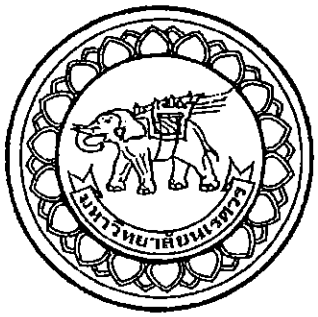


การควบคุมการทำงานของลิฟต์โดยใช้พีแอลซี

Lift Model Controlled By Programmable Logic Controller

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่... 26 เม.ย. 2544
เลขทะเบียน ...
เลขเรียกหนังสือ ...
1A043522
TJ
1370
ณ342 ก 2543

นายณัฐพล พันธ์บัว รหัส 40362337

นายวนัล สุขเกษม รหัส 40362451

นายโตมร นันทนพิบูล รหัส 40362709

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2543

การควบคุมการทำงานของลิฟต์โดยใช้พีแอลซี

Lift Model Controlled By Programmable Logic Controller

นายณัฐพล พันธ์บัว รหัส 40362337

นายวนัล สุขเกษม รหัส 40362451

นายโตมร นันทนพิบูล รหัส 40362709

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2543

ใบรับรองโครงงานวิจัย

หัวข้อโครงงาน : การควบคุมการทำงานของลิฟต์โดยใช้พีแอลซี

Performance : Lift Model Controlled By Programmable Logic Controller (LMP.)

ผู้ดำเนินโครงงาน : นายณัฐพล พันธ์บัว รหัส 40362337

นายวนัล สุขเกษม รหัส 40362451

นายโตมร นันทนพิบูล รหัส 40362709

อาจารย์ที่ปรึกษา : อ. สมยศ เกียรติวนิชวิไล

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : นายเสริมเกรียรติ ชนิตสุขการ (ครูช่าง)

สาขา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชา : วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะกรรมการสอบโครงงานวิจัย

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ สมยศ เกียรติวนิชวิไล)

.....กรรมการ

(อาจารย์ สมชาย โชคมาวิโรจน์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ แครียา อัดสูงเนิน)

หัวข้อโครงงาน : การควบคุมการทำงานของลิฟต์โดยใช้พีแอลซี

ผู้ดำเนินโครงงาน : นายณัฐพล พันธ์บัว รหัส 40362337

นายวนัล สุขเกษม รหัส 40362451

นายโฆมร นันทนพิบูล รหัส 40362709

อาจารย์ที่ปรึกษา : อ. สมยศ เกียรติวนิชวิไล

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม นายเสริมเกรียรติ ชนิตสุขการ (ครูช่าง)

สาขา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชา : วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา : 2543

.....

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เสนอโปรแกรมควบคุมการทำงานของลิฟต์โดยใช้พีแอลซี เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาและประยุกต์ใช้งานของพรแอลซีกับเครื่องจักรต่างๆโดยเริ่มจาก

1. ทำแบบจำลองลิฟต์
2. ศึกษาและเขียนโปรแกรมพีแอลซี
3. ทดสอบโปรแกรมและแบบจำลองลิฟต์

ผลที่ได้จากการทดสอบจะเห็นได้ว่า โปรแกรมพีแอลซีสามารถใช้งานกับแบบจำลองลิฟต์ได้ดี แต่จะปัญหาเนื่องจากพีแอลซีที่ใช้มีข้อจำกัดทางด้านอินพุตและเอาต์พุต โปรแกรมที่เขียนจึงใช้งานได้ไม่สมบูรณ์ แต่อย่างไรก็ตามโครงงานนี้ทำให้ทราบถึงขอบเขตการทำงานของพีแอลซี ตลอดจนหลักการเขียนโปรแกรมและการประยุกต์ใช้งานของพีแอลซี

Project Title	: Lift Model Controlled By Programmable Logic Controller (LMP.)	
Name	: Mr.Nuthapol Punbua	ID. 40362337
	Mr.Wanal Sukkasam	ID. 40362451
	Mr.Tomon Nantapiboon	ID. 40362709
Project Advisor	: Mr.Somyot Keatvanitvilai	
Co-Project Advisor	: Mr.Sermkiat Chanitsookkan	
Field of Study	: Electrical Engineering	
Department	: Electrical and Computer Engineering	
Academic Year	: 2000	

Abstract

This Project to present program control lift by PLC for being useful to education and adapting to working of PLC with other machines that started with;

1. Building lift model
2. Learning and writing program of PLC
3. Testing program and lift model

The result of testing is program PLC can work with lift model efficiently as the same time, it might has problem case of program PLC that has limitation of input and output. So, working of program is not quite complete. However, this project make us to know about the range in working of PLC through the main of writing and adapting of program PLC.

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานนี้ลุลวงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับคำแนะนำและความช่วยหรือเป็นอย่างดีจาก อาจารย์สมยศ เกียรติวนิชวิไล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้คำแนะนำรวมทั้งข้อคิดเห็นต่างๆอันเป็นประโยชน์ในการทำโครงงานนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่ส่งเสียค่าเล่าเรียนและเป็นกำลังใจตลอดมา นอกจากนี้ยังขอขอบคุณ อาจารย์เสริมเกียรติ์ ธนิตสุขการ (ครูช่างภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า) และอาจารย์ทุกๆท่านที่ให้ที่ให้คำแนะนำเป็นอย่างดี ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และคณะวิศกรรมศาสตร์ที่ให้ความเอื้อเฟื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำโครงงานนี้

นายณัฐพล พันธ์บัว
นายวนัส สุขเกษม
นายโดมร นันทนพิบูล

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงงานวิจัย	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบข่ายของโครงงาน	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 งบประมาณที่ใช้	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	3
2.1 ความหมายและคุณสมบัติพีแอลซี	3
2.2 ความแตกต่างระหว่าง พีซี กับ พีแอลซี	3
2.3 ประวัติความเป็นมาของ พีซี	4
2.4 คุณสมบัติของ พีซี	5
2.5 การแบ่งขนาดของพีซี	5
2.6 วงจรตรรก	6
2.7 พิชคณิตบูลลีน	10
2.8 วงจรลอจิกและโปรแกรมลอจิก	11

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.9 สัญลักษณ์หน้าสัมผัส	12
2.10 คำสั่งการใช้งานโปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรลเลอร์	13
บทที่ 3 หลักการเขียนโปรแกรม PC	27
3.1 การวิเคราะห์และการวางระบบงาน	27
3.2 การวางระบบโปรแกรม	27
3.3 การเขียนและการทดสอบโปรแกรม	28
3.4 การจัดทำเอกสารประกอบ	34
3.5 การออกแบบระบบ PC	40
3.6 ตัวอย่างโปรแกรม PC	52
บทที่4 PLC ควบคุมการทำงานของลิฟต์	60
บทที่ 5 การสร้างลิฟต์	62
บทที่6 ทดสอบโปรแกรม	66
6.1ผลที่ได้จากการดำเนินงาน	66
6.2 ปัญหาที่พบ	66
บทที่ 7บทสรุป	67
7.1 สรุปผล	67
7.2 แนวทางในการพัฒนาต่อ	67
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.โปรแกรมพีแอลซีควบคุมลิฟต์	69
บรรณานุกรม	
ประวัติผู้ทำโครงงาน	

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนดำเนินงาน	2
ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างเหตุการณ์ของสภาวะลอจิกแบบบวกและแบบลบ	6
ตารางที่ 2.2 การปฏิบัติการลอจิก AND	7
ตารางที่ 2.3 การปฏิบัติการสวิตซ์ของลอจิก AND	7
ตารางที่ 2.4 การปฏิบัติการลอจิก OR	8
ตารางที่ 2.5 การปฏิบัติการสวิตซ์ของลอจิก OR	8
ตารางที่ 2.6 การปฏิบัติการลอจิก NOT	9
ตารางที่ 2.7 การปฏิบัติการสวิตซ์ของลอจิกNOT	9
ตารางที่ 2.8 การปฏิบัติการลอจิก NAND	9
ตารางที่ 2.9 การปฏิบัติการลอจิก NOR	10
ตารางที่ 2.10 การปฏิบัติการลอจิก XOR	10
ตารางที่ 2.11 สัญลักษณ์บูลลีน	11
ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม	28
ตารางที่ 3.1 (ต่อ)ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม	29
ตารางที่ 3.2 รายละเอียดและตำแหน่งของหน่วยอินพุต/เอาต์พุต	31
ตารางที่ 3.3 แสดงอุปกรณ์ภายใน	32
ตารางที่ 3.4 รายละเอียดและตำแหน่งของหน่วยอินพุต	37
ตารางที่ 3.4 (ต่อ)รายละเอียดและตำแหน่งของหน่วยอินพุต	38
ตารางที่ 3.5 รายละเอียดและตำแหน่งของหน่วยอุปกรณ์ภายใน	38
ตารางที่ 3.6 รายละเอียดของตำแหน่งหน่วยอินพุต/เอาต์พุต	46
ตารางที่ 3.6 (ต่อ)รายละเอียดและตำแหน่งหน่วยอินพุต/เอาต์พุต	47
ตารางที่ 3.7 หน่วยอุปกรณ์ภายใน	47
ตารางที่ 3.7 (ต่อ)หน่วยอุปกรณ์ภายใน	48

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.29 โปรแกรมสัญญาณนาฬิกา	54
รูปที่ 3.30 โปรแกรมตรวจสอบสภาวะการเปลี่ยนหน้าสัมผัสรีเลย์	55
รูปที่ 3.31 โปรแกรมรักษาสภาพติดของขดลวดรีเลย์	55
รูปที่ 3.32 โปรแกรมสวิตช์กดติดกดดับ	56
รูปที่ 3.33 โปรแกรมทดแทนรีเลย์ที่มีกระแสไฟฟ้าสองทิศทางในวงจรรีเลย์	57
รูปที่ 3.34 โปรแกรมป้องกันรีเลย์ไม่ให้ติดหรือดับพร้อมกัน	57
รูปที่ 3.35 โปรแกรมป้องกันรีเลย์ไม่ให้ติดหรือดับพร้อมกัน	58
รูปที่ 3.36 โปรแกรมหลอดไฟสัญญาณแจ้งเหตุและเตือนภัย	58
รูปที่ 3.37 โปรแกรมวัดช่วงเวลาสแกนของ PC	59
รูปที่ 4.1 การดำเนินงานของลิฟต์	61
รูปที่ 5.1 ภาพมองมุมสูงของโครงสร้างลิฟต์	62
รูปที่ 5.2 ภาพมองด้านหน้าของโครงสร้างลิฟต์	64
รูปที่ 5.3 ภาพมองด้านข้างของโครงสร้างลิฟต์	65
รูปที่ 6.1 การต่อโครงลิฟต์เพื่อทดสอบโปรแกรม	66

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.7 ระบบควบคุมแบบรีเลย์	35
รูปที่ 3.8 อุปกรณ์รีเลย์ในระบบ PC	36
รูปที่ 3.9 โปรแกรม	39
รูปที่ 3.10 ผังโครงสร้างของระบบ	40
รูปที่ 3.11 ผังโปรแกรมการผสมสาร AและB	41
รูปที่ 3.12 การผสมสารขั้นตอนที่ 1	42
รูปที่ 3.13 การผสมสารขั้นตอนที่ 2	42
รูปที่ 3.14 การผสมสารขั้นตอนที่ 3	42
รูปที่ 3.15 การผสมสารขั้นตอนที่4	43
รูปที่ 3.16 การผสมสารขั้นตอนที่ 5	43
รูปที่ 3.17 การผสมสารขั้นตอนที่6	43
รูปที่ 3.18 การผสมสารขั้นตอนที่ 7	44
รูปที่ 3.19 การผสมสารขั้นตอนที่ 8	44
รูปที่ 3.20 การผสมสารขั้นตอนที่ 9	44
รูปที่ 3.21 การผสมสารขั้นตอนที่ 10	45
รูปที่ 3.22 การผสมสารขั้นตอนที่ 11	45
รูปที่ 3.23 การผสมสารขั้นตอนที่ 12	45
รูปที่ 3.24 การเปรียบเทียบอุณหภูมิ	46
รูปที่ 3.25 โปรแกรม PC ในกระบวนการควบคุมแบบแบตช์	50
รูปที่ 3.25 (ต่อ)โปรแกรม PC ในกระบวนการควบคุมแบบแบตช์	51
รูปที่ 3.26 โปรแกรมการใช้รีเลย์ภายใน	52
รูปที่ 3.27 ขดลวดรีเลย์ทำงาน	53
รูปที่ 3.28 โปรแกรมสภาวะรีเลย์มีผลตรงกันข้ามกับสภาวะปัจจุบัน	53

บทที่ 1
บทนำ

1.1ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

จะเห็นได้ว่าปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆได้ใช้พีแอลซีในการควบคุมการผลิต พีแอลซีจึงมีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจ ดังนั้นเราควรจะศึกษาเพื่อให้เข้าใจในหลักการทำงานของพีแอลซี รวมทั้งสามารถมาประยุกต์ใช้ได้จึงขอยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้พีแอลซีกับการทำงานของลิฟต์ โดยการที่ยกตัวอย่างของลิฟต์นี่ขึ้นมาเพราะว่าสามารถเข้าใจได้ง่าย ซึ่งจุดประสงค์สำคัญของโครงงานนี้เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและเข้าใจในพีแอลซีและการนำมาประยุกต์ใช้งานได้

1.2วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาพีแอลซีและการประยุกต์การใช้งาน

1.2.2 เพื่อศึกษาออกแบบและสร้างแบบจำลองของลิฟต์โดยใช้การควบคุมจากพีแอลซี

1.3ขอบข่ายของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับพีแอลซี

1.3.2 ออกแบบระบบควบคุมการทำงานของลิฟต์โดยใช้พีแอลซี

1.3.2.1 เขียนผังการทำงานของลิฟต์

1.3.2.2 เขียนภาษาแลดเดอร์

1.3.2.3 ทดสอบโปรแกรม

1.3.3 สร้างแบบจำลองของลิฟต์ 1 ชุดจำนวน 5-7 ชั้น

1.3.4 ทดสอบการใช้งาน

1.3.5 วิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบ

1.4ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนดำเนินงาน

หัวเรื่อง	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับPLC	◄——►						
2. รวบรวมข้อมูล ประมวลผลและแบ่งส่วนการทำงานออกเป็น 2 ส่วน							
2.1 PLC			◄——►	◄——►			
2.2 แบบจำลองลิฟต์				◄——►	◄——►		
2.3 คอนแทคเตอร์					◄——►	◄——►	
3.โปรแกรมควบคุมลิฟต์					◄——►	◄——►	
4. จำลองแบบและทำการทดลอง หาข้อผิดพลาด					◄——►	◄——►	
5. สรุปผลการทำโครงงานและเสนอผลงาน						◄——►	◄——►

1.5ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 โปรแกรมพีเอลในการควบคุมลิฟต์

1.5.2 แบบจำลองลิฟต์

1.6งบประมาณที่ใช้

16.1	ค่าวัสดุสำนักงาน	1,205	บาท
16.2	ค่าวัสดุก่อสร้าง	4,520	บาท
16.3	ค่าวัสดุไฟฟ้าและวิทยุ	3,810	บาท
	รวม	9,535	บาท

บทที่ 2

ความหมายและคุณสมบัติของพีแอลซี

2.1ความหมาย

พีซีหรือโปรแกรมเมเบิลคอนโทลเลอร์เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการต่างๆ โดยที่ภายในมีไมโครโปรเซสเซอร์เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญพีซีที่ส่วนที่เป็นอินพุทและเอาท์พุทที่สามารถต่อไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิทช์ต่างๆจะต่อเข้าที่อินพุท ส่วนเอาท์พุทจะใช้สร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน พีซีโปรแกรมนี้จะทำหน้าที่เหมือนวงจรของรีเลย์ตัวตั้งเวลาและตัวนับที่เคยใช้ตามปกติเมื่อกดสวิตช์บังคับให้ พีซีเริ่มทำงานมันจะทำงานเหมือนวงจรรีเลย์ที่เราป้อนเข้าไป

พีซีจะสร้างอุปกรณ์ควบคุมต่างๆภายในเองเช่น รีเลย์ ตัวตั้งเวลาตัวนับ ซึ่งอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้จะอยู่ในรูปของซอฟท์แวร์ สิ่งเหล่านี้ไม่มีตัวตนในรูปของวัตถุ แต่จะปรากฏในรูปของฟังก์ชัน การทำงานที่ตรงกับของจริง นอกจากนี้การต่อสายเชื่อมโยงอุปกรณ์เหล่านี้เข้าหากันเป็นวงจรก็ทำได้โดยซอฟแวร์ทั้งสิ้น

ในปัจจุบันนี้พีซีเป็นอุปกรณ์ควบคุมที่สามารถ ใช้ในงานควบคุมทุกประเภท สามารถติดต่อกับพีซี หรือระบบควบคุมอื่น ๆ พร้อมทั้งจัดทำรายงานแผนการผลิต มีระบบตรวจสอบจุดบกพร่องของตัวเอง ทำให้พีซีถูกใช้งานอย่างกว้างขวางในงานอุตสาหกรรมทุกสาขา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

2.2ความแตกต่างระหว่าง พีซี กับ พีแอลซี

พีแอลซีหรือโปรแกรมเมเบิลคอนลอจิกคอนโทรเลอร์ จะเป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือระบบกระบวนการต่าง ๆที่มีลักษณะการทำงานเป็นแบบลอจิกหรือแบบซีเควินซ์ คือ เปิด-ปิด หรือ ศูนย์ กับ หนึ่ง เท่านั้นแต่พีซีจะรวมเอาการ
ควบคุมที่มีสัญญาณเป็นแบบอนาล็อก ตัวเลข การควบคุมตำแหน่ง การควบคุมแบบ พีไอดี รวมทั้งการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกเข้าไปด้วย เพราะฉะนั้นพอจะสรุปได้ว่าพีแลซีจะมีขนาดที่เล็กกว่า พีซี หรือ กล่าวได้ว่าพีแอลซีจะเป็นส่วนหนึ่งของพีซีนั่นเอง

2.3ประวัติความเป็นมาของ พีซี

พีซีได้ถูกสร้างขึ้นครั้งแรกจากฝ่ายวิศวกรรมของบริษัทเจนเนอรอลมอเตอร์ (General mortor) ในปี ค.ศ. 1968 ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการสร้างเครื่องมือสำหรับควบคุมเครื่องจักร โดยมีลักษณะดังนี้

ต้องมีประสิทธิภาพดีกว่าแผงรีเลย์ที่ใช้งานอยู่ในตอนนั้น และต้องมีขนาดเล็กกว่าแผงรีเลย์ เนื่องจากต้องประหยัดเนื้อที่ในการใช้งาน

ซ่อมบำรุงรักษาได้ง่าย และสามารถแยกเป็น module ได้

ง่ายต่อการโปรแกรม และแก้ไขโปรแกรมตลอดเวลา ในกรณีงานที่ต้องที่การเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมตลอดเวลา

ราคาของ พีซีเมื่อเปรียบเทียบกับแผงรีเลย์แล้วจะต้องถูกกว่าหลังจากนั้นแล้งพีซีก็วิวัฒนาการเริ่มมาตามประวัติดังนี้

ค.ศ. 1968 บริษัท GENERAL MOTOR ได้คิดออกแบบพีซีซึ่งนำมาใช้แทนแผงรีเลย์ของเดิมที่ใช้งานอยู่

ค.ศ.1969 พีแอลซีตัวแรกได้ถูกผลิตขึ้นมาสำหรับใช้งานกับอุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ ซึ่งโรงงานได้นำมาแทนแผงรีเลย์เดิมที่ใช้กันอยู่

ค.ศ.1971 ได้เริ่มมีการนำเอา พีแอลซี ไปใช้งานกับอุตสาหกรรมรถยนต์

ค.ศ.1973 ได้มีการเปิดตัวพีซีเป็นครั้งแรกโดยแนะนำคุณสมบัติต่าง ๆ ของมันเช่นการคำนวณทางคณิตศาสตร์การพิมพ์ข้อมูลทางจอซีอาร์ที เป็นต้น

ค.ศ.1975 ได้มีการเปิดตัว อนาล็อกโมดูล ซึ่งเป็นโมดูลพิเศษโดยที่มันสามารถใช้งานได้กับโมดูลดับเปิล หรือเครื่องตรวจวัดความดัน

ค.ศ. 1976 มีการใช้พีซีคครั้งแกรมในการควบคุมระบบที่เรียกว่า ฟูลลี่ออโตเมชั่นซิสเต็ม

ค.ศ.1977 ได้มีการเปิดตัวพีซีขนาดเล็กใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เข้ามาช่วย

ค.ศ.1979 การทำงานของเครื่องจักรทั้งหมดในโรงงานสามารถสื่อสารผ่านพีซีได้เป็นครั้งแรก

ค.ศ.1980 ได้มีการเปิดตัว อินพุท/เอาต์ โมดูล ,ระบบตรวจนับความเร็วสูงซึ่งสามารถทำให้ที่ผลิตขึ้นมามีความถูกต้อง แม่นยำสูงและยังผลผลิตที่สูงอีกด้วย

2.4คุณสมบัติของ พีซี

ภายในจะใช้อุปกรณ์ทางอิเล็คทรอนิคส์ และซอฟท์แวร์แทนรีลย์ ตัวตั้งเวลา ตัวนับ และองค์ประกอบของวงจรซีเควินซ์ อีกมากมายซึ่งจำนวนของอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ไม่ขึ้นอยู่กับขนาดของพีซี

1.โปรแกรมแทนการเดินสาย

วงจรรีเลย์ต้องการการเดินสายระหว่างรีเลย์และอุปกรณ์ต่างๆเพื่อประกอบวงจรการควบคุมแต่พีซีใช้โปรแกรมรูปวงจรในหน่วยความจำจึงไม่มีการเดินสายระหว่างอุปกรณ์จริง ๆ ให้ยุ่งยาก

2. เปลี่ยนวงจรขยายระบบง่าย

โปรแกรมในพีซีสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ง่ายและถ้าต้องการขยายระบบง่ายเช่นเดียวกัน

3. ลดเวลาในการออกแบบและสร้าง

อุปกรณ์ของ พีซี เป็นมาตราฐานสามารถประกอบใส่ตู้ควบคุมได้รวดเร็วการออกแบบวงจรและการโปรแกรมทำได้รวดเร็ว นอกจากนั้นยังสามารถทดสอบวงจรโดยทดลองในพีซี ได้ทำให้การทดลองวงจรเป็นได้โดยรวดเร็ว

พีซีมีเสถียรภาพดีกว่าแบบรีเลย์

ชิ้นส่วนภายในของพีซีเป็นโซลิดสเตท วงจรควบคุมไม่มีการเดินสายจึงไม่มีปัญหาเรื่องสายขาด ,หน้าสัมผัสหลวม ,หน้าสัมผัสไม่ดี นอกจากนั้นในพีซี ยังมีโปรแกรมที่สามารถทดสอบตัวเองได้อีกด้วย

มีหน่วยอินพุท/เอาท์พุท หลายแบบ

ในปัจจุบันพีซีมีหน่วยอินพุทหลายแบบสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของงาน เช่นลอจิก อินพุท/เอท์พุท ,อนาล็อกอินพุท/เอาท์พุทเป็นต้น

สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

ปัจจุบันพีซีได้ถูกพัฒนาและออกแบบให้มีความสามารถในการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกอย่างอื่น ๆ เช่น ปริ๊นเตอร์ ,คอมพิวเตอร์

2.5การแบ่งขนาดของพีซี

ปัจจุบันพีซีมีหลายขนาด ผู้ผลิตหลายบริษัทพยายามผลิตและออกแบบให้เหมาะสมกับงานในแต่ละประเภทการแบ่งขนาดของพีซีในที่นี้จะแบ่งตามขนาดของหน่วยอินพุท/เอาท์พุทซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ขนาดด้วยกัน

1. พีซีขนาดเล็ก มีหน่วยอินพุท/เอาท์และหน่วยความจำจำกัดจะรวมถึงพีแอลซีที่ ใช้แทนอุปกรณ์รีเลย์ในการควบคุมแบบเปิด-ปิด ไม่เชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์และพีซีขนาดเล็กจะมีจำนวนอินพุท/เอาท์พุทไม่เกิน 128 จุด

2. พีซีขนาดกลาง มีหน่วยอินพุท/เอาท์พุทประมาณ 64-1024 จุดมีการควบคุมแบบอ นาล็อก การคำนวณพื้นฐานทางคณิตศาสตร์การจัดการข้อมูลและสามารถเชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์

3. พีซีขนาดใหญ่ ใช้กับระบบควบคุมขนาดใหญ่ มีข้อมูลและจำนวนอินพุทมากและการคำนวณจึงมีความซับซ้อนพีซีขนาดใหญ่มีจำนวนอินพุท/เอาท์พุทประมาณ 2048 จุด

4.พีซีขนาดใหญ่พิเศษ ประกอบด้วยหน่วยอินพุท/เอาท์ประมาณ 4096 จุดทำหน้าที่เป็นส่วนควบคุมหลักแทนคอมพิวเตอร์ ในระบบควบคุมส่วนใหญ่จะใช้พีซีหลายเครื่องทำงานร่วมกัน

ข้อเสียที่สำคัญของพีซีในปัจจุบันนี้พีซียังมีราคาแพงแต่ถ้าพิจารณาแง่มุมอื่น ๆ ประกอบด้วยก็จะเห็นว่าไม่มีราคาแพงมากนัก

2.6 วงจรตรรก

วงจรตรรกหมายถึง วงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือรีเลย์ที่มีสัญญาณเพียง 2 ระดับแทน 2 เหตุการณ์ที่ต่างกัน เช่นการปิดและเปิดวงจรไฟฟ้าและสวิทช์หรือหน้าสัมผัสของรีเลย์ การสว่างและดับของหลอดไฟฟ้า การเปิดและปิดวาล์ว

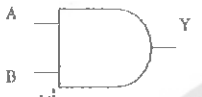
วงจรตรรกมี 2 ชนิดคือ วงจรแบบบวก (positive logic) และแบบลบ (negative logic) วงจรตรรกแบบบวกใช้สัญญาณไฟฟ้าระดับสูงแทนสภาวะลอจิก "1" และสัญญาณไฟฟ้าระดับต่ำแทนสภาวะลอจิก "0" วงจรตรรกแบบลบจะใช้สัญญาณไฟฟ้าระดับต่ำแทนสภาวะลอจิก "1" และสัญญาณไฟฟ้าระดับสูงแทนสภาวะลอจิก "0" ตัวอย่างเหตุการณ์ของสภาวะลอจิกแบบบวกและลบได้แสดงดังตาราง

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างเหตุการณ์ของสภาวะลอจิกแบบบวกและแบบลบ

เหตุการณ์	ตรรกแบบบวก	ตรรกแบบลบ
สวิทช์ปิดวงจรไฟฟ้า	5 VDC	0 VDC
สวิทช์เปิดวงจรไฟฟ้า	0 VDC	5 VDC
หลอดไฟฟ้าสว่าง	5 VDC	0 VDC
หลอดไฟฟ้าดับ	0 VDC	5 VDC
มอเตอร์หมุน	5 VDC	0 VDC
มอเตอร์หยุดหมุน	0 VDC	5 VDC
วาล์วเปิด	5 VDC	0 VDC
วาวล์ปิด	0 VDC	5 VDC

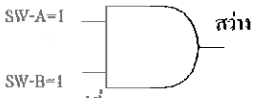
สภาวะทางลอจิก คือสภาวะ "1" และ "0" ใช้แทนในการทำงานของอุปกรณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงเพียง 2 สภาวะ ระบบควบคุมแบบรีเลย์และ PLC จะนำสภาวะของอุปกรณ์เหล่านี้มาปฏิบัติลอจิก AND , OR และ NOT เพื่อให้สอดคล้องกับเงื่อนไขการควบคุมที่ต้องการ การปฏิบัติลอจิกต่าง ๆ ประกอบด้วยสภาวะอินพุต A และ B และผลลัพธ์หรือสภาวะเอาต์พุต Y

2.6.1การปฏิบัติลอจิก AND_ เอาต์พุต Y จะมีสภาวะลอจิก "1" ถ้าทุกอินพุตมีสภาวะลอจิก "1" หมด การต่อสวิทช์ไฟฟ้า SW-A และ SW-B แบบอันดับกับหลอดไฟฟ้าเป็นตัวอย่างการปฏบัติลอจิก AND



รูปที่2.1 AND GATE

รูปที่2.2 ANDGATE



รูปที่2.3 AND GATE

ตารางที่ 2.2 การปฏิบัติการลอจิก AND

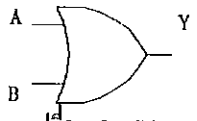
อินพุต		เอาต์พุต
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

รูปที่2.4วงจรสวิตช์ลอจิกของAND

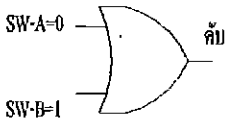
ตารางที่ 2.3 การปฏิบัติการสวิทช์ของลอจิก AND

SW-A	SW-B	หลอดไฟฟ้า
เปิดวงจง (0)	เปิดวงจง (0)	ดับ (0)
เปิดวงจง (0)	ปิดวงจร (1)	ดับ (0)
ปิดวงจร (1)	เปิดวงจง (0)	ดับ (0)
ปิดวงจร (1)	ปิดวงจร (1)	สว่าง (1)

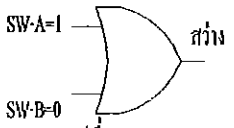
2.6.2 การปฏิบัติการลอจิก OR เอาต์พุต Y จะมีสภาวะ “1” ถ้าอินพุตเพียงอินพุตเดียว “1” อินพุต มีสภาวะ “1” การต่อสวิทซ์ไฟฟ้า SW-A และ SW-B แบบขนานกับหลอดไฟฟ้าเป็นตัวอย่าง การปฏิบัติ ลอจิก OR



รูปที่2.5 OR GATE



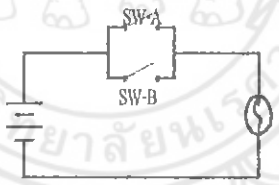
รูปที่2.6 OR GATE



รูปที่2.7OR GATE

ตารางที่ 2.4 การปฏิบัติการลอจิก OR

อินพุต		เอาต์พุต
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

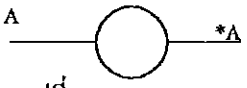


รูปที่2.8วงจรสวิตซ์ลอจิกของ OR

ตารางที่ 2.5 การปฏิบัติการสวิทซ์ของลอจิก OR

SW-A	SW-B	หลอดไฟฟ้า
เปิดวงจร (0)	เปิดวงจร (0)	ดับ (0)
เปิดวงจร (0)	ปิดวงจร (1)	สว่าง (1)
ปิดวงจร (1)	เปิดวงจร (0)	สว่าง (1)
ปิดวงจร (1)	ปิดวงจร (1)	สว่าง (1)

การปฏิบัติลอจิก NOTเอาต์พุตจะมีสภาวะตรงข้ามกับสภาวะอินพุต ถ้าอินพุตมีสภาวะ 0 เอาต์พุตจะมีสภาวะ “1” เอาต์พุตจะมีสภาวะ “0”



รูปที่2.9 NOT GATE

ตารางที่ 2.6 การปฏิบัติการลอจิก NOT

อินพุต	เอาต์พุต
A	*A
0	1
1	0

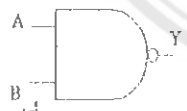
การต่อสวิทซ์ไฟฟ้าชนิดกดดับปล่อยติดกับหลอดไฟฟ้าเป็นตัวอย่างการปฏิบัติลอจิก NOT

รูปที่2.10วงจรสวิตซ์ NOT GATE

ตารางที่ 2.7 การปฏิบัติการสวิทซ์ของลอจิกNOT

สวิทซ์	หลอดไฟฟ้า
กด (1)	ดับ(0)
ปล่อย (0)	สว่าง (1)

2.6.3 การปฏิบัติลอจิก NAND เกิดจากการปฏิบัติการลอจิก AND และ NOT เอาต์พุต์ Y จะมีสภาวะลิกจิก “0” ถ้าทุกอินพุตมีสภาวะลอจิก “1” หมด

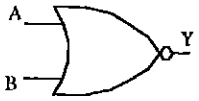


รูปที่2.11 NAND GATE

ตารางที่ 2.8 การปฏิบัติการลอจิก NAND

อินพุต		เอาต์พุต
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

2.6.4 การปฏิบัติการลอจิก NOR เกิดจากการปฏิบัติการลอจิก OR และ NOT เอาต์พุต Y จะมีสภาวะ “1” ถ้าทุกอินพุตมีสภาวะ “0”



รูปที่2.12 NOR GATE

ตารางที่ 2.9 การปฏิบัติการลอจิก NOR

อินพุต		เอาต์พุต
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

2.6.5 การปฏิบัติการลอจิก XOR_(exclusive-OR) เกิดจากการปฏิบัติลอจิก AND , OR และ NOT เอาต์พุต Y จะมีสภาวะ "1" ถ้าทุกอินพุตมีสภาวะต่างกัน และมีมีสภาวะ "0" ถ้าทุกอินพุตมีสภาวะเหมือนกัน

รูปที่2.13 XOR GATE

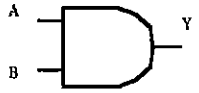
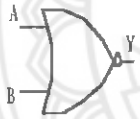
ตารางที่ 2.10 การปฏิบัติการลอจิก XOR

อินพุต		เอาต์พุต
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

2.7พิชคณิตบูลลีน

พิชคณิตบูลลีนเกิดขึ้นในปี พ.ศ.2392 ตามความคิดของ George Boole เพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ทางตรรกวิทยา ปัจจุบันพิชคณิตบูลลีนใช้แสดงความสัมพันธ์ของวงจรตรรก ทำให้สั้น เขียนและเข้าใจง่าย จากตารางได้แสดงสัญลักษณ์บูลลีนที่ใช่แทนการปฏิบัติลอจิก AND , ORและ NOT โดยใช้เครื่องหมาย "." แทน การปฏิบัติลอจิก ANDเครื่องหมาย "+" แทนการปฏิบัติลอจิก OR และใช้เส้นตรงหรือตัวอักษรหรือ
เครื่องหมาย " * " แทนการปฏิบัติการลอจิก NOT

ตารางที่ 2.11 สัญลักษณ์บูลลีน·

สัญลักษณ์ลอจิก	สมการบูลลิน
	Y = A . B
	Y =A + B
	Y = *A
	Y =*(A. B)
	Y = * (A + B)
	Y = A . B* + *A . B

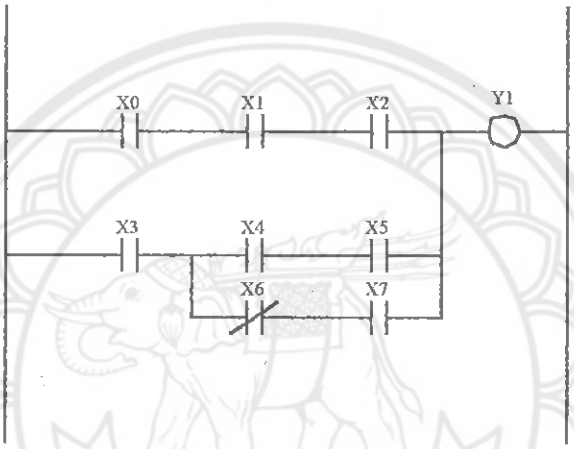
2.8วงจรลอจิกและโปรแกรมลอจิก

วงจรลอจิกหมายถึง การเดินสายเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆเช่น สวิทซ์ไฟฟ้า รี เลย์ อุปกรณ์หน่วงเวลาและนับจำนวนให้ทำงานร่วมกันในระบบควบคุมแบบเก่า ทำให้การเปลี่ยนแปลงแก้ไขและขยายระบบไม่สะดวก ระบบควบคุมแบบ PLC จะใช้โปรแกรมลอจิกหรือโปรแกรมกำหนดเงื่อนไขการควบคุมแทนการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆด้วยวิธีเดินสาย ทำให้ง่ายและสะดวกขึ้น

PLC แทนวงจรรีเลย์ด้วยขั้นตอนการปฏิบัติลอจิก AND , OR และ NOR ซึ่งถูกกำหนดขึ้นตามเงื่อนไขการควบคุมที่ถูกต้อง โดยใช้คำสั่งหรือภาษา PLC ซึ่งเป็นภาษาพื้นฐานในการควบคุม ON/OFF คือ ภาษาแลดเดอร์ (Ladder language) และภาษาบูลลีน(Boolen language)

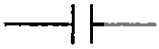
ภาษาแลดเดอร์ใช้สัญลักษณ์หน้าสัมผัสซึ่งคล้ายกับรีเลย์ในการเขียนโปรแกรม การเปลี่ยนวงจรรีเลย์เป็นโปรแกรม PLC เพียงต่อรีเลย์ด้วยสัญลักษณ์หน้าสัมผัสในภาษาแลดเดอร์ สำหรับภาษาบูลลีนจะใช้คำสั่งคล้ายสัญลักษณ์บูลลีน

ชุดคำสั่งของ PLC ที่ประกอบขึ้นเพื่อควบคุมเอาต์พุต1จุด เรียกว่ารังก์(rung)บางครั้งรังก์หนึ่งอาจมีเอาต์พุตมากกว่า 1 จุด แต่เอาต์พุตเหล่านี้ต้องมีจุดต่อร่วมกันเสมอ โปรแกรม PLC จะประกอบด้วยกลุ่มรังก์ทำหน้าที่ร่วมกันดังรูปที่แสดงโปรแกรม PLC ภาษาแลดเดอร์1รังก์ซึ่งประกอบด้วยอินพุต X0 ถึง X7 และเอาต์พุต Y1

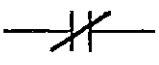


รูปที่2.14 โปรแกรมภาษาแลดเดอร์

2.9สัญลักษณ์หน้าสัมผัส

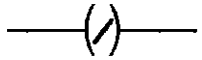


สัญลักษณ์หน้าสัมผัสที่ใช้แทนรีเลย์ของ PLC คือหน้าสัมผัสแบบปกติ (normally-opened contact) หมายถึงสวิทช์หรือหน้าสัมผัสของอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต หรืออุปกรณ์ภายใน ซึ่งปกติเปิดวงจรไฟฟ้า ไม่อนุญาติให้กระแสไหลผ่าน ถ้าหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดสภาวะลอจิก “1” หมายถึงการปิดวงจรไฟฟ้า และสภาวะลอจิก “0” หมายถึงการเปิดวงจรไฟฟ้า



หน้าสัมผัสปกติปิด (normally-closed contact) หมายถึงสวิตช์หรือหน้าสัมผัสของอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตหรืออุปกรณ์ภายใน ซึ่งปกติเปิดวงจรไฟฟ้าทำให้กระแสครบวงจร ถ้าหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดสภาวะลอจิก “1” หมายถึง การเปิดวงจรไฟฟ้า และลอจิก “0” หมายถึงการปิดวงจรไฟฟ้า

เอาต์พุตแบบปกติติด (energized output) หมายถึงอุปกรณ์เอาต์พุต เช่นหลอดไฟฟ้าและขอลวดรีเลย์ซึ่งจะทำงานเมื่อมีรังก์ ซึ่งจะทำงานเมื่อมีรังก์เป็นจริงหรือมีสภาวะลอจิก "1"



เอาต์พุตแบบปกติดับ (de-energized output) หมายถึงอุปกรณ์เอาต์พุต เช่นหลอดไฟฟ้าและขดลวดรีเลย์ ซึ่งจะทำงานเมื่อรังก์เป็นเท็จหรือมีสภาวะลอจิก "0"

2.10คำสั่งการใช้งานโปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรลเลอร์

คำสั่งเบื้องต้น

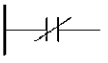
1.LD

ชุดคำสั่ง LD เป็นชุดคำสั่งที่ใช้สำหรับอ่านหรือนำค่าสภาวะต่าง ๆ (จริงคือ 1 หรือ เท็จ คือ 0) ของอุปกรณ์ที่กำหนด เช่น อินพุต เอาต์พุท รีเลย์ภายใน ตัวตั้งเวลา ตัวนับโดยคำสั่งนี้จะใช้ในการเริ่มต้นคำสั่งของ ladder diagram หรือเริ่มต้นบล็อกการทำงาน เนื่องจากมีสภาวะทางเอาต์พุทได้ จะต้องมีส่วนอินพุต หรือค่าสภาวะที่ให้มาก่อน

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
LOAD		LD

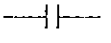
2.LD NOT

ชุดคำสั่ง LD NOT เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะที่ได้กลับให้เป็นสภาวะตรงข้าม

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
LOAD NOT		LD NOT

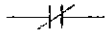
3.AND

ชุดคำสั่ง AND เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดตั้งแต่ 2 อุปกรณ์ขึ้นไปมากระทำลอจิก AND

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
AND		AND

4.AND NOT

ชุดคำสั่ง AND NOT เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะตรงข้ามของอุปกรณ์กำหนดมากระทำลอจิก AND กับค่าสภาวะของอุปกรณ์อีกตัว

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
AND NOT		AND NOT

5.OR

ชุดคำสั่ง OR เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดตั้งแต่ 2 อุปกรณ์ขึ้นไปมากระทำลอจิก OR

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
OR		OR

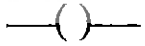
6.OR NOT

ชุดคำสั่ง OR NOT เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะตรงข้ามของอุปกรณ์ที่กำหนด มากระทำลอจิก OR NOT

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
OR NOT		OR NOT

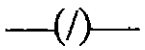
7.OUT

ชุดคำสั่ง OUT เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะที่ได้ส่งไปยังอุปกรณ์ที่กำหนด

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
OUT		OUT

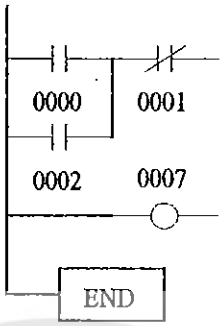
8.OUT NOT

ชุดคำสั่ง OUT NOT เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะที่จะส่งไปยังอุปกรณ์กลับให้เป็นตรงข้ามแล้วจึงส่งไปยังอุปกรณ์

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
OUT NOT		OUT NOT

ตัวอย่าง

LADDER DIAGRAM



BOOLEAN

LD	0000
OR	0002
AND NOT	0001
OUT	0700
END	

จากตัวอย่างข้างต้น เป็นการแสดงให้เห็นถึงการใช้คำสั่งพื้นฐาน โดยมีความหมายถึงการนำค่าสภาวะของรีเลย์ 0000 มากระทำลอจิก OR กับค่าสภาวะของรีเลย์ 0002 แล้ว จึงนำค่าสภาวะที่ได้ไปกระทำการ AND กับสภาวะตรงข้ามของรีเลย์ 0001 แล้วจึงส่งค่าที่ได้ออกไปที่รีเลย์ 0700

คำสั่งทางบล็อก

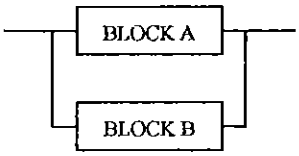
1.AND LD

ชุดคำสั่ง AND LD เป็นชุดคำสั่งที่นำหน้าสัมผัสของอุปกรณ์ที่ขนานกัน ตั้งแต่ 2 หน้าสัมผัสขึ้นไป มาทำการ AND เข้ากับชุดหน้าสัมผัสที่มีการขนานกันอีกชุดหนึ่ง ซึ่งจะเป็นการขนานหน้าสัมผัสที่ 1 อนุกรมกับการขนานหน้าสัมผัสชุดที่ 2

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
AND LOAD	BLOCK A — BLOCK B	AND LD

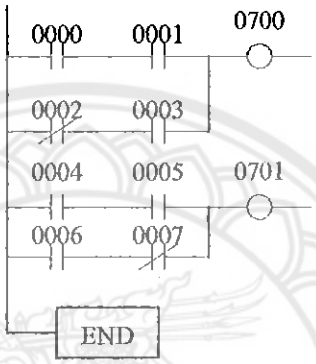
2.OR LD

ชุดคำสั่ง OR LD เป็นชุดคำสั่งที่นำหน้าสัมผัสของอุปกรณ์ที่อนุกรมกัน ตั้งแต่ 2 หน้าสัมผัสขึ้นไป มาทำการ OR เข้ากับชุดหน้าสัมผัสที่มีการอนุกรมกันอีกชุดหนึ่ง คือ หน้าสัมผัสที่ 1 ขนานเข้ากับหน้าสัมผัสที่ 2

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
OR LOAD		OR LD

ตัวอย่าง

LADDER DIAGRAM



BOOLEAN

LD	0000
OR NOT	0002
AND NOT	0001
OUT	0003
AND	
OUT	0700
LD	0004
AND	0005
LD	0006
AND NOT	0007
OR LD	
OUT	0701
END	

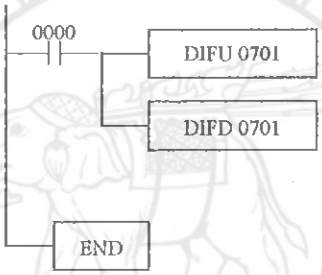
จากตัวอย่างข้างต้น ชุดรีเลย์ที่ควบคุม เอาต์พุท 0700 คือรีเลย์ 0000, 0001, 0002, 0003 ประกอบรวมกัน เรียกการกระทำของรีเลย์ชุดนี้ว่า การกระทำ AND LD ส่วนการกระทำของรีเลย์อีกชุดหนึ่งคือ รีเลย์ 0004, 0005, 0003, 0007 ประกอบรวมกันคือการกระทำที่เรียกว่า OR LD ซึ่งจะได้เอาต์พุทออกที่รีเลย์ 0701

คำสั่ง DIFFERENTION-UP (DIFU)

คำสั่ง DIFFERENTION-UP (DIFU) และ DIFFERENTION-DOWN (DIFD) จะมีผลต่อตำแหน่งรีเลย์ที่ถูกระบุด้วยเวลาเพียง SCANTIME เดียวเท่านั้น ขณะที่ได้รับเงื่อนไข "ON" จาก CONTRAC ที่อยู่ด้านหน้า

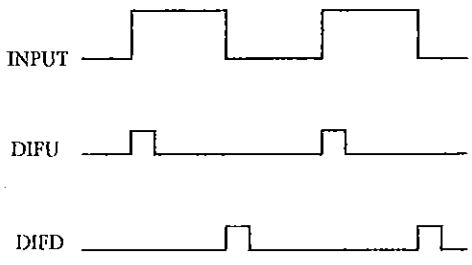
ตัวอย่าง

LADDER DIAGRAM



BOOLEAN

LD	0000
DIFU	0700
DIFD	0701
END	



จากตัวอย่างจะพบว่าการใช้คำสั่ง DIFU และ DIFD จะทำให้รีเลย์ 0701 มีสภาวะเป็น 1 ที่ช่วงเวลาต่างกัน คือ DIFU จะให้รีเลย์ 0700 มีสภาวะเป็น 1 ช่วง 1SCANTIME ในช่วงเวลาที่ขอบขา

ขึ้นของการเป็นสภาวะ 1 ของรีเลย์ 0000 และ DIFD จะให้รีเลย์ 0701 มีสภาวะเป็น 1 ช่วง 1SCANTIME ในช่วงที่ขอบขาลงของการเป็นสภาวะ 1 ของรีเลย์ 0000

คำสั่ง TIMER

คำสั่ง TIM เป็นคำสั่งที่ใช้เป็นตัวตั้งเวลามีด้วยกัน 48 ตำแหน่ง โดยเริ่มจาก TIM00 ถึง TIM47 ซึ่งมีหน่วยการนับเวลาใน 1 หน่วยเท่ากับ 100 ms โดยสามารถกำหนดด้วยตัวเลข 0000 ถึง 9999 ดังนั้นจะเท่ากับ 000.0 ถึง 999.9 วินาที TIM จะทำงานก็ต่อเมื่อสภาวะที่ให้กับ TIM มีค่าสภาวะ ON แต่ถ้ายังนับเวลาไม่ครบสภาวะอินพุทที่ให้กับ TIM มีสภาวะ OFF ก็จะเป็นการ RESET TIM ทำให้ค่าที่นับอยู่กลับมาสู่ค่าที่กำหนดไว้ในครั้งแรก และสภาวะจะไม่ ON ถ้าผลเวลาที่นับไม่เท่ากับศูนย์

คำสั่งที่ใช้ใน TIMER

1.LD TIM_ _

เป็นคำสั่งที่นำค่าสภาวะของตัวตั้งเวลาเข้ามา

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
LOAD TIME	⊢⊣⊢	LD TIM_ _

2.LD NOT TIM_ _

เป็นคำสั่งที่นำค่าสภาวะของตัวตั้งเวลาแล้วกลับสภาวะนั้นเป็นตรงข้าม

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
LOAD NOT TIME	⊢⊣/⊢	LD NOT TIM_ _

3.AND TIM_ _

เป็นคำสั่งที่นำค่าสภาวะของอุปกรณ์ AND เข้ากับสภาวะของตัวตั้งเวลา

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
AND TIME	—⊣⊢—	AND TIM_ _

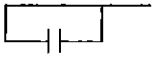
4.AND NOT TIM_ _

เป็นคำสั่งที่นำค่าสภาวะตรงข้ามของตัวตั้งเวลากระทำลอจิก AND กับสภาวะของอุปกรณ์

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
AND TIME	—⊣/⊢—	AND TIM_ _

5.OR TIM_ _

เป็นคำสั่งที่นำค่าสภาวะของอุปกรณ์ OR เข้ากับสภาวะของตัวตั้งเวลา

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
OR TIME		OR TIM_ _

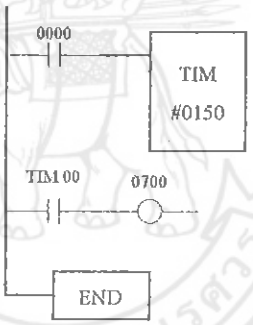
6.OR NOT TIM_ _

เป็นคำสั่งที่นำค่าสภาวะตรงข้ามของตัวตั้งเวลากระทำลอจิก OR กับสภาวะของอุปกรณ์

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
OR NOT TIME		OR NOT TIM_ _

ตัวอย่าง

LADDER DIAGRAM



BOOLEAN

LD 0000

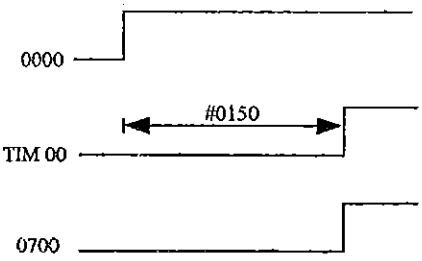
TIM00

#150

LD TIM 00

OUT 0700

END



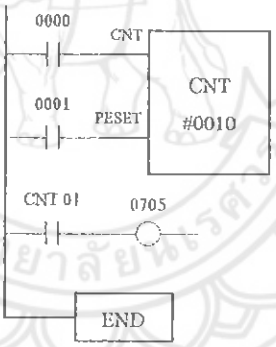
ตัวอย่างเป็นการแสดงการใช้คำสั่ง TIM_ _ โดยเมื่อรีเลย์ 0000 มีสภาวะเป็น 1 จะทำให้ TIM 00 เริ่มนับจนครบ 150 ค่า แล้วทำให้ TIM 00 มีสภาวะเป็น 1 ค้างไว้ ทำให้รีเลย์ 0700 มีสภาวะเป็น 1 ด้วย

<u>คำสั่ง CNT/CNTR</u>

คำสั่ง CNT เป็นตัวนับแบบนับลง (COUNT DOWN) โดยจะมีอินพุทในการรับสัญญาณอยู่ 2 ขา คือ ขา COUNT และขา RESET ซึ่งจะนับค่าได้จาก 0000 ถึง 9999 โดยถ้ามีสัญญาที่ขา CNT เปลี่ยนจากสภาวะ OFF มาเป็นสภาวะ ON ตัวนับจะทำการนับค่าลง 1 ค่า และถ้ามีค่าการนับเป็นศูนย์ จะทำให้ CNT มีสภาวะ ON และถ้าขา RESET มีค่าสภาวะ ON จะทำให้ CNT โหลดค่าการนับที่กำหนดไว้คืนมา ซึ่งมีด้วยกัน 48 ตำแหน่ง จาก CNT00 ถึง CNT47 แต่ในส่วนของ CNT นี้ยังรวมเข้ากับตัวนับแบบนับขึ้นนับลงด้วย มีชื่อเรียกว่า CNTR ซึ่งเป็นตำแหน่งเดียวกันกับ CNT100 ถึง CNT47

ตัวอย่าง

LADDER DIAGRAM



BOOLEAN

LD	0000
LD	0001
CNT01	
#0015	
LD	CNT01
OUT	0705
END	

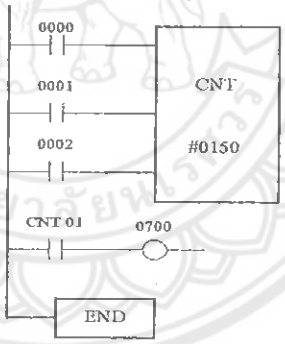
จากตัวอย่างข้างต้นจะเป็นการแสดงให้เห็นถึงการนำคำสั่ง CNT มาใช้คือ relay 0000 จะทำหน้าที่กำเนิด clock โดยเมื่อ relay เปลี่ยนสภาวะจาก OFF มาเป็น ON จะทำให้ CNT นับลง 1 ค่า

จาก 15 ที่ตั้งไว้ ลงมาที่ 14 ซึ่งเมื่อค่าการนับลงมาที่ 0 จะทำให้ contrac ของ CNT01 มีสภาวะ ON ซึ่งส่งผลให้ relay 0705 มีสภาวะ ON ตามไปด้วย

คำสั่ง CNTR เป็นตัวนับแบบนับขึ้นและนับลง มีขาในการใช้งานด้วยกัน 3 สัญญาณ คือ สัญญาณ UP ใช้ในการนับขึ้น ขาสัญญาณ DOWN ใช้ในการนับลง ขาสัญญาณ RESET ใช้ในการ CLEAR ค่าการนับให้เป็นศูนย์ และค่าสภาวะของ COUNT เป็น OFF ด้วย มีด้วยกัน 48 ตำแหน่ง เป็นที่ ๆ เดียวกับ CNTR00 ถึง CNTR47 และในการเรียกสภาวะ COUNTER นี้มาใช้งานจะเรียกผ่านโดย CNTR00 ถึง CNTR47 ถ้ามีสัญญาณที่ขา UP ก็จะเป็นการนับขึ้น ส่วนถ้าเป็นขาสัญญาณ DOWN ก็จะเป็นการนับลงลักษณะของสัญญาณของ UP และ DOWN สัญญาณจะเกิดการนับก็ต่อเมื่อสัญญาณที่เข้ามาเปลี่ยนจาก OFF เป็น ON ในการนับจะเป็นลักษณะวงแหวนต่อเนื่องกันไป ขา UP จะเริ่มนับจาก 0 จนถึงค่าเป้าหมายที่กำหนด และถ้ามีสัญญาณที่ขา UP อีกก็จะเปลี่ยนจากค่าเป้าหมายมามีค่าศูนย์ ซึ่งทำให้ COUNTER มีสภาวะ ON ในการเรียกค่าสภาวะของ CNTR มาใช้งานจะเรียกโดยใช้คำสั่ง LD CNT แทน และถ้าขาสัญญาณที่ขา UP และ DOWN เกิดมีสภาวะ ON พร้อมกัน ค่าสภาวะต่าง ๆ ของ CNTR จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ตัวอย่าง

LADDER DIAGRAM



BOOLEAN

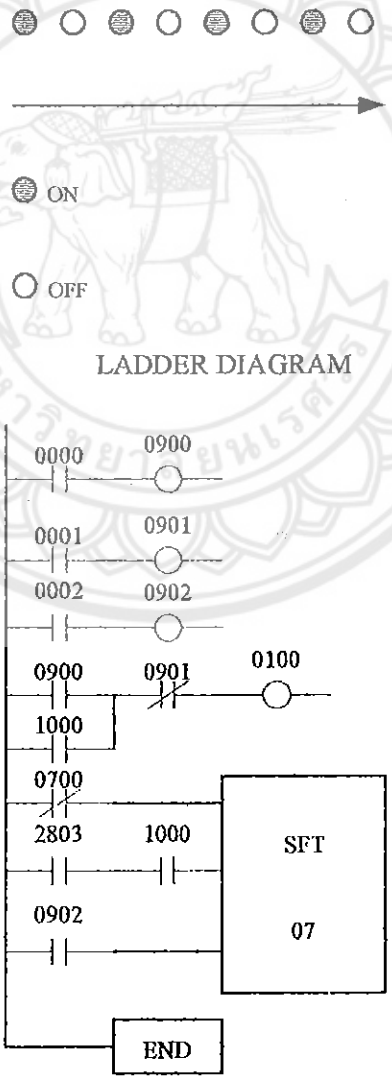
LD	0000
LD	0001
LD	0002
CNT01	
#0015	
LD	CNT01
OUT	0700
END	

คำสั่ง SFT

คำสั่ง SFT จะใช่สำหรับการเลื่อนข้อมูลของเอาต์พุท หรือรีเลย์ภายใน ซึ่งจะกระทำในลักษณะไบต์ (8 bit) โดยการนำข้อมูลที่ขา data เลื่อนเข้าไปที่บิท 0 จากนั้นบิท 0 จะถูกเลื่อนจากบิท 0 ไปหาบิท 7 โดยการเลื่อนแต่ละครั้งจะถูกควบคุมด้วยขาสัญญาณ CLK เมื่อขานี้ถูกเปลี่ยนจากสภาวะ OFF เป็นสภาวะ ON และขา RESET จะใช้ในการ CLEAR ค่าเอาต์พุททั้ง 8 บิท ให้มีสภาวะ OFF ที่ตำแหน่งที่ใช้ในการ SHIFT จะอ้างอิงได้ตั้งแต่ 07-27

ตัวอย่าง

ทำไฟกระพริบ โดยลักษณะการกระพริบจะเป็นดังรูป ซึ่งดวงไฟจะเลื่อนด้วยความเร็ว 1 วินาที กำหนดให้รีเลย์ 0000 คือ start รีเลย์ 0001 คือ stop รีเลย์ 0002 คือ reset และรีเลย์ 2803 เป็นรีเลย์กำเนิด clk



BOOLEAN

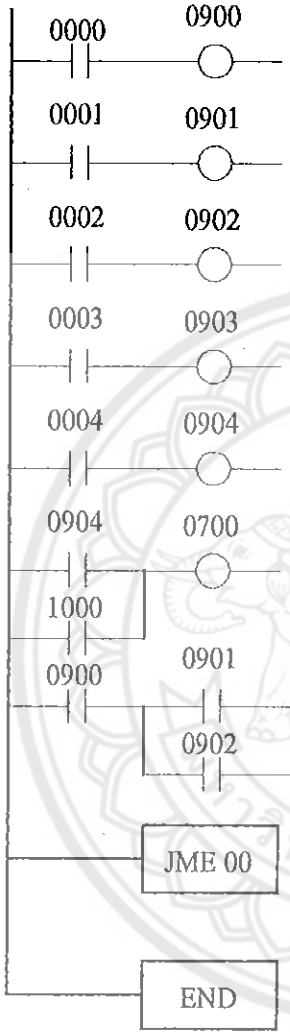
LD	0000
OUT	0900
LD	0001
OUT	0901
LD	0002
OUT	0902
LD	0900
OR	1000
AND NOT	0901
OUT	1000
LD NOT	0700
LD	2803
AND	1000
LD	0902
SFT	07
END	

คำสั่ง JMP/JME

คำสั่ง JMP/JME เป็นคำสั่งสำหรับข้ามการทำงานของบล็อก ซึ่งจะใช้คู่กับคำสั่ง JMEในกรณีชุด CONTRAC ตรงส่วนหน้าของ JMP มีสภาวะเป็น ON จะทำให้โปรแกรมที่อยู่ระหว่าง JMP กับ JME ถูกทำงานเป็นลำดับตามปรกติ แต่ถ้า CONTRAC ตรงส่วนหน้าของ JMP มีสภาวะเป็น OFF จะทำให้ลำดับการทำงานของโปรแกรมข้ามชุดคำสั่งที่อยู่ระหว่างJMP กับ JME นั้นก็คือสภาวะใดๆ ที่อยู่ในส่วนนี้ก็คงสภาพ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยจะไปทำคำสั่งในบรรทัดถัดจากคำสั่งJMP ซึ่งคำสั่งนี้มีด้วยกัน 8 JMPคือ JMPOO ถึง JMP07 โดยแต่ละ JMP จะเรียกใช้กี่ครั้งก็ได้ แต่ต้องจบด้วย JMP จะเรียกใช้กี่ครั้งก็ได้ แต่ต้องจบด้วย JMP ของ JMP นั้นๆ เสมอ

ตัวอย่าง

LADDER DLAGRAM



BOOLEAN

LD	0000
OUT	900
LD	0001
OUT	0901
LD	0002
OUT	0902
LD	0003
OUT	0903
LD	0004
OUT	0904
LD	0903
OR	1000
OUT	0700
LD	0904
OR	1001
OUT	0701
LD	0900
JMP00	
LD	0901
OUT	1000
LD	0902
OUT	1001
JME00	
END	

จากตัวอย่างข้างต้น เป็นการแสดงให้เห็นถึงการทำงานของคำสั่ง JMP/JME โดยคำสั่ง JMP/JME ถูกควบคุมการทำงานด้วยรีเลย์ 0900 โดยถ้ารีเลย์ 0900 มีสภาวะ ON จะทำให้ชุดรีเลย์ภายในบล็อกของคำสั่ง JMP/JME เกิดการทำงานตามสภาวะปรกติ คือ เมื่อรีเลย์ 0901 ON จะทำให้รีเลย์ 0700 ON ตามไปด้วย หรือ เมื่อรีเลย์ 0902 ON จะทำให้รีเลย์ 0701 ON ตามไปด้วยเช่นกัน หรือในทาง

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

ตรงข้าม ถ้ารีเลย์ 0901 หรือ 0902 เกิด OFF จะทำให้รีเลย์ 0700 หรือ 0701 เกิด OFF ตามลำดับ แต่ถ้า contrac 0900 มีภาวะ OFF ก็จะทำให้ชุด contrac ที่อยู่ในบล็อกของคำสั่งJMP/JME ยังคงอยู่ในสภาวะเดิมคือ ไม่ว่ารีเลย์ 0901 หรือ 0902 จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร ก็ไม่ทำให้รีเลย์ 0700 และ 0701 เกิดการเปลี่ยนแปลง

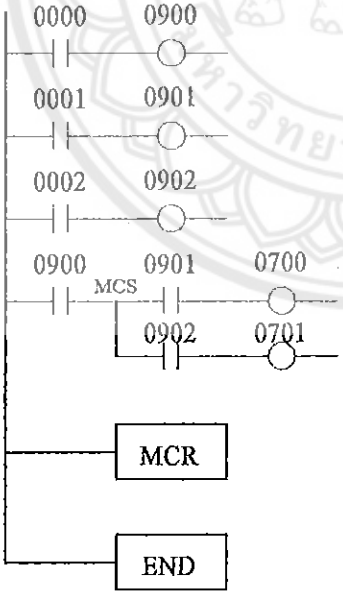
คำสั่ง MCS/MCR

MCS (MASTER CONTROL SFT0 เป็นคำสั่งในการควบคุมรีเลย์ หรือส่วนของเอาต์พุต ในบล็อกที่กำหนด และการใช้ MCS จะต้องจบด้วย MCR ซึ่งทั้งสองคำสั่งนี้ต้องใช้ร่วมกันโดย ลักษณะของการทำงานจะต้องทำการตรวจสอบ contrac ตรงส่วนของ MCS ถ้ามีสภาวะ ON จะทำให้โปรแกรมที่อยู่ระหว่าง MCS ทำงานให้สภาวะเอาต์พุตเป็นไปตามปรกติแต่ถ้า contrac ตำแหน่งดังกล่าวมีสภาวะ OFF ผลการทำงานในบล็อกก็ยังทำงานเช่นเดิมแต่สภาวะเอาต์พุตของส่วนเอาต์พุตหรือรีเลย์ภายในจะมีสภาวะ OFF ถึงแม้คำสั่งเงื่อนไขต่างๆ ในบล็อกจะมีสภาวะ ON ก็ตาม

4400194
TJ
1370
ม342ก
2543

ตัวอย่าง

LADDER DLAGRAM



BOOLEAN	
LD	0000
OUT	0900
LD	0001
OUT	0901
LD	0002
OUT	0902
LD	0900
MCS	
LD	0901
OUT	0700
LD	0902
OUT	0701
MCR	
END	

จากตัวอย่างข้างต้น เป็นการแสดงให้เห็นถึงการทำงานของคำสั่ง MCS/MCR โดยในการทำงานของคำสั่งคือ เมื่อรีเลย์ 0900 มีสภาวะ ON จะทำให้รีเลย์ 0700 ถูกควบคุมด้วยรีเลย์ 0901 และรีเลย์ 0701 ถูกควบคุมด้วยรีเลย์ 0902 แต่เมื่อรีเลย์ 0900 อยู่ในสภาวะ OFF จะทำให้รีเลย์ 0700 และรีเลย์0701 มีสภาวะ OFF ตลอดเวลาไม่ว่ารีเลย์ 0901 และรีเลย์ 0902 จะมีสภาวะใด ๆ ก็ตาม

บทที่ 3

หลักการเขียนโปรแกรม PC

จากบทที่2 ได้นำความรู้ทางคำสั่งมาใช้ในการเขียนโปรแกรม แต่ก่อนจะทำการเขียนโปรแกรมนั้นเราจะต้องนำสิ่งที่ต้องการจะใช้โปรแกรมควบคุมนั้นมาว่างระบบงาน เพื่อให้ง่ายต่อการเขียน ทำให้ตรงตามจุดประสงค์ในการเขียนโปรแกรม และยัง สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ตามที่วางไว้โดยขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

3.1การวางระบบงาน

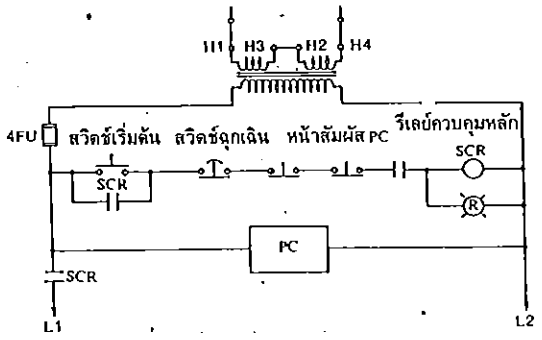
ขั้นตอนแรกในการเขียนโปรแกรมคือ การวิเคราะห์ปัญหา ความต้องการของผู้ใช้ ลักษณะสัญญาณอินพุตและสัญญาณเอาต์พุตเพื่อกำหนดขอบเขตและหน้าที่ของ PC ในระบบควบคุม การวิเคราะห์ระบบงานต้องทราบรายละเอียดของอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต และความต้องการของผู้ใช้ เช่น วิศวกร ช่างเทคนิค พนักงานควบคุมและเจ้าหน้าที่ระดับบริหารเพื่อป้องกันการวางระบบงานผิดพลาด

การวางระบบงานคือ การกำหนดขอบเขตและหน้าที่ของ PC ในการควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการอุตสาหกรรม การวางระบบงานของ PC แบ่งเป็นการออกแบบระบบใหม่และการปรับปรุงระบบเดิม ผู้วางระบบงานต้องพิจารณาว่าควรใช้ PC แทนวงจรรีเลย์ส่วนใด บางส่วนหรือทั้งหมดในการปรับปรุงระบบควบคุม

การวางระบบงานต้องการการวิเคราะห์ระบบงานที่ถูกต้อง และใช้วิศวกรที่มีประสบการณ์ เมื่อผู้วางระบบงานทราบความต้องการของผู้ใช้และขอบเขตการควบคุมของ PC จะจัดทำรายงานสรุปให้ผู้ใช้พิจารณาก่อนดำเนินการขั้นต่อไป

3.2 การวางระบบโปรแกรม

การวางระบบโปรแกรมคือ การจัดลำดับขั้นตอนการทำงานของ PC จากการวางระบบงานและความต้องการของผู้ใช้ การวางระบบโปรแกรมอาจพบปัญหาถ้าการวางระบบงานซับซ้อนเกินไป ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมต้องวางระบบงานใหม่ การวางระบบโปรแกรมต้องเสร็จเรียบร้อยก่อนเริ่มเขียนโปรแกรมและจัดทำรายงานการวางระบบโปรแกรมและผังโครงสร้างระบบ(system configuration) ให้ผู้เขียนโปรแกรมใช้ประกอบการเขียนโปรแกรม



รูปที่ 3.1 การใช้อุปกรณ์รีเลย์ควบคุมระบบ PC

ระบบควบคุมแบบ ON/OFF มักใช้อุปกรณ์รีเลย์ควบคุมเครื่องจักรที่ทำงานตลอดเวลา และหยุดการทำงานของ PC เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน รูปที่ 3.1 แสดงการใช้อุปกรณ์รีเลย์ควบคุมการทำงานของ PC เมื่อสวิตช์ฉุกเฉินและหน้าสัมผัสแจ้งเหตุของ PCไม่ทำงาน และพนักงานควบคุมกดสวิตช์เดินเครื่องจักร รีเลย์ควบคุมจะทำให้ PC และระบบควบคุมทำงานตามปกติ ระบบทั้งหมดจะหยุดทำงานเมื่อสวิตช์ฉุกเฉินหรือหน้าสัมผัสแจ้งเหตุของ PC ทำงานหรือพนักงานควบคุมกดสวิตช์หยุดเครื่องจักร

3.3 การเขียนและทดสอบโปรแกรม

การเขียนโปรแกรมอาจมีหลายวิธีตามความถนัดของผู้เขียนโปรแกรม แต่การเขียนโปรแกรม ที่ถูกวิธีจะช่วยป้องกันการเขียนโปรแกรมผิดพลาด ตารางที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการเขียนโปรแกรมในการออกแบบระบบใหม่และการปรับปรุงระบบเดิม

ผู้เขียนโปรแกรมต้องทราบรายละเอียดการวางระบบโปรแกรมก่อนเริ่มการเขียนโปรแกรม การออกแบบระบบใหม่ ผู้เขียนโปรแกรมต้องทราบความต้องการของผู้ใช้และเข้าใจการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการอุตสาหกรรม สำหรับการปรับปรุงระบบเดิม ผู้เขียนโปรแกรมต้องเข้าใจถึงการทำงานของวงจรรีเลย์ในระบบควบคุมเดิม

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

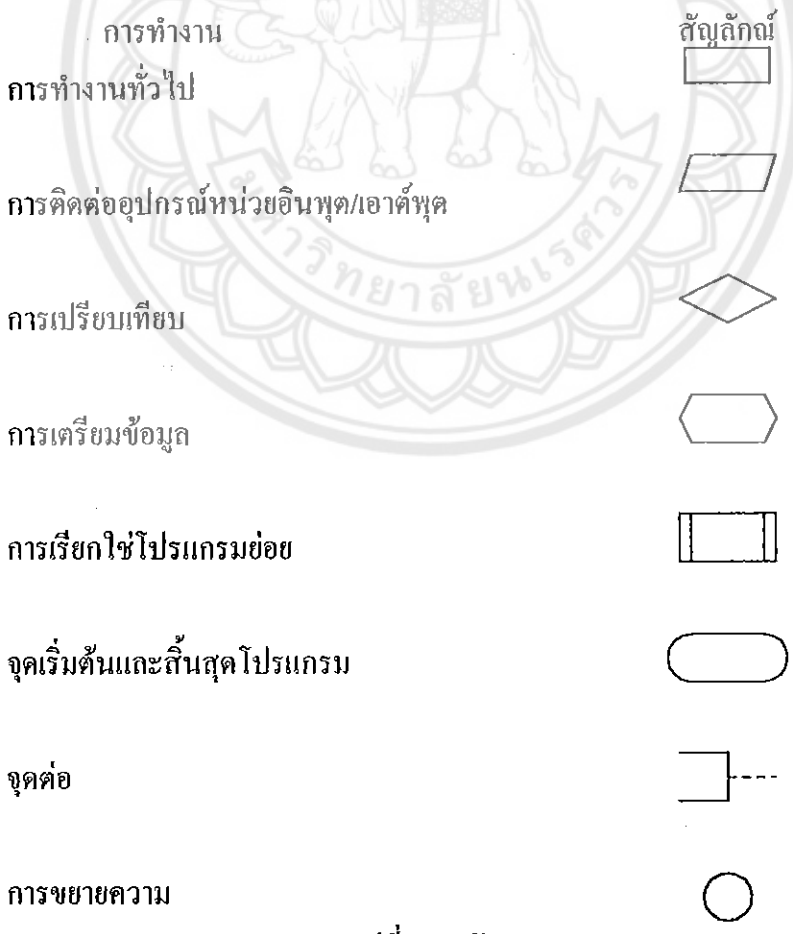
การออกแบบระบบใหม่	การปรับปรุงระบบเดิม
1. วิเคราะห์ปัญหาความต้องการของผู้ใช้และหน้าที่ของ PC	1. ศึกษาการทำงานของวงจรรีเลย์
2. กำหนดขั้นตอนการทำงานของ PC	2. ปรับปรุงวงจรรีเลย์
3. เขียนผังงาน	3. จัดตำแหน่งหน่วยอินพุต/เอาต์พุตและอุปกรณ์ภายใน
4. เขียนผังตรรก (logic gate diagram) หรือ	

ตารางที่3.1(ต่อ) ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

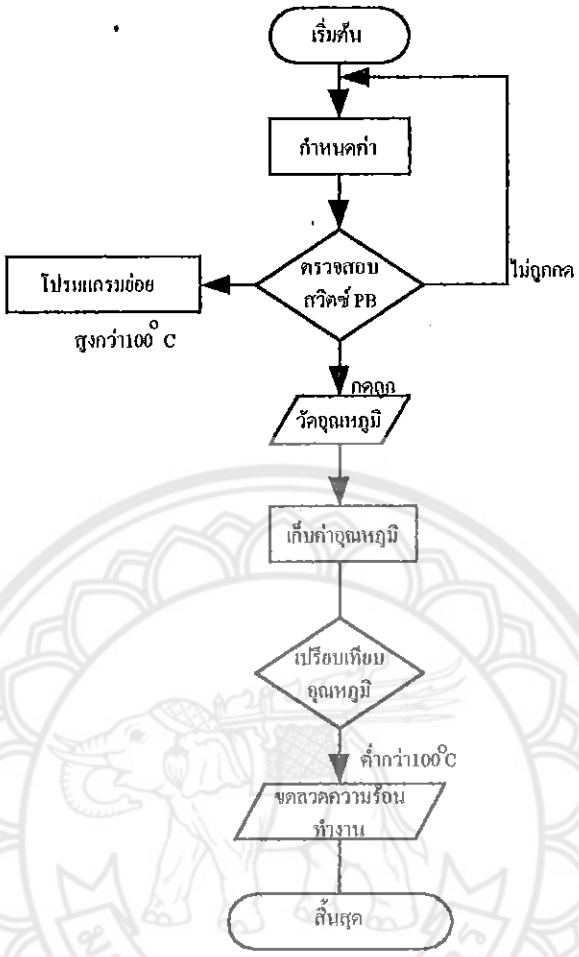
การออกแบบระบบใหม่	การปรับปรุงระบบเดิม
หรือสัญลักษณ์หน้าสัมผัส (contact symbology diagram) 5. จัดตำแหน่งหน่วยอินพุต/เอาต์พุตและอุปกรณ์ภายใน 6. เขียนคำสั่ง PC	4. เขียนคำสั่ง PC

การออกแบบระบบใหม่ ผู้เขียนโปรแกรมต้องทำความเข้าใจและสรุปผลการวางระบบโปรแกรมเขียนผังงานและผังตรรกหรือสัญลักษณ์หน้าสัมผัสก่อนที่จะเริ่มเขียนคำสั่ง PC เพื่อป้องกันการเขียนโปรแกรมผิดพลาด

3.3.1 การเขียนผังงาน ในขั้นตอนการเขียนโปรแกรม ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องใช้ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานของ PC ประกอบการเขียนคำสั่ง ทดสอบโปรแกรม และวิเคราะห์การทำงานของ PC รูปที่ 3.2 แสดงตัวอย่างผังงาน PC และสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน

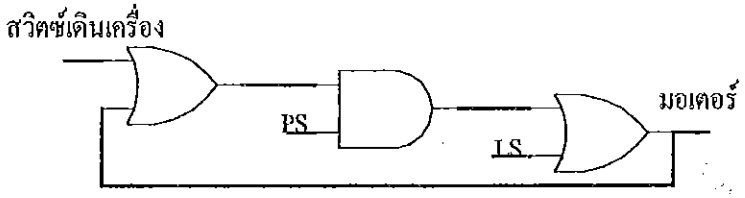


รูปที่ 3.2 ผังงาน PC



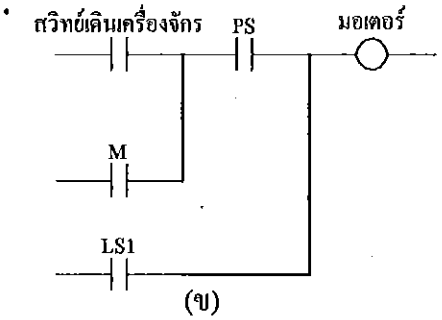
รูปที่ 3.2 (ต่อ) ผังงาน PC

3.3.2 การเขียนผังตรรกและสัญลักษณ์หน้าสัมผัส ผังตรรกคือสัญลักษณ์ตรรกที่แสดงลำดับคำสั่งเพื่อใช้เขียนโปรแกรม PC เหมาะสำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาบูลีน รูปที่ 3.3 (ก) แสดงตัวอย่างของผังตรรก และเครื่องหมายกากบาทภายในผังตรรกคือ จุดที่หน่วยอินพุต/เอาต์พุตของ PC ต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เช่น สวิตช์ PS สวิตช์ LS1 สวิตช์เดินเครื่องจักร และมอเตอร์



(ก)

รูปที่ 3.3 ผังตรรก (ก) และสัญลักษณ์หน้าสัมผัส (ข)



(ข)

รูปที่ 3.3 (ต่อ) ผังตรรก (ก) และสัญลักษณ์หน้าสัมผัส (ข)

ผังสัญลักษณ์หน้าสัมผัสคือ วงจรหน้าสัมผัสที่แสดงลำดับคำสั่งในการเขียนโปรแกรมภาษาแลดเดอร์เช่นเดียวกับการใช้ผังตรรกเขียนโปรแกรมภาษาบูลีน รูปที่ 3.3 (ข) แสดงตัวอย่างผังสัญลักษณ์หน้าสัมผัส

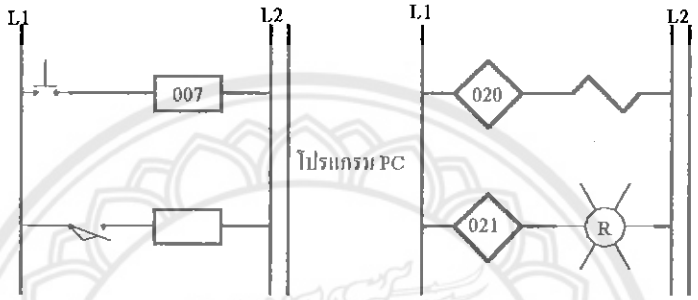
3.3.3 การจัดตำแหน่งอุปกรณ์ หมายถึง การกำหนดตำแหน่งหน่วยอินพุต/เอาต์พุตและอุปกรณ์ภายในต่าง ๆ ของ PC เช่น หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบสภาวะลอจิกและแบบตัวเลข รีเลย์ภายใน รีจิสเตอร์ภายใน การหน่วงเวลาและนับจำนวน ผู้เขียนโปรแกรมต้องจัดทำตารางตำแหน่งหน่วยอินพุต/เอาต์พุต และตารางอุปกรณ์ภายในแสดงการจัดตำแหน่งอุปกรณ์ และผังต่อหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแสดงการเชื่อมต่อระหว่างหน่วยอินพุต/เอาต์พุตของ PC กับอุปกรณ์ภายนอก ตารางที่ 3.2 และตารางที่ 3.3 แสดงตัวอย่างตารางตำแหน่งหน่วยอินพุต/เอาต์พุตและอุปกรณ์ภายใน รูปที่ 3.4 แสดงตัวอย่างผังต่อหน่วยอินพุต/เอาต์พุต

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดและตำแหน่งของหน่วยอินพุต/เอาต์พุต

ตำแหน่ง	หน่วยอินพุต/เอาต์พุต	รายละเอียด
000	หน่วยอินพุต	สวิตช์ตำแหน่ง LS1
001	หน่วยอินพุต	สวิตช์ตำแหน่ง LS2
002	หน่วยอินพุต	สวิตช์เลือก LS3
003	หน่วยอินพุต	สวิตช์เดินเครื่องจักร PB1
004	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณ PL1
005	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณ PL2
006	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณ PL3
007	หน่วยอินพุต	มอเตอร์ M1
010	หน่วยเอาต์พุต	วาล์ว SOL1
011	หน่วยเอาต์พุต	วาล์ว SOL2

ตารางที่ 3.3 แสดงอุปกรณ์ภายใน

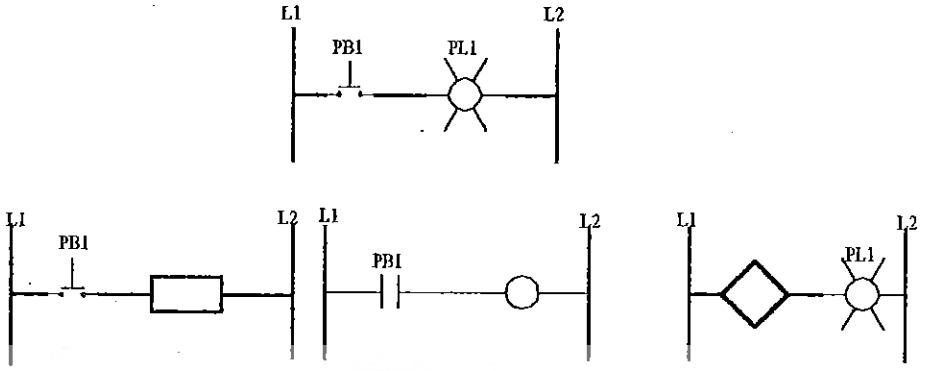
ตำแหน่ง	อุปกรณ์ภายใน	รายละเอียด
1010	รีเลย์ภายใน	รีเลย์ควบคุม CR7
1011	รีเลย์ภายใน	รีเลย์ควบคุม CR10
1012	รีเลย์ภายใน	รีเลย์ควบคุม CR14
T200	การหน่วงเวลา	TDR10 หน่วงเวลา 12 นาที



รูปที่ 3.4 ผังต่อหน่วยอินพุต/เอาต์พุต

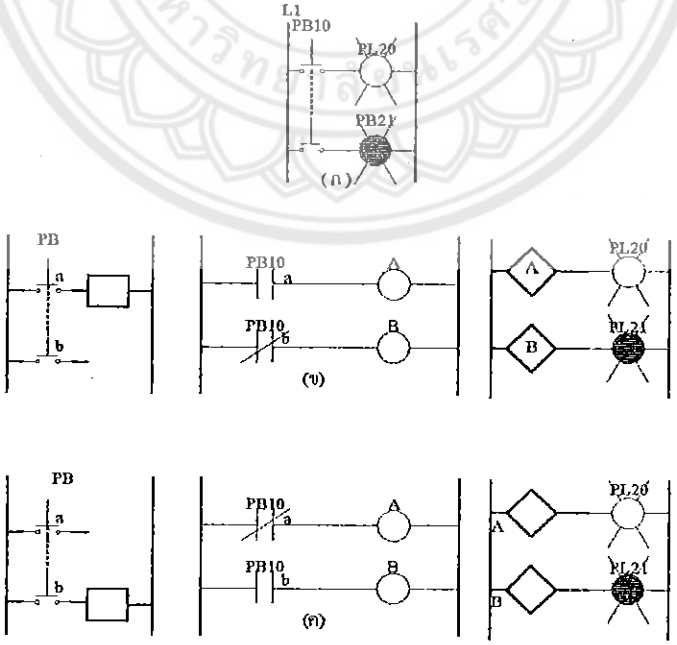
การจัดตำแหน่งอุปกรณ์ของ PC ควรจัดเป็นกลุ่มตามลักษณะของการใช้งาน เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบและเขียนโปรแกรม โดยแบ่งออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 8 หรือ 16 จุด

3.3.4 การเขียนคำสั่ง PC คือการเขียนโปรแกรม PC จากผังตรรก ผังสัญลักษณ์หน้าสัมผัส หรือวงจรรีเลย์ การเขียนคำสั่ง PC ต้องพิจารณาจากการทำงานของอุปกรณ์อินพุต เช่น รีเลย์และสวิตช์ไฟฟ้าว่ามีหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดหรือปกติปิด อุปกรณ์อินพุตแบบหน้าสัมผัสปกติเปิดถ้ามีกระแสไฟฟ้าผ่านจะมีสภาวะ "1" หรือ ON และอุปกรณ์อินพุตแบบหน้าสัมผัสปกติปิด ถ้ามีกระแสไฟฟ้าผ่านจะมีสภาวะ "0" หรือ OFF โปรแกรม PC มักจะใช้คำสั่งอินพุตแบบหน้าสัมผัสปกติเปิดกับอุปกรณ์อินพุตแบบหน้าสัมผัสปกติปิด รูปที่ 7.5 แสดงตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้สวิตช์หน้าสัมผัสปกติปิด PB1 ควบคุมหลอดไฟฟ้า PL1 โดยใช้คำสั่งอินพุตแบบหน้าสัมผัสปกติเปิด ทำให้ PL1 ดับ เมื่อกดสวิตช์ PB1 และ PL1 จะสว่างเมื่อปล่อยสวิตช์ PB1



รูปที่ 3.5 การใช้คำสั่งอินพุตแบบหน้าสัมผัสปกติเปิดกับอุปกรณ์อินพุตแบบหน้าสัมผัสปกติปิด

ตัวอย่างโปรแกรมในรูปที่ 3.6 (ก) จะแสดงวงจรรีเลย์ ซึ่งประกอบด้วยสวิตช์ไฟฟ้า PB10 มีหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดและปิดรวม 2 ชุด และหลอดไฟฟ้า PL20 และ PL21 หลอดไฟฟ้า PL20 ติด และ PL21 ดับเมื่อกดสวิตช์ PB10 และหลอดไฟฟ้า PL20 และ PL21 ติดเมื่อปล่อยสวิตช์ PB10 โปรแกรม PC จะใช้คำสั่งอินพุตกับหน้าสัมผัสของสวิตช์ PB10 เพียงชุดเดียว รูปที่ 3.6 (ข) แสดงการใช้คำสั่งอินพุตจากหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด และรูปที่ 3.6 (ค) แสดงการใช้คำสั่งอินพุตจากหน้าสัมผัสแบบปกติปิด



รูปที่ 3.6 การใช้คำสั่งอินพุตแบบหน้าสัมผัสปกติเปิดและหน้าสัมผัสปกติปิด

3.3.5 การทดสอบโปรแกรม คือ การตรวจสอบหาจุดบกพร่องของโปรแกรมที่เขียนขึ้น โดยป้อนข้อมูลผ่านหน่วยอินพุต/เอาต์พุต เพื่อจำลองสภาพการทำงานและตรวจสอบผลจากการควบคุมของ PC ถ้าการควบคุมไม่สมบูรณ์ผู้เขียนโปรแกรมต้องแก้ไขจนโปรแกรมทำงานถูกต้อง

ก่อนเริ่มการทดสอบโปรแกรม ผู้เขียนโปรแกรมต้องจัดเตรียมข้อมูลและแผนการทดสอบ และจัดทำรายงานสรุปภายหลังการทดสอบและแก้ไขโปรแกรมทุกครั้ง

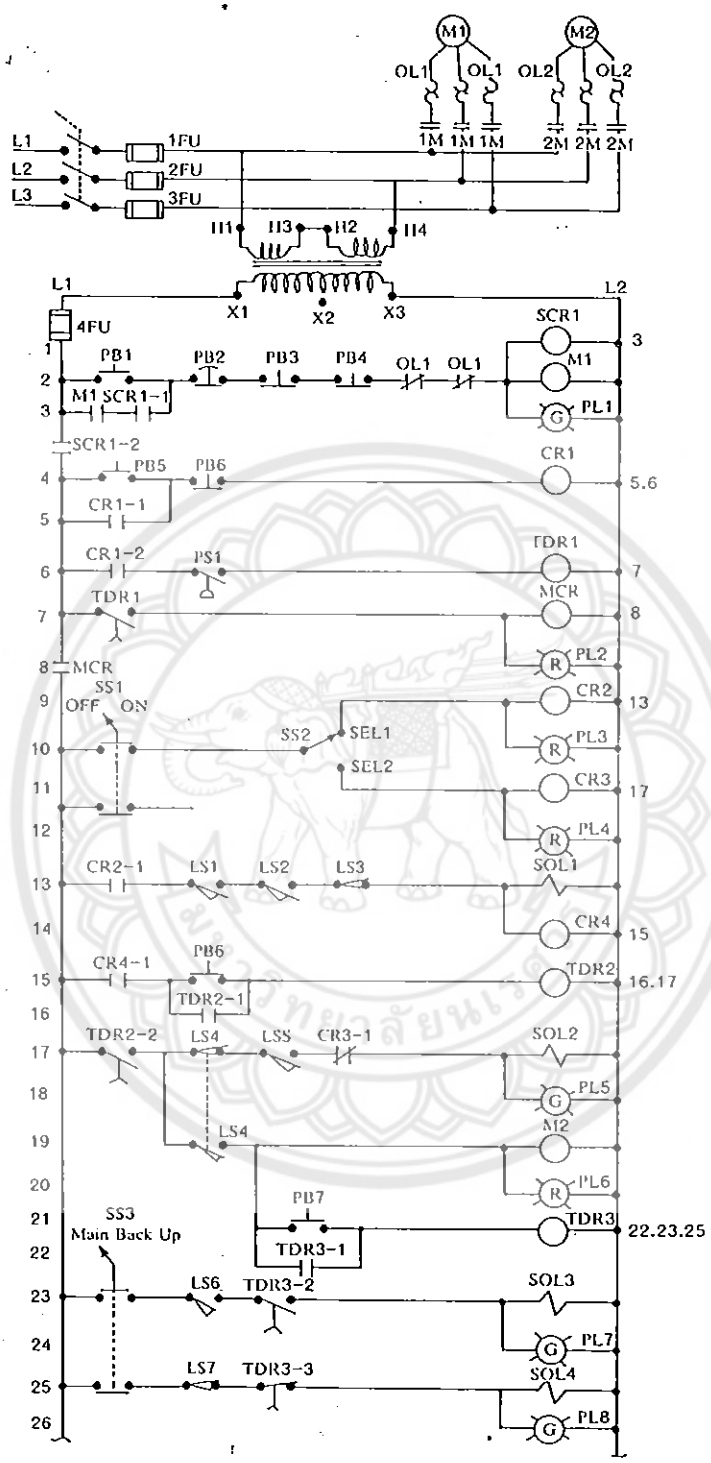
3.4 การจัดทำเอกสารประกอบ

การจัดทำเอกสารประกอบ คือการรวบรวมข้อมูลและจัดทำรายงานที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมและ PC เช่น ความคิดริเริ่ม เป้าหมายและความต้องการของผู้ใช้ในการสร้างระบบควบคุม สาเหตุและความจำเป็นในการใช้ PC ในระบบควบคุม การทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการอุตสาหกรรม ลักษณะและคุณสมบัติทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบควบคุม การวางระบบงาน การวางระบบโปรแกรม การติดตั้งและการทดสอบระบบควบคุม เอกสารประกอบต้องมีข้อมูลและรายละเอียดการแก้ไขระบบได้เมื่อมีการปรับปรุงระบบเดิมหรือสร้างระบบใหม่ที่คล้ายคลึงกัน เอกสารประกอบที่สำคัญคือ

1. รายงานการวิเคราะห์และการวางระบบงาน
2. ผังโครงสร้างระบบ
3. รายงานการวางระบบโปรแกรม
4. ผังงาน
5. ตารางตำแหน่งหน่วยอินพุต/เอาต์พุตและอุปกรณ์ภายใน
6. ผังต่อหน่วยอินพุต/เอาต์พุต
7. รายงานการทดสอบโปรแกรม
8. สำเนาโปรแกรม และ
9. โปรแกรมสำรอง

เอกสารประกอบจะจัดทำขึ้นระหว่างการออกแบบและสร้างระบบควบคุม สำเนาโปรแกรมจะถูกพิมพ์และเก็บรักษาไว้ใช้ในภายหลัง โปรแกรมสำรองคือโปรแกรมที่เก็บในหน่วยเก็บข้อมูล เช่น หน่วยความจำ เทปบันทึกเสียง และแผ่นจานแม่เหล็ก เพื่อป้อนให้หน่วยความจำของ PC เมื่อโปรแกรมเดิมสูญหายหรือทำงานบกพร่อง

3.4.1 การปรับปรุงระบบรีเลย์ คือการใช้ PC แทนวงจรรีเลย์ในการควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการอุตสาหกรรม เพื่อตัดปัญหาขดลวดขาดและลัดวงจร หน้าสัมผัสสึกกร่อน หน้าสัมผัสหลอมละลายของรีเลย์และสวิตช์แม่เหล็ก (magnetic switch) รูปที่ 3.7 แสดงตัวอย่างวงจรควบคุมเครื่องจักรที่จะปรับปรุงใช้ PC แทนอุปกรณ์รีเลย์

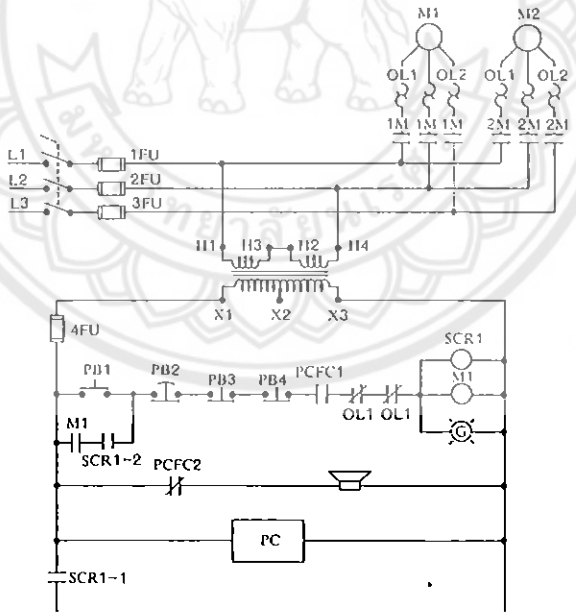


รูปที่ 3.7 ระบบควบคุมแบบรีเลย์

3.4.2 การวิเคราะห์ระบบงาน การใช้ PC ทำหน้าที่แทนวงจรควบคุมเดิมที่ใช้อุปกรณ์รีเลย์ และใช้อุปกรณ์หน่วยอินพุต/เอาต์พุตเดิม เช่น สวิตช์และวาล์วควบคุม เพื่อให้การควบคุม

เครื่องจักรมีประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้น ประหยัดพลังงานและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งแผงควบคุมมีขนาดเล็ก การดัดแปลงและขยายระบบทำได้ง่าย

3.4.3 การวางระบบโปรแกรม ระบบควบคุมใช้วงจรรีเลย์ควบคุม PC และเครื่องสูบไฮดรอลิก (hydraulic pump) ที่ทำงานตลอดเวลาเพื่อหยุดเครื่องจักรทั้งหมด เมื่อ PC ขัดข้องหรือเกิดเหตุฉุกเฉิน รูปที่ 3.8 แสดงวงจรรีเลย์ที่ควบคุม PC และมอเตอร์ของเครื่องสูบไฮดรอลิก สภาพปกติสวิตช์หยุดฉุกเฉิน PB2 สวิตช์แจ้งเหตุฉุกเฉินหมายเลข 1 PB3 และหมายเลข 2 PB4 และหน้าสัมผัสแจ้งเหตุของ PC PCFC1 ไม่ทำงาน เมื่อพนักงานควบคุมกดสวิตช์เดินเครื่องจักร PB1 รีเลย์ควบคุมความปลอดภัย SCR1 มอเตอร์ของสูบไฮดรอลิก M1 และหลอดไฟสัญญาณ PL1 จะเริ่มทำงานหน้าสัมผัสของรีเลย์ควบคุมความปลอดภัยหมายเลข 1 SCR1-1 ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ PC เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน พนักงานควบคุมกดสวิตช์หยุดฉุกเฉิน สวิตช์ฉุกเฉินหมายเลข 1 และหมายเลข 2 หรือหน้าสัมผัสแจ้งเหตุของ PC PCFC1 ทำงานจะทำให้ PC และสูบไฮดรอลิกหยุดทำงาน และหลอดไฟสัญญาณดับ ถ้า PC ทำงานผิดปกติ หน้าสัมผัสแจ้งเหตุของ PC PCFC1 และ PCFC2 จะทำงานทำให้สัญญาณแจ้งเหตุของ PC ทำงาน



รูปที่ 3.8 อุปกรณ์รีเลย์ในระบบ PC

3.4.4 การจัดตำแหน่งอุปกรณ์ รายละเอียดของการจัดตำแหน่งอุปกรณ์แสดงได้ดังตารางที่ 3.4 และตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดและตำแหน่งของหน่วยอินพุต

ตำแหน่ง	หน่วยอินพุต/เอาต์พุต	รายละเอียด
000	หน่วยอินพุต	สวิตช์ PB5
001	หน่วยอินพุต	สวิตช์ PB6
002	หน่วยอินพุต	สวิตช์ PS1
003	หน่วยอินพุต	สวิตช์ SS1
004	หน่วยอินพุต	สวิตช์ SEL1
005	หน่วยอินพุต	สวิตช์ SEL2
006	หน่วยอินพุต	สวิตช์ LS1
007	หน่วยอินพุต	สวิตช์ LS2
010	หน่วยอินพุต	สวิตช์ LS3
011	หน่วยอินพุต	สวิตช์ PB6
012	หน่วยอินพุต	สวิตช์ LS4
013	หน่วยอินพุต	สวิตช์ LS5
014	หน่วยอินพุต	สวิตช์ PB6
015	หน่วยอินพุต	สวิตช์ SS3
016	หน่วยอินพุต	สวิตช์ LS6
017	หน่วยอินพุต	สวิตช์ LS7
020		หน่วยอินพุต/เอาต์พุตสำรอง
021		หน่วยอินพุต/เอาต์พุตสำรอง
022		หน่วยอินพุต/เอาต์พุตสำรอง
023		หน่วยอินพุต/เอาต์พุตสำรอง
024		หน่วยอินพุต/เอาต์พุตสำรอง
025		หน่วยอินพุต/เอาต์พุตสำรอง
026		หน่วยอินพุต/เอาต์พุตสำรอง
027		หน่วยอินพุต/เอาต์พุตสำรอง
030	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณ PL2
031	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณ PL3 และรีเลย์ควบคุม CR2
032	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณ PL3 และรีเลย์ควบคุม CR2
033	หน่วยอินพุต	วาล์ว SOL1 และรีเลย์ควบคุม CR4

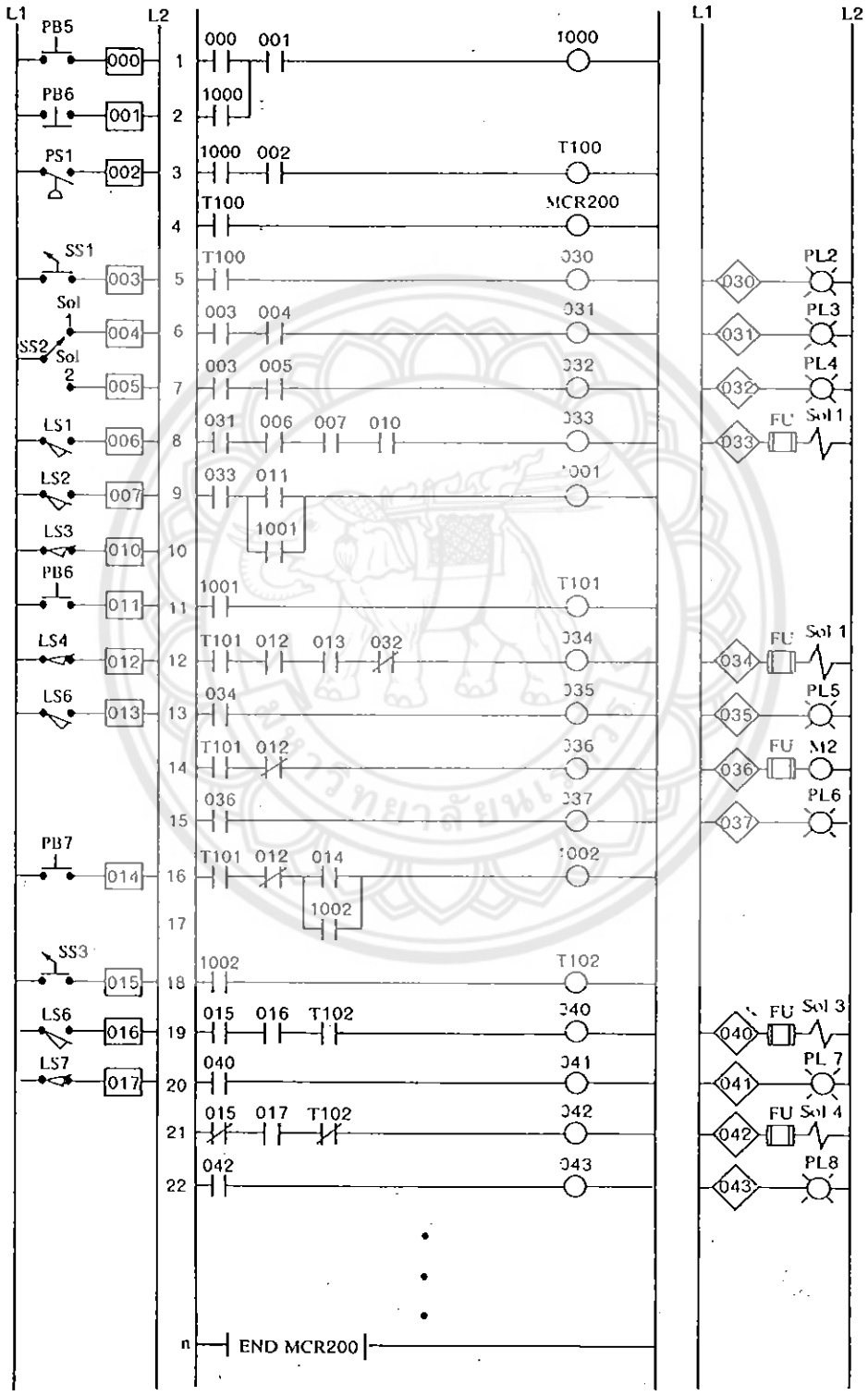
ตารางที่ 3.4 (ต่อ) รายละเอียดและตำแหน่งของหน่วยอินพุต

ตำแหน่ง	หน่วยอินพุต/เอาต์พุต	รายละเอียด
034	หน่วยอินพุต	วาล์ว SOL2
035	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณ PL5
036	หน่วยอินพุต	มอเตอร์ M2
037	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณ PL6
040	หน่วยอินพุต	วาล์ว SOL3
041	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณ PL7
042	หน่วยอินพุต	วาล์ว SOL4
043	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณ PL8

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดและตำแหน่งของหน่วยอุปกรณ์ภายใน

ตำแหน่ง	หน่วยอินพุต/เอาต์พุต	รายละเอียด
1000	รีเลย์ภายใน	รีเลย์ควบคุม CR1
1001	รีเลย์ภายใน	หน้าสัมผัส TDR2
1002	รีเลย์ภายใน	หน้าสัมผัส TDR3
MCR200	รีเลย์ควบคุมหลัก	รีเลย์ควบคุมหลัก
T100	การหน่วงเวลา	อุปกรณ์หน่วงเวลา TDR1 หน่วงเวลา 10 วินาที
T101	การหน่วงเวลา	อุปกรณ์หน่วงเวลา TDR2 หน่วงเวลา 5 วินาที
T102	การหน่วงเวลา	อุปกรณ์หน่วงเวลา TDR3 หน่วงเวลา 15 วินาที
3000	รีเลย์ภายใน	ช่วงการหน่วงเวลาของ T100
3001	รีเลย์ภายใน	เวลาปัจจุบันของ T100
4002	รีเลย์ภายใน	ช่วงการหน่วงเวลาของ T101
4003	รีเลย์ภายใน	เวลาปัจจุบันของ T101
4004	รีเลย์ภายใน	ช่วงการหน่วงเวลาของ T102
4005	รีเลย์ภายใน	เวลาปัจจุบันของ T102

3.4.5 การเขียนคำสั่ง PC การเขียนโปรแกรม PC จากวงจรรีเลย์ สามารถใช้คำสั่งภาษาแลดเดอร์แทนสัญลักษณ์รีเลย์ได้โดยตรง โปรแกรมส่วนที่น่าสนใจคือ



รูปที่ 3.9 โปรแกรม PC

1. โปรแกรมบรรทัด 4 ใช้คำสั่งรีเลย์ควบคุมหลัก MCR200 แทนรีเลย์ควบคุม MCR ในวงจรรีเลย์แถวที่ 7

2. โปรแกรมบรรทัด 8 ใช้สภาวะของหลอดสัญญาณ PL3 แทนรีเลย์ควบคุม CR2 ในวงจรรีเลย์แถวที่ 133. โปรแกรมบรรทัด 9 ใช้สภาวะของวาล์วควบคุม SOL1 แทนรีเลย์ควบคุม CR4 ในวงจรรีเลย์แถวที่ 15

4. โปรแกรมบรรทัด 12 ใช้สภาวะของหลอดสัญญาณ PL4 แทนรีเลย์ควบคุม CR3 ในวงจรรีเลย์แถวที่ 17

5. โปรแกรมบรรทัด 12 ถึง 18 คือ วงจรรีเลย์แถวที่ 17 ถึง 22

6. โปรแกรมบรรทัด 12 และ 14 ใช้คำสั่งอินพุตแบบหน้าสัมผัสปกติปิดและปกติเปิดรับสภาวะจากหน้าสัมผัสปกติปิดของสวิตช์ LS4 เพียงจุดเดียวแทนการทำงานของวงจรรีเลย์แถวที่ 17 และ 19

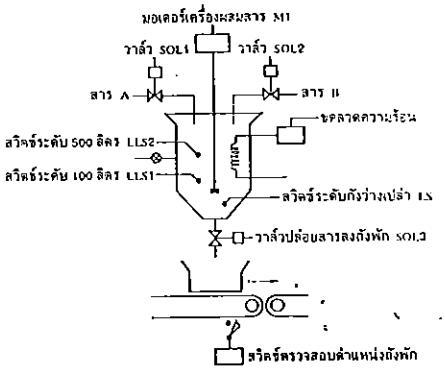
7. โปรแกรมบรรทัด 9 และ11 ใช้รีเลย์ภายในหมายเลข 1001 ควบคุมการหน่วงเวลาของ T101 แทนหน้าสัมผัสของอุปกรณ์หน่วงเวลา TDR2-1 ในวงจรรีเลย์แถวที่ 15

3.5 การออกแบบระบบ PC

การออกแบบระบบ PC มีองค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

3.5.1 การวิเคราะห์และวางระบบงาน กระบวนการควบคุมแบบแบตช์ต้องการผสมสาร A ปริมาตร 1 ส่วน และสาร B ปริมาตร 4 ส่วน ในถังปฏิกิริยาที่มีอุณหภูมิเริ่มต้น 100 องศาเซลเซียส สารสองชนิดนี้จะเริ่มทำปฏิกิริยาที่ระดับอุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที PC ที่ใช้ในกระบวนการควบคุมแบบแบตช์ต้องมีหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบอะนาลอก เพื่อวัดและควบคุมอุณหภูมิของสารในถังปฏิกิริยา

3.5.2 ผังโครงสร้างระบบ แสดงรายละเอียดของโครงสร้างได้ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ผังโครงสร้างของระบบ

3.5.3 การวางระบบโปรแกรม กระบวนการควบคุมแบบแบตช์มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. เมื่อถังปฏิกิริยาว่างเปล่า ถังพักอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ไม่มีผู้กดสวิตช์หยุดกระบวนการวาล์วปล่อยสารลงถังพักปิด และพนักงานควบคุมกดสวิตช์เริ่มกระบวนการ กระบวนการควบคุมจะเริ่มการผสมสาร

2. เมื่อเริ่มการผสมสาร ขดลวดความร้อนจะทำให้ถังปฏิกิริยามีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

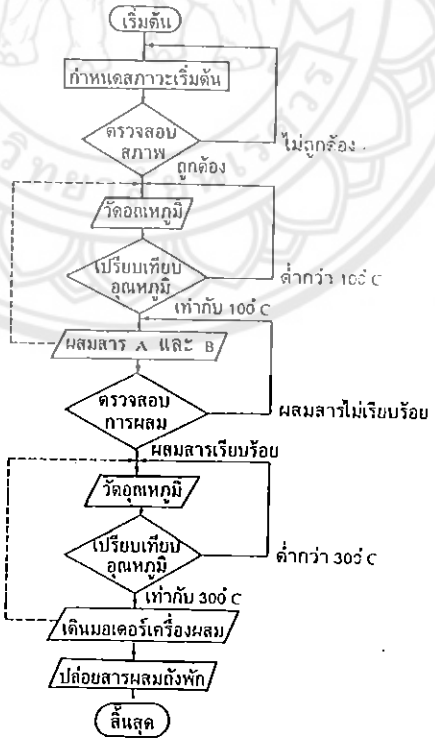
3. เมื่อถังปฏิกิริยามีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส สาร A มีปริมาตร 100 ลิตร และสาร B ปริมาตร 400 ลิตร จะถูกปล่อยลงสู่ถังปฏิกิริยา

4. เมื่อสาร A และ B ถูกปล่อยลงถังปฏิกิริยา ขดลวดความร้อนจะทำให้สารผสมมีอุณหภูมิสูงถึง 300 องศาเซลเซียส

5. เมื่อสารผสมมีอุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส เครื่องผสมจะทำงานเป็นเวลา 20 นาที เพื่อให้สารทั้งสองชนิดทำปฏิกิริยารวมตัวกันเป็นสารใหม่

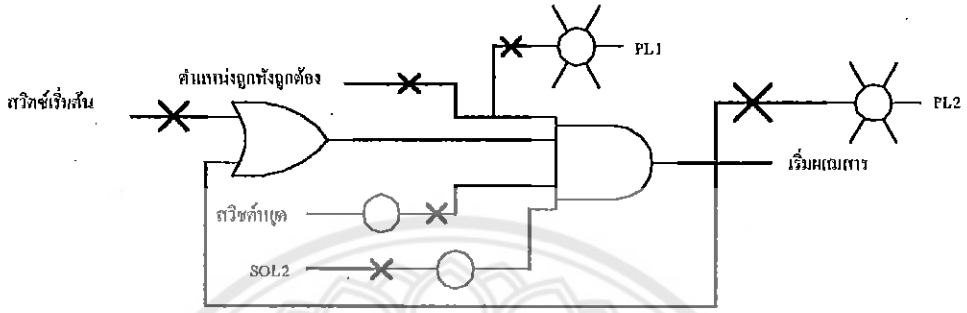
6. เมื่อสารผสมเสร็จ วาล์วปล่อยสารลงถังพักจะเปิด จนถังปฏิกิริยาว่างเปล่า

3.5.4 ผังโปรแกรม องค์ประกอบของผังโปรแกรมแสดงได้ดังรูปที่ 3.11



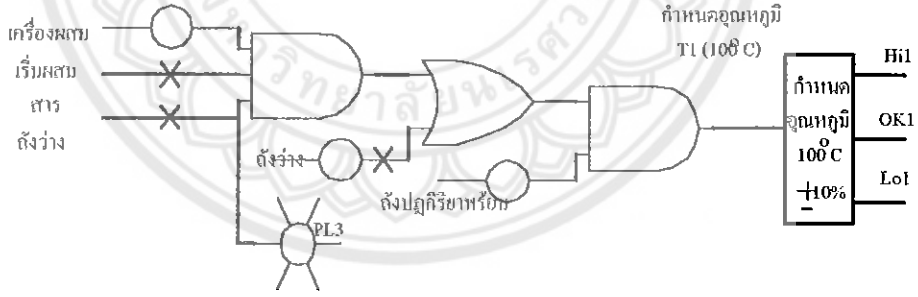
รูปที่ 3.11 ผังโปรแกรมการผสมสาร A และ B

3.5.5 ผังตรรก การผสมสารเริ่มและหลอดสัญญาณ PL1 สว่าง เมื่อพนักงานควบคุมกดสวิตช์เริ่มกระบวนการ ถังพักอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง สวิตช์หยุดกระบวนการไม่ถูกกด และวาล์วปล่อยสารลงถังพัก SOL3 ปิด เมื่อถังพักอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องหลอดสัญญาณ PL1 จะติด ดูรูปที่ 3.12 (ขั้นตอนที่ 1)



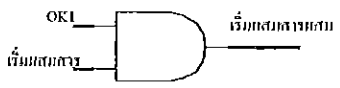
รูปที่ 3.12การผสมสารขั้นตอนที่1

เมื่อเริ่มผสมสาร เครื่องผสมไม่ทำงานและถังปฏิกิริยาว่างเปล่า หรือถังปฏิกิริยามีสารบรรจุอยู่ และสาร A และ B พร้อมสำหรับการผสม รูปที่ 3.17 ขดลวดความร้อนจะเริ่มทำงานเพื่อให้ถังปฏิกิริยามีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ดูรูปที่ 3.13 (ขั้นตอนที่ 2)



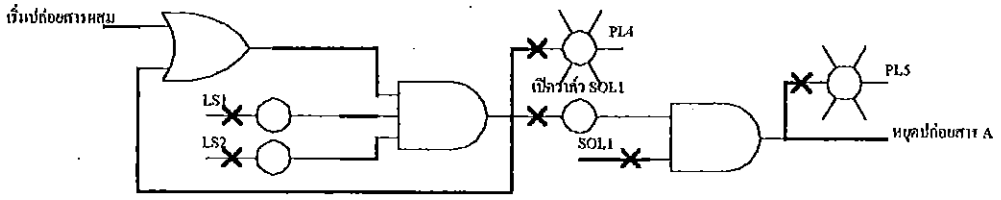
รูปที่ 3.13การผสมสารขั้นตอนที่2

เมื่อเริ่มผสมสาร และถังปฏิกิริยามีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จะเริ่มปล่อยสารลงถังปฏิกิริยา ดูรูปที่ 3.14 (ขั้นตอนที่ 3)



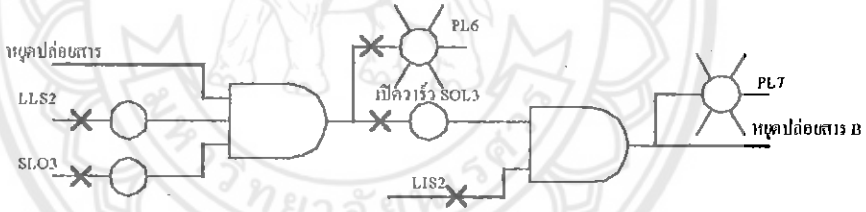
รูปที่ 3.14การผสมสารขั้นตอนที่3

เมื่อเริ่มปล่อยสารและวาล์ว SOL3 ปิด วาล์ว SOL1 จะเปิดเพื่อปล่อยสาร A ลงถังปฏิกิริยา จนมีปริมาตร 100 ลิตร และสวิตช์ LLS1 ทำงาน เมื่อวาล์ว SOL1 เปิด หลอดสัญญาณ PL4 จะสว่าง และสาร A ในถังปฏิกิริยามีปริมาตร 100 ลิตร หลอดสัญญาณ PL5 จะสว่าง ดูรูปที่ 3.15 (ขั้นตอนที่ 4)



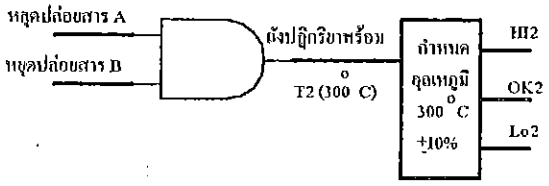
รูปที่ 3.15การผสมสารขั้นตอนที่4

เมื่อสาร A ในถังปฏิกิริยามีปริมาตร 100 ลิตร และวาล์ว SOL3 ปิด วาล์ว SOL2 จะเปิดเพื่อปล่อยสาร B ลงถังปฏิกิริยาจนสารผสมมีปริมาตร 500 ลิตร และสวิตช์ LLS2 ทำงาน เมื่อวาล์ว SOL2 เปิด หลอดสัญญาณ PL6 จะสว่าง และสารผสมในถังปฏิกิริยามีปริมาตร 500 ลิตร หลอดสัญญาณ PL7 จะสว่าง ดูรูปที่ 3.16 (ขั้นตอนที่ 5)



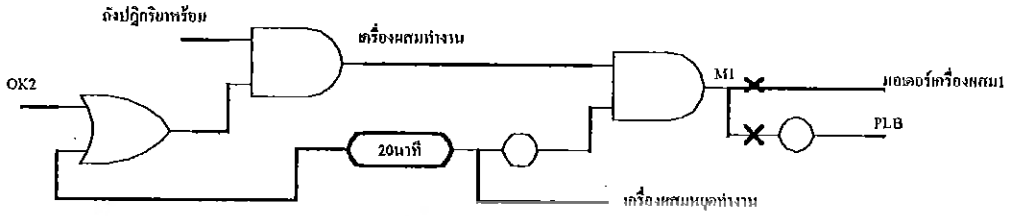
รูปที่ 3.16การผสมสารขั้นตอนที่5

เมื่อสาร A และ B ในถังปฏิกิริยามีปริมาตรรวม 500 ลิตร สารทั้งสองชนิดพร้อมที่จะรับการผสม ขดลวดความร้อนจะเริ่มทำงาน เพื่อให้ถังปฏิกิริยามีอุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส ดูรูปที่ 3.17 (ขั้นตอนที่ 6)



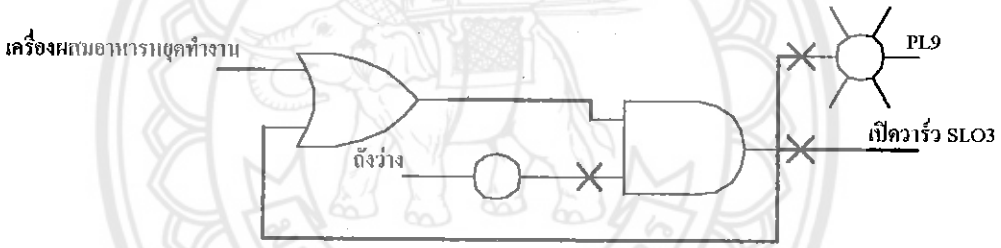
รูปที่ 3.17การผสมสารขั้นตอนที่6

เมื่อสารผสมในถังปฏิกิริยามีอุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส และปริมาตร 500 ลิตร มอเตอร์ของเครื่องผสมจะทำงานเป็นเวลา 20 นาที หลอดสัญญาณ PL8 จะสว่างขณะที่เครื่องกวนทำงาน ดูรูปที่ 3.18 (ขั้นตอนที่ 7)



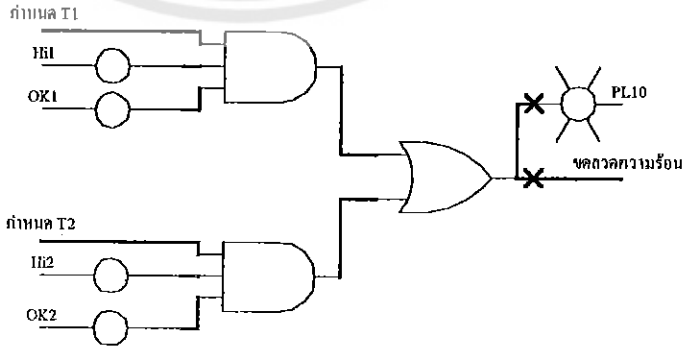
รูปที่ 3.18การผสมสารขั้นตอนที่7

เมื่อเครื่องผสมทำงานครบ 20 นาที วาล์ว SOL3 จะเปิด และหลอดสัญญาณ PL9 จะสว่าง เพื่อปล่อยสารผสมลงถังพัก ดูรูปที่ 3.19 (ขั้นตอนที่ 8)



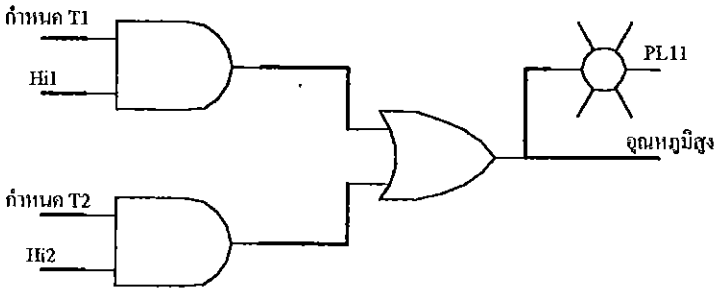
รูปที่ 3.19การผสมสารขั้นตอนที่8

เมื่ออุณหภูมิของสารในถังปฏิกิริยาต่ำกว่าระดับที่ต้องการ ขดลวดความร้อนจะทำงานและหลอดสัญญาณ PL10 จะสว่าง ดูรูปที่ 3.20 (ขั้นตอนที่ 9)



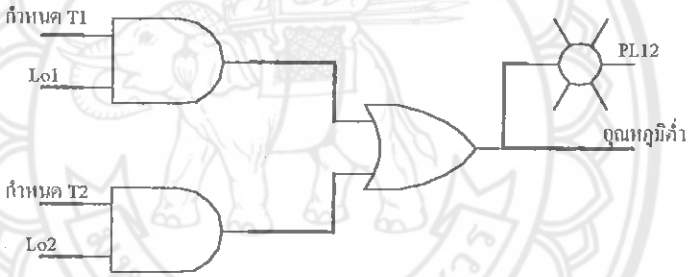
รูปที่ 3.20การผสมสารขั้นตอนที่9

เมื่ออุณหภูมิของสารในถังปฏิกิริยาสูงกว่าระดับที่ต้องการ หลอดสัญญาณ PL11 จะสว่าง ดูรูปที่ 3.21 (ขั้นตอนที่ 10)



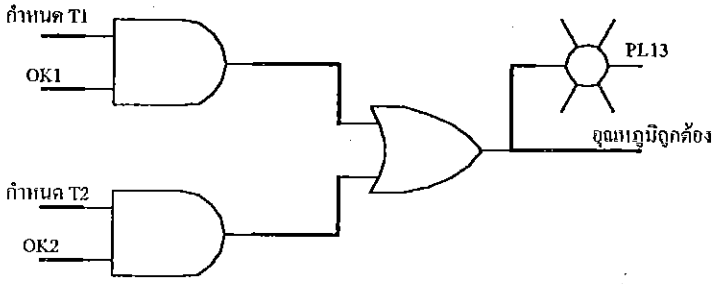
รูปที่ 3.21การผสมสารขั้นตอนที่10

เมื่ออุณหภูมิของสารในถังปฏิกิริยาต่ำกว่าระดับที่ต้องการ หลอดสัญญาณ PL12 จะสว่าง ดูรูปที่ 3.22 (ขั้นตอนที่ 11)



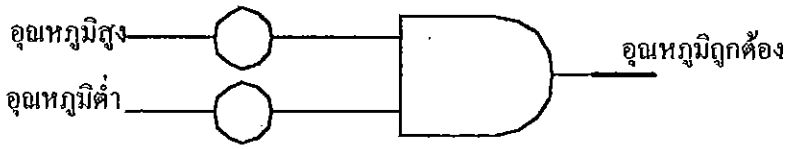
รูปที่ 3.22การผสมสารขั้นตอนที่11

เมื่ออุณหภูมิของสารในถังปฏิกิริยาถูกต้อง หลอดสัญญาณ PL13 จะสว่าง ดูรูปที่ 3.23 (ขั้นตอนที่ 12)



รูปที่ 3.23การผสมสารขั้นตอนที่12

เมื่ออุณหภูมิของสารในถังปฏิกิริยาถูกต้อง ดูรูปที่ 3.24 (ขั้นตอนที่ 12)



รูปที่ 3.24การเปรียบเทียบอุณหภูมิ

3.5.6การจัดตำแหน่งอุปกรณ์ รายละเอียดและการจัดตำแหน่งของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตและอุปกรณ์แสดงได้ดังตารางที่ 3.6 และตารางที่3.7

ตารางที่ 3.6 รายละเอียดของตำแหน่งหน่วยอินพุต/เอาต์พุต

ตำแหน่ง	หน่วยอินพุต/เอาต์พุต	รายละเอียด
000	หน่วยอินพุต	สวิตช์เริ่มกระบวนการ
001	หน่วยอินพุต	สวิตช์เริ่มกระบวนการ
002	หน่วยอินพุต	สวิตช์ตรวจสอบตำแหน่งถังพัก LS1
003	หน่วยอินพุต	สวิตช์ระดับถังปฏิกิริยาว่างเปล่า
004	หน่วยอินพุต	สวิตช์ระดับ 100 ลิตร LLS1
005	หน่วยอินพุต	สวิตช์ระดับ 100 ลิตร LLS2
006	หน่วยอินพุต	หน่วยอินพุตสำรอง
007	หน่วยอินพุต	หน่วยอินพุตสำรอง
010	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณถังพักอยู่ในตำแหน่งถูกต้อง
011	หน่วยอินพุต	PL1
012	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณเริ่มผสมสาร PL2
013	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณถังปฏิกิริยาว่างเปล่า PL3
		วาล์วเติมสาร A SOL1

ตารางที่ 3.6 (ต่อ) รายละเอียดและตำแหน่งหน่วยอินพุต/เอาต์พุต

ตำแหน่ง	หน่วยอินพุต/เอาต์พุต	รายละเอียด
014	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณวาล์ว SOL1 เปิด PL4
015	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณสาร A ครบ 100 ลิตร PL5
016	หน่วยอินพุต	วาล์วเติมสาร B SOL2
017	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณวาล์ว SOL2 เปิด PL6
020	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณสารผสมครบ 500 ลิตร PL7
021	หน่วยอินพุต	มอเตอร์เครื่องผสม M1
022	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณเครื่องผสมทำงาน PL8
023	หน่วยอินพุต	วาล์วปล่อยสารลงถังพัก SOL3
024	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณวาล์ว SOL1 เปิด PL9
025	หน่วยอินพุต	ขดลวดความร้อน
026	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณขดลวดความร้อนทำงาน PL10
027	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณอุณหภูมิสูง PL11
030	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณอุณหภูมิต่ำ PL12
031	หน่วยอินพุต	หลอดสัญญาณอุณหภูมิสูงถูกต้อง PL13
032	หน่วยอินพุต	หน่วยอินพุตสำรอง
033	หน่วยอินพุต	หน่วยอินพุตสำรอง
034	หน่วอินพุตแบบอะนาลอก	อุณหภูมิในถังปฏิกิริยา ค่าวัดเก็บใน
035		รีจิสเตอร์หมายเลข 3034
036		
037		

ตารางที่ 3.7 หน่วยอุปกรณ์ภายใน

ตำแหน่ง	หน่วยอินพุต/เอาต์พุต	รายละเอียด
1000	รีเลย์ภายใน	เพิ่มอุณหภูมิ 100° C
1001	รีเลย์ภายใน	อุณหภูมิสูงกว่า 110° C
1002	รีเลย์ภายใน	อุณหภูมิระหว่าง 98° C ถึง 102° C
1003	รีเลย์ภายใน	อุณหภูมิต่ำกว่า 90° C

ตารางที่ 3.7 (ต่อ) หน่วยอุปกรณ์ภายใน

ตำแหน่ง	หน่วยอินพุต/เอาต์พุต	รายละเอียด
1004	รีเลย์ภายใน	อุณหภูมิ 100° C
1005	รีเลย์ภายใน	เริ่มปล่อยสารลงถังปฏิกิริยา
1006	รีเลย์ภายใน	เพิ่มอุณหภูมิ 300° C
1007	รีเลย์ภายใน	อุณหภูมิสูงกว่า 300° C
1010	รีเลย์ภายใน	อุณหภูมิระหว่าง 294° C ถึง 306° C
1011	รีเลย์ภายใน	อุณหภูมิต่ำกว่า 270° C
1012	รีเลย์ภายใน	อุณหภูมิ 300° C
1013	รีเลย์ภายใน	มอเตอร์เครื่องผสมทำงาน
T101	การหน่วงเวลา	เอาต์พุตของการหน่วงเวลา
4000	รีจิสเตอร์ภายใน	110 (100° C + 10%)
4001	รีจิสเตอร์ภายใน	110 (100° C + 2%)
4002	รีจิสเตอร์ภายใน	110 (100° C - 2%)
4003	รีจิสเตอร์ภายใน	110 (100° C - 10%)
4004	รีจิสเตอร์ภายใน	300 (300° C + 10%)
4005	รีจิสเตอร์ภายใน	306 (300° C + 2%)
4006	รีจิสเตอร์ภายใน	294 (300° C - 2%)
4007	รีจิสเตอร์ภายใน	270 (300° C - 10%)
4100	รีจิสเตอร์ภายใน	เวลาหน่วงของตัวตั้งเวลา 1200 วินาที
4101	รีจิสเตอร์ภายใน	เวลาปัจจุบันของตัวตั้งเวลา

3.5.7การเขียนคำสั่ง PC การเขียนโปรแกรม PC จากผังตรรกและตารางตำแหน่งหน่วยอินพุต/เอาต์พุตและอุปกรณ์ภายใน ดังรูปที่ 3.10 มีรายละเอียดดังนี้

1. โปรแกรมบรรทัด 1 ถึง 3 เขียนจากผังตรรก 1

2. โปรแกรมบรรทัด 4 ถึง 9 เขียนจากผังตรรก 2 ผู้เขียนโปรแกรมอนุญาตให้การควบคุมอุณหภูมิมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ รีจิสเตอร์ที่เก็บข้อมูลสำหรับการควบคุมถังปฏิกิริยาให้มีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส คือ

รีจิสเตอร์ 4000 มีค่าเท่ากับอุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส

รีจิสเตอร์ 4001 มีค่าเท่ากับอุณหภูมิ 102 องศาเซลเซียส

รีจิสเตอร์ 4002 มีค่าเท่ากับอุณหภูมิ 98 องศาเซลเซียส

รีจิสเตอร์ 4003 มีค่าเท่ากับอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

ถ้าอุณหภูมิที่วัดได้จากหน่วยอินพุตแบบอะนาลอก 3034 มีค่าสูงกว่า 110 องศาเซลเซียส หลอดสัญญาณ PL11 จะสว่าง ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 90 องศาเซลเซียส ขดลวดความร้อนจะทำงานและหลอดสัญญาณ PL12 สว่าง และหลอดสัญญาณ PL13 จะสว่าง เมื่ออุณหภูมิมีค่าระหว่าง 98 ถึง 102 องศาเซลเซียส

3. โปรแกรมบรรทัด 10 เขียนจากผังตรรก 13

4. โปรแกรมบรรทัด 11 เขียนจากผังตรรก 3

5. โปรแกรมบรรทัด 12 ถึง 15 เขียนจากผังตรรก 4

6. โปรแกรมบรรทัด 16 ถึง 18 เขียนจากผังตรรก 5

7. โปรแกรมบรรทัด 19 ถึง 22 เขียนจากผังตรรก 6 รีจิสเตอร์ที่เก็บข้อมูลสำหรับการควบคุมถังปฏิกิริยาให้มีอุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส คือ

รีจิสเตอร์ 4004 มีค่าเท่ากับอุณหภูมิ 330 องศาเซลเซียส

รีจิสเตอร์ 4005 มีค่าเท่ากับอุณหภูมิ 306 องศาเซลเซียส

รีจิสเตอร์ 4006 มีค่าเท่ากับอุณหภูมิ 294 องศาเซลเซียส

รีจิสเตอร์ 4007 มีค่าเท่ากับอุณหภูมิ 270 องศาเซลเซียส

ถ้าอุณหภูมิที่วัดได้จากหน่วยอินพุตแบบอะนาลอก 3034 มีค่าสูงกว่า 330 องศาเซลเซียส หลอดสัญญาณ PL11 จะสว่าง ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 270 องศาเซลเซียส ขดลวดความร้อนจะทำงานและหลอดสัญญาณ PL12 สว่าง และหลอดสัญญาณ PL13 จะสว่าง เมื่ออุณหภูมิมีค่าระหว่าง 294 ถึง 306 องศาเซลเซียส

8. โปรแกรมบรรทัด 23 เขียนจากผังตรรก 13

9. โปรแกรมบรรทัด 24 ถึง 28 เขียนจากผังตรรก 7

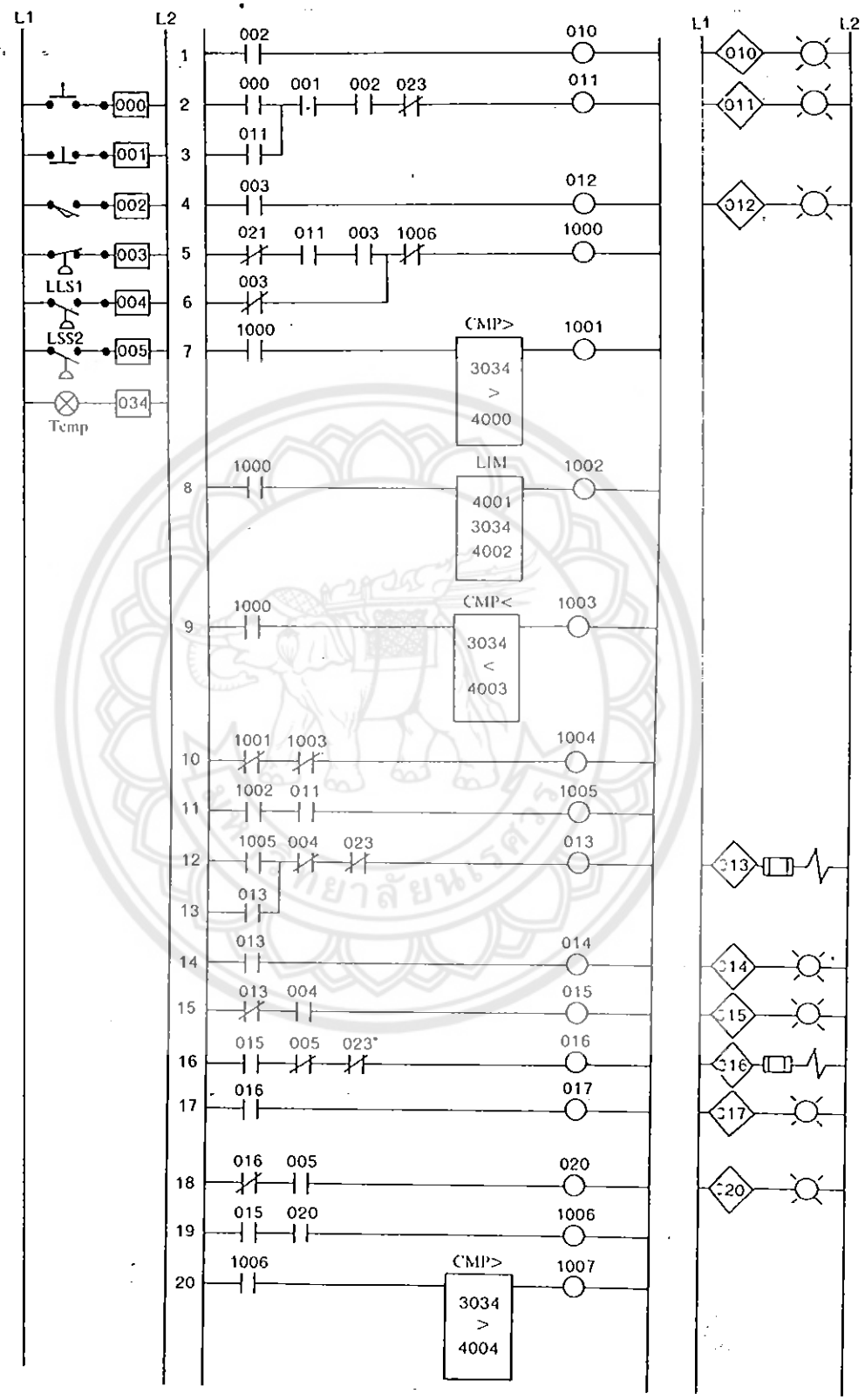
10. โปรแกรมบรรทัด 29 ถึง 31 เขียนจากผังตรรก 8

11. โปรแกรมบรรทัด 32 ถึง 34 เขียนจากผังตรรก 9

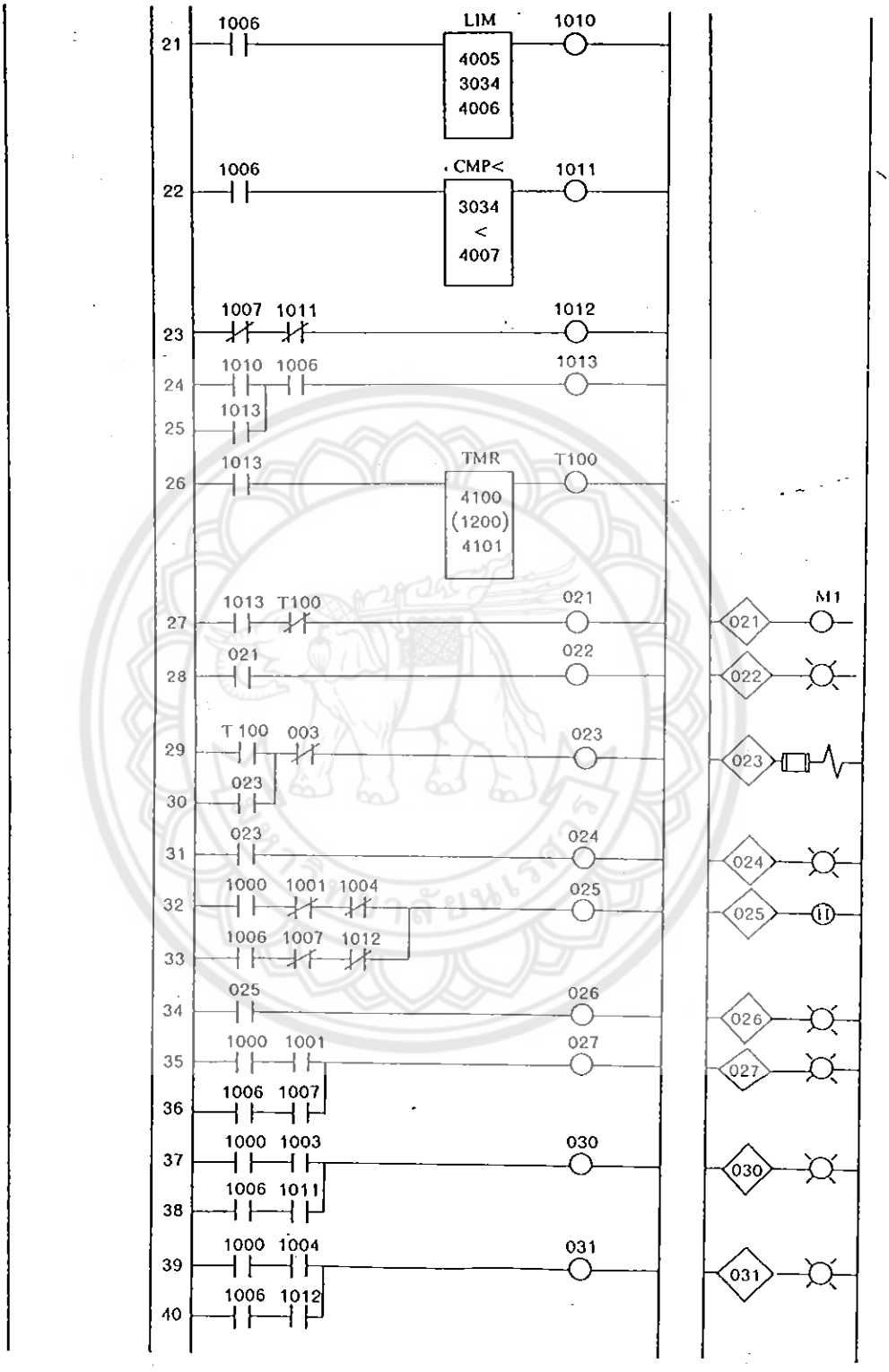
12. โปรแกรมบรรทัด 35 และ 36 เขียนจากผังตรรก 10

13. โปรแกรมบรรทัด 37 และ 38 เขียนจากผังตรรก 11

14. โปรแกรมบรรทัด 39 และ 40 เขียนจากผังตรรก 12



รูปที่ 3.25 โปรแกรม PC ในกระบวนการควบคุมแบบแบตช์

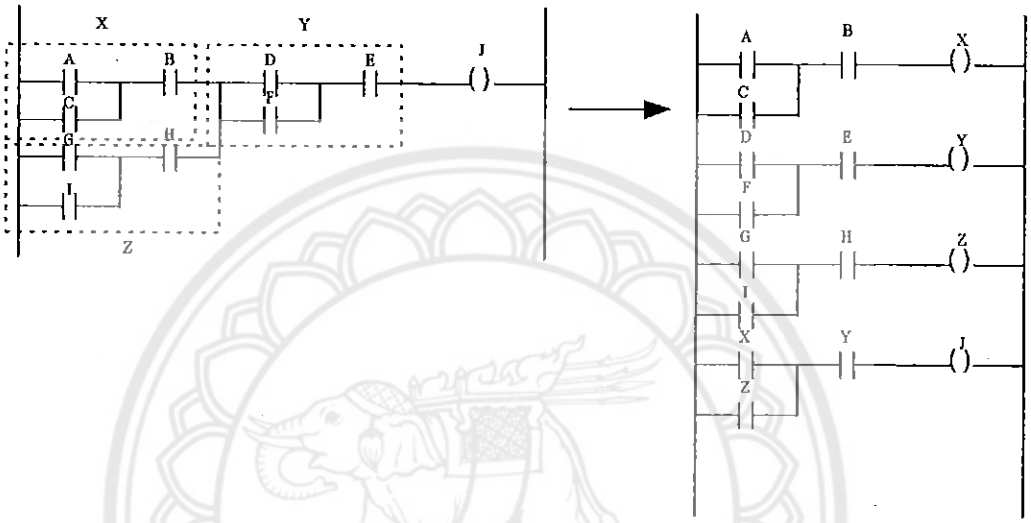


รูปที่ 3.25 (ต่อ) โปรแกรม PC ในกระบวนการควบคุมแบบแบตช์

3.6 ตัวอย่างโปรแกรม PC

ตัวอย่างโปรแกรม PC มีองค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

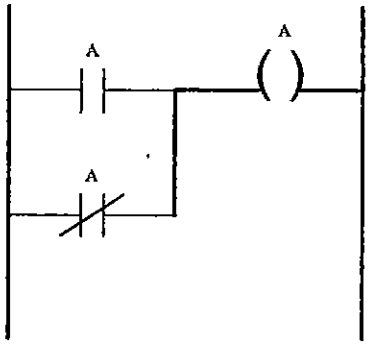
3.6.1 การใช้รีเลย์ภายใน การใช้รีเลย์ภายในเก็บสภาวะชั่วคราวในการปฏิบัติตรรก จะช่วยให้การเขียนโปรแกรม PC อ่านเข้าใจง่าย และป้องกันไม่ให้เข้าใจการทำงานของ PC สับสนในภายหลัง



รูปที่ 3.26โปรแกรมการใช้รีเลย์ภายใน

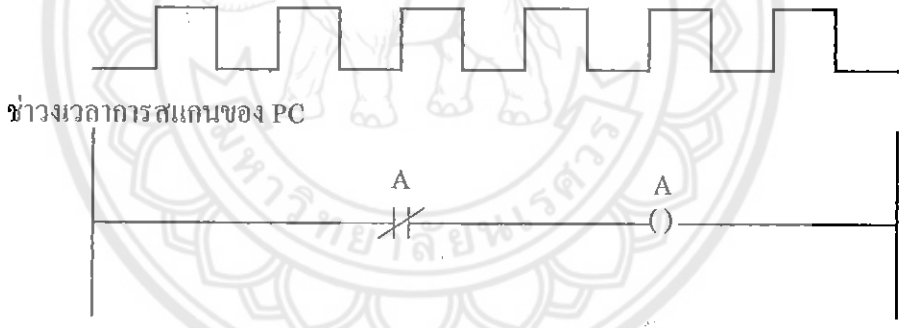
โปรแกรมในรูปที่ 3.26 แสดงตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากรีเลย์ภายในช่วยในการเขียนโปรแกรมรูปทางด้านซ้ายมือแสดงตัวอย่างโปรแกรม PC ภาษาแลดเดอร์ ตามปกติรูปทางด้านขวามือแสดงการแบ่งโปรแกรมภาษาแลดเดอร์เดิมออกเป็นส่วน ๆ และเก็บค่าสภาวะการปฏิบัติตรรกของแลดเดอร์แต่ละส่วนไว้โดยใช้รีเลย์ภายใน X, Y และ Z หลังจากนั้นจึงนำสภาวะของแลดเดอร์แต่ละส่วนที่เก็บไว้ภายในรีเลย์ภายในมาปฏิบัติตรรกร่วมกันอีกครั้งหนึ่งเพื่อส่งสภาวะการควบคุมไปยังขดลวดของรีเลย์เอาต์พุต

3.6.2 โปรแกรมกำหนดสภาวะเริ่มต้นให้ขดลวดรีเลย์ติด เมื่อ PC เริ่มต้นทำงานไม่ว่าสภาวะเดิมของรีเลย์ A จะมีสภาวะ "1" หรือ "0" แต่หลังจาก PC ปฏิบัติงานคำสั่งโปรแกรมดังในรูปที่ 3.27 ขดลวดรีเลย์ A จะมีสภาวะ "1" หรือ ON เสมอ



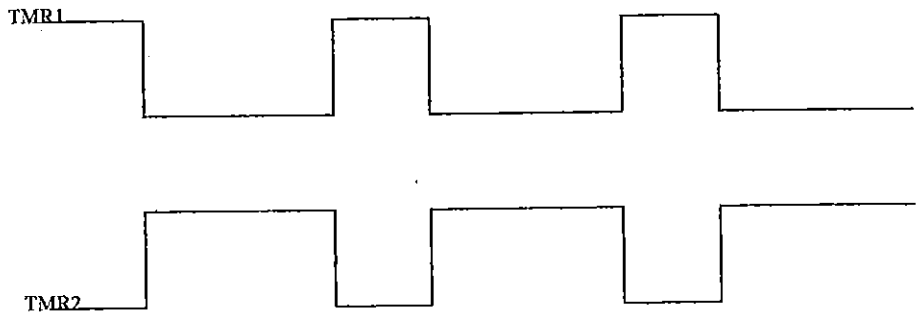
รูปที่ 3.27ขดลวดรีเลย์ทำงาน

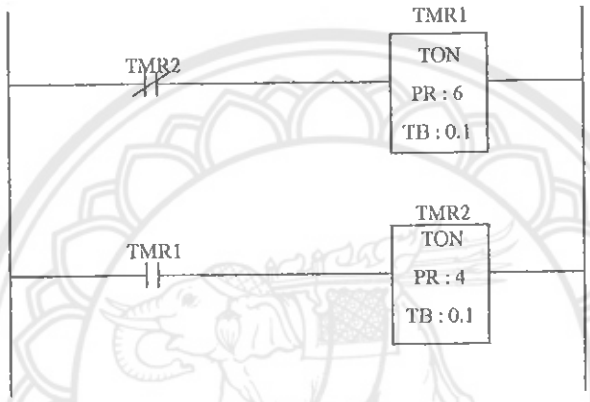
3.6.2 โปรแกรมกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เมื่อ PC ปฏิบัติงานคำสั่งตามโปรแกรม รูปที่ 3.28 จะทำให้สภาวะของรีเลย์ A มีค่าตรงข้ามกับสภาวะเดิมทุกช่วงการสแกนของ PC และสภาวะของรีเลย์ A จะมีลักษณะเป็นสัญญาณนาฬิกาที่มีคาบเวลาเท่ากับ 2 ช่วงเวลาสแกนของ PC



รูปที่ 3.28โปรแกรมสภาวะรีเลย์มีผลตรงกันข้ามกับสภาวะปัจจุบัน

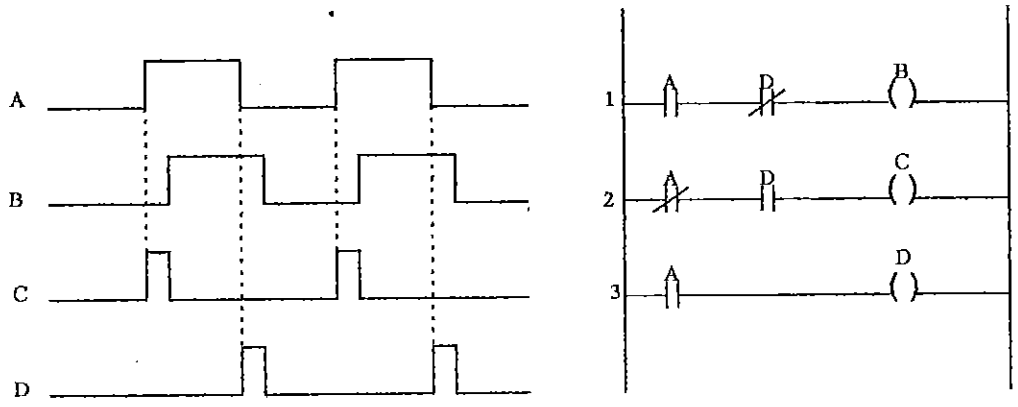
โปรแกรมแลดเดอร์ในรูปที่ 3.29 แสดงโปรแกรมกำเนิดสัญญาณนาฬิกาที่มีการกำหนดช่วงเวลาติดและดับโดยใช้คำสั่งหน่วงเวลา TMR1 และ TMR2 หน่วงเวลาการติดและดับของหน้าสัมผัสขณะที่หน้าสัมผัส TMR1 มีสภาวะ “0” หรือ OFF เป็นระยะเวลาเท่ากับการหน่วงเวลาของ TMR1หน้าสัมผัส TMR2 จะมีสภาวะ “1” หรือ ON และขณะที่หน้าสัมผัส TMR1 มีสภาวะ “1” หรือ ON เป็นระยะเวลาเท่ากับการหน่วงเวลาของ TMR2 หน้าสัมผัส TMR2 จะมีสภาวะ “0” หรือ OFF





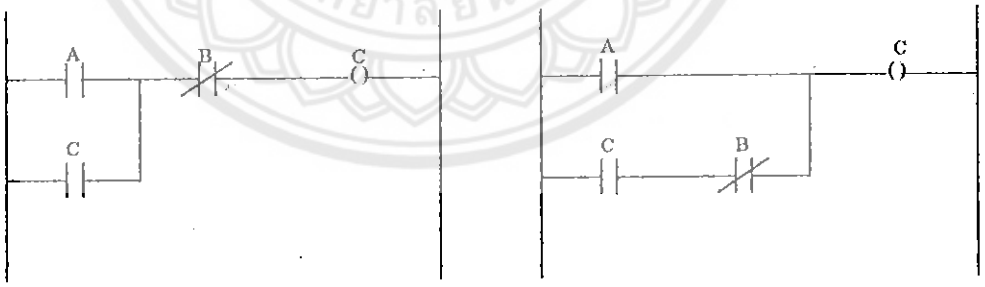
รูปที่ 3.29โปรแกรมสัญญาณนาฬิกา

3.6.4โปรแกรมตรวจสอบการเปลี่ยนสภาวะของหน้าสัมผัสรีเลย์ ขดลวดรีเลย์ B จะมีสภาวะ "1" หรือ ON เป็นเวลานานหนึ่งช่วงการสแกนของ PC เมื่อหน้าสัมผัส A เปลี่ยนสภาวะจาก "0" หรือ OFF สู่สภาวะ "1" หรือ ON และขดลวดรีเลย์ C จะมีสภาวะ "1" หรือ ON เป็นเวลานานหนึ่งช่วงเวลาการสแกนของ PC เมื่อหน้าสัมผัส A เปลี่ยนสภาวะจาก "1" หรือ ON สู่สภาวะ "0" หรือ OFF เนื่องจากทุกช่วงการสแกน หลังจาก PC ปฏิบัติคำสั่งตามโปรแกรมแลดเดอร์แถวที่ 1 และ 2 PC จะนำสภาวะเดิมของหน้าสัมผัส A ไปเก็บไว้ในรีเลย์ภายใน D เมื่อ PC ปฏิบัติคำสั่งตามโปรแกรมแลดเดอร์แถวที่ 1 และ 2 ในการสแกนครั้งต่อไป จะนำสภาวะปัจจุบันของหน้าสัมผัส A เปรียบเทียบกับสภาวะเดิมที่เก็บรักษาไว้โดยหน้าสัมผัสของ D เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนสภาวะของหน้าสัมผัส A เมื่อเปรียบเทียบกับการสแกนครั้งก่อน



รูปที่ 3.30โปรแกรมตรวจสอบสภาวะการเปลี่ยนหน้าสัมผัสของรีเลย์

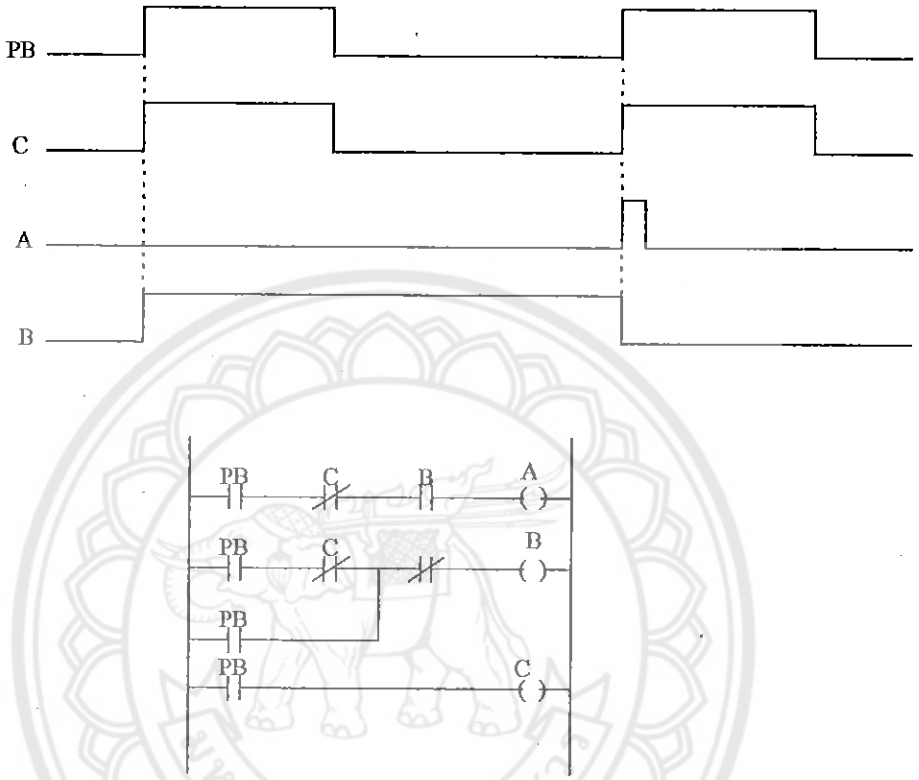
3.6.5 โปรแกรมรักษาสภาพติดของขดลวดรีเลย์ โปรแกรมในรูปที่ 3.31 จะทำให้ขดลวดรีเลย์ C มีสภาวะ "1" หรือ ON ภายหลังจากหน้าสัมผัส A มีสภาวะ "1" หรือ ON จนกระทั่งหน้าสัมผัสปกติปิด B มีสภาวะ "0" หรือ OFF ขดลวดรีเลย์ C จะกลับมีสภาวะ "0" หรือ OFF ดังเดิม ถ้าหน้าสัมผัส A และ B ทำงานพร้อมกัน โปรแกรมทางด้านขวามือจะให้ลำดับความสำคัญแก่หน้าสัมผัส A สูงกว่าหน้าสัมผัส B ทำให้ขดลวดลีเรย์ C ติด และโปรแกรมทางด้านซ้ายมือจะให้ลำดับความสำคัญแก่หน้าสัมผัส B สูงกว่าหน้าสัมผัส A ทำให้ขดลวดรีเลย์ C ดับ โปรแกรมรักษาสภาพติดของขดลวดรีเลย์มีประโยชน์ในการเขียนโปรแกรมสั่งเครื่องจักรให้เริ่มต้นทำงานและหยุดทำงาน โดยใช้หน้าสัมผัส A เป็นสวิตช์เริ่มต้นทำงาน และใช้หน้าสัมผัส B เป็นสวิตช์หยุดทำงาน



รูปที่ 3.31โปรแกรมรักษาสภาพติดของขดลวดรีเลย์

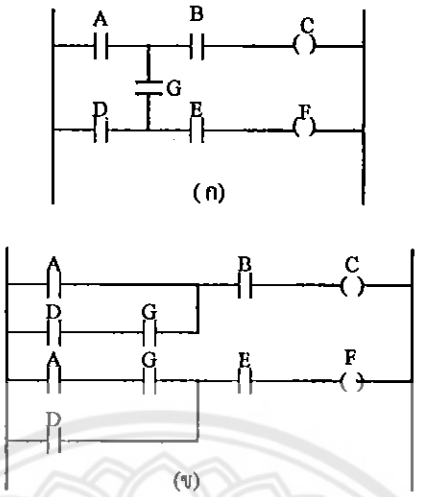
3.6.6 โปรแกรมสวิตช์กดติดกดดับ โปรแกรมในรูปที่ 3.32 จะทำให้รีเลย์ B มีสภาวะ "1" หรือ ON เมื่อกดสวิตช์ PB ครั้งแรก โดยใช้รีเลย์ภายใน C เปรียบเทียบกับสภาวะเดิมของ PB เพื่อตรวจสอบการกดสวิตช์ PB ทุกครั้ง เช่นเดียวกับโปรแกรมตรวจสอบการเปลี่ยนสภาวะของหน้าสัมผัสในรูปที่ 3.30 และรีเลย์ B จะมีสภาวะ "0" หรือ OFF เมื่อสวิตช์ PB ถูกกดซ้ำ เนื่องจาก

การกดสวิตช์ PB ครั้งที่ 2 ขณะที่รีเลย์ B มีสภาวะ "1" หรือ ON จะทำให้รีเลย์ภายใน A มีสภาวะ "1" หรือ ON นานหนึ่งช่วงการสแกนของ PC ซึ่งจะทำให้รีเลย์ B ดับหรือ OFF ตามโปรแกรมแลดเดอร์แถวที่ 2



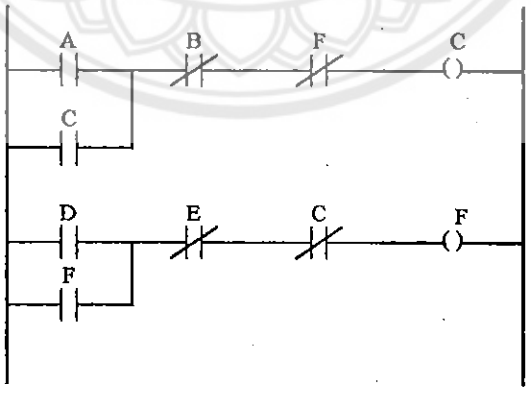
รูปที่ 3.32 โปรแกรมสวิตช์กดติดกดดับ

3.6.7 โปรแกรมทดแทนหน้าสัมผัสที่มีกระแสไฟฟ้าไหลสองทิศทางในวงจรรีเลย์ วงจรรีเลย์ในรูปที่ 3.33 (ก) กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านหน้าสัมผัส G ได้ทั้งสองทิศทาง เพื่อทำให้ขดลวด C และ F ทำงาน แต่การเขียนโปรแกรมภาษาแลดเดอร์ของ PC ไม่สามารถใช้วงจรรีเลย์ดังกล่าวได้โดยตรง จะต้องดัดแปลงวงจรรีเลย์ใหม่ให้ PC สามารถเข้าใจ โดยแยกวงจรรีเลย์ออกเป็น 2 รังก์ เพื่อควบคุมการทำงานของขดลวดรีเลย์ C และ F ตามโปรแกรมในรูปที่ 3.33 (ข)



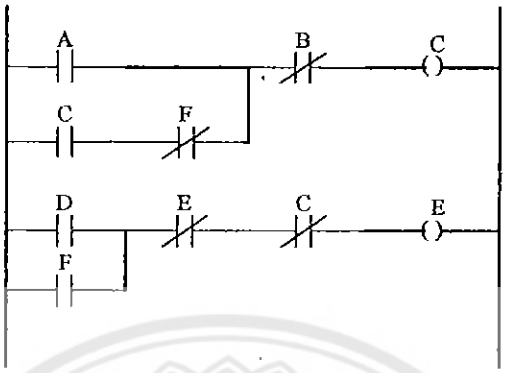
รูปที่ 3.33 โปรแกรมทดแทนหน้าสัมผัสที่มีกระแสไฟฟ้าไหลสองทิศทางในวงจรรีเลย์

<u>โปรแกรมป้องกันไม่ให้รีเลย์ติดหรือทำงานพร้อมกัน</u> โปรแกรมในรูปที่ 3.34 คล้ายกับโปรแกรมสั่งให้เครื่องจักร 2 เครื่องเริ่มต้นทำงาน และหยุดทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมในรูปที่ 3.31 แต่เครื่องจักรทั้ง 2 เครื่อง ซึ่งควบคุมการทำงานโดยใช้รีเลย์ C และ F ไม่สามารถทำงานพร้อมกัน เนื่องจากโปรแกรมแถวแรกใช้หน้าสัมผัสปกติปิดของรีเลย์ F ป้องกันไม่ให้รีเลย์ C ติด ขณะที่รีเลย์ F มีสภาวะ "1" หรือ ON และใช้หน้าสัมผัสปกติปิดของรีเลย์ C ป้องกันไม่ให้รีเลย์ F ติดขณะที่รีเลย์ C มีสภาวะ "1" หรือ ON



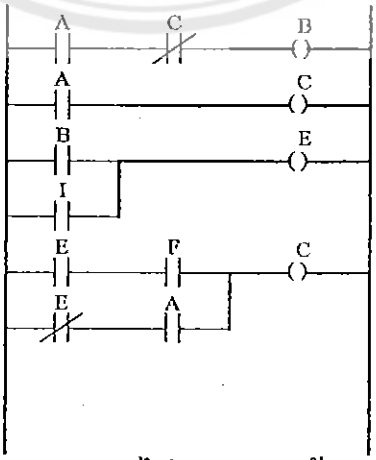
รูปที่ 3.34 โปรแกรมป้องกันไม่ให้รีเลย์ติดหรือทำงานพร้อมกัน

C ก่อน เมื่อสวิตช์เริ่มต้นการทำงาน A ของรีเลย์ C มีสภาวะ "1" หรือ ON ไม่ว่ารีเลย์ F เดิมจะมีสภาวะใด รีเลย์ F จะดับ และให้สิทธิ์รีเลย C ติดก่อน



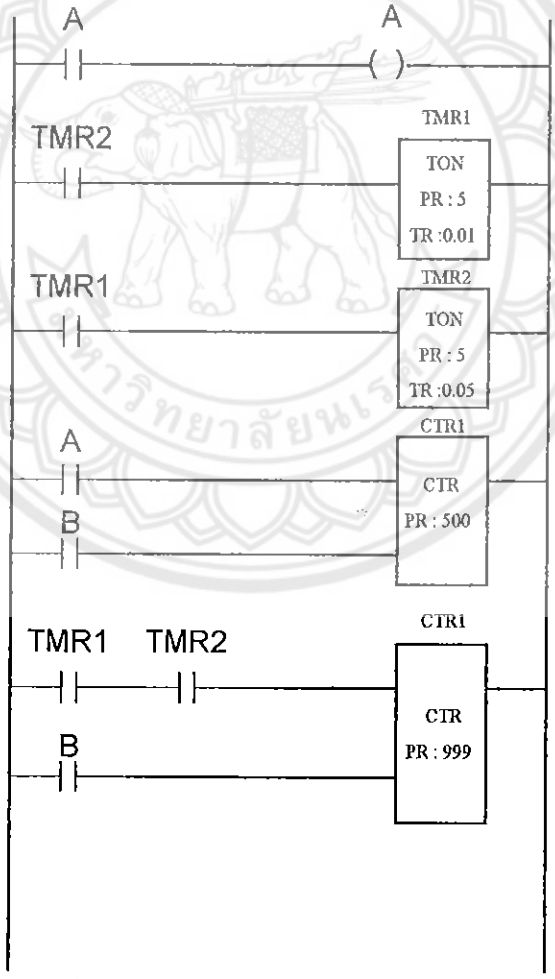
รูปที่ 3.35 โปรแกรมป้องกันไม่ให้รีเลย์ติดหรือทำงานพร้อมกัน

3.6.9 โปรแกรมหลอดไฟสัญญาณแจ้งเหตุและเตือนภัย โปรแกรมในรูปที่ 3.36 แถวที่ 1 และ 2 รีเลย์ภายใน B ทำหน้าที่ตรวจสอบการเปลี่ยนสภาวะของรีเลย์ A ซึ่งจะเปลี่ยนจากสภาวะ "0" หรือ OFF สู่สภาวะ "1" หรือ ON เมื่อมีเหตุการณ์ผิดปกติและต้องการให้สัญญาณแจ้งเหตุเริ่มทำงานเกิดขึ้น ขณะที่รีเลย์ภายใน B มีสภาวะ "1" หรือ ON เป็นเวลาหนึ่งช่วงการสแกนของ PC รีเลย์ภายใน E โปรแกรมแลดเดอร์แถวที่ 3 จะติด เพื่อแสดงให้ทราบว่ามีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้นและยังไม่มีผู้รับแจ้ง โดยรีเลย์ภายใน E จะดับเมื่อมีผู้รับแจ้งเหตุและกดสวิตช์ D โปรแกรมแลดเดอร์แถวที่ 5 จะทำให้หลอดไฟสัญญาณ G กระพริบ เมื่อรีเลย์ภายใน E ติดโดยใช้รีเลย์ภายใน F สร้างสัญญาณนาฬิกาตามโปรแกรมรูปที่ 3.29 และหลอดไฟสัญญาณ G จะติดตลอดเวลาเมื่อมีเหตุการณ์ผิดปกติและมีผู้รับแจ้งเหตุโดยกดสวิตช์ D เพื่อทำให้รีเลย์ภายใน E ดับ และรีเลย์ A ยังคงติดอยู่



รูปที่ 3.36 โปรแกรมหลอดไฟสัญญาณแจ้งเหตุและเตือนภัย

3.6.10 โปรแกรมวัดช่วงเวลาสแกนของ PC โปรแกรมในรูปที่ 3.37 แถวที่ 1 ทำหน้าที่สร้างสัญญาณนาฬิกาที่มีความถี่ 2 เท่าของความถี่การสแกนของ PC โปรแกรมแลดเดอร์แถวที่ 2 และ 3 สร้างสัญญาณนาฬิกาที่มีคาบเวลา 0.1 วินาที เมื่อโปรแกรมเริ่มทำงานเพื่อวัดช่วงเวลาสแกนของ PC ตัวนับ CTR3 จะนับจำนวนสัญญาณนาฬิกาจนครบจำนวน 500 สัญญาณ ซึ่งใช้เวลาเท่ากับการสแกนของ PC จำนวน 1,000 รอบ ในขณะเดียวกันคำสั่งนับจำนวน CTR4 จะทำหน้าที่นับสัญญาณนาฬิกาจากคำสั่งหน่วงเวลา TMR1 ซึ่งมีคาบเวลา 0.1 วินาที เมื่อคำสั่งนับจำนวน CTR3 จะเปลี่ยนสภาวะทำให้ CTR4 ไม่สามารถนับสัญญาณนาฬิกาจากหน้าสัมผัสของ TMR1 ผู้ใช้สามารถตรวจสอบช่วงเวลาสแกนของ PC ได้จากค่าของการนับของ CTR4 ซึ่งจะแสดงให้ทราบว่า PC สแกนจำนวน 1,000 รอบใช้เวลาเท่ากับ 0.1 x จำนวนนับของ CTR4 วินาที เมื่อผู้ใช้กดสวิตช์ B คำสั่งนับจำนวน CTR3 และ CTR4 จะเริ่มต้นนับจำนวนสัญญาณนาฬิกาเพื่อวัดช่วงเวลาสแกนของ PC ใหม่



รูปที่ 3.37โปรแกรมวัดช่วงเวลาสแกนของ PC

บทที่ 4

PLC ควบคุมการทำงานของลิฟต์

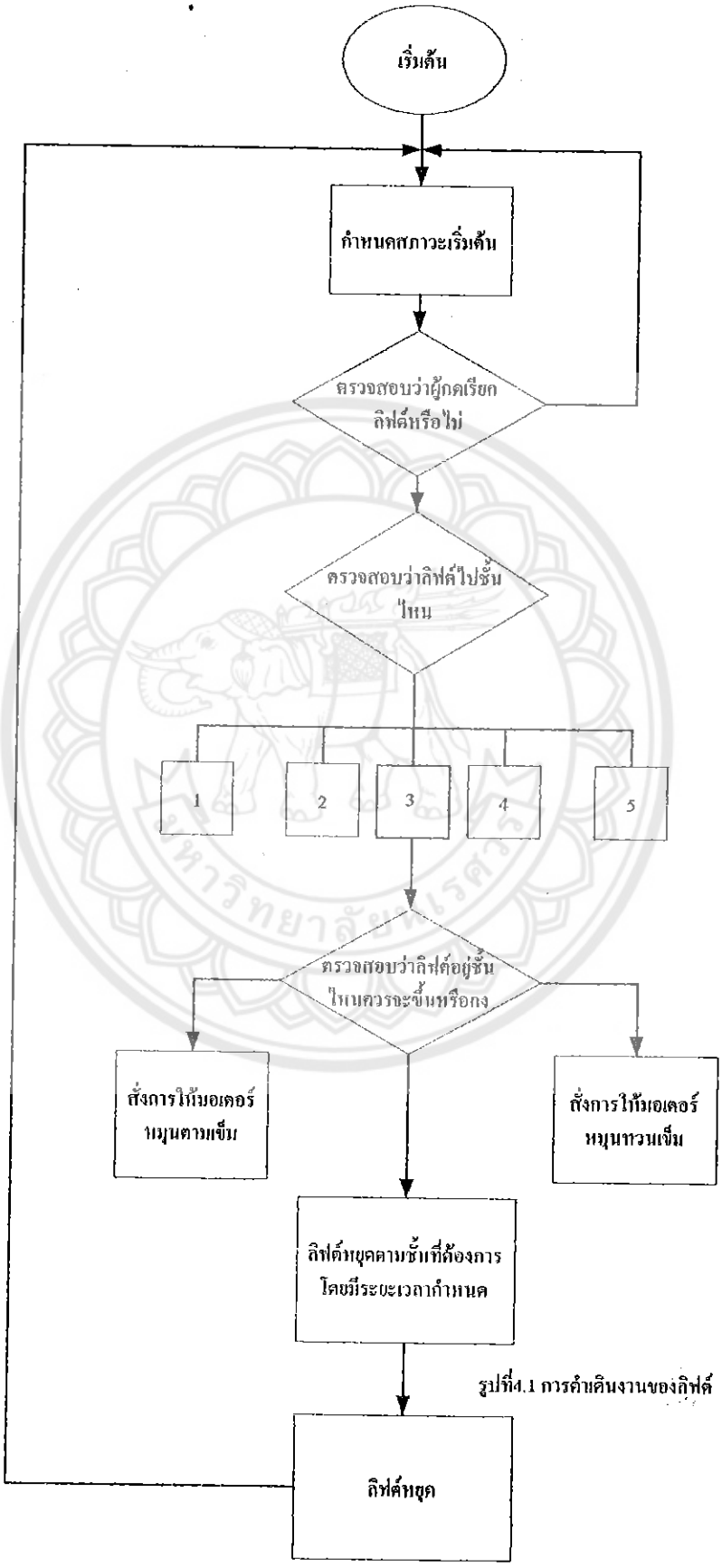
จากที่ได้ศึกษาทฤษฎีจากบทที่2และบทที่3มาแล้วหลังจากนั้นได้นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้โดยเริ่มจากการเข้าใจหลักการทำงานของลิฟต์ซึ่งเป็นดังต่อไปนี้

<u>การวางแผนโปรแกรมในการทำงานของลิฟต์ห้าชั้น</u>

1. จะกำหนดให้ลิฟท์มีการทำงานเป็นลำดับโดยในขณะที่ลิฟท์เคลื่อนที่ลงจะกำหนดให้ลงเพียงอย่างเดียวจนกว่าจะถึงที่ผู้ต้องการจะไปโดยจะเรียงลำดับดังนี้ 5 - 4 - 3 -2 - 1 หรือเวลาที่ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้น ก็จะกำหนดให้ขึ้นเพียงอย่างเดียวโดยจะเริ่มดังนี้ 1 – 2 – 3 – 4 – 5

2. กรณีที่ผู้ใช้เรียกลิฟท์จากภายนอกซึ่งจะมีเพียงปุ่มเรียกให้ว่าจะขึ้นหรือจะลงเท่านั้นซึ่งในกรณีนี้เมื่อผู้ใช้กดปุ่มเรียกลิฟท์ให้ขึ้นมารับที่ชั้นห้าแต่ในเวลานั้นลิฟท์กำลังเคลื่อนลงอยู่ซึ่งเราจะกำหนดให้มันทำงาน ในขณะเคลื่อนที่ลงให้เสร็จสิ้นก่อนจึงค่อยกลับมารับผู้ใช้ที่ชั้นห้าโดยผู้ใช้ชั้นห้าไม่ต้องกดซ้ำอีกครั้งเพราะโปรแกรมได้จดจำไว้แล้ว

3. ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินสามารถเรียกลิฟท์ลงมาชั้นหนึ่งได้ไม่ว่าลิฟท์ช่วงนั้นกำลังเคลื่อนที่ขึ้นหรือเคลื่อนที่ลงก็ตาม



รูปที่4.1 การดำเนินงานของลิฟต์

บทที่ 5

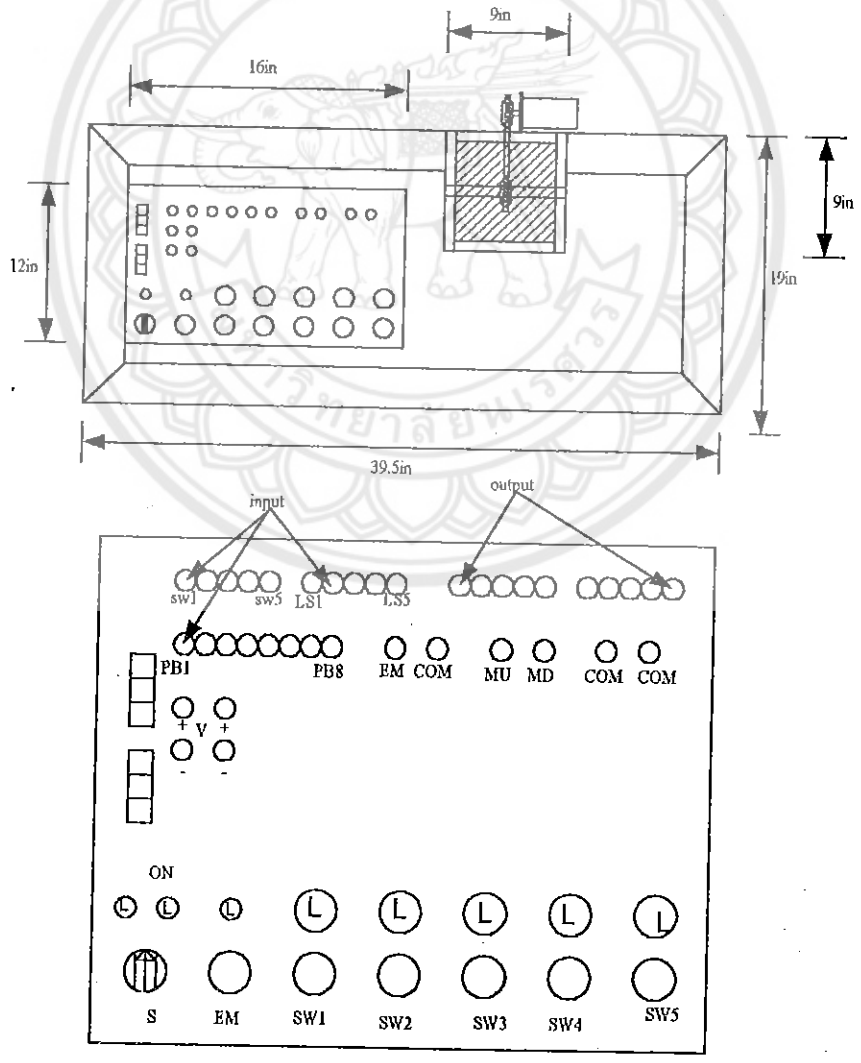
การสร้างลิฟต์

5.1ชิ้นส่วนของลิฟต์

5.1.1ส่วนของโครงสร้างลิฟต์ ส่วนใหญ่ทำจากเหล็กเส้นขนาด1นิ้วมาเชื่อมต่อกันโดยวิธีการเชื่อม

5.1.1ส่วนที่ทำจากไม้คือ บริเวณพื้นโต๊ะ แล้วลางด้านข้างของโครงลิฟต์ซึ่งทำไว้เพื่อไม่ให้ลิฟต์มีการเคลื่อนไหวมากเกินไปจนทำให้ตัวลิฟต์ไม่สัมผัสลิมิตสวิตซ์

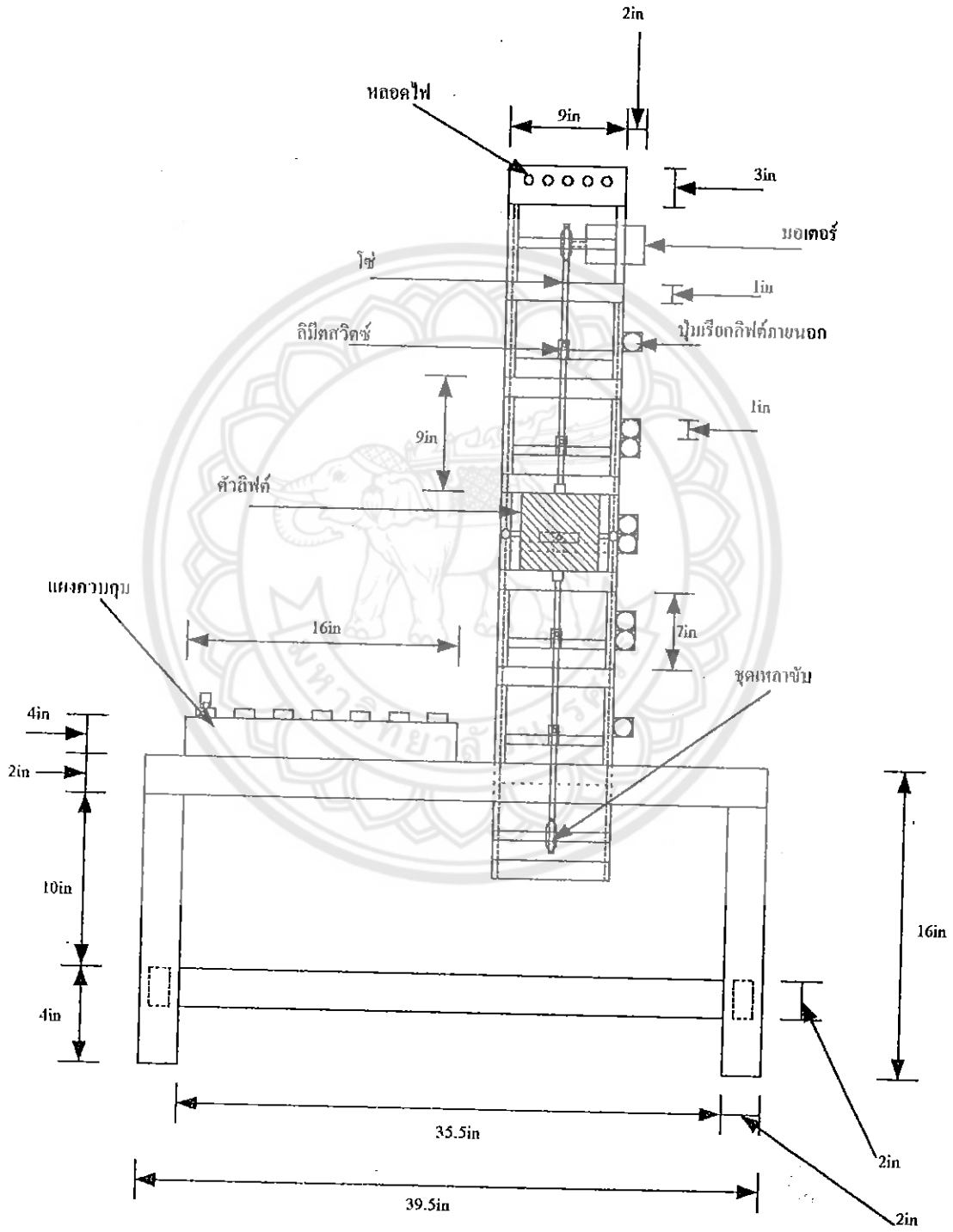
5.1.3ส่วนที่ทำจากอลูมิเนียม นำมาทำขอบโต๊ะเพื่อความแข็งแรง



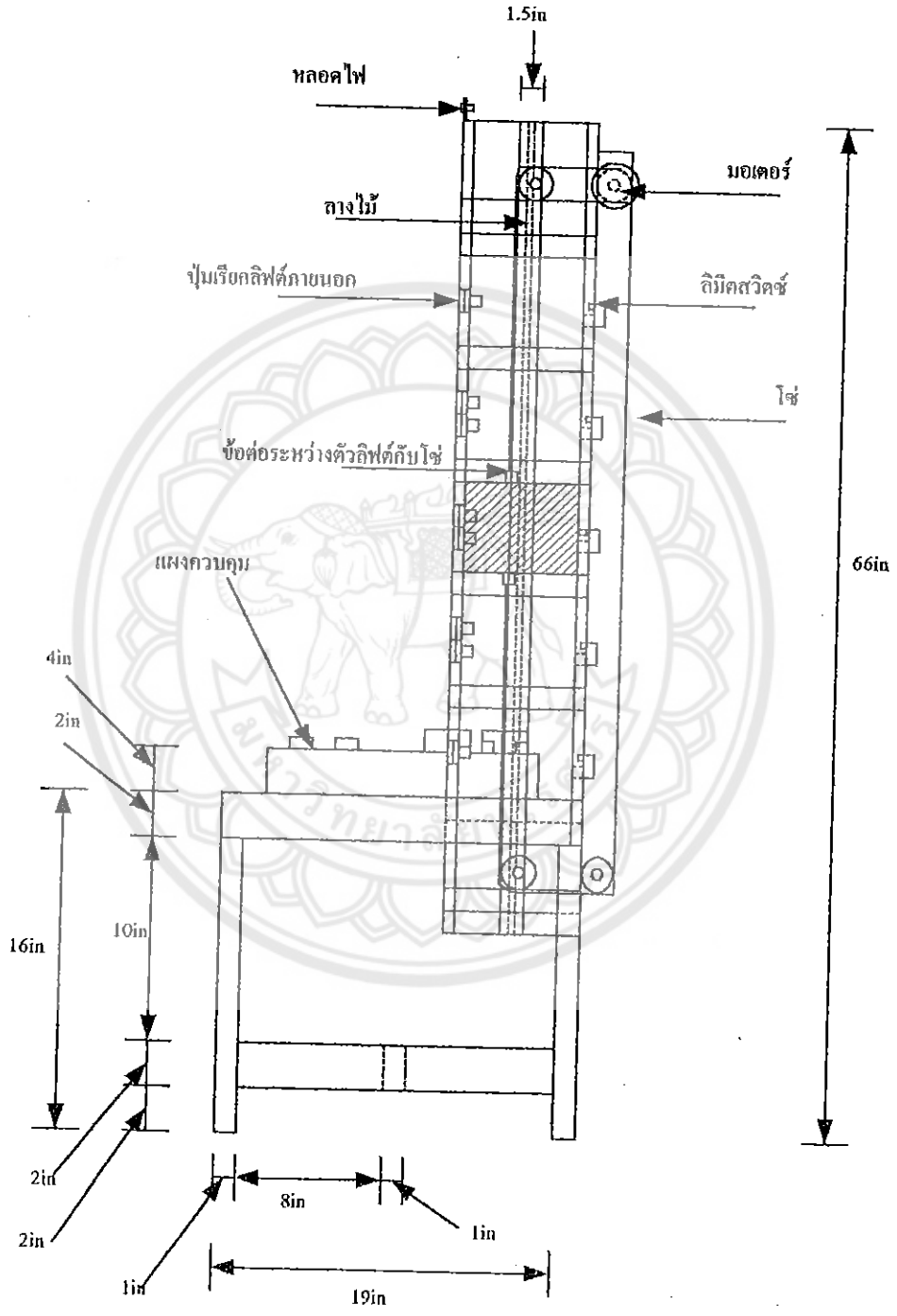
รูปที่5.1ภาพมองมุมสูงของโครงสร้างลิฟต์

จากรูปที่5.1สามารถดูรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

COM	คือกราวด์
EM	คือปุ่มไฟไหม้
L	คือหลอดไฟ
LS1-5	คือลิมิตสวิตช์
PB1-8	คือINPUTจากปุ่มภายนอกเรียกชั้นแตละชั้น
MD	คือ OUTPUTจากPLC สั่งให้มอเตอร์หมุนทำให้ชั้นลิฟต์ลงมาชั้นล่าง
MU	คือ OUTPUTจากPLC สั่งให้มอเตอร์หมุนทำให้ชั้นลิฟต์ขึ้นชั้นบน
R	คือรีเลย์
S	คือสวิตช์เปิดปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้า
SW1-5	คือปุ่มภายในเรียกชั้นแตละชั้น
V	คือแหล่งจ่ายไฟฟ้า ให้ MOTOR กับ PLC



รูปที่5.2ภาพมองด้านหน้าของโครงลิฟต์

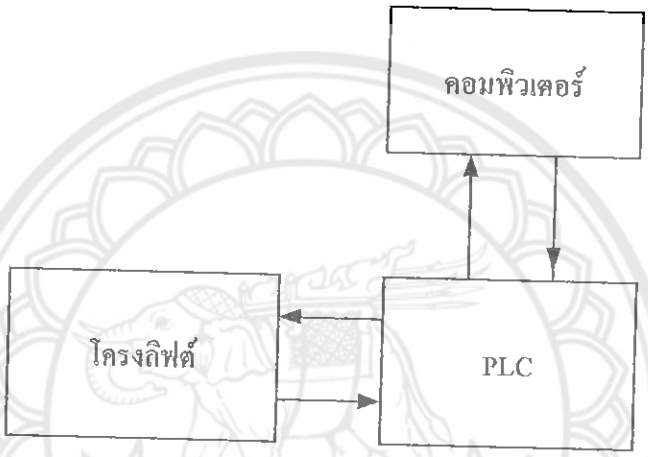


รูปที่5.3ภาพมองด้านข้างของโครงลิฟต์

บทที่ 6

การทดสอบโปรแกรม

เมื่อสร้างโครงลิฟต์เสร็จแล้วจึงดำเนินการนำโครงลิฟต์ที่ได้มาทดสอบโปรแกรมโดยต่อกับPLCดูได้จากรูปต่อไปนี้



รูปที่6.1การต่อโครงลิฟต์เพื่อทดสอบโปรแกรม

6.1 ผลที่ได้จากการดำเนินงาน

ผลที่ได้จากโครงงานนี้ได้ผลเป็นที่น่าพอใจซึ่งเมื่อทำการต่ออุปกรณ์ต่างๆเรียบร้อยแล้ว จึงทำการรันโปรแกรมพีแอลซี ผลที่ได้ก็เป็นตามแนวคิดที่ได้ตั้งใจไว้ก่อนเริ่มทำโครงงานโดยลิฟต์สามารถ ขึ้น ลง ไปรับชั้นที่ต้องการได้ สามารถหน่วงเวลาการรอรับ รวมทั้งทำให้สัญญาณไฟกระพริบทำให้รู้ตำแหน่งของลิฟต์ว่ากำลังเคลื่อนที่ได้

6.2 ปัญหาที่พบ

ในการออกแบบโปรแกรมควบคุมเนื่องจากภาระทางค่าใช้จ่ายทำให้ต้องตัดหน่วยแสดงผลบางอย่างที่ไม่สำคัญออกไปบ้างเช่น หลอดไฟแสดงผลต่างๆ และระบบป้องกันซึ่งแยกอิสระจากโปรแกรมควบคุม นอกจากนี้ปัญหาที่พบบ่อยคือการเชื่อมต่อระหว่างสายต่างๆต้องตรวจสอบอย่างละเอียด เพื่อนจะทำให้เกิดความล้าช้าในการทดสอบโปรแกรม

บทที่ 7

บทสรุป

ในบทนี้จะเป็นการสรุปผลที่ได้จากการทำโครงงานนี้ พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางในการนำโครงงานไปพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นไปในอนาคต

6.1 สรุปผล

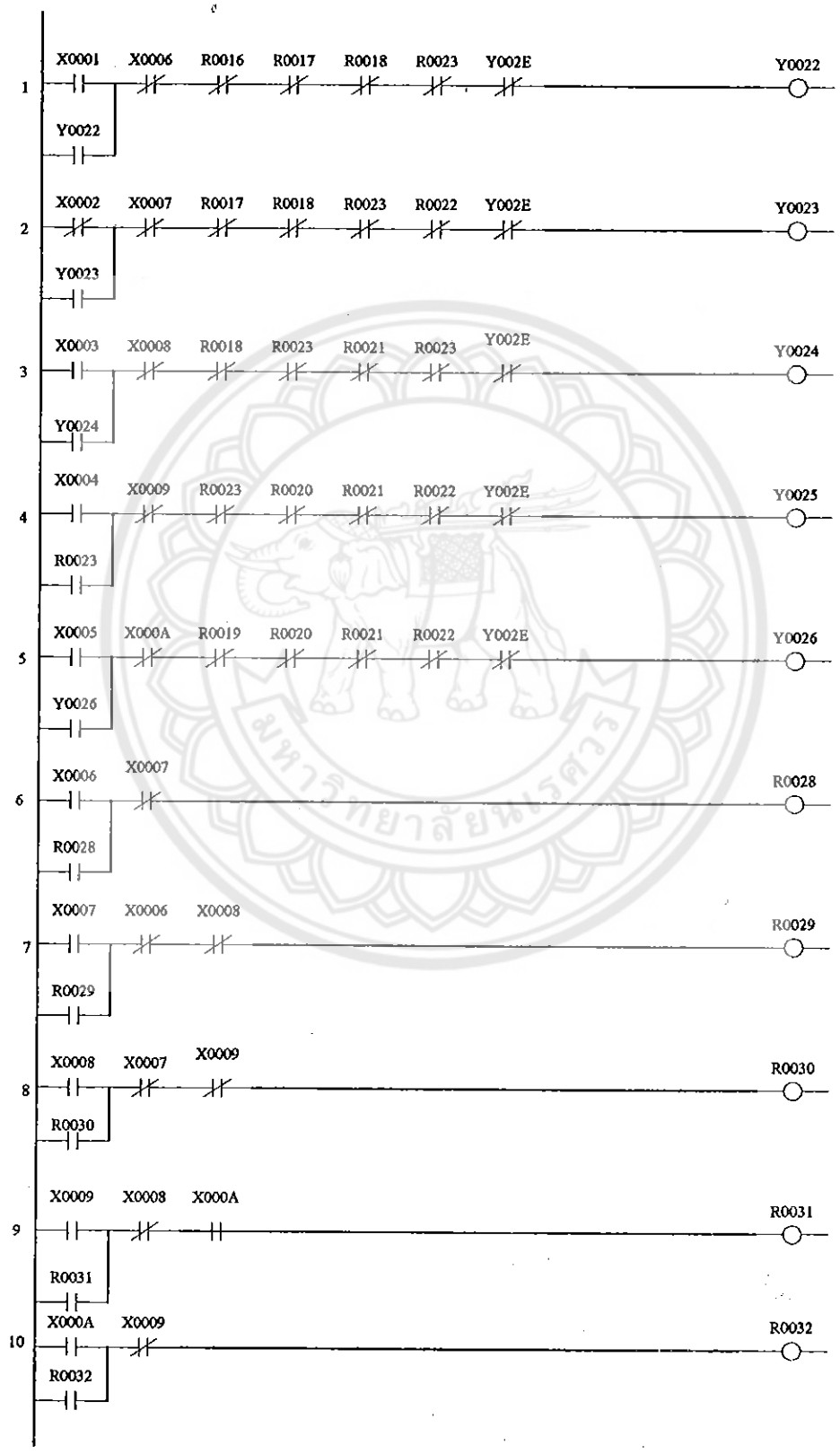
จากการทำชุดแบบจำลองลิฟท์นี้สามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้ใกล้เคียงกับลิฟท์ที่ใช้ทั่วๆ ไปในสถานที่ต่างๆ แต่แตกต่างกันที่ระบบควบคุมที่ใช้ซึ่งมีความง่ายและคล่องตัวกว่าแต่ข้อเสียตัวเครื่องพีแอลซีมีราคาแพงเมื่อเทียบกับการควบคุมโดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์และการทำโปรแกรมชุดนี้มีข้อเสียที่สำคัญคือยังขาดระบบป้องกันซึ่งในความเป็นจริงระบบป้องกันจะถูกแยกอย่างอิสระออกจากโปรแกรมควบคุมดังนั้นในโครงงานนี้จึงเน้นหนักที่โปรแกรมควบคุมมากกว่าระบบป้องกัน

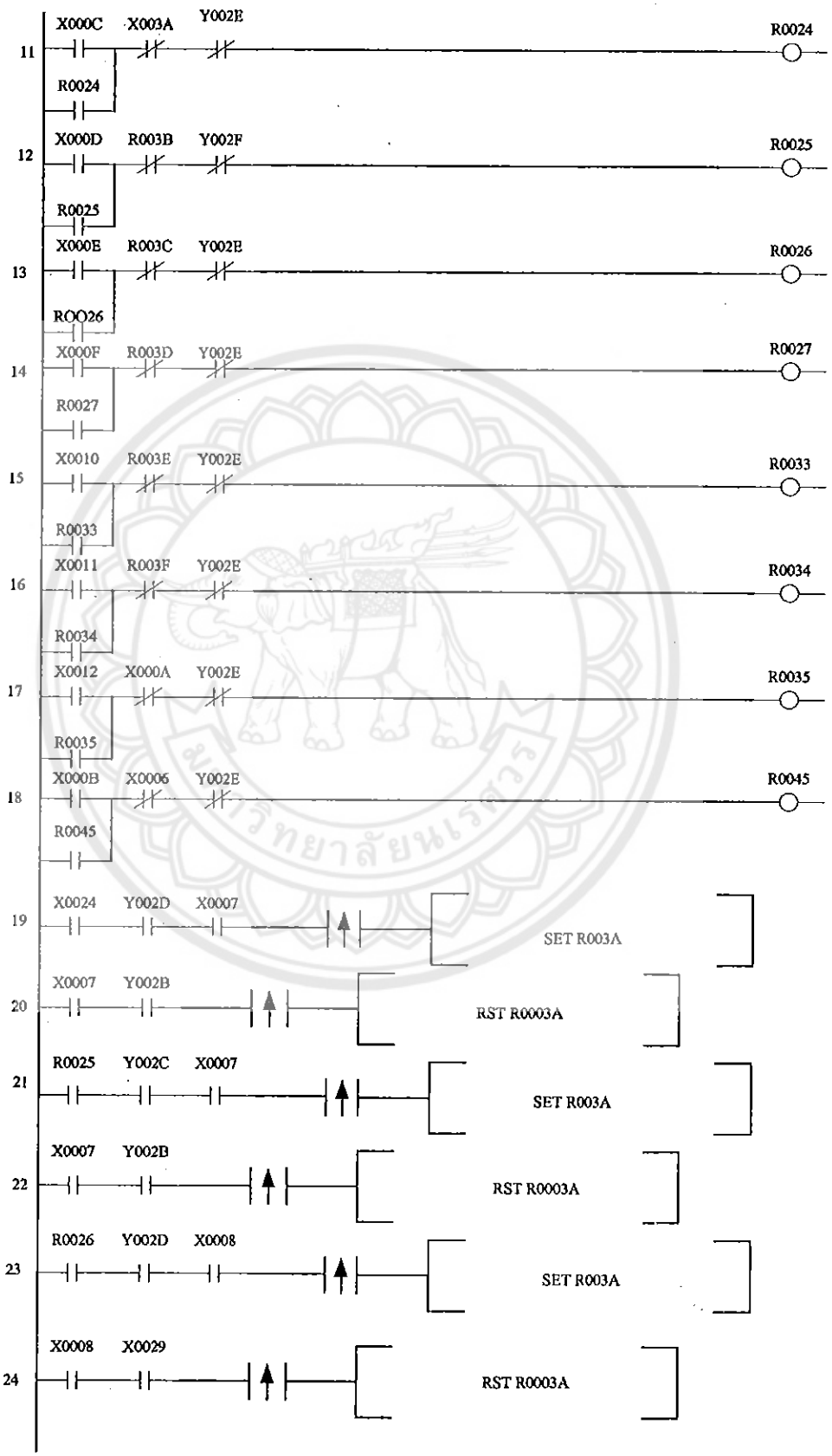
6.2 แนวทางในการพัฒนาต่อ

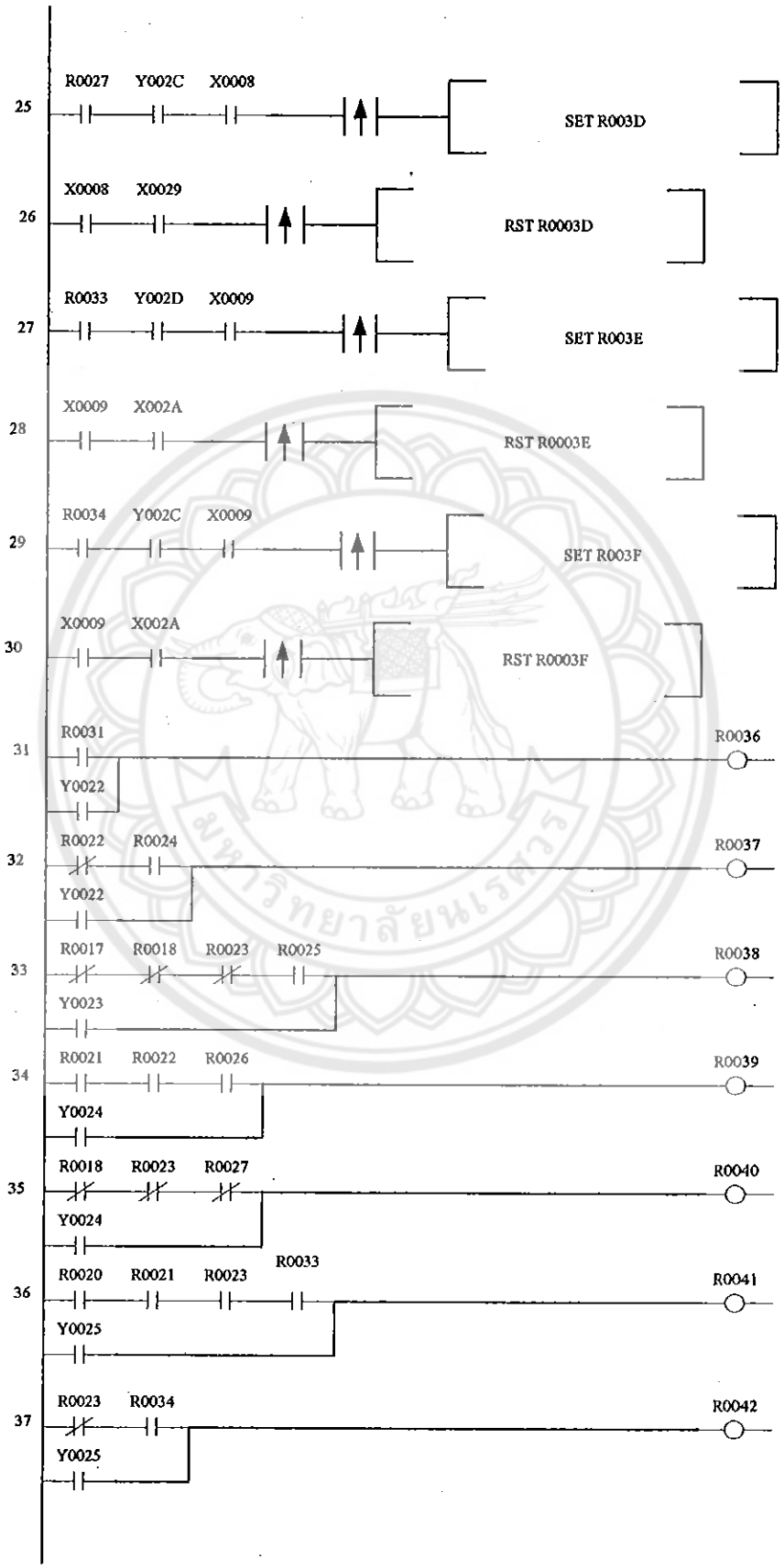
ระบบโปรแกรมยังไม่มีความรอบคอบในบางส่วนเช่นในการแสดงสัญญาณไฟต่างๆ เมื่อสวิทช์ถูกกดแต่ไม่มีสัญญาณใดเป็นตัวบอกสภาวะการทำงานในเวลานั้นและขณะที่ลิฟท์เคลื่อนที่ขึ้นหรือเคลื่อนที่ลงในบางกรณีเกิดความสับสนอย่างเช่นการกดเลือกชั้นในเวลาที่พร้อมกันพอดีซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้แก้ไขได้ด้วยโปรแกรมควบคุมที่มีความซับซ้อนดังนั้นผู้ที่จะนำไปพัฒนาต่อจะต้องศึกษาคำสั่งในการทำงานอย่างละเอียดที่สุด รวมทั้งโครงสร้างลิฟต์ยังมิได้สร้างประตูเปิดปิดเพื่อรอรับคนเป็นเพียงการหน่วงเวลาเท่านั้น

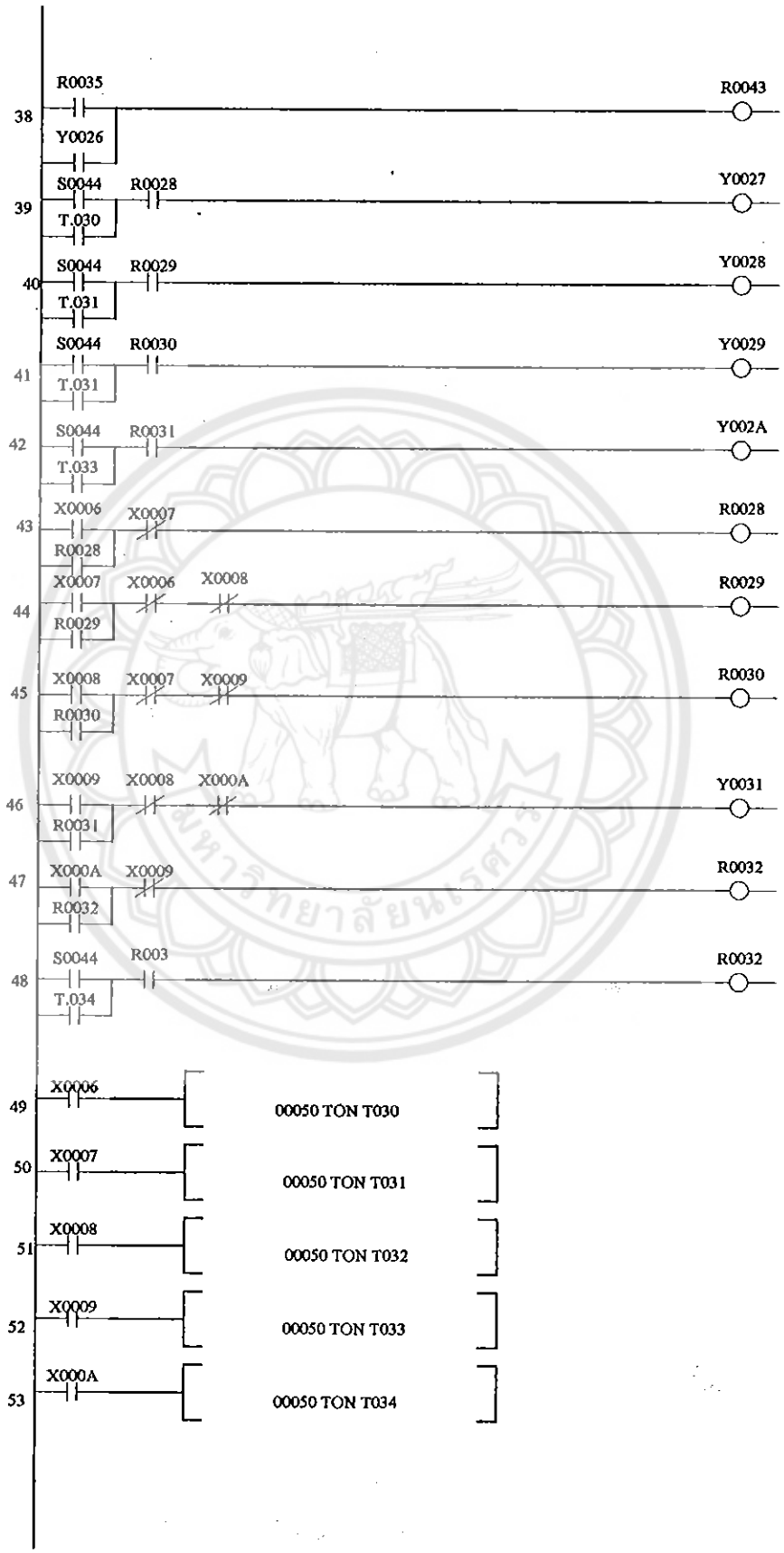
ภาคผนวก

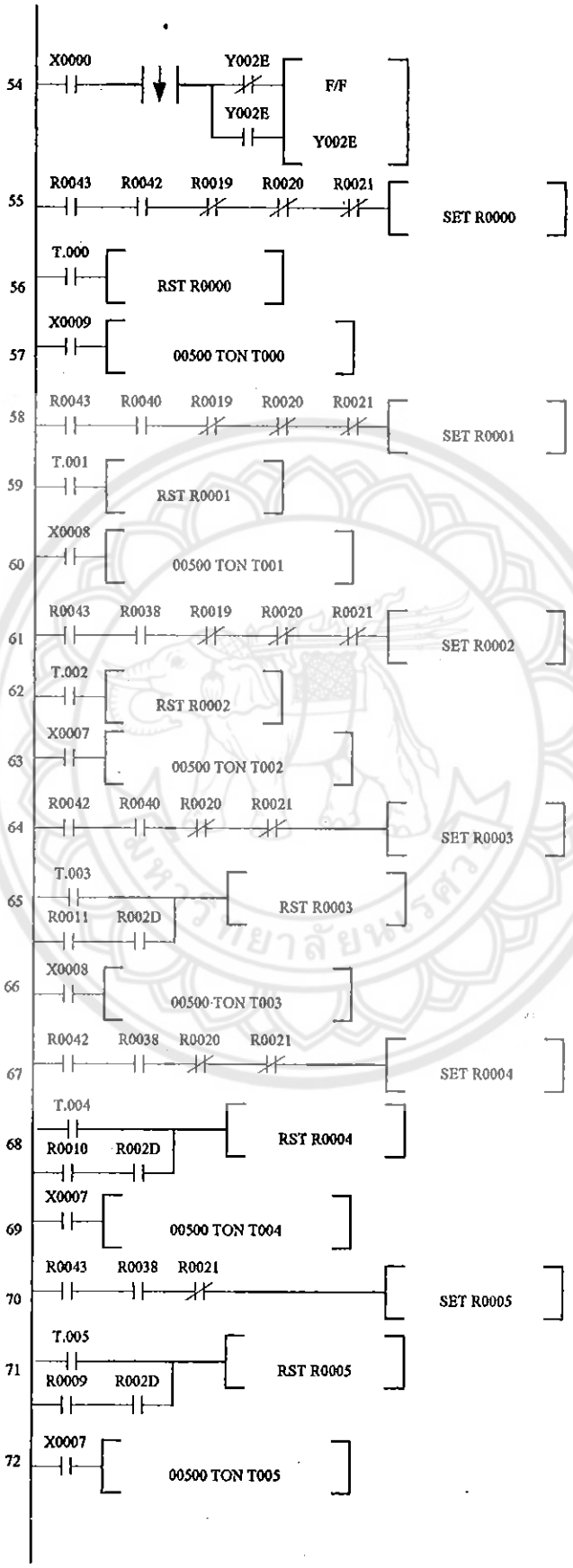
ภาคผนวก ก. โปรแกรมพีแอลซีควบคุมลิฟต์

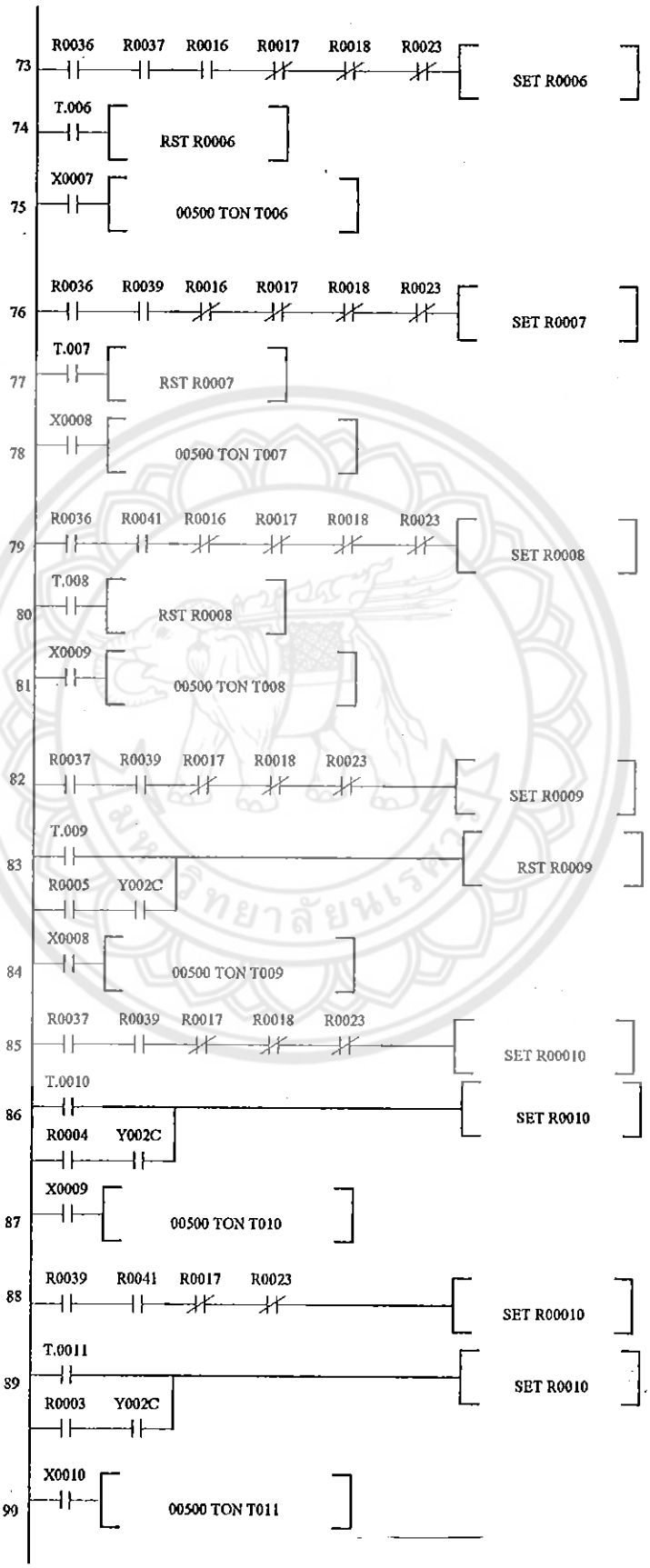

1
X0001 X0006 R0016 R0017 R0018 R0023 Y002E Y0022
Y0022
2
X0002 X0007 R0017 R0018 R0023 R0022 Y002E Y0023
Y0023
3
X0003 X0008 R0018 R0023 R0021 R0023 Y002E Y0024
Y0024
4
X0004 X0009 R0023 R0020 R0021 R0022 Y002E Y0025
R0023
5
X0005 X000A R0019 R0020 R0021 R0022 Y002E Y0026
Y0026
6
X0006 X0007 R0028
R0028
7
X0007 X0006 X0008 R0029
R0029
8
X0008 X0007 X0009 R0030
R0030
9
X0009 X0008 X000A R0031
R0031
10
X000A X0009 R0032
R0032

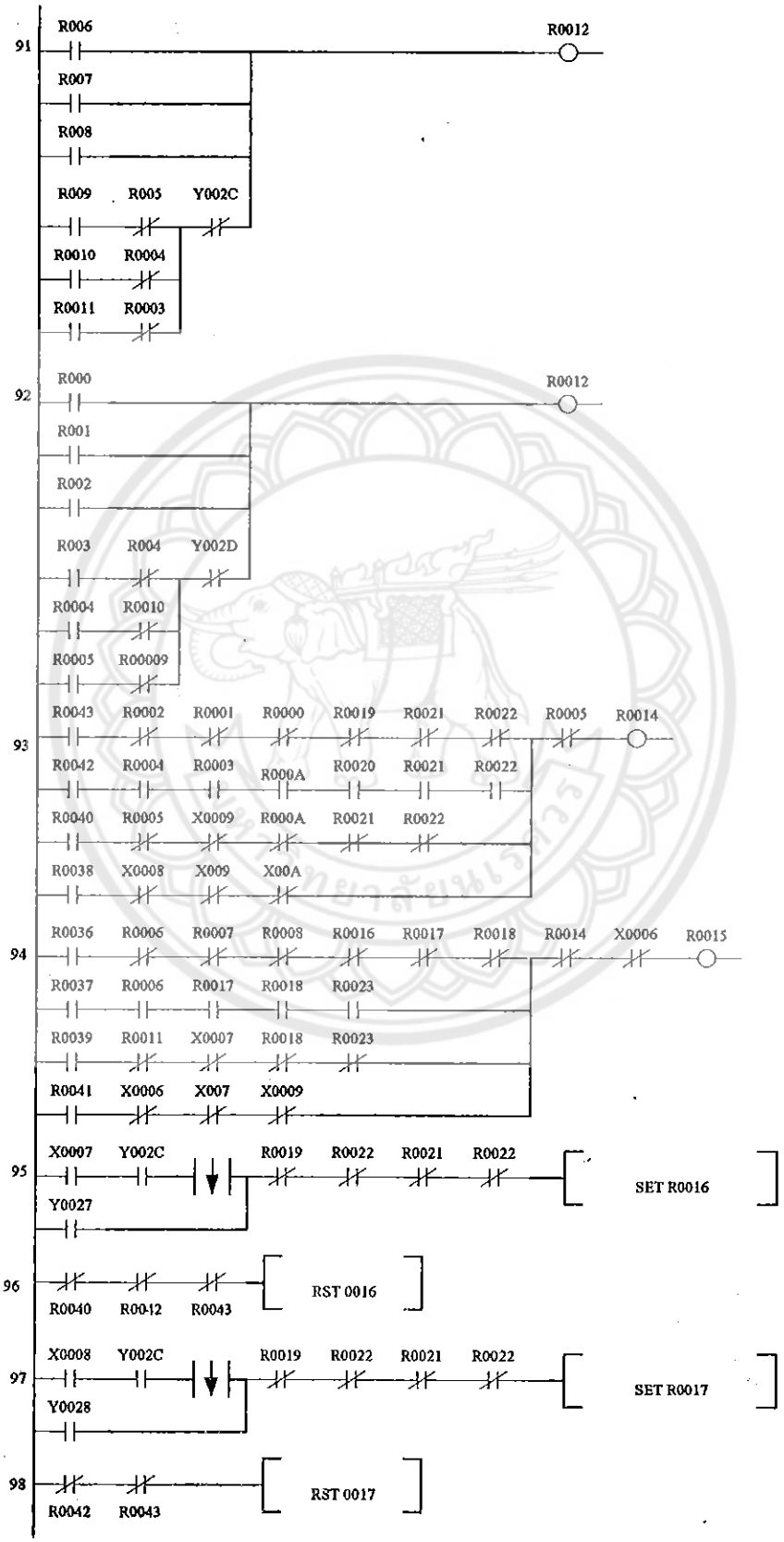

11
X000C X003A Y002E R0024
R0024
12
X000D R003B Y002F R0025
R0025
13
X000E R003C Y002E R0026
R0026
14
X000F R003D Y002E R0027
R0027
15
X0010 R003E Y002E R0033
R0033
16
X0011 R003F Y002E R0034
R0034
17
X0012 X000A Y002E R0035
R0035
18
X000B X0006 Y002E R0045
R0045
19
X0024 Y002D X0007 SET R003A
20
X0007 Y002B RST R0003A
21
R0025 Y002C X0007 SET R003A
22
X0007 Y002B RST R0003A
23
R0026 Y002D X0008 SET R003A
24
X0008 X0029 RST R0003A

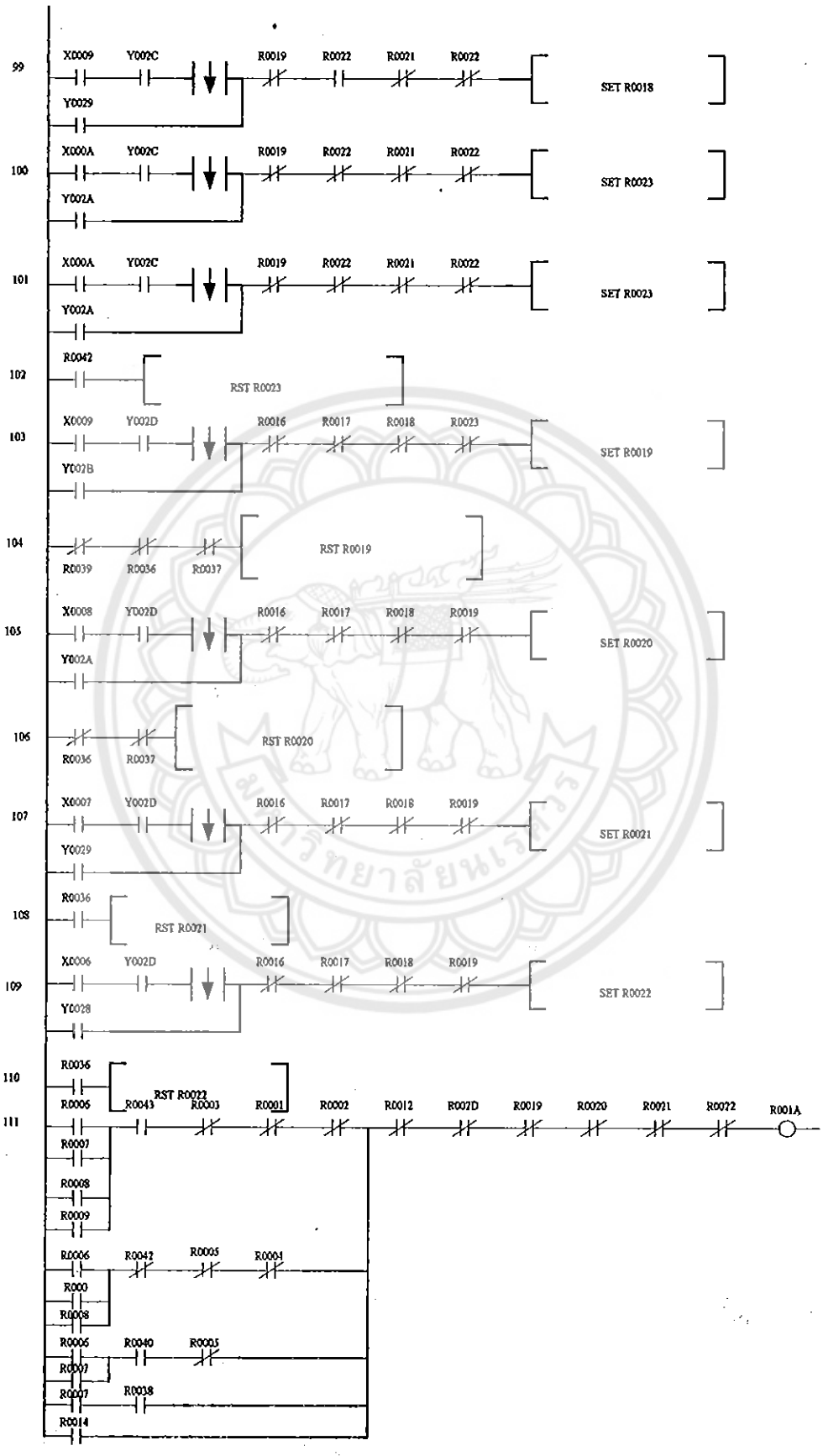

25
R0027 Y002C X0008
SET R003D
26
X0008 X0029
RST R0003D
27
R0033 Y002D X0009
SET R003E
28
X0009 X002A
RST R0003E
29
R0034 Y002C X0009
SET R003F
30
X0009 X002A
RST R0003F
31
R0031
Y0022
R0036
32
R0022 R0024
Y0022
R0037
33
R0017 R0018 R0023 R0025
Y0023
R0038
34
R0021 R0022 R0026
Y0024
R0039
35
R0018 R0023 R0027
Y0024
R0040
36
R0020 R0021 R0023 R0033
Y0025
R0041
37
R0023 R0034
Y0025
R0042

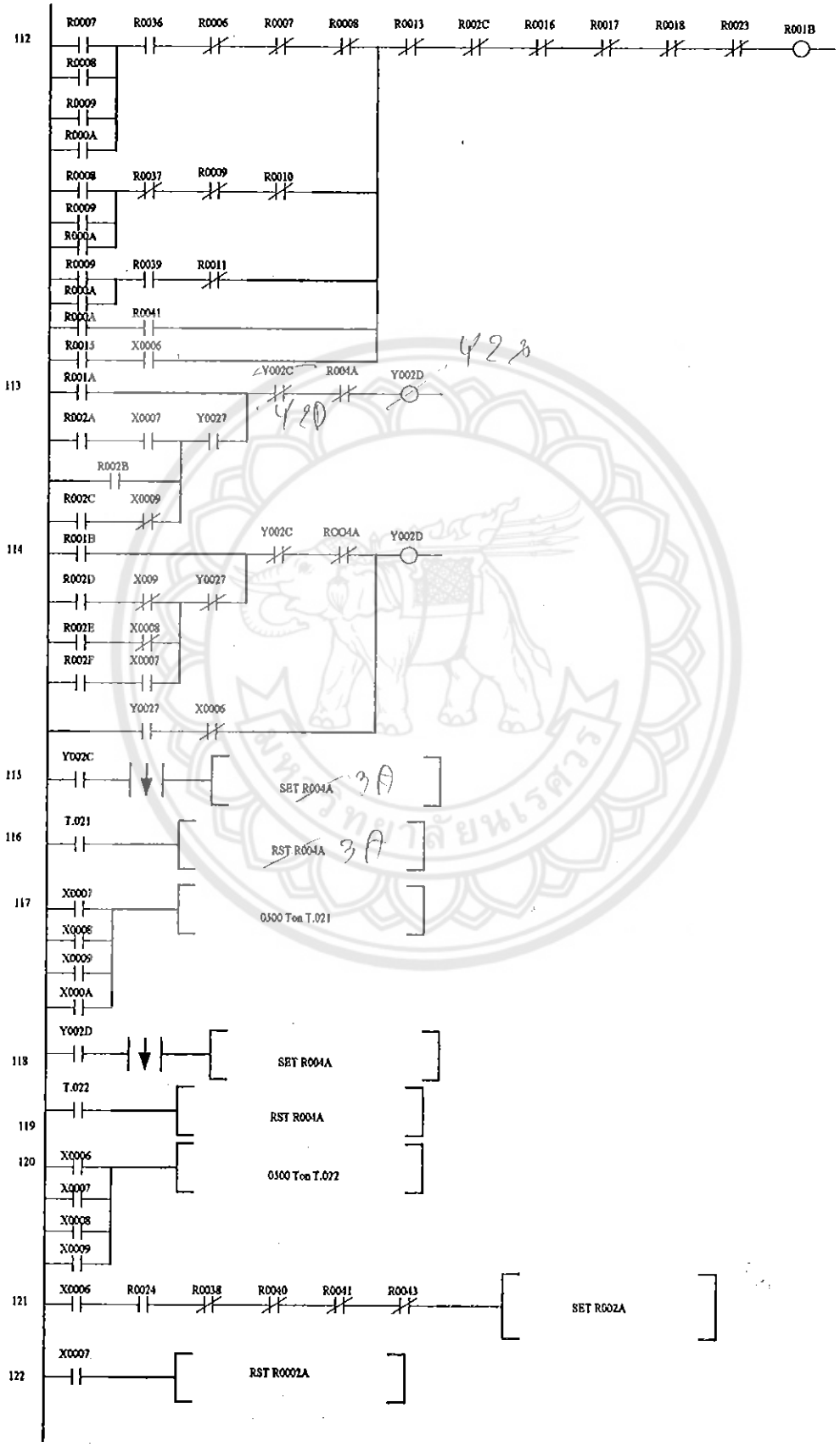

38
R0035
Y0026
R0043
39
S0044
T.030
R0028
Y0027
40
S0044
T.031
R0029
Y0028
41
S0044
T.031
R0030
Y0029
42
S0044
T.033
R0031
Y002A
43
X0006
R0028
X0007
R0028
44
X0007
R0029
X0006
X0008
R0029
45
X0008
R0030
X0007
X0009
R0030
46
X0009
R0031
X0008
X000A
Y0031
47
X000A
R0032
X0009
R0032
48
S0044
T.034
R003
R0032
49
X0006
00050 TON T030
50
X0007
00050 TON T031
51
X0008
00050 TON T032
52
X0009
00050 TON T033
53
X000A
00050 TON T034

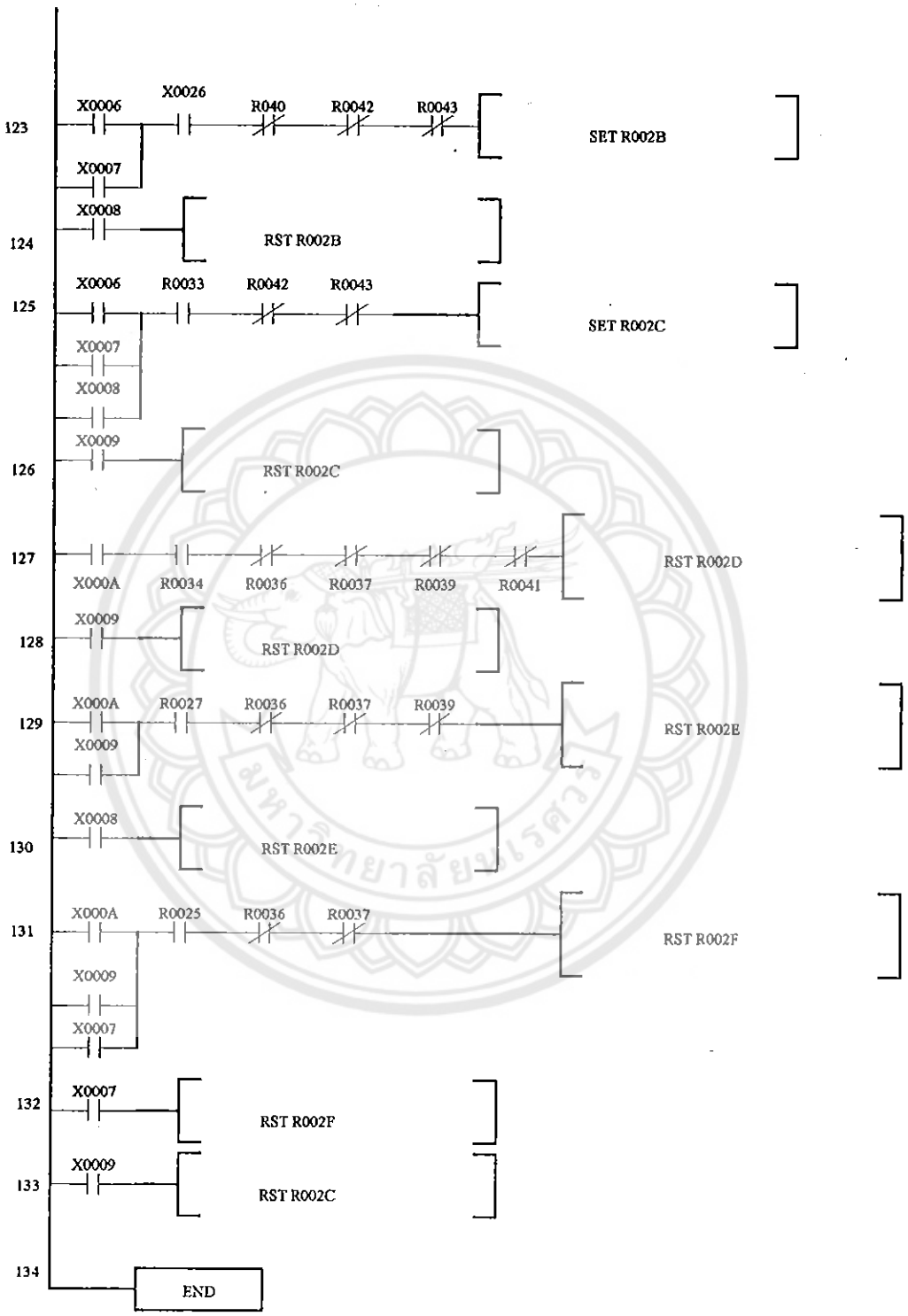

54
X0000
Y002E
F/F
Y002E
Y002E
55
R0043 R0042 R0019 R0020 R0021
SET R0000
56
T.000
RST R0000
57
X0009
00500 TON T000
58
R0043 R0040 R0019 R0020 R0021
SET R0001
59
T.001
RST R0001
60
X0008
00500 TON T001
61
R0043 R0038 R0019 R0020 R0021
SET R0002
62
T.002
RST R0002
63
X0007
00500 TON T002
64
R0042 R0040 R0020 R0021
SET R0003
65
T.003
R0011 R002D
RST R0003
66
X0008
00500 TON T003
67
R0042 R0038 R0020 R0021
SET R0004
68
T.004
R0010 R002D
RST R0004
69
X0007
00500 TON T004
70
R0043 R0038 R0021
SET R0005
71
T.005
R0009 R002D
RST R0005
72
X0007
00500 TON T005


73
R0036 R0037 R0016 R0017 R0018 R0023
SET R0006
74
T.006
RST R0006
75
X0007
00500 TON T006
76
R0036 R0039 R0016 R0017 R0018 R0023
SET R0007
77
T.007
RST R0007
78
X0008
00500 TON T007
79
R0036 R0041 R0016 R0017 R0018 R0023
SET R0008
80
T.008
RST R0008
81
X0009
00500 TON T008
82
R0037 R0039 R0017 R0018 R0023
SET R0009
83
T.009
RST R0009
R0005 Y002C
84
X0008
00500 TON T009
85
R0037 R0039 R0017 R0018 R0023
SET R00010
86
T.0010
SET R0010
R0004 Y002C
87
X0009
00500 TON T010
88
R0039 R0041 R0017 R0023
SET R00010
89
T.0011
SET R0010
R0003 Y002C
90
X0010
00500 TON T011


91
R006
R007
R008
R009
R005
Y002C
R0010
R0004
R0011
R0003
R0012
92
R000
R001
R002
R003
R004
Y002D
R0004
R0010
R0005
R00009
R0012
93
R0043
R0002
R0001
R0000
R0019
R0021
R0022
R0005
R0014
R0042
R0004
R0003
R000A
R0020
R0021
R0022
R0040
R0005
X0009
R000A
R0021
R0022
R0038
X0008
X009
X00A
94
R0036
R0006
R0007
R0008
R0016
R0017
R0018
R0014
X0006
R0015
R0037
R0006
R0017
R0018
R0023
R0039
R0011
X0007
R0018
R0023
R0041
X0006
X007
X0009
95
X0007
Y002C
R0019
R0022
R0021
R0022
Y0027
SET R0016
96
R0040
R0012
R0043
RST 0016
97
X0008
Y002C
R0019
R0022
R0021
R0022
Y0028
SET R0017
98
R0042
R0043
RST 0017


99
X0009
Y002C
R0019
R0022
R0021
R0022
SET R0018
Y0029
100
X000A
Y002C
R0019
R0022
R0021
R0022
SET R0023
Y002A
101
X000A
Y002C
R0019
R0022
R0021
R0022
SET R0023
Y002A
102
R0042
RST R0023
103
X0009
Y002D
R0016
R0017
R0018
R0023
SET R0019
Y002B
104
R0039
R0036
R0037
RST R0019
105
X0008
Y002D
R0016
R0017
R0018
R0019
SET R0020
Y002A
106
R0036
R0037
RST R0020
107
X0007
Y002D
R0016
R0017
R0018
R0019
SET R0021
Y0029
108
R0036
RST R0021
109
X0006
Y002D
R0016
R0017
R0018
R0019
SET R0022
Y0028
110
R0036
RST R0022
111
R0006
R0043
R0003
R0001
R0002
R0012
R002D
R0019
R0020
R0021
R0022
R001A
R0007
R0008
R0009
R0006
R0042
R0005
R0001
R000
R0008
R0006
R0040
R0005
R0007
R0007
R0038
R0014


112
R0007 R0036 R0006 R0007 R0008 R0013 R002C R0016 R0017 R0018 R0023 R001B
R0008
R0009
R000A
R0008 R0037 R0009 R0010
R0009
R000A
R0009 R0039 R0011
R000A
R000A R0041
R0013 X0006
113
R001A Y002C R004A Y002D
R002A X0007 Y0027
R002B
R002C X0009
114
R001B Y002C R004A Y002D
R002D X009 Y0027
R002E X0008
R002F X0007
Y0027 X0006
115
Y002C
SET R004A
116
T.021
RST R004A
117
X0007
X0008
X0009
X000A
0500 Ton T.021
118
Y002D
SET R004A
119
T.022
RST R004A
120
X0006
X0007
X0008
X0009
0500 Ton T.022
121
X0006 R0024 R0038 R0040 R0041 R0043
SET R002A
122
X0007
RST R0002A


123
X0006
X0026
R040
R0042
R0043
SET R002B
X0007
124
X0008
RST R002B
125
X0006
R0033
R0042
R0043
SET R002C
X0007
X0008
126
X0009
RST R002C
127
X000A
R0034
R0036
R0037
R0039
R0041
RST R002D
128
X0009
RST R002D
129
X000A
R0027
R0036
R0037
R0039
RST R002E
X0009
130
X0008
RST R002E
131
X000A
R0025
R0036
R0037
RST R002F
X0009
X0007
132
X0007
RST R002F
133
X0009
RST R002C
134
END

บรรณานุกรม

ณรงค์ ตันชีวะวงศ์ ระบบPLC พิมพ์ครั้งที่3 กรุงเทพฯ : ส.ส.ท. 2542

พรจิต ประทุมสุวรรณ และคณะ ทฤษฎีและการใช้งาน PC/PLC กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อเขียน	นายโตมร นันทนพิบูล
วันเดือนปีเกิด	1 ตุลาคม 2521
สถานที่เกิด	จังหวัดนครสวรรค์
วุฒิการศึกษาระดับมัธยมศึกษา	ประกาศนียบัตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
สถานที่ศึกษา	โรงเรียนลาดยาววิทยาคม

.....

ชื่อเขียน	นายวนัส สุขเกษม
วันเดือนปีเกิด	17 กรกฎาคม 2521
สถานที่เกิด	จังหวัดอุตรดิตถ์
วุฒิการศึกษาระดับมัธยมศึกษา	ประกาศนียบัตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
สถานที่ศึกษา	โรงเรียนตรอนตรีสินธุ์

.....

ชื่อเขียน	นายณัฐพล พันธ์บัว
วันเดือนปีเกิด	30 กรกฎาคม 2521
สถานที่เกิด	จังหวัดสุโขทัย
วุฒิการศึกษาระดับมัธยมศึกษา	ประกาศนียบัตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
สถานที่ศึกษา	โรงเรียนสวรรคอนันต์วิทยา

.....