



เอกสารปฏิบัติการประกอบรายวิชา
02206482 ปฏิบัติการวิศวกรรมอุตสาหกรรม II

Programmable Logic controller
(PLC)

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รายวิชา 02206482 ปฏิบัติการวิศวกรรมอุตสาหกรรม II

ปฏิบัติการทดลองที่ 2-1 Programmable Logic controller
(PLC)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นิสิตเรียนรู้การใช้งานของเครื่อง PLC
2. เพื่อให้นิสิตได้ฝึกทักษะการออกแบบและเขียนโปรแกรมจาก Ladder Diagram



1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1 ประวัติความเป็นมา

ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลในโรงงานอุตสาหกรรม ในอดีตที่ผ่านมามักจะใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าเชิงกล (Electromechanical Device) เช่น รีเลย์แม่เหล็กไฟฟ้า (Relay) ตัวตั้งเวลา (Timer) ตัวนับ (Counter) มาประกอบเป็นวงจรควบคุมเพื่อให้เครื่องจักรหรือระบบกระบวนการทำงานตามช่วงเวลาตามลำดับขั้นตอนการทำงานยุ่งยากซับซ้อน เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นในวงจรควบคุมก็ตรวจสอบแก้ไขอย่าง การขยายระบบทำได้ยาก ที่สำคัญคือถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงลำดับขั้นตอนหรือเงื่อนไขของการทำงานวงจรควบคุมแบบรีเลย์ที่มีอยู่เดิมจะเปลี่ยนแปลง เพื่อใช้กับงานใหม่ได้ยาก

ต่อมาเมื่ออุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Solid State device) ได้แพร่หลายและก้าวหน้าขึ้นจึงได้มีการนำเอาเกต (Gate) ต่างๆ มาประกอบเป็นวงจรควบคุมแทนรีเลย์และสามารถลดข้อเสียของระบบเดิมได้มากเช่น วงจรควบคุมมีขนาดเล็กกลิ้งเปลี่ยนพลังงานน้อยมาราคาถูก การขยายระบบทำได้ง่ายขึ้นและยังสามารถต่อเข้าระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการเก็บข้อมูลและอื่นๆ ซึ่งปัจจุบันสามารถพัฒนาโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ และทำการ Simulation ของระบบต่างๆ ได้ทันที

PLC นี้ย่อมาจาก Programmable Logic Controller ซึ่งรู้จักกันในหมู่วิศวกรโรงงานอุตสาหกรรม โดย PLC นี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นเมื่อ 30 ปีที่แล้ว ในประเทศสหรัฐอเมริกาโดยมีจุดประสงค์ที่จะนำมาใช้แทนวงจรควบคุมแบบรีเลย์ที่มีข้อเสียดังกล่าวข้างต้น PLC ในขณะนั้นจึงมีการทำงานแบบ “on” หรือ “off” และยังมีคุณสมบัติอื่นๆ อีก คือสามารถจะตรวจสอบความผิดปกติด้วยตนเองได้ (Self Diagnostic) จึงทำให้ช่างเทคนิคหรือวิศวกรสามารถจะตรวจสอบแก้ไขได้ โดยง่ายเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นและสามารถนำไปใช้งานได้ทุกสภาพแวดล้อมของงานอุตสาหกรรม การติดตั้งก็ง่ายมีขนาดเล็กกระทัดสั้นเปลี่ยนพลังงานน้อยมากและที่สำคัญสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมได้ตลอดเวลาปัจจุบันสามารถแก้ไขโปรแกรมทางเครือข่ายได้ทันที

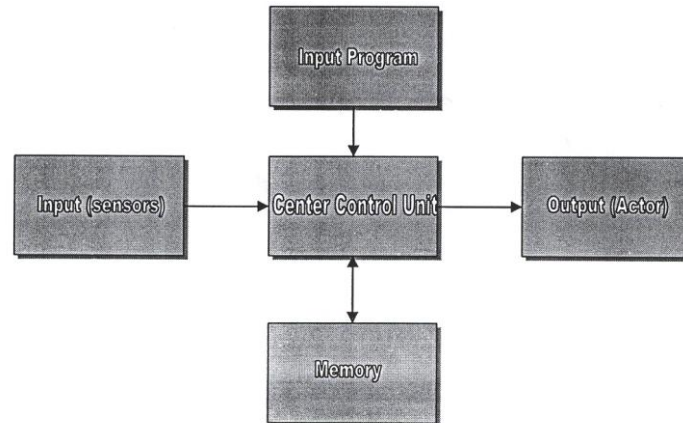
ต่อมาเมื่อมีการพัฒนา Microprocessor ทั้ง Hardware และ Software ได้เจริญรุดหน้าขึ้น PLC ที่ใช้ Microprocessor ก็ถูกพัฒนาให้มีขีดความสามารถขอบเขตของงานได้กว้างขวางขึ้น เช่นมีฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ทำให้การควบคุมทั้งแบบ on off (digital) หรือแบบ อนาล็อก (analog)



1.2 การทำงานของเครื่อง PLC

จากรูปเป็น Block diagram ของเครื่อง PLC ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- Input Module
- Center Control Unit
- Output Module
- Memory



รูปที่ 1 Block Diagram PLC

Input Module ทำหน้าที่รับสัญญาณจาก Sensor ต่างๆ เพื่อนำไปประมวลผล

Input Program เป็นส่วนของการป้อนข้อมูล (Program)

Memory เป็นหน่วยเก็บข้อมูลหลักของเครื่อง

Center Control Unit (CCU) เป็นหน่วยประมวลผลกลางเพื่อการตัดสินใจต่างๆ ตามที่โปรแกรมไว้

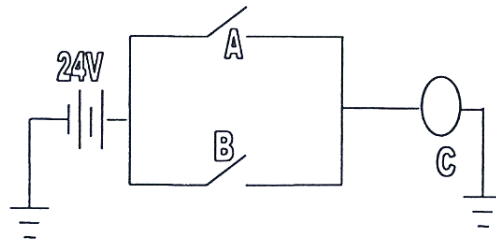
Output Module เป็นส่วนของการส่งผลของการกระทำไปยังส่วนต่างๆ เช่นหลอดไฟ มอเตอร์ ขดลวดความร้อน วาล์วต่างๆ ฯลฯ

1.3 การทำงานของ Gate แบบต่างๆ

Gate ที่ใช้งานในระบบ PLC ประกอบด้วย

- OR Gate





รูปที่ 2 OR Gate

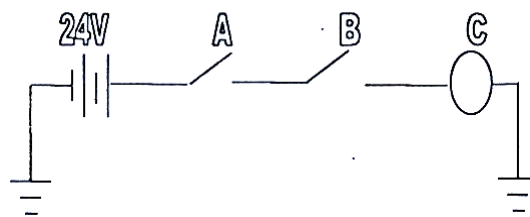
จากรูปที่ 2 เป็นวงจรการทำงานของ OR Gate โดยมีสมการพีชคณิตของบูลีน (Boolean Algebra) คือ $C = A+B$ และเราสามารถเขียนเป็นตาราง Truth Table ได้ดังนี้

ตารางที่ 1 Truth Table ของ OR Gate

A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

โดย A และ B แทนด้วยสวิตช์ ส่วน C คือหลอดไฟเพราะฉะนั้น Switch A และ B จะมีสองสถานะคือ ON และ OFF ถ้าแทนด้วยเลขฐานสอง (Binary code) คือ 0 และ 1 โดยตาราง Truth Table เป็นตารางการพิสูจน์การทำงานของเกทต่างๆ

- AND Gate



รูปที่ 3 AND Gate

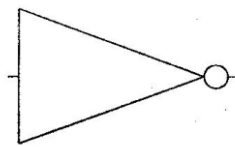


ตารางที่ 2 Truth Table ของ AND Gate

A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

จากรูปที่ 3 เป็นวงจรการทำงานของ AND Gate และสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ $C = A.B$

- Not Gate



รูปที่ 4 Not Gate

ตารางที่ 3 Truth Table ของ Not Gate

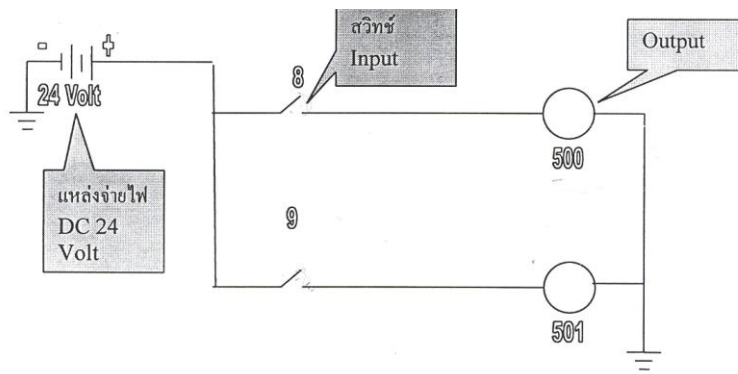
A	A'
0	1
1	0

เขียนเป็นสมการได้ดังนี้ $A = A'$

1.4 การเขียนผังวงจรแบบ Ladder Diagram เบื้องต้น

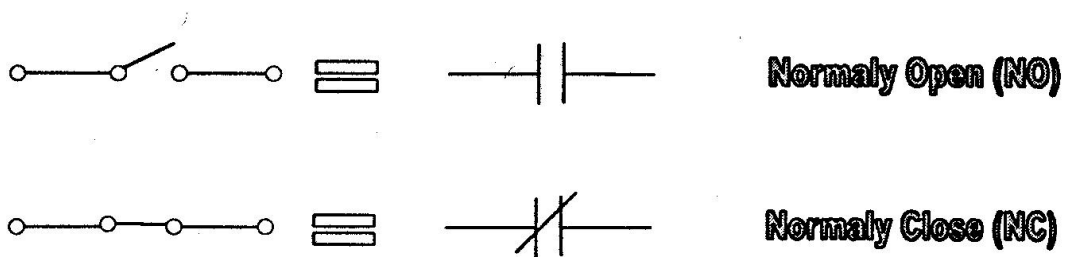
ผังวงจรที่ใช้งานกับเครื่อง PLC ในคือผังวงจรแบบ Ladder Diagram จากรูปเป็นตัวอย่างวงจรที่อธิบายรูปแบบของวงจรแบบละเอียด





รูปที่ 5

จากรูปเมื่อเราต้องการจะเปลี่ยนวงจรให้เป็นวงจรแบบ Ladder Diagram แบบสมบูรณ์ต้องมาศึกษาถึงสวิทช์ด้าน Input ในที่นี้ความหมายของสวิทช์ Input ในความเป็นจริงแล้วคือตัว Sensor ต่างๆที่อยู่ในเครื่องจักรหรือระบบการผลิต



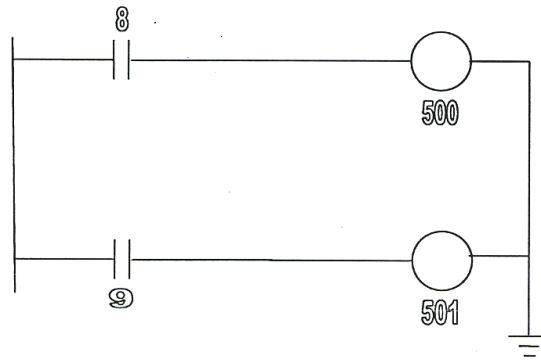
รูปที่ 6

รูปข้างบนเป็นสวิทช์แบบต่างๆ ในที่นี้กำหนดให้สวิทช์มีอยู่สองแบบคือ

- Normally Open (NO) คือสถานะปกติหน้าสัมผัสของสวิทช์ (Contact) จะ Open อยู่เมื่อถูกกระทำ จะ Close ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ทันที
- Normally Close (NC) คือสถานะปกติหน้าสัมผัสของสวิทช์ (Contact) จะ Close ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้เมื่อถูกกระทำจะ Open กระแสไฟฟ้าจะหยุดไหลทันที

จากรูปที่ 6 สามารถนำมาเขียนเป็นผังวงจรแบบ Ladder diagram ได้สมบูรณ์ดังรูปที่ 7





รูปที่ 7

1.5 การใช้งานเครื่อง PLC เบื้องต้น

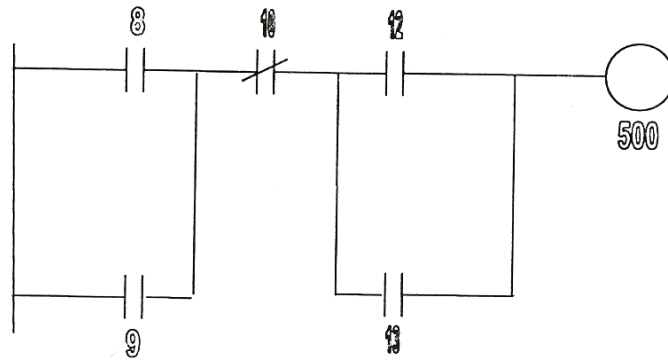
1.5.1 ปุ่มการใช้งานต่างๆเบื้องต้น

เมื่อเราเปิดเครื่อง PLC แล้วเราจำเป็นต้องเรียนรู้การใช้งานปุ่มต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 8 ปุ่มการใช้งานเบื้องต้น

1.5.2 การเขียนโปรแกรมด้วยเครื่อง PLC



รูปที่ 9

จากวงจรรูปที่ 9 เราสามารถเขียนเป็นโปรแกรมได้ดังนี้

Line No	Command	Note
0000	LD 8	
0001	OR 9	
0002	AND NOT 10	
0003	LD 12	
0004	OR 13	
0005	AND NOT	
0006	OUT 500	
0007	FUN 01	



2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 อุปกรณ์

- 2.1.1. เครื่อง PLC
- 2.1.2. Multimeter
- 2.1.3. Sensor แบบต่างๆ

2.2 ขั้นตอนการทดลอง

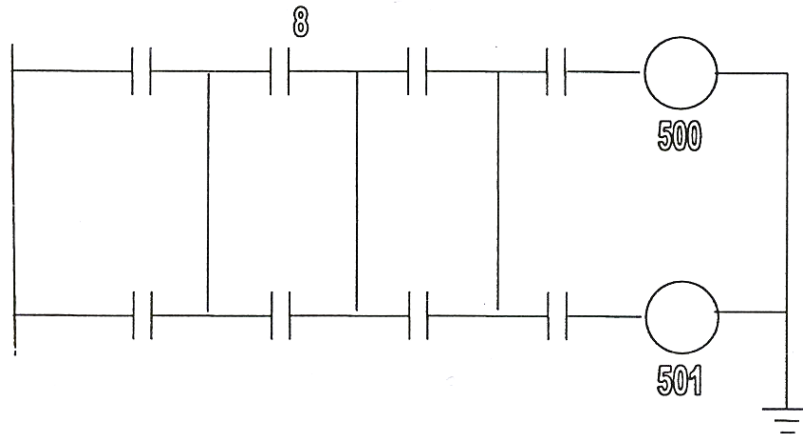
- 2.2.1. ให้นำลิสต์ออกแบบวงจร Ladder Diagram ตามที่กำหนดให้
- 2.2.2. เขียนโปรแกรมตาม Ladder Diagram ที่ออกแบบมา
- 2.2.3. ทดลองป้อนโปรแกรมเข้าเครื่อง PLC
- 2.2.4. RUN โปรแกรมตามเงื่อนไข Input และสังเกตผล Output
- 2.2.5. อธิบายการทำงานของวงจรมาให้เข้าใจ



3. แบบฝึกหัดการทดลอง

3.1 คำสั่งทั่วไป

3.1.1. จงเขียนโปรแกรมจาก Ladder Diagram ที่ให้มา

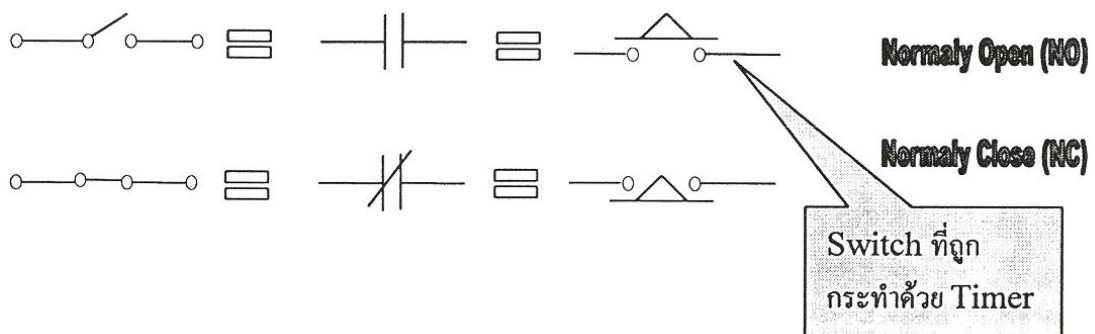


รูปที่ 10

3.1.2. ในการเล่นเกมสโว์ กำหนดให้มีผู้เล่นสองคนคือ A และ B กำหนดให้มีสวิทช์คนละหนึ่งสวิทช์คือ SW. 1 และ SW. 2 กำหนดให้มี Output 2 ตัว คือหลอดไฟ 500 และ 501 และกรรมการก็มีสวิทช์อยู่ 1 ตัวคือ SW 0 เริ่มต้นการเล่นเกมส์โดยกรรมการกดสวิทช์ SW 0 ผู้เล่นทั้งสองต้องรีบกดสวิทช์ของตนเอง หากใครกดได้ก่อนหลอดไฟของตัวเองจะติดและทำให้อีกคนกดไม่ติดจากโจทย์ให้เขียน Ladder Diagram พร้อมโปรแกรมและทดลอง RUN โปรแกรมและอธิบายการทำงานมาให้เข้าใจ

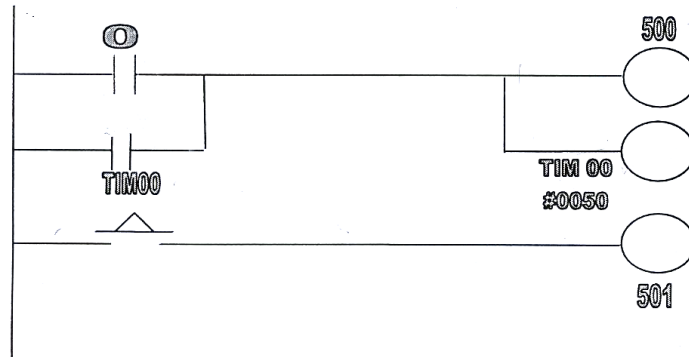
3.2 คำสั่ง Timer

Function Timer สำหรับ PLC ส่วนนี้มีความสำคัญสำหรับงานควบคุมคือใช้ในการหน่วงเวลาแบบต่างๆ ให้กับระบบ โดยจะใช้ตัวย่อคือ TIM รายละเอียดของสวิทช์ที่ถูกกระทำด้วยตัว Timer มีดังนี้



รูปที่ 11

3.2.1. เขียนโปรแกรมตาม Ladder diagram ที่ให้มาดังรูปและบันทึกผลการทดลอง



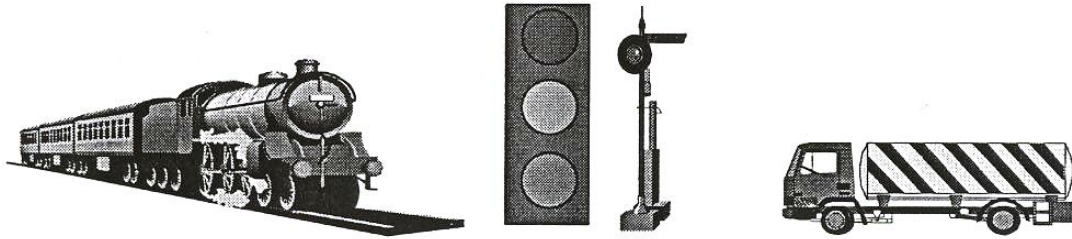
รูปที่ 12

Line No	Command	Note
0000	LD 0	
0001	OR 500	
0002	OUT 500	
0003	TIM 00 #0050	
0004	LD TIM 000	
0005	OUT 501	
0006	FUN 01	

3.2.2. ให้ออกแบบ Ladder Diagram ระบบควบคุมทางกั้นรถไฟอัตโนมัติ โดยกำหนดให้

ปกติไฟเขียวตรงทางกั้นจะติดตลอดเวลาเมื่อรถไฟยังไม่มา และให้ sensor A ต่อกับ Input 0 อยู่ห่างจากทางกั้นไป 500 เมตร ทำหน้าที่เช็ควารถไฟเข้ามาหรือยัง หากรถไฟวิ่งผ่าน sensor A ทำให้หลอดเขียวดับและหลอดไฟเหลืองจะติด (บอกให้คนขับรถบนถนนเตรียมหยุดรถเพราะรถไฟจะวิ่งผ่าน) โดยติเป็นเวลา 5 วินาทีจากนั้นหลอดไฟแดงจะติดทันที (รถไฟวิ่งผ่านทางกั้น) และให้ sensor B ต่อกับ Input 1 โดย sensor B ทำหน้าที่เช็ควารถไฟวิ่งจากทางกั้นไปแล้วเมื่อ Sensor B ทำงานจะทำให้หลอดไฟสีแดงดับและหลอดไฟสีเขียวติดตามเดิม

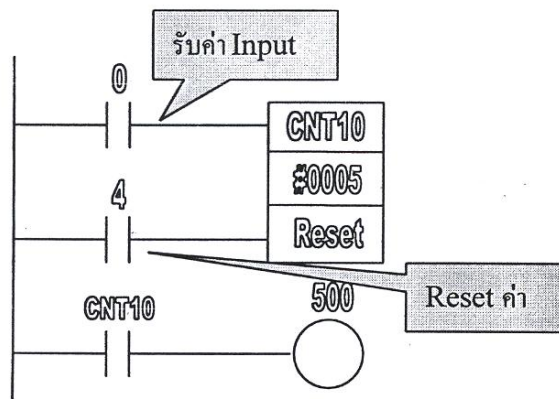




รูปที่ 13

3.3 คำสั่ง Counter

Function Counter มีประโยชน์ใช้ในงานการนับของให้ครบตามเงื่อนไขแล้วให้ไปกระทำสิ่งอื่นต่อ เช่น ให้ sensor นับของบนสายพานการผลิตหากครบตามจำนวนที่ตั้งไว้อาจจะสั่งให้ทำงานเงื่อนไขอื่นต่อทันที

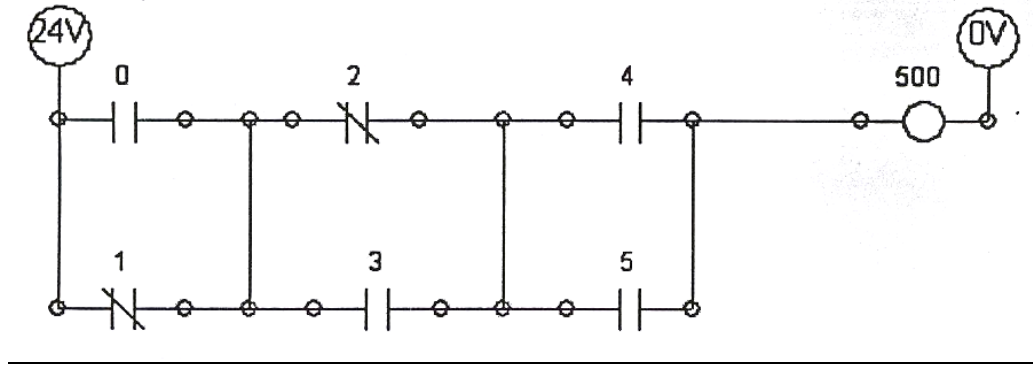


รูปที่ 14

Line No	Command	Note
0000	LD 0	
0001	LD 4	
0002	CNT 10 #0050	
0003	LD CNT 10	
0004	OUT 500	
0005	FUN 01	

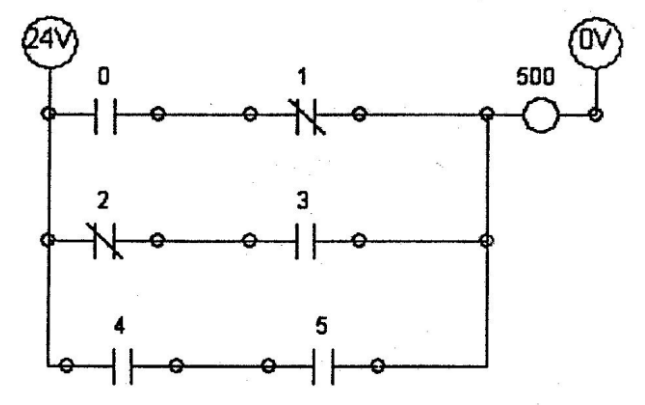


แบบทดลองที่ 1



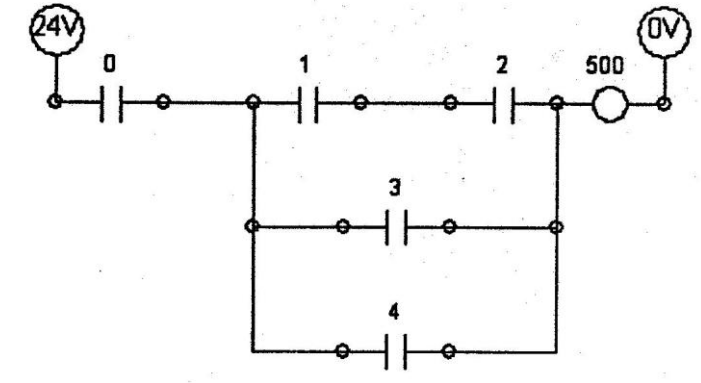
รูปที่ 15

แบบทดลองที่ 2



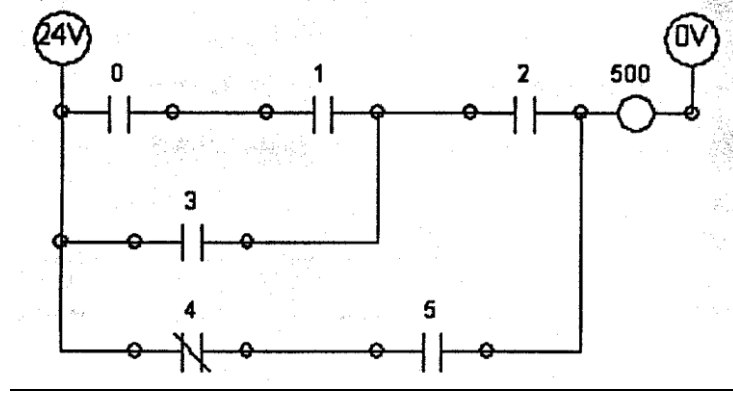
รูปที่ 16

แบบทดลองที่ 3



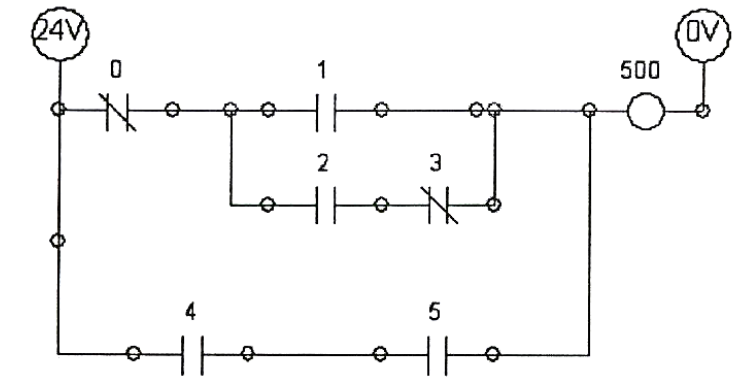
รูปที่ 17

แบบทดลองที่ 4



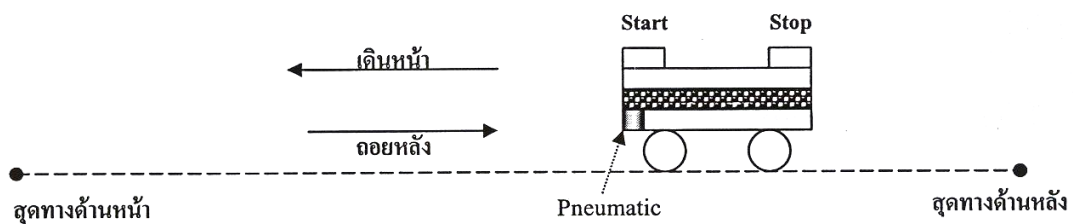
รูปที่ 18

แบบทดลองที่ 5



รูปที่ 19

ในโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง ใช้รถเลื่อนในการบรรทุกวัตถุดิบ และ/หรือ ชิ้นส่วนในกระบวนการผลิตหนึ่ง



รูปที่ 20

เงื่อนไขการทำงานดังนี้

รถเลื่อนเริ่มทำงานเมื่อกดปุ่ม start แล้วรถเลื่อนเคลื่อนที่ไปข้างหน้าจนสุดทางด้านหน้า (รถเลื่อนเคลื่อนที่ช้าๆ โดยไม่ต้องหยุดขณะมีการเหยียบ/วางชิ้นงาน) แล้วถอยหลังกลับมาสุดทางด้านหลังโดยจะหยุดที่จุดนี้ จะมีระบบ Pneumatic ดันฐานรองชิ้นงานเพื่อเทชิ้นงานออก แล้วเดินหน้าต่อไป



จากโจทย์เขียน Ladder Diagram และภาษาโปรแกรม PLC



รูปที่ 20



เอกสารอ้างอิง :

เอกสารประกอบการสอนวิชาการระบบการผลิตอัตโนมัติ. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์
ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

