฉพาะสำหรับรุ่นนั้นๆ ในการให้โปรแกรมซึ่งในที่นี้เป็นพีแอลซียี่ห้อมิตซูบิชิ (MITSUBISHI) รุ่น MELSEC FX0-14MR-DS ดังนั้นจึงใช้โปรแกรม FXGPWIN ซึ่งมีขั้นตอนในการทำงานดังนี้

1) เขียนโปรแกรม

เข้าไปที่โปรแกรม FXGPWIN จากนั้นกดไปที่คำสั่ง Files → New จะปรากฏหน้าต่าง PLC type setting มาเพื่อให้เลือกรุ่นของพีแอลซีที่ใช้ดังรูปที่ 3.5 ทำการเลือกรุ่นของพีแอลซีที่ใช้แล้วกดตกลง

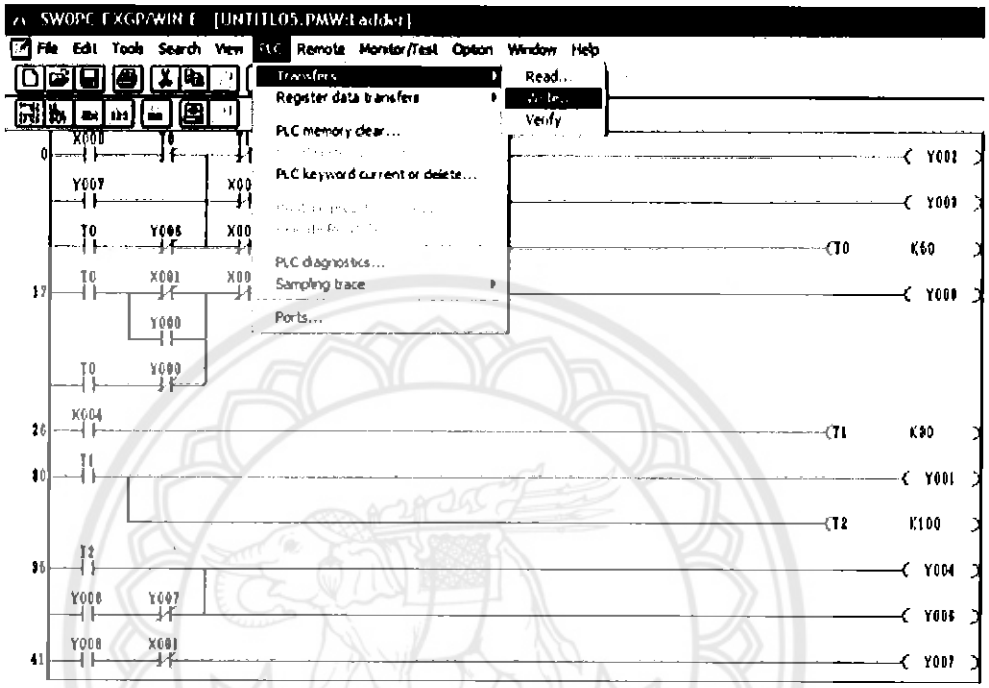


รูปที่ 3.5 หน้าต่างเมื่อเปิดการใช้งาน FXGPWIN

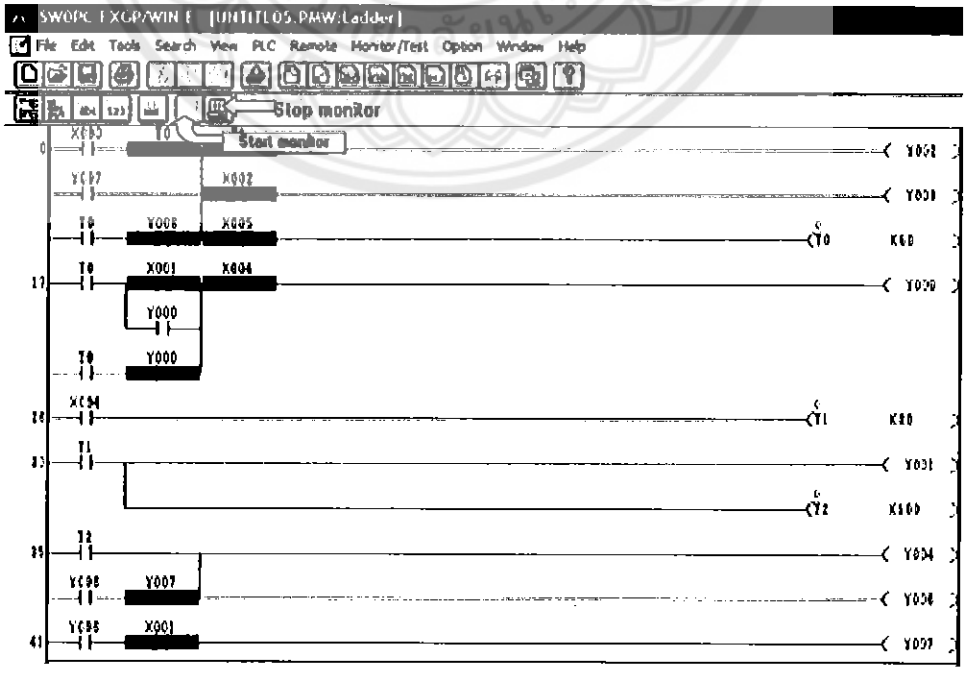
15758373
2/6
2/13617
2553

2) ส่งข้อมูล

เมื่อทำการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมเสร็จแล้ว ทำการส่งข้อมูลไปยังพีแอลซี โดยการเข้าไปที่คำสั่ง PLC → Transfers → Write



รูปที่ 3.6 การส่งข้อมูลไปยังพีแอลซี



รูปที่ 3.7 การใช้คำสั่ง Start monitor และ Stop monitor

3) สังเกตการทำงาน

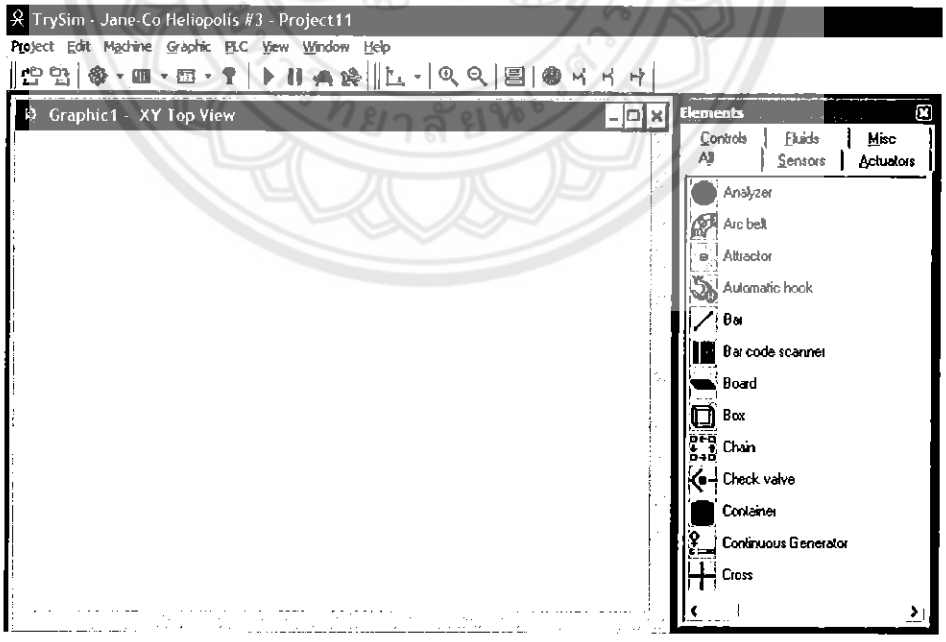
เมื่อต้องการดูการทำงานของวงจรสามารถทำได้โดยการใช้คำสั่ง Start monitor ที่อยู่บนแถบเมนูและเมื่อต้องการหยุดคำสั่งนี้ก็สามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง Stop monitor ที่อยู่บนแถบเมนูเช่นเดียวกันแสดงดังรูปที่ 3.7

อันเนื่องมาจากความต้องการความสะดวกในการดัดแปลงแก้ไขระบบ หรือการปรับปรุงให้ได้มากยิ่งขึ้น จึงได้มีทำการจำลองระบบโดยการใช้โปรแกรมทรายซิม (Trysim) มาเพื่อง่ายต่อการศึกษา

3.3 การจำลองระบบการทำงานโดยโปรแกรมทรายซิม (Trysim)

1) เริ่มต้นโปรแกรมทรายซิม

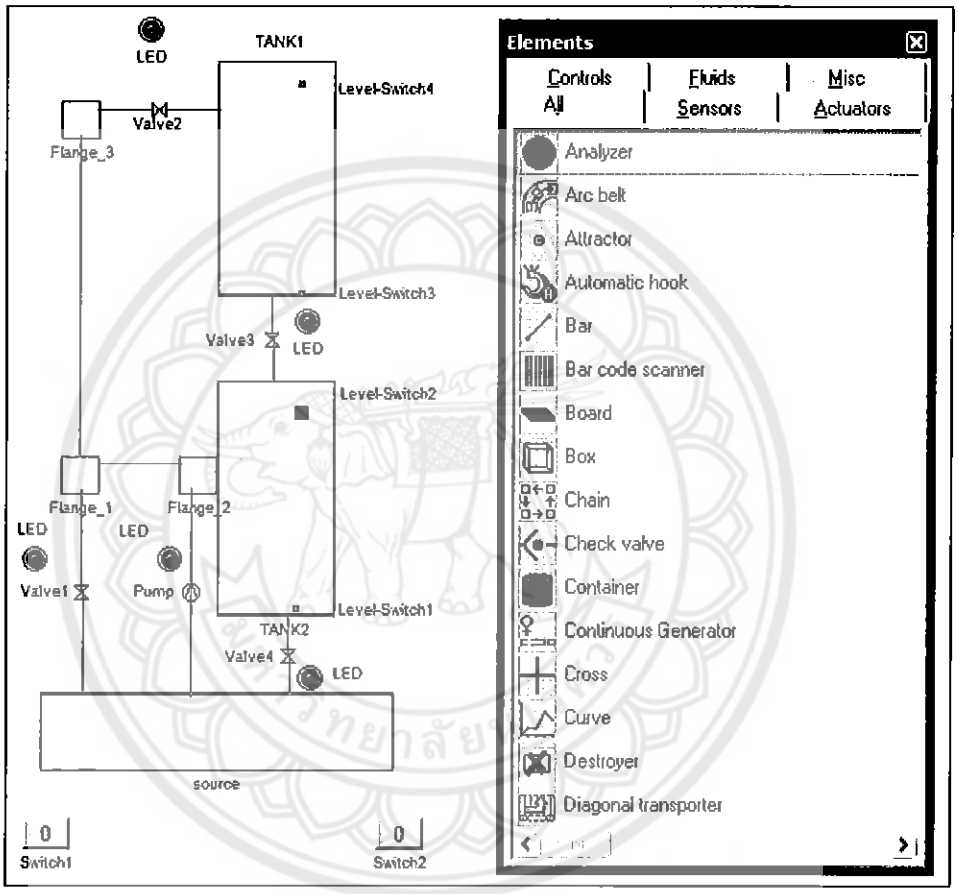
เข้าไปที่โปรแกรมทรายซิมแล้วเลือกไปที่คำสั่ง Project → New เพื่อเริ่มต้นการทำงาน จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างเครื่องมือและอุปกรณ์ในการสร้าง (Elements) และหน้าต่างสำหรับการสร้างแผนภาพ (Graphic) แสดงดังรูปที่ 3.8 ซึ่งจะมีการแสดงผลเป็นแบบ 3 มุมมองคือ มุมมองด้านหน้า (Front view) มุมมองด้านข้าง (Side view) และมุมมองด้านบน (Top view)



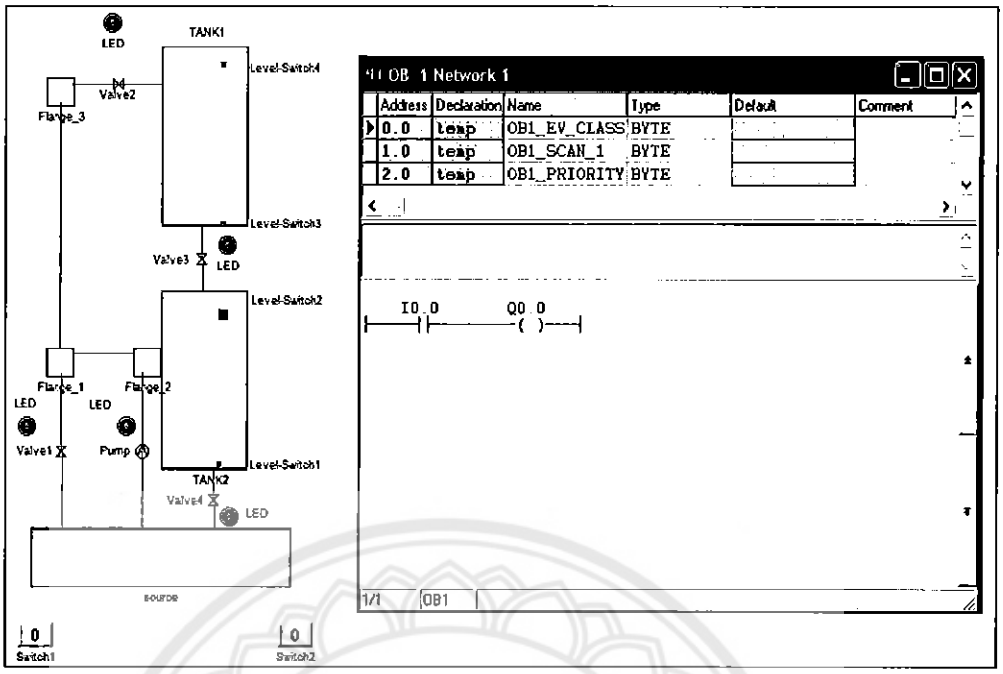
รูปที่ 3.8 แสดงหน้าต่างเมื่อเปิดโปรแกรมทรายซิม

2) เขียนแผนภาพจำลอง

ทำการเขียนแผนภาพของระบบที่ต้องการจำลองในมุมมองทั้ง 3 ด้าน ซึ่งการทำงานของทั้ง 3 มุมมองต้องมีการทำงานที่ประสานกัน พร้อมกับทำการกำหนดค่าและตัวแปรต่างๆแสดงดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 การเขียนแผนภาพจำลอง



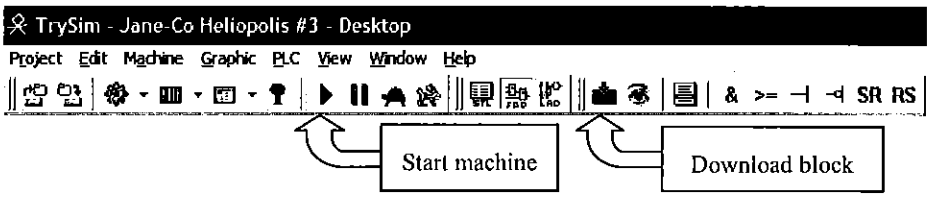
รูปที่ 3.10 การเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม

3) เขียนโปรแกรมแลดเดอร์

ทำการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของระบบจำลองโดยไปที่คำสั่ง PLC → New ก็จะปรากฏหน้าต่างสำหรับการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมดังแสดงในรูปที่ 3.10

4) ทดลองการทำงานของระบบจำลอง

ทำการส่งข้อมูลให้กับแผนภาพจำลองโดยการกดไปคำสั่ง Download block แล้วจากนั้นกดไปที่คำสั่ง Start machine เพื่อเริ่มต้นการทำงานได้ทันทีดังแสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 คำสั่ง Download block และ Start machine

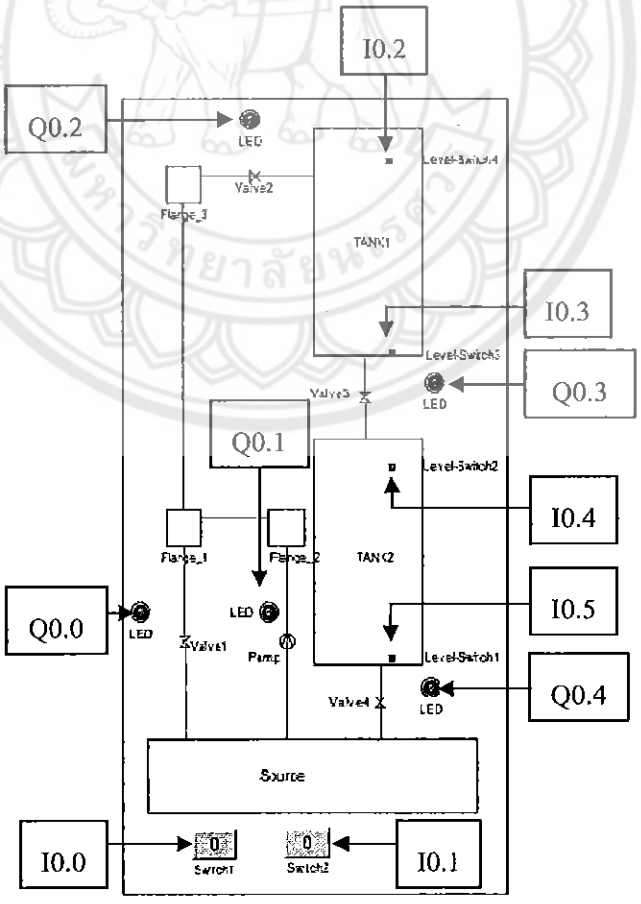
บทที่ 4

การทดสอบและผลการทดสอบ

หลังจากการออกแบบโปรแกรมและทำการทดสอบกับ เครื่อง CE111 PLC Process รวมทั้งการทดลองใช้ระบบจำลองด้วยโปรแกรมทรายซิมตามขั้นตอนการทำงานที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 3 แล้ว ได้ผลการทดลองที่มาจากการแบ่งตัวอย่างการทดสอบเป็น 5 โปรแกรมการทำงานดังต่อไปนี้

4.1 ผลจากการจำลองด้วยโปรแกรมทรายซิม

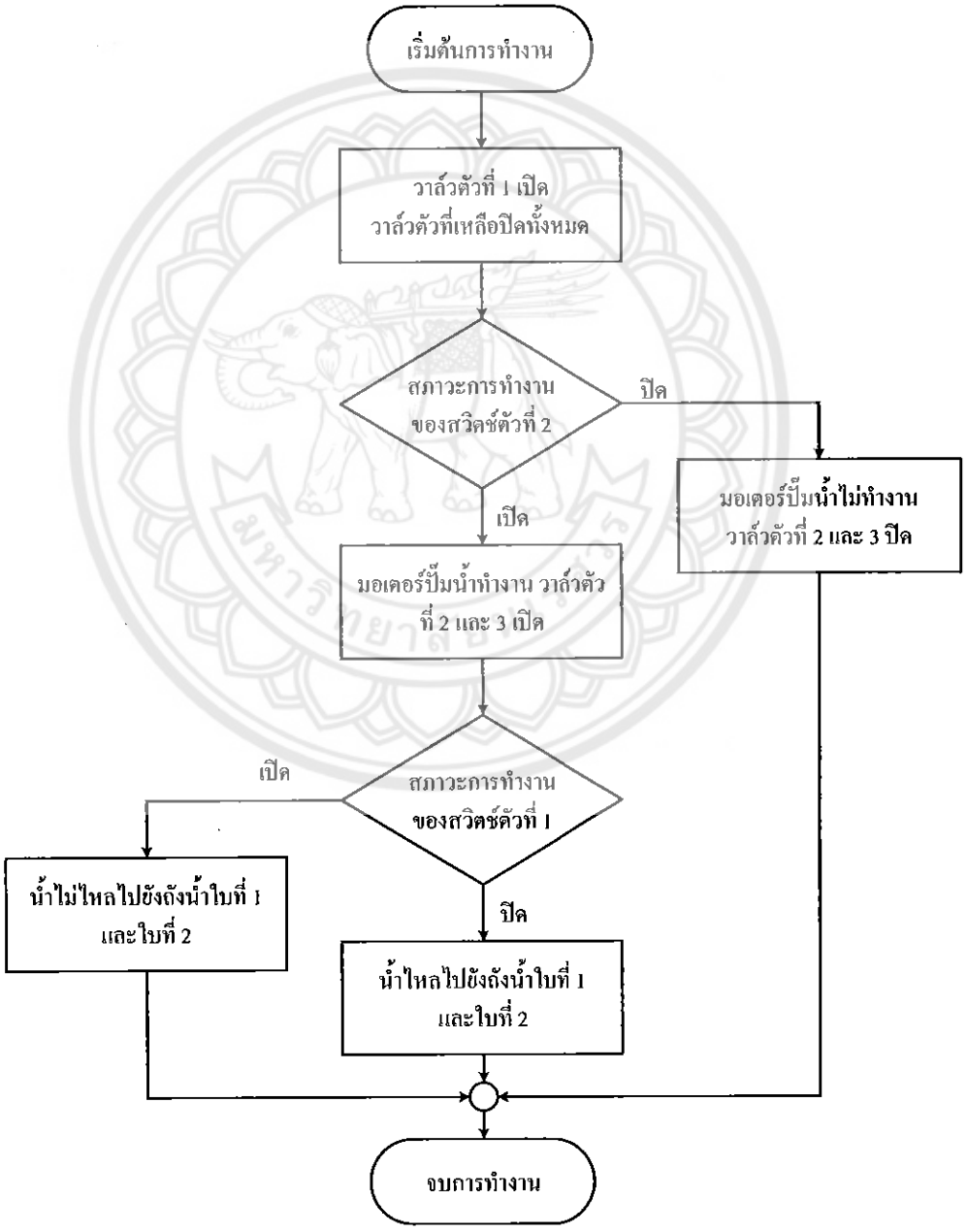
การจำลองระบบการควบคุมระดับน้ำ จะเริ่มต้นโดยการเขียนแผนภาพจำลองของระบบดังแสดงในรูปที่ 4.1 และทำการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมเพื่อทำการควบคุมการทำงานของระบบจำลอง โดยที่เราสามารถกำหนดตำแหน่งของอินพุต/เอาท์พุตได้



รูปที่ 4.1 แผนภาพระบบจำลองระดับน้ำ

1) โปรแกรมการจำลองที่ 1

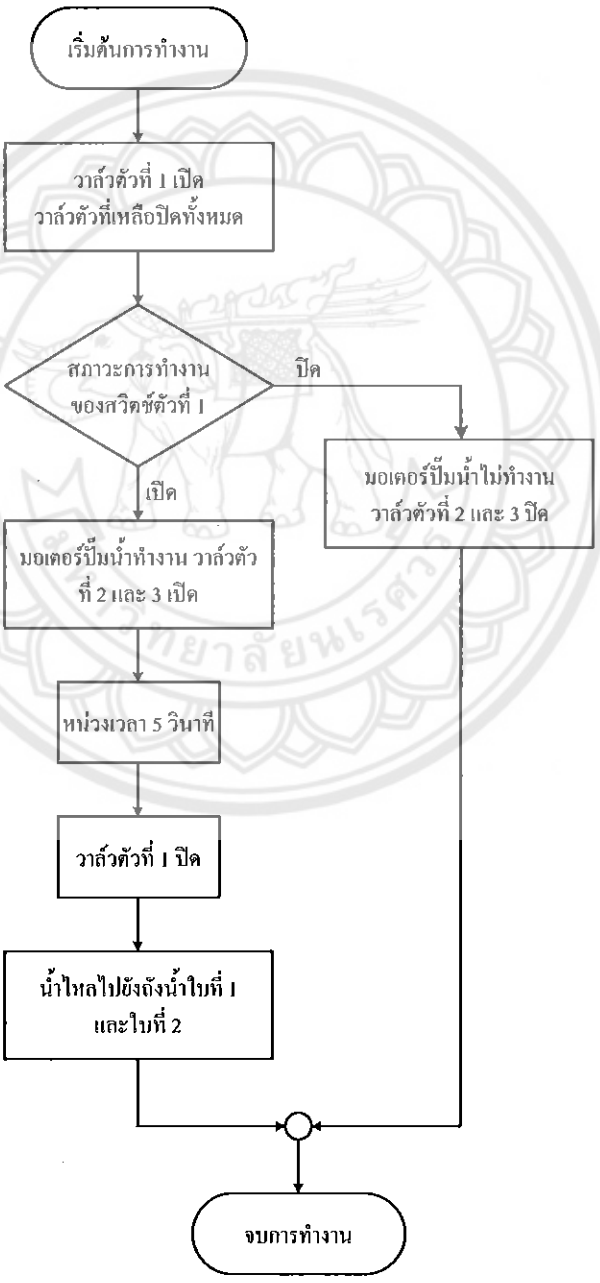
เป็นโปรแกรมการจำลองการควบคุมระดับน้ำ โดยใช้สวิตช์ 2 ตัวในการควบคุม ซึ่งสวิตช์ตัวที่ 1 จะควบคุมการทำงานของวาล์วตัวที่ 1 และสวิตช์ตัวที่ 2 จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ เมื่อมีการกดสวิตช์ตัวที่ 2 มอเตอร์ปั๊มน้ำ วาล์วตัวที่ 2 และวาล์วตัวที่ 3 จะทำงาน แต่น้ำจะยังไม่สามารถไหลไปยังถังน้ำได้ เนื่องจากวาล์วตัวที่ 1 ยังเปิดอยู่ จนกว่าจะมีการกดสวิตช์ตัวที่ 1 เพื่อให้วาล์วตัวที่ 1 ปิด จึงจะทำให้น้ำสามารถไหลผ่านไปยังถังน้ำทั้ง 2 ได้ แสดงแผนผังการทำงานดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แผนผังการทำงานของโปรแกรมการจำลองที่ 1

2) โปรแกรมการจำลองที่ 2

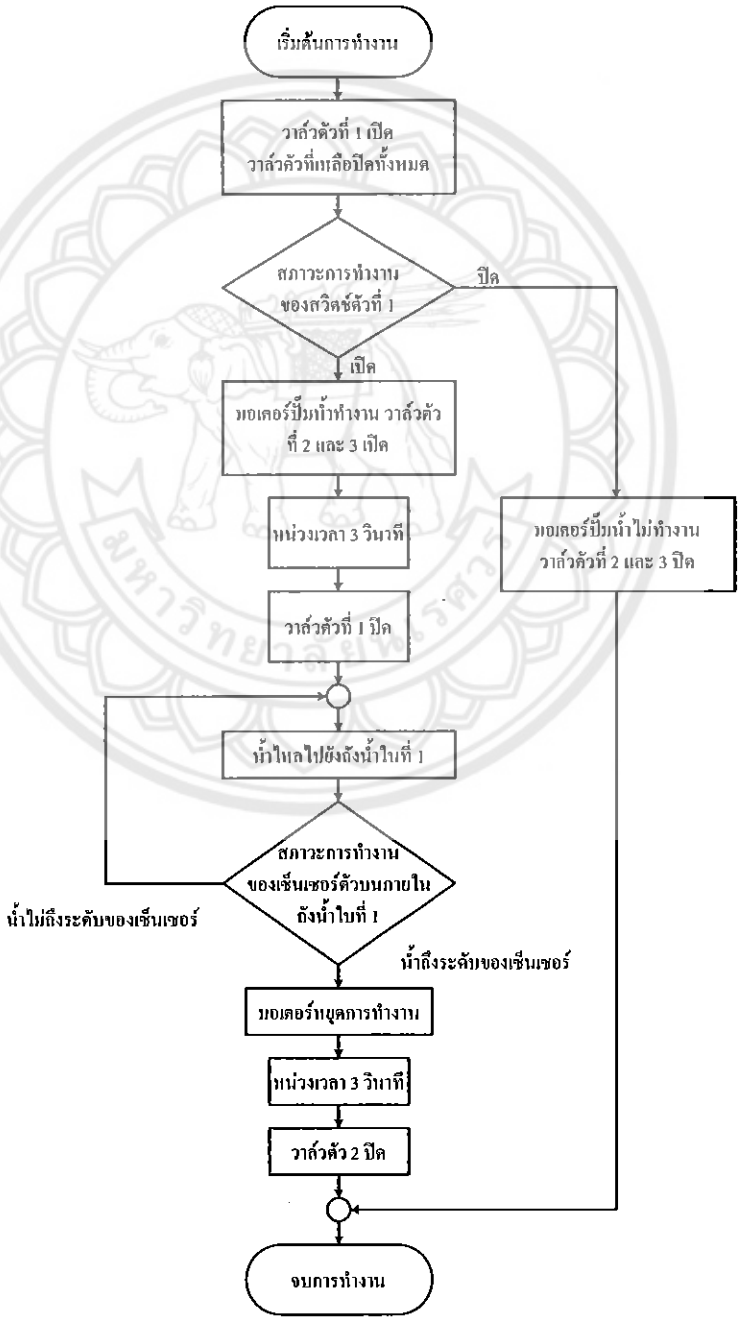
เป็นโปรแกรมการจำลองการควบคุมระดับน้ำ โดยใช้สวิตช์ 1 ตัวในการควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำ เมื่ออยู่ในสภาวะเริ่มต้นของการทำงาน วาล์วตัวที่ 1 จะเปิดอยู่ เมื่อมีการสั่งการให้สวิตช์ตัวที่ 1 ทำงานจะส่งผลให้มอเตอร์ปั๊มน้ำ วาล์วตัวที่ 2 และวาล์วตัวที่ 3ทำงาน แต่น้ำที่ถูกดูดขึ้นมาจะยังไม่สามารถไหลไปยังถังน้ำทั้งใบที่ 1 และใบที่ 2 ได้ เนื่องจากวาล์วตัวที่ 1 ยังเปิดอยู่ จนกว่าจะมีการหน่วงเวลาเป็นเวลา 5 วินาที วาล์วตัวที่ 1 จึงจะปิดลง ทำให้น้ำสามารถไหลไปยังถังน้ำโปร่งใสได้ แสดงแผนผังการทำงานดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แผนผังการทำงานของโปรแกรมการจำลองที่ 2

3) โปรแกรมการจำลองที่ 3

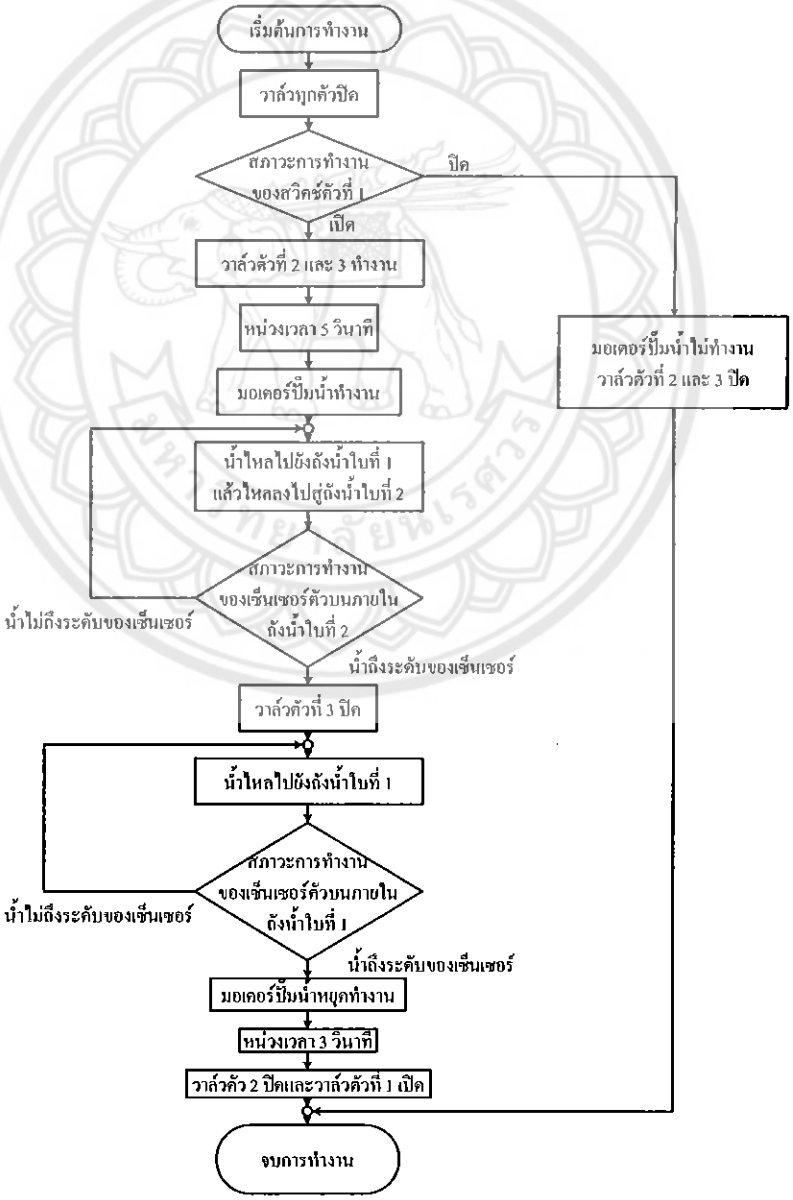
เป็นโปรแกรมการจำลองการควบคุมระดับน้ำ เมื่ออยู่ในสภาวะเริ่มต้นของการทำงาน วาล์วตัวที่ 1 จะเปิดอยู่ โดยใช้สวิตช์ 1 ตัวในการควบคุม เมื่อกดสวิตช์จะส่งผลให้มอเตอร์และวาล์วตัวที่ 2 ทำงาน แต่น้ำจะยังไม่ไหลไปยังถังน้ำ จนกว่าจะมีการหน่วงเวลาเป็นเวลา 3 วินาที วาล์วตัวที่ 1 จึงจะปิด ส่งผลให้น้ำไหลไปยังถังน้ำที่ 1 และเมื่อน้ำถึงระดับเซ็นเซอร์ตัวบนของถังน้ำที่ 1 มอเตอร์ก็จะหยุดทำงานทันที แล้วหลังจากนั้นเป็นเวลา 3 วินาที วาล์วตัวที่ 2 ก็จะปิดลง ส่วนวาล์วตัวที่ 1 จะเปิดออก แสดงแผนผังการทำงานดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แผนผังการทำงานของโปรแกรมการจำลองที่ 3

4) โปรแกรมการจำลองที่ 4

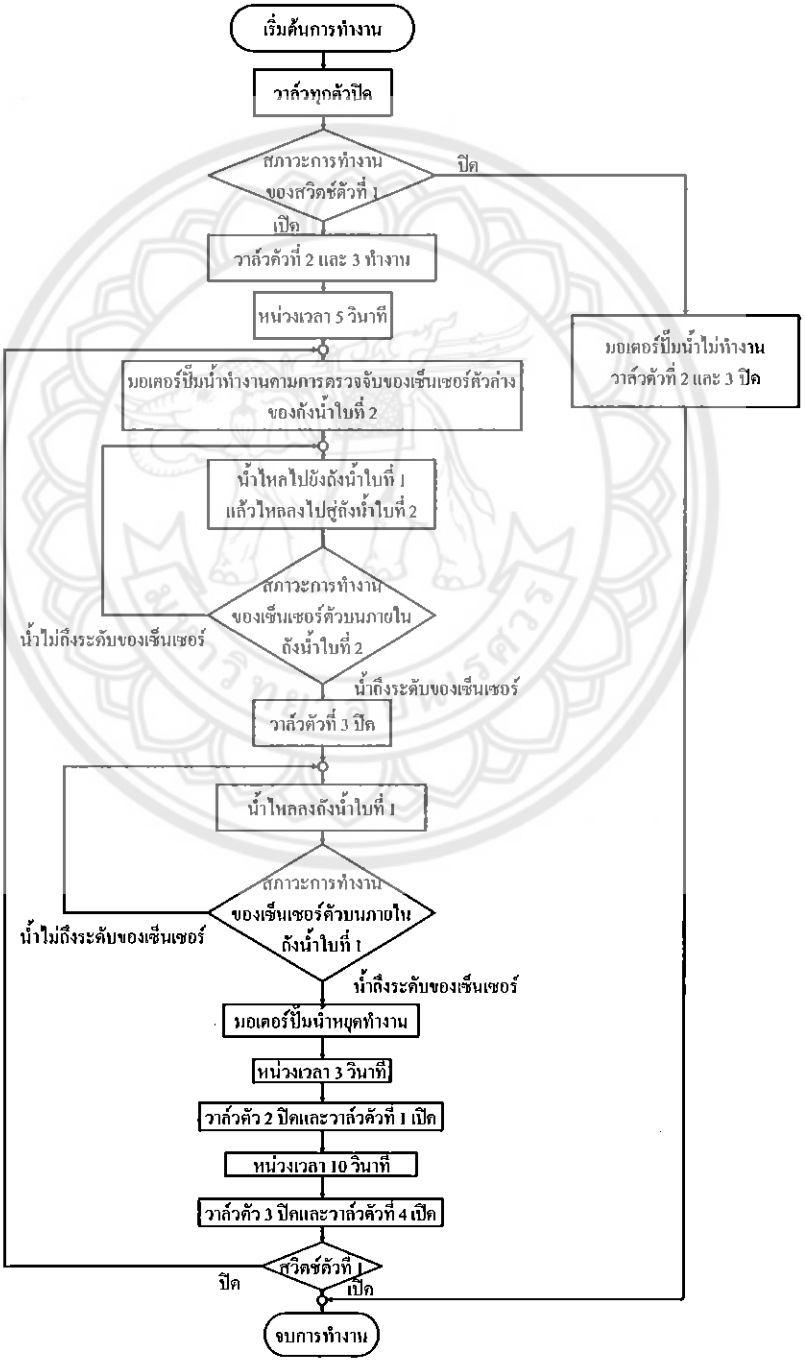
เป็นโปรแกรมการจำลองการควบคุมระดับน้ำ โดยใช้สวิตช์ 1 ตัวในการควบคุม เมื่ออยู่ในสภาวะเริ่มต้นของการทำงานวาล์วทุกตัวจะยังปิดอยู่ โดยเมื่อมีการสั่งให้สวิตช์มีการทำงาน จะส่งผลให้วาล์วตัวที่ 2 และวาล์วตัวที่ 3 ทำงานทันที แต่จะมีการหน่วงเวลา 5 วินาทีเพื่อให้มอเตอร์ปั๊มน้ำทำงาน ทำให้น้ำไหลไปยังถังน้ำทั้งสอง ระดับของน้ำจะสูงขึ้นเรื่อยๆจนเมื่อน้ำถึงระดับของเซ็นเซอร์ตัวบนของถังน้ำใบที่ 2 จะส่งผลให้วาล์วตัวที่ 3 ปิดลง เพื่อทำการเติมน้ำเข้าไปยังถังน้ำใบที่ 1 ต่อ และเมื่อน้ำถึงระดับของเซ็นเซอร์ตัวบนของถังน้ำใบที่ 1 จะทำให้มอเตอร์ปั๊มน้ำหยุดการทำงานทันที และมีการหน่วงเวลาเป็นเวลา 3 วินาที วาล์วตัวที่ 2 จึงจะปิดลงและวาล์วตัวที่ 1 จะเปิดออก แสดงแผนผังการทำงานดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แผนผังการทำงานของโปรแกรมการจำลองที่ 4

5) โปรแกรมการจำลองที่ 5

เป็นโปรแกรมการจำลองการควบคุมระดับน้ำ จะมีลักษณะการทำงานที่คล้ายกับโปรแกรมการจำลองที่ 4 แต่จะเพิ่มในส่วนต้นและส่วนท้ายคือ ในส่วนต้นจะให้เซ็นเซอร์เป็นตัวสั่งให้มอเตอร์ทำงาน และในส่วนท้ายเมื่อระบบทำงานจนครบรอบแล้วจะให้มีการหน่วงเวลาเป็นเวลา 10 วินาที เพื่อปล่อยน้ำในระบบออก เพื่อให้ระบบทำงานวนไปเรื่อยๆ แสดงแผนผังการทำงานดังรูปที่ 4.6



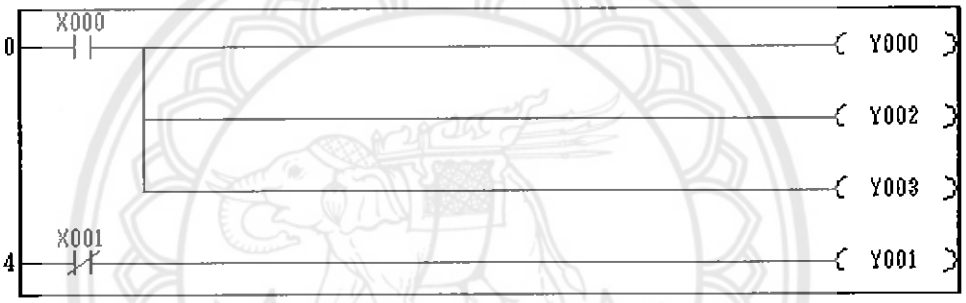
รูปที่ 4.6 แผนผังการทำงานของโปรแกรมการจำลองที่ 5

4.2 การทดสอบระบบจำลองระดับน้ำโดยใช้พีแอลซี

ในส่วนนี้จะเป็นการทดลองโดยใช้เครื่อง CE111 PLC Process กับเครื่อง CE123 PLC Trainer โดยจะทำการโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์ให้กับเครื่อง CE123 เพื่อทำการควบคุมการทำงานของเครื่อง CE111 ซึ่งจะแบ่งเป็น 5 การทดลองเหมือนกับการจำลองด้วยโปรแกรมทรายซิม

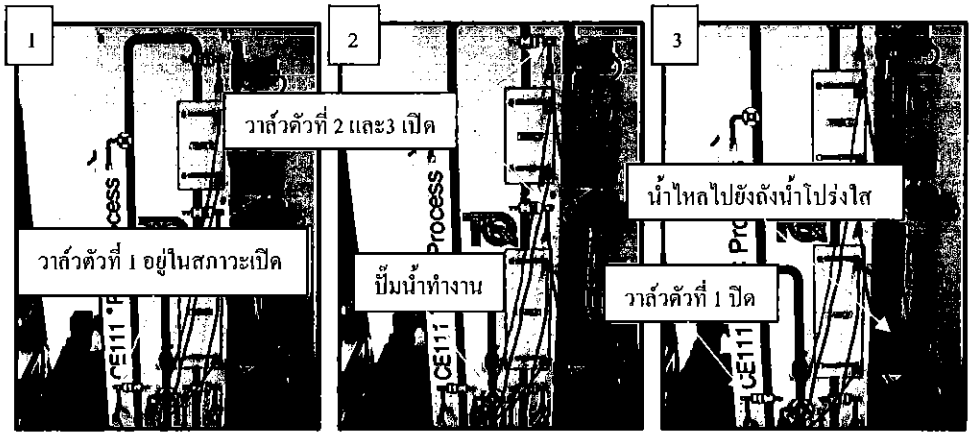
1) โปรแกรมการทดสอบที่ 1

จะเป็นการทดสอบระบบจำลองระดับน้ำ โดยให้มีอินพุตสั่งการทำงานด้วยสวิตช์ 2 ตัวคือ ตัวที่ 1 ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำและตัวที่ 2 จะทำหน้าที่ในการควบคุมวาล์ว ตัวที่ 1 แลดเดอร์ไดอะแกรมของโปรแกรมการทดสอบที่ 1 แสดงดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แลดเดอร์ไดอะแกรมของโปรแกรมการทดสอบที่ 1

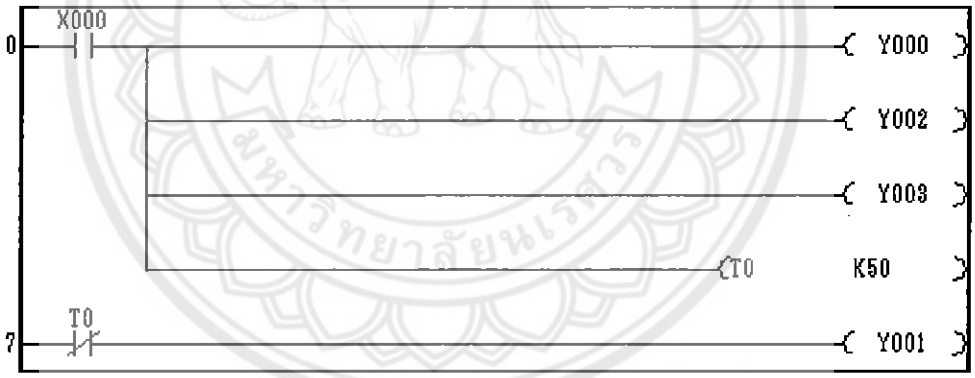
ผลจากโปรแกรมการทดสอบที่ 1 ดังแสดงในรูปที่ 4.8 จะเห็นว่าเมื่ออยู่ในสภาวะเริ่มต้นการทำงานของระบบ วาล์วตัวที่ 1 อยู่ในสภาวะเปิด และเมื่อมีการกดสวิตช์สั่งให้ X000 ทำงาน กล่าวคือ เข้าสู่สภาวะลอจิก 1 จะส่งผลให้ปั๊มน้ำ วาล์วตัวที่ 2 และวาล์วตัวที่ 3 ทำงาน แต่น้ำจะยังไม่ไหลไปยังถังน้ำโปร่งใสเนื่องจากวาล์วตัวที่ 1 ยังเปิดอยู่ทำให้น้ำที่ถูกดูดขึ้นมา ไหลวนกลับลงไปยังถังเก็บน้ำภายใต้ตัวเครื่อง จนกว่าจะมีการกดสวิตช์ X001 ให้ทำงาน น้ำถึงจะไหลไปยังถังน้ำโปร่งใสได้ และเมื่อต้องการหยุดการทำงานก็สามารถทำได้โดยการกดสวิตช์ X000 เพื่อให้กลับเข้าสู่สภาวะลอจิก 0 อีกครั้ง



รูปที่ 4.8 ผลการทำงานจากโปรแกรมการทดสอบที่ 1

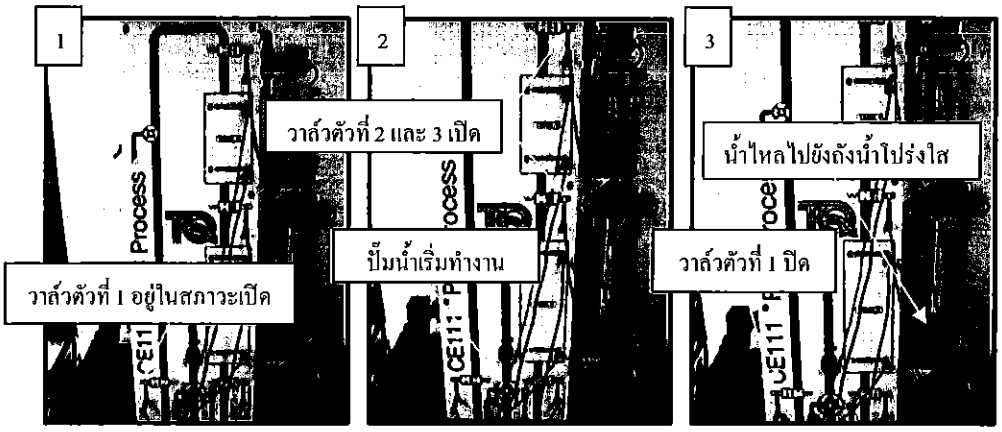
2) โปรแกรมการทดสอบที่ 2

การทำงานจะคล้ายกับโปรแกรมการทดสอบที่ 1 ต่างกันตรงที่จะใช้รีเลย์ตั้งเวลาในการสั่งให้วาล์วตัวที่ 1 ปิด เพื่อให้น้ำไหลต่อไปยังถังน้ำโปร่งใส แลดเดอร์ไดอะแกรมของโปรแกรมการทดสอบที่ 2 แสดงดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แลดเดอร์ไดอะแกรมของโปรแกรมที่ 2

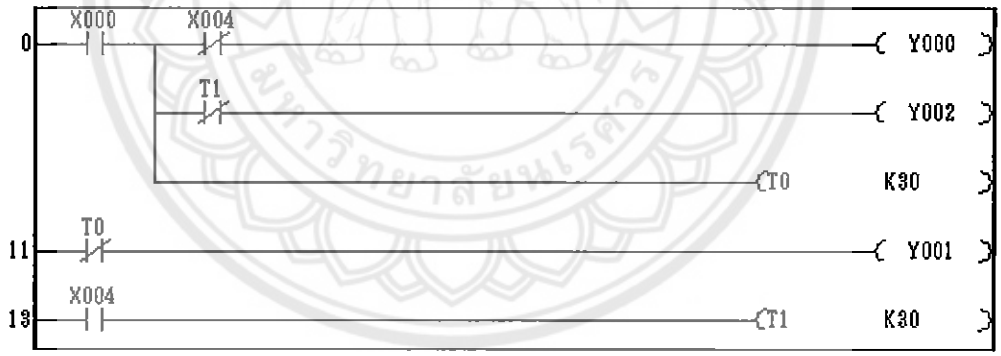
ผลจากโปรแกรมการทดสอบที่ 2 แสดงดังรูปที่ 4.10 จะเห็นว่าในสภาวะเริ่มต้นของการทำงาน วาล์วตัวที่ 1 อยู่ในสภาวะเปิดอยู่ เมื่อมีการกดสวิตช์ให้ X000 ทำงานกล่าวคือ เข้าสู่สภาวะลอจิก 1 ส่งผลให้ปั๊มน้ำ วาล์วตัวที่ 2 และวาล์วตัวที่ 3 ทำงาน แต่น้ำจะยังไม่ไหลเข้าสู่ถังน้ำโปร่งใส เนื่องจากวาล์วตัวที่ 1 ยังคงเปิดอยู่ ทำให้น้ำที่ถูกดูดขึ้นมาไม่สามารถไหลต่อไปถังน้ำโปร่งใสใบที่ 1 และใบที่ 2ได้จนเมื่อถึงเวลาที่หน่วงเอาไว้ ซึ่งในที่นี้คือ 5 วินาที จะส่งผลให้วาล์วตัวที่ 1 ปิดลง ทำให้น้ำสามารถไหลไปยังถังน้ำโปร่งใสทั้ง 2 ได้ และจำหยุดการทำงานของระบบได้โดยการกดสวิตช์ X000 ให้อยู่ในสภาวะลอจิก 0 อีกครั้ง



รูปที่ 4.10 ผลการทำงานจากโปรแกรมการทดสอบที่ 2

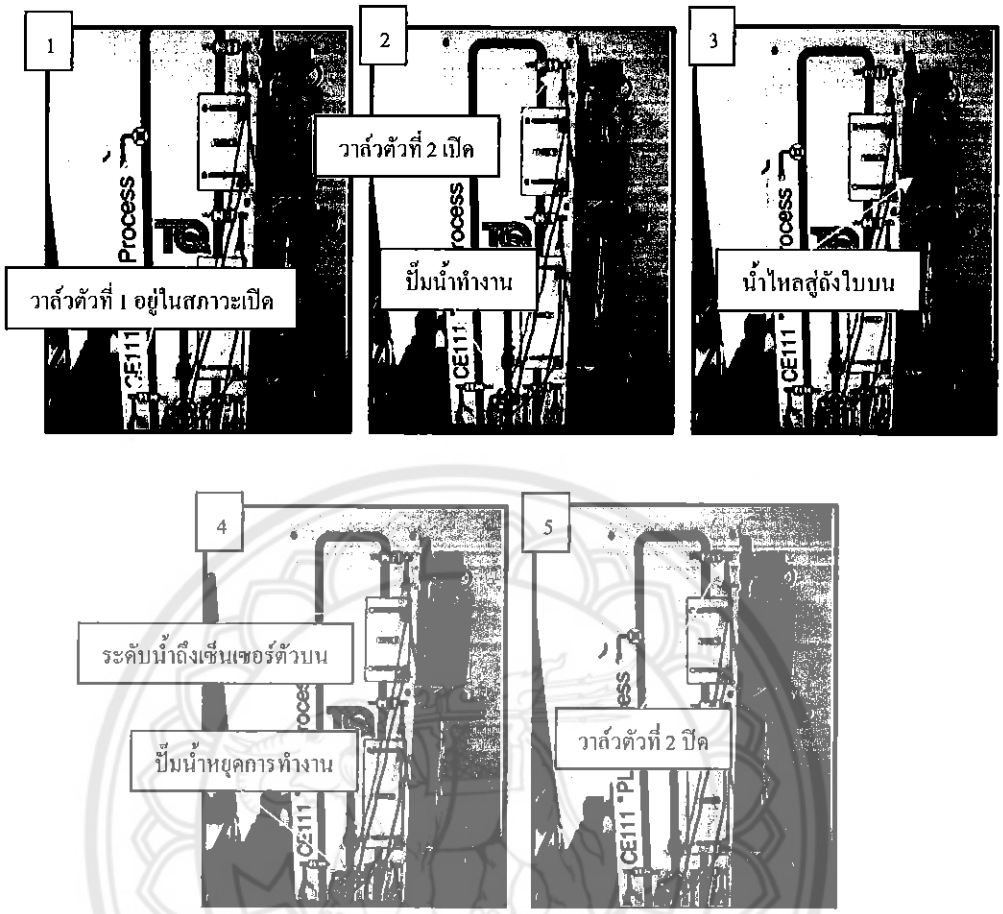
3) โปรแกรมการทดสอบที่ 3

การทำงานจะเพิ่มเติมมาจากโปรแกรมการทดสอบที่ 2 แต่ต่างกันตรงที่จะใช้เซ็นเซอร์ตัวบน (Upper limit) ของถังน้ำโปร่งใสถังบน (Tank 1) เป็นตัวที่หยุดการทำงานของระบบ จะใช้เพียงถังน้ำโปร่งใสใบบนเพียงใบเดียว นอกจากนั้นจะใช้เวลาในการหน่วงเวลาของวาล์วตัวที่ 1 เพียง 3 วินาที แลดเดอร์ไดอะแกรมของโปรแกรมการทดสอบที่ 3 แสดงดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แลดเดอร์ไดอะแกรมของโปรแกรมการทดสอบที่ 3

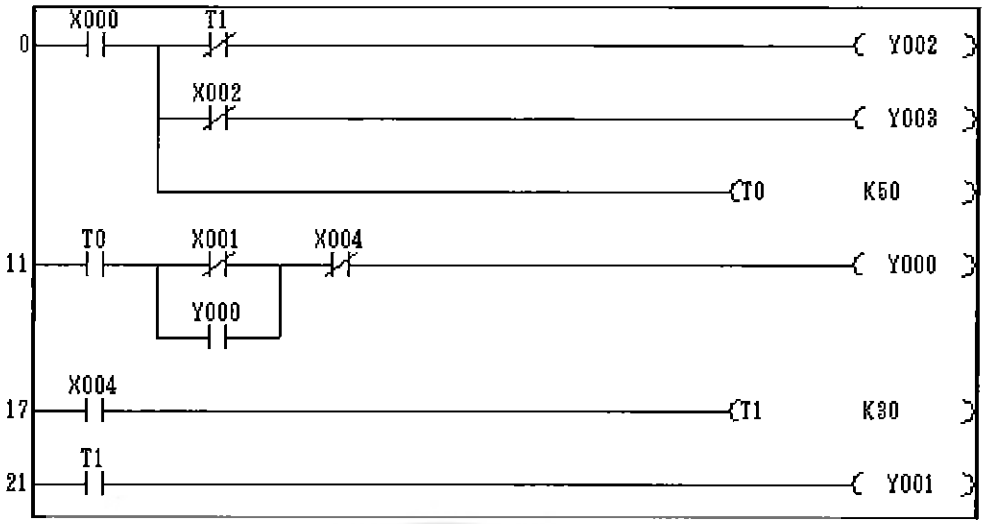
ผลจากโปรแกรมการทดสอบที่ 3 แสดงดังรูปที่ 4.12 จะเห็นว่าเมื่อเริ่มต้นการทำงาน วาล์วตัวที่ 1 อยู่ในสภาวะเปิดอยู่ และเมื่อมีการกดสวิตช์ X000 ให้ทำงาน จะส่งผลให้ปั๊มน้ำและวาล์วตัวที่ 2 ทำงาน แต่น้ำจะยังไม่สามารถไหลไปถึงถังน้ำโปร่งใสใบบน (Tank 1) ได้ (วาล์วตัวที่ 3 ปิดอยู่ น้ำจึงไม่ไหลลงไปยังถังโปร่งใสใบล่าง) เนื่องจากวาล์วตัวที่ 1 ยังเปิดอยู่ จนกว่าจะถึงระยะเวลาที่ได้หน่วงไว้ ซึ่งในที่นี้คือ 3 วินาที ก็จะทำให้น้ำไหลไปยังถังน้ำโปร่งใส ระดับน้ำจะสูงขึ้นเรื่อยๆ จนกว่าจะถึงระดับของเซ็นเซอร์ด้านบน (Upper limit) ถังน้ำโปร่งใสใบบน ซึ่งจะถูกต่อสายกับทางภาคอินพุตตำแหน่ง X004 ก็จะส่งผลให้ปั๊มหยุดการทำงาน แล้วหลังจากนั้นจะมีการหน่วงเวลาอีก 3 วินาที วาล์วตัวที่ 2 จึงจะปิด



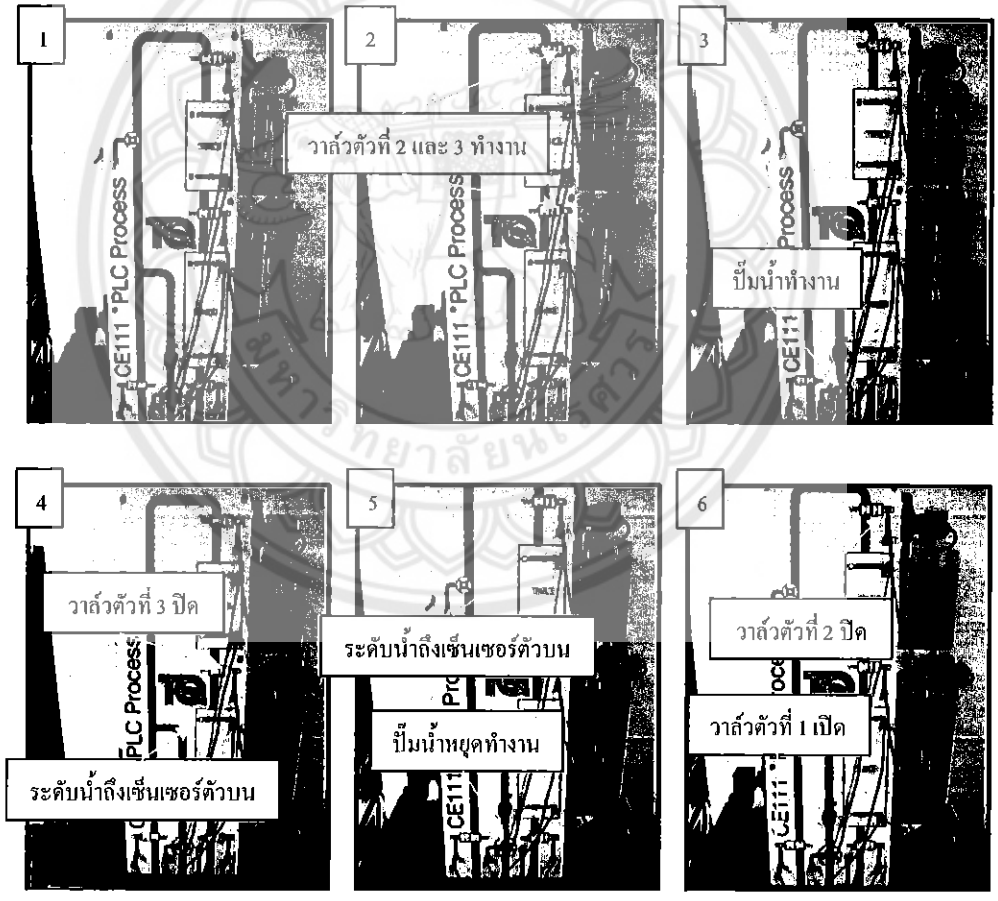
รูปที่ 4.12 ผลการทำงานจากโปรแกรมการทดสอบที่ 3

4) โปรแกรมการทดสอบที่ 4

การทดลองจะใช้ถังน้ำโปร่งใสทั้ง 2 ถังในการทำการทดสอบ โดยมีลักษณะการทำงานคือ เมื่อเติมน้ำให้กับถังน้ำโปร่งใสใบล่างเต็ม (ถึงระดับเซ็นเซอร์ตัวบน) จึงจะมาเติมน้ำให้กับถังน้ำโปร่งใสใบบนต่อ แล้วใช้เซ็นเซอร์ตัวบนของถังน้ำโปร่งใสใบบนเป็นตัวที่สั่งให้หยุดการทำงาน แลดเดอร์ไดอะแกรมของโปรแกรมการทดสอบที่ 4 แสดงดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 แลดเดอร์ไดอะแกรมของโปรแกรมการทดสอบที่ 4

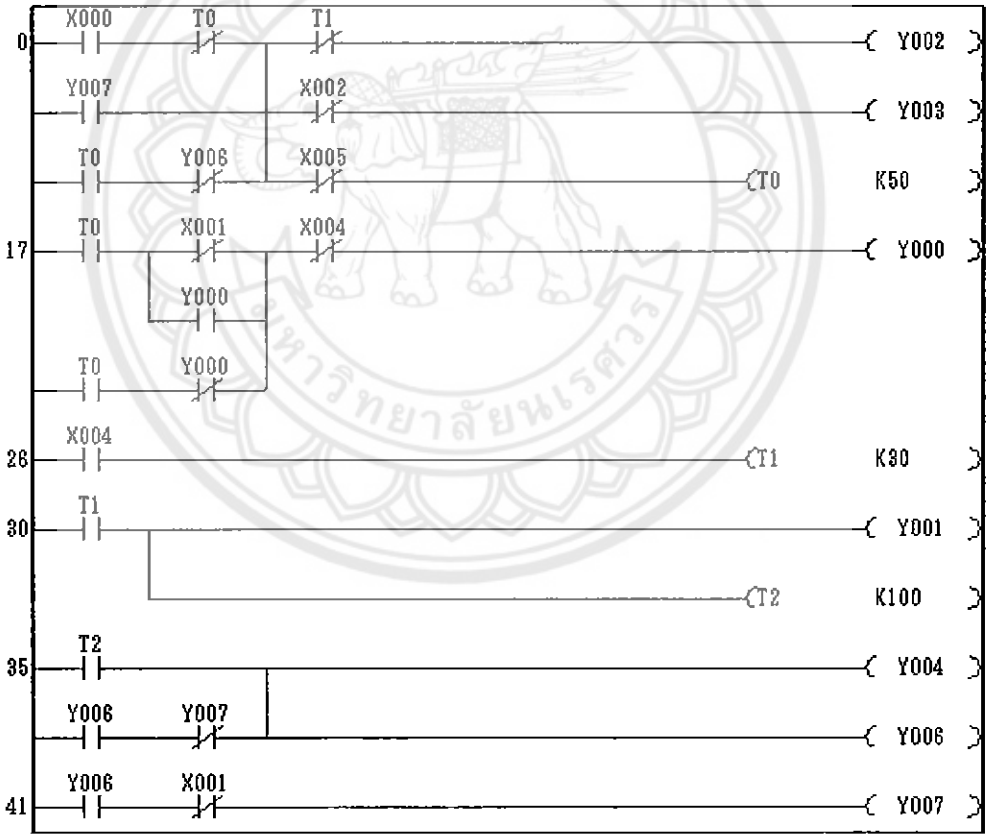


รูปที่ 4.14 ผลการทำงานจากโปรแกรมการทดสอบที่ 4

ผลจากโปรแกรมการทดสอบที่ 4 แสดงดังรูปที่ 4.14 จะเห็นว่าเมื่ออยู่ในสภาวะเริ่มต้นของการทำงานวาล์วทุกตัวจะปิดอยู่ และเมื่อมีการกดสวิตช์ X000 ให้ทำงาน ก็จะส่งผลให้วาล์วตัวที่ 2 และวาล์วตัวที่ 3 ทำงาน ส่วนปั๊มน้ำจะยังไม่ทำงานเพราะถูกหน่วงเวลาในการทำงานอยู่ ซึ่งในที่นี้ใช้เวลาเท่ากับ 5 วินาที ปั๊มน้ำถึงจะทำงาน

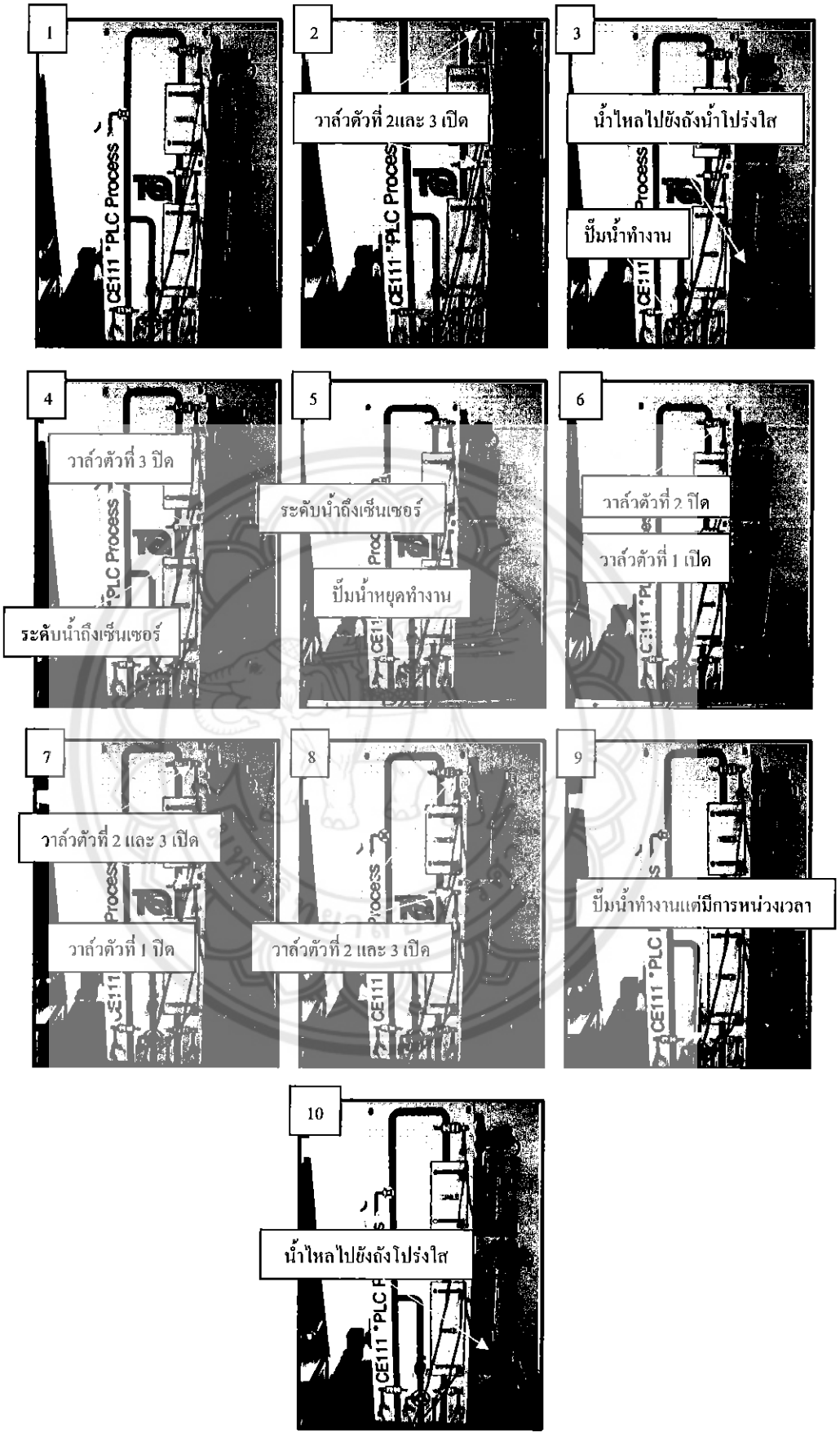
5) โปรแกรมการทดสอบที่ 5

การทำงานจะคล้ายคลึงกับโปรแกรมาการทดสอบที่ 4 แต่จะเพิ่มในส่วนของการทำงานเริ่มต้น โดยจะใช้เซ็นเซอร์ตัวล่างของถังน้ำโปร่งใสใบล่างเป็นตัวที่ทำหน้าที่ในการสั่งให้ปั๊มน้ำทำงาน และเมื่อทำการเติมน้ำให้ถังน้ำโปร่งใสทั้ง 2 ใบจนเต็มแล้ว จะให้มีการหน่วงเวลาเป็นเวลา 10 วินาที ก็จะปล่อยน้ำภายในถังทั้ง 2 ออกจนหมด แล้วเครื่องจะทำการเติมน้ำเข้าไปใหม่ และทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะมีการสั่งให้หยุดการทำงาน แลดเดอร์ไดอะแกรมแสดงดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 แลดเดอร์ไดอะแกรมของโปรแกรมการทดสอบที่ 5

ผลจากโปรแกรมทดสอบที่ 5 แสดงการทำงานดังรูปที่ 4.16 จะเห็นว่าเมื่อมีการเริ่มต้นการทำงานวาล์วทุกตัวจะยังปิดอยู่ และเมื่อมีการกดสวิตช์ X000 ก็จะส่งผลให้วาล์วตัวที่ 2 และวาล์วตัวที่ 3 เปิด โดยปั๊มน้ำจะทำงานตามการตรวจจับของเซ็นเซอร์ด้านล่างของถังน้ำใบล่าง และจะมีการหน่วงเวลาการทำงานเป็นเวลา 5 วินาที น้ำก็จะไหลไปยังถังน้ำโปร่งใสใบล่างจนเมื่อน้ำถึงระดับของเซ็นเซอร์ตัวบนของถังน้ำใบบน จะทำให้วาล์วตัวที่ 3 ปิด น้ำก็จะเติมลงถังน้ำใบบนต่อจนกว่าน้ำจะถึงระดับของเซ็นเซอร์ตัวบนของถังใบบนก็จะส่งผลให้ปั๊มน้ำหยุดการทำงาน แล้วมีการหน่วงเวลาเป็นเวลา 3 วินาที วาล์วตัวที่ 2 จะปิดและวาล์วตัวที่ 1 จะเปิดออก เพื่อระบายน้ำในท่อลงไปยังถังเก็บน้ำด้านใต้ตัวเครื่อง จากนั้นจะมีการหน่วงเวลาอีก 10 วินาที วาล์วตัวที่ 3 และวาล์วตัวที่ 4 จะเปิดออก เพื่อระบายน้ำภายในถังโปร่งใสทั้ง 2 ออกจนหมด แล้วก็จะกลับมาทำงานเหมือนเดิมไปเรื่อยๆ จนกว่าจะมีการสั่งให้หยุดการทำงาน ซึ่งในที่นี้คือการกดสวิตช์ X005



รูปที่ 4.16 ผลการทำงานจากโปรแกรมการทดสอบที่ 5

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินโครงงานสามารถสรุปผลการทำงาน ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน รวมไปถึงแนวทางในการนำโครงงานไปพัฒนาต่อไป

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

1) การจำลองด้วยโปรแกรมทรายซิม

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการทำงานโดยตรงกับระบบจำลองระดับน้ำ อาจไม่สะดวก นอกจากนั้นการนำเสนอหรือศึกษาอาจเข้าใจได้ยาก จึงต้องมีการใช้การจำลองการควบคุมระบบจำลองระดับน้ำด้วยโปรแกรมทรายซิม เพื่อทำการจำลองระบบแบบต่างๆ และผลที่ได้เป็นไปตามความต้องการและตรงตามรูปแบบที่ได้วางขั้นตอนไว้

2) สรุปผลการทดสอบระบบจำลองระดับน้ำโดยใช้พีแอลซี

เมื่อนำพีแอลซีมาใช้ในการควบคุมระบบจำลองระดับน้ำ CE111 PLC Process ซึ่งระบบจำลองระดับน้ำมีจุดที่ต้องแก้ไข เนื่องจากความเสียหายของอุปกรณ์คือ วาล์วโซลินอยด์และมอเตอร์ปั๊มน้ำ เมื่อทำการแก้ไขอุปกรณ์ที่เสียหายเรียบร้อยร้อยแล้ว จึงได้ทำการทดสอบระบบจำลองดังกล่าวด้วยโปรแกรมการทำงานแบบต่างๆ ผลที่ได้คือ พีแอลซีสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและตรงตามขั้นตอนที่ได้วางไว้ กล่าวคือ เมื่อทำการเขียนโปรแกรมแลดเดอร์แล้วส่งข้อมูลให้กับพีแอลซี โดยที่พีแอลซีจะถูกเชื่อมต่อเพื่อไปควบคุมระบบจำลองระดับน้ำ แล้วระบบจำลองระดับน้ำสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำโครงงาน

1) การหาวาล์วโซลินอยด์เพื่อมาทดแทนวาล์วโซลินอยด์เดิมที่ชำรุดเสียหายทำได้ยาก ดังนั้นจึงได้มีการใช้วาล์วโซลินอยด์รุ่นที่ต่างไปจากรุ่นเดิมมาทดแทน จึงทำให้มีน้ำรั่วซึมบ้างเล็กน้อยเมื่อมีการใช้งาน

2) การเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมสำหรับการจำลองด้วยโปรแกรมทรายซิม จะมีปัญหาเนื่องจากโปรแกรมทรายซิมรุ่นนี้เป็นรุ่นสำหรับนักศึกษาหรือรุ่นสำหรับผู้ใช้งานเบื้องต้น ทำให้ไม่สามารถใช้งานได้เต็มความสามารถ เช่น การทำงานของแผนภาพจำลองมีความผิดเพี้ยนไป

5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อไป

1) พัฒนาเครื่องควบคุมโดยใช้พีแอลซีรุ่นอื่นๆ ในการควบคุมระบบจำลองระดับน้ำ CE111 PLC Process เพื่อความสะดวกและเพิ่มทางเลือกในการหาซอฟท์แวร์สำหรับโปรแกรมกับพีแอลซี

2) โปรแกรมทรายซิมที่ใช้ในโครงงานเป็นรุ่นสำหรับนักศึกษาหรือผู้ใช้งานเบื้องต้น โดยคุณสมบัติและการใช้งานเครื่องมือต่างๆอาจจะด้อยกว่ารุ่นอื่นๆหากต้องการความสามารถและคุณสมบัติที่สูงกว่าควรใช้รุ่น Trysim Professional ขึ้นไป

เอกสารอ้างอิง

[1] ธีรศิลป์ ทุมวิภาต, สุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นกลางด้วยตัวเอง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือวิศวกรรม. 2553.

[2] นฤพนธ์ พนากุลชัยวิทย์, สมชัย ตรีรัตนจาร, อนุชา หิรัญวัฒน์. การควบคุมอัตโนมัติและการประยุกต์ใช้พีแอลซี (ขั้นกลาง). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ วี.ซี.พี. ซัคเซสกรุ๊ป, ห.จ.ก. 2551

[3] อนุชิต พาลี, ธนากร ปันซางคอน และเอกสิทธิ์ เชื้อวงษ์ดี. "แบบจำลองระบบการทำงานของโรงงานน้ำแข็งด้วยพีแอลซี." ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, มหาวิทยาลัยนเรศวร. 2549.

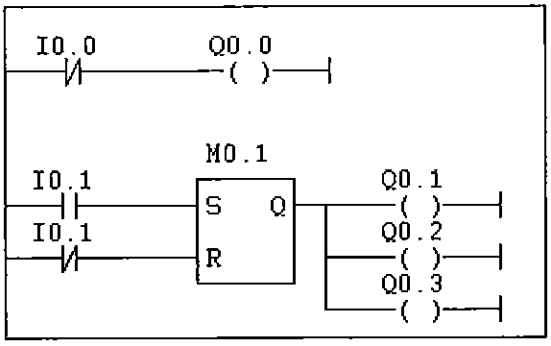
[4] มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, บทเรียน PLC ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2554, [Online]: http://202.29.5.94/~luechai/plc/clients/Less101.htm

[5] TECHNOLOGY IN THE ARMS, โครงงานอิเล็กทรอนิกส์ ไมโครคอนโทรลเลอร์. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2554, [Online]: http://www.unseentronic.net

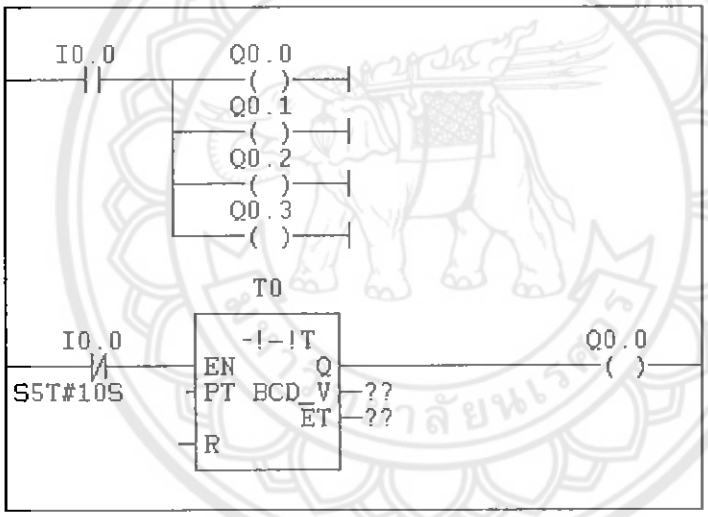
ภาคผนวก

การจำลองระบบควบคุมระดับน้ำโดยใช้โปรแกรมทรายซิม

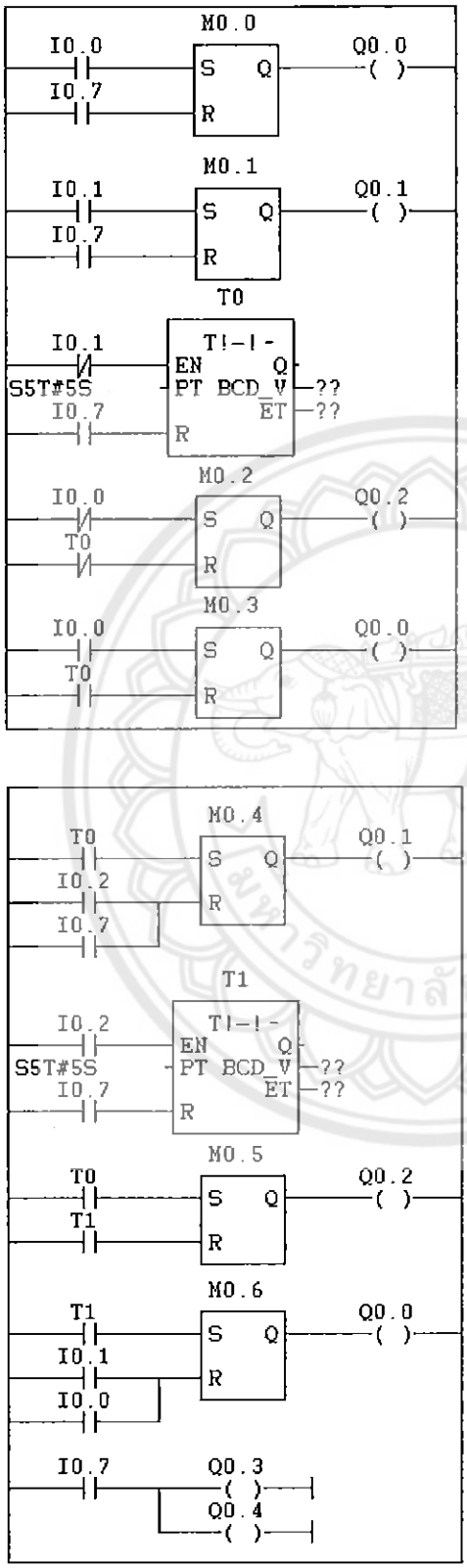
การจำลองด้วยโปรแกรมทรายซิมโปรแกรมที่ 1



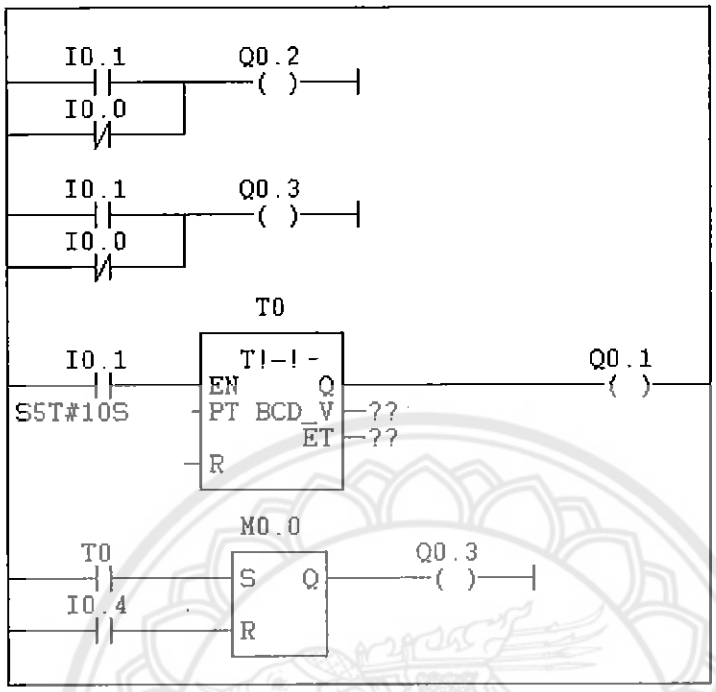
การจำลองด้วยโปรแกรมทรายซิมโปรแกรมที่ 2

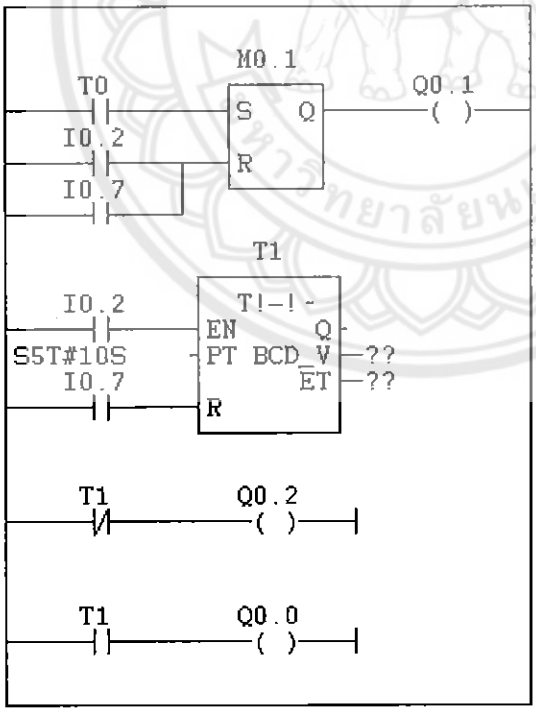


การจำลองด้วยโปรแกรมทรายซิมโปรแกรมที่ 3

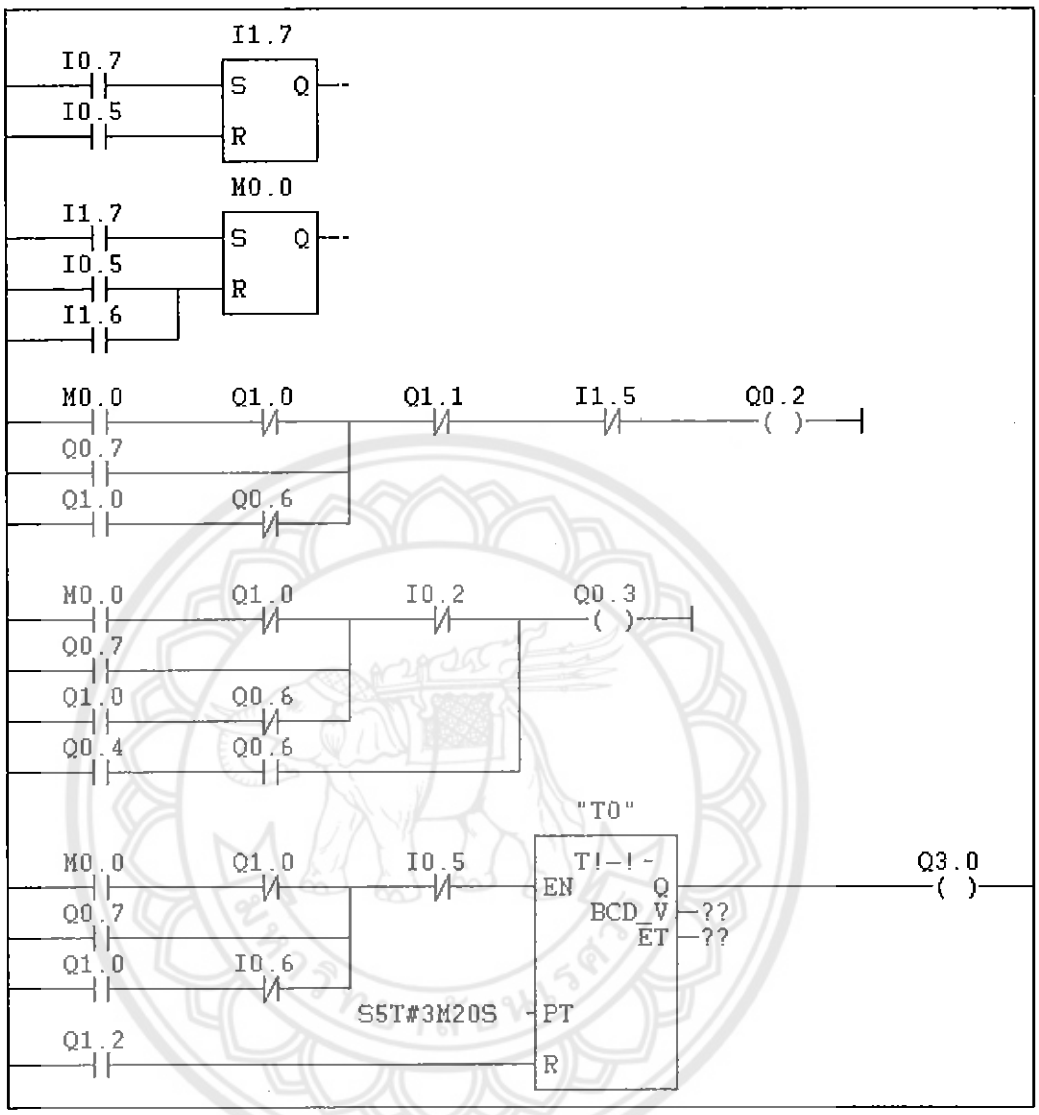


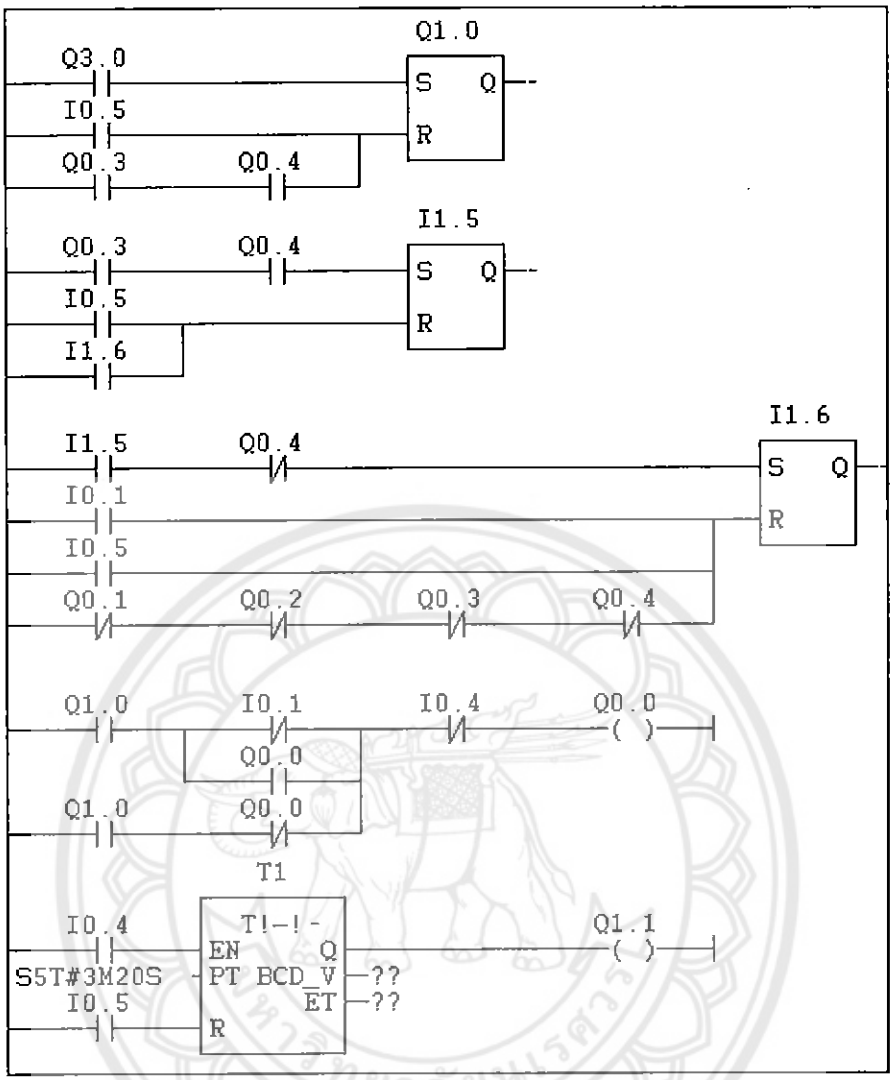
การจำลองด้วยโปรแกรมทรายซิมโปรแกรมที่ 4

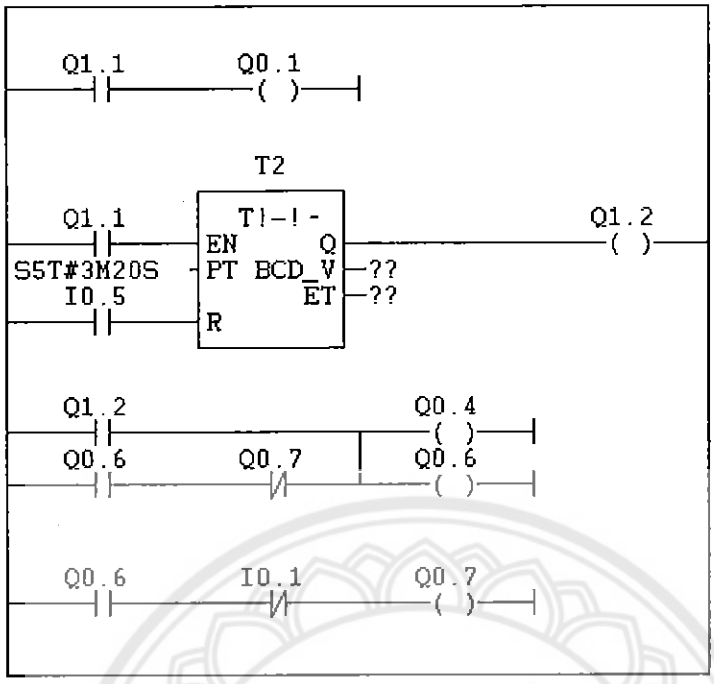




การจำลองด้วยโปรแกรมทรายซิมโปรแกรมที่ 5




Q1.0
Q3.0
S Q
I0.5
R
Q0.3
Q0.4
I1.5
Q0.3
Q0.4
S Q
I0.5
R
I1.6
I1.6
I1.5
Q0.4
S Q
I0.1
R
I0.5
Q0.1
Q0.2
Q0.3
Q0.4
Q1.0
I0.1
I0.4
Q0.0
( )
Q0.0
Q1.0
Q0.0
T1
I0.4
T!-!-
EN Q
Q1.1
( )
S5T#3M20S
PT BCD_V
??
ET
??
I0.5
R


Q1.1
Q0.1
T2
Q1.1
T!-!-
EN
Q
Q1.2
S5T#3M20S
PT
BCD_V
??
I0.5
ET
??
R
Q1.2
Q0.4
Q0.6
Q0.7
Q0.6
Q0.6
I0.1
Q0.7

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายบพิตร วงษ์ธัญญะ
ภูมิลำเนา 27 หมู่ 6 ต.ทุ่งทราย อ.ทรายทองวัฒนา จ.กำแพงเพชร
ประวัติการศึกษา

– จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนทุ่งทรายวิทยา
– ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Email: **po.pee@hotmail.com**

ชื่อ นายชลภัทร์ บัวทองจันทร์
ภูมิลำเนา 959/40 หมู่ 3 ต.อรัญญิก อ.เมือง จ.พิษณุโลก
ประวัติการศึกษา

– จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม
– ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Email: **white_more_day@hotmail.com**

ชื่อ นายสุภสิทธ์ เกตุสิงห์สร้อย
ภูมิลำเนา 76/5 หมู่ 2 ต.บึงพระ อ.เมือง จ.พิษณุโลก
ประวัติการศึกษา

– จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม
– ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Email: **t_taidriano@hotmail.com**