



การควบคุมสิทธิ์โดย PLC

นาย สมโชค

บุญยิ่ง

29.6124

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชา เทคโนโลยีการวิศวกรรมทางอุตสาหกรรม

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2530

ปริญญาโทปีการศึกษา 2530

เรื่อง การควบคุมสิทธิ์โดย PLC

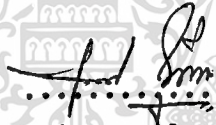
ผู้จัดทำ

นาย สมโชค บุญยิ่ง 29.6124

ภาควิชา เทคโนโลยีการวิศวกรรมทางอุตสาหกรรม

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

ภาควิชาเทคโนโลยีการวิศวกรรมทางอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง อนุมัติให้นับปริญญาโทฉบับนี้  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

  
.....  
(อ. สุพรรณ กุลพาณิชย์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

หัวข้อปริญญาโท  
อาจารย์ที่ปรึกษา  
ภาควิชา  
ปีการศึกษา

การควบคุมลิฟต์โดย PLC  
อ. สุพรรณ กุลพาณิชย์  
เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม  
2530

### บทคัดย่อ

ปริญญาโทจะเป็นการศึกษาถึงการทำงานและเงื่อนไขต่างๆของลิฟต์ แล้วจึงนำเงื่อนไขและการทำงานต่างๆของลิฟต์นั้นมาใช้ในการควบคุมการทำงาน ซึ่งการควบคุมการทำงานของลิฟต์นั้นจะใช้ PLC เป็นเครื่องควบคุมในการทำงาน โดยการเขียนโปรแกรมให้ลิฟต์ทำงานในลักษณะที่ให้ความปลอดภัยแก่ผู้โดยสารลิฟต์มากที่สุด และจะต้องคำนึงถึงในแง่การประหยัดเวลาและพลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนลิฟต์ด้วย แต่จากการเขียนโปรแกรมนี้นี้เป็นการนำไปใช้ในการควบคุมลิฟต์จำลองเท่านั้น ดังนั้นอุปสรรคทางด้านความปลอดภัยจึงมีน้อยกว่าของที่ใช้งานจริง ถ้าจะนำโปรแกรมนี้ไปใช้งานในลักษณะที่เป็นลิฟต์ของจริงแล้วนั้นจะต้องได้รับการปรับปรุงโปรแกรมทางด้านความปลอดภัยเพิ่มเติมอีก

## ความมุ่งหมายของปริญญาโท

ลิฟท์เป็นสิ่งสำคัญและได้รับความนิยมใช้กันมากในอาคารที่มีความสูงหลายๆชั้น เพราะเป็นวิธีที่จะขึ้น-ลงอาคาร ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว และเป็นวิธีที่จะประหยัดพื้นที่ภายในอาคารด้วย แต่ลิฟท์นั้นก็จะต้องมีความปลอดภัยสูงพอสมควร เพราะถ้าเกิดมีการผิดพลาดขึ้นแล้วอาจจะทำให้เกิดความเสียหายอย่างมากหรือเกิดการเสียชีวิตของผู้โดยสารลิฟท์ได้ ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยของผู้โดยสารและความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้นั้น ลิฟท์จึงควรมีอุปกรณ์ที่จะให้ความปลอดภัยได้ เช่น ในกรณีที่ประตูลิฟท์นั้นจะทงไม่สามารถจะหนีหรือทำอันตรายแก่ผู้โดยสารลิฟท์ได้ และจะต้องมีสัญญาณเตือนในกรณีที่ลิฟท์รับน้ำหนักเกิน และจะต้องมีเบรกในกรณีที่สาย Cable Lift เกิดขาดขึ้น สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะให้ความปลอดภัยแก่ผู้โดยสารลิฟท์ได้ก็คือ ระบบการควบคุมลิฟท์ ซึ่งถ้าระบบควบคุมการทำงานของลิฟท์ทำงานผิดพลาดก็จะทำให้เกิดความเสียหายได้เช่นกัน เช่น ลิฟท์มาถึงชั้นที่ทงการจะให้หยุดแล้วลิฟท์ไม่หยุดหรือขณะที่ลิฟท์กำลังขึ้นหรือลงอยู่นั้นประตูลิฟท์เปิด และระบบการควบคุมนั้นสามารถจะช่วยให้ประหยัดพลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนลิฟท์ได้ถ้าระบบควบคุมนั้นได้มีการออกแบบที่ดีที่จะทำให้ลิฟท์ไม่ต้องเสียเวลากับการขึ้นลงที่ไม่มีผู้โดยสาร หรือจะต้องขึ้น-ลงวนไปมาในขณะที่มีผู้ทงการที่จะโดยสารลิฟท์นั้นเรียกลิฟท์หลายๆชั้นในเวลาเดียวกัน ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้ออกแบบระบบการควบคุมลิฟท์นั้นจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัย และการประหยัดพลังงาน ปริญญาโทนี้ก็เป็นงานที่จะฝึกฝนในการออกแบบระบบควบคุมลิฟท์โดยใช้ PLC ซึ่งจะใช้ควบคุมแบบจำลองลิฟท์ 5 ชั้นที่มีประตูเปิด-ปิดได้ แต่ทางด้านระบบความปลอดภัยนั้นจะน้อยกว่าลิฟท์จริง เพราะเป็นการยากที่จะคิดทั้งอุปกรณ์ทางด้านความปลอดภัยได้อย่างครบถ้วน เนื่องจากแบบจำลองนั้นมีขนาดเล็ก

## สารบัญ

โครงสร้างและลักษณะโดยทั่วไปของ PLC	1
โครงสร้างและการติดตั้ง SYSMAC - C20	9
ข้อกำหนดและแนวทางในการติดตั้งโปรแกรมในการควบคุมลิฟท์	15
<b>Ladder diagram</b>	20
<b>Boolean language</b>	32
การกำหนดตำแหน่งและจำนวนการใช้ของ I/O unit	41
บทสรุป	44
เอกสารอ้างอิง	45
กิจกรรมประกาศ	46
ภาคผนวก	47



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

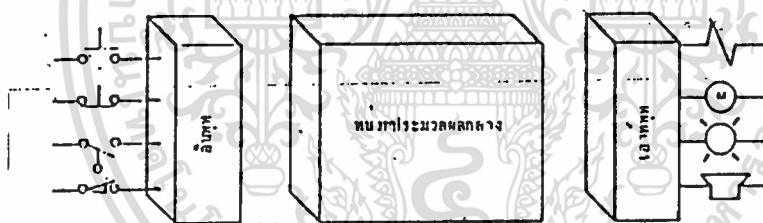
### โครงสร้างของ PLC

PLC (Programmable Controller) เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องจักรหรือขบวนการผลิต โดยสามารถจะกำหนดการทำงานโดยการโปรแกรม ได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งโปรแกรมการทำงานนั้นจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำ และกำหนดค ึ่งเงื่อนไขการควบคุมผ่านทางหน่วย อินพุต/เอาต์พุต ซึ่งการทำงานของ PLC นั้นจะใช้ในลักษณะ ขบวนการที่เป็นตรรกเท่านั้น คือลักษณะการทำงานจะมีอยู่ 2 สถานะคือ ปิด-เปิด เท่านั้น

#### 1.1 โครงสร้างและการทำงานของ PLC

PLC สามารถที่จะแยกส่วนประกอบใหญ่ๆ ได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)
2. หน่วยอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output)

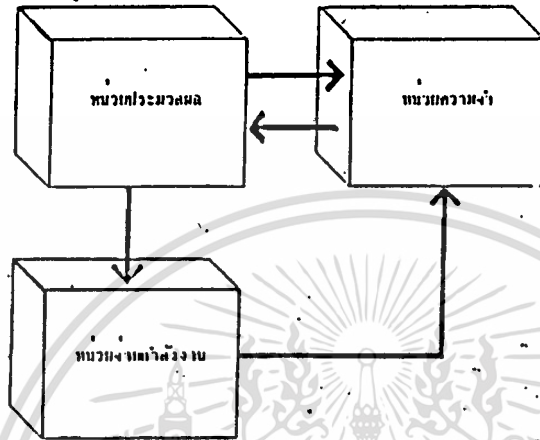


รูปส่วนประกอบของ PLC

หน่วยประมวลผลกลาง หรือ Central Processing Unit (CPU) ซึ่ง CPU นี้จะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของ PLC จะทำหน้าที่ตัดสินใจและควบคุม การทำงานทั้งหมดของ โดยการที่จะรับสถานะต่างๆจากภายนอกเข้ามาทางหน่วย อินพุต แล้วนำมาประมวลผลตามโปรแกรมของผู้ใช้ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ ซึ่งการประมวลผลนั้น CPU จะเป็นตัวกระทำที่ละคำสั่งจนจบโปรแกรม จากนั้นจึงนำผลลัพธ์ที่ได้ออกไปยังอุปกรณ์ ที่ต้องการจะควบคุมการทำงาน โดยผ่านทางหน่วย เอาต์พุตซึ่งการทำงานทั้งหมดนี้ เรียกว่า การสแกน (Scanning)

### ส่วนประกอบของ CPU นั้นจะประกอบด้วย

1. หน่วยประมวลผล (Processor)
2. หน่วยความจำ (Memory)
3. หน่วยจ่ายกำลังงาน (Power Supply)



รูปส่วนประกอบของ CPU

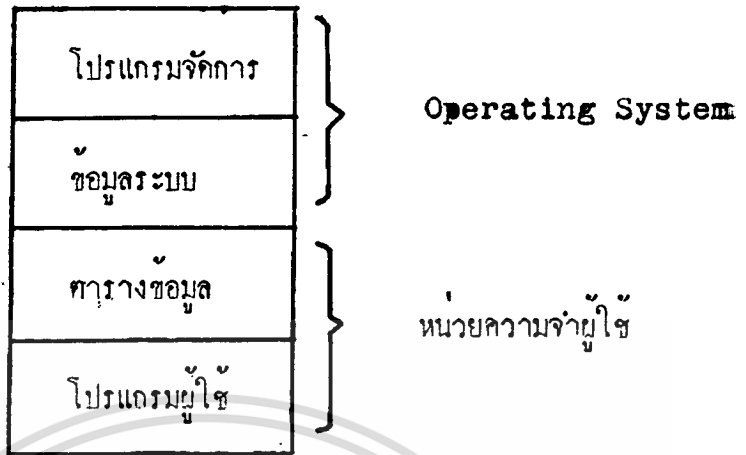
หน่วยประมวลผล (Processor) ซึ่งหน่วยนี้อาจจะประกอบขึ้นจากวงจรทรานซิสเตอร์หรือไมโครโพรเซสเซอร์ ซึ่งสามารถจะคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้โดย จะทำงานเป็นตัวที่ควบคุมดูแลการทำงาน และการติดต่อระหว่าง CPU กับ หน่วย อินพุต/เอาต์พุต โดยกระทำตามโปรแกรมบริหารระบบ (Operating System)

หน่วยความจำ (Memory) หน่วยนี้จะทำหน้าที่เก็บโปรแกรมจัดการ และข้อมูลต่างๆ ที่ PLC ใช้ในการประมวลผล ซึ่งสามารถจะแยกหน่วยความจำออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. หน่วยความจำระบบ (SYSTEM MEMORY) จะใช้เป็นที่เก็บโปรแกรมบริหารระบบและข้อมูลของระบบ

2. หน่วยความจำของผู้ใช้ (USER MEMORY) จะเป็นที่เก็บโปรแกรมผู้ใช้ ข้อมูลของหน่วยอินพุต/เอาต์พุต และอุปกรณ์ภายใน สำหรับการจัดหน่วยความจำของ PLC นั้น สามารถที่จะแบ่งย่อยลงไปได้อีกเป็น 4 ส่วน

1. โปรแกรมบริหารระบบ
2. ข้อมูลระบบ (Processor working area)
3. ตารางข้อมูล (Data table)
4. โปรแกรมผู้ใช้



ตารางข้อมูลนั้นสามารถจะแบ่งเป็นพื้นที่ของหน่วยความจำส่วนนี้ได้เป็น 4 ส่วน

1. Input Table
2. Output Table
3. Internal relay Table
4. Register Table

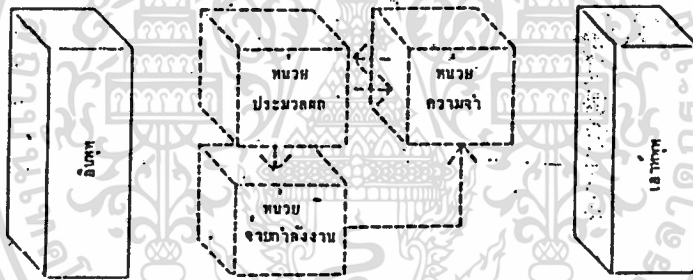
ซึ่งพื้นที่ในหน่วยความจำส่วนนี้ จะเก็บสถานะไว้เป็น บิต-เปิด หรือเป็น 0-1 และถ้าเป็น PLC ที่มีขนาดใหญ่ก็จะมีพื้นที่หน่วยความจำส่วนนี้มากขึ้นตามลำดับไป และก็จะมีพื้นที่อีกส่วนหนึ่งที่จะใช้เก็บโปรแกรมที่ผู้ใช้เขียนขึ้น เพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ที่ต้องการ

หน่วยจ่ายกำลังงาน (POWER SUPPLY) จะเป็นหน่วยที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่ส่วนต่างๆ คือ หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ และความเชื่อถือในการทำงานของ PLC นั้น ก็ขึ้นอยู่กับหน่วยจ่ายกำลังงานด้วย ซึ่งหน่วยจ่ายกำลังงานนี้จะต้องทนกับสภาพผิดปกติต่างๆ ได้ดี และจะต้องแจ้งให้กับ CPU ทราบก่อนที่จะตัดวงจรออกโดยอัตโนมัติ

### หน่วยอินพุต/เอาต์พุต (Input/output Units)

หน่วยอินพุต/เอาต์พุต ทำหน้าที่ติดต่อกันระหว่าง PLC กับอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งหน่วยอินพุต จะรับสภาวะจากอุปกรณ์ภายนอก เช่น การ ปิด-เปิด ของสวิตซ์ต่างๆ ซึ่งสภาวะจากหน่วยอินพุต/เอาต์พุตนั้น จะเป็นข้อมูลในการประมวลผลตามโปรแกรมผู้ใช้ และก็จะส่งผลที่ได้ไปที่หน่วยเอาต์พุต เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอก เช่น มอเตอร์ วาล์วต่างๆ เป็นต้น

หน่วยอินพุต/เอาต์พุตนั้น มีการทำงานหลายชนิด ดังนั้นการจะทำให้การต่อหรือการติดตั้งวงจรไฟฟ้า เพื่อให้การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพนั้น สามารถทำได้โดยการเลือกใช้หน่วยอินพุต/เอาต์พุต ชนิดที่ถูกต้องและเหมาะสม เช่น หน่วย เอาต์พุต แบบใช้ทรานซิสเตอร์ (ที ที แอล) เอาต์พุต แบบหน้าสัมผัส เป็นต้น ดังนั้นผู้ใช้จึงจะต้องศึกษาถึงข้อดีและข้อเสียของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตในแต่ละแบบ เพื่อจะได้นำไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง



รูปภาพหน่วย อินพุต/เอาต์พุต

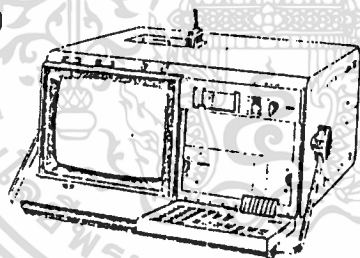
## 1.2 หน่วยป้อนโปรแกรมและภาษา PLC

PLC นั้นจะมีอีกหน่วยหนึ่งที่ใช้ในกรณีที่ต้องการจะป้อนโปรแกรม หรือต้องการมีการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมห่า่นั้น คือหลังจากการป้อนโปรแกรมเสร็จแล้วนั้นหน่วยป้อนโปรแกรมนี้ก็จะไม่ได้ใช้งานอะไรอีก ดังนั้นจึงสามารถจะถอดออกได้ หน่วยป้อนโปรแกรมจะทำหน้าที่เป็นตัวป้อนโปรแกรมลงในหน่วยความจำ ซึ่งโปรแกรมบริหารระบบจะนำไปประมวลผลเพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกอีกทีหนึ่ง หน่วยป้อนโปรแกรมนั้นสามารถแยกออกได้ 4 ประเภท คือ

### 1. เครื่องป้อนโปรแกรมแบบจอภาพ (CRT Programmer)

เครื่องป้อนโปรแกรมแบบจอภาพ จะประกอบด้วย จอภาพ แป้นพิมพ์ มีลักษณะคล้ายคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ภาษาที่ใช้จะเป็นภาษาแลคเจอร์ หรือสัญลักษณ์ฟรีเลย์โดยตรง

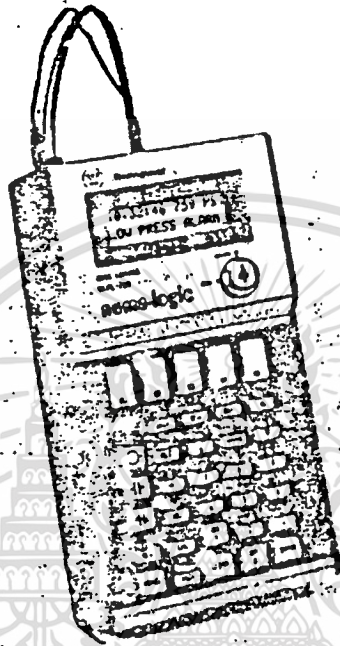
(27)



รูปภาพ เครื่องป้อนโปรแกรมแบบจอภาพ

## 2. เครื่องป้อนโปรแกรมขนาดเล็ก (MINI- PROGRAMMER)

เครื่องป้อนโปรแกรมขนาดเล็กนี้จะมีลักษณะคล้ายเครื่องคำนวณทั่วๆไป ซึ่งจะประกอบไปด้วย แป้นพิมพ์ และส่วนแสดงผลชนิด LED หรือ LCD จะแสดงผลได้ครั้งละ 1 บรรทัด เท่านั้น



รูปภาพ  
เครื่องป้อนโปรแกรมขนาดเล็ก

## 3. เครื่องบันทึกโปรแกรม (PROGRAM · LOADER)

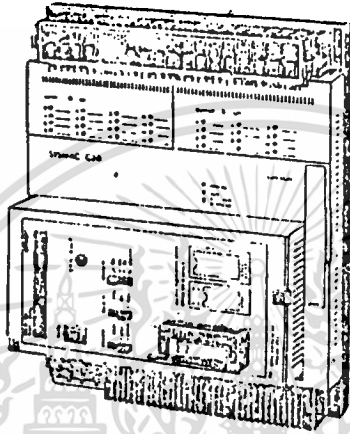
เครื่องบันทึกโปรแกรมจะทำหน้าที่ ติค ตอรับส่งโปรแกรมระหว่าง PLC กับ หน่วยเค็มข้อมูลภายนอก เช่น เทปบันทึกเสียง หน่วยความจำ (EPROM) เครื่องบันทึกโปรแกรมนั้นมักจะทำงานร่วมกับหน่วยป้อนโปรแกรมเสมอ



รูปภาพ  
เครื่องบันทึกโปรแกรม

#### 4. เครื่องบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำ

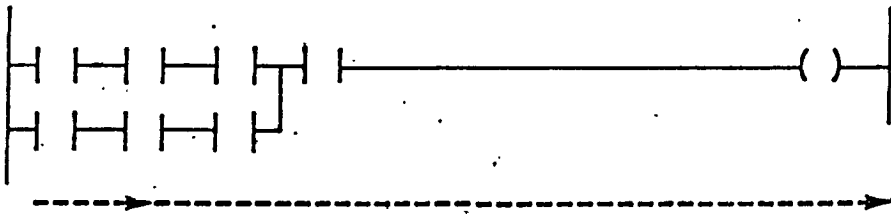
เครื่องบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำจะทำหน้าที่ บันทึกโปรแกรมลงในหน่วยความจำ ชนิด ROM FROM หรือ EPROM เหมาะสำหรับเก็บโปรแกรมที่แก้ไขจนเสร็จสมบูรณ์ และใช้งานอย่างถาวรแล้วเท่านั้น



รูปภาพ เครื่องบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำ

ภาษาที่ใช้ใน PLC นั้น ที่นิยมใช้กันนั้นก็จะมีด้วยกัน 3 ภาษา คือ

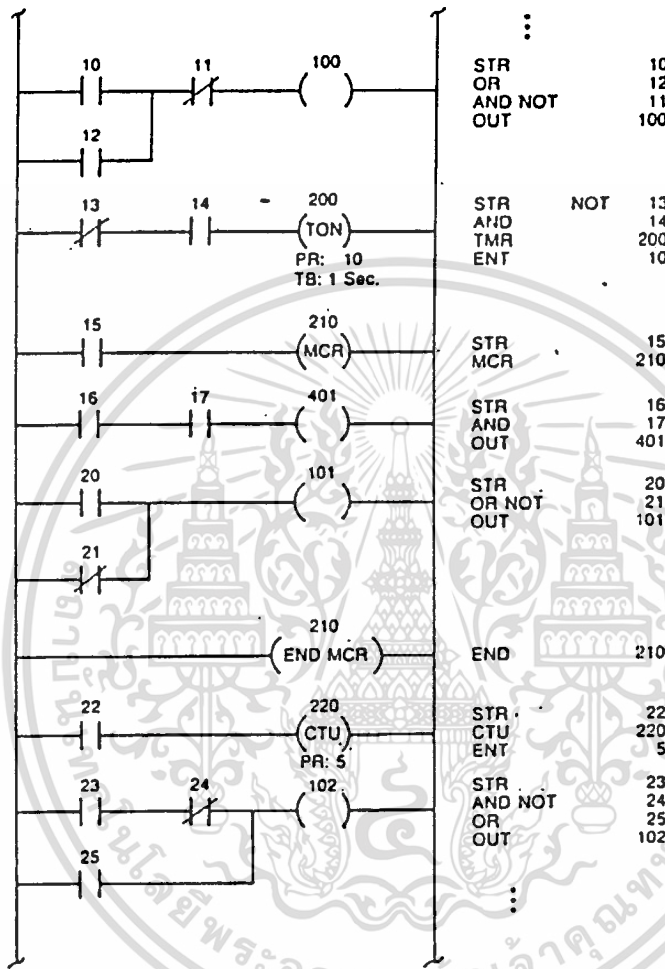
1. ภาษาเลดเคอร์ จะประกอบไปด้วยสัญลักษณ์หน้าสัมผัส ลักษณะคล้ายวงจรีเลย์ การเขียนโปรแกรมภาษาเลดเคอร์จากวงจรีเลย์นั้นสามารถทำได้ง่าย ซึ่งภาษาเลดเคอร์นี้จะใช้กับ PLC ขนาดเล็กและขนาดกลาง



รูปภาพ โปรแกรมภาษาเลดเคอร์ 1 ริงก์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ภาษายูลีน เป็นภาษาพื้นฐานของ PLC เช่นเดียวกับภาษาเลขเคอร์ คำสั่งในภาษายูลีน มีลักษณะคล้ายสัญลักษณ์ของพีชคณิตบูลีน เช่น AND OR NOT เป็นต้น



รูปภาพ การเปลี่ยนภาษาเลขเคอร์เป็นภาษายูลีน

3. ภาษาล็อก เป็นภาษาที่มักใช้ร่วมกับภาษาเลขเคอร์ ในกรณีที่มีการคำนวณค่อนข้างที่จะซับซ้อน มีข้อมูลตัวเลขเกี่ยวข้อง เช่น คำสั่งในการเปรียบเทียบข้อมูลกัน หรือ การบวก ลบ ข้อมูลกัน และการเคลื่อนย้ายข้อมูลกัน เป็นต้น



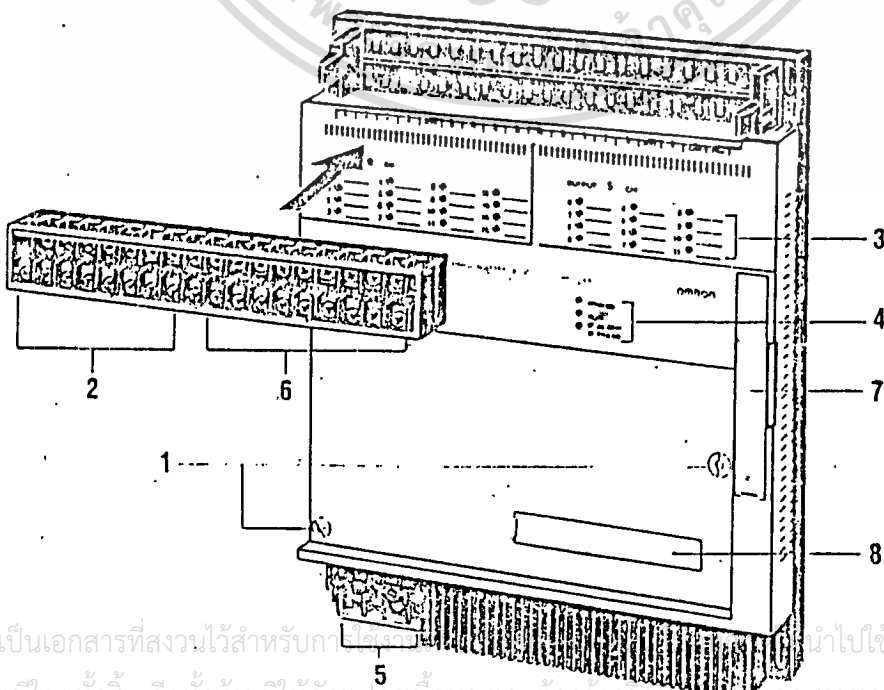
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

024732

## บทที่ 2

## SYSMAC - C20

SYSMAC - C20 เป็น PLC ของ OMRON ซึ่งใช้ในการเขียนโปรแกรม ในการควบคุมลิฟท์นี้ ดังนั้นจึงขอแนะนำรายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวกับ SYSMAC-C20 ดังนี้ C20 นี้จะประกอบไปด้วยส่วนใหญ่อะไร 2 ส่วน คือ ส่วน Base unit และ ส่วน Expandable unit ซึ่งภายในส่วนของ Base unit นี้ สามารถจะรับคำสั่งได้ถึง (1194) statements และมีหน่วยอินพุต/เอาต์พุต 28 จุด ซึ่งจะเป็นหน่วยอินพุต 16 จุด และหน่วยเอาต์พุต 12 จุด รัเลยภายใน 136 จุด สำหรับส่วน Expandable unit นั้นสามารถจะทำให้หน่วยอินพุต/เอาต์พุต มีได้จนถึง 140 จุด C20 นั้นสามารถที่จะใช้ RAM หรือ EPROM เป็นหน่วยความจำ ก็ได้ ซึ่งจะมีแบตเตอรี่อยู่ภายในที่จะเป็นแหล่งจ่ายกำลังงานให้แก่หน่วยความจำ จึงทำให้ โปรแกรมไม่สูญหายเมื่อไม่มีแหล่งจ่ายกำลังงานจากภายนอก อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ นั้นประมาณ 5 ปี และถ้าเก็บโปรแกรมไว้ภายใน EPROM นั้นก็ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่ ก็ได้ แต่การแก้ไขโปรแกรมนั้นค่อนข้างจะยุ่งยากจึงใช้เก็บโปรแกรมที่ค่อนข้างจะถาวร

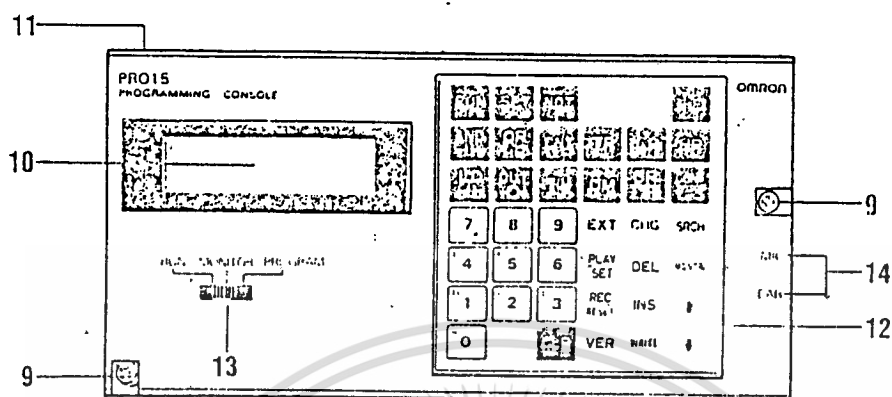
2.1 BASE UNIT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ส่วนประกอบของ Base Unit

1. Console screws เป็นสกรูยึดฝาปิดสามารถจะถอดออกได้  
เมื่อต้องการที่จะซ่อมแซม
2. Input Terminal เป็นจุดต่อทางด้านอินพุต ที่จะนำ  
Input signal มาจากอุปกรณ์Sensors ต่างๆ
3. Input/output indicators เป็น LED แสดงการทำงานของ  
ของอินพุต/เอาต์พุต ซึ่งจะสว่างเมื่อ ON และจะดับเมื่อ OFF
4. LED indicators (POWER, RUN, ERROR/ALARM)  
ซึ่งจะเป็น LED ที่แสดงการทำงานของ (Power) และเมื่อ C20 กำลัง Run Program  
(RUN) และถ้ามีการผิดพลาดใดๆ (ERROR)
5. Power Terminals เป็นจุดต่อสำหรับแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า AC  
หรือ DC และจุด Ground
6. Output Terminal เป็นจุดต่อที่จะนำ output signals  
จาก CPU ไปยังอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุมต่างๆ เช่น มอเตอร์ รีเลย์ วาล์วต่างๆ เป็นต้น
7. Connector expansion I/O units  
เป็นช่องต่อสายออกไปยัง Expansion I/O units ในกรณีที่ต้องการเพิ่มจำนวน  
ของหน่วย input/output
8. Connector for peripheral devices  
เป็นช่องต่อสายไป ยังหน่วยป้อนโปรแกรมหรืออุปกรณ์พิเศษต่างๆ

## หน่วยป้อนโปรแกรม (Programming console)



9. Mounting screws จะเป็นสกรูที่ใช้ในการยึดหน่วยป้อนโปรแกรมกับ CPU
10. LCD เป็นจอภาพที่แสดงโปรแกรมที่อยู่ใน CPU หรือในขณะที่กำลังเขียนโปรแกรม
11. Display light switch เป็นสวิตช์ไฟแสงสว่างที่จะช่วยส่องสว่างให้แก่จอภาพ ในกรณีที่มีความจำเป็น
12. Keypad เป็นแป้นพิมพ์ที่จะใช้ในการป้อนโปรแกรม
13. Mode selector switch เป็นสวิตช์ที่ใช้ในการเลือกให้ PLC นั้นทำการ RUN MONITOR หรือ PROGRAM
14. Jacks for connecting cassette tape recorder ซึ่งจะเป็นจุดกอสายที่จะใช้ในการ Transfer Program กับ cassette tape

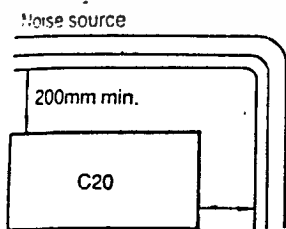
### 2.2 การติดตั้ง SYSMAC-C20

การใช้งาน PLC นั้นจะทำให้เกิดปัญหาได้ถ้าได้มีการติดตั้งอย่างไม่ถูกต้อง นั่นก็คือสามารถที่จะทำให้การทำงานนั้นผิดพลาดได้ เช่นในกรณีที่มีการติดตั้งไว้ในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นค่านั้นจะทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตย์ได้ ซึ่งจะมีผลต่ออุปกรณ์ภายใน PLC ได้ ดังนั้นจึงจะต้องมีการ ท่อลงดิน เพื่อที่จะไล่ลดจำนวนไฟฟ้าสถิตย์ลง

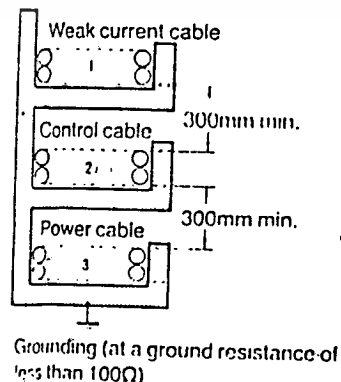
ข้อกำหนดของสภาพแวดล้อมในการติดตั้ง PLC

1. อุณหภูมิแวดล้อมจะต้องอยู่ในช่วง 0 - 55 °C
2. มีความชื้นสัมพัทธ์ 35 - 85%
3. ในสภาพที่ไม่มี ก๊าซ ที่อาจจะกัดกร่อน หรือ สามารถจะติดไฟได้
4. ในสภาพที่ไม่มี ฝุ่นละอองต่างๆ เช่น เศษผงเหล็ก
5. ในสภาพที่ไม่มี การ สั่นสะเทือน
6. ในสภาพที่ไม่ถูกแสงแดดส่อง โดยตรง
7. ในสภาพที่ไม่มี ละอองน้ำ น้ำมัน หรือสารต่างๆ

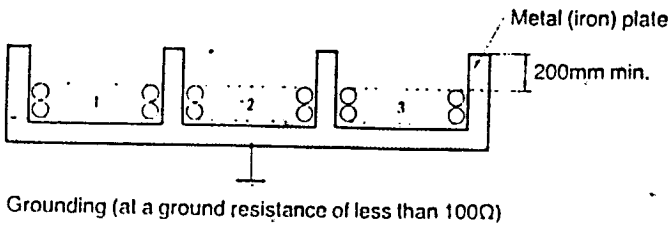
และสิ่งที่จะต้องพิจารณาดังอีกอย่างหนึ่ง ที่มีความสำคัญเหมือนกันในการติดตั้ง C20 คือ สัญญาณรบกวน ดังนั้นในการติดตั้งเราจะต้องติดตั้ง C20 ให้ห่างจากแหล่งที่จะทำให้เกิด สัญญาณรบกวนได้(สายส่งกำลังไฟฟ้า) อย่างน้อย 200 มม. และสาย input/output signal นั้นไม่ควรที่จะเดินอยู่ภายในท่อเดียวกันกับ Power Line ง่ายๆ และควรมีระยะห่างอย่างน้อยที่สุด 300 มม. ระหว่างสาย input/output signal กับ Power Line ในกรณีที่มีการเดินสายทั้งสองนั้นขนานกัน



รูปภาพ แสดง ระยะห่าง ในการติดตั้ง



Grounding (at a ground resistance of less than 100Ω)



รูปภาพ แสดงการลงดินของรางเหล็ก

และถ้าสาย input/output signal กับ Power Line นั้นอยู่ภายในรางเหล็กเดียวกันแล้ว รางเหล็กนั้นก็ควรจะมีการต่อลงดิน (คังรูปบน)

สัญญาณรบกวนนั้นก็สามารถเกิดมาได้จาก อุปกรณ์ต่างค้าน output

คังเช่น อุปกรณ์ electromagnetic relay

ซึ่งสามารถที่จะสร้างสัญญาณรบกวนได้มากกว่า 1200 V.

คังนั้นในกรณีที่ เป็น AC Power source นั้นเราสามารถ

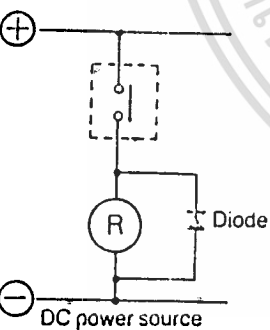
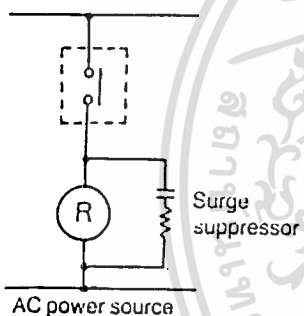
จะลดสัญญาณรบกวนโดยการทอ Surge suppressor

ให้ชานกับอุปกรณ์ output จำพวกที่เป็นชคลวค และในกรณีที่

เป็น DC Power source นั้นเราก้สามารถที่จะลดสัญญาณ

รบกวน โดยการทอ Diode ชานกับอุปกรณ์ output

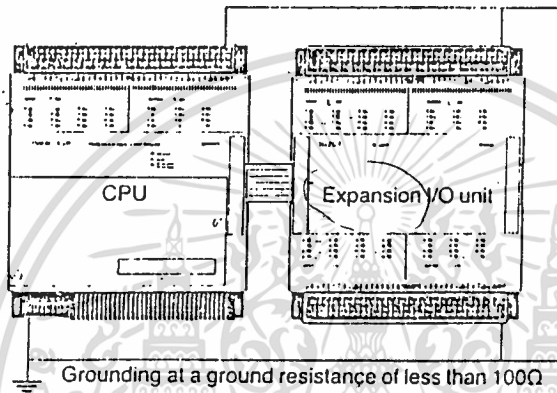
จำพวกชคลวค เช่นกัน



รูปภาพ แสดงการลดสัญญาณรบกวน

## Grounding

ในการต่อลงดินนั้นสายที่ใช้ในการต่อลงดินจะต้องใช้สายไฟที่มีพื้นที่หน้าตัด-  
อย่างน้อยที่สุด 2 ตร.ม.ม ความยาวทั้งหมดก็ไม่ควรเกิน 20 ม. และความต้านทานรวม  
ทั้งหมดจะต้องน้อยกว่า 100 โอห์ม



รูปภาพ  
แสดงการต่อลงดิน

## Protection against power failure

ในกรณีที่แรงดันที่จ่ายให้กับ PLC นั้นเกิดแรงดันตกมากมายนั้น ถ้าไม่มีการการป้องกันแล้ว  
ก็สามารถที่จะทำให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ภายนอกได้ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้าถ้าแรงดันตกมากมายน  
แล้วสามารถจะทำให้มอเตอร์นั้นไหม้ได้ ดังนั้น PLC จึงมีระบบป้องกันแรงดันตก คือถ้าแรงดัน  
ตกเกินกว่า 85% ของแรงดันปกติหรือในกรณีที่มีการชัตของของแหล่งจ่ายมากกว่า 20 mSec  
PLC ก็จะหยุดทำงาน และก็จะทำให้ External output Relay นั้นหยุดทำงาน  
โดยอัตโนมัติด้วย แต่ถ้ามีการชัตของของแหล่งจ่ายที่อยู่ในช่วง 10-20 mSec นั้น  
PLC นั้นอาจจะไม่สามารถรับรู้การผิดปกติของแหล่งจ่ายกำลังนั้นได้ และเมื่อแรงดันได้กลับมา  
มีค่ามากกว่า 85% ของแรงดันปกติแล้ว PLC ก็จะทำงานตามปกติอีกครั้งหนึ่ง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

#### ข้อกำหนดและแนวทางในการคิดโปรแกรมในการควบคุมลิฟต์

##### 3.1 ข้อกำหนดการทำงานของลิฟต์

1. ลิฟต์จะขึ้นหรือลงไคนั้น ประมุขของลิฟต์จะตองเปิดให้สนิทเสียก่อน
2. การทำงานจะขึ้นหรือลงนั้นขึ้นอยู่กับว่า มีการกดให้ขึ้นหรือลงก่อน ถ้าลิฟต์ทำงานขึ้นมันก็จะตองทำงานในกรณีมีความตองการขึ้นให้หมคการทำงานก่อน แล้วจึงจะลงได้ หรือตองลงก็เช่นกัน ก็จะต้องลงจนหมคการทำงานก่อนจึงจะขึ้นได้
3. ในกรณีที่ลิฟต์กำลังวิ่งขึ้น โดยตัวลิฟต์อยู่ต่ำกว่าชั้นที่เราอยู่ แล้วเราเรียกลิฟต์ตองการที่จะขึ้นไปในชั้นที่สูงกว่า ตัวลิฟต์ก็จะตองหยุดรับ แต่ในกรณีที่ตัวลิฟต์กำลังขึ้นและตัวลิฟต์อยู่สูงกว่าชั้นที่เรากำลังอยู่นั้น ลิฟต์จะยังไม่มารับเรา แต่จะกลับมารับเรา เมื่อเสร็จสิ้นภาระกิจในการขึ้นหรือลงเรียบร้อยแล้ว
4. ในกรณีที่ลิฟต์กำลังวิ่งลง โดยตัวลิฟต์อยู่สูงกว่าชั้นที่เราอยู่ แล้วเราเรียกลิฟต์ตองการที่จะลงชั้นล่าง ตัวลิฟต์ก็จะตองหยุดรับ แต่ในกรณีที่ตัวลิฟต์กำลังลง และตัวลิฟต์อยู่ในชั้นที่ต่ำกว่า ลิฟต์จะยังไม่มารับเรา แต่จะกลับมารับเราเมื่อเสร็จสิ้นภาระกิจในการขึ้นหรือลงเรียบร้อยแล้ว
5. ในกรณีที่ลิฟต์กำลังวิ่งขึ้นและอยู่ในชั้นที่ต่ำกว่านั้น แล้วเราเรียกลิฟต์ตองการจะลงนั้น ลิฟต์จะไม่หยุดรับเรา แต่จะเก็บสถานะนั้นไว้ จนเมื่อตัวลิฟต์วิ่งลงมานั้นจึงจะมาจอกับ
6. ในกรณีที่ลิฟต์กำลังวิ่งลงนั้นและอยู่ในชั้นที่สูงกว่า แล้วเราเรียกลิฟต์ตองการจะขึ้น ลิฟต์จะไม่หยุดรับเรา แต่จะเก็บสถานะไว้จนเมื่อตัวลิฟต์วิ่งขึ้นมันจึงจะมาหยุดรับ
7. ไม่ว่าตัวลิฟต์จะขึ้นหรือลง ถ้ามีการกดปุ่มเรียกลิฟต์แล้วนั้นสภาวะทำงานนั้นก็จะถูกเก็บไว้หมค
8. ในกรณีที่ลิฟต์กำลังลงมานั้น คนภายในลิฟต์ตองการที่จะลงในชั้นที่เราอยู่ แล้วเราก็เรียกลิฟต์ตองการที่จะขึ้น เมื่อลิฟต์มาหยุดที่ชั้นที่เราอยู่แล้วนั้น เพื่อให้คนภายในลิฟต์ลง แต่ถ้าวลิฟต์จะตองลงทอไปยังชั้นล่างอีกในกรณีมีคนชั้นล่าง เรียกลิฟต์ หรือยังมีคนภายในลิฟต์ตองการที่จะลงไปชั้นล่างอีกสภาวะการเรียกชั้นที่เราเรียกตองการที่จะขึ้นนั้นจะต้องถูกเก็บไว้ และเมื่อลิฟต์ขึ้นมาก็จะตองหยุดรับให้ขึ้นก้วย
9. ในกรณีที่ลิฟต์กำลังขึ้นมานั้น คนภายในลิฟต์ตองการที่จะมาในชั้นที่เราอยู่นั้น และเราก็เรียกลิฟต์ตองการที่จะลง เมื่อลิฟต์มาหยุดที่ชั้นที่เราอยู่แล้วนั้น เพื่อให้คนภายในลิฟต์ออกมาจากลิฟต์ และเมื่อลิฟต์ตองการขึ้นทอไป การเรียกลงของเรานั้นจะต้องถูกเก็บสภาวะไว้ และเมื่อลิฟต์ลงมาก็จะตองหยุดรับ

10. ในกรณีที่ไม่มีการใช้ลิฟท์ภายในช่วงเวลาหนึ่ง ลิฟท์จะวิ่งลงมารออยู่ที่ชั้นที่ 1 สำหรับการใช้งานต่อไป

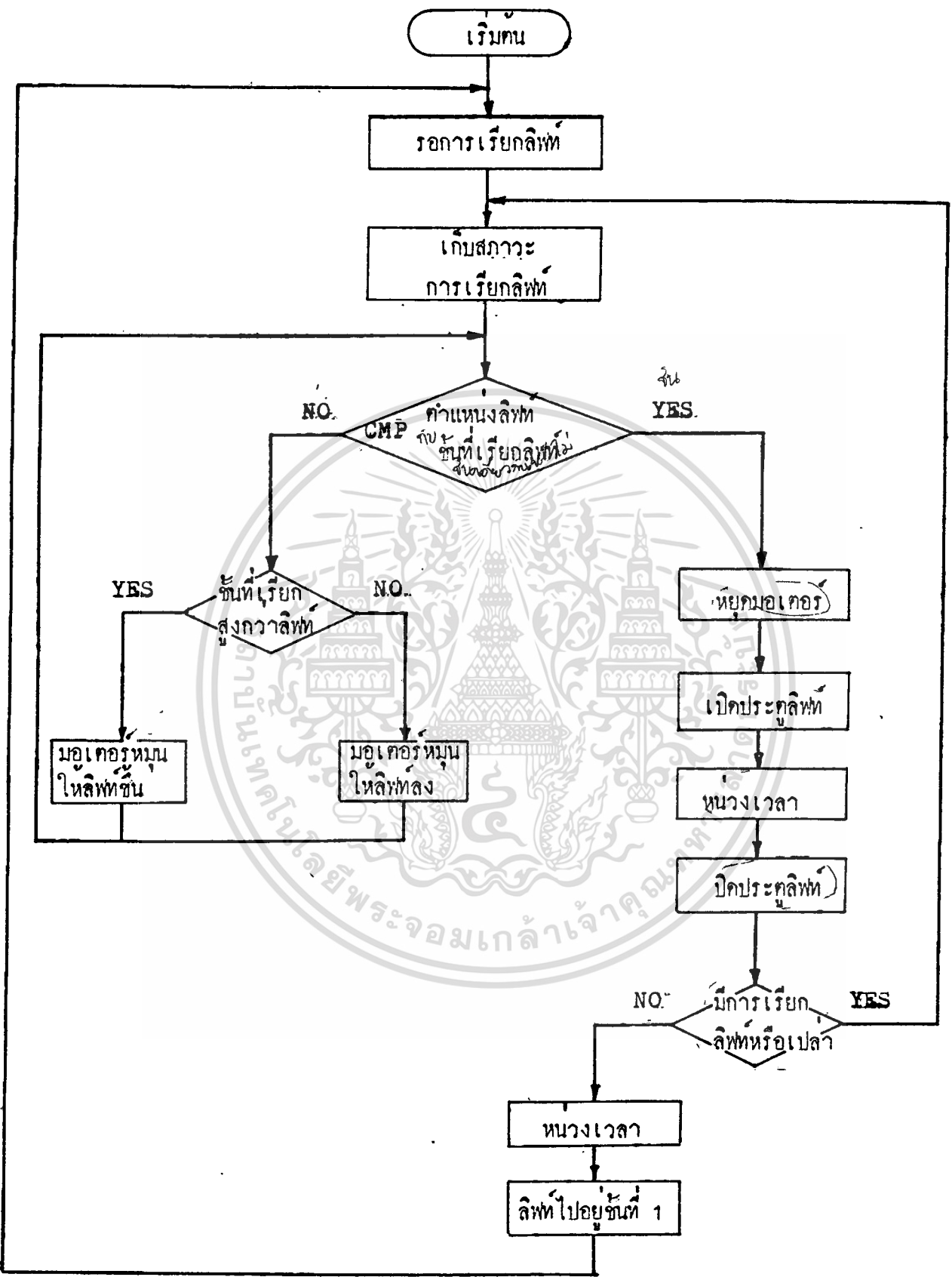


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 แนวทางในการคิดโปรแกรม

ในตอนแรกนั้นเราให้ลิฟท์อยู่ที่ชั้นที่ 1 รอการทำงาน เมื่อมีการกดปุ่มเรียกลิฟท์ มันจะต้องถูกเก็บสถานะไว้ก่อน หลังจากนั้นก็จะนำไปเปรียบเทียบกับตำแหน่งของตัวลิฟท์ ว่าปุ่มที่กดเรียกลิฟท์นั้นอยู่ชั้นไหน อยู่ในชั้นที่สูงกว่าหรือต่ำกว่า ถ้าปุ่มกดเรียกลิฟท์นั้นอยู่ในชั้นที่สูงกว่าการทำงานจะต้องสั่งให้มอเตอร์หมุนไปในทางที่จะทำให้ตัวลิฟท์สูงขึ้นไป เรื่อยๆ จนกว่าตำแหน่งของตัวลิฟท์นั้นอยู่ในชั้นเดียวกับมอเตอร์ก็จะหยุดทำงาน แล้วประตูลิฟท์ก็จะเปิดออก ภายใบบางระยะเวลาหนึ่งแล้วประตูก็จะปิด และถ้ามีการกดปุ่มเรียกลิฟท์หลายๆ ชั้นทั้งขึ้นและลงพร้อมๆ กัน ดังนั้นก็ต้องเก็บสถานะที่มีการกดปุ่มเรียกลิฟท์ทั้งหมดไว้และต้องเรียงตามลำดับตามความสำคัญให้เข้าไปภายในรีเลย์ที่เก็บสถานะที่ละตัว เพื่อที่จะได้ใช้คำสั่งในการเปรียบเทียบกับรีเลย์ที่เก็บสถานะของตำแหน่งตัวลิฟท์ ดังนั้นเราจะต้องให้สถานะที่เก็บไว้ นั้นเข้าไปที่ตัวลิฟท์ ถ้าสถานะที่เก็บนั้นเข้าไปมากกว่า 1 ตัว การเปรียบเทียบของรีเลย์ทั้งสองนั้นก็จะทำให้การควบคุมการขึ้นลงของลิฟท์นั้นผิดพลาด เพราะจะทำให้โอกาสที่จะเท่ากับของทั้งสองนั้นไม่มีเลย จึงไม่สามารถจะหยุดมอเตอร์ได้ และเมื่อตัวลิฟท์ไปหยุดที่ชั้นที่ต้องการแล้ว เราก็สามารถ รีเซตสถานะที่เก็บภายในชั้นนั้นได้ แล้วเมื่อประตูปิดแล้วสถานะที่เก็บไว้ของปุ่มกดเรียกลิฟท์ของตัวต่อไป ก็จะเข้ามาทำการเปรียบเทียบกับตำแหน่งของตัวลิฟท์ต่อไป โดยสถานะของการกดทุกตัวก็จะเข้ามาเพื่อเปรียบเทียบนั้นจะยึดหลักว่า ถ้าลิฟท์กำลังขึ้นจะต้องขึ้นให้หมดสถานะการขึ้นก่อนแล้วจึงจะรับสถานะการลงได้ และการขึ้นนั้นชั้นที่อยู่ทางด้านบนของตัวลิฟท์และใกล้ตัวลิฟท์มากที่สุดก็จะได้รับการเปรียบเทียบก่อนแล้วก็จะเรียงตามลำดับไปเรื่อยๆ ไปจนหมด และขณะที่ลิฟท์กำลังลงก็เช่นกัน คือจะต้องลงจนหมดสถานะการลงก่อน จึงจะเปลี่ยนสถานะเป็นการขึ้นได้ และการลงชั้นที่อยู่ทางด้านล่างตัวลิฟท์ และอยู่ใกล้ตัวลิฟท์มากที่สุดก็จะได้รับการเปรียบเทียบก่อนเช่นกัน และก็จะเรียงตามลำดับไปจนหมด

ดังนั้นเราจะเห็นได้ว่าสิ่งสำคัญของโปรแกรมก็คือ การที่จะให้สถานะการกดปุ่มเรียกลิฟท์นั้นเข้าไปเปรียบเทียบกับสถานะของตำแหน่งที่ตัวลิฟท์อยู่นั้น ใ้ได้อย่างถูกต้องตามข้อกำหนดของเรานั่นเอง



FLOWCHART LIFT

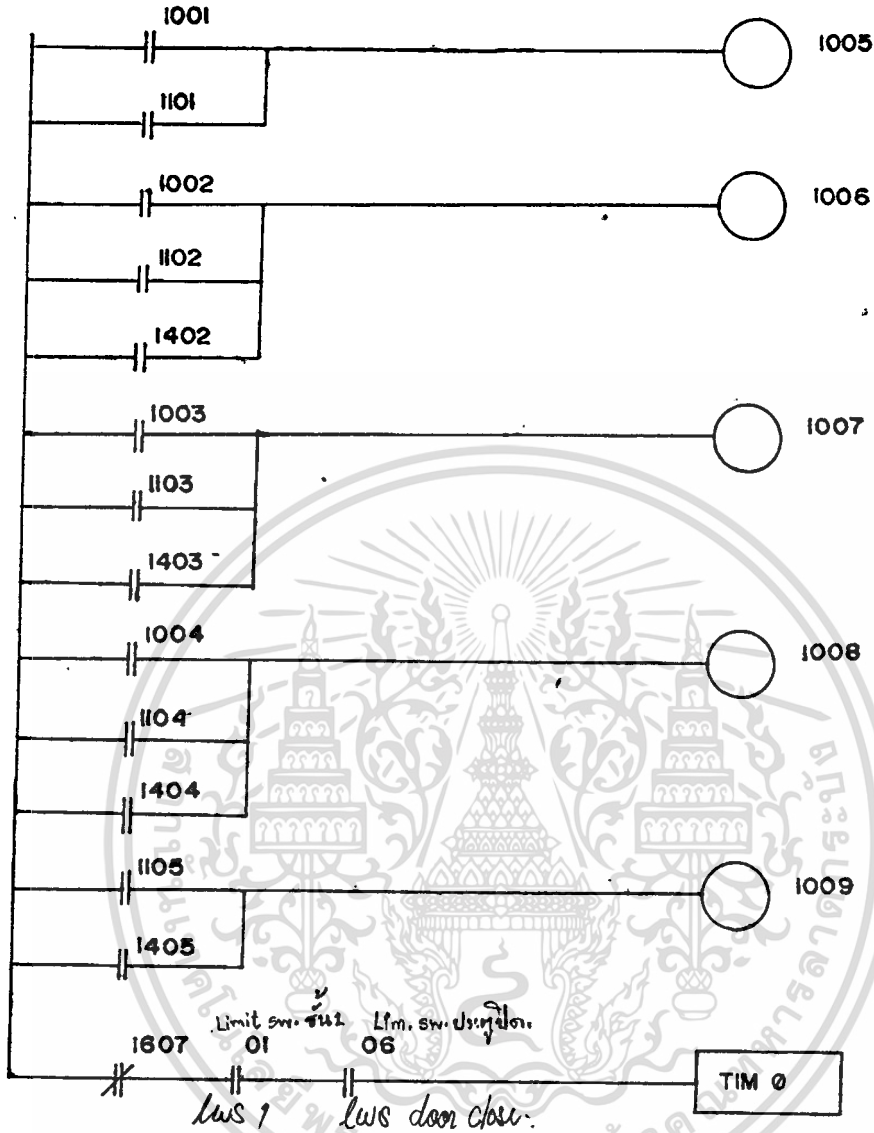
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 ลักษณะของแม่จาลองลิฟท์ที่ใช้ในการควบคุม

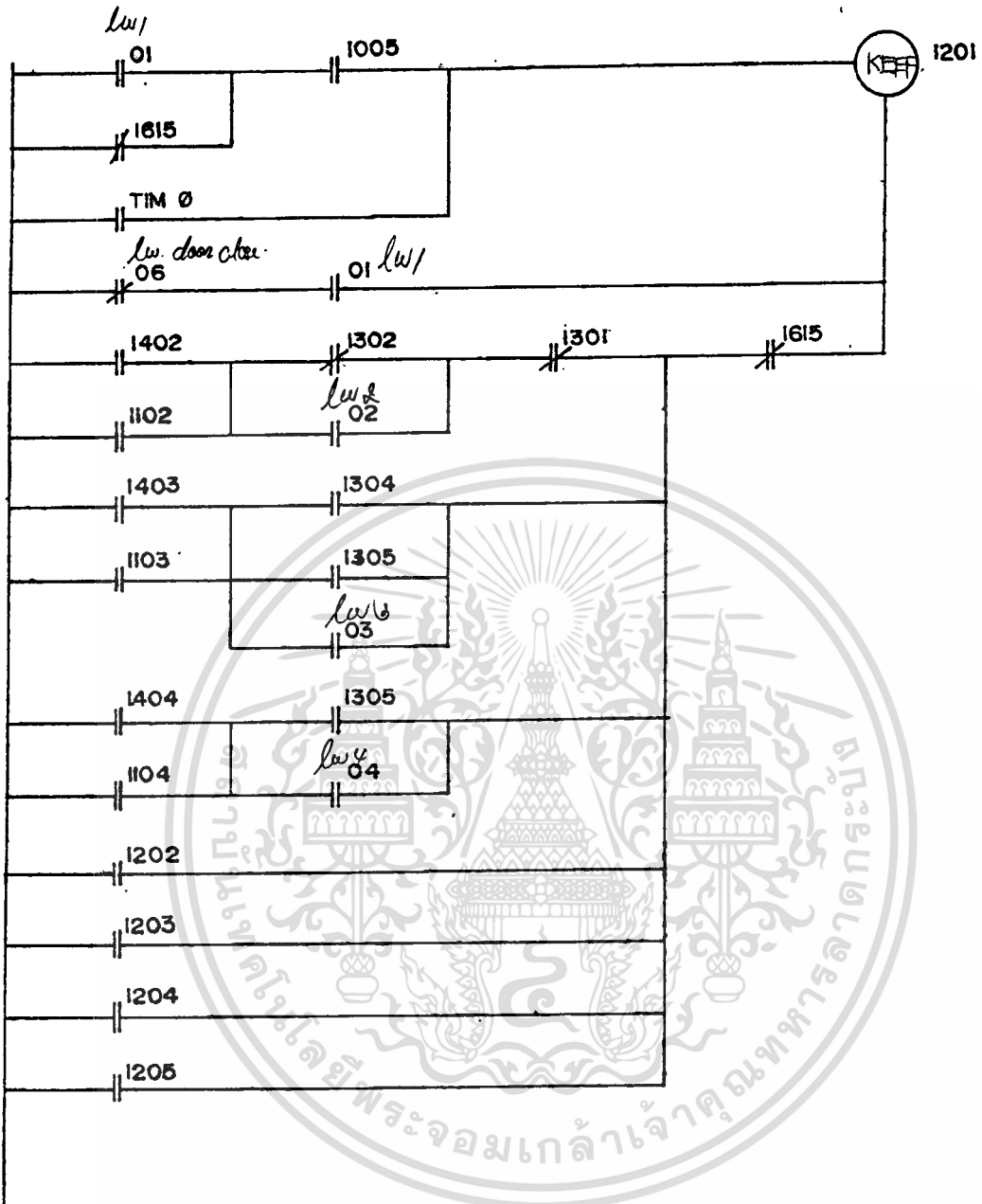
1. เป็นลิฟท์จำนวน 5 ชั้น
2. มี Push button switch สำหรับกดเรียกลิฟท์ของการขึ้น-ลง  
ตามชั้นต่างๆตามต้องการ
3. มี 7 segment ทิศไว้ทุกชั้น เพื่อให้ทราบว่าขณะนี้ลิฟท์อยู่ในชั้นที่เท่าไร
4. มี Push button switch สำหรับผู้โดยสารกดในกรณีที่จะไปชั้น  
ที่เท่าไร
5. มี Push button switch สำหรับสั่งให้ประตูลิฟท์ ปิด-เปิด
6. มี Limit switch ทิศอยู่ในตำแหน่งชั้นต่างๆ เพื่อให้ทราบว่าลิฟท์  
อยู่ในชั้นที่เท่าไร
7. การขึ้น-ลงของลิฟท์ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าและอาศัยการกลับทางหมุนของมอเตอร์  
ในการที่จะให้ลิฟท์ ขึ้น-ลง
8. การเปิด-ปิดประตูของลิฟท์นั้นจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้าและอาศัยการกลับทางหมุน  
ของมอเตอร์เช่นกัน



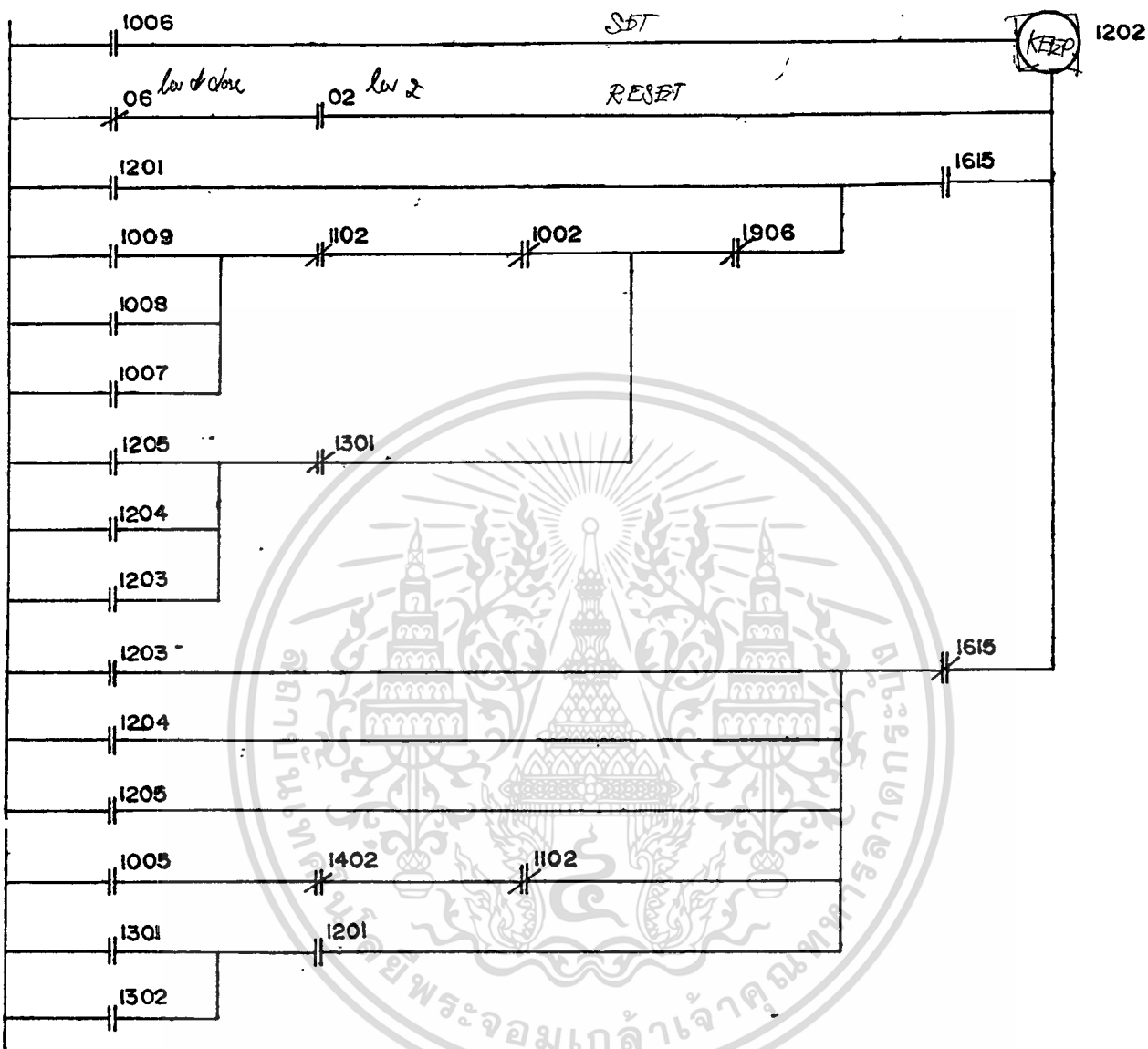
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



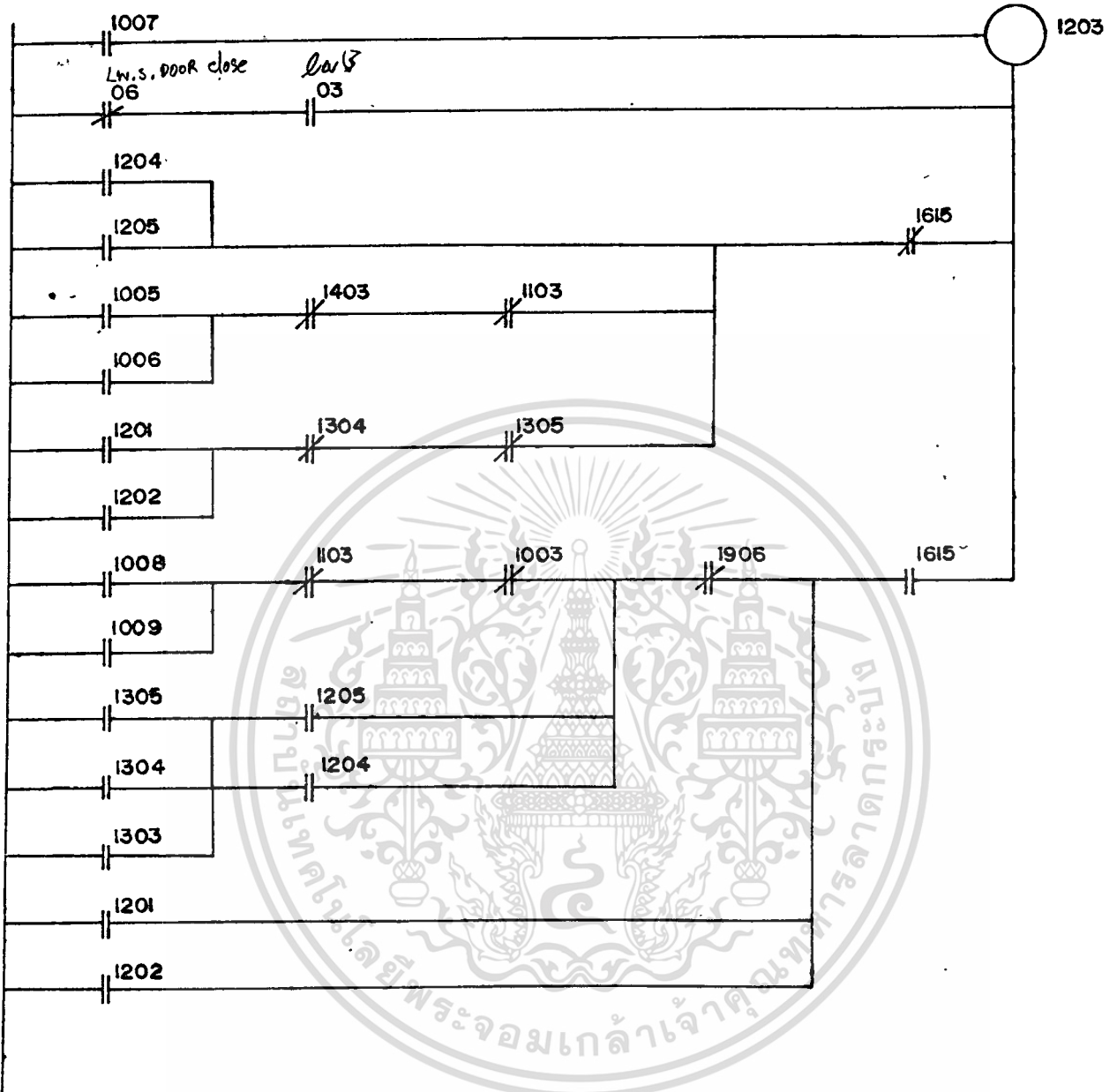
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



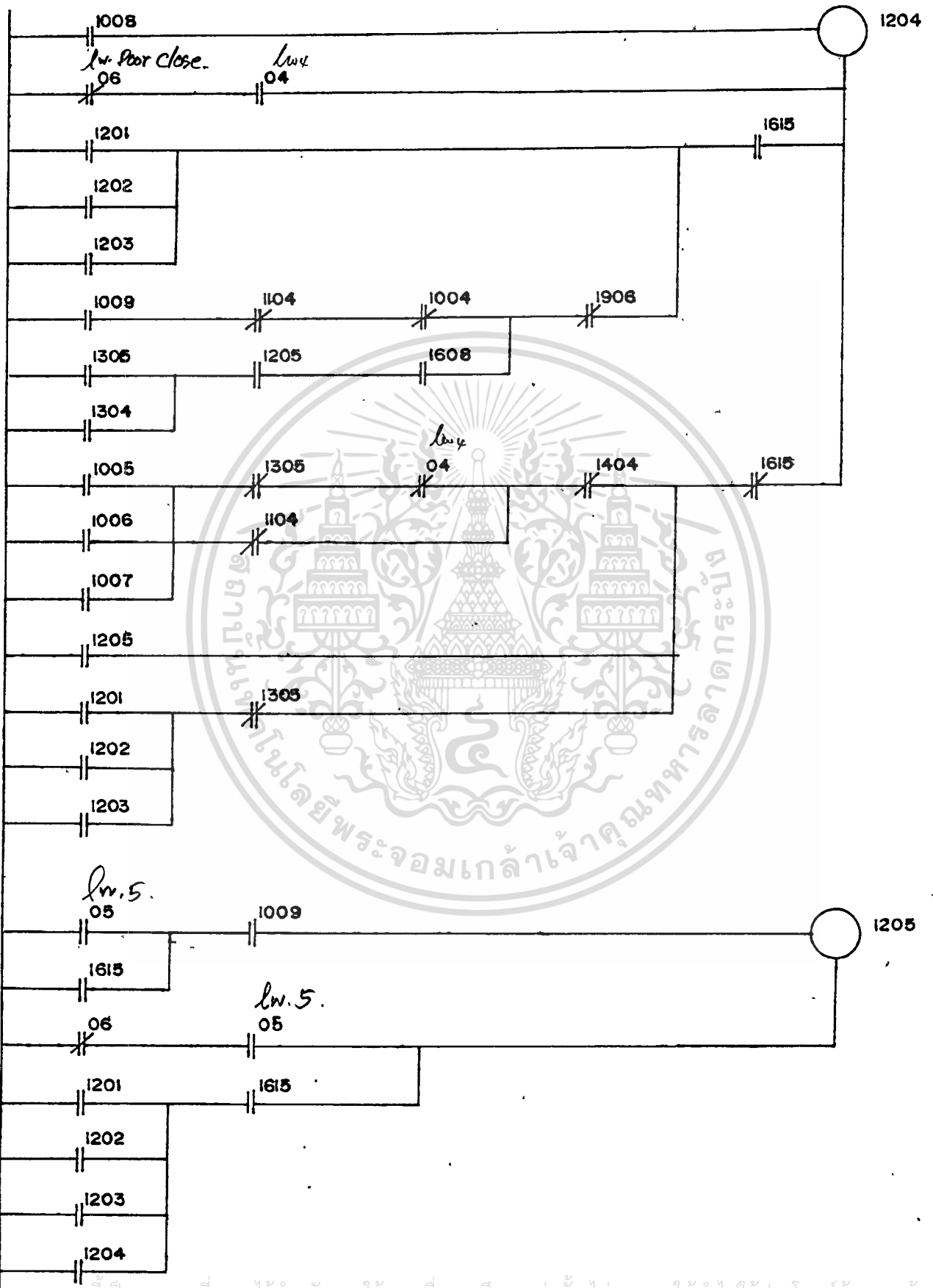
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



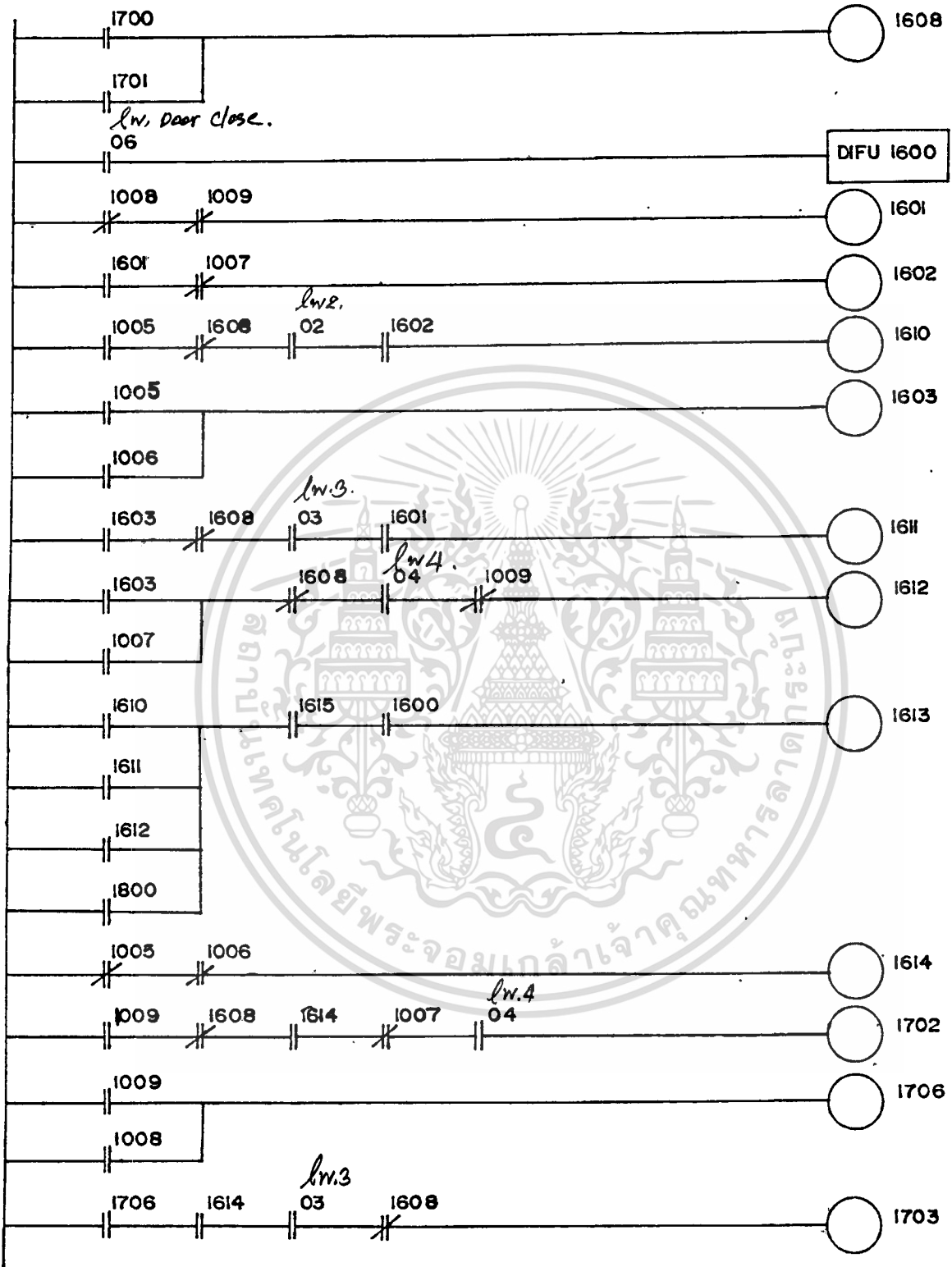
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



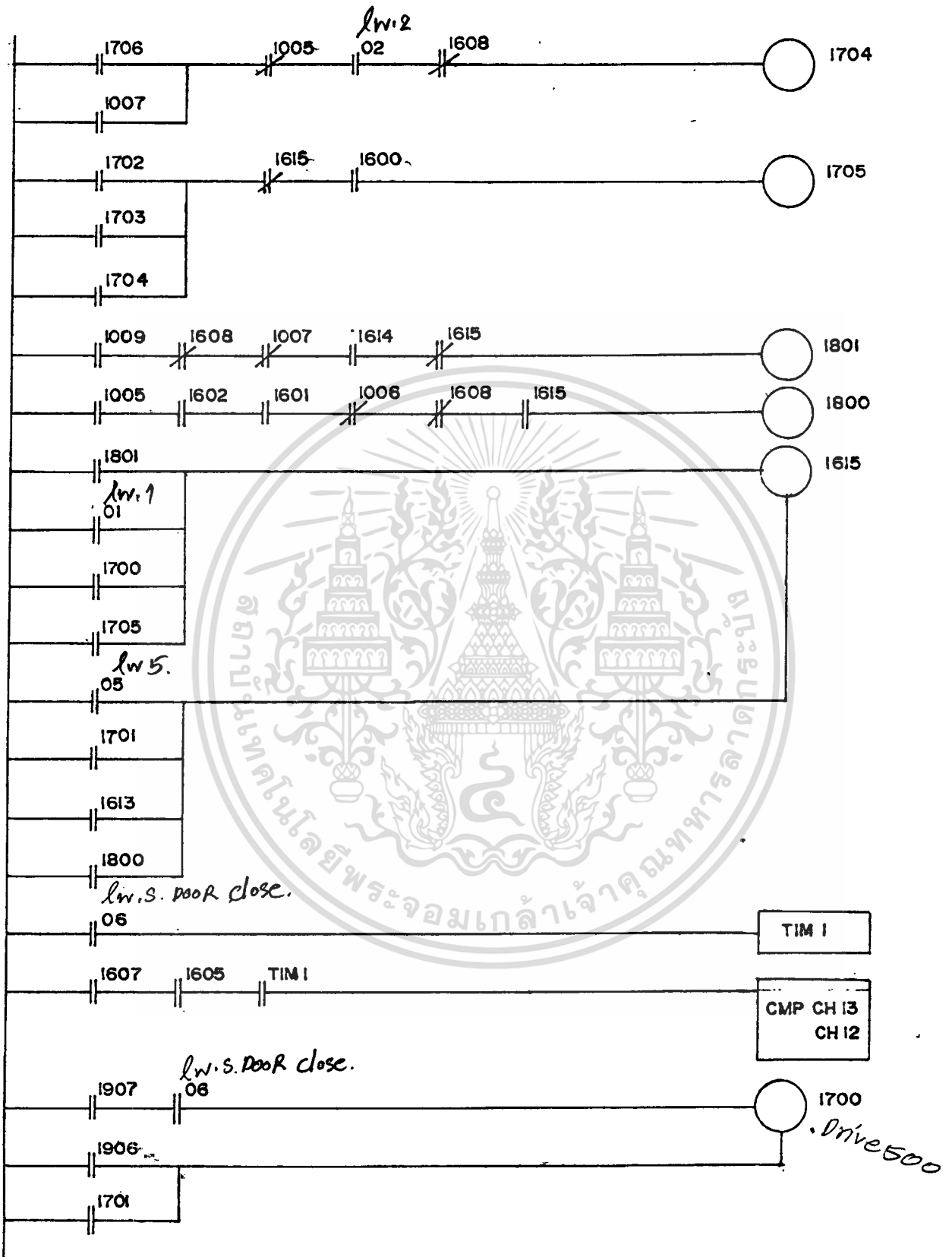
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

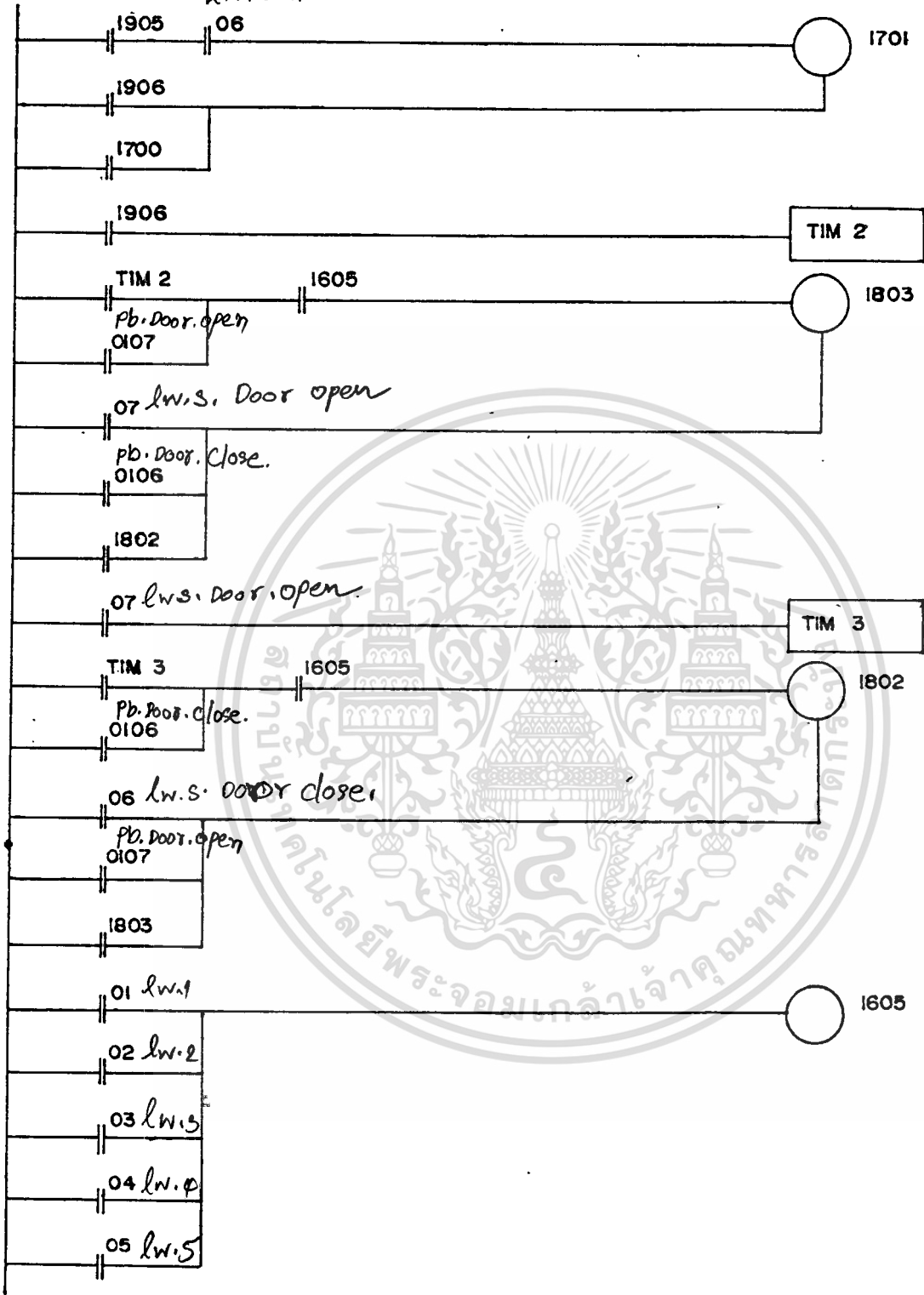


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

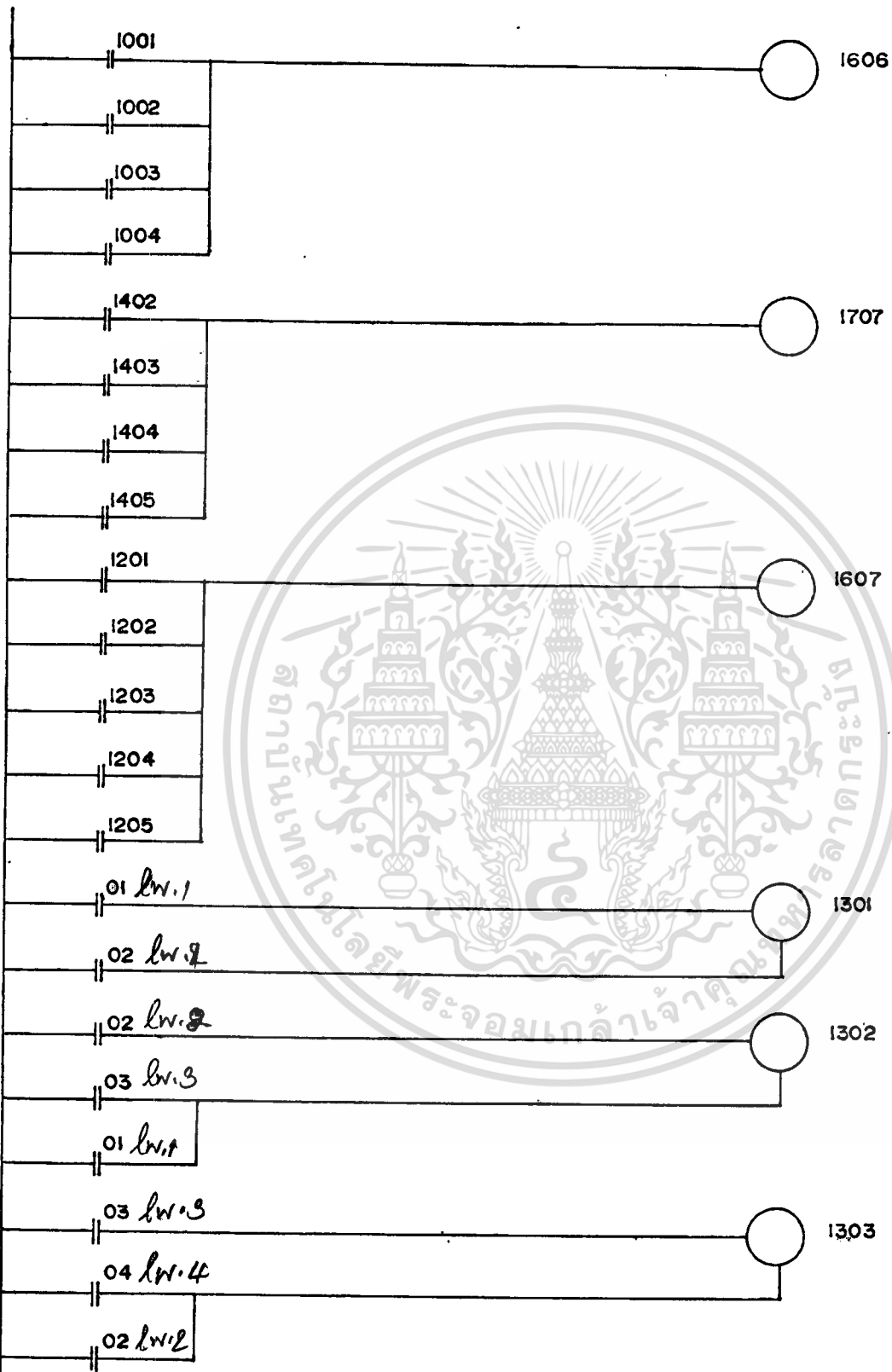


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

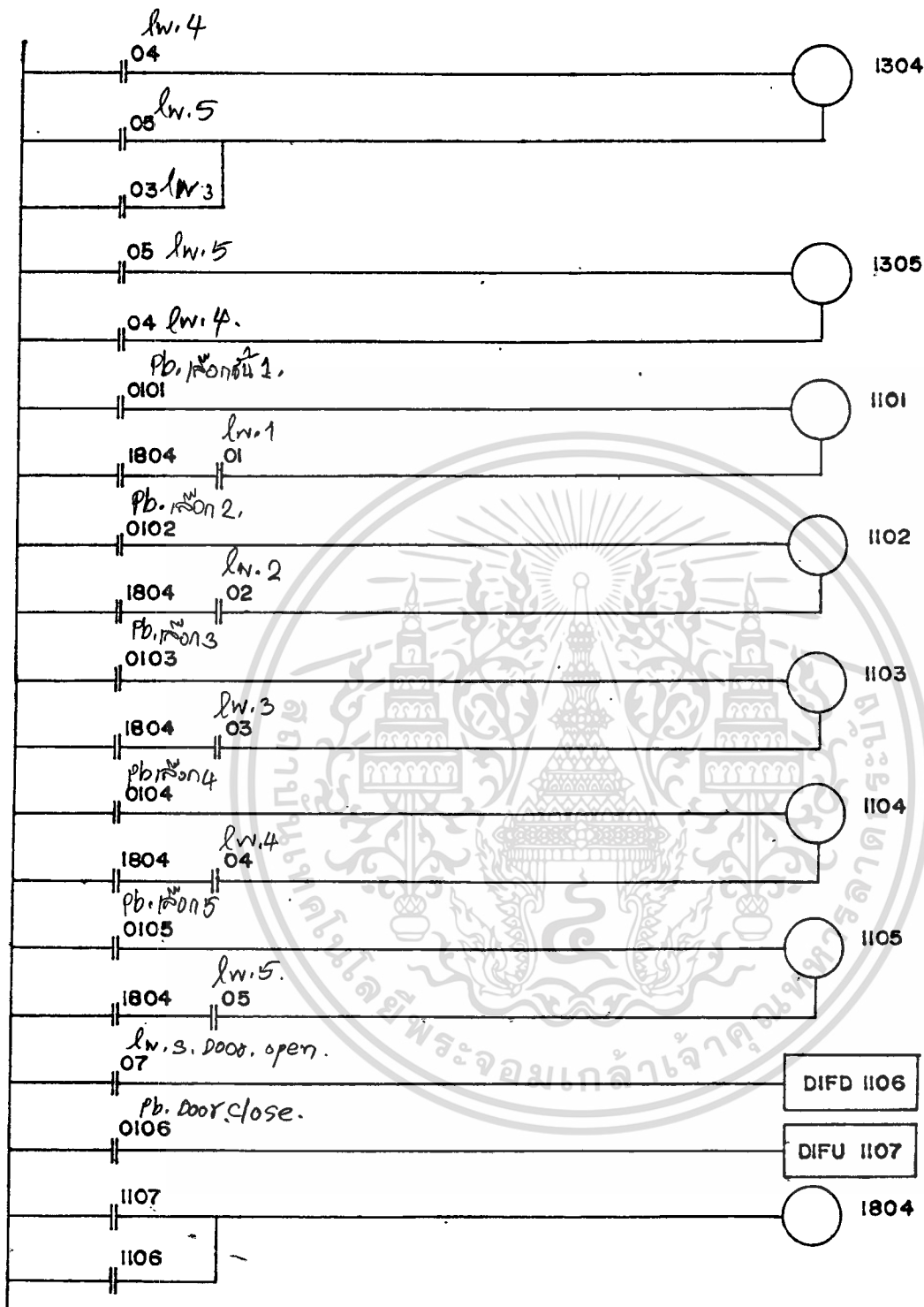
lw.s. Door close



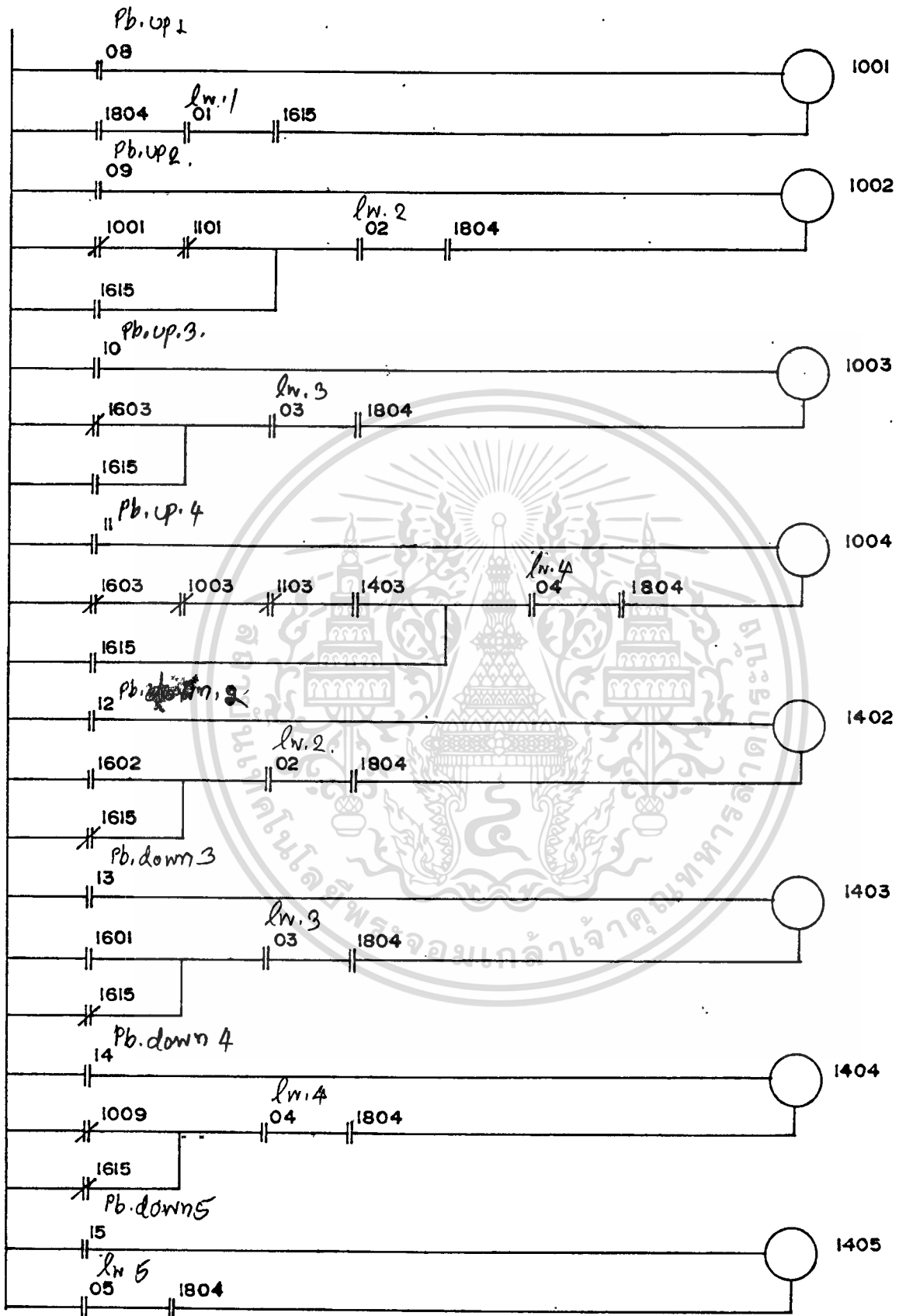
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1700	500
1701	501
1802	502
1803	503
1001	504
1002	505
1003	506
1004	507
1402	508
1403	509
1404	510
1405	511
1101	600
1102	601
1103	602
1104	603
1105	604

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address	Instruction	Data	Address	Instruction	Data
000	LD	1001	027	AND	0001
001	OR	1101	028	LD	1402
002	OUT	1005	029	OR	1102
003	LD	1002	030	LD NOT	1302
004	OR	1102	031	OR	0002
005	OR	1402	032	AND LD	
006	OUT	1006	033	AND NOT	1301
007	LD	1003	034	LD	1403
008	OR	1103	035	OR	1103
009	OR	1403	036	LD	1304
010	OUT	1007	037	OR	1305
011	LD	1004	038	OR	0003
012	OR	1104	039	AND LD	
013	OR	1404	040	LD	1404
014	OUT	1008	041	OR	1104
015	LD	1105	042	LD	1305
016	OR	1405	043	OR	0004
017	OUT	1009	044	AND LD	
018	LD NOT	1607	045	OR LD	
019	AND	0001	046	OR LD	
020	AND	0006	047	OR	1202
021	TIM 00	# 35	048	OR	1203
022	LD	0001	049	OR	1204
023	OR NOT	1615	050	OR	1205
024	AND	1005	051	AND NOT	1615
025	OR	TIM 00	052	OR LD	
026	LD NOT	0006	053	KEEP	1201

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address	Instruction	Data	Address	Instruction	Data
054	LD	1006	081	AND NOT	1615
055	LD NOT	0006	082	OR LD	
056	AND	0002	083	OR LD	
057	LD	1201	084	KEEP	1202
058	LD	1009	085	LD	1007
059	OR	1008	086	LD NOT	0006
060	OR	1007	087	AND	0003
061	AND NOT	1102	088	LD	1204
062	AND NOT	1002	089	OR	1205
063	LD	1205	090	LD	1005
064	OR	1204	091	OR	1006
065	OR	1203	092	AND NOT	1403
066	AND NOT	1301	093	AND NOT	1103
067	OR LD		094	LD	1201
068	AND NOT	1906	095	OR	1202
069	OR LD		096	AND NOT	1304
070	AND	1615	097	AND NOT	1305
071	LD	1301	098	OR LD	
072	OR	1302	099	OR LD	
073	AND	1201	100	AND NOT	1615
074	LD	1005	101	LD	1008
075	AND NOT	1402	102	OR	1009
076	AND NOT	1102	103	AND NOT	1103
077	OR LD		104	AND NOT	1003
078	OR	1203	105	LD	1305
079	OR	1204	106	OR	1304
080	OR	1205	107	OR	1303

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address	Instruction	Data	Address	Instruction	Data
108	LD	1205	135	AND	1615
109	OR	1204	136	LD	1005
110	AND LD		137	OR	1006
111	OR LD		138	OR	1007
112	AND NOT	1906	139	LD NOT	1305
113	OR	1201	140	AND NOT	0004
114	OR	1202	141	OR NOT	1104
115	AND	1615	142	AND LD	
116	OR LD		143	AND NOT	1404
117	OR LD		144	LD	1201
118	KEEP	1203	145	OR	1202
119	LD	1008	146	OR	1203
120	LD NOT	0006	147	AND NOT	1305
121	AND	0004	148	OR	1205
122	LD	1201	149	OR LD	
123	OR	1202	150	AND NOT	1615
124	OR	1203	151	OR LD	
125	LD	1009	152	OR LD	
126	AND NOT	1104	153	KEEP	1204
127	AND NOT	1004	154	LD	0005
128	LD	1305	155	OR	1615
129	OR	1304	156	AND	1009
130	AND	1205	157	LD NOT	0006
131	AND	1608	158	AND	0005
132	OR LD		159	LD	1201
133	AND NOT	1906	160	OR	1202
134	OR LD		161	OR	1203

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address	Instruction	Data	Address	Instruction	Data
162	OR	1204	189	LD	1603
163	AND	1615	190	OR	1007
164	OR LD		191	AND NOT	1608
165	KEEP	1205	192	AND	0004
166	LD	1700	193	AND NOT	1009
167	OR	1701	194	OUT	1612
168	LD	0006	195	LD	1610
169	DIFU	1600	196	OR	1611
170	LD NOT	1008	197	OR	1612
171	AND NOT	1009	198	OR	1800
172	OUT	1601	199	AND	1615
173	LD	1601	200	AND	1600
174	AND NOT	1007	201	OUT	1613
175	OUT	1602	202	LD NOT	1005
176	LD	1005	203	AND NOT	1006
177	AND NOT	1608	204	OUT	1614
178	AND	0002	205	LD	1009
179	AND	1602	206	AND NOT	1608
180	OUT	1610	207	AND	1614
181	LD	1005	208	AND NOT	1007
182	OR	1006	209	AND	0004
183	OUT	1603	210	OUT	1702
184	LD	1603	211	LD	1009
185	AND NOT	1608	212	OR	1008
186	AND	0003	213	OUT	1706
187	AND	1601	214	LD	1706
188	OUT	1611	215	AND	1614

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address	Instruction	Data	Address	Instruction	Data
216	AND	0003	243	OUT	1800
217	AND NOT	1608	244	LD	1801
218	OUT	1703	245	OR	0001
219	LD	1706	246	OR	1700
220	OR	1007	247	OR	1705
221	ANDNOT	1005	248	LD	0005
222	AND	0002	249	OR	1701
223	AND NOT	1608	250	OR	1613
224	OUT	1704	251	OR	1800
225	LD	1702	252	KEEP	1615
226	OR	1703	253	LD	0006
227	OR	1704	254	TIM 01	# 5
228	AND NOT	1615	255	LD	1607
229	AND	1600	256	AND	1605
230	OUT	1705	257	AND	TIM 01
231	LD	1009	258	CMP	CH 13
232	AND NOT	1608			CH 12
233	AND NOT	1007	259	LD	1907
234	AND	1614	260	AND	0006
235	AND NOT	1615	261	LD	1906
236	OUT	1801	262	OR	1701
237	LD	1005	263	KEEP	1700
238	AND	1602	264	LD	1905
239	AND	1601	265	AND	0006
240	AND NOT	1006	266	LD	1906
241	AND NOT	1608	267	OR	1700
242	AND	1615	268	KEEP	1701

Address	Instruction	Data	Address	Instruction	Data
269	LD	1906	296	OR	1004
270	TIM 02	# 15	297	OUT	1606
271	LD	TIM 02	298	LD	1402
272	OR	0107	299	OR	1403
273	AND	1605	300	OR	1404
274	LD	0007	301	OR	1405
275	OR	0106	302	OUT	1707
276	OR	1820	303	LD	1201
277	KEEP	1803	304	OR	1202
278	LD	0007	305	OR	1203
279	TIM 03	# 15	306	OR	1204
280	LD	TIM 03	307	OR	1205
281	OR	0106	308	OUT	1607
282	AND	1605	309	LD	0001
283	LD	0006	310	LD	0002
284	OR	0107	311	KEEP	1301
285	OR	1803	312	LD	0002
286	KEEP	1802	313	LD	0003
287	LD	0001	314	OR	0001
288	OR	0002	315	KEEP	1302
289	OR	0003	316	LD	0003
290	OR	0004	317	LD	0004
291	OR	0005	318	OR	0002
292	OUT	1605	319	KEEP	1303
293	LD	1001	320	LD	0004
294	OR	1002	321	LD	0005
295	OR	1003	322	OR	0003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address	Instruction	Data	Address	Instruction	Data
323	KEEP	1304	350	DIFU	1107
324	LD	0005	351	LD	1107
325	LD	0004	352	OR	1106
326	KEEP	1305	353	OUT	1804
327	LD	0101	354	LD	0008
328	LD	1804	355	LD	1804
329	AND	0001	356	AND	0001
330	KEEP	1101	357	AND	1615
331	LD	0102	358	KEEP	1001
332	LD	1804	359	LD	0009
333	AND	0002	360	LD NOT	1001
334	KEEP	1102	361	AND NOT	1101
335	LD	0103	362	OR	1615
336	LD	1804	363	AND	0002
337	AND	0003	364	AND	1804
338	KEEP	1103	365	KEEP	1002
339	LD	0104	366	LD	0001
340	LD	1804	367	LD NOT	1603
341	AND	0004	368	OR	1615
342	KEEP	1104	369	AND	0003
343	LD	0105	370	AND	1804
344	LD	1804	371	KEEP	1003
345	AND	0005	372	LD	0011
346	KEEP	1105	373	LD NOT	1603
347	LD	0007	374	AND NOT	1003
348	DIFD	1106	375	AND NOT	1103
349	LD	0106	376	AND	1403

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address	Instruction	Data	Address	Instruction	Data
377	OR	1615	404	OUT	500
378	AND	0004	405	LD	1701
379	AND	1804	406	OUT	501
380	KEEP	1004	407	LD	1802
381	LD	0012	408	OUT	502
382	LD	1602	409	LD	1803
383	OR NOT	1615	410	OUT	503
384	AND	0002	411	LD	1001
385	AND	1804	412	OUT	504
386	KEEP	1402	413	LD	1002
387	LD	0013	414	OUT	505
388	LD	1601	415	LD	1003
389	OR NOT	1615	416	OUT	506
390	AND	0003	417	LD	1004
391	AND	1804	418	OUT	507
392	KEEP	1403	419	LD	1402
393	LD	0014	420	OUT	508
394	LD NOT	1009	421	LD	1403
395	OR NOT	1615	422	OUT	509
396	AND	0004	423	LD	1404
397	AND	1804	424	OUT	510
398	KEEP	1404	425	LD	1405
399	LD	0015	426	OUT	511
400	LD	0005	427	LD	1101
401	AND	1804	428	OUT	600
402	KEEP	1405	429	LD	1102
403	LD	1700	430	OUT	601

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address	Instruction	Data
431	LD	1103
432	OUT	602
433	LD	1104
434	OUT	603
435	LD	1105
436	OUT	604
437	END	

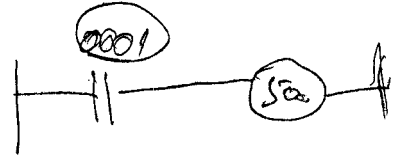


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดตำแหน่งและจำนวนการไหลของ Input/Output Unit



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รายละเอียดการกำหนดตำแหน่งของ Input/Output Device

RELAY NUMBER	INPUT DEVICE
00 01 ✓	Limit switch ของชั้นที่ 1 ✓
00 02 ✓	Limit switch ของชั้นที่ 2 ✓
00 03 ✓	Limit switch ของชั้นที่ 3 ✓
00 04 ✓	Limit switch ของชั้นที่ 4 ✓
00 05 ✓	Limit switch ของชั้นที่ 5 ✓
00 06 ✓	Limit switch ประकुฬท์ (ปิด) ✓
00 07 ✓	Limit switch ประकुฬท์ (เปิด)
00 08 ✓	Push button (UP) ชั้นที่ 1 ✓
10 - 00 09 ✓	Push button <sup>down</sup> ( <del>UP</del> ) ชั้นที่ 2 down 2 ✓
12 - 00 10 ✓	Push button (UP) ชั้นที่ 2 ✓
14 - 00 11 ✓	Push button <sup>down</sup> (UP) ชั้นที่ 3 ✓
09 - 00 12 ✓	Push button ( <del>DOWN</del> ) ชั้นที่ 3 ✓
11 - 00 13 ✓	Push button (DOWN) ชั้นที่ 4 ✓
13 - 00 14 ✓	Push button <sup>UP</sup> ( <del>DOWN</del> ) ชั้นที่ 4 ✓
K-00 15 ✓	Push button (DOWN) ชั้นที่ 5 ✓
01 01 16	Push button เลือกชั้นที่ 1 ✓
01 02 17	Push button เลือกชั้นที่ 2 ✓
01 03 18	Push button เลือกชั้นที่ 3 ✓
01 04 19	Push button เลือกชั้นที่ 4 ✓
01 05 20	Push button เลือกชั้นที่ 5 ✓
01 06 21	Push button ปิดประकुฬท์ ✓
01 07 22	Push button เปิดประकुฬท์ ✓

## RELAY NUMBER

## OUTPUT DEVICE

1	05 00	Drive Motor (Lift up)
2	05 01	Drive Motor (Lift down)
3	05 02	Drive Motor (Door close)
4	05 03	Drive Motor (Door open)
5	05 04	Lamp in push button (UP) ของชั้นที่ 1
	05 05	Lamp in push button (UP) ของชั้นที่ 2
	05 06	Lamp in push button (UP) ของชั้นที่ 3 ✓
	05 07	Lamp in push button (UP) ของชั้นที่ 4
	05 08	Lamp in push button (DOWN) ของชั้นที่ 2
	05 09	Lamp in push button (DOWN) ของชั้นที่ 3
	05 10	Lamp in push button (DOWN) ของชั้นที่ 4 ✓
	05 11	Lamp in push button (DOWN) ของชั้นที่ 5 ✓
	06 00	Lamp in Push button เลือกชั้นที่ 1
	06 01	Lamp in push button เลือกชั้นที่ 2
	06 02	Lamp in push button เลือกชั้นที่ 3
	06 03	Lamp in push button เลือกชั้นที่ 4
	06 04	Lamp in push button เลือกชั้นที่ 5
	12	Lamp in push button down 5

Relay number ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมทั้งหมด

Input relay	0001 - 0015	
	0101 - 0107	word 01
Output relay	0500 - 0511	
	0600 - 0604	(10) * word 06
Internal auxiliary relay	1001 - 1009	
	1101 - 1105	
	1200 - 1215	
	1300 - 1315	
	1402 - 1405	
	1600 - 1615	
	1700 - 1707	
	1800 - 1804	
Timer/Counter	00 - 03	

$$\begin{array}{r} 15 + \\ 7 \\ \hline 22 \end{array} \text{ ตัว}$$

$$\begin{array}{r} 19 + \\ 5 \\ \hline 17 \end{array} \text{ ตัว}$$

Lamp

## บทสรุป

**PLC (Programmable Logic Controller) และ PC**

(Programmable Controller) นั้น ในปัจจุบันได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นเรื่อยๆ ในวงการอุตสาหกรรมต่างๆ ที่ต้องการการควบคุมการทำงานไม่ว่าจะเป็นแบบ Sequence Control หรือ Batch Control ซึ่ง PLC/PC นั้นสามารถที่จะเข้ามาควบคุมการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สาเหตุที่ PLC/PC นั้นได้รับความนิยมก็เพราะว่า

1. เป็นเครื่องควบคุมที่ประกอบขึ้นจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จึงมีน้ำหนักน้อย ขนาดเล็กกระทัดรัด และใช้กำลังงานน้อยด้วย
  2. การควบคุมการทำงานนั้นจะอาศัยการเขียนโปรแกรมสั่งให้ PLC/PC นั้น ทำงานตามความต้องการ จึงเป็นการสะดวกที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขการทำงาน เพราะสามารถเปลี่ยนแปลง software เท่านั้นในขณะที่ hardware นั้นยังคงเหมือนเดิม
  3. PLC/PC ปัจจุบันนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นมา ซึ่งภายในจะมีทั้ง ตัวทั้งเวลา ทั่ววัน และยังมีคำสั่งพิเศษต่างๆอีกมากมายที่จะนำไปใช้ได้อย่าง สะดวก เช่น ซึ่งสามารถจะควบคุมการทำงานในลักษณะ Analog ได้
  4. สามารถจะควบคุมระบบที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อน ซึ่งถ้าใช้การควบคุมโดยการใช้ รีเลย์แล้วนั้นจะทำให้สิ้นค่าใช้จ่ายสูงมาก และจะทำให้ระบบควบคุมใหญ่ด้วย
- จากที่ได้อธิบายมานี้จะเห็นว่า PLC/PC นั้นมีข้อดีที่ทำให้ได้รับความนิยม แต่ PLC/PC นั้นก็ยังมีข้อเสียด้วยคือ

1. ราคา PLC/PC นั้นยังคงมีราคาที่ยังแพงในกรณีที่จะนำไปใช้กับ อุตสาหกรรมขนาดเล็ก ซึ่งมีการควบคุมไม่มากนัก และระบบไม่ค่อยจะยุ่งยากนัก
  2. PLC/PC นั้นประกอบขึ้นจากอุปกรณ์ทางคาน์อิเล็กทรอนิกส์ จึงทำให้อุปกรณ์ จำพวกนี้สามารถจะทำงานผิดพลาดได้ ถ้าเกิดมีสัญญาณรบกวนเข้ามา
  3. การทำงานจะใช้การเขียนโปรแกรมควบคุม ดังนั้นจะใช้ Microprocessor เป็นตัวที่จะนำคำสั่งนั้นมาปฏิบัติ ซึ่งการทำงานของ Microprocessor นั้นสามารถที่จะ ทำงานได้ครั้งละ 1 คำสั่งเท่านั้น ในกรณีที่โปรแกรมการควบคุมนั้นมีความยาวมากๆ แล้ว การทำงานของ PLC/PC ก็จะช้าไปด้วย
- เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

1. หนังสือเรียน วิชา Sequence Control
2. "การอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง Programmable Logic Controller (PLC) Programmable Controller (PC)

ภาควิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม คณะ วิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

3. User s Manual SYSMAC-G20 (OMRON)



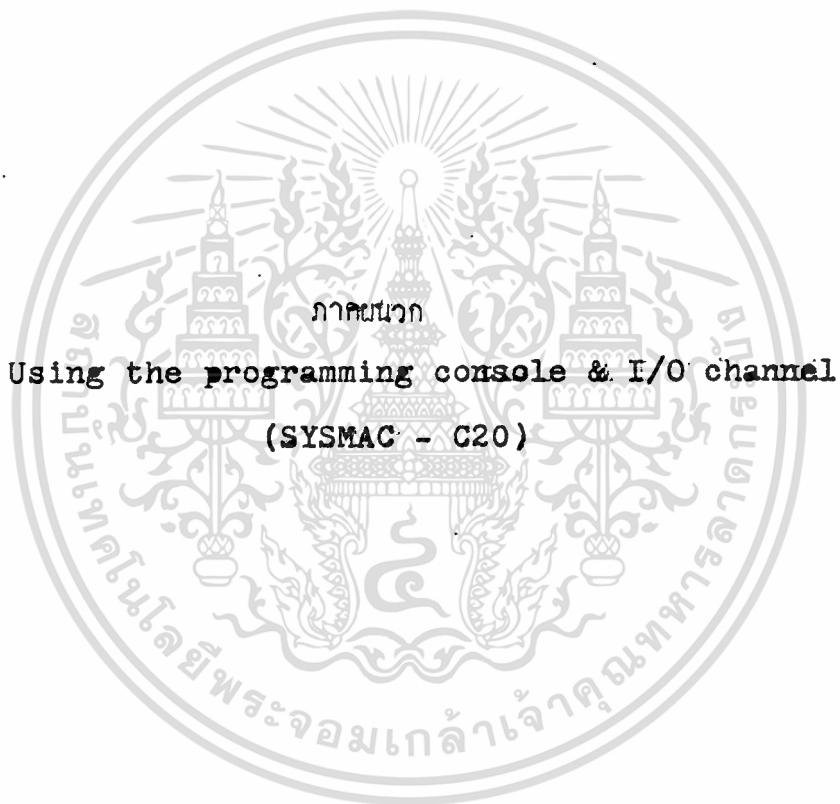
## กิติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง การควบคุมลิฟท์ไทย PLC นี้ สำเร็จลงได้นั้นก็ได้รับความร่วมมือจากเพื่อนๆ ที่ได้ให้ข้อคิดและแนวทางต่างๆ และ อ. สุพรรณ กุลพาณิชย์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำงานนี้เป็นอย่างดี และ อ. วิทยา ที่ได้ช่วยในการจัดหาอุปกรณ์รวมทั้งช่วยในการเปิดห้อง Lab PLC จากที่ได้กล่าวมานี้ ข้าพเจ้าจึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สมโชค บุญยิ่ง 29.6124

ภาควิชา เทคโนโลยีการวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะ วิศวกรรมศาสตร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



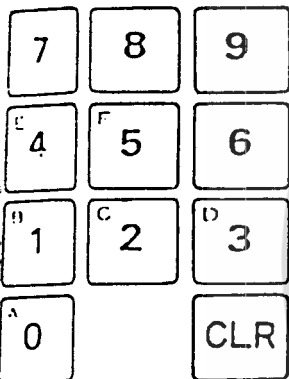
## Overview

In the last chapter you learned how to perform Steps 1–4 of the eight basic programming steps. This chapter focuses on Step 5—using the programming console to enter the program code in the CPU.

The functions of the programming console are presented step-by-step as we enter the program created at the end of Chapter 3. The last part of this chapter explains how the programming console's editing functions work to make writing and modifying programs a lot more convenient.

## The keyboard

In an earlier chapter the functions of the color-coded keyboard were briefly mentioned. Now let's take a closer look at each of these keys.



### Numeric keys

These are the white keys numbered 0 to 9.

These keys are used to input numeric values used for program data. For instance, in our program in the last chapter, these keys would be used to input the input/output numbers and timer/counter numbers and values.

These keys are also used in combination with the function key (FUN) for special instructions. These instructions are explained in Appendix B.

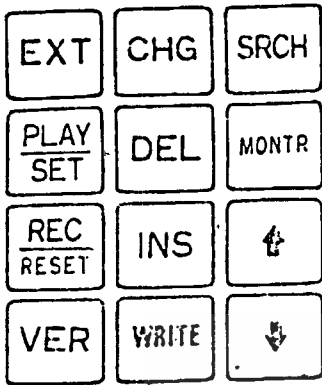
### CLR key

This red key is used to clear the display. It is also a key you'll use while keying in the "password," which is used to foil unauthorized access to the PC's program. Rather than using an actual password, though, you gain access using this two-keystroke entry:



When you do this, on the console display you'll see written either PROGRAM, MONITOR, or RUN. Pressing the CLR key again makes the word disappear and prepares the PC for the operation you have selected with the three-position mode switch.

# Using the programming console



## Operation keys

These yellow keys are the ones you'll use to carry out the editing functions of the programming console. These functions will be explained in more detail later but at this point it's important that you know how three in particular are used.

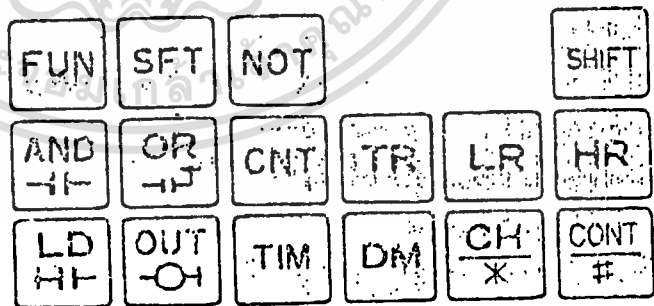
The first two are the arrow keys. When you want to move through your program a step at a time, you press the bottom (down) arrow key. The displayed address of the program will increment once for each press. To go the opposite direction, press the other (up) key. The program will decrement one step at a time until it reaches its beginning.

The arrow keys are normally used for moving only a small number of steps in the program. Later we'll show you several ways to move right to the program step you want.

The third key in the yellow group you should know about now is the **INS** key. During programming when you have written an instruction and data, use this key to register the instruction in the PC memory at the address desired.

## Instruction keys

Except for the **SHIFT** key on the upper right, these gray keys are the ones you'll use to place instructions in your program. The **SHIFT** key is similar to the shift key of a typewriter, and is used to obtain the second function of those keys that have two functions.



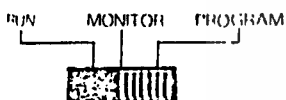


Each of the remaining gray keys has its function indicated by an abbreviation. These are what those abbreviations mean:

- FUN** Selects a special function. Used to key in special instructions. These special instructions are realized by pressing FUN and then the appropriate numerical values. The special instructions are listed in Appendix B.
- SFT** Enters Shift REGISTER instruction.
- NOT** Forms NC contact.
- AND** Enters AND instruction used for ANDing two contacts.
- OR** Enters OR instruction used for ORing two contacts.
- CNT** Enters counter instruction. Must be followed by counter data.
- LD** Enters LOAD instruction used for loading a specified input.
- OUT** Enters OUTPUT instruction for outputting to a specified output point.
- TIM** Enters timer instruction. Must be followed by timer data.
- TR** Enters temporary memory relay instruction.
- LR\*** Enters link relay instruction.
- HR** Enters holding relay instruction.
- DM\*** Enters data memory instruction.
- CH\*** Specifies a channel.
- CONT** Used to search for a contact.

\* Although these functions are not available on the C20, these keys are provided to ensure programming console compatibility with other SYSMAC C-Series PCs.

## Mode switch



Now let's turn to the three-position mode switch you will use to select the operating mode of the PC. As you see, there are three modes.

The RUN mode is the one you will use to begin PC operation. When you turn on this mode, the PC begins controlling the equipment using the program you have written into the PC memory.

The MONITOR mode allows you to visually monitor the operation in progress. For instance, if you want to check that a particular relay is in the correct state (either ON or OFF) at the proper time, you can move to the address (or stop) that references that relay.

Using the PC in the RUN and MONITOR modes is explained in Chapter 5.

The PROGRAM mode, which is fully explained in this chapter, is used during the programming operation.

## Console display

The easy-to-read display is your window into the workings of the PC. The display format changes depending on the mode that you have selected.

Let's first examine the PROGRAM mode.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น กรุณาอย่าเผยแพร่หรือแจกจ่ายเอกสารนี้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางบริษัทฯ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Using the programming console

## PROGRAM mode

If the mode selector switch is turned to PROGRAM, this is what you'll see when you apply power to the PC:

```
PROGRAM
PASSWORD
```

This is your electronic sentry that blocks unauthorized use of the PC. To gain access, an actual password isn't necessary—just this key sequence:

```
CLR MONTR
```

```
PROGRAM
```

The PC responds with a beep each time you depress a key. This is what you now will see, informing you of the mode you are in.

To clear this, press

```
CLR
```

At this point you are ready to begin entering your program step-by-step using the code you wrote from your ladder diagram in Chapter 3. The display you see is the starting address of the memory. This location is used in connection with the quick-search editing functions.

```
0000
```

Let's skip this for now because we won't need to use it until after we have input our program.

Although it is possible to overwrite an old program with a new one, this is not recommended because it may cause confusion and lead to program-writing errors.

If the programming console has been used before and an old program currently exists in the memory, carry out the procedure given next.

## To erase existing memory

**Caution:** The following procedure will entirely and permanently erase any program that currently exists in the CPU memory.

```
0000
```

Anytime you want to erase the memory or start over when inputting your program use this key sequence:

```
CLR  PLAY  NOT  REC
      SET   NOT  RESET
```

MEMORY CLR?

At this point, the display will be the one shown at left to allow you to reconsider. If you then press

MONTR

MEMORY CLR

you have finished the memory clearing operation and the display will change to this.

Now if you press

CLR

you can begin writing your program.

### Getting started, summarized

Putting all these steps together, here's a summary on what to do to begin programming the CPU:

1. Confirm whether a RAM chip is mounted and the DIP switches are set correctly.
2. Apply power to PC
3. Turn mode selector switch to PROGRAM
4. Do these key sequences:

CLR

MONTR

CLR

5. If you want to completely clear the old memory, press

PLAY  
SET

NOT

REC  
RESET

MONTR

CLR

### Example program

For practice, let's key in the program code we previously wrote. This is the coding chart from Chapter 3.

Address	Instruction	Data
0000	ID	0000
0001	LD	1000
0002	CNT	47
		#0005
0003	LD	CNT47
0004	OR	1000
0005	AND.NOT	TIM00
0006	OUT	1000
0007	LD	1000
0008	TIM	00
		#0020
0009	OUT	0500
0010	END(FUN01)	

# Instruction words

## HIGH SPEED TIMER (TIMH)

**FUN** **E<sup>s</sup> 1** **F 5** (timer no.) (set value)

**Function**  
Performs high-speed timer operation

### Remarks

This instruction can be used as a high-speed ON-delay timer in the same manner as a relay circuit. The set time can be between 00.00sec to 99.99sec, in increments of 0.01sec. Timer relay numbers can be set from 00 to 47. Do not give timers and counters the same number.

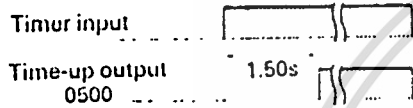
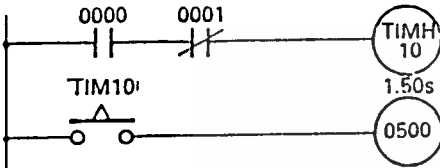
The operating conditions and contents of the operation are the same as the timer instruction.

If the cycle time exceeds 10msec, the timing operation may be inaccurate.

### Symbol



### Ladder diagram



### Coding chart

Address	Instruction	Data
0200	LD	0000
0201	AND-NOT	0001
0202	TIMH (15)	10
0204	LD	# 0150
0205	OUT	TIM 10

## COMPARE (CMP)

**FUN** **C 2** **A 0** (S1) (S2)

### Function

Compares a channel data or a four-digit constant against another channel data

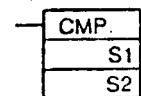
### Remarks

The CMP instruction is used to compare a 16-bit channel data or a hexadecimal four-digit (16-bit binary) constant (S1) against another 16-bit channel data (S2).

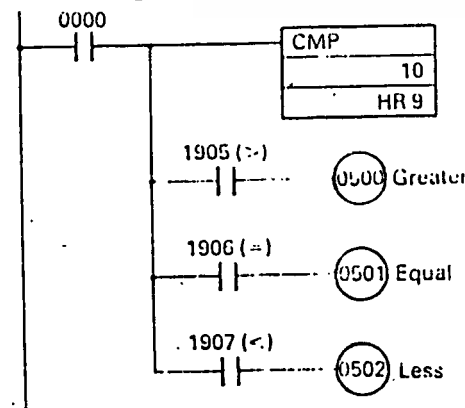
As a result of this comparison:

- 1905 turns ON if the S1 is greater than the S2
- 1906 turns ON if the S1 is equal to the S2
- 1907 turns ON if the S1 is less than the S2

### Symbol



### Ladder diagram



### Coding chart

Address	Instruction	Data
0200	LD	0000
0201	OUT	TR 0
0202	CMP (20)	-
0202		10
0202		HR 9
0203	LD	TR 0
0204	AND	1905
0205	OUT	0500
0206	LD	TR 0
0207	AND	1906
0208	OUT	0501
0209	LD	TR 0
0210	AND	1907
0211	OUT	0502

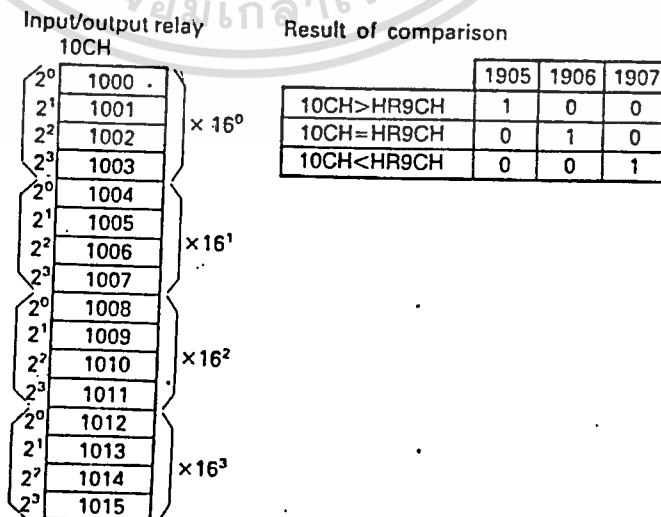
### Contents of data (S1, S2)

Input/output relay, internal auxiliary relay	00 to 19
Holding relay	HR0 to 9
Timer/counter	TIM/CNT00 to 47
Constant	#0000 to FFFF

**Note:** When the result register is logical 1, a CMP instruction is executed at each scanning. To execute it only one time, program a differentiation circuit for the input.

Nothing is executed when the content of the result register is logical 0. Therefore, the compare result area of special auxiliary relays 1905 to 1907 holds the previous status, and on execution of an END instruction, all of these relays are cleared to 0. When the contents of the result register are logical 1, the CMP instruction is executed.

In the circuit example, when the program is executed, the 16-bit data of 10CH (1000 to 1015) are compared with the 16-bit data of HR9CH (HR900 to 915), and the result is output to the result area of special auxiliary relays 1905 to 1907.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการสื่อสารเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำงใช้ประโยชน์ด้วยการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

# Assignment of I/O channel and relay numbers

## Relay numbers

Name	No. of points	Relay number									
Input relay	80	0000 to 0415									
		00CH		01CH		02CH		03CH		04CH	
		00	08	00	08	00	08	00	08	00	08
		01	09	01	09	01	09	01	09	01	09
		02	10	02	10	02	10	02	10	02	10
		03	11	03	11	03	11	03	11	03	11
		04	12	04	12	04	12	04	12	04	12
		05	13	05	13	05	13	05	13	05	13
		06	14	06	14	06	14	06	14	06	14
		07	15	07	15	07	15	07	15	07	15
Output relay	60	0500 to 0915									
		05CH		06CH		07CH		08CH		09CH	
		00	08	00	08	00	08	00	08	00	08
		01	09	01	09	01	09	01	09	01	09
		02	10	02	10	02	10	02	10	02	10
		03	11	03	11	03	11	03	11	03	11
		04	12	04	12	04	12	04	12	04	12
		05	13	05	13	05	13	05	13	05	13
		06	14	06	14	06	14	06	14	06	14
		07	15	07	15	07	15	07	15	07	15
Internal auxiliary relay	136	1000 to 1807									
		10CH		11CH		12CH		13CH		14CH	
		00	08	00	08	00	08	00	08	00	08
		01	09	01	09	01	09	01	09	01	09
		02	10	02	10	02	10	02	10	02	10
		03	11	03	11	03	11	03	11	03	11
		04	12	04	12	04	12	04	12	04	12
		05	13	05	13	05	13	05	13	05	13
		06	14	06	14	06	14	06	14	06	14
		07	15	07	15	07	15	07	15	07	15
		15CH		16CH		17CH		18CH			
		00	08	00	08	00	08	00			
		01	09	01	09	01	09	01			
		02	10	02	10	02	10	02			
		03	11	03	11	03	11	03			
		04	12	04	12	04	12	04			
		05	13	05	13	05	13	05			
		06	14	06	14	06	14	06			
		07	15	07	15	07	15	07			
		Holding relay (retentive relay)	160	HR000 to 915							
00CH				01CH		02CH		03CH		04CH	
00	08			00	08	00	08	00	08	00	08
01	09			01	09	01	09	01	09	01	09
02	10			02	10	02	10	02	10	02	10
03	11			03	11	03	11	03	11	03	11
04	12			04	12	04	12	04	12	04	12
05	13			05	13	05	13	05	13	05	13
06	14			06	14	06	14	06	14	06	14
07	15			07	15	07	15	07	15	07	15
05CH				06CH		07CH		08CH		09CH	
00	08			00	08	00	08	00	08	00	08
01	09			01	09	01	09	01	09	01	09
02	10			02	10	02	10	02	10	02	10
03	11			03	11	03	11	03	11	03	11
04	12			04	12	04	12	04	12	04	12
05	13			05	13	05	13	05	13	05	13
06	14			06	14	06	14	06	14	06	14
07	15	07	15	07	15	07	15	07	15		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

## Timer/counter numbers

Name	No. of points	Timer/counter number						
Timer/counter	48	TIM/CNT00 to 47						
		00	08	16	24	32	40	
		01	09	17	25	33	41	
		02	10	18	26	34	42	
		03	11	19	27	35	43	
		04	12	20	28	36	44	
		05	13	21	29	37	45	
		06	14	22	30	38	46	
		07	15	23	31	39	47	

### Input relays

The CPU has 16 input relay points (one input channel). The number of input points can be increased to a maximum of 80 by the addition of expansion I/O units. Because one channel equals 16 points, this means that a maximum of five channels (from channel 00 to 04) are available.

The data from the SYSBUS are received by the input channel relays assigned to the I/O link unit.

### Output relays

As with the input relays, the CPU has one output channel consisting of 16 relay points. However, of these 16 points, numbers 12 to 15 are internal auxiliary relays used to carry out CPU internal processes. For this reason, the number of output relays the CPU actually possesses is 12.

When expansion I/O units are connected to the CPU, a maximum of 60 output relays are available for a total of five channels, 05 to 09. The statuses of all the output channel relays assigned to the I/O link unit are transferred to the SYSBUS when an I/O link unit is employed.

### Internal auxiliary relays

The CPU has 136 internal auxiliary relays (No. 1000 to 1807) that constitute channels 10 to 18.

### Holding relays (retentive relays)

The CPU has 160 holding relays (No. HR000 to 915) that constitute holding relay channels 0 to 9.

### Timers/counters

The CPU has 48 points of timers/counters, TIM/CNT00 to 47, that can be used for either timers or counters. Timers and counters cannot be assigned the same number.

### Temporary memory relays

The CPU has eight temporary memory relay points (TR0 to 7).