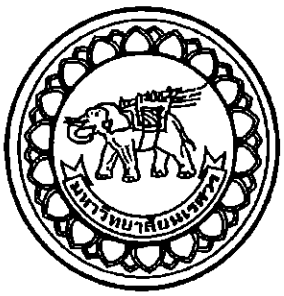


ระบบขนส่งสิ่งของโดยใช้พีแอลซี

TRANSPORTATION SYSTEM USING PLC

นายเกียรติศักดิ์ เย็นใจ รหัส 52361635

นายพชร วันเพ็ญ รหัส 52362007

นายวุฒินันท์ จันทร์สัย รหัส 52362199

หอสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 12 ก.ย. 2556
เลขทะเบียน 108190
เลขเรียกหนังสือ ฟร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ส 2556

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2555

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	**ระบบขนส่งสิ่งของโดยใช้พีแอลซี**	
ผู้ดำเนินโครงงาน	**นายเกียรติศักดิ์ เย็นใจ**	**รหัส 52361635**
	นายพชร วันเพ็ญ	รหัส 52362007
	นายวุฒินันท์ จันทร์สัย	รหัส 52362199
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย	
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า	
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2555	

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

.....**ที่ปรึกษาโครงงาน**

(ดร. ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย)

.....**กรรมการ**

(ดร. มุฑิตา สงฆ์จันทร์)

.....**กรรมการ**

(ดร. นิพัทธ์ จันทรมินทร์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	ระบบขนส่งสิ่งของโดยใช้พีแอลซี	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายเกียรติศักดิ์ เย็นใจ	รหัส 52361635
	นายพชร วันเพ็ญ	รหัส 52362007
	นายวุฒินันท์ จันทร์สัย	รหัส 52362199
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร. ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย	
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า	
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2555	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอโครงงานที่นำพีแอลซีมาใช้ในการควบคุมแบบจำลองระบบการขนส่งสิ่งของที่เป็นต้นแบบของการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่เนื่องจากสามารถลดอัตราความเสี่ยงการเกิดอันตรายจากบนที่สูงของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี และยังสามารถเพิ่มความสะดวก รวดเร็วและปลอดภัย ในการจัดเก็บสิ่งของไว้บนที่สูงอีกด้วย ในโครงงานนี้ได้สร้างระบบขนส่งสิ่งของโดยใช้พีแอลซียี่ห้อซีเมนส์ควบคุม โดยสามารถเลือกตำแหน่งที่ต้องการจัดเก็บสิ่งของโดยการป้อนอินพุตที่สวิตช์ที่กำหนดไว้ และมีการหน่วงเวลาที่ตำแหน่งนั้นก่อนที่จะเคลื่อนที่กลับมาที่เดิม

Project title	Transportation System Using PLC	
Name	Mr. Kridtisak Yenjai	ID. 52361635
	Mr. Phachara Wanpen	ID. 52362007
	Mr. Wuttinan Jansai	ID. 52362199
Project advisor	Ms. Supawan Ponpitakchai, Ph.D.	
Major	Electrical Engineering	
Department	Electrical and Computer Engineering	
Academic year	2012	

Abstract

This project studies PLC control for transportation system which is a prototype of transportation in manufacturing. Working at high storing unit can be risk for operators. The transportation system can reduce the dangerous of working in that place. Then, this project establishes the transportation system using PLC SIEMENS. The position of storing can be selected at input switch. Moreover, the mechanic performs delay time at the selected position before move back to the beginning position.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร. ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย ซึ่งเป็นที่ปรึกษาโครงงานและให้ความกรุณาในการตรวจทานปริญญานิพนธ์ผู้ดำเนินโครงงานขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงและขอระลึกถึงความกรุณาของท่านตลอดไป

ขอขอบพระคุณดร. มุฑิตา สงฆ์จันทร์ และดร. นิพัทธ์ จันทรมินทร์ ซึ่งเป็นคณะกรรมการในการสอบโครงงานที่ให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทาง และข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์ในโครงงานนี้ ทำให้โครงงานนี้ออกมาสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ นายประทีป สังข์แป้น ซึ่งเป็นนิสิตปริญญาโทที่ให้ความรู้ในการทำโครงงานนี้ โดยเป็นความรู้นอกเหนือจากที่ได้เรียนมา ได้ให้คำปรึกษา แนะนำสิ่งต่างๆที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการทำโครงงาน อีกทั้งยังให้ยืมอุปกรณ์ต่างๆในการทำโครงงานนี้ คณะผู้ดำเนินโครงงานจึงขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆตลอดระยะเวลาของการศึกษาเล่าเรียน ซึ่งเป็นความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการทำโครงงานนี้และยังสามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต

เหนือสิ่งอื่นใด คณะผู้ดำเนินโครงงานขอกราบขอบพระคุณของบิดามารดา ผู้มอบความรักความเมตตากรุณา และเป็นกำลังใจให้เสมอมา รวมทั้งเป็นผู้ให้ทุกสิ่งทุกอย่างตั้งแต่วัยเยาว์จวบจนปัจจุบัน คอยเป็นกำลังใจให้ได้รับความสำเร็จอย่างทุกวันนี้ และขอขอบคุณทุกๆคนในครอบครัวของคณะผู้ดำเนินโครงงานที่ไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นายเกียรติศักดิ์ เย็นใจ
นายพชร วันเพ็ญ
นายวุฒินันท์ จันทร์สัย

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 รายละเอียดงบประมาณ 4

บทที่ 2 ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 ประวัติความเป็นมาของพีแอลซี 5
2.2 ข้อมูลเบื้องต้นของพีแอลซี 5
2.3 โครงสร้างทั่วไปของพีแอลซี 6
2.4 ข้อดีของพีแอลซี 9
2.5 ขั้นตอนการใช้งานพีแอลซี 10
2.6 ชนิดของพีแอลซี 12
2.7 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้พีแอลซี 14
2.8 ลักษณะของภาษาขั้นบันได 15
2.9 รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง 17

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 ขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรม 21

3.1 พีแอลซียี่ห้อซีเมนส์ที่ใช้ในการทดลอง 21

3.2 การใช้งานโปรแกรม Simatic step7 V5.3 22

3.3 ขั้นตอนการทำงานระบบขนส่งสิ่งของ 24

บทที่ 4 การสร้างระบบขนส่งสิ่งของและผลการทดสอบ 25

4.1 ระบบขนส่งสิ่งของโดยใช้พีแอลซี 25

4.2 ผลการควบคุมระบบขนส่งสิ่งของด้วยโปรแกรม Simatic step7 V5.3 29

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 35

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 35

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข 35

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อไป 35

เอกสารอ้างอิง 36

ภาคผนวก ก 37

ภาคผนวก ข 49

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 56

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ข้อดีและข้อเสียของพีแอลซีชนิดบล็อก 12

2.2 ข้อดีและข้อเสียของพีแอลซีชนิดโมดูล 13

2.3 คำสั่งพื้นฐานที่ใช้ในการเขียนภาษาขั้นบันได 16

4.1 ข้อมูลอินพุตเอาท์พุตและอุปกรณ์ต่างๆในขนส่งสิ่งของ 28

4.2 ผลการทดสอบค่าหน่วงเวลาการเคลื่อนที่บนแนวแกนนอน 32

4.3 ผลการทดลองค่าเวลาการเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งต่างๆบนแนวแกนนอน 32

4.4 ผลการทดสอบค่าหน่วงเวลาการเคลื่อนที่บนแนวแกนตั้ง 33

4.5 ผลการทดลองค่าเวลาการเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งต่างๆบนแนวแกนตั้ง 33

4.6 ผลการทดสอบค่าหน่วงเวลาของการเคลื่อนที่ทั้ง 2 แกน 34

4.7 ผลการทดลองค่าเวลาการเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งต่างๆของทั้ง 2 แกน 34

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

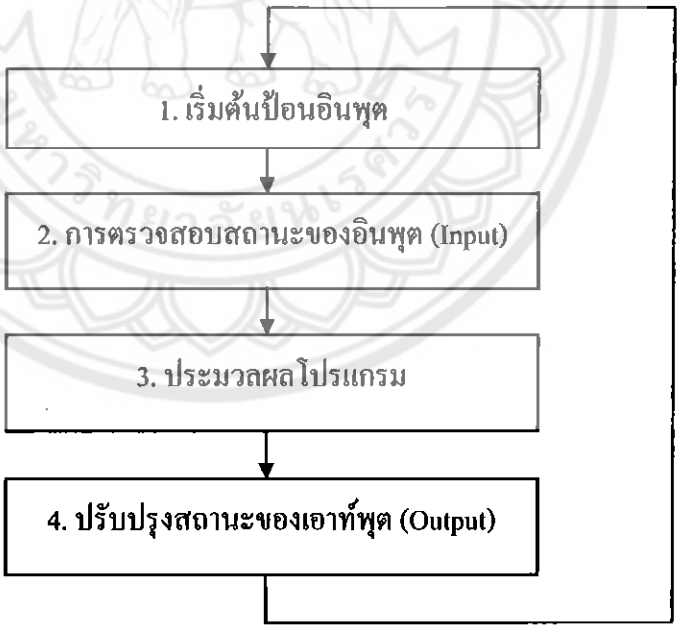
1.1 ระบบการทำงานของพีแอลซี....1
2.1 โครงสร้างภายในของพีแอลซี....7
2.2 ขั้นตอนการใช้งานพีแอลซี....11
2.3 พีแอลซีชนิดบล็อก....12
2.4 พีแอลซีชนิดโมดูล....13
2.5 การเปรียบเทียบโปรแกรมภาษาต่างๆ....14
2.6 ลักษณะของภาษาขั้นบันไดเชิงรูปภาพ....15
2.7 มอเตอร์กระแสตรงชนิด ZYT520 ขนาด 24 โวลต์....17
2.8 มอเตอร์สเต็ปปิ้ง....18
2.9 สวิตช์จำกัดระยะทาง 24 โวลต์....18
2.10 สัญลักษณ์และรูปลักษณะของรีเลย์....19
2.11 รีเลย์สวิตช์แบบแม่เหล็กไฟฟ้ารุ่น MY2N ขนาด 24 โวลต์....19
2.12 สวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ....20
2.13 สวิตช์แบบก้านยาว....20
3.1 พีแอลซียี่ห้อซีเมนส์ รุ่น S7-300 (PLC SIEMENS S7-300)....21
3.2 การเริ่มต้นเปิดโปรแกรม Simatic step7 V5.3....22
3.3 การเลือกโหมดใช้งานและภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม....23
3.4 หน้าจอการเขียนโปรแกรม....23
3.5 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานระบบขนส่งสิ่งของ....24
4.1 ส่วนประกอบของระบบขนส่งสิ่งของ....25
4.2 วงจรการเริ่มเดินของระบบขนส่งสิ่งของโดยใช้พีแอลซี....27
4.3 แผนผังการควบคุมการเคลื่อนที่ของระบบขนส่งสิ่งของ....29
4.4 ตำแหน่งต่างๆของระบบขนส่งสิ่งของ....31

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

พีแอลซี (Programmable logic controller: PLC) เป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้โปรแกรมควบคุมที่ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์อันเนื่องมาจากความต้องการที่อยากจะได้เครื่องควบคุมที่มีราคาถูกสามารถใช้งานได้อย่างอเนกประสงค์ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย ระบบการควบคุมอัตโนมัติได้เข้ามามีบทบาทในงานอุตสาหกรรมต่างๆเป็นจำนวนมาก ทำให้ต้องพยายามคิดค้นและพัฒนาอุปกรณ์เครื่องทุ่นแรงเหล่านี้มาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เพราะเป็นสิ่งที่เขามามีบทบาทต่อการใช้ชีวิตเป็นอย่างมาก ฉะนั้นการทำงานในภาคอุตสาหกรรมจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ ซึ่งการใช้ระบบการควบคุมอัตโนมัติพีแอลซีเข้ามาทำงานเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ระบบการทำงานของพีแอลซีแบ่งเป็นส่วนๆได้ดังนี้ ตรวจสอบสถานะของอินพุต ประมวลผลโปรแกรม และปรับปรุงสถานะของเอาท์พุตสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.1 ได้ดังนี้



รูปที่ 1.1 ระบบการทำงานของพีแอลซี

พีแอลซี เป็นอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ ที่ได้รับการพัฒนามาจากการใช้รีเลย์ มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบหรือเครื่องจักรอัตโนมัติ เพื่อต้องการแก้ข้อเสียของรีเลย์ที่มีการเดินสายในระบบที่ยุ่งยากซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการควบคุมมีการยุ่งยากมากกว่าพีแอลซี

และหน้าสัมผัสรีเลย์มีอายุการใช้งานที่ไม่ยาวนาน ทำให้ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขกันอยู่บ่อยครั้ง ทำให้ในปัจจุบันอุตสาหกรรมส่วนมากนิยมใช้พีแอลซี เพราะว่ามีจุดเด่นหลายอย่างคือ การดูแลรักษาและการซ่อมแซมทำได้ง่าย มีความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรม การเดินสายไฟในระบบก็ไม่ยุ่งยากซับซ้อนจนเกินไป ประหยัดการใช้พื้นที่การทำงานของเครื่องจักร ราคาไม่สูงมากเมื่อสร้างกับประสิทธิภาพในการใช้งานและการดูแลระบบสามารถใช้งานได้หลากหลายรูปแบบตั้งแต่งานควบคุมเครื่องจักรการลำเลียงการควบคุมคุณภาพและการควบคุมกระบวนการต่อเนื่อง นอกจากนี้พีแอลซีถูกพัฒนาให้สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ต่างๆเช่น เครื่องอ่านแถบหมายเลขจอแสดงผลแบบสัมผัส เป็นต้น และในปัจจุบันพีแอลซียังสามารถเชื่อมต่อการทำงานในแบบโครงข่ายการควบคุมการทำงานของระบบพีแอลซี ต้องใช้โปรแกรมเขียนขึ้นมาเพื่อที่จะป้อนคำสั่งควบคุมให้พีแอลซี เพื่อที่จะส่งคำสั่งไปควบคุมเครื่องจักรต่างๆ

สำหรับโครงงานนี้ได้มุ่งเน้นการนำ พีแอลซี ไปควบคุมระบบขนส่งสิ่งของ โดยอาศัยการควบคุมผ่านโปรแกรม Simatic step7 V5.3 โดยอาศัยการเคลื่อนที่ด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้า นอกจากนั้นโครงงานนี้ได้มุ่งเน้นเพื่อการศึกษาโปรแกรม Simatic step7 V5.3 เป็นโปรแกรมซึ่งมีหน้าที่ส่งคำสั่งไปควบคุมการทำงานของพีแอลซี ให้ควบคุมอุปกรณ์หรือเครื่องจักรกลให้มีความเหมาะสมและเสถียรภาพตามที่เราต้องการ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

ศึกษาระบบการทำงานของโปรแกรมพีแอลซีเบื้องต้น เพื่อใช้ในการควบคุมแบบจำลองระบบขนส่งสิ่งของด้วยคอมพิวเตอร์ให้เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่างๆ โดยใช้โปรแกรม Simatic step7 V5.3 เพื่อการทดสอบการใช้งานโปรแกรม และแบบจำลองที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้งานได้จริง

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

ทำการศึกษาและสร้างแบบจำลองระบบขนส่งสิ่งของแล้วสร้างแบบจำลองระบบขนส่งสิ่งของโดยใช้พีแอลซียี่ห้อซีเมนส์ รุ่น S7-300 ในการควบคุม คำสั่งการทำงานต่างๆของแบบจำลองระบบขนส่งสิ่งของที่สร้างขึ้นนี้อาศัยโปรแกรม Simatic step7 V5.3 ในการออกแบบการทำงาน

1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

รายละเอียด	ปี 2555							ปี 2556		
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ศึกษาข้อมูลของพีแอลซี										
2. ศึกษาการทำงานของพีแอลซี										
3. ศึกษาการใช้โปรแกรม Simatic step7 V5.3										
4. สร้างระบบจำลองการขนส่งสิ่งของและปรับปรุงระบบ										
5. จัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์										

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน

แบบจำลองระบบขนส่งสิ่งของที่สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรมพีแอลซีในการควบคุมได้และนอกจากนั้นสามารถนำไปพัฒนาใช้งานได้จริงในโรงงานอุตสาหกรรมโดยอาศัยโปรแกรมจากหน่วยความจำในการเก็บข้อมูล (Program data memory) ซึ่งเป็นตัวเก็บและส่งผ่านข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังแบบจำลองระบบขนส่งสิ่งของ

1.6 รายละเอียดงบประมาณ

1. ชุดแกนตั้งแกนนอน	4,000 บาท
2. มอเตอร์ชนิด ZYT520 ขนาด 24 โวลต์ 2 ตัว	700 บาท
3. รีเลย์ชนิด MY2N ขนาด 24 โวลต์	300 บาท
4. ชุดปุ่มแบบกดติดปล่อยดับและแบบก้านยาว	200 บาท
5. กล่องแบบจำลองชั้น	300 บาท
6. สวิตช์จำกัดระยะขนาด 24 โวลต์ 6 ตัว	360 บาท
7. สายไฟ	240 บาท
8. เครื่องมือต่างๆ เช่น ประแจ ไขควง คีม เป็นต้น	700 บาท
9. ค่าถ่ายเอกสารและเข้าเล่มปริญญานิพนธ์	1,000 บาท
10. ค่าคู่มือในการเขียนโปรแกรม	500 บาท
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น (แปดพันสามร้อยบาทถ้วน)	8,300 บาท

หมายเหตุ: ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

บทที่ 2
ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติความเป็นมาของพีแอลซี

ในปี ค.ศ. 1969 พีแอลซีได้ถูกพัฒนาขึ้นมาครั้งแรกโดย บริษัท Bedford associates โดยใช้ชื่อว่า Modular digital controller (Modicon) ให้กับโรงงานผลิตรถยนต์ในสหรัฐอเมริกาชื่อ General motors hydramatic division ต่อมาบริษัท Allen-bradley ได้เสนอระบบควบคุมนี้โดยใช้ชื่ออย่างเป็นทางการว่าพีแอลซี

ปีค.ศ. 1970 – 1979 ได้มีการพัฒนาให้มีพีแอลซีมีการประมวลผลที่เร็วมากขึ้นตามการเปลี่ยนแปลงของไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) ความสามารถในการสื่อสารข้อมูลระหว่างพีแอลซี โดยระบบแรกคือ โมดบัส (Bus mode) ของโมดไอคอน (Icon mode) จึงเริ่มมีการใช้อินพุตต่อเอาท์พุตที่เป็นสัญญาณแอนะล็อก (Analog signal)

ปีค.ศ. 1980 – 1989 มีความพยายามที่จะสร้างมาตรฐานในการสื่อสารข้อมูลของพีแอลซีโดยบริษัท General motor ได้สร้างโปรโตคอล (Protocal) ที่เรียกว่า Manufacturing automation protocal (MAP) ทำให้ขนาดของพีแอลซีลดลงเรื่อยๆ และผลิตซอฟต์แวร์ที่สามารถเขียนโปรแกรมพีแอลซีด้วยภาษาซิมโบลิก (Symbolic) โดยสามารถใช้โปรแกรมผ่านทางคอมพิวเตอร์หลัก (PC Compter) แทนที่การโปรแกรมผ่านทางแฮนด์เฮวด์ (Handheld) หรือการโปรแกรมเทอร์มินอล (Programing terminal) และสุดท้ายปี ค.ศ. 1990 ถึงปัจจุบัน ได้มีความพยายามในการที่จะทำให้ภาษาที่ใช้ในการควบคุมโปรแกรมพีแอลซีมีมาตรฐานเดียวกันโดยใช้มาตรฐาน IEC1131-3 สามารถโปรแกรมพีแอลซีได้ด้วย [1]

- STL (Statement list)
- LD (Ladder diagrams)
- FBD (Function block diagrams)

2.2 ข้อมูลเบื้องต้นของพีแอลซี

พีแอลซี (Programmable logic controller: PLC) เป็นเครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้มีต้นกำเนิดมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา พีแอลซี เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิดสเตต (Solidstate device) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic functions) การออกแบบการทำงานของพีแอลซีจะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์จากหลักการพื้นฐานแล้วพีแอลซีจะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่าโซลิดสเตตดิจิทัลลอจิกอีลีเมนท์ (Solid-state digital logic elements) เพื่อให้ทำงานและ

ตัดสินใจลอจิกพีแอลซีใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรมพีแอลซีถูกสร้างพร้อมพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์อันเนื่องมาจากความคิดของการที่อยากจะได้เครื่องควบคุมที่มีราคาถูกสามารถใช้งานได้อย่างเอนกประสงค์ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย ดั้งนั้นพีแอลซีจึงเป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุสาหกรรมชนิดหนึ่งที่นิยมใช้

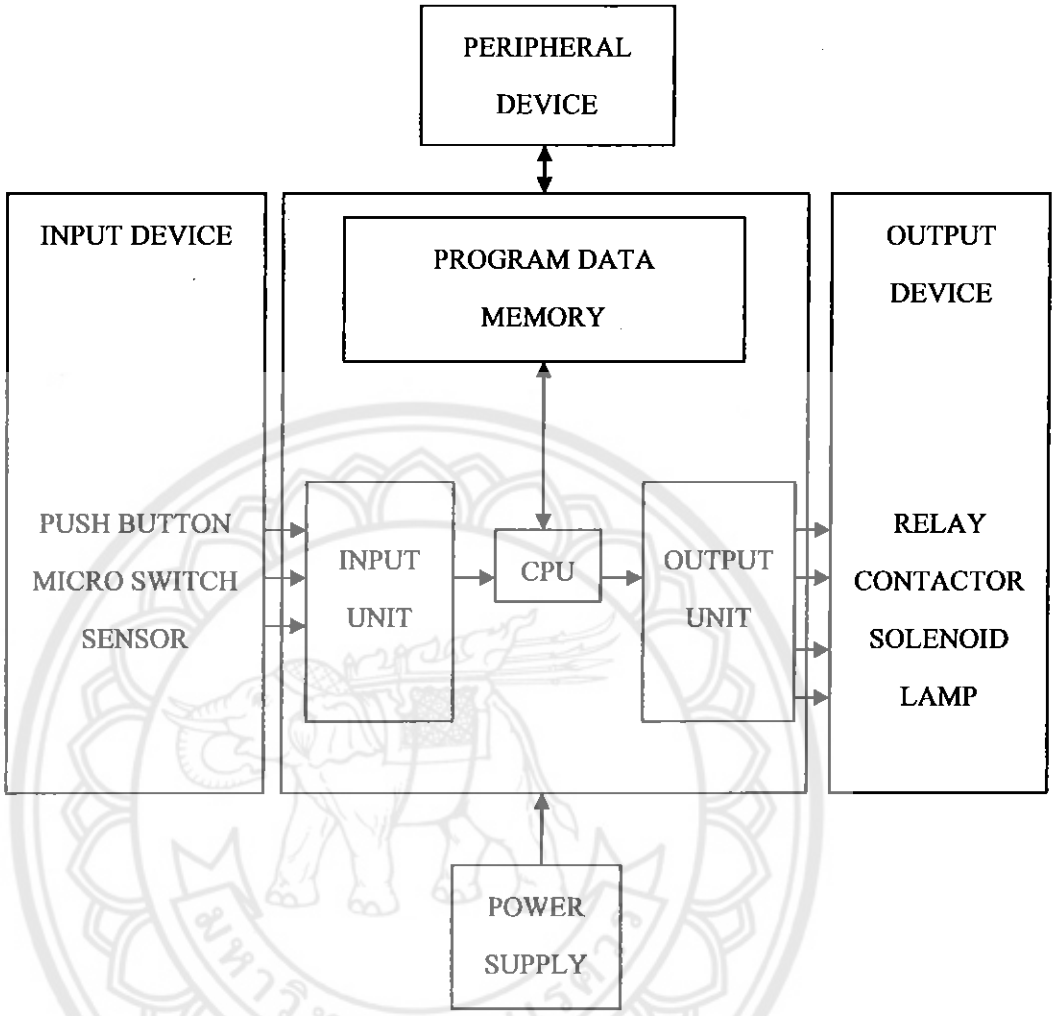
การใช้พีแอลซีสำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบมากกว่าการใช้งานของระบบรีเลย์ ซึ่งระบบรีเลย์จำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า เมื่อมีความต้องการที่จะเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ซึ่งทำให้เสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูงแต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้งานระบบพีแอลซีการเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่ สามารถทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้นนอกจากนี้พีแอลซียังใช้โซลิดสเตตซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิมอย่างรีเลย์การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่าและสะดวกกว่าเมื่อต้องการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร [1]

2.3 โครงสร้างทั่วไปของพีแอลซี

พีแอลซีเป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติสำหรับใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม พีแอลซีประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ ซึ่งแบ่งออกเป็นหน่วยความจำชั่วคราว และหน่วยความจำถาวร หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล หน่วยจ่ายพลังงานไฟฟ้า และหน่วยติดต่อภายนอกส่วนประกอบทั้งหมดของพีแอลซีจะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆได้โดยมีหลักการทำงาน [2] ดังนี้

1. เมื่อระบบทำการป้อนข้อมูลอินพุตเข้าไปในซีพียู (Control processing unit: CPU) จะทำการรับอินพุตจากอุปกรณ์ให้สัญญาณต่างๆ
2. จากนั้นระบบจะทำการเก็บข้อมูลโดยโปรแกรมจากหน่วยความจำ (Program data memory) และส่งข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องไปยังอุปกรณ์ ควบคุมแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับสร้างโวลต์ต่ำๆ
3. ต่อมาซีพียูจะทำการประมวลผลจากโปรแกรม ทำได้โดยรับข้อมูลจากอินพุต และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังเอาท์พุตเพื่อทำการสั่งให้โปรแกรมทำงานตามลำดับก่อนหลังเป็นต้น

จากหลักการทำงานสามารถแสดงโครงสร้างได้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงสร้างภายในของพีแอลซี [2]

2.3.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)

หน่วยประมวลผลกลางประกอบด้วยวงจรลอจิกหลายชนิดและมีไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor based) ใช้แทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ (Relay) เราน์เตอร์ (Router) ตัวตั้งเวลา (Timer) และ ซีเควนซ์ (Sequence) ทำหน้าที่คำนวณและควบคุม ซึ่งเปรียบเทียบเสมือนสมองของพีแอลซีภายใน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถออกแบบวงจรโดยใช้ภาษาขั้นบันได (Ladder diagram) ควบคุมได้ ซีพียูจะยอมรับขอมูลจากอุปกรณ์อินพุตต่างๆจากนั้นจะทำการประมวลผลและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ หลังจากนั้นจะส่งข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องออกไปยังอุปกรณ์เอาท์พุต [2]

2.3.2 หน่วยความจำ (Memory unit)

ในส่วนที่เป็นการเก็บข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน โดยขนาดของหน่วยความจำจะถูกแบ่งออกเป็นบิตข้อมูล (Data bit) ภายในหน่วยความจำ 1 บิตจะมีค่าสภาวะทางลอจิกเป็น 0 หรือ 1 แตกต่างกันแล้วแต่คำสั่ง ซึ่งพีแอลซีประกอบด้วยหน่วยความจำสองชนิดคือ หน่วยความจำชั่วคราว และหน่วยความจำถาวร มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

หน่วยความจำชั่วคราว (Random-access memory: RAM) ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซี เป็นหน่วยความจำมาตรฐานของพีแอลซีส่วนใหญ่ หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆต่อไว้เพื่อใช้เป็นไฟเลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและการเขียนข้อมูลลงใน หน่วยความจำชั่วคราวทำได้ง่ายมาก เพราะฉะนั้นจึงเหมาะกับงานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมแก้ไขอยู่บ่อยๆ

หน่วยความจำถาวร (Read-only memory: ROM) ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซี ตามที่ผู้ใช้ต้องการในโปรแกรมพีแอลซีนั้นๆ คุณสมบัติของหน่วยความจำประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องใช้แบตเตอรี่สำรองข้อมูล แต่จะมีปัญหาที่เรื่องเวลาในการเปิดข้อมูลจะช้ากว่าแบบหน่วยความจำชั่วคราว จึงมีการออกแบบให้สามารถใช้ได้ทั้งหน่วยความจำชั่วคราวและหน่วยความจำถาวรร่วมกัน หน่วยความจำประเภทนี้สามารถแบ่งออกได้ 5 ชนิด คือ PROM, EPROM, EEPROM, FLASH ROM และ ATA OM

2.3.3 หน่วยรับข้อมูล (Input)

หน่วยรับข้อมูลมีหน้าที่รับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอก เช่น สวิตช์จำกัดระยะหรือเซ็นเซอร์แบบต่างๆ เป็นต้น จากนั้นทำการแปลงสัญญาณที่ได้รับจากอุปกรณ์ภายนอกให้เหมาะสมแล้วส่งให้หน่วยประมวลผลกลางเพื่อที่จะนำไปประมวลผลต่อไป

2.3.4 หน่วยส่งข้อมูล (Output)

ในขณะที่ประมวลผลแล้วจากหน่วยประมวลผลกลางแล้วทำการส่งต่อข้อมูลออกไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอก เช่น ควบคุมหลอดไฟ มอเตอร์ และวาล์ว เป็นต้นนอกจากนั้นแล้วยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลางออกจากอุปกรณ์เอาท์พุตเนื่องจากเอาท์พุตมีความสามารถในการขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าด้วยค่าประมาณ 1-2 แอมแปร์แต่ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น

2.3.5 หน่วยจ่ายพลังงานไฟฟ้า (Power supply)

ในส่วนของรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้มีความเหมาะสมในการที่จะจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับ หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำหน่วย หน่วยรับข้อมูล ส่งข้อมูล นอกจากนี้ยังจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับสื่อสารข้อมูลระหว่างหน่วยประมวลผลกลางกับอุปกรณ์ภายนอก

2.3.6 หน่วยติดต่อภายนอก (Peripheral device)

นอกจากอุปกรณ์ที่มีอยู่ภายในแล้วสิ่งที่อำนวยความสะดวกที่ถูกใช้พัฒนาโปรแกรม ซึ่งสามารถนำมาใช้ร่วมกับพีแอลซีชนิดเดียวกันได้ทีละหลายๆตัว โดยอุปกรณ์ที่นำมาต่อเข้า เช่น คอมพิวเตอร์แอลอีดี (Light mitting diode: LED) ชุดจอภาพอินฟราเรด (Infrared monitor) ชุดอินเตอร์เฟส (Interphase) เป็นต้น

2.4 ข้อดีของพีแอลซี

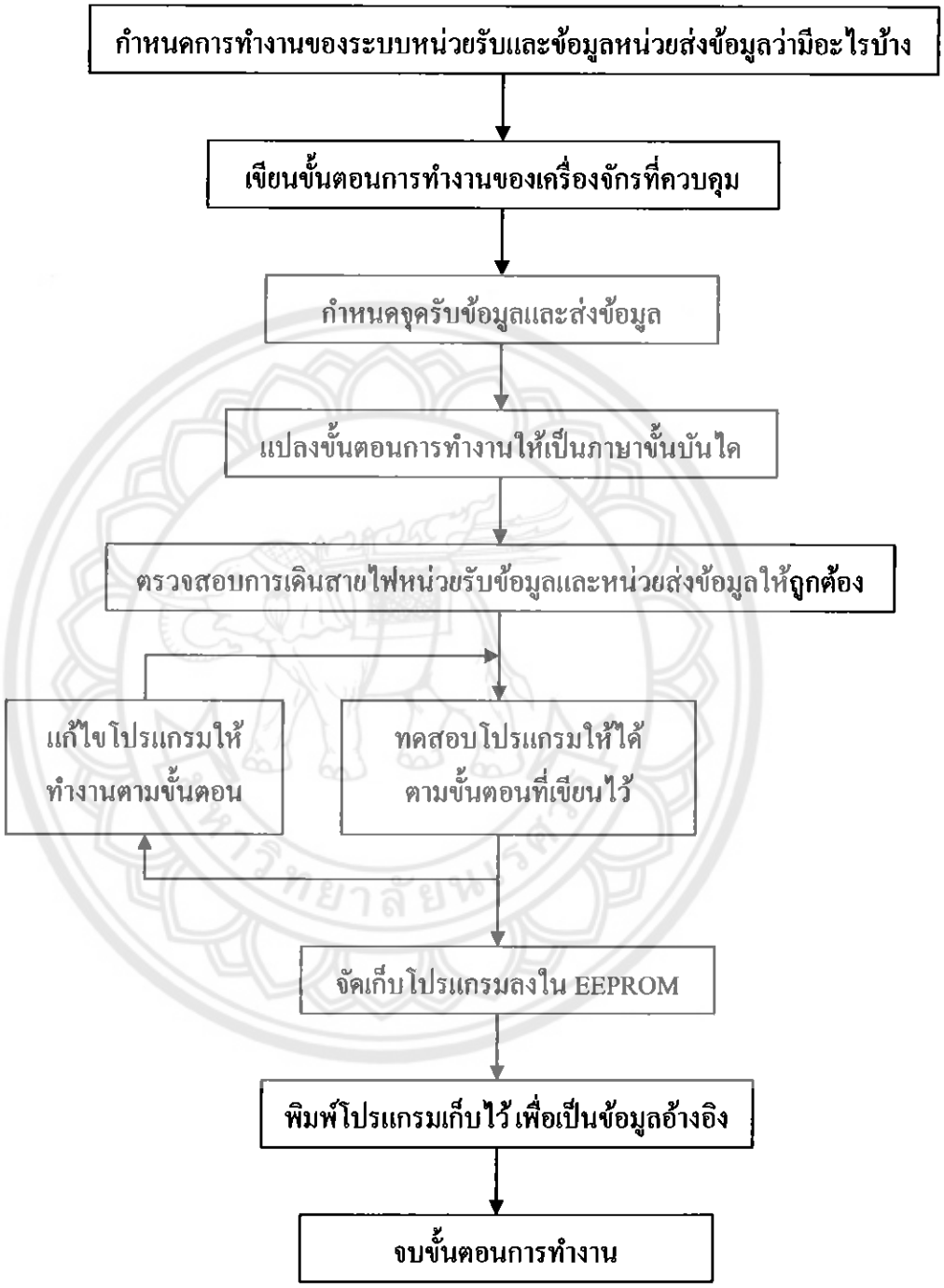
1. ประหยัดค่าใช้จ่าย ถ้าใช้รีเลย์ (Relay) ตัวตั้งเวลา และคอนแทคเตอร์ (Contactor) เกินกว่า 10 ตัวขึ้นไปในตู้ควบคุม ให้ใช้พีแอลซีจะประหยัดค่าใช้จ่ายมากขึ้น
2. ลดเวลาการออกแบบและประกอบวงจรสำหรับการต่อวงจรเมื่อใช้พีแอลซีจะต่อเฉพาะวงจรอินพุต และเอาท์พุต ซึ่งเป็นมาตรฐาน นอกจากนี้การป้อนโปรแกรมเข้าไปในพีแอลซีสามารถใช้การทดลองวงจร ทดสอบวงจร และแก้ไขวงจรได้ง่าย
3. มีขนาดเล็กและมีมาตรฐาน เมื่อเทียบกับวงจรรีเลย์ที่มีอุปกรณ์มากมายหลายชนิด พีแอลซีจะมีขนาดเล็กกว่าและสามารถที่จะผลิตตู้ควบคุมที่มีวงจรคล้ายๆกันจำนวนมากๆได้ง่ายกว่า
4. ระบบมีความน่าเชื่อถือสูง ความน่าเชื่อถือของพีแอลซีดีกว่าวงจรรีเลย์มาก เนื่องจากตัดปัญหาเรื่องการเสียของอุปกรณ์รีเลย์ ตัวตั้งเวลา สายหลุด หรือขั้วสัมผัสไม่ดี
5. การบำรุงรักษาง่าย ในพีแอลซีจะมีโปรแกรมการตรวจสอบตัวเอง สามารถวิเคราะห์ความผิดปกติได้ง่ายกว่าวงจรรีเลย์
6. การขยายระบบให้ใหญ่สามารถทำได้ง่าย
7. มีหน่วยรับข้อมูล และหน่วยส่งข้อมูล หลายแบบให้เลือกใช้
8. พีแอลซีถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อให้ทนต่อสภาพแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ [3]

2.5 ขั้นตอนการใช้งานพีแอลซี

โดยปกติวิธีการทั่วไปสำหรับการใช้งานจะมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การกำหนดขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร
2. กำหนดหน่วยรับข้อมูลและหน่วยสั่งข้อมูล คือ การกำหนดแอดเดรส (Address) ของสวิตช์ปุ่มกดหรือแมคเนติก (Magnetic) ว่าอยู่แชนแนลที่เท่าใด เช่น สวิตช์ปุ่มกดจะต่อเข้าที่ขั้วต่อสายที่ 1 คือ บิต 00 เป็นต้น
3. เดินสายไฟจากหน่วยรับข้อมูลที่ขั้วต่อสายด้านหน่วยรับข้อมูล และเดินสายจากขั้วต่อสายด้านหน่วยส่งข้อมูล เข้าที่โหลดหรือรีเลย์
4. เขียนโปรแกรมลงในหน่วยประมวลผลกลางของพีแอลซี โดยเขียนตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้อาจเป็นในรูปแบบของนีโมนิค (Mnemonics) หรือภาษาขั้นบันได (Ladder diagram) ก็ได้
5. การให้พีแอลซีทำงานตามโปรแกรม และการที่ตรวจสอบการรับ-ส่ง ข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ที่ต่อพ่วงกับคอมพิวเตอร์ของเรา หลังจากเขียนโปรแกรมจบแล้วสั่งรัน (Run) ให้ทำงานตามขั้นตอนที่เขียนไว้ในโปรแกรมตามที่กำหนดและดูสภาวะการทำงานที่หน้าจอ [1]

จากขั้นตอนการใช้งานพีแอลซีสามารถอธิบายได้จากแผนผังขั้นตอนการใช้งานพีแอลซี ได้ดังรูปที่ 2.2



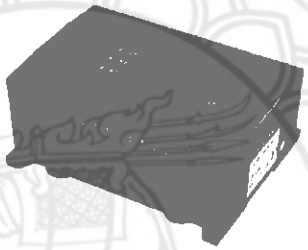
รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการใช้งานพีแอลซี [1]

2.6 ชนิดของพีแอลซี

ชนิดของพีแอลซีเมื่อแบ่งตามลักษณะของโครงสร้างของพีแอลซี สามารถจำแนกพีแอลซีได้ 2 ชนิด [2] คือ

2.6.1 พีแอลซีชนิดบล็อก (Block type PLC)

พีแอลซีชนิดนี้จะรวมส่วนประกอบทั้งหมดของพีแอลซีอยู่ในบล็อกเดียวกัน ทั้งภาคอินพุต/เอาท์พุต ตัวประมวลผล หน่วยความจำและแหล่งจ่ายไฟแสดงดังรูปที่ 2.3 พีแอลซีชนิดนี้มีข้อดีและข้อเสียแสดงดังตารางที่ 2.1



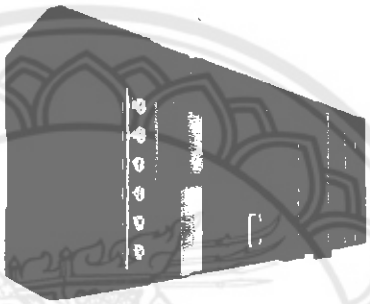
รูปที่ 2.3 พีแอลซีชนิดบล็อก [5]

ตารางที่ 2.1 ข้อดีและข้อเสียของพีแอลซีชนิดบล็อก [3]

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ง่ายต่อการใช้งานเพราะส่วนประกอบต่างๆ รวมอยู่ในบล็อกเดียว 2. มีขนาดเล็กสามารถทำการติดตั้งได้ง่ายกว่า 3. เหมาะสมกับการควบคุมระบบที่มีขนาดเล็ก	1. เมื่ออินพุตและเอาท์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่งต้องนำพีแอลซีออกไปทั้งชุดทำให้ระบบต้องหยุดการทำงานชั่วคราว 2. มีฟังก์ชันให้เลือกใช้งานน้อยกว่าพีแอลซีชนิดโมดูล 3. การเพิ่มจำนวนอินพุตและเอาท์พุตสามารถเพิ่มได้น้อยกว่าพีแอลซีชนิดโมดูล

2.6.2 พีแอลซีชนิดโมดูล (Modular type PLC)

พีแอลซีชนิดนี้ส่วนประกอบแต่ละส่วนจะแยกออกจากกันเป็นโมดูล (Module) เช่น หน่วยประมวลผลกลางและหน่วยความจำจะรวมอยู่ในซีพียูโมดูลดังแสดงในรูปที่ 2.4 ซึ่งในส่วนนี้สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดของซีพียูโมดูลให้เหมาะสมตามความต้องการการใช้งานได้ หรือภาคอินพุต/เอาท์พุตจะอยู่ในส่วนของอินพุต/เอาท์พุตโมดูลส่วนประกอบต่างๆของพีแอลซีชนิดโมดูลเมื่อต้องการใช้งานจะถูกนำมาต่อรวมกัน โดยการต่อสายลงในช่องเสียบเพื่อเชื่อมต่อโมดูลต่างๆเข้าด้วยกันเพื่อให้สามารถทำงานได้ พีแอลซีชนิดนี้มีข้อดีและข้อเสียแสดงดังตารางที่ 2.2



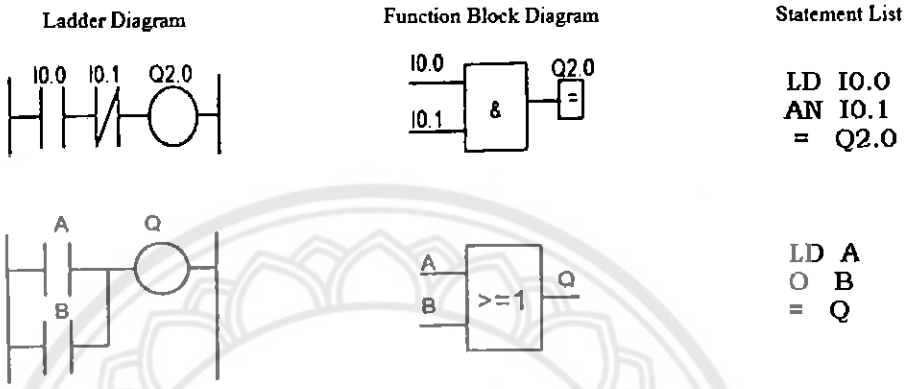
รูปที่ 2.4 พีแอลซีชนิดโมดูล [3]

ตารางที่ 2.2 ข้อดีและข้อเสียของพีแอลซีชนิดโมดูล [3]

ข้อดี	ข้อเสีย
1 เพิ่มขยายระบบได้ง่ายเพียงแค่ติดตั้งโมดูลต่างๆที่ต้องการใช้งานลงไปบนแบ็คเพลน 2. สามารถขยายจำนวนอินพุตและเอาท์พุตได้มากกว่าชนิดบล็อก 3. อุปกรณ์อินพุตและเอาท์พุตเสียชุดใดชุดหนึ่งสามารถถอดเฉพาะโมดูลนั้นไปซ่อมทำให้ระบบสามารถทำงานต่อได้มียูนิตและรูปแบบการติดตั้งสื่อสารให้เลือกใช้งานมากกว่าชนิดบล็อก	1. ราคาแพงกว่าเมื่อเทียบกับพีแอลซีชนิดบล็อก

2.7 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้พีแอลซี

ภาษาที่ใช้ในการโปรแกรมให้กับพีแอลซีมี 3 ชนิดคือ สเตทเมนท์ลิสต์ (Statement list) แผนภาพกรอบฟังก์ชัน (Function block diagram) และ ภาษาขั้นบันได (Ladder diagram) ซึ่งแต่ละชนิดจะมีลักษณะการเขียนที่แตกต่างกันดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การเปรียบเทียบโปรแกรมภาษาต่างๆ [6]

2.7.1 ภาษาขั้นบันได (Ladder diagram)

ภาษาขั้นบันได (Ladder diagram) เป็นภาษาที่มีรูปแบบใกล้เคียงกับวงจรควบคุมแบบรีเลย์ (Relay control) หรือวงจรควบคุมแมกเนติกส์ (Magnetic control) มากที่สุด โดยการเขียนคำสั่งภาษาขั้นบันไดจะมีลักษณะการเขียนที่แปลงมาจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์

2.7.2 แผนภาพกรอบฟังก์ชัน (Function block diagram)

ในการเขียนแบบของแผนภาพกรอบฟังก์ชัน (Function block diagram) เป็นวิธีที่ทำความเข้าใจง่าย และเป็นวิธีในการศึกษาดูทิศทางของสัญญาณต่างๆที่จะเข้าและออกจากแผนภาพกรอบฟังก์ชันลักษณะในการเขียนแผนภาพกรอบฟังก์ชันจะเขียนเรียงลำดับของบล็อก คือเรียงกันไปตามขั้นตอนของสัญญาณและทิศทางของลูกศรกำกับไว้เพื่อบอกทิศทางของสัญญาณ

2.7.3 สเตทเมนท์ลิสต์ (Statement list)

เป็นการใช้ชุดคำสั่งในการควบคุมอินพุต/เอาท์พุต เช่น แอนด์เกต (AND gate) ออร์เกต (OR gate) โหลด (Load) เป็นต้น โดยจะไม่มีแผนภาพเป็นส่วนประกอบในการสั่งงานระบบ จะใช้เพียงชุดคำสั่ง

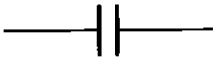
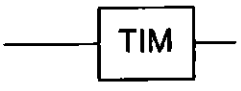
2.8 ลักษณะของภาษาขั้นบันได

ในการเขียนโปรแกรมโครงงานใช้การเขียนด้วยภาษาขั้นบันได (Ladder diagram) จะเป็นที่นิยมมากที่สุด เพื่อสามารถใช้งานได้สะดวก ศึกษาและทำความเข้าใจได้ง่าย เมื่อพีแอลซีอยู่ในสภาวะพร้อมทำงาน โปรแกรมจะถูกป้อนเข้าไปยังหน่วยความจำของซีพียู แล้วซีพียูจะทำการประมวลผลและได้ผลลัพธ์เป็นสัญญาณเอาท์พุตยกตัวอย่างดังรูปที่ 2.6 อินพุต X000 จะเป็นหน้าสัมผัส (Contact) แบบปกติเปิดและเมื่อมีการสั่งการให้ X000 ทำงาน ก็จะส่งผลให้หน้าสัมผัสปิดทำให้เอาท์พุต Y000 ทำงาน

รูปที่ 2.6 ลักษณะของภาษาขั้นบันไดเชิงรูปภาพ [3]

ภาษาขั้นบันไดถูกออกแบบมาเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานซึ่งแต่เดิมนั้นได้ถูกออกแบบมาทดแทนวงจรรีเลย์ที่ยากต่อการเขียนโปรแกรม และต่อมาได้มีการพัฒนาฟังก์ชันให้สะดวกแก่การใช้งานมากขึ้นดังแสดงในตารางที่ 2.3 จะแสดงให้เห็นว่าภาษาขั้นบันไดแต่ละแบบสามารถแปลงมาเป็นคำสั่งของภาษาขั้นบันไดได้อย่างไร

ตารางที่ 2.3 คำสั่งพื้นฐานที่ใช้ในการเขียนภาษาขั้นบันได [3]

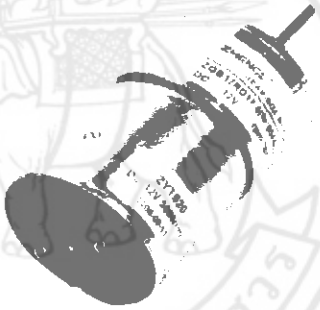
คำสั่งพื้นฐาน			
สัญลักษณ์	คำสั่งขั้นบันได	ชื่อ	รายละเอียด
	LD	LOAD	หน้าสัมผัส NO ถ้าเริ่มบล็อกจะใช้ LD
	AND	AND	
	OR	OR	
	LD NOT	LOAD NOT	หน้าสัมผัส NC ถ้าเริ่มบล็อกจะใช้ LD NOT
	AND NOT	AND NOT	
	OR NOT	OR NOT	
	OUT	OUT RELAY	รีเลย์ทำงานแบบมีไฟจ่ายคอยล์ทำงาน
	OUT NOT	OUT NOT RELAY	รีเลย์ทำงานแบบไม่มีไฟจ่ายคอยล์ทำงาน
	KEEP	KEEP RELAY	รีเลย์ทำงานค้างสถานะกระตุ้นแค่ครั้งเดียว ขา S คือเซ็ต ขา R คือรีเซ็ต
	CNT	COUNT	ตัวนับ ขา CNT เป็นขานับ ขา Reset เป็นขารีเซ็ต ค่าสูงสุด 9999
	TIM	TIMER	ตัวจับเวลา จับเวลาสูงสุด 999.9 sec

2.9 รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 มอเตอร์กระแสตรงขนาด 24 V

เมื่อมีการผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดในสนามแม่เหล็กจะทำให้เกิดแรงแม่เหล็กซึ่งมีสัดส่วนของแรงขึ้นกับกระแสแรงของสนามแม่เหล็กโดยแรงจะเกิดขึ้นเป็นมุมฉากกับกระแสและสนามแม่เหล็ก ขณะที่ทิศทางของแรงจะตรงกันข้ามกัน ถ้าหากกระแสของสนามแม่เหล็กไหลย้อนกลับจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกระแส และ สนามแม่เหล็กเป็นผลทำให้ทิศทางของแรงเปลี่ยนไป ด้วยคุณสมบัตินี้ทำให้มอเตอร์กระแสตรงกลับทิศทางการหมุนได้

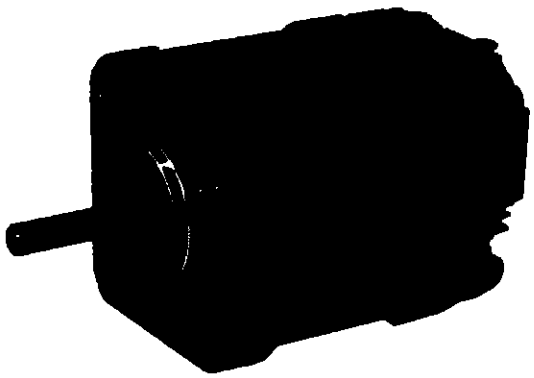
สนามแม่เหล็กของมอเตอร์ส่วนหนึ่งเกิดขึ้นจากแม่เหล็กถาวรซึ่งจะถูกยึดติดกับแผ่นเหล็ก หรือ เหล็กกล้า โดยปกติส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ยึดอยู่กับที่และขดลวดเหนี่ยวนำจะพันอยู่กับส่วนที่เป็นแกนหมุนของมอเตอร์ซึ่งในโครงงานนี้เลือกใช้มอเตอร์กระแสตรงเนื่องด้วยราคาที่ถูกและใช้งานได้ง่ายกว่า [5] แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 มอเตอร์กระแสตรงชนิด ZYT520 ขนาด 24 โวลต์ [7]

2.9.2 มอเตอร์สเต็ปปิ้ง (Stepping motor)

มอเตอร์สเต็ปปิ้ง เป็นมอเตอร์ที่ขับเคลื่อนด้วยพัลส์ ลักษณะการขับเคลื่อน จะหมุนรอบแกนได้ 360 องศา มีลักษณะไม่ต่อเนื่อง แต่มีลักษณะเป็นขั้งหวะ โดยแต่ละขั้งหวะจะขับเคลื่อนได้ 1, 1.5, 1.8 หรือ 2 องศา แล้วแต่ละโครงสร้างของมอเตอร์ลักษณะที่นำมอเตอร์ไปใช้ จะเป็นงานที่ต้องการตำแหน่งแม่นยำ เช่น ระบบขับเคลื่อนหัวแม่พิมพ์ในเครื่องพิมพ์ ระบบขับเคลื่อนหัวอ่านในเครื่องอ่านบันทึกเหล็ก ระบบขับเคลื่อนตำแหน่งของปากกาใน X-Y Plotter เป็นต้น สเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่พบในปัจจุบันมีอยู่ 3 แบบคือ แบบแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet: PM) แบบแปรค่ารีลักแตนซ์ (Variable Reluctance: VR) และแบบผสม [5] แสดงดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 มอเตอร์สเต็ปปิ้ง [7]

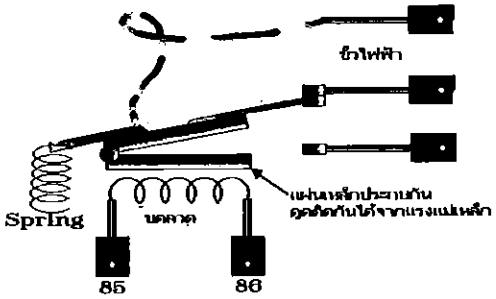
2.9.3 สวิตช์จำกัดระยะ (Limit switch)

สวิตช์จำกัดระยะคือสวิตช์แบบกดชนิดกดติดปล่อยดับนั่นเอง แต่เป็น**สวิตช์ที่สามารถใช้**แรงจำนวนน้อยๆ กดปุ่มสวิตช์ได้ ก้านสวิตช์มีด้วยกันหลายแบบ อาจเป็นปุ่มก**คเฉยๆ หรืออาจมี**ก้านแบบโยกได้มากดปุ่มสวิตช์อีกทีหนึ่ง การควบคุมตัดต่อสวิตช์ ทำได้โดยก**ดปุ่มสวิตช์หรือกด**ก้านคันโยกเป็นการต่อ (On) และเมื่อปล่อยมือออกจากปุ่มหรือก้านคันโยกเป็น**การตัด (Off)** [5] แสดงดังรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 สวิตช์จำกัดระยะขนาด 24 โวลต์ [5]

2.9.4 รีเลย์สวิตช์แบบแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic switch)

รีเลย์สวิตช์แบบแม่เหล็กไฟฟ้าทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อหรือเปิดปิดวงจรโดยการทำงาน จะดึงหน้าสัมผัสเข้าหาหรือให้หนีออกจากอีกข้างหนึ่ง ดังแสดงในรูปแสดงสัญลักษณ์และรูปลักษณะของรีเลย์ แสดงดังรูปที่ 2.10

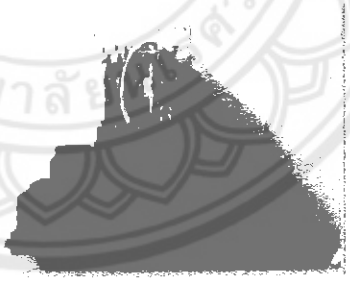


รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์และรูปลักษณะของรีเลย์ [7]

ชุดแม่เหล็กไฟฟ้าถูกกระตุ้นให้เกิดพลังงานสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้น ผลทำให้เกิดแรงดึงอาร์เมเจอร์เข้าหาชุดแม่เหล็กไฟฟ้า จากการทำงานในลักษณะเช่นนี้ ทำให้มีผลต่อการทำงานของรีเลย์ทั้งสองแบบ ดังนี้

1. รีเลย์ชนิดปกติเปิด จะเป็นการดึงหน้าสัมผัสเข้าหาอีกข้างหนึ่ง
2. รีเลย์ชนิดปกติปิด จะเป็นการเปิดหน้าสัมผัสให้หนีออกจากกัน

ถ้าหยุดการกระตุ้นชุดแม่เหล็กไฟฟ้าโดยการตัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้ไหลผ่านขดลวด จะทำให้ไม่มีแรงดึงดูดที่เกิดจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ส่งผลให้สปริงที่คอยรั้งอาร์เมเจอร์อยู่ดึงอาร์เมเจอร์กลับในกรณีของรีเลย์ชนิดปกติเปิดก็จะเป็นการเปิดหน้าสัมผัสตัดการเชื่อมต่อกันระหว่างเส้น ซึ่งจะเป็นการเชื่อมต่อเส้นทางเข้าด้วยกันนั่นเอง [7] แสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 รีเลย์สวิตช์แบบแม่เหล็กไฟฟ้ารุ่น MY2N ขนาด 24 โวลต์ [7]

2.9.5 สวิตช์แบบกด

สวิตช์แบบกด (Push button switch) เป็นสวิตช์ที่เวลาใช้งานต้องกดปุ่มสวิตช์ลงไปแสดงดังรูปที่ 2.12 การควบคุมตัดต่อสวิตช์ ต้องกดปุ่มที่อยู่ส่วนกลางสวิตช์ กดปุ่มสวิตช์หนึ่งครั้งสวิตช์ต่อ (On) และเมื่อกดปุ่มสวิตช์อีกหนึ่งครั้งสวิตช์ตัด (Off) การทำงานเป็นเช่นนี้ตลอดเวลา แต่สวิตช์แบบกดบางแบบอาจเป็นชนิดกดติดปล่อยดับ (Momentary) คือขณะกดปุ่มสวิตช์เป็นการต่อ (On) เมื่อปล่อยมือออกจากปุ่มสวิตช์เป็นการตัด (Off) ทันที

รูปที่ 2.12 สวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ

2.9.6 สวิตช์แบบก้านยาว

สวิตช์แบบก้านยาว (Toggle switch) เป็นสวิตช์ที่เวลาใช้งานต้องโยกก้านสวิตช์ไปมาโดยมีก้านสวิตช์โยกยื่นยาวออกมาจากตัวสวิตช์แสดงดังรูปที่ 2.13 การควบคุมตัดต่อสวิตช์ ทำได้โดยโยกก้านสวิตช์ให้ขึ้นบนหรือลงล่าง ในการโยกก้านสวิตช์ขึ้นมักจะเป็นการต่อ (On) และโยกก้านสวิตช์ลงมักจะเป็นการตัด (Off) [7]

รูปที่ 2.13 สวิตช์แบบก้านยาว [7]

บทที่ 3

ขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรม

ในบทนี้จะกล่าวถึงการใช้งานของโปรแกรมพีแอลซี โดยจะแสดงให้เห็นถึงการใช้งานของโปรแกรมที่ต้องใช้ในการเขียนโปรแกรม และยังมีการพูดถึงโครงสร้างและระบบต่างๆของระบบขนส่งสิ่งของรวมไปถึงการทำงานต่างๆในโครงสร้างนี้ด้วย

3.1 พีแอลซียี่ห้อซีเมนส์ที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดลองจะใช้พีแอลซีของบริษัทซีเมนส์ (SIEMENS) รุ่น S7-300 ดังรูปที่ 3.1 ซึ่งบริษัทซีเมนส์ เป็นผู้ผลิตและจัดจำหน่ายพีแอลซีมาเป็นเวลายาวนาน ซึ่งพีแอลซียี่ห้อซีเมนส์มีการควบคุมแบบสากลและได้รับการออกแบบมาเป็นพิเศษโดยเฉพาะกลุ่มลูกค้าจำพวก อุตสาหกรรมยานยนต์และบรรจุภัณฑ์ซึ่งได้รับการยอมรับจากนานาประเทศและผู้ใช้ในเรื่องของคุณภาพในการใช้งานของระบบควบคุมอัตโนมัติ และยังสามารถควบคุมเครื่องจักรต่างๆให้ทำงานได้เป็นอย่างดี โดยทั่วไปแล้วเป้าหมายของการนำเอาพีแอลซี มาใช้งานในภาคอุตสาหกรรมโดยหลักๆจะใช้ควบคุมรักษาปริมาณทางฟิสิกส์ได้แก่ อุณหภูมิ ความดัน ระดับ และอื่นๆ

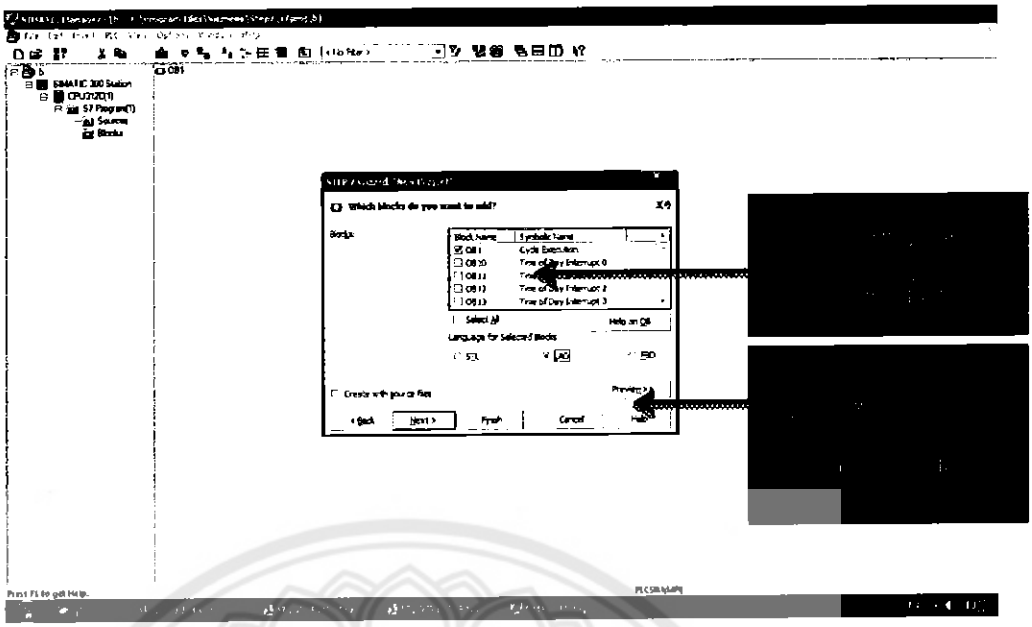
รูปที่ 3.1 พีแอลซียี่ห้อซีเมนส์รุ่น S7-300 (PLC SIEMENS S7-300)

3.2 การใช้งานโปรแกรม Simatic step7 V5.3

การเริ่มต้นใช้โปรแกรม Simatic step7 V5.3 ซึ่งมีขั้นตอนในการใช้งานดังต่อไปนี้ โดยเริ่มต้นใช้การงานเขียนโปรแกรม เริ่มจากเมื่อเปิดคอมพิวเตอร์จะเห็น Simatic step7 V5.3 ที่แสดงดังรูปที่ 3.2 ให้เลือกโปรแกรม Simatic step7 V5.3 โดยคลิกไปที่ Simatic manager

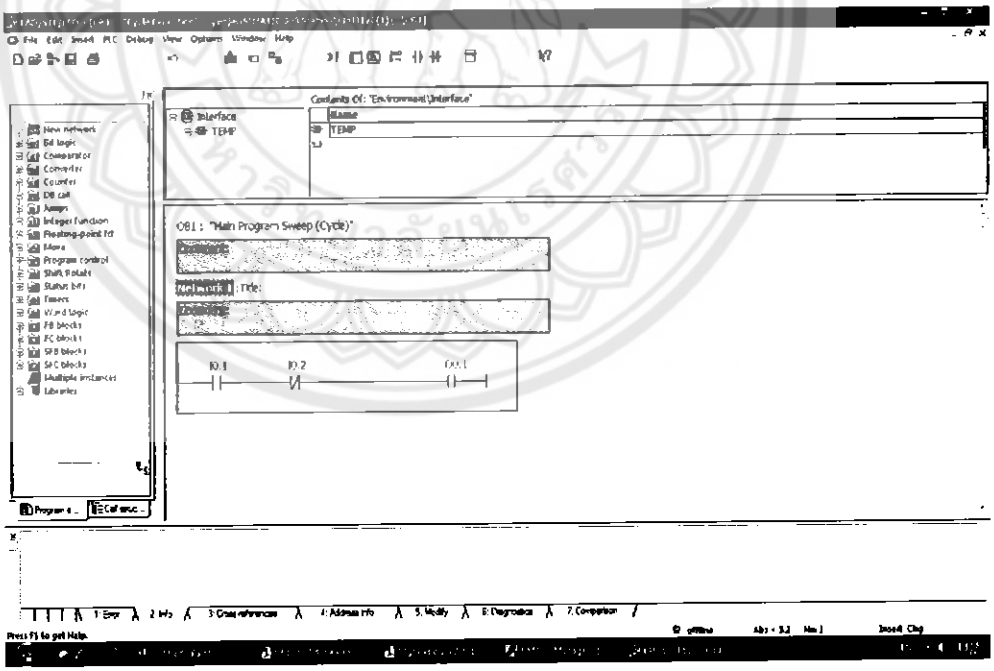
รูปที่ 3.2 การเริ่มต้นเปิดโปรแกรม Simatic step7 V5.3

เมื่อทำตามขั้นตอนดังกล่าวแล้วให้เลือกไปที่ File และนำการคลิกที่ New project และให้กด Next ไปเรื่อยๆจนถึงหน้าต่างดังรูปที่ 3.2 โดยที่หน้าต่างนี้ต้องให้เลือกโหมดการทำงาน และภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมโดยโหมดการทำงานจะมีให้เลือกอยู่หลายโหมดด้วยกัน แต่ในที่นี้ให้เลือกไปที่ OB1 และภาษาที่ใช้ในการเขียนจะมีให้เลือกอยู่ 3 ภาษาด้วยกันโดยเราต้องการให้เลือกไปที่ LAD ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การเลือกโหมดใช้งานและภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

เมื่อทำตามขั้นตอนข้างต้นแล้วเราจะได้หน้าจอในการเขียนโปรแกร**มควบคุมพีแอลซี** แสดงดังรูปที่ 3.4 ในขั้นตอนนี้จะเป็นการทำงานที่เราต้องการให้พีแอลซีทำงาน **โดยใช้ภาษาขั้นบันไดในการเขียนโปรแกรม**



รูปที่ 3.4 หน้าจอการเขียนโปรแกรม

3.3 ขั้นตอนการทำงานระบบขนส่งสิ่งของ

ในการออกแบบระบบขนส่งสิ่งของจะมีขั้นตอนการทำงาน 3 ส่วนคือ ส่วน เปิด/ปิด ส่วนที่ใช้เลือกตำแหน่งและส่วนเคลื่อนที่ ซึ่งแสดงได้ดังแผนภาพในรูปที่ 3.5 ซึ่งมีขั้นตอนในการทำงานอธิบายได้ใน 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

รูปที่ 3.5 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานระบบขนส่งสิ่งของ

1. เลือกกดปุ่มเริ่มทำงานที่สวิตช์ เปิด/ปิด เพื่อส่งค่าไปยังโปรแกรมพีแอลซีให้มอเตอร์ตัวที่ 1 กับ มอเตอร์ตัวที่ 2 เริ่มการทำงาน

2. ให้กดสวิตช์เลือกตำแหน่งเพื่อเลือกชั้นในการจัดส่งสิ่งของเพื่อไปวางในชั้นโดยมีสวิตช์เลือกตำแหน่งทั้งหมด 1-9 สวิตช์

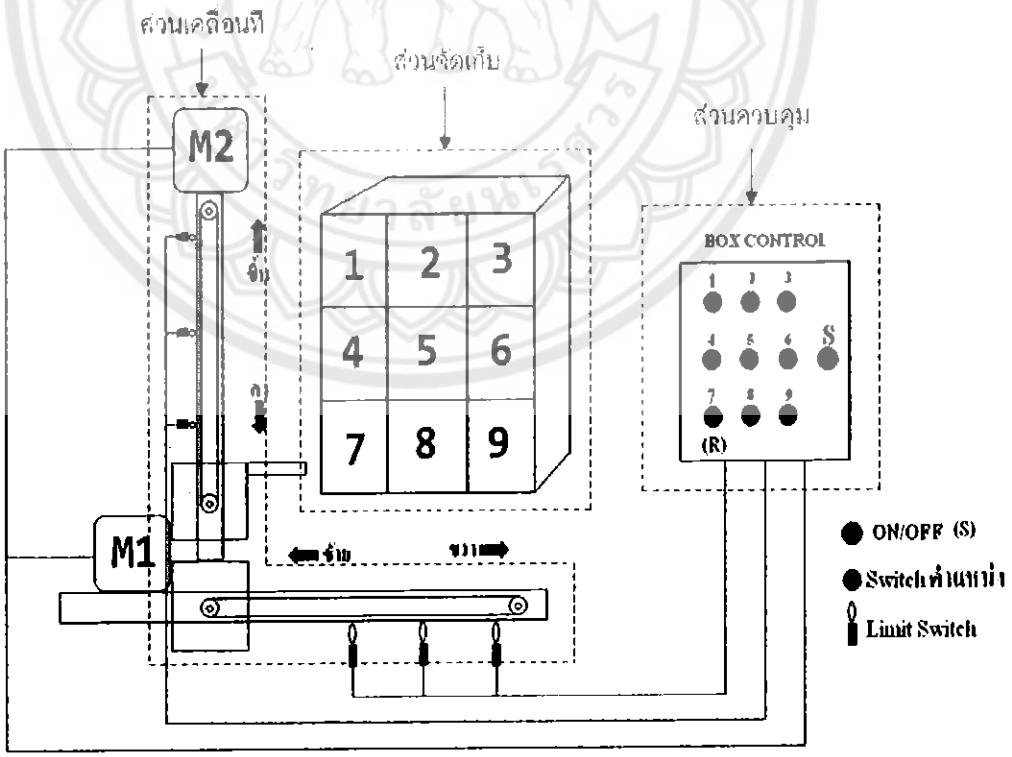
3. มอเตอร์ทำการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ป้อนอินพุต เมื่อถึงตำแหน่งดังกล่าวจะทำการหน่วงเวลาไว้ตามที่ได้ออกแบบ จากนั้นมอเตอร์ก็จะเคลื่อนที่กลับมายังตำแหน่งเริ่มต้น (Reset) แล้วจบการทำงาน

บทที่ 4
การสร้างระบบขนส่งสิ่งของและผลการทดสอบ

หลังจากการออกแบบโปรแกรมและสร้างแบบจำลองระบบขนส่งสิ่งของโดยใช้พีแอลซีแล้ว ในบทนี้จะดำเนินการสร้างและทดสอบการทำงานของพีแอลซีในการควบคุมรางเลื่อนโดยอาศัยการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ในแนวแกนนอนและแกนตั้ง ซึ่งสามารถเลือกตำแหน่งได้โดยผู้ใช้งาน

4.1 ระบบขนส่งสิ่งของโดยใช้พีแอลซี

ระบบขนส่งสิ่งของโดยใช้พีแอลซีสามารถออกแบบได้ดังรูปที่ 4.1 ซึ่งจะทำการวางรูปแบบอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนเคลื่อนที่ที่เป็นมอเตอร์จำนวนสองตัว ส่วนจัดเก็บสิ่งของที่มีจำนวน 3 ชั้นและ 3 แถวซึ่งแต่ละช่องจะมีสวิตช์จำกัดระยะไว้คอยตรวจจับการเคลื่อนที่ของมอเตอร์และในส่วนสุดท้ายจะเป็นส่วนควบคุม ซึ่งหลักการทำงานของระบบขนส่งสิ่งของมีดังต่อไปนี้

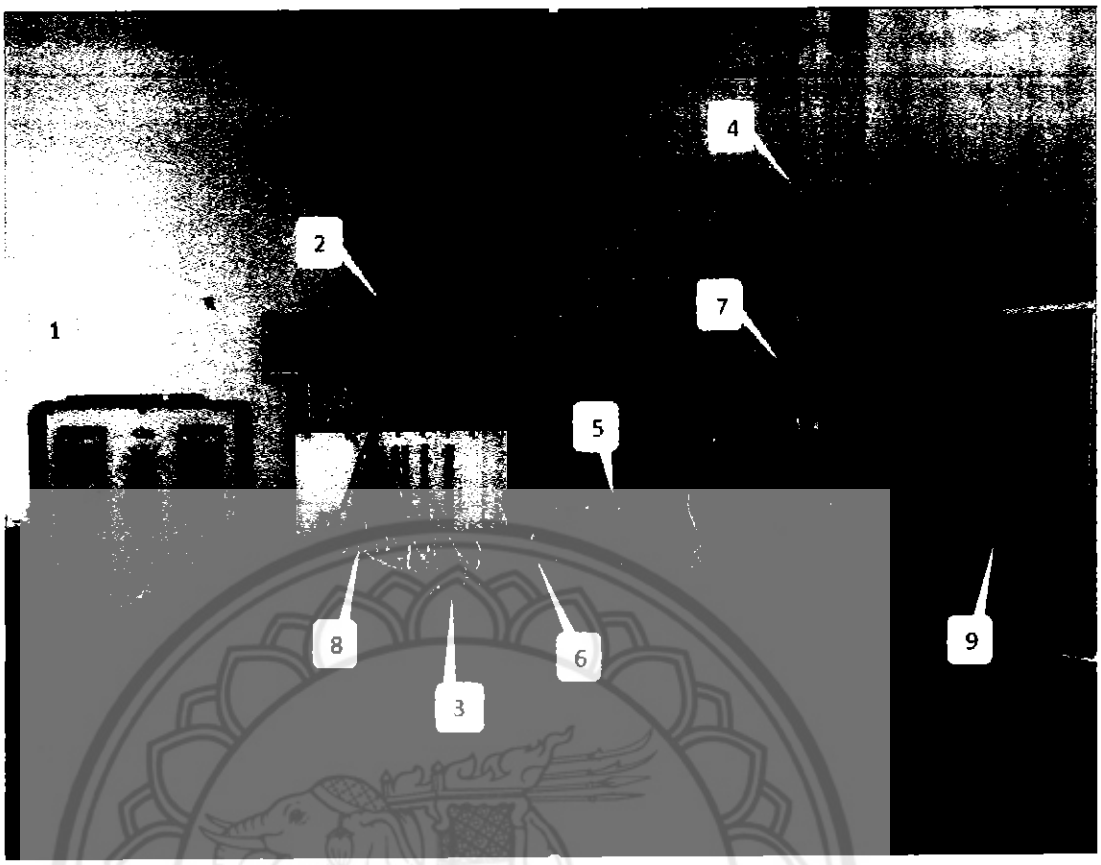


รูปที่ 4.1 ส่วนประกอบของระบบขนส่งสิ่งของ

หลักการทำงานของระบบขนส่งสิ่งของ

1. เลือกกดปุ่มเริ่มทำงานหรือปุ่ม (S) เพื่อส่งค่าไปยังโปรแกรมพีแอลซีให้มอเตอร์ตัวที่ 1 กับ มอเตอร์ตัวที่ 2 ให้เริ่มการทำงาน
2. กดสวิตช์เลือกตำแหน่งในการจัดส่งสิ่งของ โดยมีสวิตช์เลือกตำแหน่งสวิตช์สีแดงที่มีหมายเลข 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7(R) , 8 , 9 กำกับอยู่ โดยการทำงานเมื่อเลือกตำแหน่งในการจัดส่งสิ่งของเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมพีแอลซีจะส่งข้อมูลให้กับมอเตอร์ตัวที่ 2 ให้ทำงานในแนวแกนนอน โดยมีการหยุดการด้วยการแตะที่หน้าสัมผัสของสวิตช์จำกัดระยะในแต่ละแถว จากนั้นเมื่อเลือกแถวเสร็จสิ้น โปรแกรมพีแอลซีก็จะส่งข้อมูลให้กับมอเตอร์ตัวที่ 1 ทำการเลือกตำแหน่งในการจัดส่งสิ่งของในแนวแกนตั้ง โดยมีการหยุดการทำงาน ด้วยสวิตช์จำกัดระยะในแต่ละตำแหน่ง ตามลำดับ
3. เมื่อต้องการหยุดการทำงานหรือมีเหตุการณ์ฉุกเฉินในให้เลือกกดปุ่ม (S) หรือสวิตช์ปุ่มสีน้ำเงิน เพื่อส่งค่าไปยังโปรแกรมพีแอลซีให้มอเตอร์ตัวที่ 1 กับ มอเตอร์ตัวที่ 2 หยุดการทำงาน

จากการออกแบบโครงสร้างระบบขนส่งสิ่งของดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.1 ได้ถูกนำมาสร้างเป็นระบบขนส่งสิ่งของดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 วงจรการเริ่มเดินของระบบขนส่งสิ่งของโดยใช้พีแอลซี

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ประกอบไปด้วย

1. แหล่งจ่ายกระแสไฟตรง (DC power supply)
2. พีแอลซียี่ห้อซีเมนส์ รุ่น S7-300
3. ชุดสายไฟ
4. มอเตอร์กระแสตรงขนาด 24 โวลต์
5. สวิตช์ปุ่มกดปกติปิดสีแดง (NC)
6. สวิตช์แบบก้านยาว (Toggle switch)
7. **สวิตช์จำกัดระยะ (Limit switch)**
8. **รีเลย์สวิตช์แบบแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic switch)**
9. **ชั้นเก็บของ**

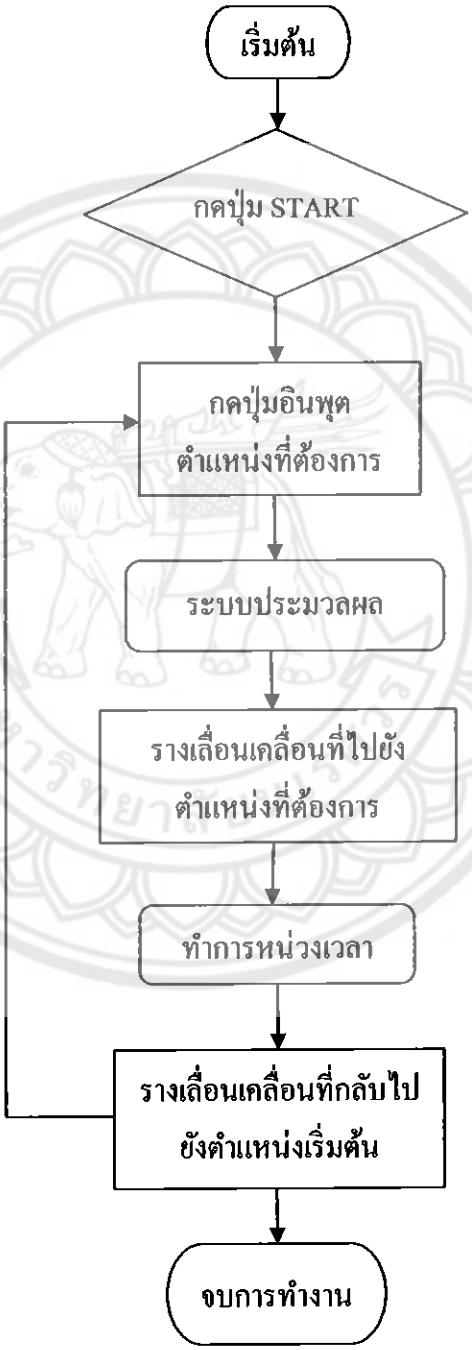
ตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆซึ่งนำไปใช้เขียนโปรแกรมพีแอลซี ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลอินพุต เอาท์พุต และอุปกรณ์ต่างๆในระบบขนส่งสิ่งของ

ชนิดอุปกรณ์	ชื่ออุปกรณ์	การทำงาน
I0.0	สวิตช์ เปิด/ปิด	ทำหน้าที่เปิดปิดการทำงานของมอเตอร์ทั้ง 2 ตัว
I0.1	สวิตช์ 1	สั่งมอเตอร์ทั้ง 2 ตัวเลื่อนไปส่งของยังตำแหน่งที่ 1
I0.2	สวิตช์ 2	สั่งมอเตอร์ทั้ง 2 ตัวเลื่อนไปส่งของยังตำแหน่งที่ 2
I0.3	สวิตช์ 3	สั่งมอเตอร์ทั้ง 2 ตัวเลื่อนไปส่งของยังตำแหน่งที่ 3
I0.4	สวิตช์ 4	สั่งมอเตอร์ทั้ง 2 ตัวเลื่อนไปส่งของยังตำแหน่งที่ 4
I0.5	สวิตช์ 5	สั่งมอเตอร์ทั้ง 2 ตัวเลื่อนไปส่งของยังตำแหน่งที่ 5
I0.6	สวิตช์ 6	สั่งมอเตอร์ทั้ง 2 ตัวเลื่อนไปส่งของยังตำแหน่งที่ 6
I0.7	สวิตช์ 7(R)	สั่งมอเตอร์ทั้ง 2 ตัวเลื่อนไปส่งของยังตำแหน่งที่ 7
I1.0	สวิตช์ 8	สั่งมอเตอร์ทั้ง 2 ตัวเลื่อนไปส่งของยังตำแหน่งที่ 8
I1.1	สวิตช์ 9	สั่งมอเตอร์ทั้ง 2 ตัวเลื่อนไปส่งของยังตำแหน่งที่ 9
I1.2	สวิตช์จำกัดระยะ 1	ทำหน้าที่ในหยุดการส่งของในตำแหน่ง (7,4.1)
I1.3	สวิตช์จำกัดระยะ 2	ทำหน้าที่ในหยุดการส่งของในตำแหน่ง (8,5,2)
I1.4	สวิตช์จำกัดระยะ 3	ทำหน้าที่ในหยุดการส่งของในตำแหน่ง (9,6.3)
I1.5	สวิตช์จำกัดระยะ 4	ทำหน้าที่ในหยุดการส่งของในตำแหน่ง (7,8.9)
I1.7	สวิตช์จำกัดระยะ 5	ทำหน้าที่ในหยุดการส่งของในตำแหน่ง (4,5.6)
I1.8	สวิตช์จำกัดระยะ 6	ทำหน้าที่ในหยุดการส่งของในตำแหน่ง (1,2.3)
Q4.0	มอเตอร์ 1	ทำหน้าที่เลื่อนแผ่นจัดส่งไปทางขวาในแนวแกนนอน
Q4.1	มอเตอร์ 1	ทำหน้าที่เลื่อนแผ่นจัดส่งไปทางซ้ายในแนวแกนนอน
Q5.1	มอเตอร์ 2	ทำหน้าที่เลื่อนแผ่นจัดส่งไปด้านลงในแนวแกนตั้ง
Q5.2	มอเตอร์ 2	ทำหน้าที่เลื่อนแผ่นจัดส่งไปด้านขึ้นในแนวแกนตั้ง

4.2 ผลการควบคุมระบบขนส่งสิ่งของด้วยโปรแกรม Simatic step7 V5.3

การจำลองระบบขนส่งสิ่งของโดยใช้พีแอลซี เริ่มต้นโดยการเขียนผังจำลองการควบคุมระบบขนส่งสิ่งของแสดงในรูปที่ 4.3 และการเขียนภาษาขั้นบันไดเพื่อทำการควบคุมการทำงานของระบบจำลองโดยที่เราสามารถกำหนดตำแหน่งของอินพุต/เอาท์พุตได้ดังตารางที่ 4.1



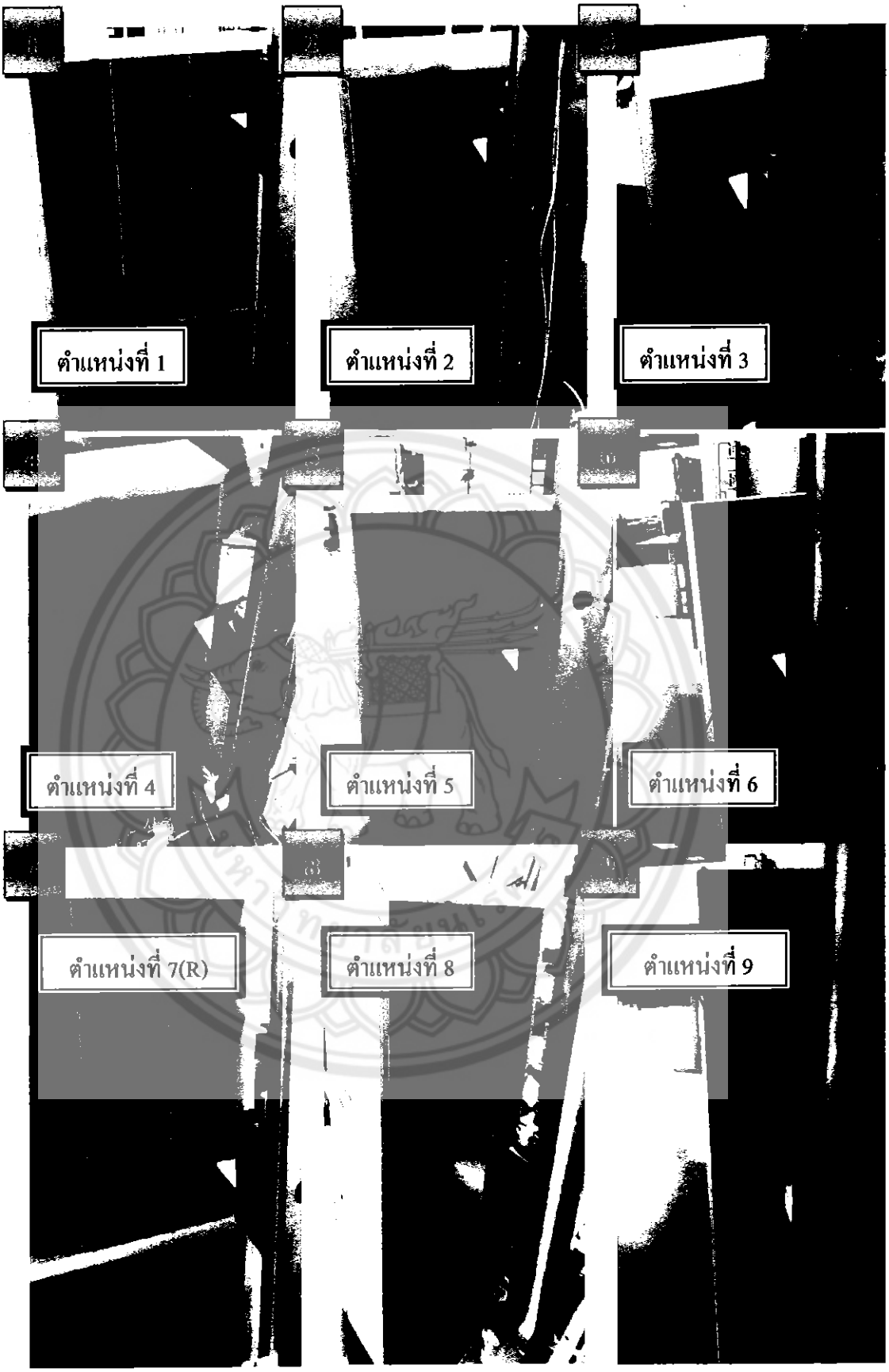
รูปที่ 4.3 แผนผังการควบคุมการเคลื่อนที่ของระบบขนส่งสิ่งของ

ผลการเปรียบเทียบเวลาของการหน่วงเวลาของระบบขนส่งสิ่งของพบว่าเวลาที่ได้ออกแบบไว้กับเวลาที่ได้ทำการทดลองมีความคลาดเคลื่อนของการหน่วงเวลาจากนั้นจะทำการทดลองซ้ำอยู่ด้วยกัน 5 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ยทางเวลาของการคลาดเคลื่อนที่ตำแหน่งเริ่มต้น (Reset)ไปยังตำแหน่งต่างๆ จากการทดลองเราจึงสามารถหาค่าความคลาดเคลื่อนของการหน่วงเวลาและค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนทางเวลาได้จากสมการที่ (4.1) และ (4.2) ตามลำดับ

$$\%\ \text{ความคลาดเคลื่อน} = \frac{|\text{เวลาที่ออกแบบ} - \text{เวลาที่ทดลอง}|}{\text{เวลาที่ออกแบบ}} \times 100 \qquad (4.1)$$

$$\text{ค่าเฉลี่ย} = \sum_{i=0}^{n} \frac{\text{เวลาจากการทดลอง}}{\text{จำนวนครั้งที่ทดลอง}} \qquad (4.2)$$

แบบจำลองหลักการทำงานของระบบขนส่งสิ่งของ ซึ่งในการทำงานเป็นการจัดส่งสิ่งของไปยังตำแหน่งต่างๆตามตำแหน่งที่เลือกมีทั้งหมด 9 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ตำแหน่งต่างๆของระบบขนส่งสิ่งของ

4.2.1 การทดสอบการหน่วงเวลาของรางเลื่อนบนแนวแกนนอน

การทดสอบระยะการเคลื่อนที่ของแบบจำลองขนส่งสิ่งของ เป็นการทดสอบว่าสามารถเคลื่อนที่ตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ โดยทดสอบระยะเวลาการเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้น (Reset) ไปยังตำแหน่ง 8 และ 9 ตามลำดับ รวมไปถึงระยะเวลาการเคลื่อนที่ในการทำงานตามแนวแกนนอนว่าตรงตามที่ออกแบบไว้หรือไม่

จากการทดลองสามารถบันทึกการหน่วงเวลาเฉลี่ยและค่าเวลาเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งต่างๆของระบบขนส่งสิ่งของบนแนวแกนนอนได้ดังตารางที่ 4.2 และตารางที่ 4.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบค่าหน่วงเวลาของการเคลื่อนที่บนแนวแกนนอน

จุดเริ่มต้น		จุดสิ้นสุด		เวลาหน่วงของเวลาตามแนวแกนนอน (วินาที)		
ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	เวลาออกแบบ	เวลาทดสอบ	% ความคลาดเคลื่อน
7(R)	(0,0)	8	(7.5,0)	4	4.268	6.7
7(R)	(0,0)	9	(15,0)	4	4.184	4.6

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองค่าเวลาการเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งต่างๆบนแนวแกนนอน

จุดเริ่มต้น		จุดสิ้นสุด		เวลาหน่วงของเวลาตามแนวแกนนอน (วินาที)
ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	
7(R)	(0,0)	8	(7.5,0)	5.402
7(R)	(0,0)	9	(15,0)	11.338

4.2.2 การทดสอบการหน่วงเวลาของรางเลื่อนบนแนวแกนตั้ง

หลังจากที่ได้ทำการทดสอบบนแนวแกนนอนไปแล้ว ต่อไปเป็นการทดสอบในแนวแกนตั้งว่าสามารถเคลื่อนที่ตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ โดยทดสอบการเคลื่อนที่จากตำแหน่ง เริ่มต้น (Reset) ไปตำแหน่ง 4 และ 1 ตามลำดับ รวมไปถึงระยะการหน่วงของการเคลื่อนที่ในการทำงานตามแนวแกนนอนว่าตรงตามเวลาที่ออกแบบไว้หรือไม่

จากการทดลองสามารถบันทึกการหน่วงเวลาเฉลี่ยและค่าเวลาเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งต่างๆของระบบขนส่งสิ่งของบนแนวตั้งได้ดังตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบค่าค่าหน่วงเวลาของการเคลื่อนที่บนแนวแกนตั้ง

จุดเริ่มต้น		จุดสิ้นสุด		ค่าหน่วงเวลาการเคลื่อนแกน (วินาที)		
ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	เวลา ออกแบบ	เวลา ทดสอบ	% ความคลาด เคลื่อน
7(R)	(0,0)	4	(0,6.5)	4	4.226	5.65
7(R)	(0,0)	1	(0,13)	4	4.132	3.3

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองค่าเวลาการเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งต่างๆบนแนวแกนตั้ง

จุดเริ่มต้น		จุดสิ้นสุด		ค่าเวลาการเคลื่อนแกน (วินาที)
ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	
7(R)	(0,0)	4	(0,6.5)	4.412
7(R)	(0,0)	1	(0,13)	10.594

4.2.3 การทดสอบการหน่วงเวลาของรางเลื่อนทั้ง 2 แกน

หลังจากที่ได้ทำการทดสอบทั้งสองแนวแกนไปแล้ว ต่อไปเป็นทดสอบการหน่วงเวลาของการเคลื่อนที่ทั้ง 2 แกน ว่าสามารถเคลื่อนที่ตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ โดยทดสอบการเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้น (Reset) ไปตำแหน่ง 5, 6, 8 และ 9 ตามลำดับ

จากการทดลองสามารถบันทึกการหน่วงเวลาเฉลี่ยและค่าเวลาเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งต่างๆของระบบขนส่งสิ่งของทั้ง 2 แนวแกนได้ดังตารางที่ 4.6 และตารางที่ 4.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบค่าค่าหน่วงเวลาของการหน่วงเวลาของการเคลื่อนที่ทั้ง 2 แกน

จุดเริ่มต้น		จุดสิ้นสุด		ระยะทางเวลาตามแนวแกน (วินาที)		
ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	เวลาออกแบบ	เวลาทดสอบ	% ความคลาดเคลื่อน
7(R)	(0,0)	5	(7.5,6.5)	4	4.194	4.85
7(R)	(0,0)	3	(15,13)	4	4.202	4.3
7(R)	(0,0)	6	(6.5,15)	4	4.148	3.7
7(R)	(0,0)	2	(0,13)	4	4.226	5.65

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองค่าเวลาการเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งต่างๆของทั้ง 2 แกน

จุดเริ่มต้น		จุดสิ้นสุด		ระยะทางเวลาตามแนวแกน (วินาที)
ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	
7(R)	(0,0)	5	(7.5,6.5)	6.322
7(R)	(0,0)	3	(15,13)	13.32
7(R)	(0,0)	6	(6.5,15)	11.614
7(R)	(0,0)	2	(0,13)	10.684

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการทดลองและศึกษาการทำงานระบบขนส่งสิ่งของ โดยใช้พีแอลซีได้ออกแบบโปรแกรมควบคุม การเคลื่อนที่โดยใช้โปรแกรมพีแอลซีในการควบคุมการทำงานของรางเลื่อนและใช้สวิตช์แบบกดในการสั่งงานให้ทำงานตามที่ต้องการ ซึ่งการควบคุมมอเตอร์กระแสตรงทั้ง 2 ตัว ให้มีการทำงานสัมพันธ์กัน โดยมอเตอร์กระแสตรงตัวแรกควบคุมการเคลื่อนที่ในแนวแกนนอน เพื่อให้ขับบอลสกรูว์ (Ball screw) ที่ติดตั้งกับรางเลื่อนแกนตั้งเพื่อให้เคลื่อนที่ซ้ายขวา ส่วนมอเตอร์กระแสตรงตัวที่สองควบคุมการเคลื่อนที่ในแนวแกนตั้ง เพื่อขับบอลสกรูว์ให้เคลื่อนที่ขึ้นลง เมื่อเคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่งที่ต้องการแล้วให้มีการหน่วงเวลา 4 วินาทีในการออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบขนส่งสิ่งของนั้นใช้ซอฟต์แวร์ที่เรียกว่า Simatic step7 V5.3 ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้กับพีแอลซียี่ห้อซีเมนต์โดยเฉพาะ และการเขียนโปรแกรมในโครงงานนี้ได้ใช้ภาษาขั้นบันไดในการเขียน

5.2 ปัญหาที่พบในการทดลอง

1. จากการทดลองพบว่า การเคลื่อนที่ของมอเตอร์ในแนวแกนนอนนั้นมีการขับโหลดมากจึงเป็นสาเหตุทำให้ข้อต่อระหว่างมอเตอร์กับบอลสกรูว์หลุดออกจากกันอยู่
2. การใช้สวิตช์จำกัดระยะเป็นตัวตรวจจับตำแหน่งการเคลื่อนที่จะต้องใช้เป็นจำนวนมาก ซึ่งในการทดลองใช้ 6 ตัว ทำให้สิ้นเปลืองจำนวนอินพุตขาเข้าของพีแอลซี

5.3 แนวทางแก้ไขและพัฒนาต่อไป

1. การที่ข้อต่อระหว่างมอเตอร์กับบอลสกรูว์หลุดออกจากกันอยู่บ่อยๆแนวทางการแก้ไขจะต้องทำการเปลี่ยนหรือกลึงข้อต่อนั้นขึ้นมาใหม่หรืออาจแก้ปัญหาโดยทำการหล่อลื่นตัวบอลสกรูว์อยู่เสมอ
2. การลดปริมาณสวิตช์จำกัดระยะทางทำได้โดยเปลี่ยนไปใช้เซ็นเซอร์ประเภทอื่น เช่น ตัวรับรู้แสง หรือเปลี่ยนชนิดของมอเตอร์ที่วัดการเคลื่อนที่ได้ เช่น มอเตอร์สเตปปิ้ง
3. สามารถพัฒนาเข้ากับแขนกลได้บนรางเลื่อนสามารถออกแบบในการจับสิ่งของตามตำแหน่งในที่สูงต่างๆได้

เอกสารอ้างอิง

[1] บพิตร วงษ์ธัญญะ, ชลภัทร์ บัวทองจันทร์ และสุภสิทธ์ เกตุสิงห์สร้อย "การควบคุมระบบจำลองระดับน้ำโดยใช้พีแอลซี."ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, มหาวิทยาลัยนเรศวร. 2550.

[2] มหาวิทยาลัยราชมงคลล้านนาตาก. **บทเรียน PLC ออนไลน์** http://www.plc.rmutl.ac.th/สืบค้นเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2556.

[3] สมเกียรติ ชินคลุ่ย. **คล่องแคล่ว PLC**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2548.

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

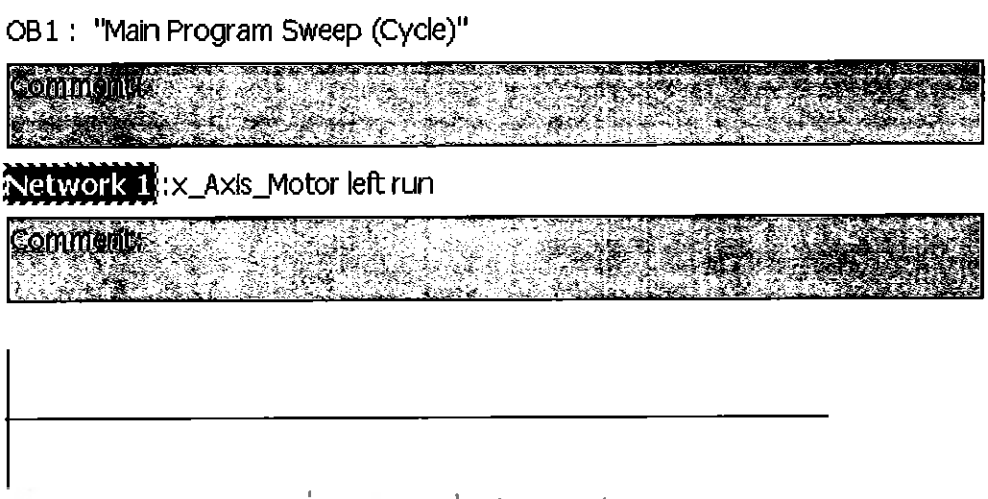
[5] **บริษัท อีเลคทรอนิคส์ ซอร์ซ จำกัด**, www.es.co.th/listproduct.asp ?PRODCOD E=059 สืบค้นเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2556.

[6] นักเทคนิคไทย. **PLC พื้นฐาน**. http://tecnicainthai.blogspot.com/2012/06/plc.html สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2556.

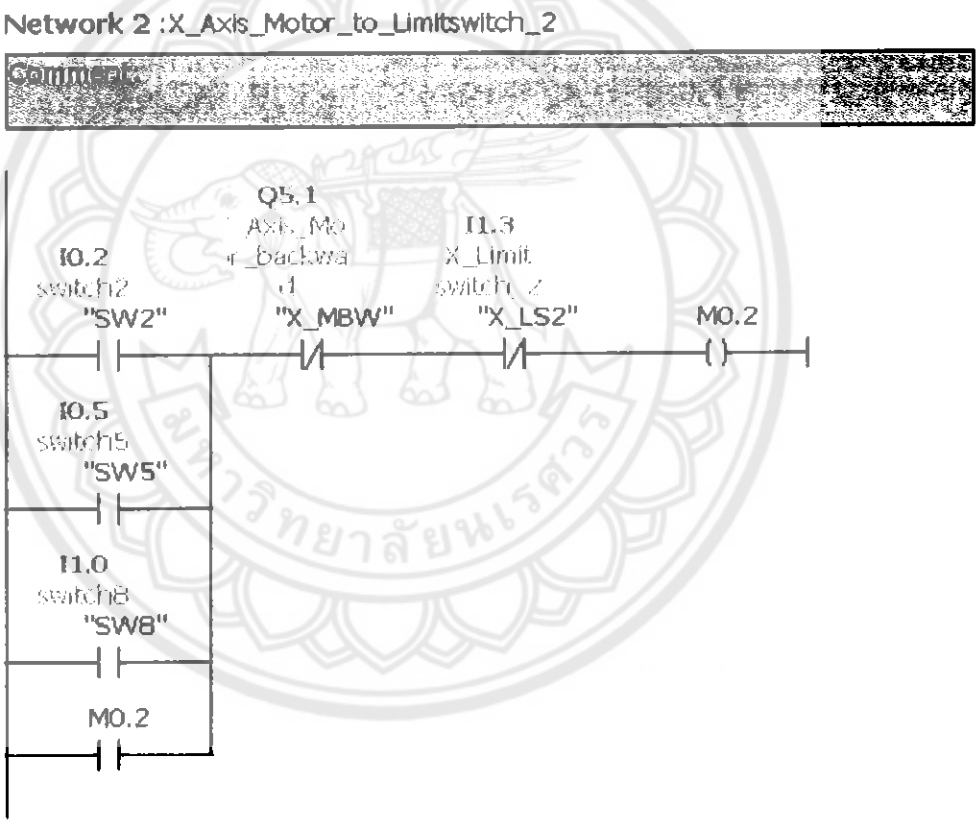
[7] **บริษัท เทเลพาร์ท คอร์ปอเรชั่น ซัพพลาย จำกัด**. http://www.telepart.net/index.php สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2556.

ภาคผนวก ก

การจำลองระบบควบคุมของระบบขนส่งสิ่งของ โดยใช้โปรแกรม Simatic step7 V 5.3



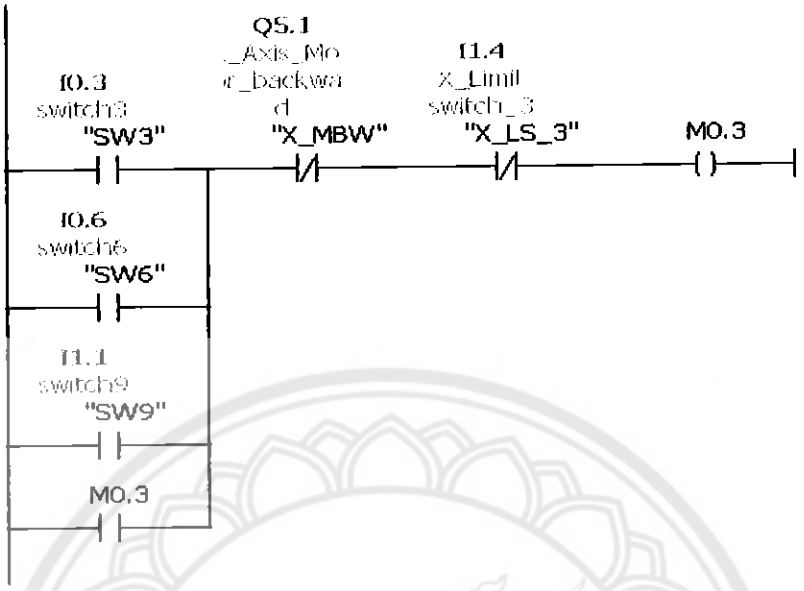
รูปที่ ก.1 สภาวะเริ่มต้นรอการป้อนอินพุต



รูปที่ ก.2 คำสั่งรางเลื่อนเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ 8

Network 3 :X_Axis_Motor_to_Limitswitch_3

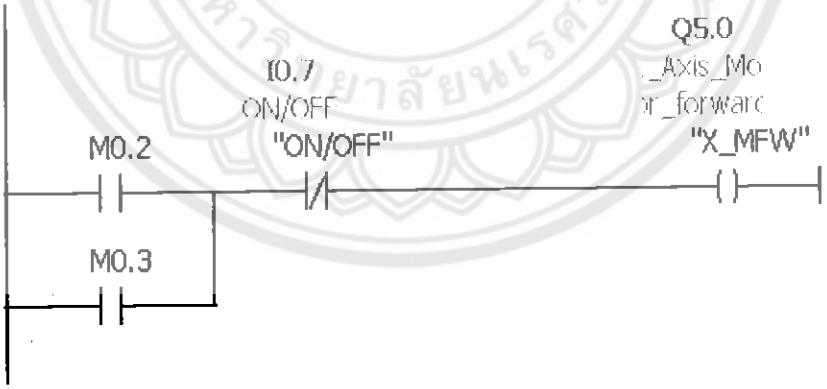
Comment:



รูปที่ ก.3 รางเลื่อนเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ 9

Network 4 :X_Axis_Motor_Forward

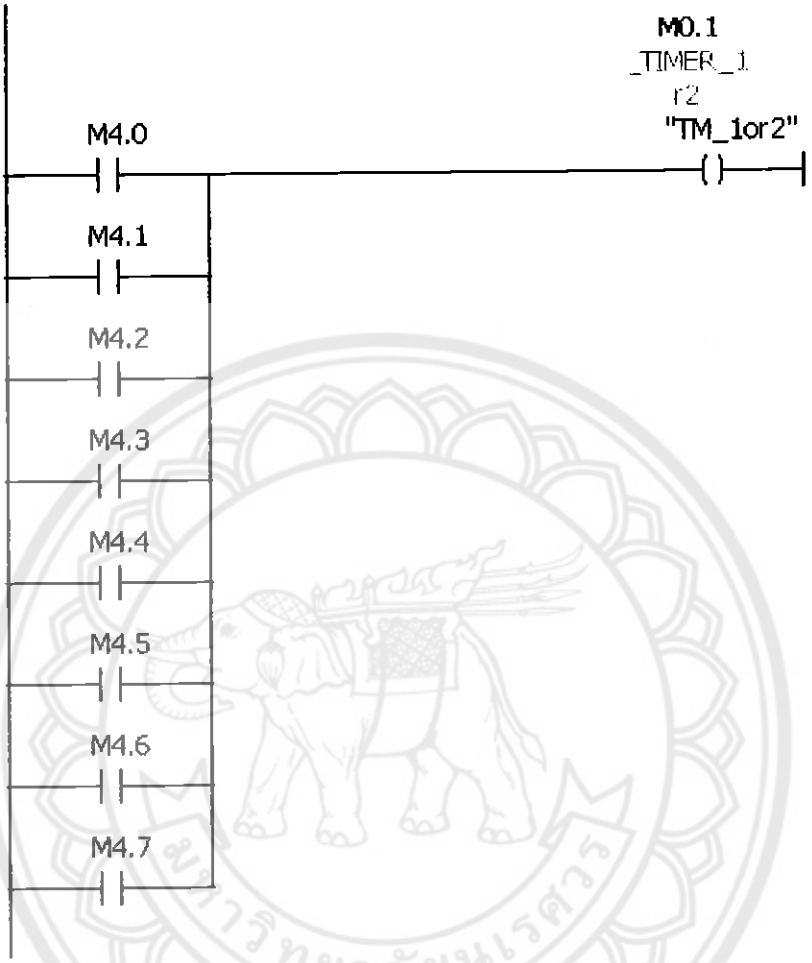
Comment:



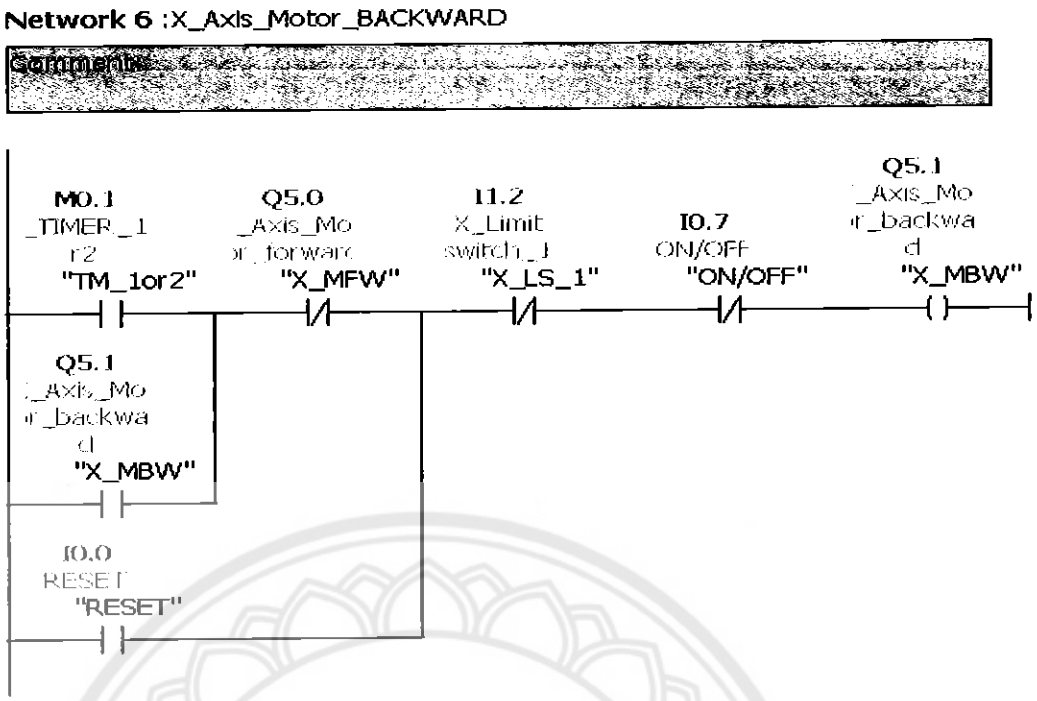
รูปที่ ก.4 รางเลื่อนเคลื่อนที่ไปข้างหน้าตามแนวแกนนอน

Network 5 :X_TIMER_1or2

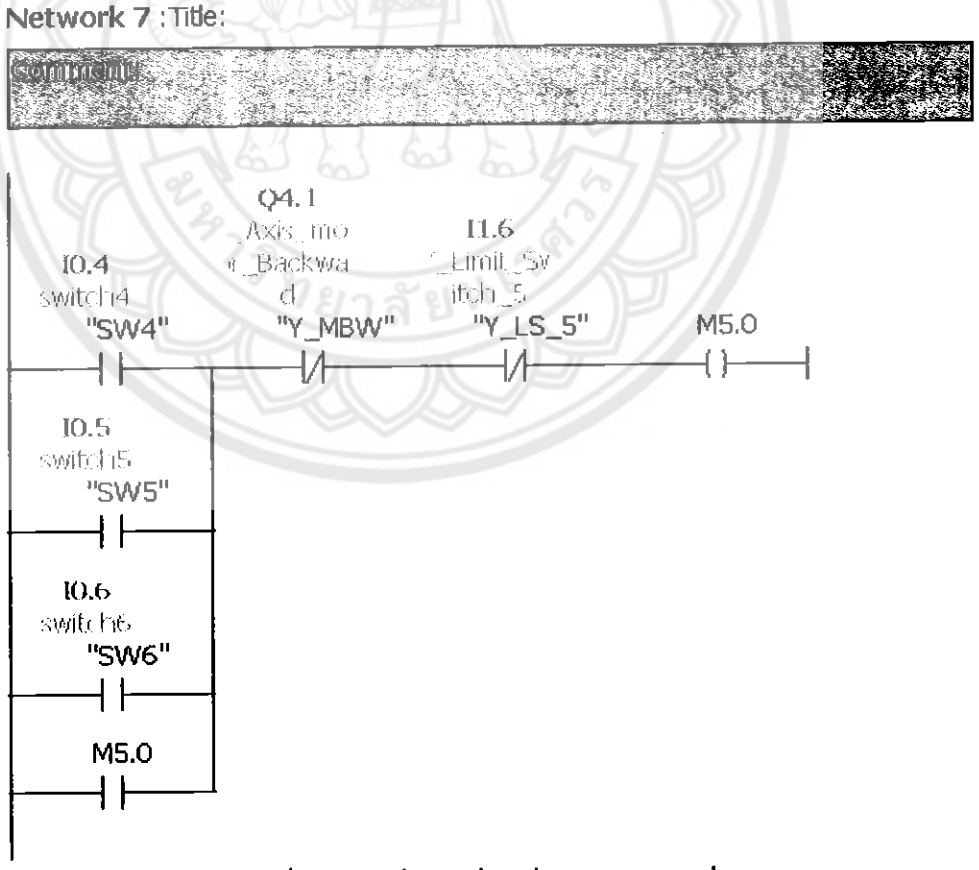
Comment



รูปที่ ก.5 หยุดรอการหน่วงเวลาในตำแหน่งที่ 7 และ 8



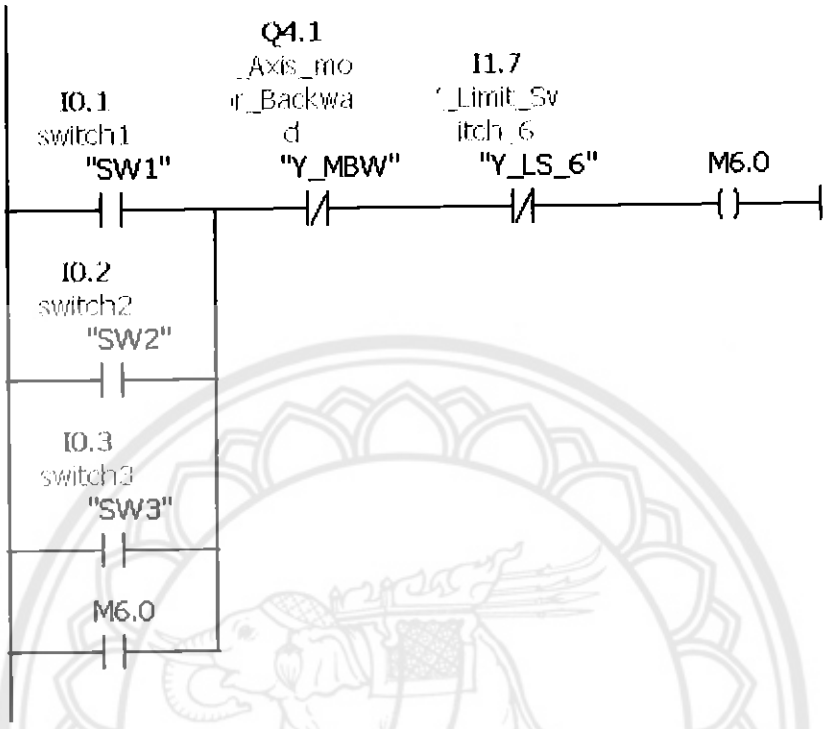
รูปที่ ก.6 รางเลื่อนเคลื่อนที่ไปข้างหลังตามแนวแกนนอน



รูปที่ ก.7 รางเลื่อนเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ 4

Network 8 :Title:

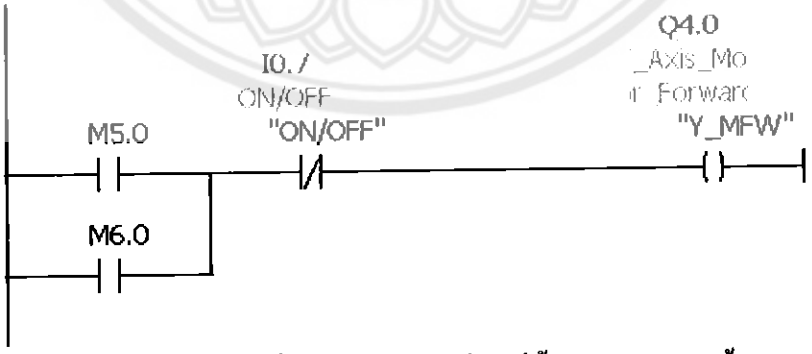
Comment:



รูปที่ ก.8 รางเลื่อนเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ 1

Network 9 :Y_Axis_Motor_Forward

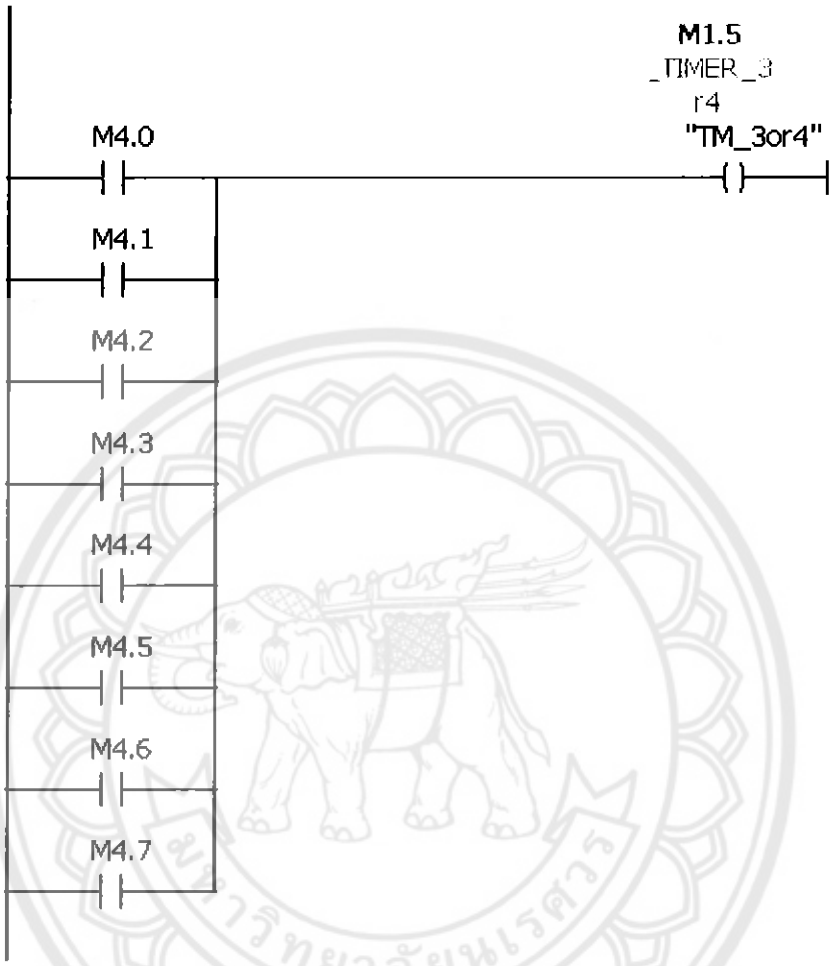
Comment:



รูปที่ ก.9 รางเลื่อนเคลื่อนที่ขึ้นตามแนวแกนตั้ง

Network 10 :Y_TIMER_3or4

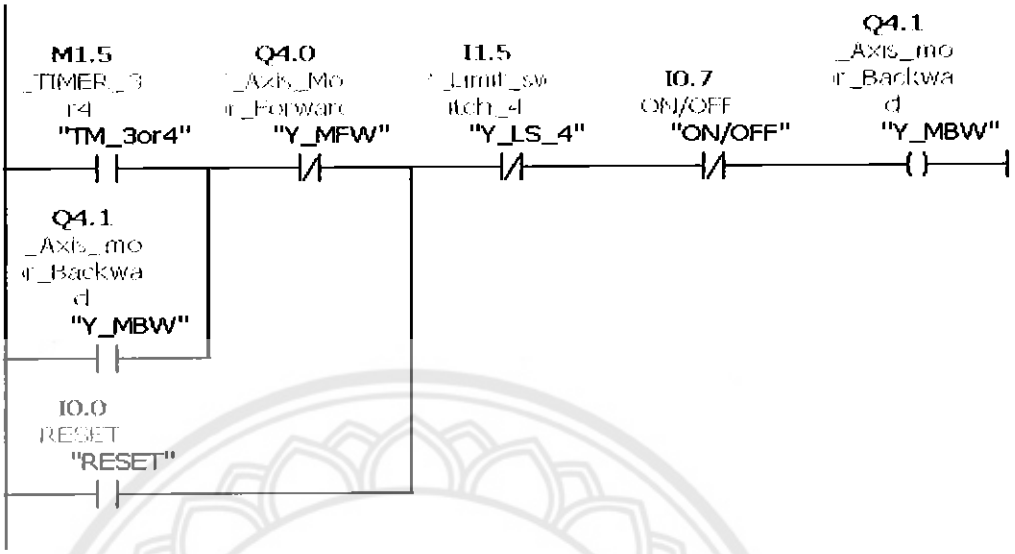
Comment:



รูปที่ ก.10 หยุดรอการหน่วงเวลาในตำแหน่งที่ 4 และ 1

Network 11 :Y_Axis_motor_Backward

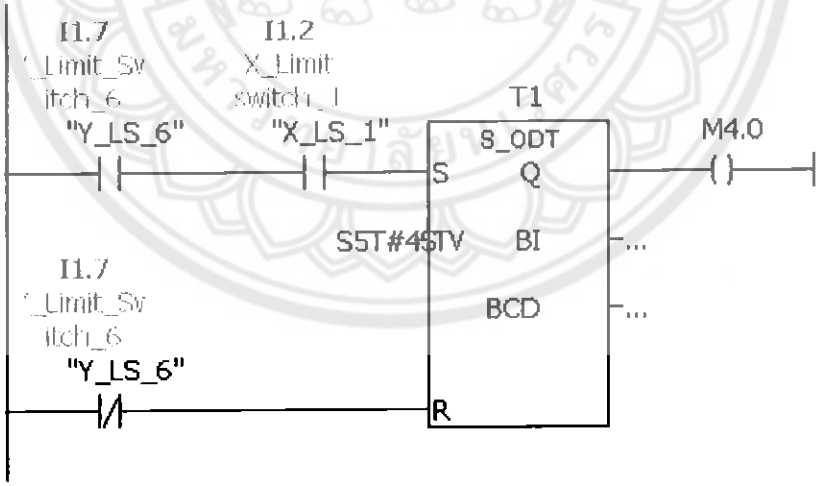
Comment



รูปที่ ก.11 รางเลื่อนเคลื่อนที่ลงตามแนวแกนตั้ง

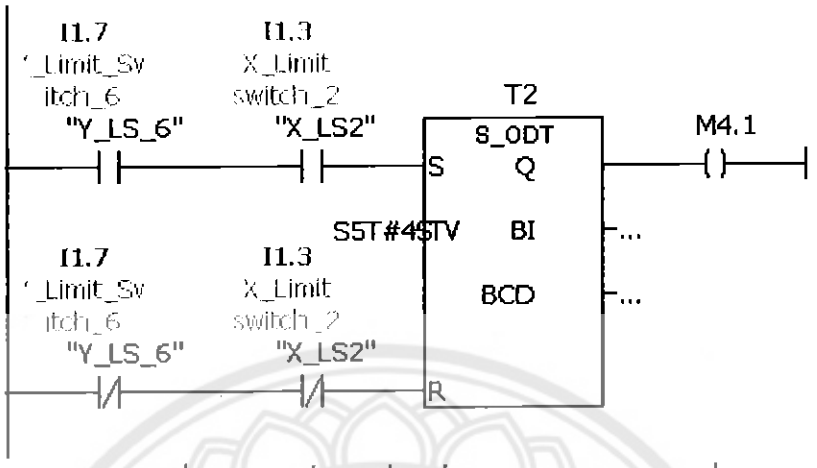
Network 12 :TIMER1

Comment



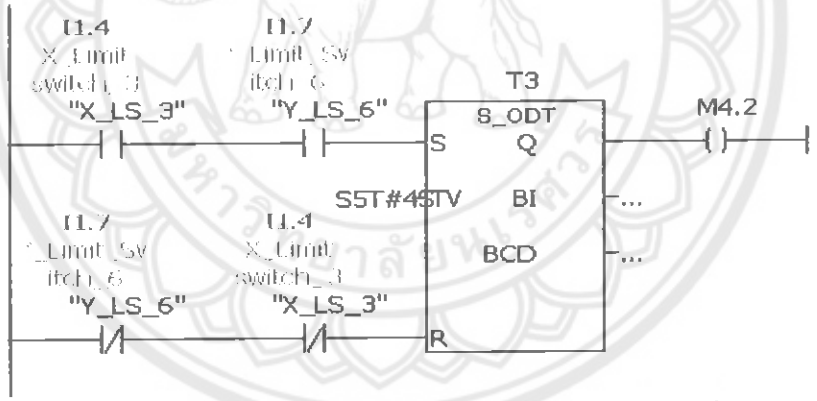
รูปที่ ก.12 รางเลื่อนเคลื่อนที่ไปแล้วหยุดหน่วงเวลาที่ตำแหน่ง 1

Network 13 :TIMER2



รูปที่ ก.13 รางเลื่อนเคลื่อนที่ไปแล้วหยุดหน่วงเวลาที่ตำแหน่ง 2

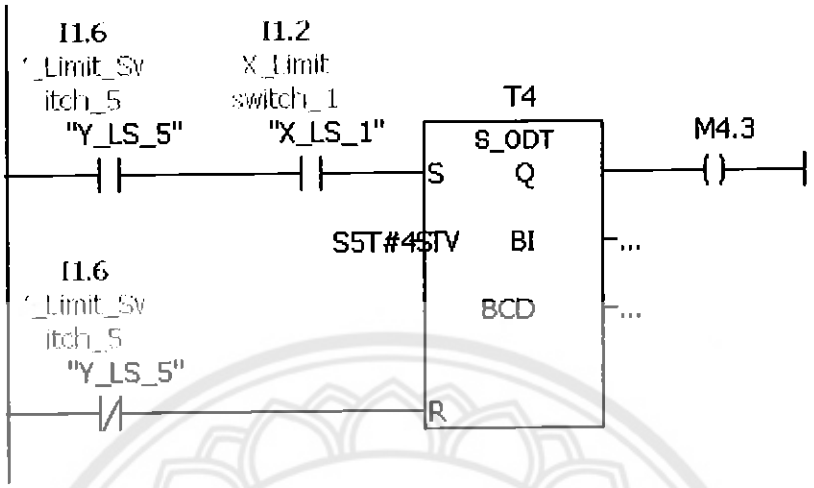
Network 14 :TIMER3



รูปที่ ก.14 รางเลื่อนเคลื่อนที่ไปแล้วหยุดหน่วงเวลาที่ตำแหน่ง 3

Network 15 :TIMER4

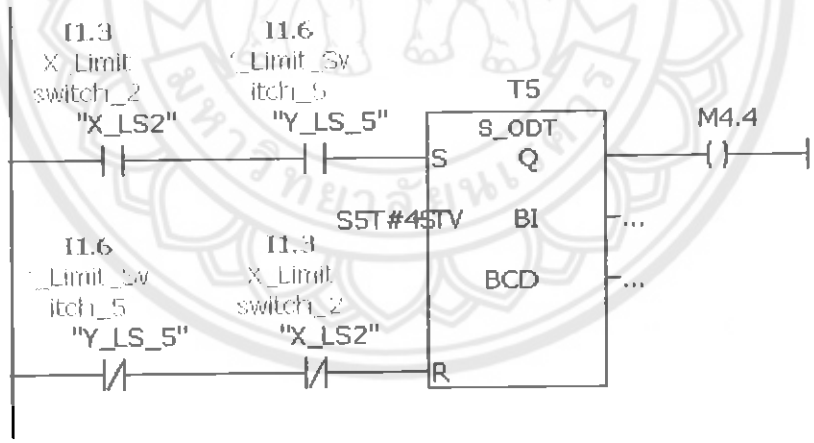
Comment



รูปที่ ก.15 รางเลื่อนเคลื่อนที่ไปแล้วหยุดหน่วงเวลาที่ตำแหน่ง 4

Network 16 :TIMER5

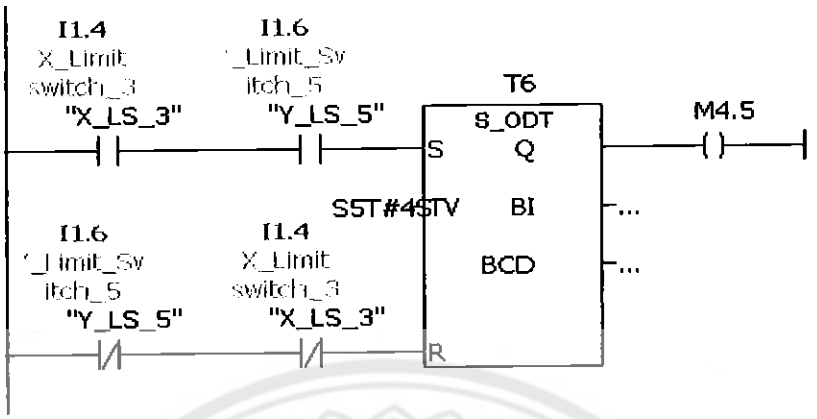
Comment



รูปที่ ก.16 รางเลื่อนเคลื่อนที่ไปแล้วหยุดหน่วงเวลาที่ตำแหน่ง 5

Network 17 :TIMER6

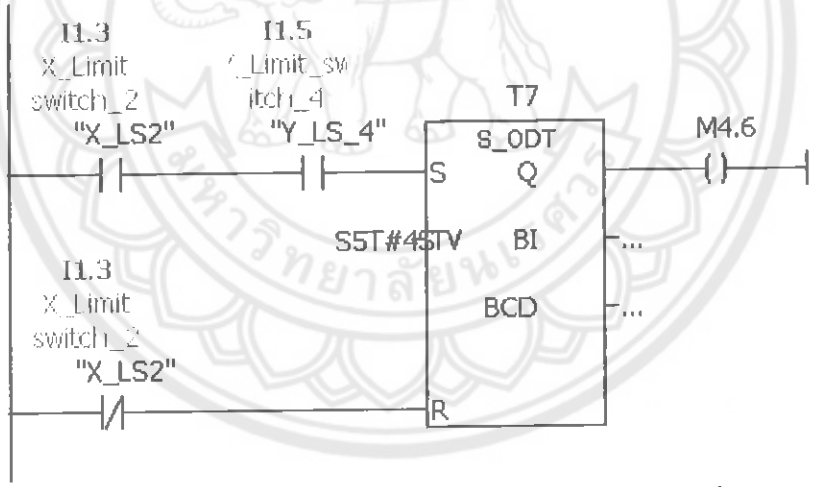
Comment



รูปที่ ก.17 รางเลื่อนเคลื่อนที่ไปแล้วหยุดหน่วงเวลาที่ตำแหน่ง 6

Network 18 :TIMER8

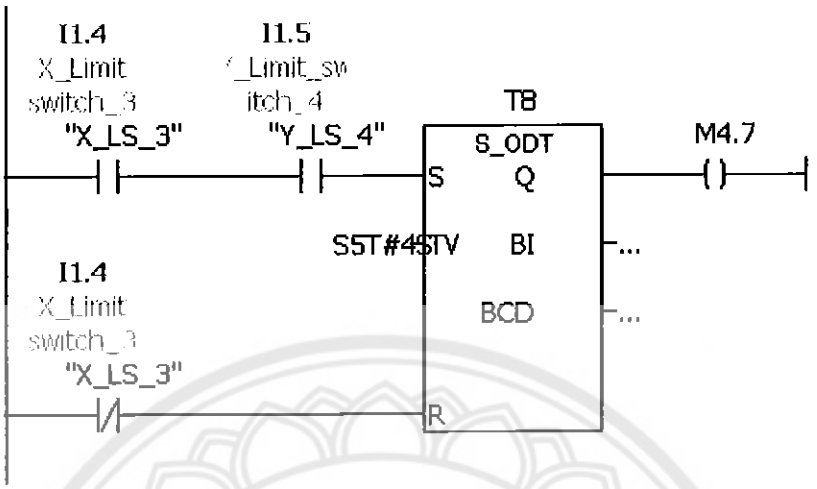
Comment



รูปที่ ก.18 รางเลื่อนเคลื่อนที่ไปแล้วหยุดหน่วงเวลาที่ตำแหน่ง 8

Network 19 :TIMER9

Comment:



รูปที่ ก.19 รางเลื่อนเคลื่อนที่ไปแล้วหยุดหน่วงเวลาที่ตำแหน่ง 9

ภาคผนวก ข

ผลการทดลองหน่วงเวลาและเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของรางเลื่อน

ตารางที่ ข.1 ผลการทดสอบค่าหน่วงเวลาในตำแหน่งต่างๆบนแนวแกนนอน

จุดเริ่มต้น		จุดสิ้นสุด		อัตราหน่วงเวลาที่เพิ่มเติม (นาที)		
ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	เวลาออกแบบ	เวลาทดสอบ	% ความคลาดเคลื่อน
7(R)	(0,0)	8	(7.5,0)	4	4.27	6.75
7(R)	(0,0)	8	(7.5,0)	4	4.32	8
7(R)	(0,0)	8	(7.5,0)	4	4.12	3
7(R)	(0,0)	8	(7.5,0)	4	4.26	6.5
7(R)	(0,0)	8	(7.5,0)	4	4.37	9.25
			ค่าเฉลี่ย =		4.268	6.7
7(R)	(0,0)	9	(15,0)	4	4.28	7
7(R)	(0,0)	9	(15,0)	4	4.1	2.5
7(R)	(0,0)	9	(15,0)	4	4.23	5.75
7(R)	(0,0)	9	(15,0)	4	4.14	3.5
7(R)	(0,0)	9	(15,0)	4	4.17	4.25
			ค่าเฉลี่ย =		4.184	4.6

ตารางที่ ข.2 ระยะเวลาการเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งต่างๆบนแนวแกนนอน

จุดเริ่มต้น		จุดสิ้นสุด		ระยะเวลาเฉลี่ยแกน (วินาที)
ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	
7(R)	(0,0)	8	(7.5,0)	5.31
7(R)	(0,0)	8	(7.5,0)	5.24
7(R)	(0,0)	8	(7.5,0)	5.13
7(R)	(0,0)	8	(7.5,0)	5.62
7(R)	(0,0)	8	(7.5,0)	5.71
		ค่าเฉลี่ย =		5.402
7(R)	(0,0)	9	(15,0)	11.54
7(R)	(0,0)	9	(15,0)	11.28
7(R)	(0,0)	9	(15,0)	11.44
7(R)	(0,0)	9	(15,0)	11.17
7(R)	(0,0)	9	(15,0)	11.26
		ค่าเฉลี่ย =		11.338

ตารางที่ ข.3 ผลการทดสอบค่าหน่วงเวลาในตำแหน่งต่างๆบนแนวแกนตั้ง

จุดเริ่มต้น		จุดสิ้นสุด		ค่าหน่วงเวลาแนวแกน (มิลลิวินาที)		
ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	เวลาออกแบบ	เวลาทดสอบ	% ความคลาดเคลื่อน
7(R)	(0,0)	4	(0,6.5)	4	4.26	6.5
7(R)	(0,0)	4	(0,6.5)	4	4.32	8
7(R)	(0,0)	4	(0,6.5)	4	4.24	6
7(R)	(0,0)	4	(0,6.5)	4	4.15	3.75
7(R)	(0,0)	4	(0,6.5)	4	4.16	4
			ค่าเฉลี่ย =		4.226	5.65
7(R)	(0,0)	1	(0,13)	4	4.1	2.5
7(R)	(0,0)	1	(0,13)	4	4.05	1.25
7(R)	(0,0)	1	(0,13)	4	4.21	5.25
7(R)	(0,0)	1	(0,13)	4	4.11	2.75
7(R)	(0,0)	1	(0,13)	4	4.19	4.75
			ค่าเฉลี่ย =		4.132	3.3

ตารางที่ ข.4 ระยะเวลาการเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งต่างๆบนแนวแกนตั้ง

จุดเริ่มต้น		จุดสิ้นสุด		ค่าเฉลี่ยแนวแกน (วินาที)
ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	
7(R)	(0,0)	4	(0,6.5)	4.38
7(R)	(0,0)	4	(0,6.5)	4.23
7(R)	(0,0)	4	(0,6.5)	4.57
7(R)	(0,0)	4	(0,6.5)	4.63
7(R)	(0,0)	4	(0,6.5)	4.25
		ค่าเฉลี่ย =		4.412
7(R)	(0,0)	1	(0,13)	10.6
7(R)	(0,0)	1	(0,13)	10.37
7(R)	(0,0)	1	(0,13)	10.68
7(R)	(0,0)	1	(0,13)	10.73
7(R)	(0,0)	1	(0,13)	10.59
		ค่าเฉลี่ย =		10.594

ตารางที่ ข.5 ผลการทดสอบค่าหน่วงเวลาในตำแหน่งต่างๆทั้ง 2 แกน

จุดเริ่มต้น		จุดสิ้นสุด		ค่าหน่วงเวลาแม่เหล็กไฟฟ้า (วินาที)		
ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	เวลาออกแบบ	เวลาทดสอบ	% ความคลาดเคลื่อน
7(R)	(0,0)	5	(7.5,6.5)	4	4.15	3.75
7(R)	(0,0)	5	(7.5,6.5)	4	4.21	5.25
7(R)	(0,0)	5	(7.5,6.5)	4	4.16	4
7(R)	(0,0)	5	(7.5,6.5)	4	4.17	4.25
7(R)	(0,0)	5	(7.5,6.5)	4	4.28	7
			ค่าเฉลี่ย =		4.194	4.85
7(R)	(0,0)	3	(13,15)	4	4.35	5
7(R)	(0,0)	3	(13,15)	4	4.11	2.75
7(R)	(0,0)	3	(13,15)	4	4.15	3.75
7(R)	(0,0)	3	(13,15)	4	4.24	6
7(R)	(0,0)	3	(13,15)	4	4.16	4
			ค่าเฉลี่ย =		4.202	4.3
7(R)	(0,0)	6	(15,6.5)	4	4.12	3
7(R)	(0,0)	6	(15,6.5)	4	4.08	2
7(R)	(0,0)	6	(15,6.5)	4	4.23	5.75
7(R)	(0,0)	6	(15,6.5)	4	4.14	3.5
7(R)	(0,0)	6	(15,6.5)	4	4.17	4.25
			ค่าเฉลี่ย =		4.148	3.7
7(R)	(0,0)	2	(7.5,13)	4	4.28	7
7(R)	(0,0)	2	(7.5,13)	4	4.2	5
7(R)	(0,0)	2	(7.5,13)	4	4.31	7.75
7(R)	(0,0)	2	(7.5,13)	4	4.21	5.25
7(R)	(0,0)	2	(7.5,13)	4	4.13	3.25
			ค่าเฉลี่ย =		4.226	5.65

ตารางที่ ข.6 ระยะเวลาการเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งต่างๆทั้ง 2 แกน

จุดเริ่มต้น		จุดสิ้นสุด		ที่ใช้เวลาเฉลี่ย (วินาที)
ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	ตำแหน่ง	พิกัด (เซนติเมตร)	
7(R)	(0,0)	5	(7.5,6.5)	6.3
7(R)	(0,0)	5	(7.5,6.5)	6.14
7(R)	(0,0)	5	(7.5,6.5)	6.28
7(R)	(0,0)	5	(7.5,6.5)	6.43
7(R)	(0,0)	5	(7.5,6.5)	6.46
		ค่าเฉลี่ย =		6.322
7(R)	(0,0)	3	(13,15)	13.14
7(R)	(0,0)	3	(13,15)	13.26
7(R)	(0,0)	3	(13,15)	13.42
7(R)	(0,0)	3	(13,15)	13.33
7(R)	(0,0)	3	(13,15)	13.45
		ค่าเฉลี่ย =		13.32
7(R)	(0,0)	6	(15,6.5)	11.76
7(R)	(0,0)	6	(15,6.5)	11.69
7(R)	(0,0)	6	(15,6.5)	11.54
7(R)	(0,0)	6	(15,6.5)	11.62
7(R)	(0,0)	6	(15,6.5)	11.46
		ค่าเฉลี่ย =		11.614
7(R)	(0,0)	2	(7.5,13)	10.65
7(R)	(0,0)	2	(7.5,13)	10.53
7(R)	(0,0)	2	(7.5,13)	10.78
7(R)	(0,0)	2	(7.5,13)	10.8
7(R)	(0,0)	2	(7.5,13)	10.66
		ค่าเฉลี่ย =		10.684