

การเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมแบบลำดับขั้นของกระบวนการจัดเก็บสินค้าสำหรับ
คลังสินค้าอัตโนมัติ

Sequence Control Based on Putaway Process Optimization for
Automated Warehouse System



ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

การเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมแบบลำดับชั้นของกระบวนการจัดเก็บสินค้าสำหรับ
คลังสินค้าอัตโนมัติ

Sequence Control Based on Putaway Process Optimization for
Automated Warehouse System



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sequence Control Based on Putaway Process Optimization for Automated Warehouse System



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN AUTOMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2016**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์ การเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมแบบลำดับขั้นของกระบวนการจัดเก็บสินค้า
สำหรับคลังสินค้าอัตโนมัติ

Sequence Control Based on Putaway Process Optimization for
Automated Warehouse System

นักศึกษาผู้จัดทำ นายกานต์ ดิยะวุฒิโรจน์ รหัสนักศึกษา 56010074
นายณัฐภัทร จริยะนันตกุล รหัสนักศึกษา 56010419
นางปริพนธ์ เมืองมูล รหัสนักศึกษา 56010729

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมอัตโนมัติ
ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.พิทยา ปานนิล	

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมแบบลำดับขั้นของกระบวนการการจัดเก็บ สินค้าสำหรับคลังสินค้าอัตโนมัติ		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายกานต์	ติยะวุฒิโรจน์	รหัสนักศึกษา 56010074
	นายณัฐภัทร	จริยะนันตกุล	รหัสนักศึกษา 56010419
	นายปริญญ์	เมืองมูล	รหัสนักศึกษา 56010729
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.พิทยา	ปานนิล	
ปีการศึกษา	2559		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอเทคนิคในการสร้างการควบคุมคลังสินค้าอัตโนมัติโดยใช้ PLC Mitsubishi Q03UDE โดยมีจุดประสงค์ในการหาวิธีในการจัดเก็บที่ใช้เวลาน้อยที่สุดและใช้โปรแกรม Wonderware Intouch เป็นกราฟิกแสดงการทำงาน (Human Machine Interface: HMI) เพื่อใช้แสดงผลสถานะของช่องเก็บของแบบ Real-time และใช้สั่งการ PLC โดยจุดประสงค์ของการทดลองได้รับการยืนยันจากผลของการทดลอง

คำสำคัญ : PLC, HMI, Wonderware Intouch, Real-time

Thesis title	Sequence Control Based on Putaway Process Optimization for Automated Warehouse System		
Authors	Mr.Karn	Thiyawutthirojn	Student ID 56010074
	Mr.Nattapat	Chariyanuntakul	Student ID 56010419
	Mr.Paripon	Muangmoon	Student ID 56010729
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr.Pittaya Pannil		
Academic Year	2016		

ABSTRACT

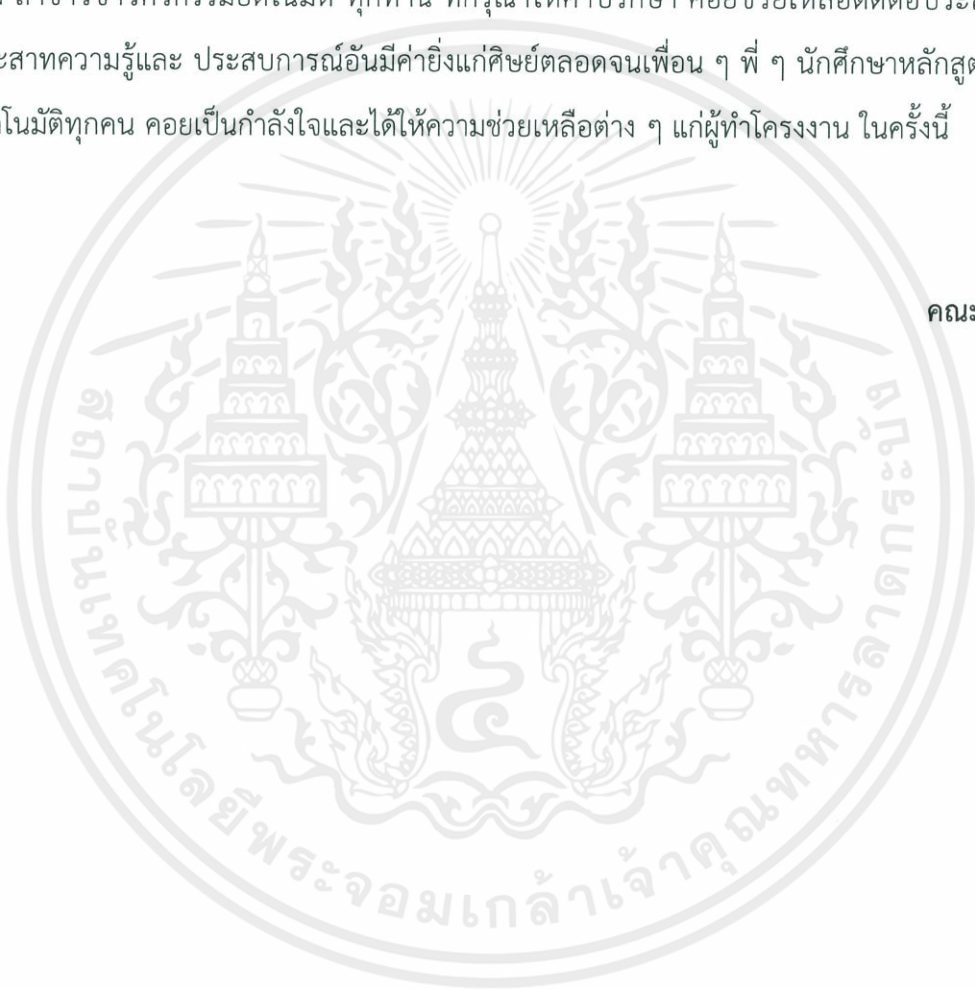
This project presents a technique to build the sequence control using programmable logic controller (PLC) modeled Mitsubishi Q03UDE for the existing automated warehouse system. The proposed sequence control is designed by optimizing the time operation of putaway process. Moreover, the Wonderware Intouch – based human machine interface (HMI) screens are created for monitoring status of product bay in real time as well as for setting the operations mode of the PLC. The performance of the proposed control are confirmed by experimental results.

Keywords : PLC, HMI, Wonderware Intouch, Real-time

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจากอาจารย์หลายฝ่าย ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาคำแนะนำเกี่ยวกับการทำโครงการ รวมถึงช่วยแก้ไขโครงการให้มีความสมบูรณ์คือ รศ.ดร. พิทยา ปานนิล ผู้จัดทำโครงการขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ของ สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำปรึกษา คอยช่วยเหลือติดต่อประสานงาน ประสิทธิ์ประสาทความรู้และ ประสบการณ์อันมีค่ายิ่งแก่ศิษย์ตลอดจนเพื่อน ๆ พี่ ๆ นักศึกษาหลักสูตร สาขา วิศวกรรมอัตโนมัติทุกคน คอยเป็นกำลังใจและได้ให้ความช่วยเหลือต่าง ๆ แก่ผู้ทำโครงการ ในครั้งนี้

คณะผู้จัดทำ



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปริญญาโท.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญาโท.....	1
1.3 ขอบเขตของปริญญาโท.....	1
1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ระบบคลังสินค้า.....	3
2.1 บทนำ.....	3
2.2 ประเภทของคลังสินค้า.....	4
2.2.1 ประเภทของคลังสินค้าแบ่งตามลักษณะทางกายภาพ (Physical).....	4
2.2.2 ประเภทของสินค้าจัดแบ่งตามภารกิจ.....	4
2.3 ประโยชน์ของคลังสินค้า.....	5
2.4 การบริหารจัดการคลังสินค้า.....	5
2.5 ระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ.....	9
2.5.1 ประโยชน์ของระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ.....	9
2.5.2 ส่วนประกอบของคลังสินค้าอัตโนมัติ.....	10
2.5.2.1 สแตกเกอร์เครน.....	10
2.5.2.1.1 กลไกการเคลื่อนที่แนวราบ.....	10
2.5.2.1.2 กลไกการเคลื่อนที่แนวตั้ง.....	11
2.5.2.1.3 ฟอล์คลิฟต์.....	11

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.5.2.2 สายพานลำเลียง.....	12
2.5.2.3 คลังเก็บสินค้า.....	14
2.6 ระบบจัดการและควบคุมคลังสินค้า.....	14
2.6.1 PLC (Programmable Logic Controller).....	14
2.6.2 HMI (Human Machine Interface).....	15
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	16
3.1 กล่าวนำ.....	16
3.2 การเชื่อมต่อ.....	16
3.3 ส่วนประกอบของแบบจำลองคลังสินค้าอัตโนมัติ.....	17
3.3.1 คลังสินค้า.....	17
3.3.2 สายพานนำสินค้าเข้า.....	18
3.3.3 สายพานนำสินค้าออก.....	19
3.3.4 สแตกเกอร์เครน.....	19
3.3.5 การยึดฐานด้วยอลูมิเนียมโปรไฟล์.....	20
3.4 ส่วนการวัดและควบคุมแบบจำลอง.....	20
3.4.1 ทำการวัดโดยใช้พรีอิกซิมิตีเซ็นเซอร์.....	20
3.4.2 กล้องวงจรควบคุมการทำงานของพลานท์.....	22
3.5 ซอฟแวร์ในการควบคุมและการบริหารจัดการ.....	27
3.5.1 กำหนดอินพุตและเอาต์พุตของ PLC.....	27
3.5.2 เขียน Flow Chart ของกระบวนการ.....	28
3.5.3 PLC (Programmable Logic Controller).....	29
3.5.4 สร้าง Ladder Diagram.....	31
3.5.5 การสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งาน.....	31
3.5.6 นำข้อมูลของสินค้าในคลังขึ้นโชว์บนเว็บไซต์.....	32
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	34

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.1 กล่าวนำ.....	34
4.2 การทดลองในส่วนการสั่งการผ่าน HMI.....	34
4.2.1 นำสินค้าเข้าไปเก็บตามช่องต่าง ๆ.....	34
4.2.2 นำสินค้าเข้าช่องสินค้าโดยใช้ฟังก์ชันเลือกช่องอัตโนมัติ.....	38
4.2.3 นำสินค้าออกโดยเลือกช่องที่เก็บสินค้าไว้.....	40
4.2.4 นำสินค้าออกโดยอัตโนมัติตามคอนเซ็ปต์ First In First Out.....	40
4.3 การทดลองเข้าถึงข้อมูลผ่านเว็บไซต์.....	44
4.4 การทดลองสั่งการผ่านอินเทอร์เน็ต.....	45
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	47
5.1 บทสรุป.....	47
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	46
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	47

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

3.1 I/O List ของพลานท์.....27



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ภาพตัวอย่างคลังสินค้า.....	3
2.2 ระบบ WMS.....	8
2.3 ระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ.....	9
2.4 ส่วนประกอบของสแตกเกอร์เครน.....	10
2.5 กลไกการเคลื่อนที่ของสแตกเกอร์เครน.....	11
2.6 พอร์คลิฟต์.....	12
2.7 สายพานไม่ใช่ไฟฟ้า.....	13
2.8 สายพานที่ใช้ไฟฟ้า.....	13
2.9 สายพานคัดแยกสินค้า.....	13
2.10 คลังเก็บสินค้า.....	14
2.11 ตัวอย่าง PLC Mitsubishi.....	14
2.12 หน้าต่าง Ladder ของ PLC Mitsubishi.....	15
2.13 ตัวอย่าง กราฟิก HMI	15
3.1 โครงสร้างของระบบ.....	16
3.2 การเชื่อมต่อ PLC กับคอมพิวเตอร์.....	17
3.3 คลังสินค้า.....	18
3.4 สายพานนำสินค้าเข้า.....	18
3.5 สายพานนำสินค้าออก.....	19

สารบัญญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.6 สแตกเกอร์คอน.....	19
3.7 ตัวอย่างชิ้นส่วนที่ใช้ทำฐานยึดพลานท์.....	20
3.8 พลานท์ที่ยึดบนอลูมิเนียมโพรไฟล์.....	20
3.9 ตัวอย่าง Inductive Sensor.....	21
3.10 ตัวอย่าง Capacitive Sensor.....	22
3.11 กล่องวงจร.....	22
3.12 ลายวงจรรีเลย์ของมอเตอร์.....	23
3.13 ลายวงจรรีเลย์ของเซนเซอร์.....	24
3.14 ลายวงจรขับมอเตอร์.....	25
3.15 แอลอีดีแสดงการทำงานของเซนเซอร์และมอเตอร์.....	25
3.16 การเชื่อมต่อภายนอกระหว่างดิจิทัลอินพุตของ PLC กับกล่องวงจร.....	26
3.17 การเชื่อมต่อภายนอกระหว่างดิจิทัลเอาต์พุตของ PLC กับกล่องวงจร.....	26
3.18 ตำแหน่งของเซ็นเซอร์ และมอเตอร์ไฟฟ้า.....	27
3.19 Flow Chart ของกระบวนการ.....	29
3.20 PLC Mitsubishi รุ่น Q03UDE.....	30
3.21 Power Supply PLC.....	30
3.22 PLC และการดโมดุลที่ใช้งาน.....	30
3.23 Ladder Diagram สำหรับควบคุมกระบวนการจัดเก็บสินค้า.....	31

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.24 กราฟิก HMI ของกระบวนการ.....	31
3.25 การตั้งค่า Tagname เพื่อเชื่อมต่อกับ Excel.....	32
3.26 การแสดงข้อมูลในคลังสินค้าผ่านโปรแกรม Microsoft Excel.....	32
3.27 การเขียนโปรแกรมใน Notepad++.....	33
3.28 การใช้โปรแกรม FileZilla เพื่ออัปโหลดไฟล์.....	33
4.1 ขณะไม่มีสินค้าในคลัง.....	34
4.2 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง(ช่องที่1).....	35
4.3 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง(ช่องที่2).....	35
4.4 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง(ช่องที่3).....	36
4.5 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง(ช่องที่4).....	36
4.6 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง(ช่องที่5).....	37
4.7 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง(ช่องที่6).....	37
4.8 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง(ช่องที่7).....	37
4.9 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง(ช่องที่8).....	38
4.10 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง(ช่องที่9).....	38
4.11 ตั้งค่าให้คลังสินค้าเลือกช่องได้อัตโนมัติ.....	39
4.12 ใส่ข้อมูลเพื่อใส่ช่องที่6.....	39
4.13 นำสินค้าที่ต้องการนำออกโดยเลือกช่องเอง.....	40

สารบัญญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.14 การแสดงผลเมื่อนำสินค้าออก.....	40
4.15 ตารางแสดงข้อมูลสินค้าในคลัง.....	41
4.16 การตั้งค่าเพื่อให้สินค้าออกแบบ First In First Out.....	41
4.17 นำสินค้าออกอัตโนมัติลำดับที่ 1.....	42
4.18 นำสินค้าออกอัตโนมัติลำดับที่ 2.....	43
4.19 นำสินค้าออกอัตโนมัติลำดับที่ 3.....	44
4.20 หน้าเว็บไซต์ในการเข้าถึงข้อมูลในคลังสินค้า.....	45
4.21 หน้าเว็บไซต์ที่ใช้สั่งการผ่านอินเทอร์เน็ต.....	45
4.22 หน้า HMI บนเว็บเบราว์เซอร์.....	46

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการค้าระหว่างประเทศมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง เพื่อในระบบอุตสาหกรรมมีความคล่องตัวทั้งในด้านของการผลิตสินค้า และการขนส่งที่เพิ่มมากขึ้นจึงต้องมีระบบการจัดเก็บสินค้าที่ดีและมีประสิทธิภาพ เพื่อรองรับการเติบโตในอุตสาหกรรม จากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้เอกชนผู้ผลิตมีการพัฒนาระบบคลังสินค้าเพื่อให้การจัดเก็บมีความถูกต้องและแม่นยำที่สูงขึ้น จึงได้มีการนำเทคโนโลยีทางอุตสาหกรรมมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานซึ่งในปัจจุบันมีการนำระบบอัตโนมัติเข้ามาประยุกต์ร่วมกับระบบคลังสินค้าเป็น “ระบบคลังสินค้าแบบอัตโนมัติ” ตัวอย่าง เช่น การนำ PLC มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุม จากการพัฒนาดังกล่าวจึงทำให้ประหยัดเวลา ลดต้นทุน ลดทรัพยากรต่าง ๆ ลดความเสี่ยงและทำให้เกิดความปลอดภัยยิ่งขึ้น โดยผู้จัดทำปริญญาโท มีแนวคิดในการสร้างระบบจำลองการจัดเก็บสินค้า Warehouse system โดยใช้ PLC ในการควบคุมเพื่อให้เป็นระบบอัตโนมัติ มีการแสดงผลเป็นกราฟิก แสดงสถานะของการทำงานและมีฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลของสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการระบบคลังสินค้า รวมถึงการควบคุมต่าง ๆ ผ่าน Internet เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญาโท

1. ศึกษาหลักการทำงานของคลังสินค้าอัตโนมัติผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
2. ศึกษาหลักการทำงานและรับส่งข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
3. นำเสนอการควบคุมและแสดงผลคลังสินค้าอัตโนมัติผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

1.3 ขอบเขตของปริญญาโท

1. สามารถใช้งานคลังสินค้าอัตโนมัติผ่านอินเทอร์เน็ตได้
2. ออกแบบหน้าจอเพื่อใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ต
3. ปรับปรุงและพัฒนาคลังสินค้าอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ทำการศึกษาเกี่ยวกับคลังสินค้าอัตโนมัติ และการทำให้ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตได้
2. นำข้อมูลที่ได้รวบรวมและศึกษาแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเพื่อวางขอบเขตความเหมาะสมของงาน
3. ศึกษาการใช้งาน PLC Mitsubishi รุ่น Q03UDE และซอฟต์แวร์ WonderWare InTouch ในส่วนของการเขียน HMI
4. เขียนโปรแกรม PLC Mitsubishi รุ่น Q03UDE และสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้โดยซอฟต์แวร์แสดงการทำงาน
5. สรุป วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน
6. จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

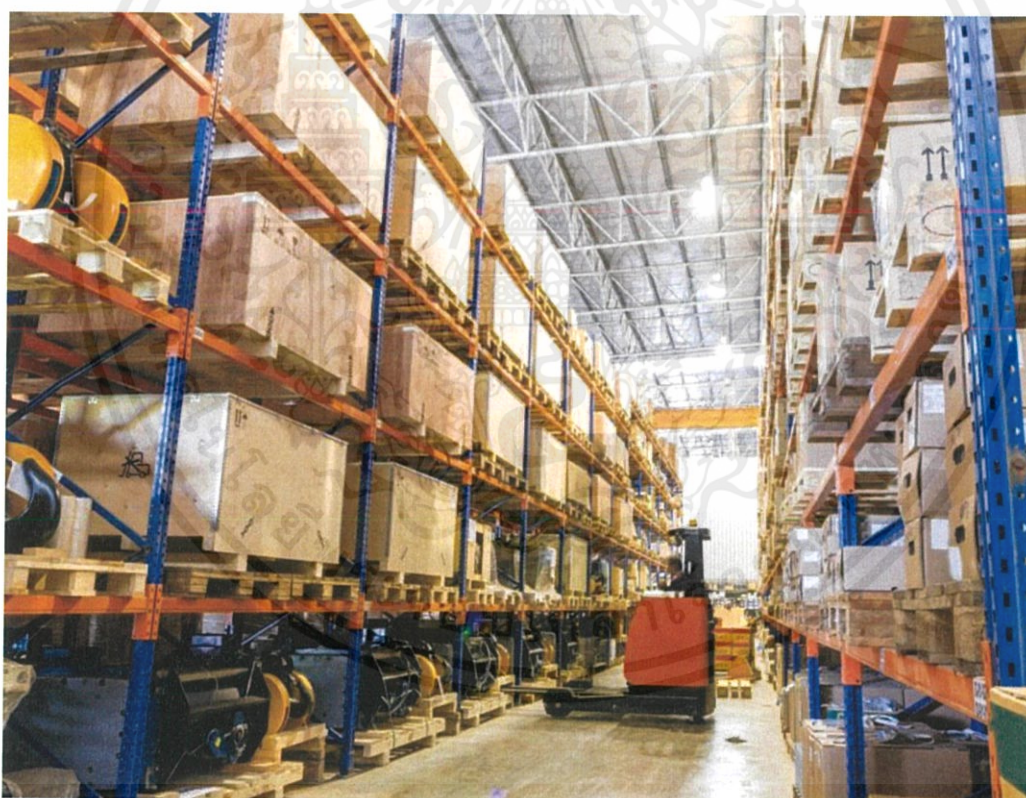
1. สามารถดูข้อมูลของระบบจำลองคลังสินค้าอัตโนมัติผ่านเว็บเบราว์เซอร์
2. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ
3. เข้าใจการทำงานของระบบบริหารจัดการ

บทที่ 2

ระบบคลังสินค้า

2.1 บทนำ

คลังสินค้า (Warehouse) หรือที่ในอดีตนิยมเรียกว่า โกดัง (godown) คือ อาคารทางพาณิชย์ที่ใช้สำหรับเก็บสินค้าเพื่อรอการขนส่ง คลังสินค้าถูกใช้โดยผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก ผู้ค้าส่ง ธุรกิจขนส่ง ศุลกากร ฯลฯ คลังสินค้านี้มักเป็นอาคารหลังใหญ่และกว้างตั้งอยู่ในเขตอุตสาหกรรมในตัวเมือง ภายในอาคารมีทางลาดเอียงสำหรับขนถ่ายสินค้าขึ้นหรือลงรถ หรือบางครั้งก็ขนถ่ายสินค้ามาจากสถานีรถไฟ สนามบิน หรือท่าเรือโดยตรงและมักจะมีเครนหรือรถฟอร์คลิฟท์ เพื่อเคลื่อนย้ายสินค้าที่วางอยู่บนพาเลท (pallet) ไปยังสถานที่จัดเก็บต่อไป



รูปที่ 2.1 ภาพตัวอย่างคลังสินค้า

เพื่อให้เป็นการเข้าใจเกี่ยวกับระบบคลังสินค้าในบทนี้จะขอกล่าวถึงระบบคลังสินค้าและส่วนประกอบต่าง ๆ ในระบบคลังสินค้า เช่น ประเภทของคลังสินค้า การบริหารจัดการคลังสินค้า และระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ประเภทของคลังสินค้า

2.2.1 ประเภทของคลังสินค้าแบ่งตามลักษณะทางกายภาพ (Physical) ได้เป็น

1. คลังสินค้าที่มิดชิด มีกำแพง เพดาน และประตู ได้แก่ คลังสินค้าทั่วไป ซึ่งบางแห่งจะมีการควบคุมอุณหภูมิ หรือ มีการติดตั้งเครื่องทำความเย็น (Frozen Warehouse)
2. คลังสินค้าที่มีแต่หลังคา แต่ไม่มีผนัง ใช้ในการเก็บสินค้าซึ่งไม่เสียหายจากสภาวะอากาศ มักเป็นสินค้าขนาดใหญ่และมีน้ำหนัก ซึ่งโอกาสที่จะเสียหายหรือสูญหายได้ยาก
3. คลังสินค้ากลางแจ้ง พื้นต้องเป็นคอนกรีต มีการยกพื้น มีระบบป้องกันน้ำท่วม ไม่มีหลังคา หรือสิ่งก่อสร้าง หากไม่มีคุณสมบัติดังกล่าวก็ไม่ถือเป็นคลังสินค้ากลางแจ้งแต่อาจเป็นลานวางสินค้าทั่วไป คลังสินค้ากลางแจ้ง อาจได้แก่ ลานที่ใช้ในการเรียงกองตู้คอนเทนเนอร์ เช่น ตาม ICD หรือท่าเรือ หรือ สนามบิน นอกจากนี้ยังได้แก่ คลังสินค้ากลางแจ้ง ใช้เก็บสินค้าที่มีขนาดใหญ่ หรือสินค้า เทกอง หรือพีซีไว้ แร่ธาตุต่าง ๆ
4. คลังสินค้าที่เป็นถัง (Tank) หรือ สิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ที่สินค้านำเข้าหรือเอาออก โดยวิธีดูดผ่านท่อ (Pipe) เช่น คลังเก็บน้ำมัน เก็บเคมี หรือ Silo เก็บอาหารสัตว์, สินค้าการเกษตรต่าง ๆ
5. คลังสินค้าเคลื่อนที่ได้ ได้แก่ รางวาง (Deck) ของเรือสินค้า หรือเครื่องบิน หรือโบกี้เก็บสินค้าของรถไฟ หรือตู้คอนเทนเนอร์ที่ใช้ในการขนส่งสินค้าที่ใช้เป็นสถานที่เก็บสินค้าเพื่อรอการส่งมอบ
6. คลังเก็บข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (Data Bank) เช่น Server ที่ใช้เก็บข้อมูล ซึ่งปัจจุบันถือเป็นสินค้าประเภทหนึ่ง ซึ่งสามารถส่งมอบให้ผู้ที่ต้องการ โดยวิธี Down Load ผ่านเครือข่าย Network เช่น Web site เป็นต้น

2.2.2 ประเภทของสินค้าจัดแบ่งตามภารกิจ ประกอบไปด้วย

1. สินค้าคงคลังหรือสินค้าหมุนเวียน (Current Stock) เป็นการสำรองสินค้า เพื่อให้มีปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการทั้งเพื่อการผลิตและเพื่อการส่งมอบให้กับลูกค้า รวมถึงสินค้าที่ผลิตได้บางฤดูเท่านั้น จึงต้องมีการผลิตและเก็บรักษาไว้จำหน่ายตลอดปี
2. สินค้าที่อยู่ระหว่างกระบวนการผลิตภายในกระบวนการผลิตโรงงาน (Work-in-process Stock)
3. สินค้าคงคลังสำรอง (Safety/Buffer) เป็นการสำรองสินค้าซึ่งมีระยะเวลาในการส่งมอบ (Lead Time) เช่น สินค้า ซึ่งต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ
4. สินค้าระหว่างการขนส่ง (In-Transit) ซึ่งอยู่ในระหว่างเส้นทางการขนส่ง จากโรงงานของผู้ขายมายังโรงงานผลิต เช่น การขนส่งทางเรือ ซึ่งใช้เวลา ขนส่งจากผู้ผลิตไปสู่ลูกค้า ซึ่งอยู่คนละส่วนของทวีป หรือเก็บรักษาไว้ ณ คลังสินค้า หรือศูนย์กระจายสินค้า การขนส่งจากโรงงานไปยังลูกค้า
5. สินค้าคงคลังสำรองของผู้ขาย (Suppliers) หรือผู้จัดส่ง เป็นสินค้าคงคลังสำรองที่ผู้ขายสินค้าได้เก็บสำรองไว้ให้กับ ผู้ผลิต (ลูกค้า) เพื่อป้องกันความแปรผันของคำสั่งซื้อ ฉุกเฉินหรือป้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตที่ไม่ทันหรือป้องกันการจัดส่งไม่ทัน ซึ่งถือเป็นต้นทุนของ Suppliers โดยธรรมชาติก็จะมี การบวกเข้าไปในต้นทุนสินค้า ซึ่งก็จะกลายเป็นต้นทุนของผู้ซื้อในที่สุด

2.3 ประโยชน์ของคลังสินค้า

1. ทำให้ต้นทุนของสินค้าลดลง
2. เป็นการป้องกันการขาดมือของสินค้าที่จะขาย
3. ช่วยลดปัญหาอันจะเกิดขึ้นเนื่องจากการขนส่ง
4. สามารถผลิตได้ในปริมาณเกินกว่าความต้องการตามฤดูกาล
5. ช่วยให้ได้ใช้สินค้านั้น ๆ ได้ทันเวลาตามต้องการ
6. ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค
7. ช่วยให้การผลิตดำเนินไปได้โดยปกติ
8. ช่วยให้เครดิตแก่อุตสาหกรรมหรือพ่อค้าที่มีทุนน้อย
9. ช่วยให้ราคาสินค้ามีเสถียรภาพ
10. ช่วยพักสินค้าชั่วคราวที่จะต้องส่งออกไปต่างประเทศอีกต่อหนึ่งในลักษณะของ Re-export

2.4 การบริหารจัดการคลังสินค้า

คลังสินค้านักเป็นองค์ประกอบที่ผู้บริหารมักให้ความสำคัญ เนื่องจากเป็นสถานที่ที่จัดเก็บ วัตถุดิบงานที่อยู่ระหว่างกระบวนการผลิต (Work-in-Process) หรือสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งในปัจจุบัน การแข่งขันที่สูงมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนากระบวนการ, ระบบกระบวนการผลิต, ระบบการบริหาร จัดการ จึงทำให้คลังสินค้าในปัจจุบันมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น เนื่องจากคลังสินค้าเป็นที่จัดเก็บวัตถุดิบ และสินค้า โดยการบริหารคลังสินค้า ควรมีการดำเนินกิจกรรมดังนี้

1. การรับสินค้าและการเก็บเข้าที่ (Receiving & Putaway)
2. การจัดส่งสินค้าโดยตรง (Direct Shipping)
3. การใช้ท่าเปลี่ยนถ่ายสินค้า (Cross-Dock)
4. การจัดทำตารางนัดรับสินค้า (Receipt Preparation)
5. การเก็บสินค้าเข้าที่ (Putaway)
6. การจัดเก็บและจ่ายสินค้า (Storage and Retrieval System)
7. รู้จักชนิดของพาเลท
8. ระบบการจัดเก็บสินค้าแบบพาเลท
9. โครงฐานสำหรับการวางพาเลท (Pallet Stacking Frames)
10. ชนิดของชั้นวาง
11. เครื่องมือที่ใช้ในการขนย้ายพาเลท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยระบบการบริหารคลังสินค้าจะมีมาตรฐานที่รองรับคือ ระบบ WMS (Warehouse Management System) คือ ระบบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการบริหารระบบคลังสินค้าทั่วไป ที่รับสินค้า เก็บสินค้า และกระจายสินค้า ระบบโปรแกรมประกอบด้วย ระบบงานหลัก 3 ระบบ คือ การรับสินค้า (Receiving) การจัดเก็บสินค้า (Storage) และการส่งมอบสินค้า (Delivery) การส่งมอบสินค้า เป็นการส่งสินค้าให้ลูกค้า ซึ่งเป็นข้อมูลมาจากการสั่งซื้อสินค้า (Purchase Order) หรือส่งมอบไปยังที่ใด ๆ เช่นย้ายไปเก็บยังคลังสินค้าอื่น ๆ เป็นต้น การรับมอบสินค้า เป็นการรับมอบสินค้าจากโรงงานผลิต รับฝากเก็บสินค้า หรือสั่งซื้อจากผู้ผลิต ซึ่งต้องได้รับการยืนยันรายการสินค้าที่นำมาเก็บยังคลังสินค้าก่อน เพื่อวางแผนในการจัดเก็บ เพราะลักษณะของสินค้าแต่ละชนิดแตกต่างกัน ในการรับข้อมูลรายการสินค้า อาจ Online ผ่านระบบ Internet มาจาก Supplier หรือป้อนข้อมูลจากระบบคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์กลาง ในการรับสินค้าที่มาถึงต้องมีระบบตรวจนับสินค้าครบถ้วน ขาด หรือเสียหาย รวมทั้งหากต้องการนำระบบบาร์โค้ด (Barcode) มาใช้ก็สามารถใช้ Barcode ที่มาพร้อมสินค้าหรือจัดทำระบบ Barcode ขึ้นเองก็ได้ หรือกำหนดเองก็ได้ ระบบจะจัดพิมพ์ใบส่งมอบสินค้าหรือ Invoice ไปพร้อมกับสินค้าได้ตาม Format ที่ต้องการ หลังจากส่งมอบสินค้าแล้วพื้นที่ในคลังสินค้าอาจจะต้องจัดใหม่ (Relocation) เพื่อให้มีพื้นที่เก็บสินค้าที่เหมาะสมขึ้น ระบบจะมีการแสดงให้เห็นพื้นที่ว่างในรูปของ Graphic เพื่อง่ายในการปรับการเคลื่อนย้าย นอกจากนี้ระบบโปรแกรมยังสามารถเชื่อมโยงกับระบบงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ เช่น ระบบ E-Commerce ระบบบริหารการผลิต ระบบบัญชี หรือระบบบุคลากรได้

มาตรฐานของการวางระบบ WMS ที่สำคัญจะต้องประกอบด้วยส่วนประกอบทุกส่วนในองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน โดยจะต้องประกอบด้วยปัจจัยดังต่อไปนี้

1. การสร้างระบบเครือข่ายและการเชื่อมโยงข้อมูลภายใน (Data network flow) โดยศึกษาว่าผู้เกี่ยวข้องในระบบหรือ ผู้ใช้ใน Supply network มีองค์กรอะไรบ้าง เช่น คลังสินค้า ผู้ผลิตสินค้า (Manufacture/Supplier) ศูนย์กระจายสินค้า (Distributor) หน่วยงานการขนส่ง และลูกค้า สามารถทราบข้อมูลและสถานะของสินค้าแบบเรียลไทม์ ยกตัวอย่างเช่น Supplier สามารถทราบปริมาณของสินค้าที่ถูกจัดจำหน่ายออกไปและปริมาณสินค้าคงคลัง ทำให้ผู้ผลิตสามารถคาดคะเนและจัดหาวัตถุดิบได้ล่วงหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งลดปัญหาการผลิตสินค้าไม่เพียงพอต่อความต้องการ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มระดับการบริการให้แก่ลูกค้า ในส่วนของการกำหนดสิทธิในการเข้าถึงหรือเปลี่ยนแปลงฐานข้อมูลสามารถกำหนดให้ ผู้ใช้หลายระดับได้แก่ ผู้บริหารจัดการระบบฐานข้อมูล (Administrator) ผู้ปฏิบัติการ (Operator) ผู้ใช้งาน (User) ผู้ผลิต (Supplier/Manufacture)

2. การรับสินค้า (Receiving) การรับสินค้าเป็นขั้นตอนที่กระทำต่อเนื่องมาจากการจัดซื้อซึ่งถูกจัดทำเป็น ฐานข้อมูลการสั่งซื้อ ระบบการรับสินค้าจะใช้ข้อมูลการสั่งซื้อ เป็นข้อมูลการนำเข้า (Input data) ซึ่งทำให้ผู้รับสินค้าหรือคลังสินค้า ทราบว่าสินค้านั้น ๆ สั่งซื้อเมื่อใด ปริมาณเท่าไร ผู้ขายและผู้ซื้อคือใคร และกำหนดการส่งมอบสินค้าว่าตรงตามเวลาหรือไม่ พาหนะที่ใช้ในการขนส่งคืออะไร ข้อมูลการสั่งซื้อที่เป็นระบบฐานข้อมูลทำให้ฝ่ายปฏิบัติการคลังสินค้าสามารถ จัดสรรพื้นที่และชั้นเก็บของ (Rack/Slot) ในการวางสินค้าได้ล่วงหน้า ในบางกรณีที่สินค้ายังไม่ได้ถูกกำหนดข้อมูลหรือบาร์โค้ดไว้

ก่อนล่วงหน้า ระบบจะอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถพิมพ์ข้อมูลลงไปในระบบฐานข้อมูลและพิมพ์ Barcode ออกมาตามมาตรฐานต่าง ๆ ที่ต้องการ

3. การเก็บสินค้า (Put-away) ฐานข้อมูลจะมีการตรวจสอบขนาดของพื้นที่และชั้นเก็บของต่าง ๆ ว่ามีขนาดและน้ำหนักเท่าไร เพียงพอต่อสินค้าที่จะนำมาเก็บหรือไม่ และจำแนกประเภทของสินค้าไปเก็บไว้ในพื้นที่ที่เหมาะสมหรือตามเงื่อนไขที่ ต้องการแล้วทำการบันทึกลงในระบบฐานข้อมูลในระบบการควบคุมสินค้าคงคลัง ต่อจากนั้นระบบจะทำการกำหนดลำดับงานและเส้นทางในการจัดเก็บสินค้าที่เหมาะสม

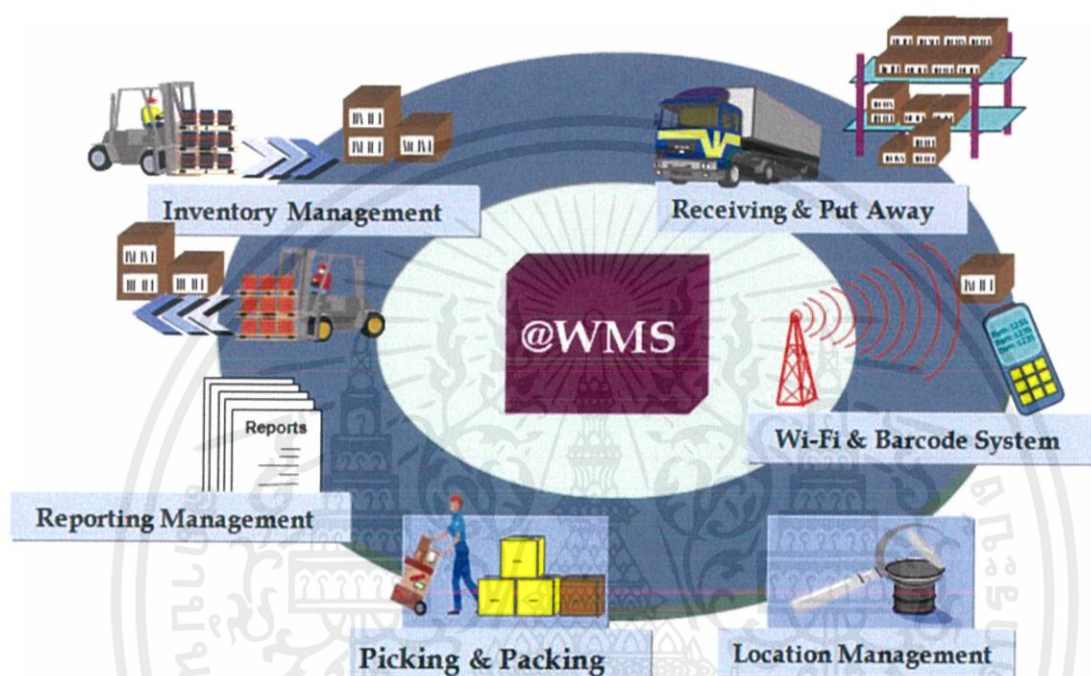
4. หยิบสินค้า (Order picking) เมื่อคลังสินค้าได้รับใบสั่งสินค้าจากลูกค้า เจ้าหน้าที่คลังสินค้าจะต้องออกไปหยิบสินค้าที่กำหนดไว้ตามคำสั่งซื้อ สินค้าอาจอยู่กระจัดกระจายในพื้นที่ต่าง ๆ หลังจากหยิบแล้วจะนำกลับมาที่จุดรับของหรือจุดส่งของ โปรแกรมจะทำการประมวลผลข้อมูลจากฐานข้อมูลและจัดเรียงลำดับก่อนหลังการหยิบ สินค้าตามเงื่อนไขที่กำหนด

5. การตรวจสอบยอดสินค้า (Cycle count) ผู้ใช้ในคลังสินค้าสามารถทำการตรวจนับสินค้าเฉพาะบางส่วนหรือตามที่ต้องการ ภายในช่วงเวลาที่กำหนดโดยอาศัยการประมวลผลจากฐานข้อมูลแบบ Real time หรือสามารถตรวจนับในขณะที่กำลังปฏิบัติงานอยู่ โดยที่ระบบสามารถเชื่อมต่อกับระบบ Mobile network ซึ่งจะทำให้การตรวจนับสินค้ามีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

6. การควบคุมสินค้าคงคลัง (Inventory control) ถือได้ว่าเป็นหัวใจในการบริหารจัดการคลังสินค้าโดยการทำงานเชื่อมต่อกับระบบ อื่น ๆ ควบคุมและตรวจเช็คการไหลเวียนของสินค้าภายในคลัง เช่น สินค้ารายการใดจำหน่ายได้ดีหรือไม่ มีสินค้าเหลือปริมาณเท่าไร ทำให้สินค้าไม่จมคลังสินค้า นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลการส่งเสริมการขายจากร้านค้าปลีกต่าง ๆ จะถูกส่งเข้ากระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตในช่วงที่ต้องมีการส่งเสริมการขาย ในขณะที่คลังสินค้าต้องได้รับข้อมูลและเตรียมพื้นที่ในการเก็บสำรองสินค้า ซึ่งทำให้กิจกรรมภายในคลังสินค้าเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันได้มีการนำระบบ Dynamic slotting ที่ใช้กับคลังสินค้าหรือศูนย์กระจายสินค้าที่มีสินค้าหลากหลายชนิด (Product diversification) และมีอัตราการรับและส่งสินค้า (Turnover rate) ในปริมาณที่สูง ระบบจะทำการจัดเก็บสินค้าที่มีอัตรา Turn over สูง ไว้ในส่วนหน้าของคลังสินค้าที่อยู่ติดกับ Shipping dock สำหรับสินค้าที่มีอัตรา Turn over ต่ำก็จะถูกจัดเก็บไกลออกไป โปรแกรมจะประมวลผลการจากสถิติ Turn over ของสินค้าในทุก ๆ ช่วงเวลาที่กำหนด และกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าแต่ละชนิดที่เหมาะสมเพื่อลดเวลาในการหยิบ สินค้า ลดพื้นที่และเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน

7. ระบบ Mobile network อนุญาตให้ผู้ใช้หรือผู้เกี่ยวข้องเฉพาะสามารถติดต่อส่งผ่านข้อมูลเชื่อมต่อ ระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ภายในคลังสินค้าโดยใช้เทคโนโลยีไร้สาย เช่น เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบพกพา (Portable barcode) หรือ PDA นอกจากนี้ยังช่วยสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ ภายในคลังสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย เช่น ในระบบการหยิบสินค้า ในบางครั้งขณะที่พนักงานกำลังหยิบสินค้า อาจจะมี คำสั่งซื้อ ใหม่เข้ามา ระบบจะทำการตรวจสอบว่าพนักงานคนนั้นสามารถหยิบสินค้าภายในคำสั่งซื้อ ใหม่ได้หรือไม่ พร้อมทั้งตรวจสอบค่าดัชนีประสิทธิภาพ (ระยะเวลา, ระยะทาง หรือค่าใช้จ่ายใน

การดำเนินการหยิบสินค้าทั้งหมด) ถ้าผลจากการประมวลผลพบว่าคำสั่งซื้อใหม่ที่เข้าหากส่งให้พนักงานหยิบสินค้าคนนั้นไม่ขัดแย้งกับเงื่อนไข และค่าดัชนีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ระบบก็จะส่งข้อมูลและแทรกรายการของสินค้าที่จะหยิบภายใน Order ใหม่ไปยังเครื่อง PDA ของพนักงานหยิบสินค้า หรือคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ติดตั้งอยู่กับรถฟอร์คลิฟท์ ซึ่งทำให้เจ้าหน้าที่สามารถหยิบสินค้าได้ทันทีต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพมากขึ้น



รูปที่ 2.2 ระบบ WMS

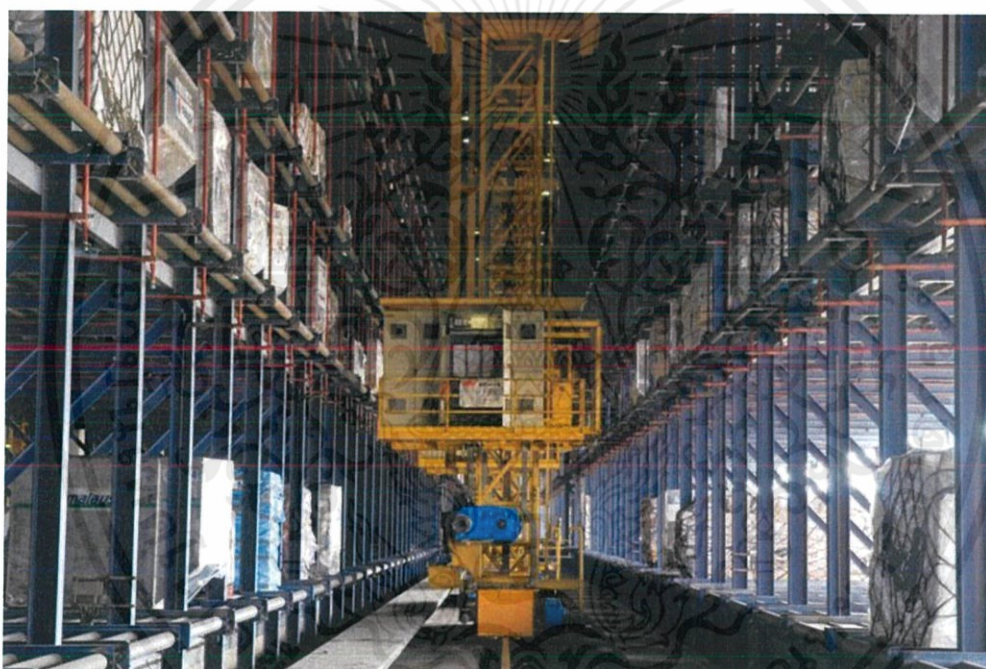
ประโยชน์ที่ได้รับจาก WMS

1. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ความรวดเร็วและลดความผิดพลาด
2. มีความถูกต้องแม่นยำในการจัดการกับระบบคลังสินค้า
3. ลดระยะเวลาในการทำงานในการจัดสรรพื้นที่
4. สามารถใช้พื้นที่ได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด
5. ลดปัญหาสินค้าค้างสต็อก
6. ควบคุมกระบวนการทำงานต่าง ๆ
 - การปฏิบัติงานประจำวัน (Daily Operation)
 - การตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูล (Inventory Control and Analysis)
 - งานบัญชีและการเงิน (สำหรับ 3pl)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ

ระบบคลังสินค้าอัตโนมัติคือคลังสินค้าที่มีระบบการจัดเก็บ หยิบและลำเลียงสินค้าที่เป็นอัตโนมัติ ซึ่งการใช้ระบบอัตโนมัติดังกล่าวเข้ามาช่วยในขั้นตอนต่าง ๆ จะช่วยลดต้นทุนในระยะยาว กล่าวคือจะช่วยให้ต้นทุนได้ในระยะเวลาที่สั้นถึงแม้ว่าจะต้องใช้งบลงทุนที่สูงเมื่อแรกเริ่ม และระบบอัตโนมัตินี้ยังช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับระบบคลังสินค้าได้ โดยให้ระบบอัตโนมัติเหล่านี้ทำงานแทนมนุษย์ในส่วนที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดอันตราย ภายในระบบคลังสินค้าอัตโนมัตินอกจากจะมีระบบอัตโนมัติสำหรับขั้นตอนการจัดเก็บ การหยิบ และการลำเลียงสินค้าแบบอัตโนมัติแล้ว ยังสามารถเพิ่มระบบจัดการข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับสินค้าที่เป็นแบบอัตโนมัติเพื่อเพิ่มความสะดวกสบาย และความถูกต้อง ที่สำคัญยังสามารถลดจำนวนผู้ปฏิบัติการให้เหลือน้อยที่สุด เพื่อเป็นการลดรายจ่ายขององค์กรได้อีกด้วย



รูปที่ 2.3 ระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ

2.5.1 ประโยชน์ของระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ

1. เพิ่มคุณภาพของงานเนื่องจากการนำเครื่องจักรมาผนวกกับคำสั่งควบคุม ทำให้ระบบคลังสินค้าอัตโนมัติสามารถทำงานต่อเนื่องได้เต็มที่ 24 ชั่วโมง อาทิตย์ละ 7 วัน ซึ่งมากกว่าคลังสินค้าทั่วไปที่ใช้นมนุษย์เป็นผู้ลำเลียงสินค้าเข้าจัดเก็บ เพราะมนุษย์มีขีดจำกัดการทำงาน
2. ลดโอกาสที่มีสินค้าคงคลังมากเกินไป ด้วยระบบการจัดการและระบบการจัดเก็บสินค้า และค้นหาแบบอัตโนมัติ ทำให้เลือกหยิบสินค้าได้ถูกตำแหน่ง ทำให้มีโอกาสน้อยที่จะมีสินค้าที่ถูกลูกค้าสั่งหลงเหลือในคลังสินค้า และถ้ามีระบบการจัดการแบบ First in First out เข้ามาประยุกต์ร่วมด้วยแล้ว จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น

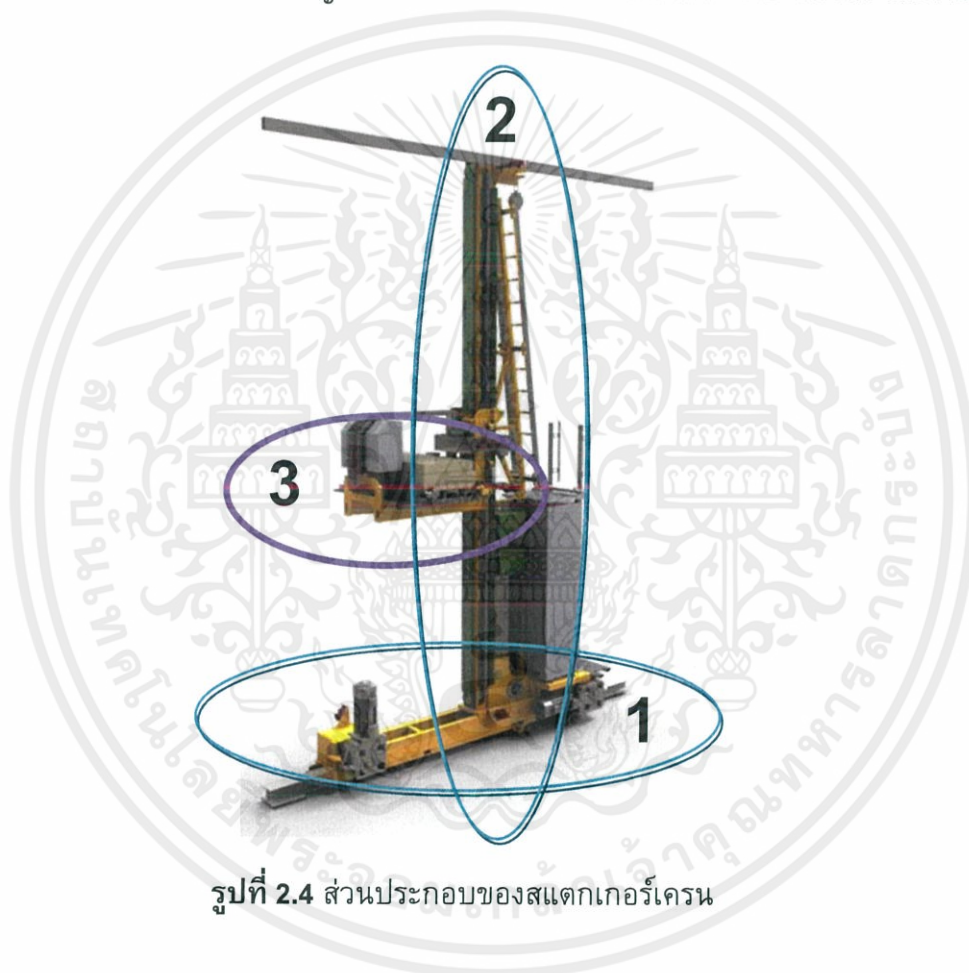
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 ส่วนประกอบของคลังสินค้าอัตโนมัติ

คลังสินค้าอัตโนมัติแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ สเตกเกอร์เครน, สายพานลำเลียง และคลังเก็บสินค้า

2.5.2.1 สเตกเกอร์เครน

สเตกเกอร์เครนจัดเป็นเครนประเภทหนึ่ง ซึ่งเป็นเครนที่ใช้ในระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ โดยเฉพาะ และต้องการระบบควบคุมเพื่อสั่งการให้สเตกเกอร์เครนทำงานอย่างอัตโนมัติ สเตกเกอร์เครนนั้นมีส่วนกลไกการเคลื่อนที่ที่สำคัญ 3 ส่วนคือ ส่วนกลไกเคลื่อนที่แนวราบ แนวตั้ง และฟอร์คลิฟต์

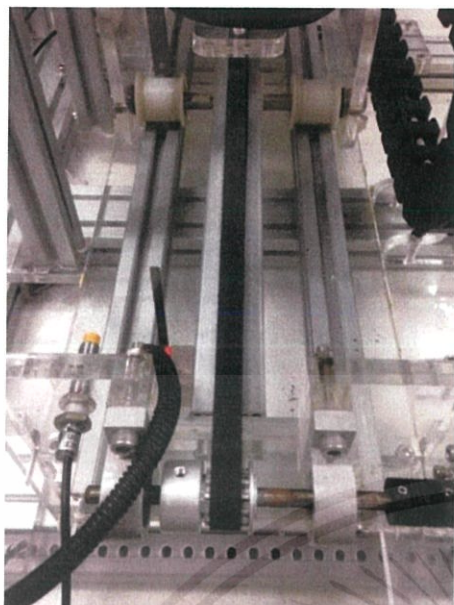


รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของสเตกเกอร์เครน

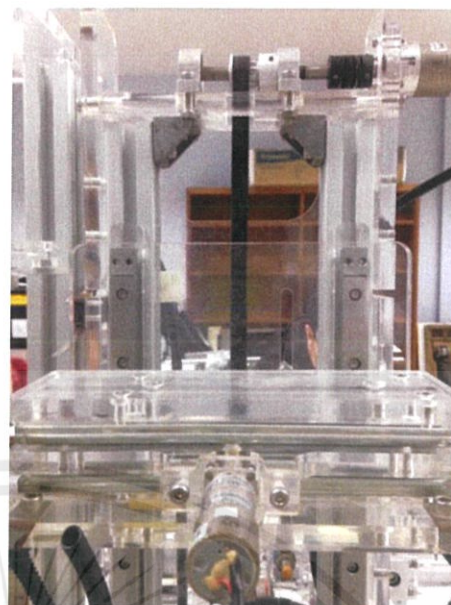
2.5.2.1.1 กลไกการเคลื่อนที่แนวราบ

ส่วนกลไกการเคลื่อนที่แนวราบ หมายถึง กลไกที่ทำให้สเตกเกอร์เครนสามารถเคลื่อนไปบนพื้นหรือมีลักษณะขนานกับพื้น กลไกการขับเคลื่อนอาจสร้างขึ้นง่าย ๆ เช่น ใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนล้อผ่านข้อต่อเพลาและให้ล้อวิ่งบนราง เป็นต้น หรือเป็นการประยุกต์ใช้กลไกที่ซับซ้อนขึ้นมา เช่น ใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนสายพานและให้สายพานเป็นตัวนำสเตกเกอร์เครนให้เคลื่อนที่ ซึ่งการออกแบบกลไกนี้ไม่มีรูปแบบที่แน่นอนขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของโครงสร้างและระบบการรับ-ส่งสินค้าของคลังสินค้านั้น ๆ และยังมีปัจจัยของความสวยงามเข้ามาเกี่ยวข้องอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) แนวราบ



(ข) แนวตั้ง

รูปที่ 2.5 กลไกการเคลื่อนที่ของสแตกเกอร์เครน

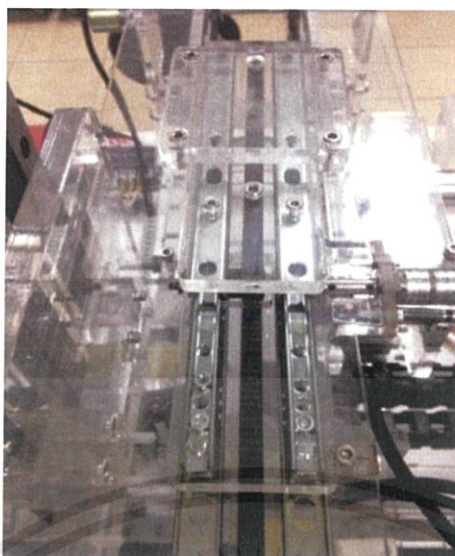
สำหรับการระบุตำแหน่งนั้นจะมีการนำเซ็นเซอร์เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในเรื่องของตำแหน่ง ตัวอย่างเซ็นเซอร์ที่ใช้ เช่น พร็อกซิมีตี้เซ็นเซอร์สำหรับการควบคุมแบบดิจิทัล หรือทรูปีมเซนเซอร์สำหรับการควบคุมแบบแอนะล็อก เป็นต้น

2.5.2.1.2 กลไกการเคลื่อนที่แนวตั้ง

กลไกการเคลื่อนที่แนวตั้ง คือ กลไกสำหรับยกฟอร์คลิฟต์ขึ้น-ลง เพื่อไปยังช่องที่จะวางสินค้าตามเงื่อนไข สำหรับกลไกการขับเคลื่อนนั้นส่วนใหญ่มักจะใช้มอเตอร์ทำงานร่วมกับมู่เล่ และสายพาน หรืออาจใช้มอเตอร์ร่วมกับเฟืองและโซ่ โดยการติดตั้งฟอร์คลิฟต์ให้สามารถเคลื่อนที่ไปพร้อมกับโซ่หรือสายพาน และให้มอเตอร์เป็นตัวขับเฟืองหรือมู่เล่ให้หมุน ซึ่งกลไกการขับเคลื่อนนี้จะต้องอาศัยรางวิ่ง (GuideWay) ที่จะถูกติดตั้งในแนวยาวไปตลอดเสาทั้ง 2 เสาของสแตกเกอร์เครนเพื่อให้ฟอร์คลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้น-ลงในระยะที่กำหนด ดังรูปที่ 2.5 (ข)

2.5.2.1.3 ฟอร์คลิฟต์

ฟอร์คลิฟต์ คือ ส่วนกลไกที่สามารถยืดเข้า-ออก เพื่อนำสินค้าเข้า-ออกจากช่องเก็บสินค้า ฟอร์คลิฟต์นั้นมีลักษณะคล้ายส้อมที่มีปลายยื่นออกมาแต่มีเพียง 1 คู่ซึ่งปลายทั้งสองจะสามารถสอดเข้าไปได้พอดีกับช่องของ Pallet สำหรับกลไกการเคลื่อนที่เข้า-ออกของฟอร์คลิฟต์นั้นสามารถออกแบบให้ยืดออกไปได้ไกลตามต้องการซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ความสวยงาม และยังสามารถออกแบบให้เคลื่อนที่ได้ทั้งสองทางตามทิศทางการหมุนเวียนของสินค้า



รูปที่ 2.6 พอร์คลิฟต์

จากที่กล่าวมาเกี่ยวกับ 3 กลไกการเคลื่อนที่ ทำให้เห็นว่าแต่ละส่วนทำหน้าที่ต่างกันแต่ด้วยวัตถุประสงค์เดียวกันคือการนำสินค้าเข้าไปจัดเก็บหรือหยิบออกมา ซึ่งจุดเด่นของสแตกเกอร์คอนนั้นคือ การที่ทั้ง 3 กลไกสามารถทำงานในเวลาเดียวกัน กล่าวคือ สแตกเกอร์คอนสามารถเคลื่อน 3 แกนในเวลาเดียวกัน ซึ่งจะช่วยลดเวลาสำหรับขั้นตอนการจัดเก็บและนำสินค้าออกมาเป็นอย่างมากเมื่อเทียบกับการใช้มนุษย์เป็นผู้ปฏิบัติงานส่วนนี้ เพราะมนุษย์นั้นมีข้อจำกัดคือสามารถทำงานได้เพียง 2 แกนในเวลาเดียวกัน ที่สำคัญความอิสระของการเคลื่อนที่ทั้ง 3 แกน ของสแตกเกอร์คอนนี้จะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่เขียนไว้ใน PLC ดังนั้นความสามารถในการทำงานของสแตกเกอร์คอนส่วนนี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เขียน PLC เองด้วย

2.5.2.2 สายพานลำเลียง

ระบบสายพานเป็นสิ่งที่ถูกใช้ในการเคลื่อนที่วัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง สายพานมีหลายประเภท สายพานประเภทพื้นฐานที่ใช้กันคือสายพานแบบลูกกลิ้ง โดยสายพานนี้จะประกอบด้วยลูกกลิ้งเรียงกันเมื่อวางพาเลท พาเลทจะไหลตามลูกกลิ้งไปถึงจุดหยุดปลายทาง กลไกเปลี่ยนทิศทางจากสายพานเส้นหนึ่งไปยังอีกเส้นหนึ่ง เราสามารถใช้จานหมุน (Turntable) สำหรับการหมุน 90 องศาได้ และกลไกลิฟท์เพื่อเคลื่อนที่ในแนวตั้งระหว่างสายพานในระดับต่าง ๆ การแบ่งสายพานออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ คือ สายพานที่ไม่ใช้ไฟฟ้า สายพานที่ใช้ไฟฟ้า และสายพานคัดแยกสินค้า

สายพานที่ไม่ใช้ไฟฟ้า คือสายพานที่ใช้ในการผลักหรือใช้แรงโน้มถ่วงในการเคลื่อนที่ให้สินค้าไหลผ่านกระบวนการ โดยปกติจะประกอบไปด้วยรางที่มีลูกล้อ หรือสายพาน ดังรูป 2.7



รูปที่ 2.7 สายพานไม่ใช่ไฟฟ้า

สายพานที่ใช้ไฟฟ้า ใช้แรงดันไฟฟ้าในการขับเคลื่อนมอเตอร์ให้จุดสายพาน ดังรูป 2.8



รูปที่ 2.8 สายพานที่ใช้ไฟฟ้า

สายพานคัดแยกสินค้า เป็นอุปกรณ์ที่ส่วนมากจะนำมาใช้ในศูนย์กระจายสินค้า ที่ทำงานร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยจะตรวจสอบสินค้าโดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับประเภทของสินค้า แล้วจึงแยกสินค้า เพื่อไปสู่กระบวนการถัดไป



รูปที่ 2.9 สายพานคัดแยกสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.3 คลังเก็บสินค้า

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้จัดเก็บและบริหารจัดการคลังสินค้าได้เป็นอย่างดีเป็นระบบ



รูปที่ 2.10 คลังเก็บสินค้า

2.6 ระบบจัดการและควบคุมคลังสินค้า

ระบบควบคุมที่จะกล่าวถึงในหัวข้อนี้ คือระบบควบคุมสำหรับสแตกเกอร์เครนที่ทำหน้าที่ทั้งสั่งการ สแตกเกอร์เครนให้ทำงานอย่างอัตโนมัติ และยังมีส่วนติดต่อกับผู้ปฏิบัติงานเพื่อรับคำสั่งและแสดงผลข้อมูลต่าง ๆ ของกระบวนการต่อผู้ปฏิบัติงาน ระบบควบคุมสแตกเกอร์เครนถือเป็นหัวใจหลักของสินค้าอัตโนมัติ เพราะหากไม่มีระบบควบคุมที่ดีอาจทำให้สแตกเกอร์เครนทำงานผิดพลาดซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคลังสินค้าอย่างร้ายแรง

2.6.1 PLC (Programmable Logic Controller)

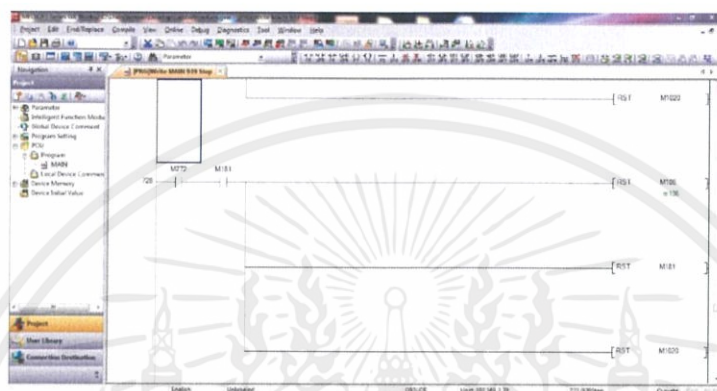
PLC คือ ตัวควบคุมประเภทหนึ่งที่มีมักจะถูกใช้ในระบบอัตโนมัติ เนื่องจากสามารถใช้งานง่ายและยังมีราคาไม่สูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุมประเภทอื่น ๆ PLC สามารถควบคุมกระบวนการได้ทั้งแบบดิจิทัล และแอนะล็อก ซึ่งไม่เพียงแต่นิยมในระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ แต่ยังเป็นที่นิยมอย่างมากในอุตสาหกรรมอัตโนมัติอีกด้วย PLC สามารถเชื่อมต่ออินพุต และเอาต์พุตได้มากซึ่งเป็นการลดต้นทุนสำหรับระบบคลังสินค้าอัตโนมัติใช้เซนเซอร์จำนวนมากเพื่อระบุตำแหน่ง



รูปที่ 2.11 ตัวอย่าง PLC Mitsubishi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

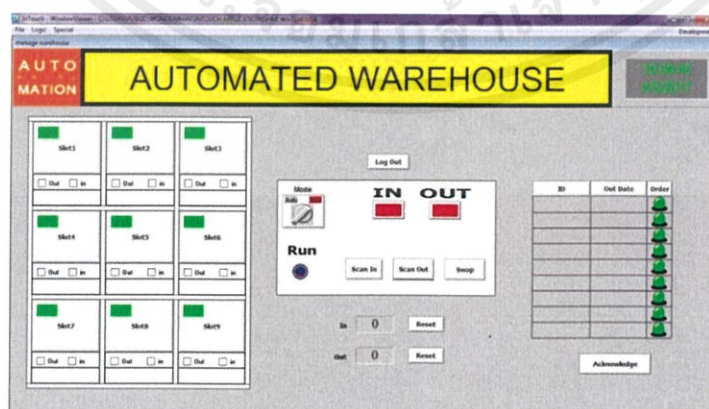
สำหรับการนำ PLC ไปประยุกต์เพื่อควบคุมสแตกเกอร์คอนในระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ นั้น สามารถทำได้โดยเชื่อมต่อ PLC เข้ากับเซนเซอร์ระบุตำแหน่งมอเตอร์ เพื่อนำสัญญาณจากเซนเซอร์มาเป็นอินพุตในการเขียนเงื่อนไข และส่งเป็นเอาต์พุตออกไปขับมอเตอร์ เงื่อนไขที่เขียนลงบน PLC นั้นเรียกว่า “Ladder” ดังรูปที่ 2.12 ซึ่งเป็นตรรกะสำหรับการควบคุมสแตกเกอร์คอนให้ทำงาน เช่น ให้เคลื่อนที่แนวราบและแนวตั้งไปที่ตำแหน่งนั้น ๆ หรือให้ฟอร์คลิฟต์ยัดเข้าไปยังช่องเก็บสินค้า เป็นต้น



รูปที่ 2.12 หน้าต่าง Ladder ของ PLC Mitsubishi

2.6.2 HMI (Human Machine Interface)

ระบบ HMI มักจะนำเสนอข้อมูลให้กับบุคลากรในการดำเนินงานในรูปแบบแผนภาพเลียนแบบ ซึ่งหมายความว่าผู้ปฏิบัติงานสามารถดูแผนผังแสดงโรงงานที่ถูกควบคุม ยกตัวอย่างเช่น ภาพของคลังเก็บสินค้าที่ใช้เก็บสินค้าสามารถแสดงการทำงานและสถานะของช่องเก็บสินค้าที่ผู้ปฏิบัติงานก็สามารถควบคุมการนำสินค้าเข้าออกได้ แผนภาพเลียนแบบอาจประกอบด้วยกราฟิกเส้นและสัญลักษณ์เพื่อเป็นตัวแทนขององค์ประกอบของกระบวนการหรืออาจประกอบด้วยภาพถ่ายดิจิทัลของอุปกรณ์ในกระบวนการ



รูปที่ 2.13 กราฟิก HMI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 กล่าวนำ

การทำงานของระบบคลังสินค้าอัตโนมัติในปฏิญานิพนธ์นี้คือ พลาเน็ตเชื่อมต่อกับ PLC และ PLC เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อรับคำสั่งควบคุม (Ladder) เพื่อนำสั่งให้พลาเน็ตทำงาน โดยคอมพิวเตอร์มีการออกแบบแบบกราฟิก HMI เพื่อเพิ่มความสะดวกในการสั่งการและดูสถานะต่าง ๆ ของพลาเน็ตที่ได้ดังรูป 3.1



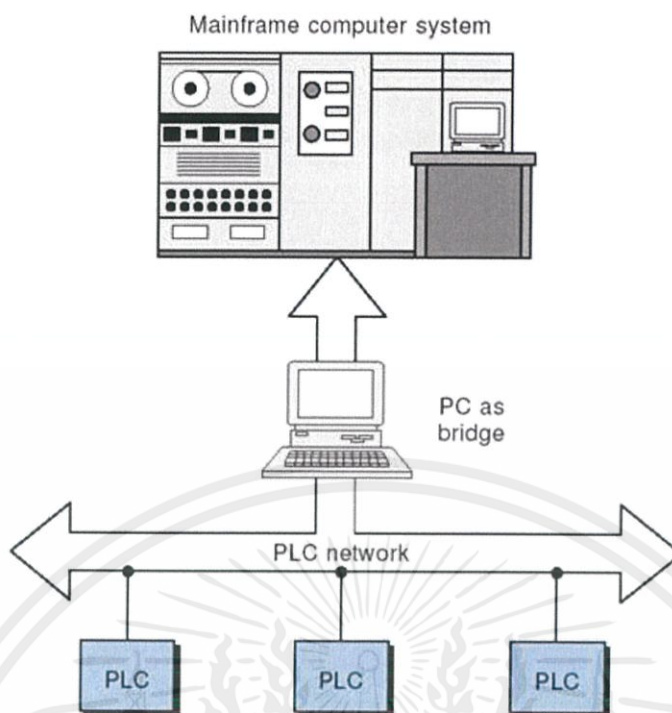
รูปที่ 3.1 โครงสร้างของระบบ

3.2 การเชื่อมต่อ

การเชื่อมต่อนั้นจะแบ่งเป็น 3 ส่วนคือการเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ พลาเน็ต, PLC กับคอมพิวเตอร์ และการเชื่อมต่อ PLC กับ HMI โดย พลาเน็ตในที่นี้หมายถึงเซนเซอร์และมอเตอร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของสแตคเกอร์เครน และสายพาน สำหรับเซนเซอร์นั้นสามารถต่อเข้าโดยตรงกับส่วนอินพุตของ PLC แต่สำหรับมอเตอร์นั้นหากเป็นการควบคุมแบบดิจิทัลจะสามารถต่อจากส่วนอินพุตของ PLC เข้ากับรีเลย์ เพื่อให้รีเลย์จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์โดยตรง แต่หากต้องการควบคุมความเร็วของมอเตอร์นั้นก็จะต่อสัญญาณจากส่วนแอนะล็อกเอาต์พุตเข้ากับอินเวอร์เตอร์เพื่อควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่จะจ่ายให้กับมอเตอร์อีกทอดหนึ่ง

การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับคอมพิวเตอร์ทำโดยใช้สาย Ethernet เป็นเทคโนโลยีเครือข่ายที่ได้รับความนิยมมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 การเชื่อมต่อ PLC กับคอมพิวเตอร์

สำหรับการเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ HMI นั้น จากที่กล่าวมา PLC เป็นส่วนที่ติดต่อกับเซนเซอร์และมอเตอร์โดยตรง ดังนั้นการที่จำเป็นสัญญาณจากเซนเซอร์มาใช้อ้างอิงในการแสดงค่าสถานะต่าง ๆ ของสแตกเกอร์เครนนั้นโดย HMI จะต้องดึงข้อมูลสถานะของเซนเซอร์เหล่านั้นมาจาก PLC ที่เรียกว่า “Tag Name” ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นการทำให้ HMI และ PLC สามารถสื่อสารกันผ่าน “Tag Name” นี้

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างฐานยึดสำหรับระบบคลังสินค้าให้มีความสมบูรณ์และแม่นยำมากขึ้น โดยสำหรับโครงการขั้นนี้จะแบ่งส่วนประกอบออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. โครงสร้างและกล่องวงจร
2. ซอฟต์แวร์ในการควบคุม

3.3 ส่วนประกอบของแบบจำลองคลังสินค้าอัตโนมัติ

แบบจำลองอัตโนมัติจะประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ 1. คลังสินค้า 2. สายพานนำสินค้าเข้า 3. สายพานนำสินค้าออก และ 4. สแตกเกอร์เครน

3.3.1 คลังสินค้า

เป็นชั้นสำหรับเก็บสินค้า โดยจะมีทั้งหมด 3 ชั้น ชั้นละ 3 ช่อง รวมทั้งหมด 9 ช่อง ซึ่งผู้ใช้งานสามารถนำสินค้าเข้าหรือออกได้ตามที่ต้องการ ดังรูปที่ 3.3

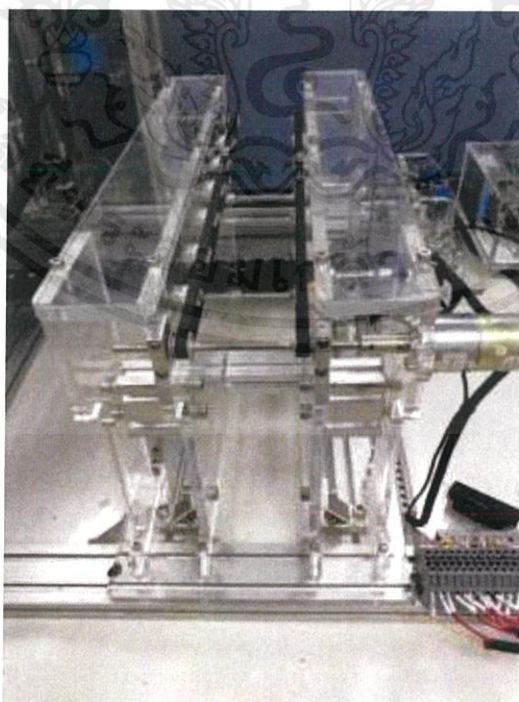
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 คลังสินค้า

3.3.2 สายพานนำสินค้าเข้า

จะเป็นที่ไว้สำหรับนำสินค้าเข้าสู่ระบบคลังสินค้า โดยจะตรวจจับสินค้าที่เข้ามาโดยใช้พร็อกซิมีตี้เซ็นเซอร์ ดังรูปที่ 3.4

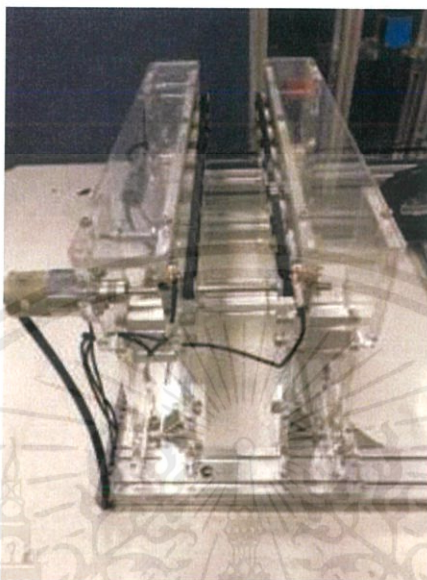


รูปที่ 3.4 สายพานนำสินค้าเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 สายพานนำสินค้าออก

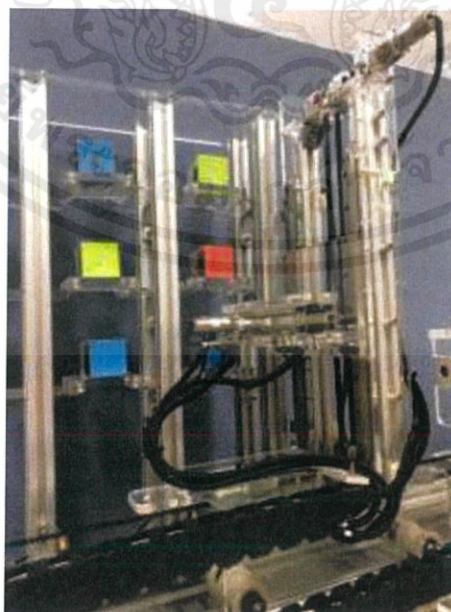
จะเป็นที่ไว้สำหรับนำสินค้าออกจากระบบคลังสินค้า โดยจะตรวจจับสินค้าที่ออกมาโดยใช้พร็อกซิมีตี้เซ็นเซอร์ ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 สายพานนำสินค้าออก

3.3.4 สแตกเกอร์คอน

เป็นตัวนำสินค้าจากสายพานสินค้าเข้าไปเก็บในช่องคลังสินค้า และนำสินค้าจากคลังออกไปสู่สายพานสินค้าออก ดังรูป 3.6

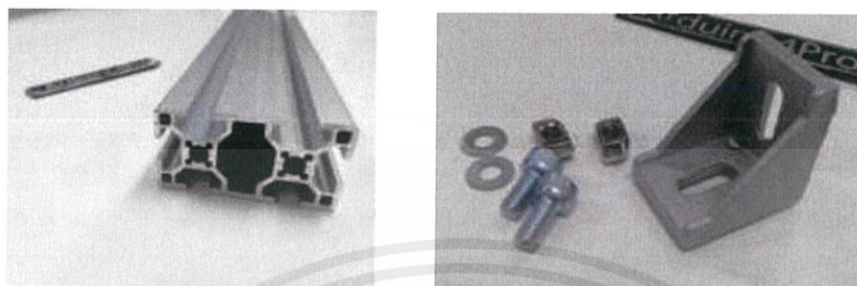


รูปที่ 3.6 สแตกเกอร์คอน

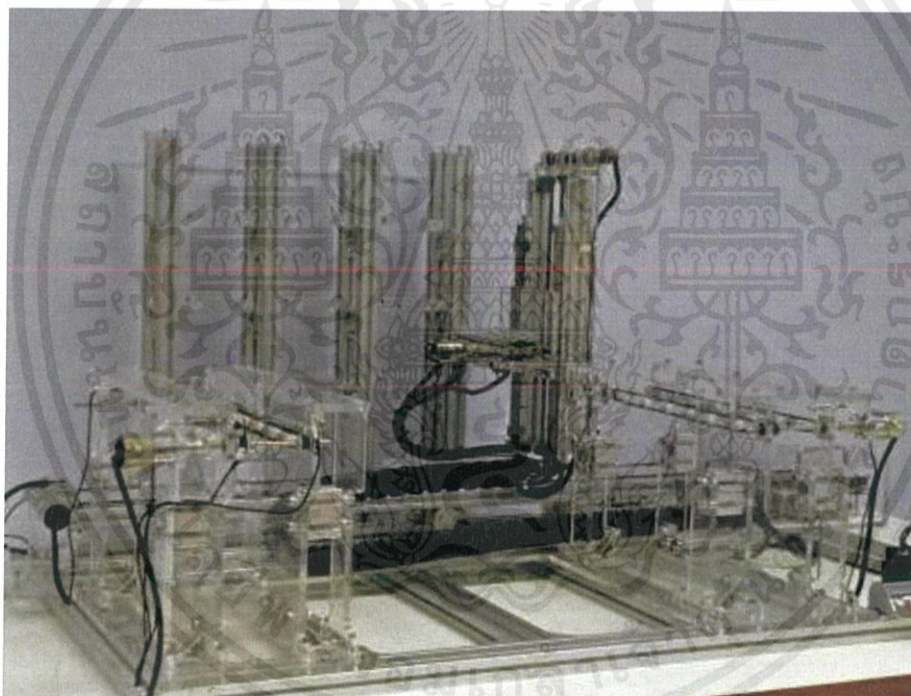
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 การยึดฐานด้วยอลูมิเนียมโปรไฟล์

เพื่อให้ฮาร์ดแวร์อยู่ในตำแหน่งที่แน่นอน และไม่เปลี่ยนแปลงระยะเมื่อมีการเคลื่อนย้าย จึงได้ทำการยึดตัวพลานท์ระบบคลั่งสินค้าเข้ากับอลูมิเนียมโปรไฟล์โดยใช้อุปกรณ์ต่างดังรูป 3.7



(ก) แท่งอลูมิเนียมโปรไฟล์ (ข) น็อต (ค) น็อตตัวเมีย (ง) ฉากอลูมิเนียมโปรไฟล์
รูปที่ 3.7 ตัวอย่างชิ้นส่วนที่ใช้ทำฐานยึดพลานท์



รูปที่ 3.8 พลานท์ที่ยึดบนอลูมิเนียมโปรไฟล์

3.4 ส่วนการวัดและควบคุมแบบจำลอง

โดยจะแบ่งเป็นส่วนที่ทำการวัด และส่วนที่ควบคุมการทำงานของแบบจำลอง ดังนี้

3.4.1 ทำการวัดโดยใช้พร็อกซิมีตี้เซ็นเซอร์

พร็อกซิมีตี้เซ็นเซอร์ (Proximity Sensor) หรือ พร็อกซิมีตี้สวิตช์ (Proximity Switch) คือ เซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะของการทำงาน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ สนามแม่เหล็กสนามไฟฟ้า แสง เสียง และ สัญญาณลม ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้น ส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับ ตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง ซึ่งโดยปกติแล้วจะนำมาใช้แทนลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) เนื่องด้วยสาเหตุของอายุการใช้งานและความเร็วในการตรวจจับวัตถุเป้าหมาย ทำให้ดีกว่าอุปกรณ์ประเภทสวิตช์ซึ่งอาศัยหน้าสัมผัสทางกล

คุณสมบัติเด่น

- สามารถตรวจจับได้โดยไม่มีการสัมผัส
- สามารถใช้งานได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เลวร้าย
- ตรวจจับด้วยความแม่นยำ
- ตอบสนองต่อการทำงานได้รวดเร็วกว่า
- สามารถแยกการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ อโลหะและแม่เหล็กได้
- อายุการใช้งานยาวนาน
- จะมีระยะการตรวจจับวัตถุ โดยทั่ว ๆ ไป อยู่ระหว่าง 4-40 mm ขึ้นอยู่กับขนาด และ ชนิดของ Sensors

ประเภทของ proximity switch type

1. เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor) เป็นเซนเซอร์ที่ทำงานโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำของขดลวด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะมีผลต่อชิ้นงานหรือวัตถุที่เป็นโลหะเท่านั้น หรือเรียกกันทางภาษาเทคนิคว่า “อินดักทีฟเซนเซอร์” ข้อเด่นของเซนเซอร์ชนิดนี้ คือ ทนทานสามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง (wide temperature ranges) สามารถทำงานในสถานะที่มีการรบกวนทางแสง (Optical) และเสียง (Acoustic) ซึ่งเทียบเท่ากับชนิดเก็บประจุ



รูปที่ 3.9 ตัวอย่าง Inductive Sensor

2. เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ (Capacitive Sensor) โครงสร้างพื้นฐาน ของ Capacitive Proximity Switch จะมีลักษณะคล้ายกับแบบ Inductive Proximity Switch จะมีส่วนต่างกันที่หัวตรวจจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

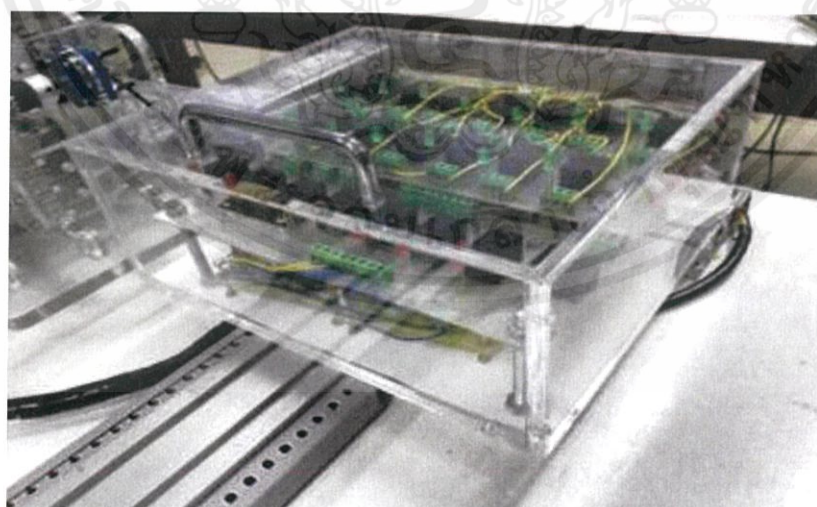
(Active Electrode) ซึ่งจะใช้ หลักการเปลี่ยนแปลงของค่าคาปาซิแตนซ์ (Capacitance) capacitive proximity sensor จะสร้าง สนามไฟฟ้าสถิตย์ (electrostatic) มาแทนที่จะเป็นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจึงทำให้ capacitive proximity sensor นี้สามารถที่จะตรวจจับวัตถุที่เป็นทั้งโลหะและอโลหะได้ ซึ่งถือเป็นข้อได้เปรียบของเซนเซอร์ประเภทนี้



รูปที่ 3.10 ตัวอย่าง Capacitive Sensor

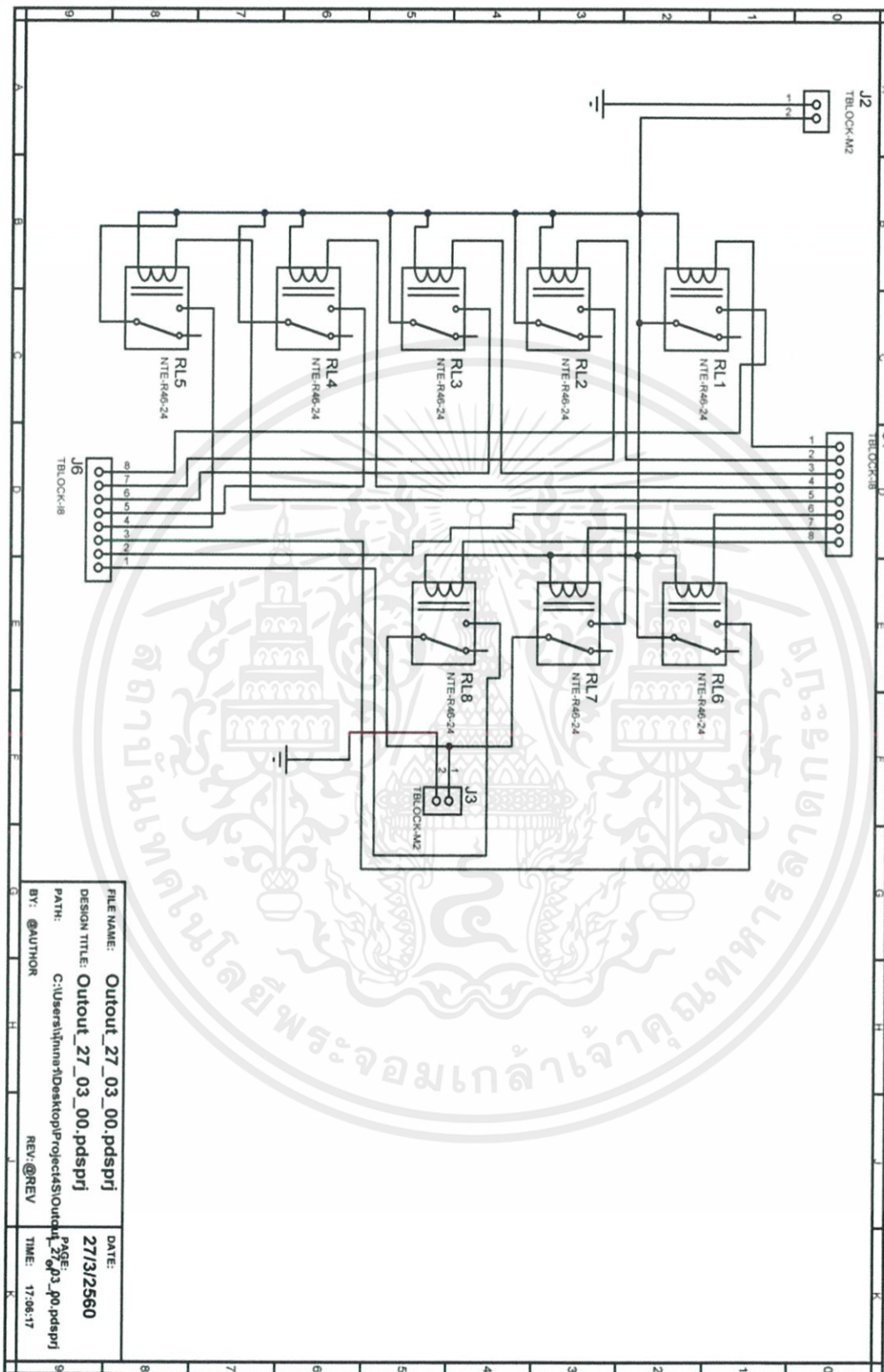
3.4.2 กล่องวงจรควบคุมการทำงานของพลานท์

ทำการออกแบบกล่องวงจรใหม่เพื่อรวมวงจรเพื่อใช้สำหรับขับเคลื่อนมอเตอร์และรับส่งสัญญาณจากเซนเซอร์และพีแอลซีโดยใช้วัสดุเป็น อะคริลิกและยึดบนอลูมิเนียมโปรไฟล์โดยมีสายวงจรดังรูปที่ 3.12, 3.13 และ 3.14



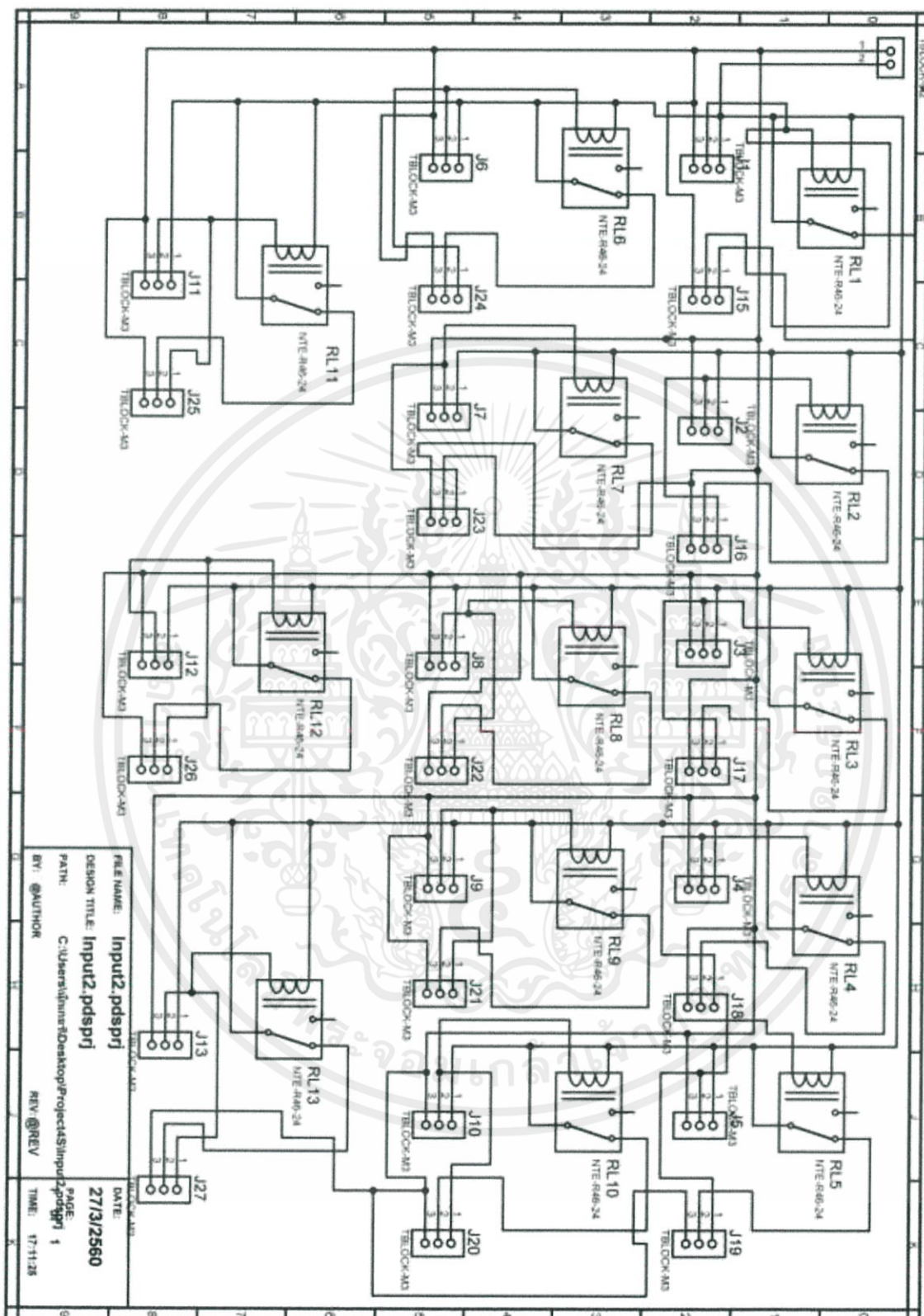
รูปที่ 3.11 กล่องวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



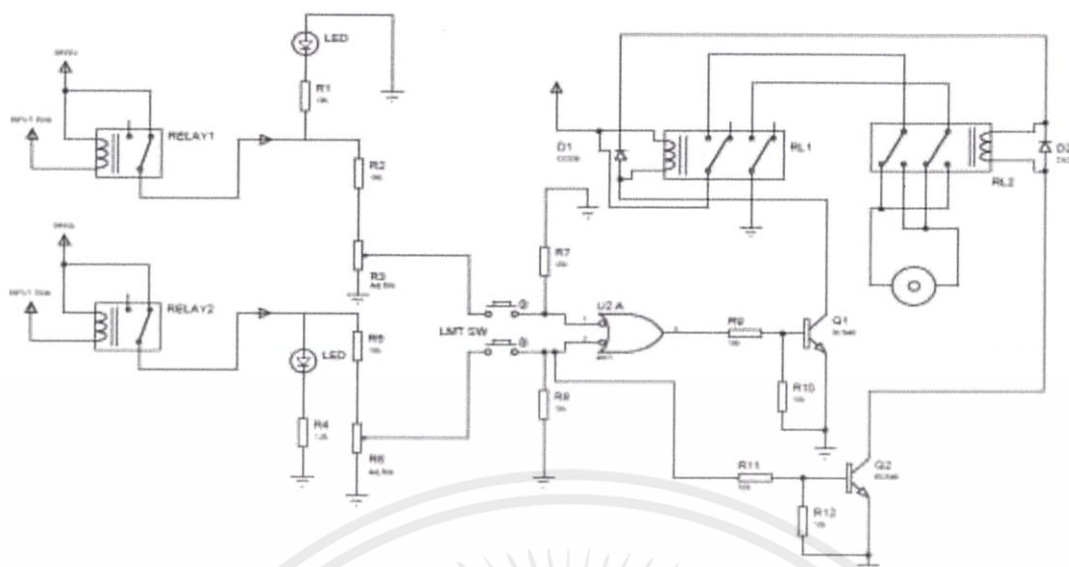
รูปที่ 3.12 สายวงจรรีเลย์ของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

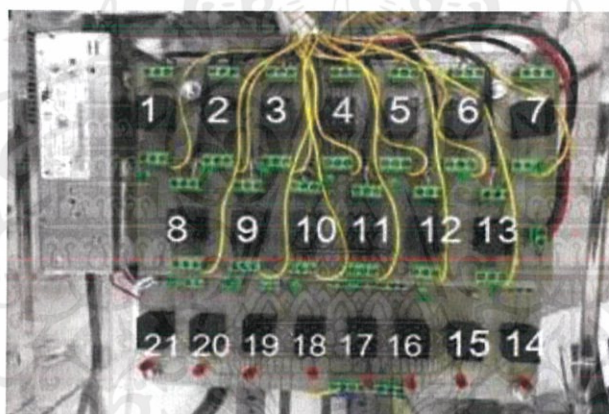


รูปที่ 3.13 ลายวงจรรีเลย์ของเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 ลายวงจรขับมอเตอร์



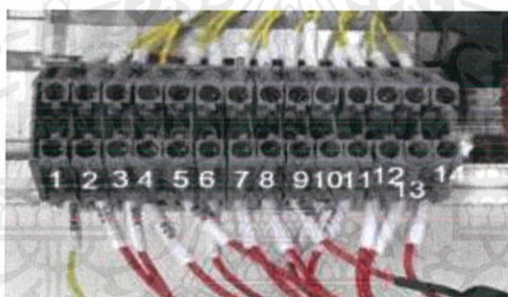
รูปที่ 3.15 แอลอีดีแสดงการทำงานของเซนเซอร์และมอเตอร์

ในกล่องวงจรจะมีไฟแอลอีดีที่คอยแสดงผลการทำงานของเซนเซอร์และมอเตอร์ ดังรูป 3.15 โดยแต่ละหลอด แสดงการทำงาน ดังนี้

- หมายเลข 1 คือ รับสัญญาณมาจากฟร็อกซิมิตีเซนเซอร์ตัวที่ 1
- หมายเลข 2 คือ รับสัญญาณมาจากฟร็อกซิมิตีเซนเซอร์ตัวที่ 2
- หมายเลข 3 คือ รับสัญญาณมาจากฟร็อกซิมิตีเซนเซอร์ตัวที่ 3
- หมายเลข 4 คือ รับสัญญาณมาจากฟร็อกซิมิตีเซนเซอร์ตัวที่ 4
- หมายเลข 5 คือ รับสัญญาณมาจากฟร็อกซิมิตีเซนเซอร์ตัวที่ 5
- หมายเลข 6 คือ รับสัญญาณมาจากฟร็อกซิมิตีเซนเซอร์ตัวที่ 6
- หมายเลข 7 คือ รับสัญญาณมาจากฟร็อกซิมิตีเซนเซอร์ตัวที่ 7
- หมายเลข 8 คือ รับสัญญาณมาจากฟร็อกซิมิตีเซนเซอร์ตัวที่ 8
- หมายเลข 9 คือ รับสัญญาณมาจากฟร็อกซิมิตีเซนเซอร์ตัวที่ 9

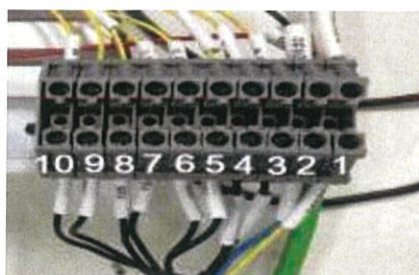
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หมายเลข 10 คือ รับสัญญาณมาจากพรีอักษิมิตีเซ็นเซอร์ตัวที่ 10
 หมายเลข 11 คือ รับสัญญาณมาจากพรีอักษิมิตีเซ็นเซอร์ตัวที่ 11
 หมายเลข 12 คือ รับสัญญาณมาจากพรีอักษิมิตีเซ็นเซอร์ตัวที่ 12
 หมายเลข 13 คือ รับสัญญาณมาจากพรีอักษิมิตีเซ็นเซอร์ตัวที่ 13
 หมายเลข 14 คือ สแตกเกอร์เคลื่อนที่ไปในแนวราบทางด้านขวา
 หมายเลข 15 คือ สแตกเกอร์เคลื่อนที่ไปในแนวราบทางด้านซ้าย
 หมายเลข 16 คือ เพื่อให้สแตกเกอร์ยกฟอร์คลิฟต์ขึ้น
 หมายเลข 17 คือ สแตกเกอร์เคลื่อนที่ฟอร์คลิฟต์ลง
 หมายเลข 18 คือ ฟอร์คลิฟต์เลื่อนเข้าหาช่องเก็บสินค้า
 หมายเลข 19 คือ ฟอร์คลิฟต์เลื่อนออกจากช่องเก็บสินค้า
 หมายเลข 20 คือ สายพานลำเลียง ลำเลียงสินค้าเข้าเก็บ
 หมายเลข 21 คือ สายพานลำเลียง ลำเลียงสินค้าออกจากคลัง



รูปที่ 3.16 การเชื่อมต่อภายนอกระหว่างดิจิทัลอินพุตของ PLC กับกล่องวงจร

รูปที่ 3.16 เป็นการเชื่อมต่อภายนอกระหว่างดิจิทัลอินพุตของ PLC กับกล่องวงจรของพรีอักษิมิตีเซ็นเซอร์โดยที่ PLC จะใช้ดิจิทัลอินพุตทั้ง 13 อินพุต บนแผ่นวงจรจะมีแอลอีดีแต่ละตัวสว่างตามสัญญาณไฟฟ้าที่มาจากดิจิทัลอินพุตแต่ละช่อง ซึ่งหลังจากการออกแบบการเชื่อมต่อภายนอกแล้วจึงออกแบบกล่องวงจรแต่ละช่องการเชื่อมต่อของกล่องวงจรภายในจะมีส่วนต่อเข้ากับส่วนอินพุตของแผ่นวงจรรับสัญญาณจากพรีอักษิมิตีเซ็นเซอร์และส่วนภายนอกของกล่องวงจรจะเชื่อมต่อเข้ากับ PLC



รูปที่ 3.17 การเชื่อมต่อภายนอกระหว่างดิจิทัลเอาต์พุตของ PLC กับกล่องวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

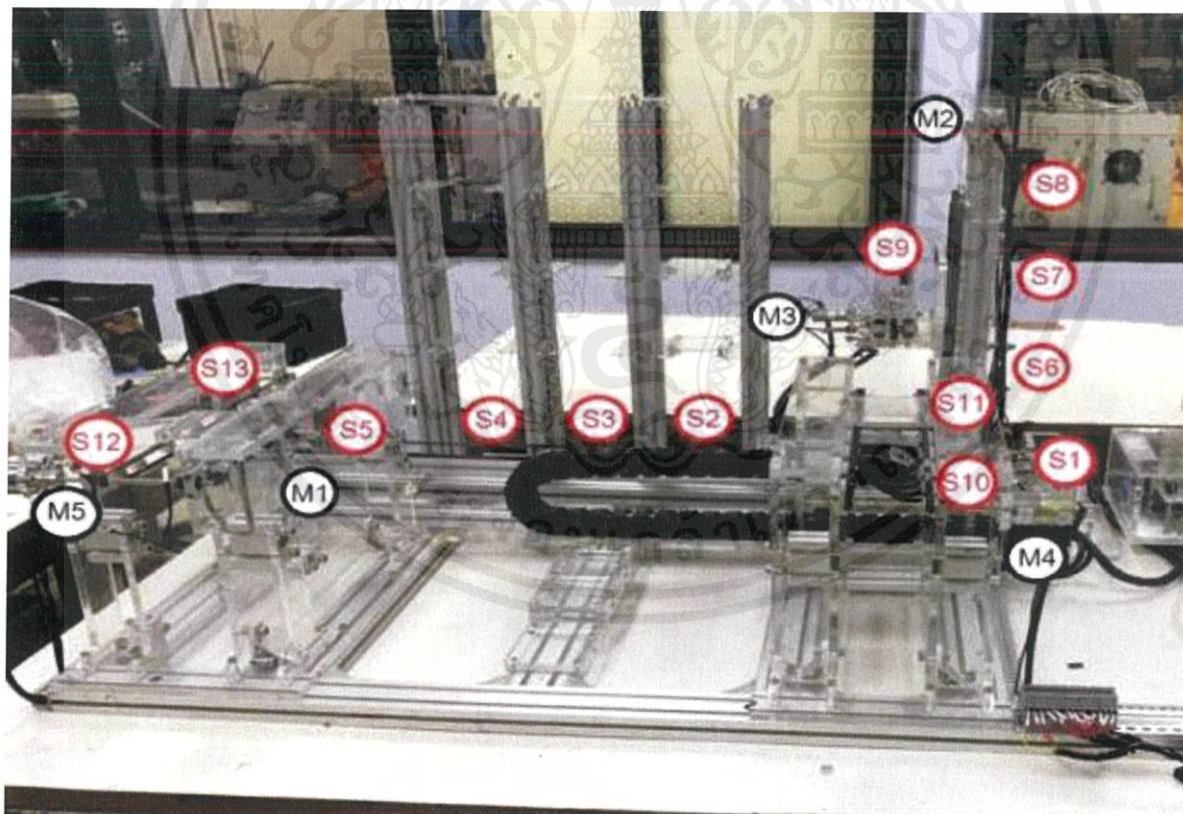
รูปที่ 3.17 เป็นการเชื่อมต่อภายนอกระหว่างดิจิทัลเอาต์พุตของ PLC กับกล่องวงจรของมอเตอร์โดยที่ PLC จะใช้ดิจิทัลเอาต์พุตทั้ง 8 เอาต์พุตเชื่อมต่อกับอินพุตของกล่องวงจรทั้งหมด 8 อินพุตเช่นกัน บนแผงวงจรจะมีแอลอีดีแต่ละตัวสว่างตามสัญญาณไฟฟ้าที่มาจากดิจิทัลเอาต์พุตแต่ละช่อง ดังรูปที่ 3.17

3.5 ซอฟต์แวร์ในการควบคุมและการบริหารจัดการ

โครงการนี้ได้พัฒนาระบบการบริหารจัดการสินค้าเดิมโดยเพิ่มให้สามารถควบคุมการจัดเก็บสินค้าและแสดงข้อมูลของคลังสินค้าได้ผ่านอินเทอร์เน็ตได้โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.5.1 กำหนดอินพุตและเอาต์พุตของ PLC

ในขั้นตอนนี้เริ่มจากการสำรวจเซนเซอร์และมอเตอร์ที่มีอยู่ในพลานท์และนำมากำหนดเป็น I/O List โดยมีอินพุตซึ่งเป็นเซนเซอร์ ทั้งหมด 13 ตัว และมีมอเตอร์ 5 ตัวในการควบคุมสแตกเกอร์เครนและสายพานลำเลียง สายพานลำเลียงจะหมุนไปทิศทางเดียว แต่มอเตอร์ของสแตกเกอร์เครนจะหมุนได้สองทิศทาง จึงมีค่าเอาต์พุตทั้งหมด 8 ค่า จึงได้ I/O List ดังตารางที่ 3.1



รูปที่ 3.18 ตำแหน่งของเซ็นเซอร์ และมอเตอร์ไฟฟ้า

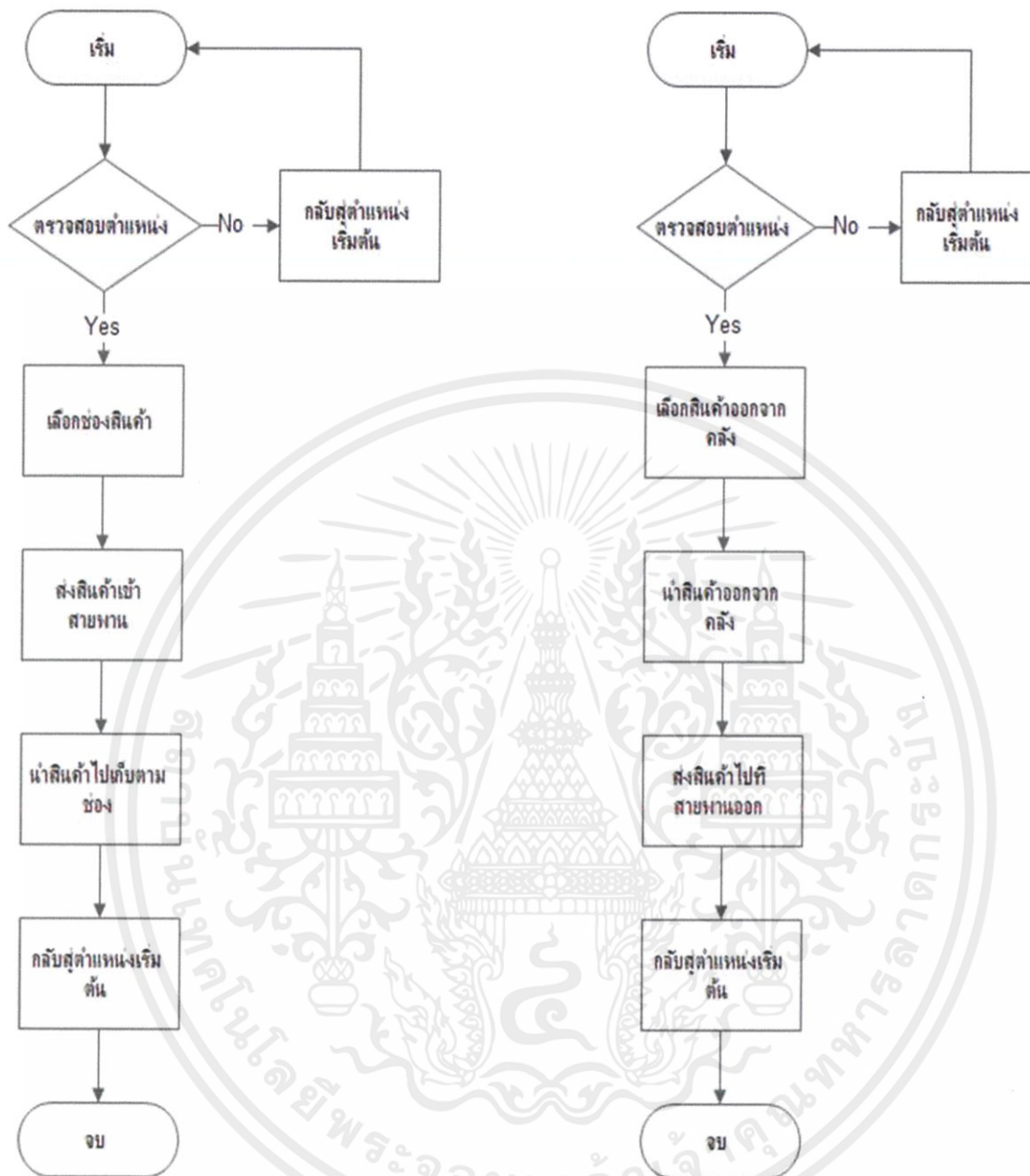
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 I/O List ของพลานท์

Input		Output	
Tag Name	Description	Tag Name	Description
X00	Proximity Sensor 1	Y00	DC Motor 1 (Move right)
X01	Proximity Sensor 2	Y01	DC Motor 2 (Move left)
X02	Proximity Sensor 3	Y02	DC Motor 3 (Stacker lift up)
X03	Proximity Sensor 4	Y03	DC Motor 4 (Stacker lift down)
X04	Proximity Sensor 5	Y04	DC Motor 5 (Fork lift move in)
X05	Proximity Sensor 6	Y05	DC Motor 6 (Fork lift move out)
X06	Proximity Sensor 7	Y06	DC Motor 7 (Infeed conveyor)
X07	Proximity Sensor 8	Y07	DC Motor 8 (Exit conveyor)
X08	Proximity Sensor 9		
X09	Proximity Sensor 10		
X0A	Proximity Sensor 11		
X0B	Proximity Sensor 12		
X0C	Proximity Sensor 13		

3.5.2 เขียน Flow Chart ของกระบวนการ

หลักการทำงานเริ่มจากการตรวจสอบตำแหน่งของคลังสินค้าว่าช่องไหนว่าง จากนั้นเลือกช่องสินค้าที่ต้องการนำสินค้าไปเก็บ จากนั้นจึงนำสินค้าไปวางบนสายพาน และเริ่มกระบวนการนำสินค้าไปเก็บตามช่องที่เลือกไว้

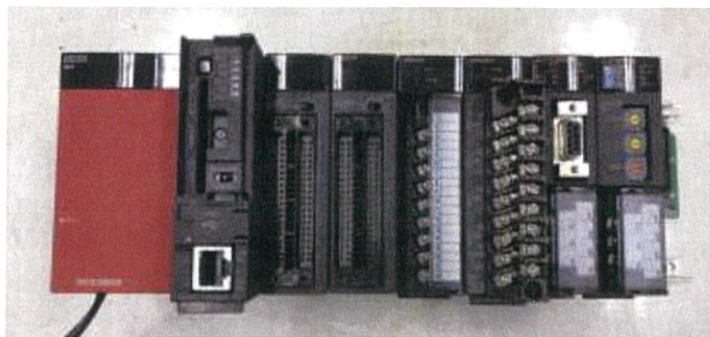


รูปที่ 3.19 Flow Chart ของกระบวนการ

3.5.3 PLC (Programmable Logic Controller)

PLC ที่ใช้คือ Mitsubishi รุ่น Q03UDE โดยใช้ พาวเวอร์ซัพพลาย 24 Vdc หรือ 240 Vac และมีเอาต์พุต 5 Vdc ใช้ร่วมกับ โมดูล Q42X และ Q42Y รับอินพุตจากเซนเซอร์ที่ตัวพลานท์มาประมวลผล และสั่งการทำงานของพลานท์ตามโปรแกรมคำสั่งที่เขียนไว้

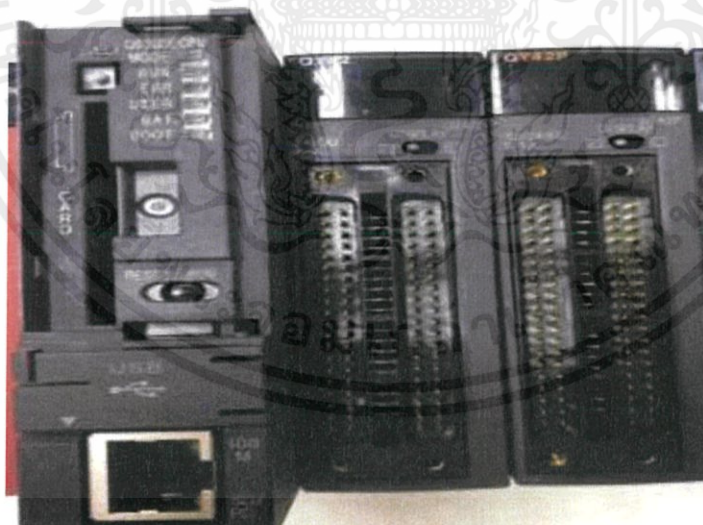
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 PLC Mitsubishi รุ่น Q03UDE



รูปที่ 3.21 Power Supply PLC



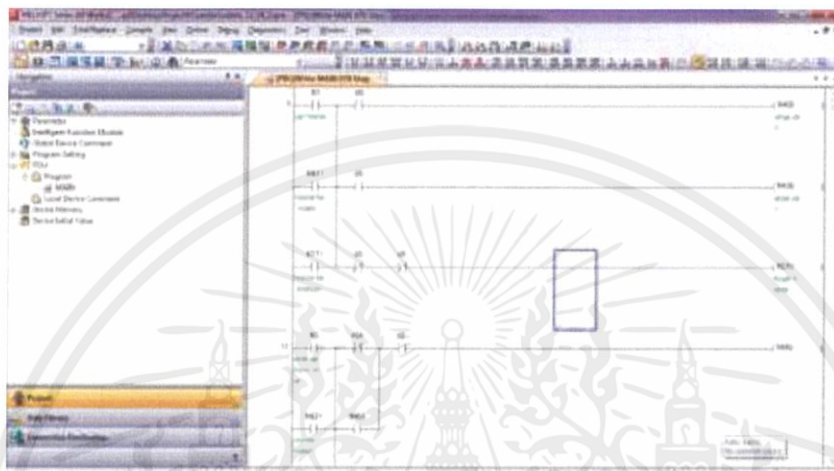
รูปที่ 3.22 PLC และการ์ดโมดูลที่ใช้งาน

สำหรับการนำ PLC ไปประยุกต์เพื่อควบคุมสแตกเกอร์คอนในระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ นั้นสามารถทำได้โดยเชื่อมต่อ PLC เข้ากับเซนเซอร์ระบุตำแหน่งมอเตอร์ เพื่อนำสัญญาณจากเซนเซอร์มาเป็นอินพุตในการเขียนเงื่อนไข และส่งเป็นเอาต์พุตออกไปขับมอเตอร์ เงื่อนไขที่เขียนลงบน PLC นั้นเรียกว่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“Ladder” ซึ่งเป็นตรรกะสำหรับการควบคุมสแตกเกอร์คอนให้ทำงาน เช่น ให้เคลื่อนที่แนวราบและแนวตั้งไปที่ตำแหน่งนั้น ๆ หรือให้ฟอร์คลิฟต์ยึดเข้าไปยังช่องเก็บสินค้า เป็นต้น

3.5.4 สร้าง Ladder Diagram

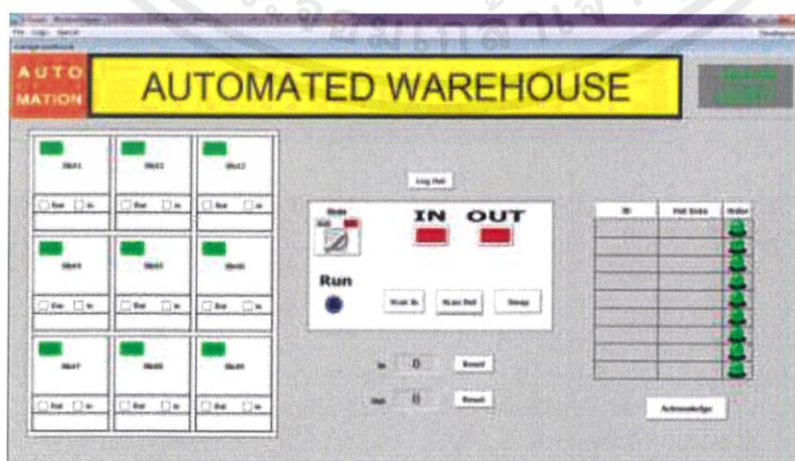
ใช้โปรแกรม GX Works2 ซึ่งเป็นโปรแกรมประยุกต์สำหรับเขียนโปรแกรมลงบน PLC Mitsubishi เพื่อใช้ควบคุมกระบวนการจริง



รูปที่ 3.23 Ladder Diagram สำหรับควบคุมกระบวนการจัดเก็บสินค้า

3.5.5 การสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

ในส่วนติดต่อผู้ใช้งานจะใช้การสร้างกราฟิก HMI บนโปรแกรม Wonderware Intouch ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างกราฟิก เพื่อให้สามารถบอกตำแหน่งของสินค้าได้ และสามารถเลือกและควบคุมได้ว่าจะนำสินค้าเข้าช่องที่เลือกหรือจะใช้ช่องที่ใกล้ที่สุดและสามารถเลือกได้ว่าจะนำสินค้าออกจากช่องที่เลือกหรือว่าช่องที่สินค้าที่เข้ามาก่อน และสามารถรู้ได้ว่าช่องไหนว่างและช่องไหนมีสินค้าอยู่ และสามารถดูข้อมูลของสินค้าได้ด้วย



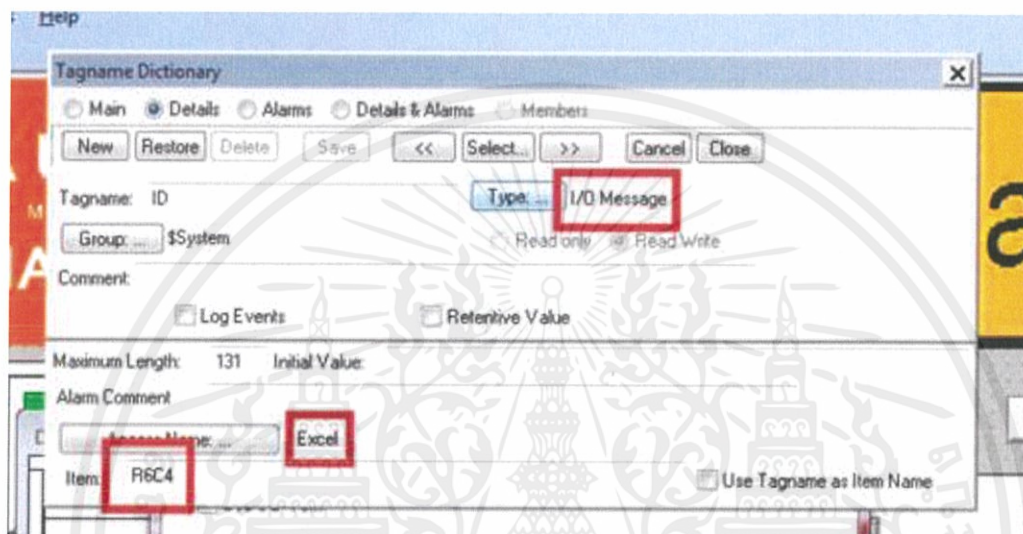
รูปที่ 3.24 กราฟิก HMI ของกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

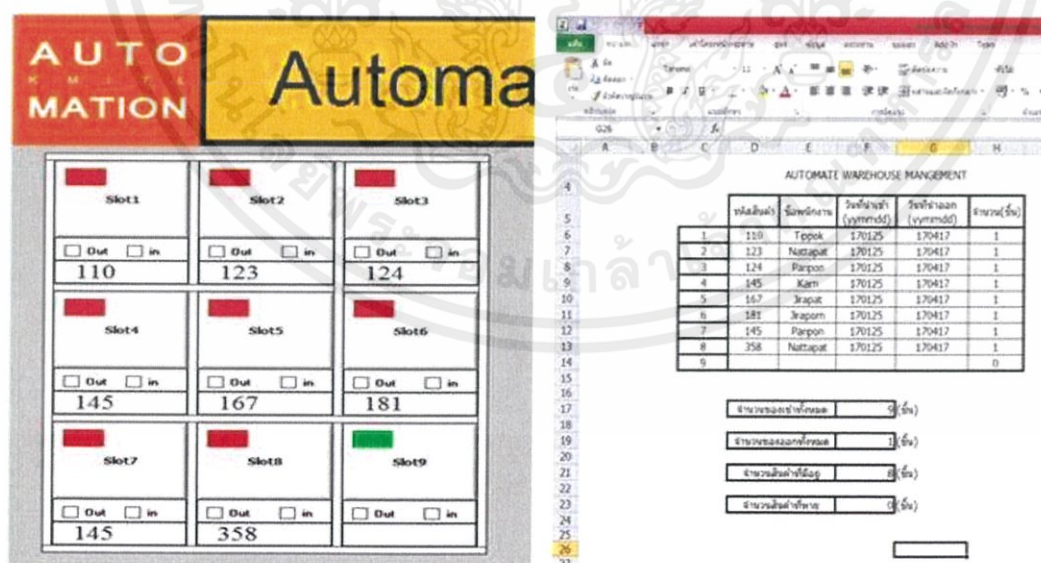
3.5.6 นำข้อมูลของสินค้าในคลังขึ้นโชว์บนเว็บไซต์

เพื่อให้สามารถนำข้อมูลของคลังสินค้ามาบริหารจัดการได้ จึงทำการนำข้อมูลอัปเดตขึ้นบนเว็บไซต์ให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย โดยมี ขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งค่า Tag name โดยกำหนด Type ให้เหมาะสม และเลือก Access Name เป็น Excel และในช่อง Item ใส่ข้อมูลสัมพันธ์กับตำแหน่งในตาราง โปรแกรม Microsoft Excel โดย R ตามด้วยตำแหน่งแถว และตัว C ตามด้วยตำแหน่งคอลัมน์



รูปที่ 3.25 การตั้งค่า Tagname เพื่อเชื่อมต่อกับ Excel



รูปที่ 3.26 การแสดงข้อมูลในคลังสินค้าผ่านโปรแกรม Microsoft Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้โปรแกรม Notepad++ เพื่อให้ไฟล์ Excel สามารถแสดงผลในรูปแบบเว็บไซต์ได้

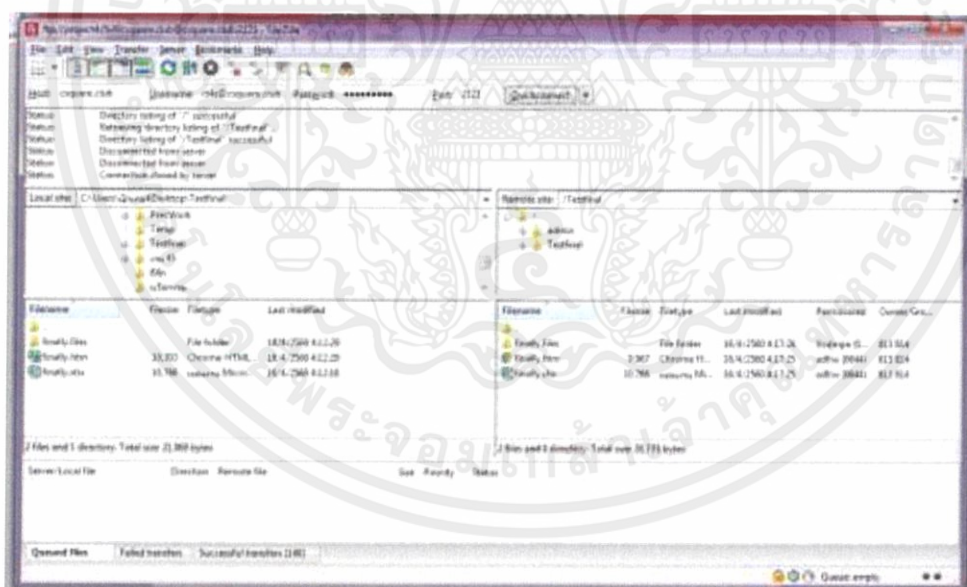
```

1 final.php
2 include("Excel/reader.php");
3 $data = new Spreadsheet_Excel_Reader(); //หมอบject
4 $data->setOutputEncoding('tis620'); //แปลงตัวอักษร
5 $data->read('final/final.xls');
6
7 $arr = array();
8 $s = 0; //ตัวประกอบเพื่อใช้กับ Excel
9
10 mysql_connect("localhost","root","12345678");
11 mysql_select_db("warehouse");
12 for ($x = 1; $x <= count($data->sheets[$s]["cells"]); $x++)
13     for ($i = 1; $i <= count($data->sheets[$s]["cells"][$x]); $i++)
14         $sarr[$s] = $data->sheets[$s]["cells"][$x][$i].";"; //array[sheet]
15
16 $sql = "INSERT INTO warehouse1 VALUE($s,$x,$i,$s,$x,$i,$s,$x,$i,$s,$x,$i);"; //ใส่ค่าจากคอมบ์
17 $v = vsprintf($sql,$sarr);
18 echo $v;
19 echo "\n";
20 mysql_query($v);
21
22 mysql_close();
23
24
25
26

```

รูปที่ 3.27 การเขียนโปรแกรมใน Notepad++

3. อัปโหลดข้อมูลผ่าน FileZilla



รูปที่ 3.28 การใช้โปรแกรม FileZilla เพื่ออัปโหลดไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

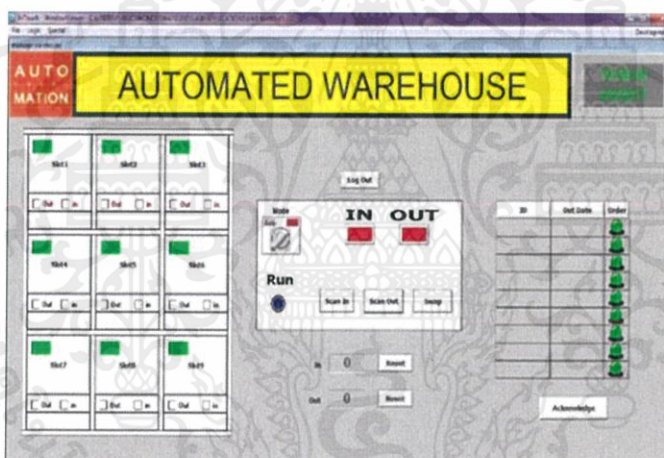
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

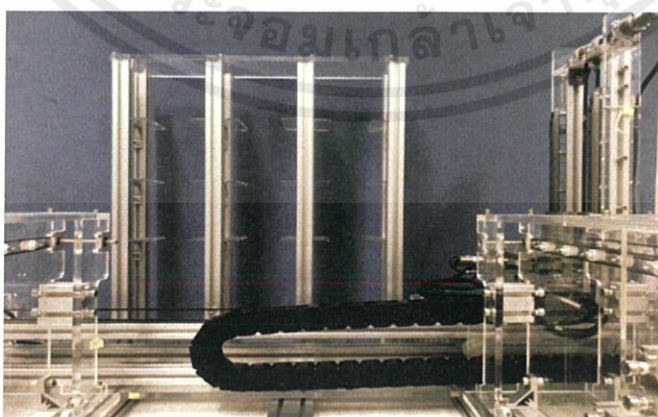
ในบทนี้จะเป็นการแสดงการทดลองการทำงานส่วนต่าง ๆ ของระบบคลังสินค้าอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วย การทดลองในส่วนของ การสั่งการผ่าน HMI การเข้าถึงข้อมูลผ่านเว็บไซต์ และการสั่งการผ่านเว็บไซต์

4.2 การทดลองในส่วนการสั่งการผ่าน HMI

4.2.1 นำสินค้าเข้าไปเก็บตามช่องต่าง ๆ



(ก) หน้า HMI ขณะไม่มีสินค้า



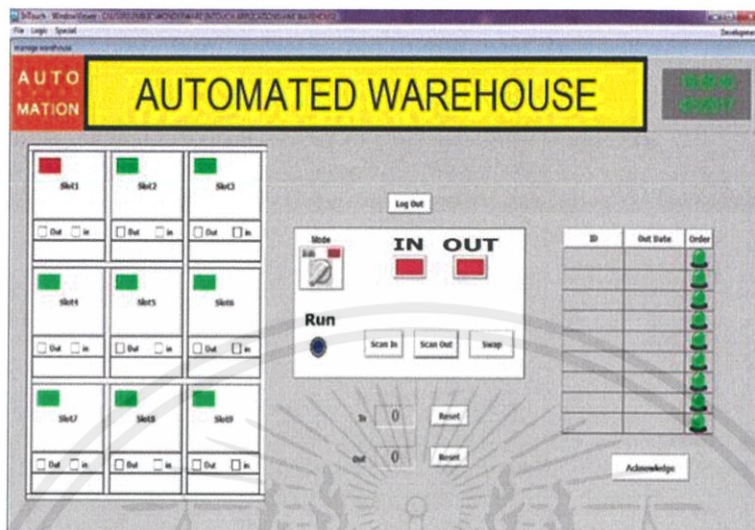
(ข) ช่องเก็บสินค้าขณะไม่มีสินค้า

รูปที่ 4.1 ขณะไม่มีสินค้าในคลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

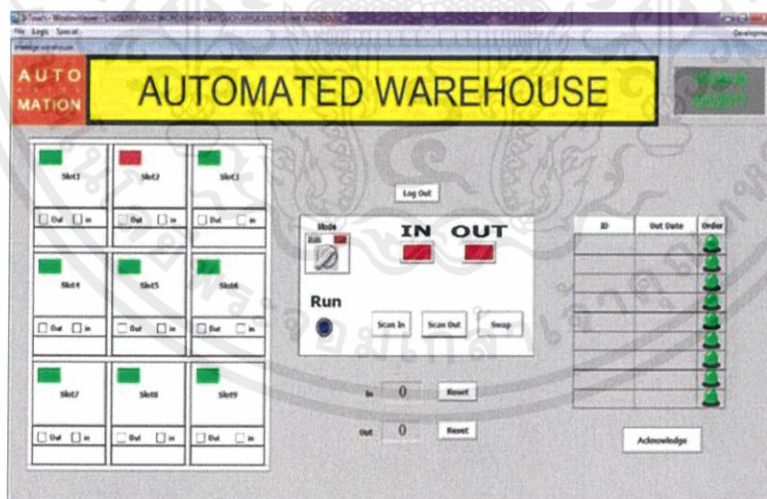
รูปที่ 4.1 เป็นการแสดงการทำงานของหน้า HMI และคลังสินค้าก่อนจะนำสินค้าเข้าไป

จัดเก็บ



รูปที่ 4.2 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง (ช่องที่1)

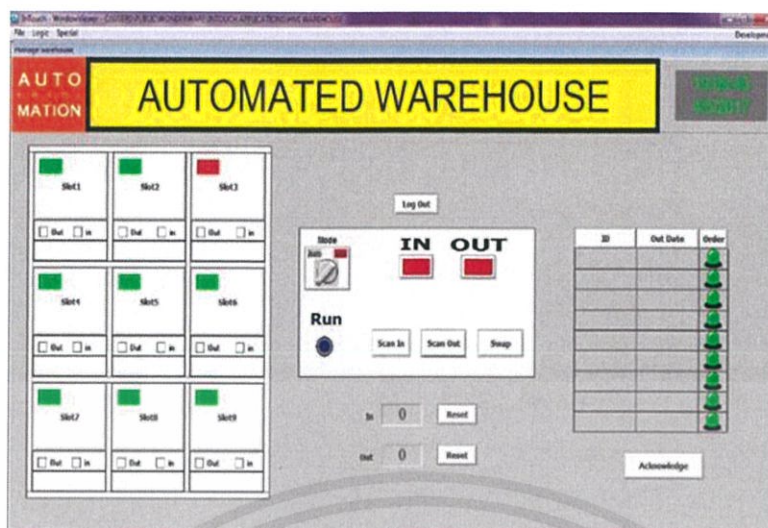
รูปที่ 4.2 เป็นการแสดงการทำงานของหน้า HMI หลังจากการนำสินค้าเข้าไปจัดเก็บในช่องที่ 1 และใช้เวลาในการจัดเก็บ 30.78 วินาที



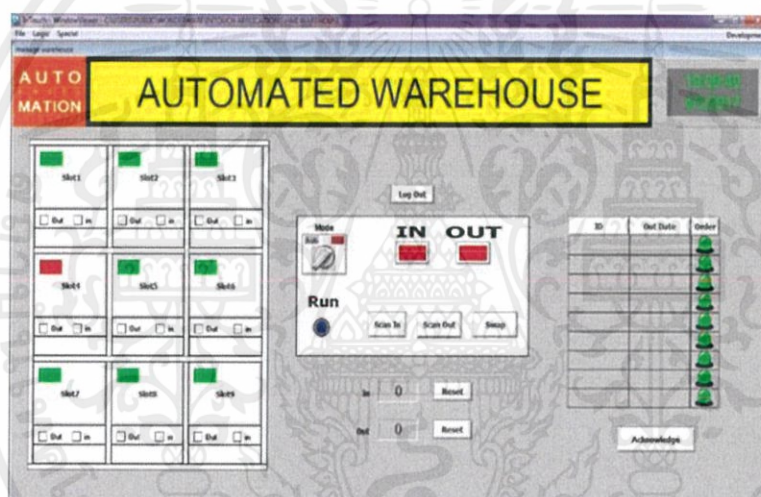
รูปที่ 4.3 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง (ช่องที่2)

รูปที่ 4.3 เป็นการแสดงการทำงานของหน้า HMI หลังจากการนำสินค้าเข้าไปจัดเก็บในช่องที่ 2 และใช้เวลาในการจัดเก็บ 30.56 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง (ช่องที่3)



รูปที่ 4.5 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง (ช่องที่4)

รูปที่ 4.4 เป็นการแสดงการทำงานของหน้า HMI หลังจากการนำสินค้าเข้าไปจัดเก็บในช่องที่ 3 และใช้เวลาในการจัดเก็บ 30.18 วินาที

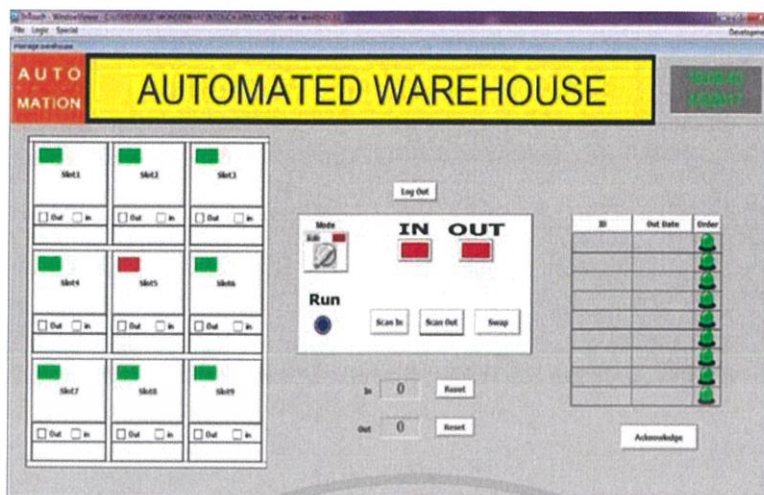
รูปที่ 4.5 เป็นการแสดงการทำงานของหน้า HMI หลังจากการนำสินค้าเข้าไปจัดเก็บในช่องที่ 4 และใช้เวลาในการจัดเก็บ 28.75 วินาที

รูปที่ 4.6 เป็นการแสดงการทำงานของหน้า HMI หลังจากการนำสินค้าเข้าไปจัดเก็บในช่องที่ 5 และใช้เวลาในการจัดเก็บ 22.25 วินาที

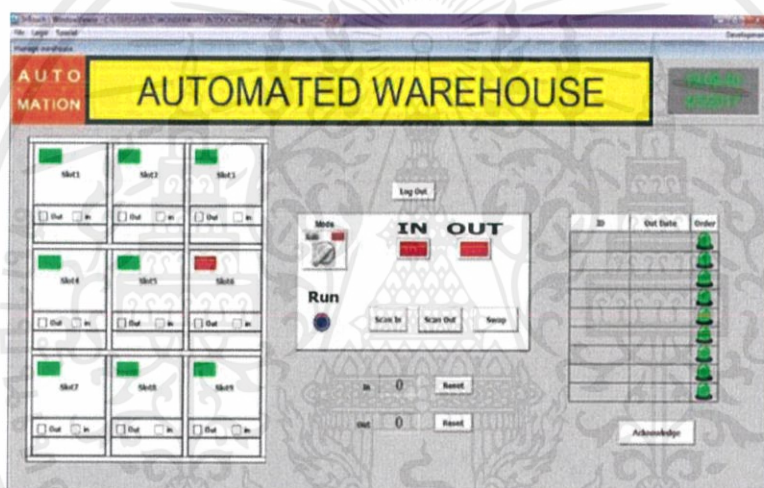
รูปที่ 4.7 เป็นการแสดงการทำงานของหน้า HMI หลังจากการนำสินค้าเข้าไปจัดเก็บในช่องที่ 6 และใช้เวลาในการจัดเก็บ 17.00 วินาที

รูปที่ 4.8 เป็นการแสดงการทำงานของหน้า HMI หลังจากการนำสินค้าเข้าไปจัดเก็บในช่องที่ 7 และใช้เวลาในการจัดเก็บ 27.00 วินาที

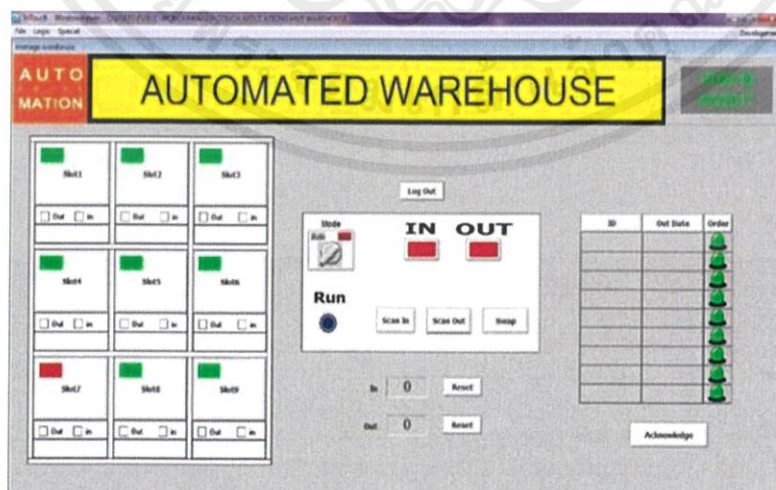
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง (ช่องที่5)



รูปที่ 4.7 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง (ช่องที่6)

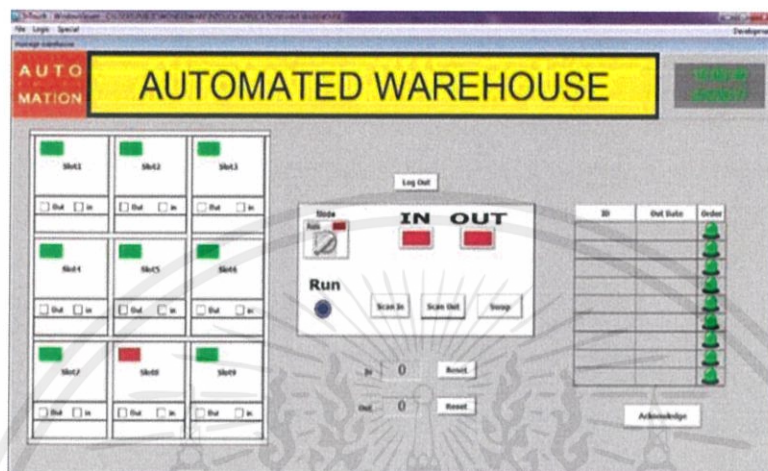


รูปที่ 4.8 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง (ช่องที่7)

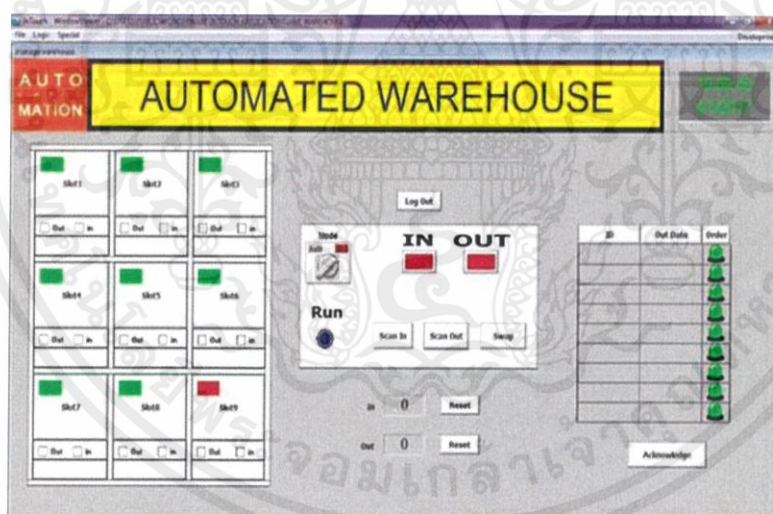
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 เป็นการแสดงการทำงานของหน้า HMI หลังจากการนำสินค้าเข้าไปจัดเก็บในช่องที่ 8 และใช้เวลาในการจัดเก็บ 21.78 วินาที

รูปที่ 4.10 เป็นการแสดงการทำงานของหน้า HMI หลังจากการนำสินค้าเข้าไปจัดเก็บในช่องที่ 9 และใช้เวลาในการจัดเก็บ 15.00 วินาที



รูปที่ 4.9 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง (ช่องที่ 8)



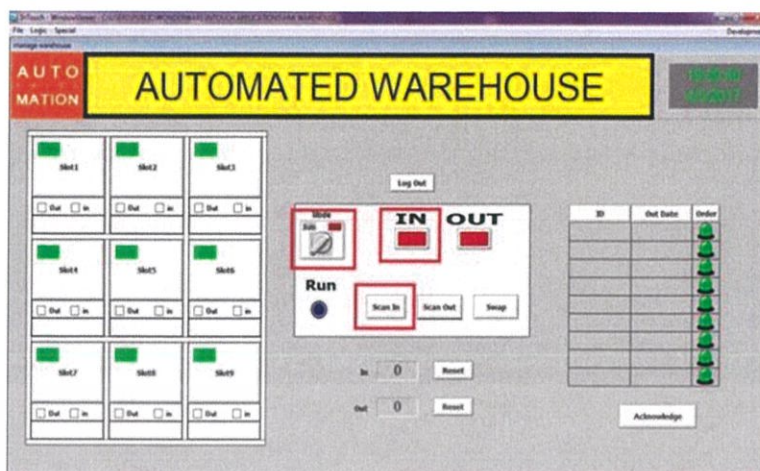
รูปที่ 4.10 สถานะของไฟเมื่อมีสินค้าอยู่ในช่อง (ช่องที่ 9)

4.2.2 นำสินค้าเข้าช่องสินค้าโดยใช้ฟังก์ชันเลือกช่องอัตโนมัติ

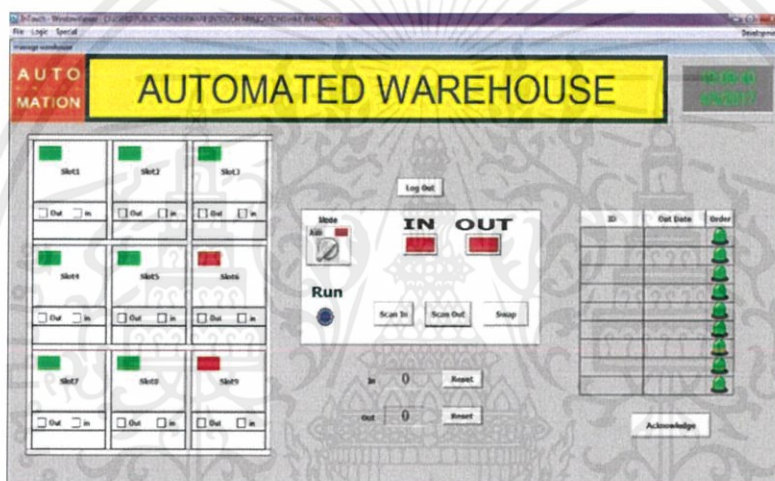
ทำการปรับโหมดให้เป็นโหมด Auto แล้วกดปุ่ม IN จากนั้น กด Scan In ตัวคลังสินค้าจะเลือกช่องอัตโนมัติโดยเริ่มจากช่องที่ใช้เวลาน้อยที่สุด แล้วกด Run ได้เลย

จากนั้นในหน้าจอ HMI จะแสดงค่าเหมือนในรูป 4.11 สินค้าชิ้นต่อไปเราสามารถใส่ข้อมูลสินค้าได้และกด Run ได้เลยโดยไม่ต้องเลือกช่อง

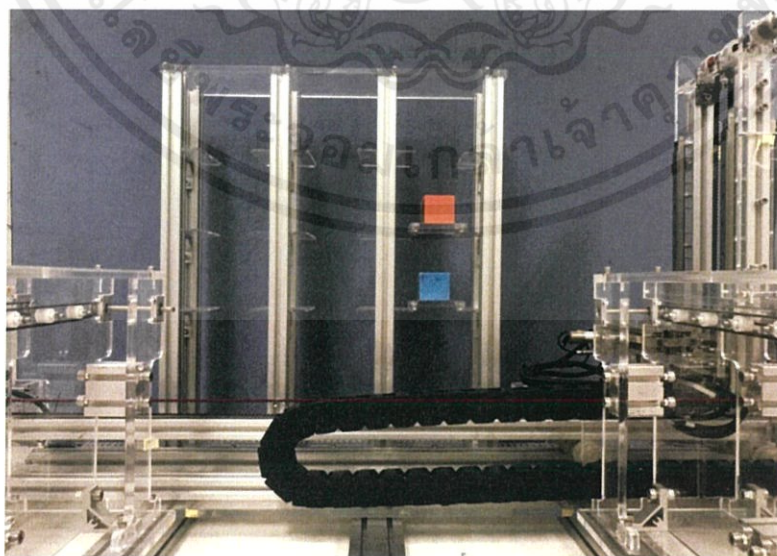
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 ตั้งค่าให้คลังสินค้าเลือกช่องได้อัตโนมัติ



(ก) หน้า HMI แสดงสถานะ



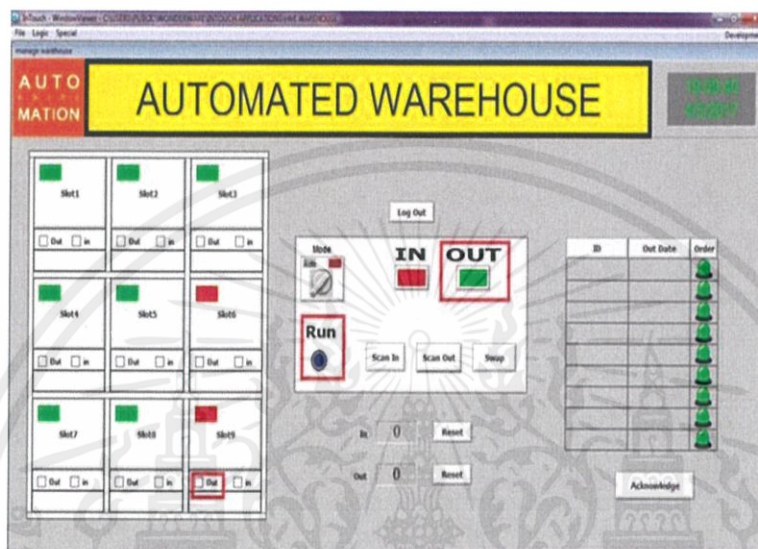
(ข) คลังสินค้าแสดงสินค้าตามช่อง

รูปที่ 4.12 ใส่ข้อมูลสินค้าเพื่อนำสินค้าใส่ช่องที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

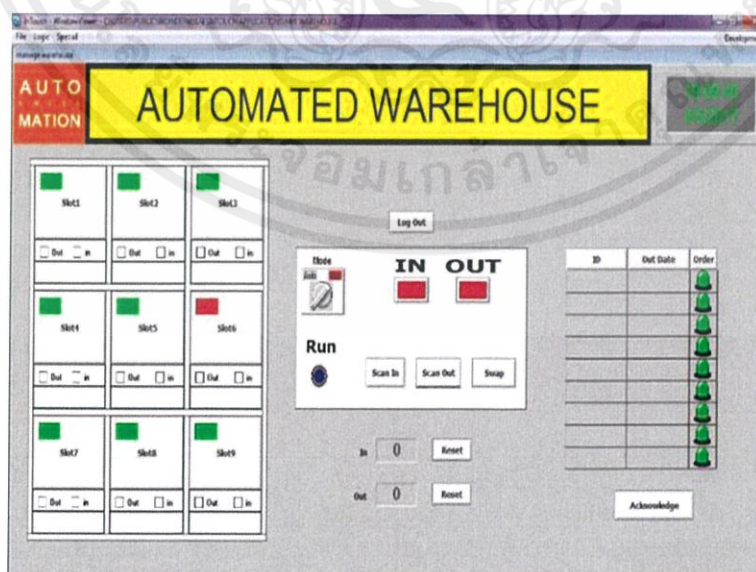
รูปที่ 4.12 เป็นการแสดงหน้า HMI และคลังสินค้าหลังจากใช้โหมดการนำสินค้าเข้าช่องสินค้าโดยใช้ฟังก์ชันเลือกช่องอัตโนมัติ สินค้าจะถูกนำเข้าไปเก็บในช่องที่ 6 เนื่องจากช่องที่ 9 มีสินค้าอยู่ในช่องอยู่แล้ว

4.2.3 นำสินค้าออกโดยเลือกช่องที่เก็บสินค้าไว้



รูปที่ 4.13 นำสินค้าที่ต้องการนำออกโดยเลือกช่องเอง

รูปที่ 4.13 เป็นการแสดงหน้า HMI และวิธีการนำสินค้าออกแบบเลือกช่องโดยเริ่มจากการกดปุ่ม Out แล้วเลือกช่องที่ต้องการนำสินค้าออกแล้วกดปุ่ม Run



รูปที่ 4.14 การแสดงผลเมื่อนำสินค้าออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.14 หน้า HMI แสดงผลหลังจากนำสินค้าแบบเลือกช่องออก จะแสดงไฟสถานะเป็นสีเขียวเนื่องจากในช่องสินค้าไม่มีสินค้าอยู่

4.2.4 นำสินค้าออกโดยอัตโนมัติตามคอนเซ็ปต์ First In First Out

นอกจากจะเลือกนำสินค้าออกได้แล้ว เรายังสามารถกำหนดให้เลือกสินค้าออกแบบอัตโนมัติได้โดยใช้หลักการ First In First Out หรือเข้าก่อนออกก่อนได้ด้วย โดยกำหนดให้สินค้าในคลังมีรายละเอียดดังนี้

csquare.club/project4s/7 x

csquare.club/project4s/testfinal/finaly.htm

AUTOMATE WAREHOUSE MANGEMENT

รหัสสินค้า	ชื่อพนักงาน	วันที่เข้ามา (yymmdd)	วันที่นำออก (yymmdd)	จำนวน(ชิ้น)	
1	111	Tippok	170125	170417	1
2	123	Nattapat	170125	170417	1
3	145	Paripon	170125	170417	1
4	124	Karn	170125	170417	1
5	167	Jirapat	170125	170417	1
6	181	Jiraporn	170125	170417	1
7	145	Paripon	170125	170417	1
8	358	Nattapat	170125	170417	1
9					0

จำนวนของเข้าทั้งหมด 9 (ชิ้น)

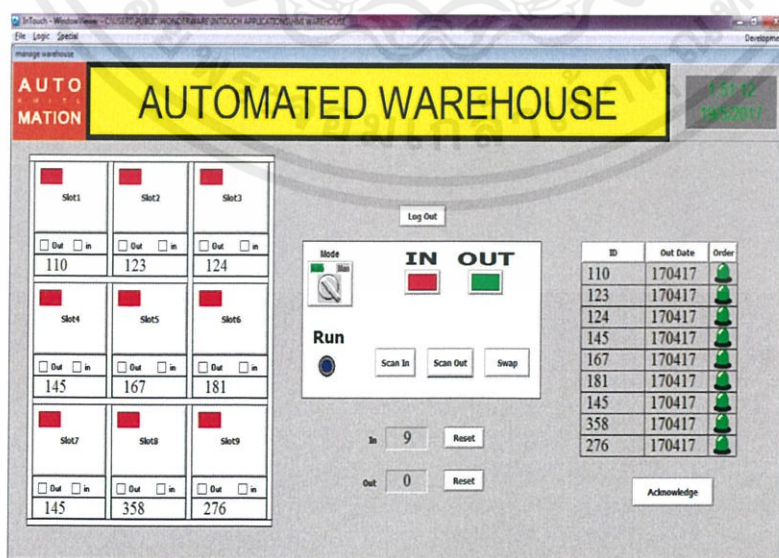
จำนวนของออกทั้งหมด 1 (ชิ้น)

จำนวนสินค้าที่มีอยู่ 8 (ชิ้น)

จำนวนสินค้าที่หาย 0 (ชิ้น)

รูปที่ 4.15 ตารางแสดงข้อมูลสินค้าในคลัง

รูปที่ 4.15 หน้าเว็บไซต์แสดงวันที่ต้องนำสินค้าออกโดยตั้งค่าไว้ เมื่อถึงเวลาที่ต้องนำสินค้าออกไปทางด้านขวาจะเปลี่ยนเป็นสีแดง



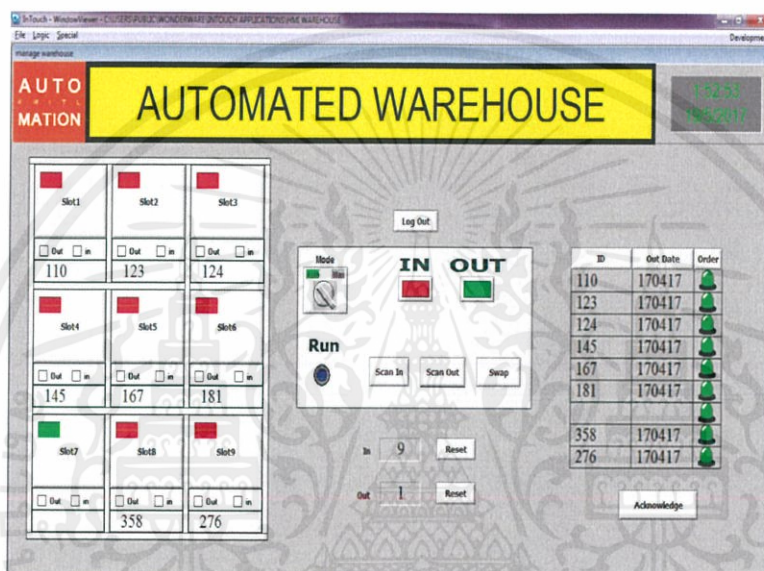
รูปที่ 4.16 การตั้งค่าเพื่อให้ นำสินค้าออกแบบ First In First Out

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

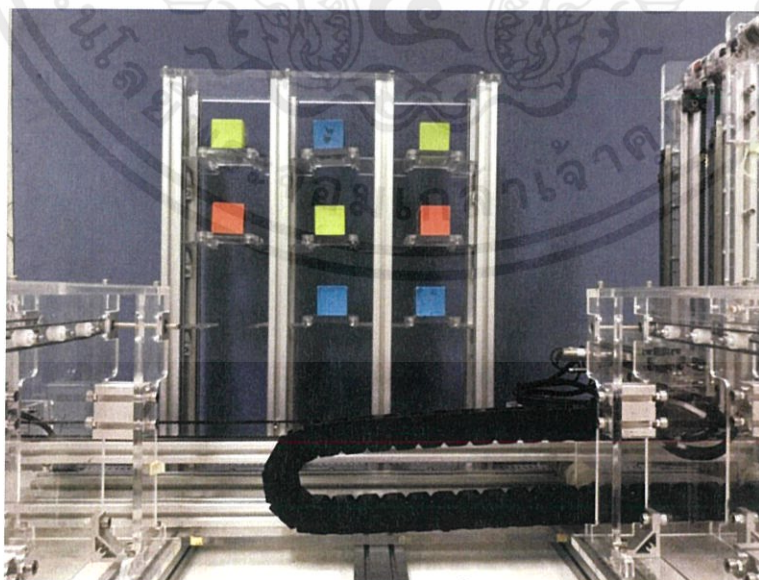
รูปที่ 4.16 หน้า HMI แสดงเมื่อต้องการนำสินค้าออกแบบ First In First Out ให้เริ่มจากการปรับโหมดเป็น Auto กดปุ่ม OUT แล้วกดปุ่ม Scan Out จากนั้นกดปุ่ม Run

จากข้อมูลจะเห็นว่าสินค้าในช่องที่ 7 ถูกนำเข้ามาก่อนจึงถูกนำออกไปก่อนตามข้อมูลและสินค้าที่จะต้องนำออกไปลำดับต่อไปจะถูกเลือกอัตโนมัติ

รูปที่ 4.17 เป็นการแสดงหน้า HMI และคลังสินค้าหลังจากเลือกโหมดนำสินค้าออกโดยอัตโนมัติตามคอนเซ็ปต์ First In First Out โดยจากข้อมูลสินค้าช่องที่ 7 ถูกนำเข้ามาเก็บชั้นแรกจึงถูกนำออกเป็นชั้นแรกเช่นกัน



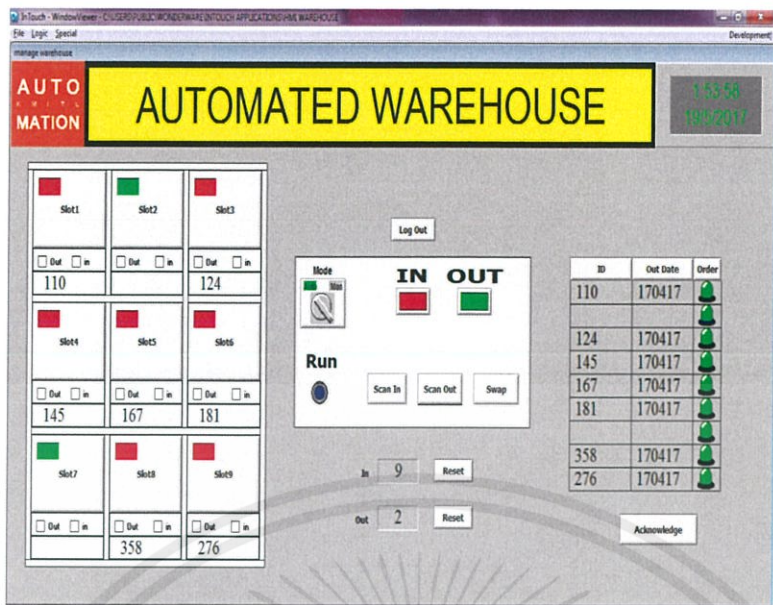
(ก) หน้า HMI แสดงสถานะ



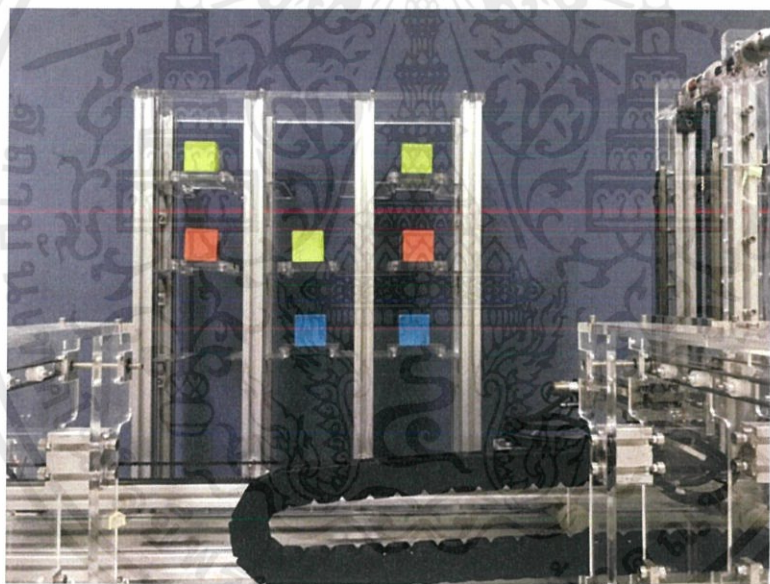
(ข) คลังสินค้าหลังจากนำสินค้าออก

รูปที่ 4.17 นำสินค้าออกอัตโนมัติลำดับที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) หน้า HMI แสดงสถานะ



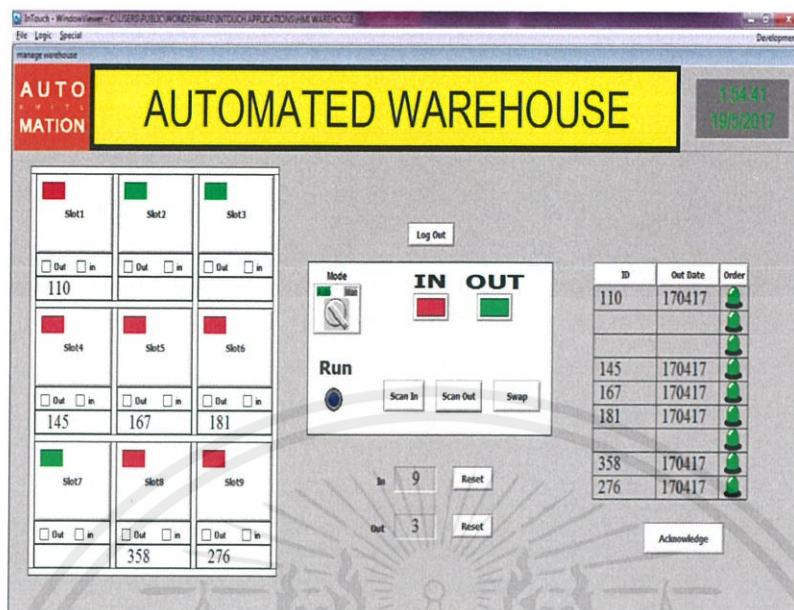
(ข) คลังสินค้าหลังจากนำสินค้าออก

รูปที่ 4.18 นำสินค้าออกอัตโนมัติลำดับที่ 2

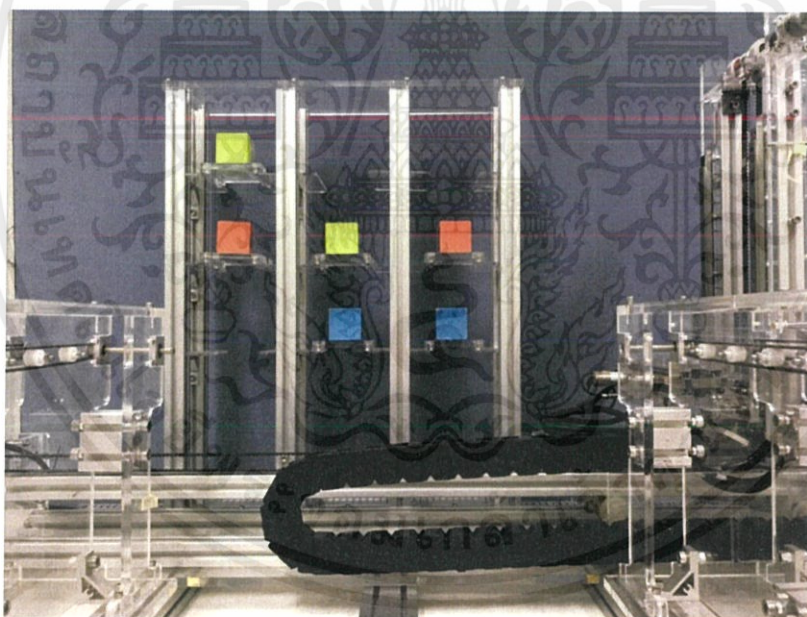
รูปที่ 4.18 เป็นการแสดงหน้า HMI และคลังสินค้าหลังจากเลือกโหมดนำสินค้าออกโดยอัตโนมัติตามคอนเซ็ปต์ First In First Out โดยจากข้อมูลสินค้าช่องที่ 2 ถูกนำเข้ามาเก็บชั้นที่สองจึงถูกนำออกเป็นชั้นที่สอง

รูปที่ 4.19 เป็นการแสดงหน้า HMI และคลังสินค้าหลังจากเลือกโหมดนำสินค้าออกโดยอัตโนมัติตามคอนเซ็ปต์ First In First Out โดยจากข้อมูลสินค้าช่องที่ 3 ถูกนำเข้ามาเก็บชั้นที่สามจึงถูกนำออกเป็นชั้นที่สาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) หน้า HMI แสดงสถานะ

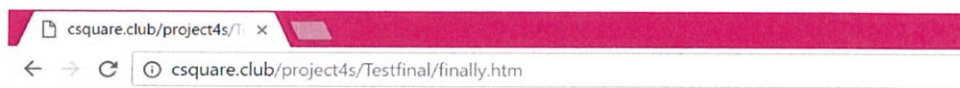


(ข) คลังสินค้าหลังจากนำสินค้าออก

รูปที่ 4.19 นำสินค้าออกอัตโนมัติลำดับที่ 3

4.3 การทดลองเข้าถึงข้อมูลผ่านเว็บไซต์

ทำการทดลองการเข้าถึงผ่านเว็บไซต์โดยเปิดเว็บเบราว์เซอร์แล้วใส่แอดเดรสของเว็บไซต์ก็จะสามารถเข้าถึงข้อมูลของสินค้าในคลังได้ดังรูปที่ 4.20 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



AUTOMATE WAREHOUSE MANGEMENT

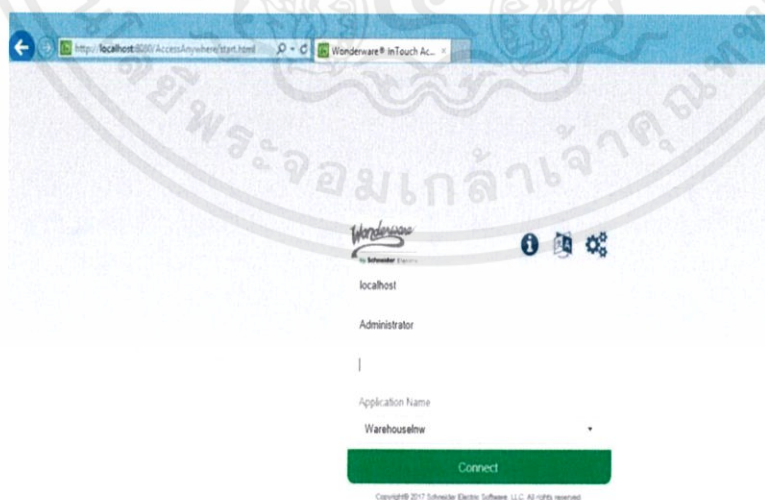
	รหัสสินค้า	ชื่อพนักงาน	วันที่นำเข้า (yymmdd)	วันที่นำออก (yymmdd)	จำนวน(ชิ้น)
1	111	Tippok	170125	170417	1
2	123	Nattapat	170125	170417	1
3	145	Paripon	170125	170417	1
4	124	Karn	170125	170417	1
5	167	Jirapat	170125	170417	1
6	181	Jiraporn	170125	170417	1
7	145	Paripon	170125	170417	1
8	358	Nattapat	170125	170417	1
9					0

จำนวนของเข้าทั้งหมด	9(ชิ้น)
จำนวนของออกทั้งหมด	1(ชิ้น)
จำนวนสินค้าที่มีอยู่	8(ชิ้น)
จำนวนสินค้าที่หาย	0(ชิ้น)

รูปที่ 4.20 หน้าเว็บไซต์ในการเข้าถึงข้อมูลในคลังสินค้า

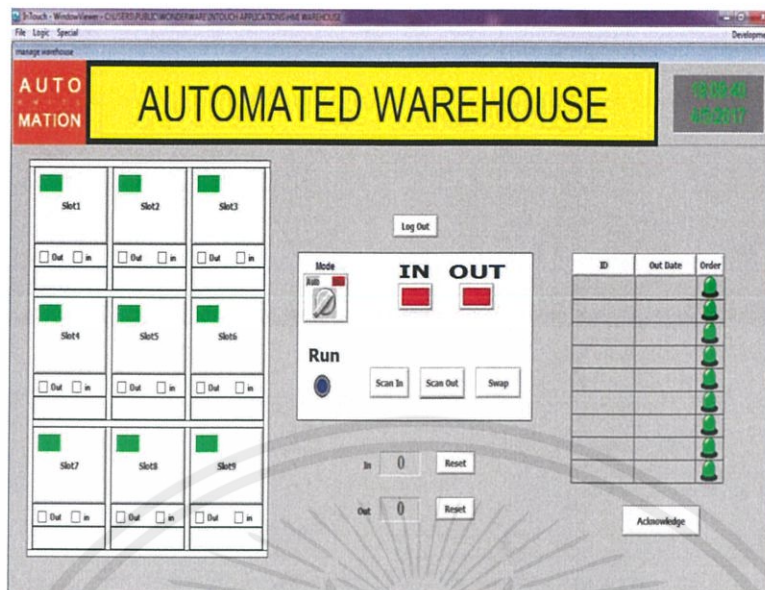
4.4 การทดลองสั่งการผ่านอินเทอร์เน็ต

ในการทดลองนี้จะใช้ localhost เป็น Server จำลองแล้วทำการเข้าถึงผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยจะต้องเข้าผ่านเครื่องโดยใช้ Window Sever 2012 ดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 หน้าเว็บไซต์ที่ใช้สั่งการผ่านอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.22 หน้า HMI บนเว็บเบราว์เซอร์

รูปที่4.22 แสดงเมื่อทำการล็อกอินโดยการใส่รหัสแล้วกด Connect หน้า HMI ที่วาดเอาไว้จะแสดงออกมาเพื่อทำการสั่งการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

การทำปริญญานิพนธ์มีจุดเริ่มต้นจากความต้องการที่จะปรับปรุงคลังสินค้าอัตโนมัติจำลองหลายอย่าง โดยในเริ่มแรกตัวพลาน์นั้นแยกจากกันเมื่อจะใช้งานจึงต้องนำมาประกอบใหม่และทำให้ตำแหน่งในการวางคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่เหมาะสมจึงทำให้ทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ จึงได้ทำการยึดตัวพลาน์เข้ากับ อลูมิเนียมโพรไฟล์เพื่อให้มีตำแหน่งการจัดวางที่แน่นอนและจัดทำกล่องวงจรใหม่เพื่อให้สะดวกในการเชื่อมต่อกับ PLC (Programable Logic Control) มากขึ้นและทำการเก็บสายไฟให้เรียบร้อยจากเดิม จึงค่อยเริ่มจากการศึกษาตัวพลาน์คลังสินค้าจำลองว่ามีตัวเซนเซอร์และมอเตอร์อยู่ตรงไหนและทำงานอย่างไรบ้าง จากนั้นจึงไปศึกษาระบบคลังสินค้า แล้วจึงนำความรู้นี้มาใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อบริหารจัดการคลังสินค้า โดยทำการเขียน Flowchart ของการทำงานของพลาน์ก่อนและเขียนโปรแกรมไปตามลำดับการทำงาน และทำให้คลังสินค้าจำลองสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ โดยเมื่อมีสินค้าเข้ามาสามารถเลือกช่องได้ว่าจะเก็บช่องไหนหรือเลือกได้ว่าจะเลือกช่องใส่สินค้าเองจากช่องที่ใกล้ที่สุด และสามารถเลือกช่องที่จะนำสินค้าออกหรือนำสินค้าในช่องที่ใส่เข้ามาก่อนออก ตามคอนเซ็ป First In First Out ได้ โดยควบคุมผ่าน HMI (Human Machine Interface) นอกจากนั้นผู้ใช้งานยังสามารถเข้ามาดูข้อมูลได้ผ่านทาง Web browser และจากการเขียนโปรแกรมและสร้างกราฟิกนี้ทำให้เจอปัญหาต่าง ๆ จึงต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่เรียนมาตลอดระยะเวลา 4 ปี ในการแก้ไขปัญหาและได้เกิดการเรียนรู้ขึ้นมากมายจากการทำโครงการนี้ทั้งในด้านระบบคลังสินค้าในอุตสาหกรรมและการเขียนโปรแกรม สำหรับการปรับปรุงพลาน์นี้สามารถเป็นแบบจำลองในการศึกษาการเขียนโปรแกรม PLC ในอนาคตได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. เนื่องจากโครงสร้างของพลาน์ที่ใช้เป็นของเดิมที่มีอยู่แล้ว พบว่ามอเตอร์ที่ขับเคลื่อนฟอล์คลิฟท์มีปัญหาติดขัดในการทำงานทำให้ฟอล์คลิฟท์ทำงานได้ไม่ราบรื่น
2. เนื่องจากโครงสร้างของพลาน์ประกอบมาอยู่แล้วจึงทำให้ยากต่อการเจาะยึดพลาน์ติดกับ อลูมิเนียมโพรไฟล์
3. สายไฟที่ใช้เชื่อมต่อกับพลาน์กับพีแอลซีไม่เป็นระเบียบจึงทำให้ต้องทำสายใหม่ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โปรแกรมแอ็คเซสแอนนิแวร์ใช้ได้แค่บนวินโดวส์เซิร์ฟเวอร์เท่านั้นจึงทำให้ใช้งานได้ยากเพราะว่าต้องใช้ผ่านวีเอ็มแวร์เท่านั้น

5. สามารถดูข้อมูลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้แต่ไม่สามารถควบคุมได้เนื่องจากการที่จะควบคุมต้องผ่านโปรแกรมแอ็คเซสแอนนิแวร์ที่ใช้ได้ในวินโดวส์เซิร์ฟเวอร์เท่านั้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ปรับปรุงเพลทของมอเตอร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น
2. ปรับปรุงการจัดเก็บสายเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย
3. แก้ไขตำแหน่งเซนเซอร์เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับวัตถุ
4. ติดเซนเซอร์เพิ่มเพื่อเพิ่มความสามารถในการตรวจสอบสินค้า



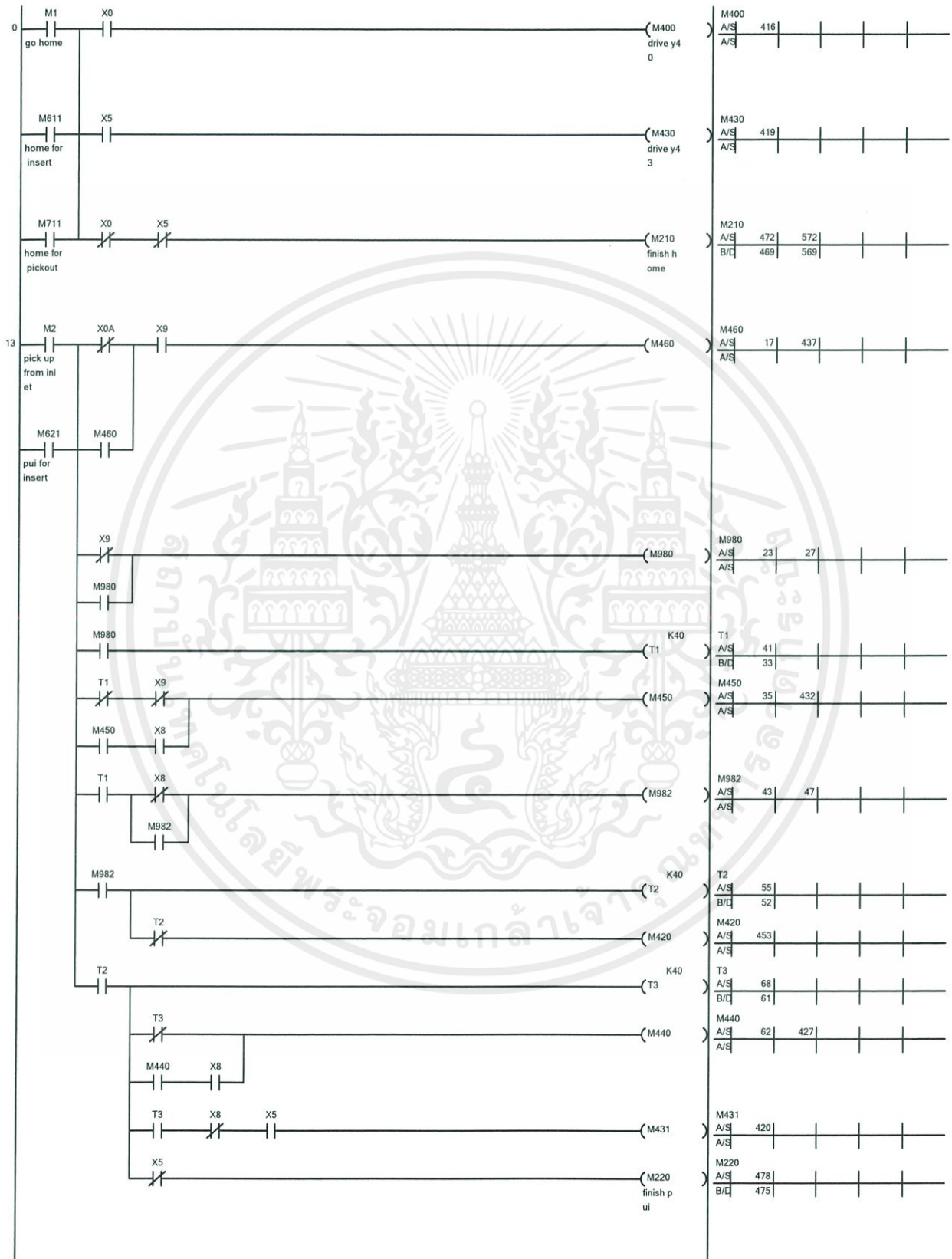
เอกสารอ้างอิง

- [1] “ คลังสินค้า ” [Online]. Available : http://logisticscorner.com/index.php?option=com_content&view=article&id=861:2009-08-16-16-10-18&catid=38:warehousing&Itemid=92. 2017.
- [2] “ **WMS คืออะไร** ” [Online]. Available : <https://riverplusblog.com/2011/06/09/wms-system-overview/>. 2017.
- [3] “ การบริหารคลังสินค้า ” [Online]. Available : <https://riverplusblog.com/2011/08/18/warehouse-management-basic-knowledge/>. 2017.
- [4] “ การบริหารคลังสินค้า ” [Online]. Available : <https://riverplusblog.com/2011/08/18/warehouse-management-basic-knowledge/>. 2017.
- [5] “ ระบบ **ASRS** ” [Online]. Available : <http://www.logisticafe.com/2009/07/automated-storageretrieval-systems-asrs/>. 2017.
- [6] “ **พรีอิกซิมิตี เซนเซอร์** ” [Online]. Available : <http://www.inno-ins.com/781837พรีอิกซิมิตีเซนเซอร์->. 2017.
- [7] “ **ethernet** ” [Online]. Available : <http://www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net/ethernet/>. 2017.
- [8] “ **PLC Mitsubishi Q03UDE** ” [Online]. Available : <http://www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net/ethernet/>. 2017.
- [9] “ **excel to intouch** ” [Online]. Available : <http://www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net/ethernet/>. 2017.
- [10] “ **วิธีดึงเอ็กซ์เซลขึ้นเว็บ** ” [Online]. Available : <http://www.softmelt.com/article.php?id=375>. 2017.

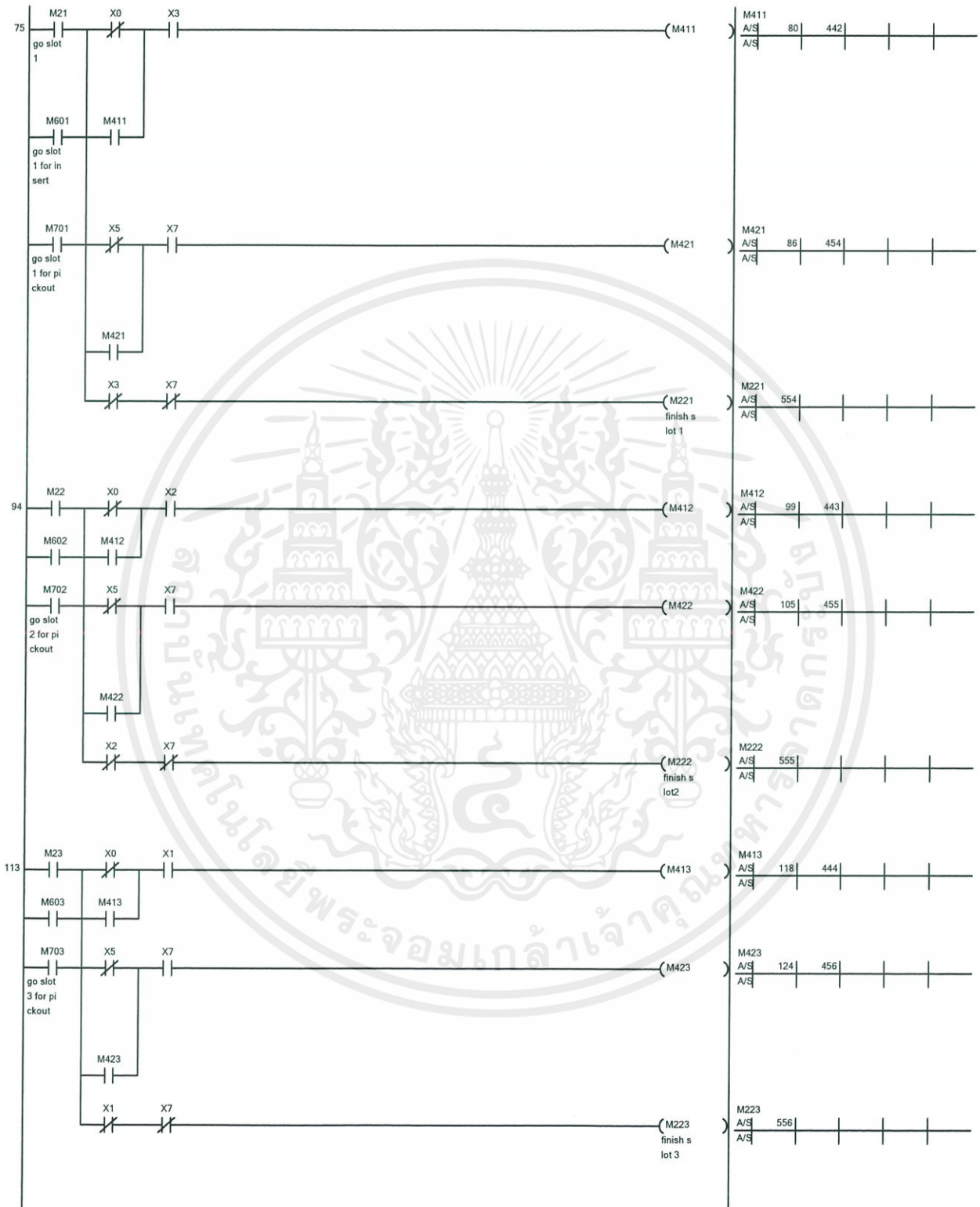


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

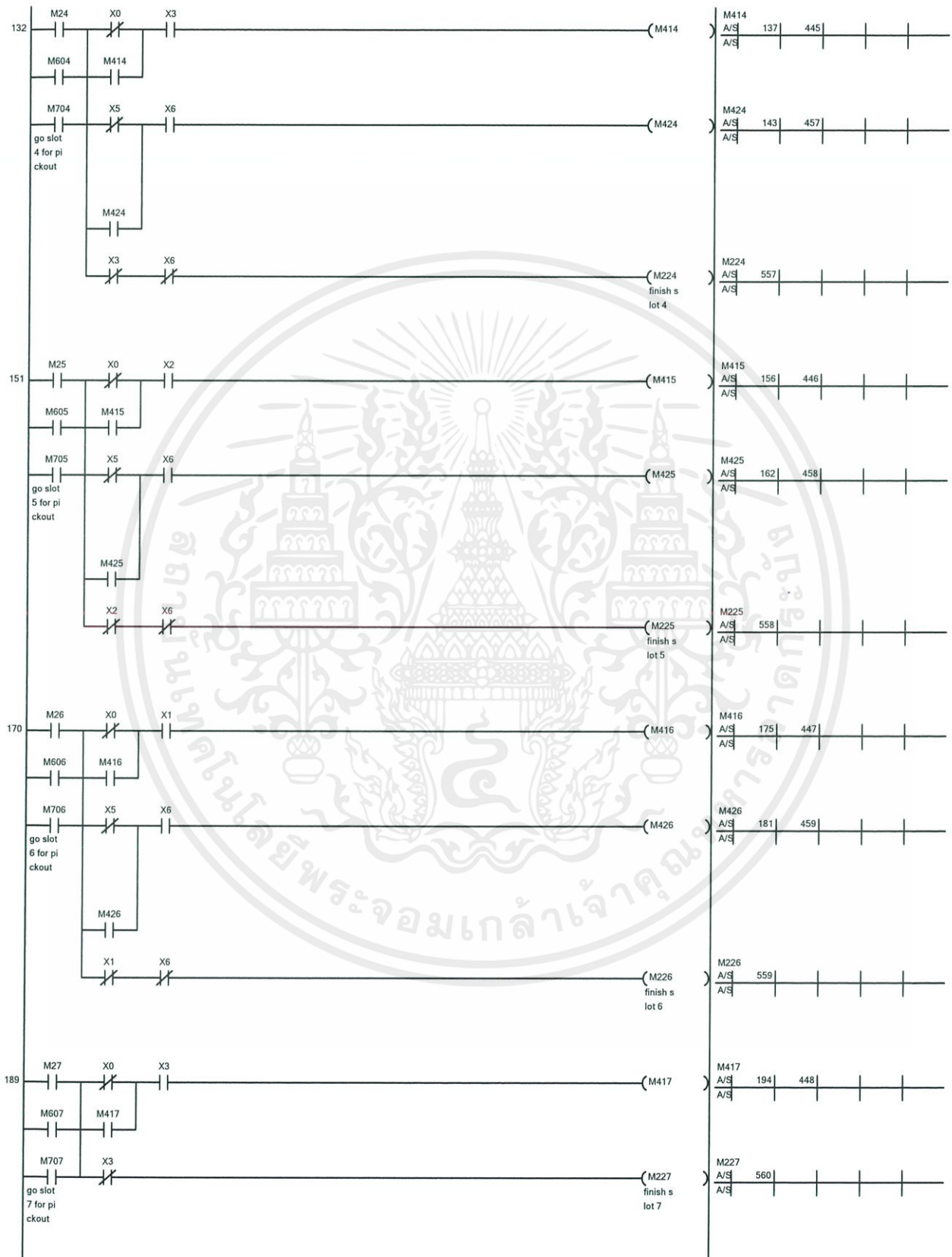
Data Name : MAIN



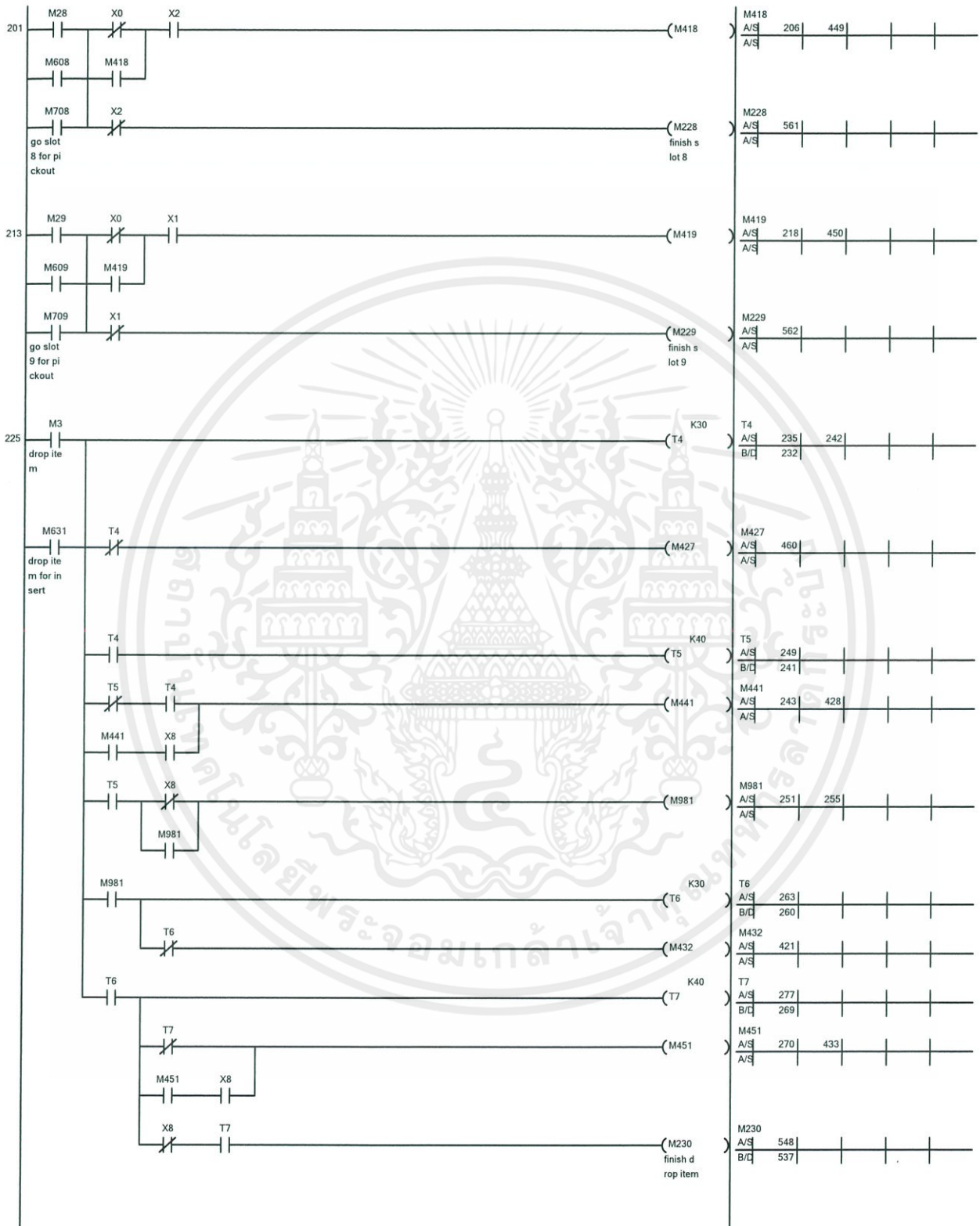
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

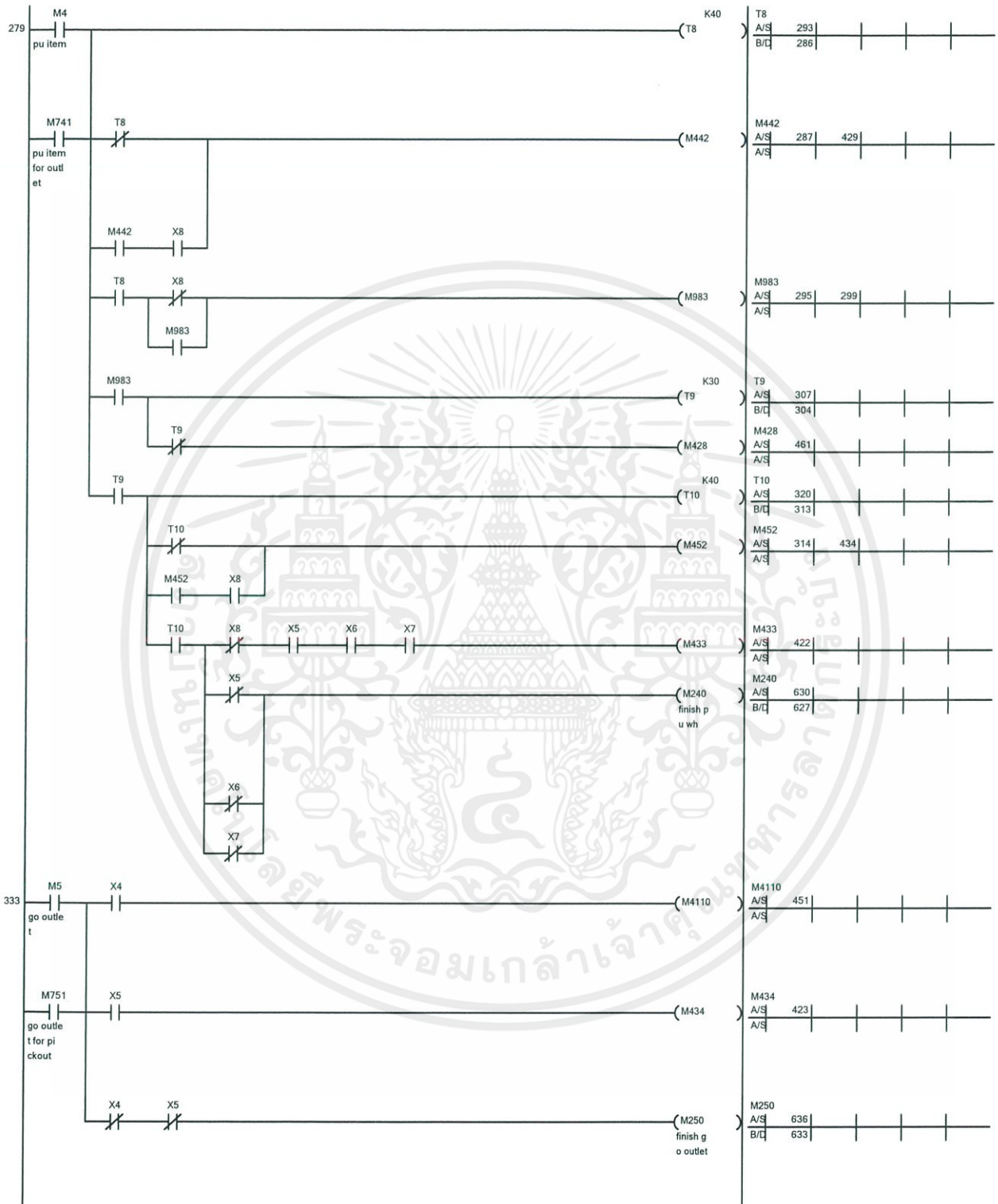


Data Name : MAIN



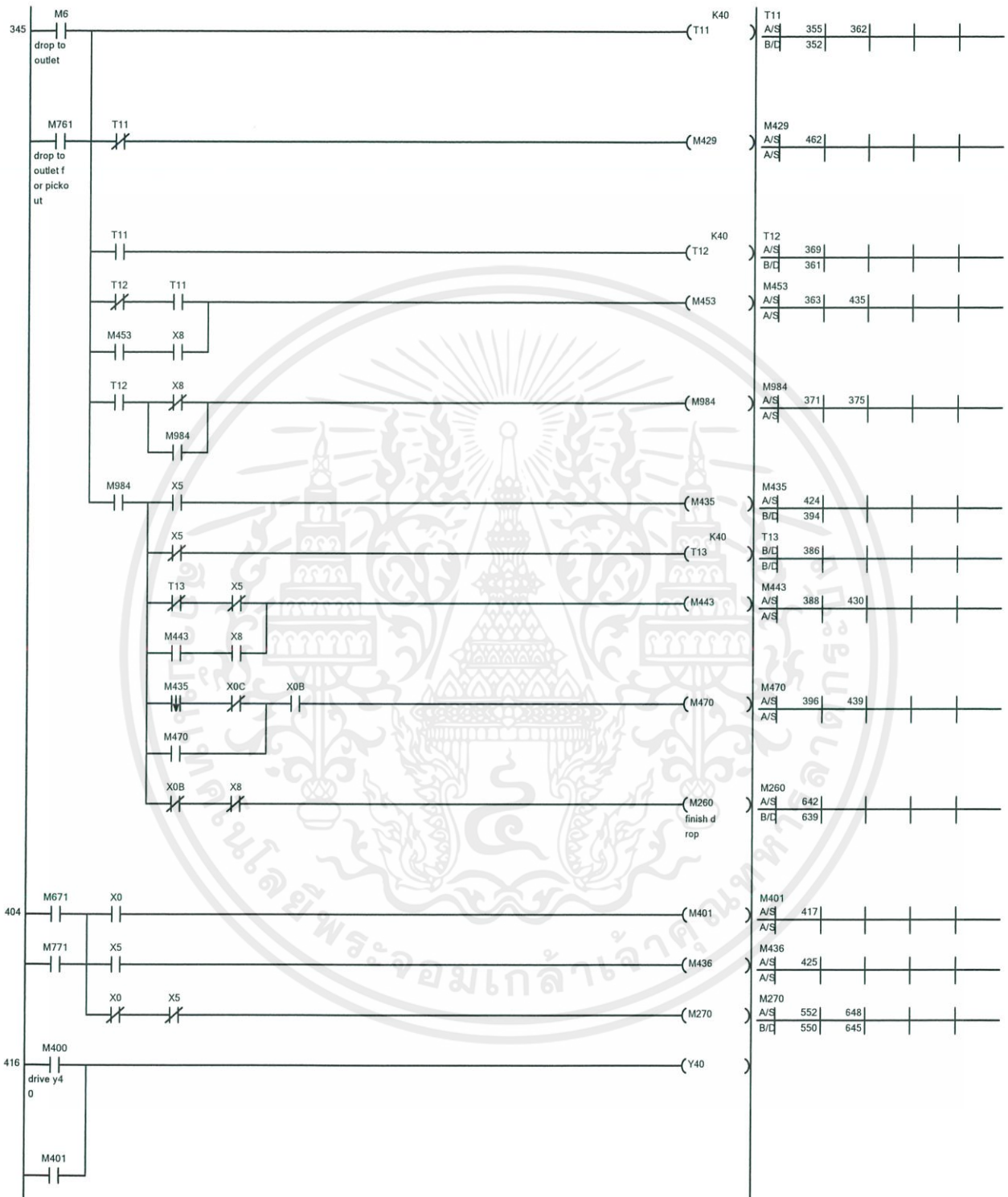
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Data Name : MAIN

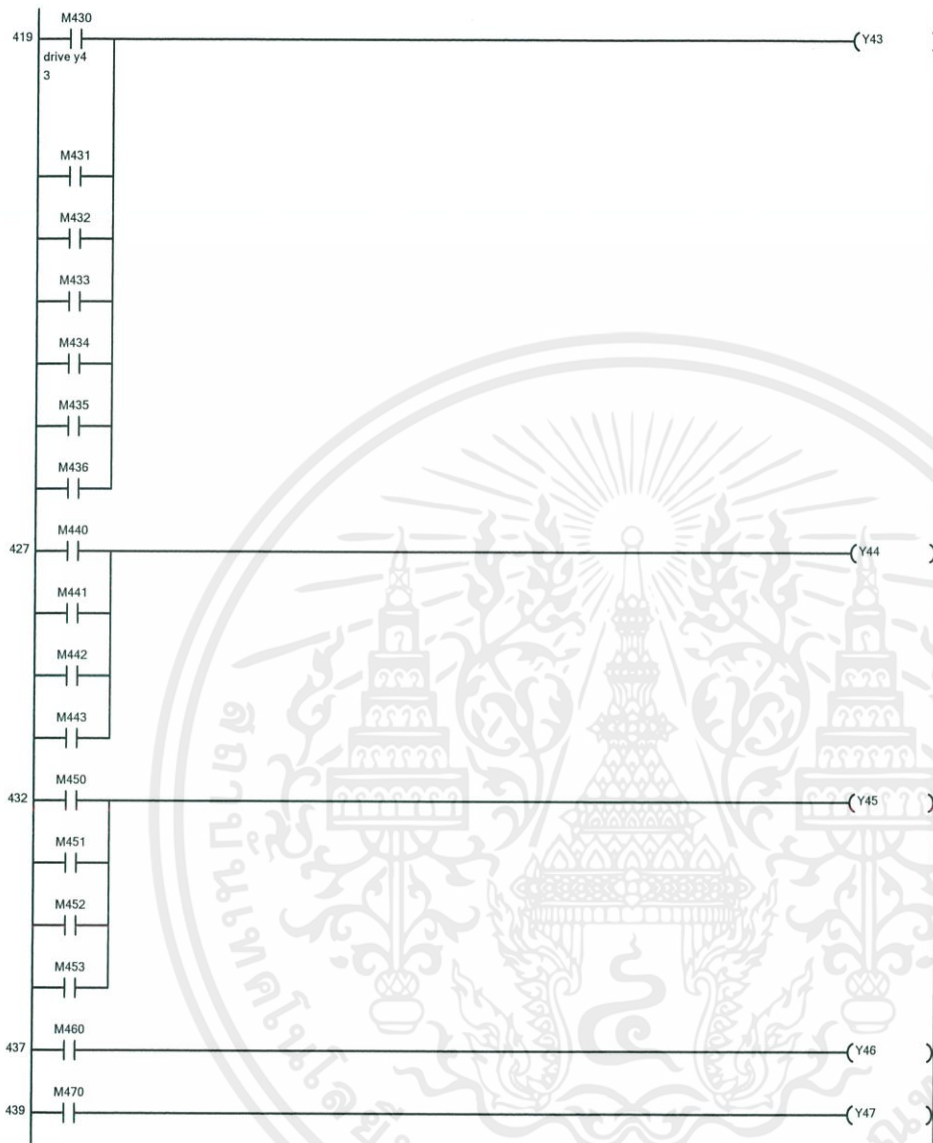


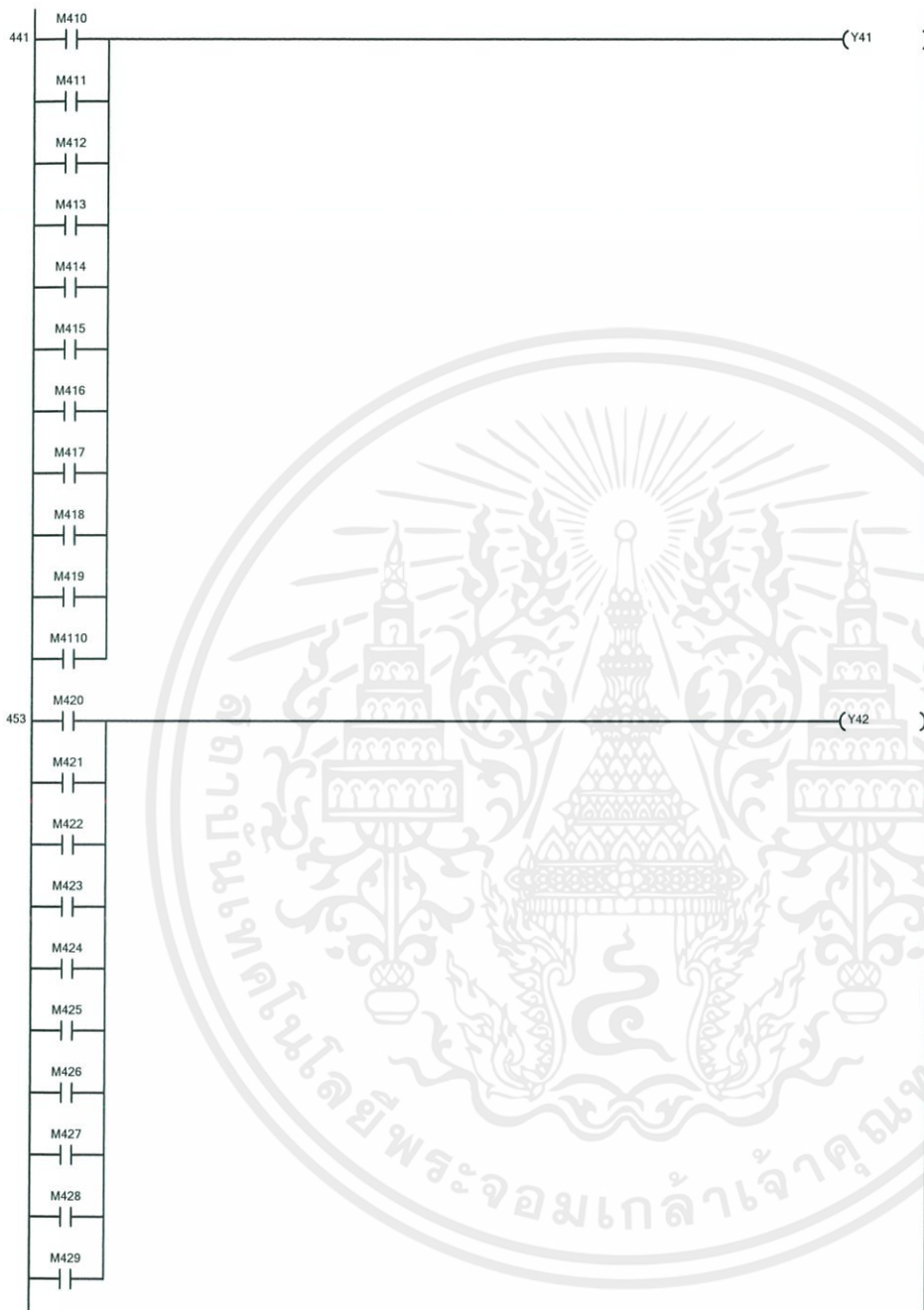
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

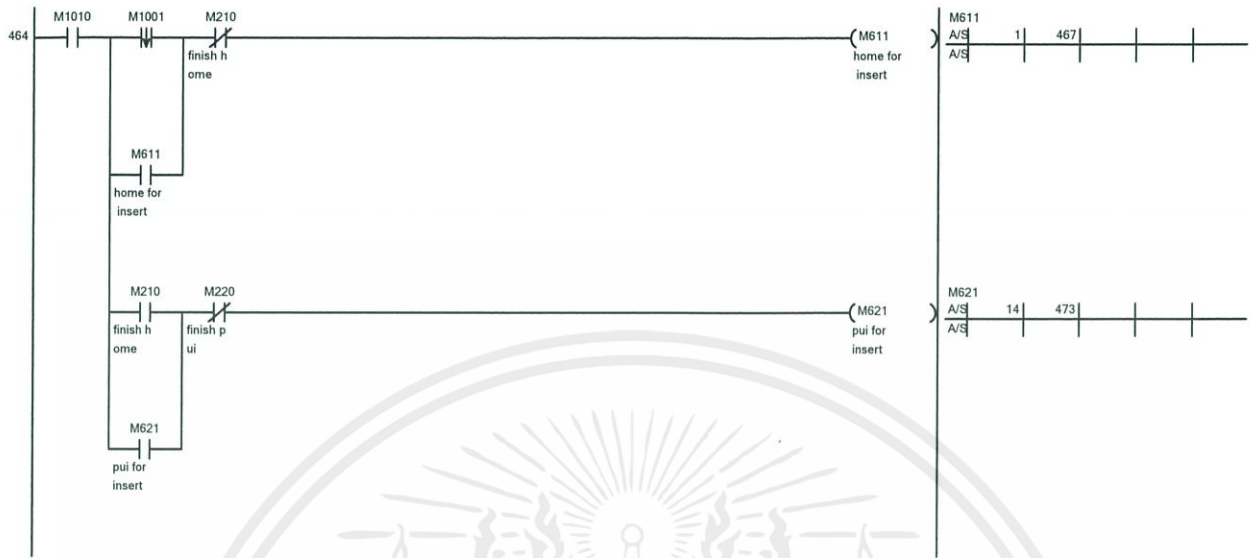
Data Name : MAIN

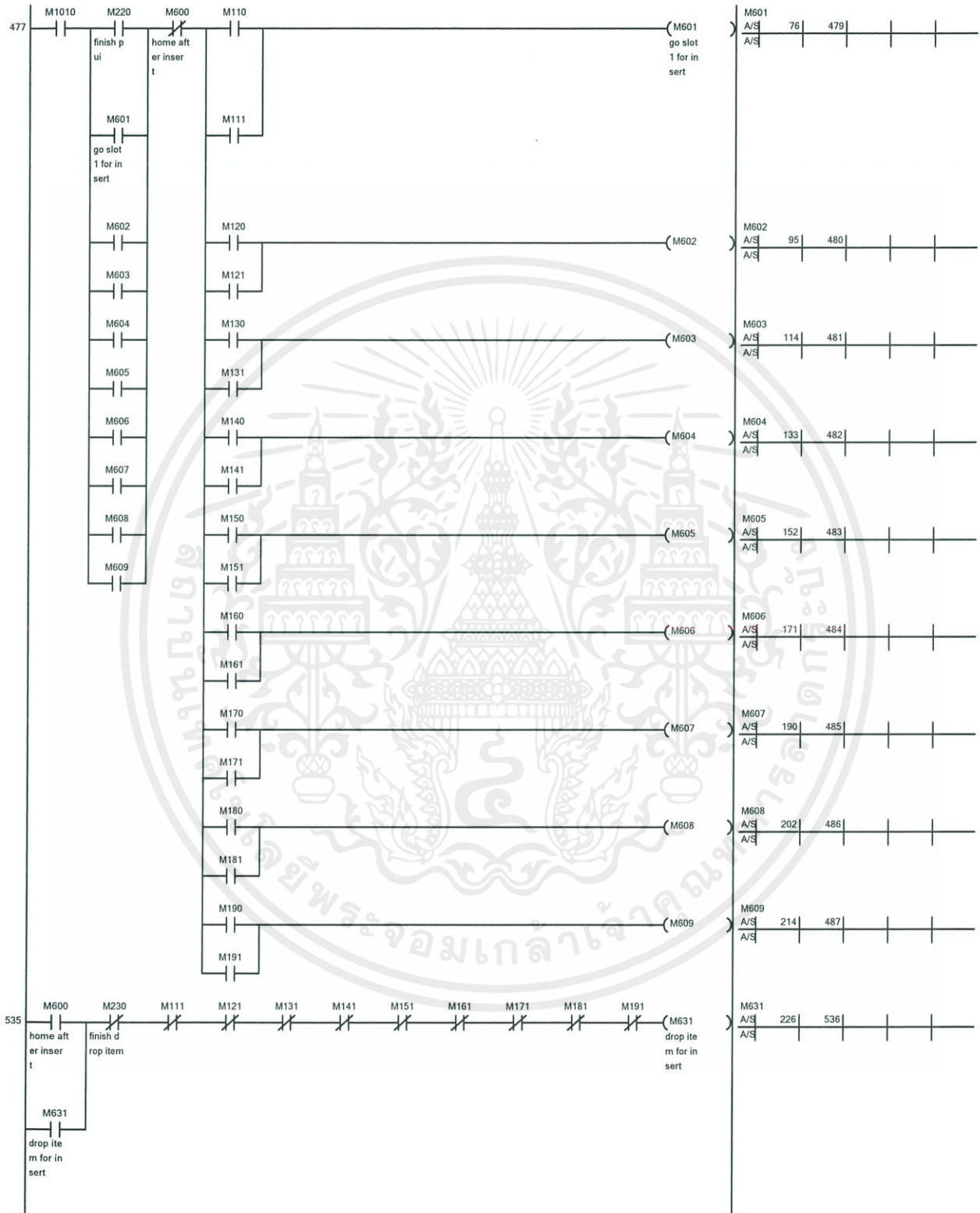


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



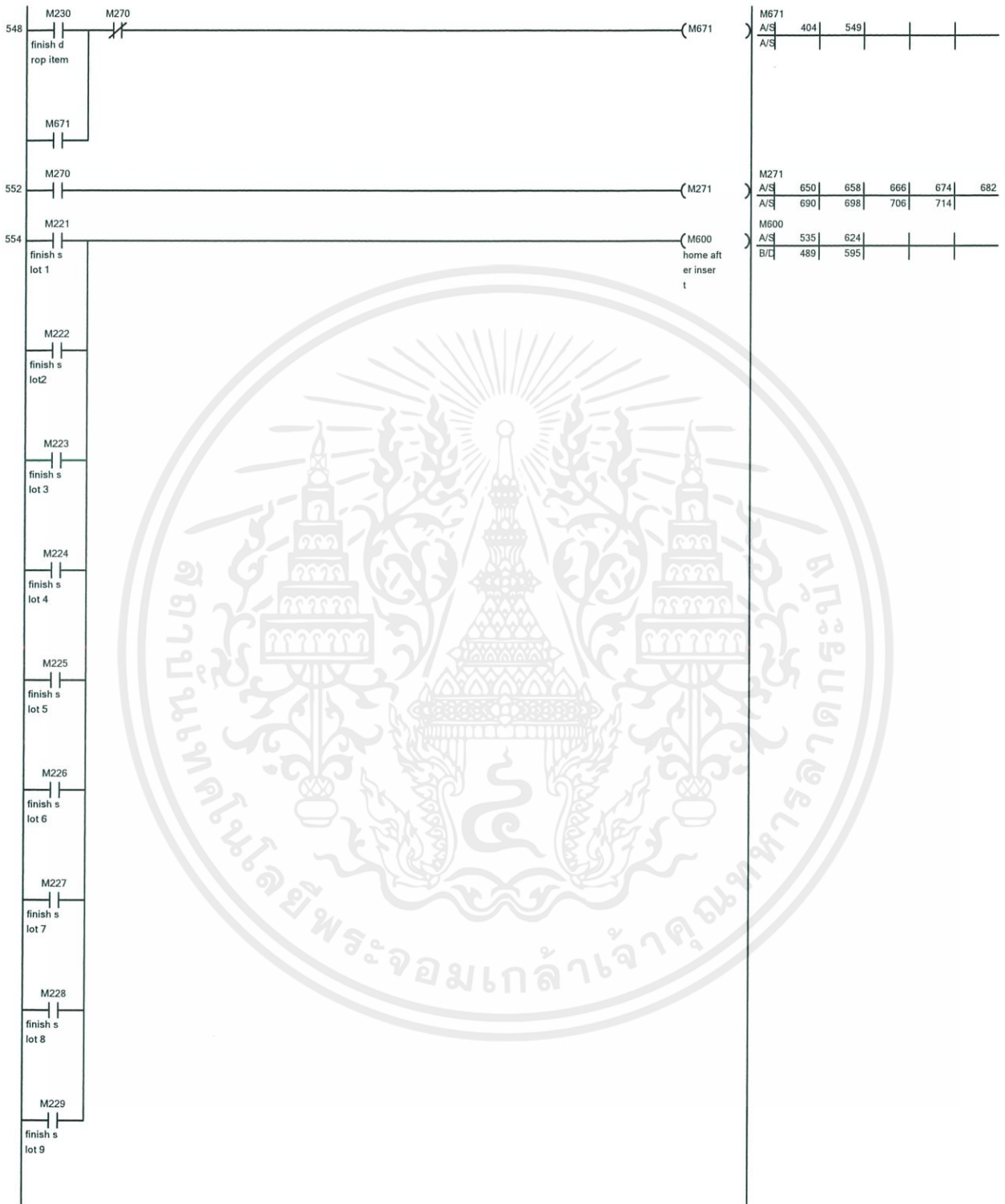




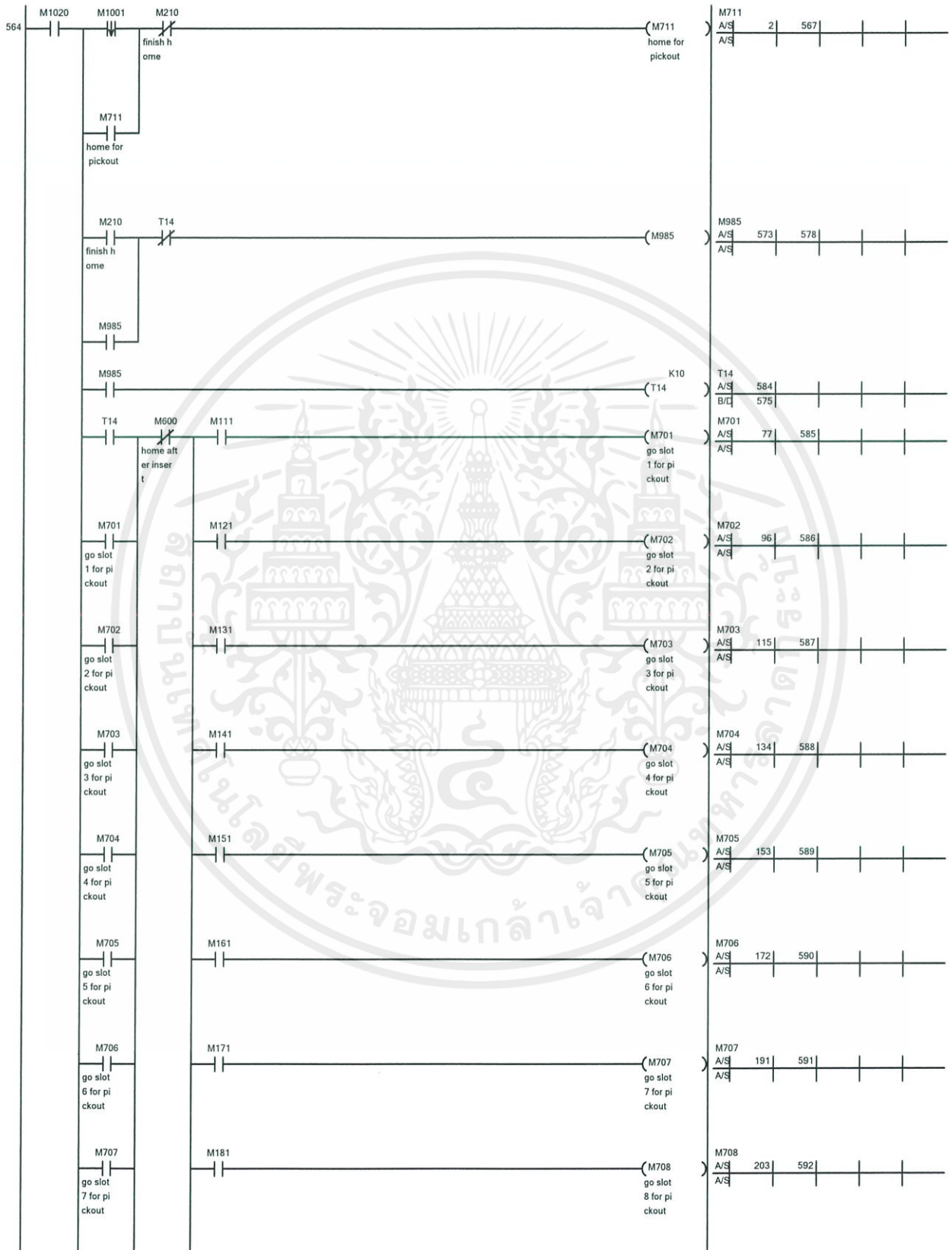


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Data Name : MAIN

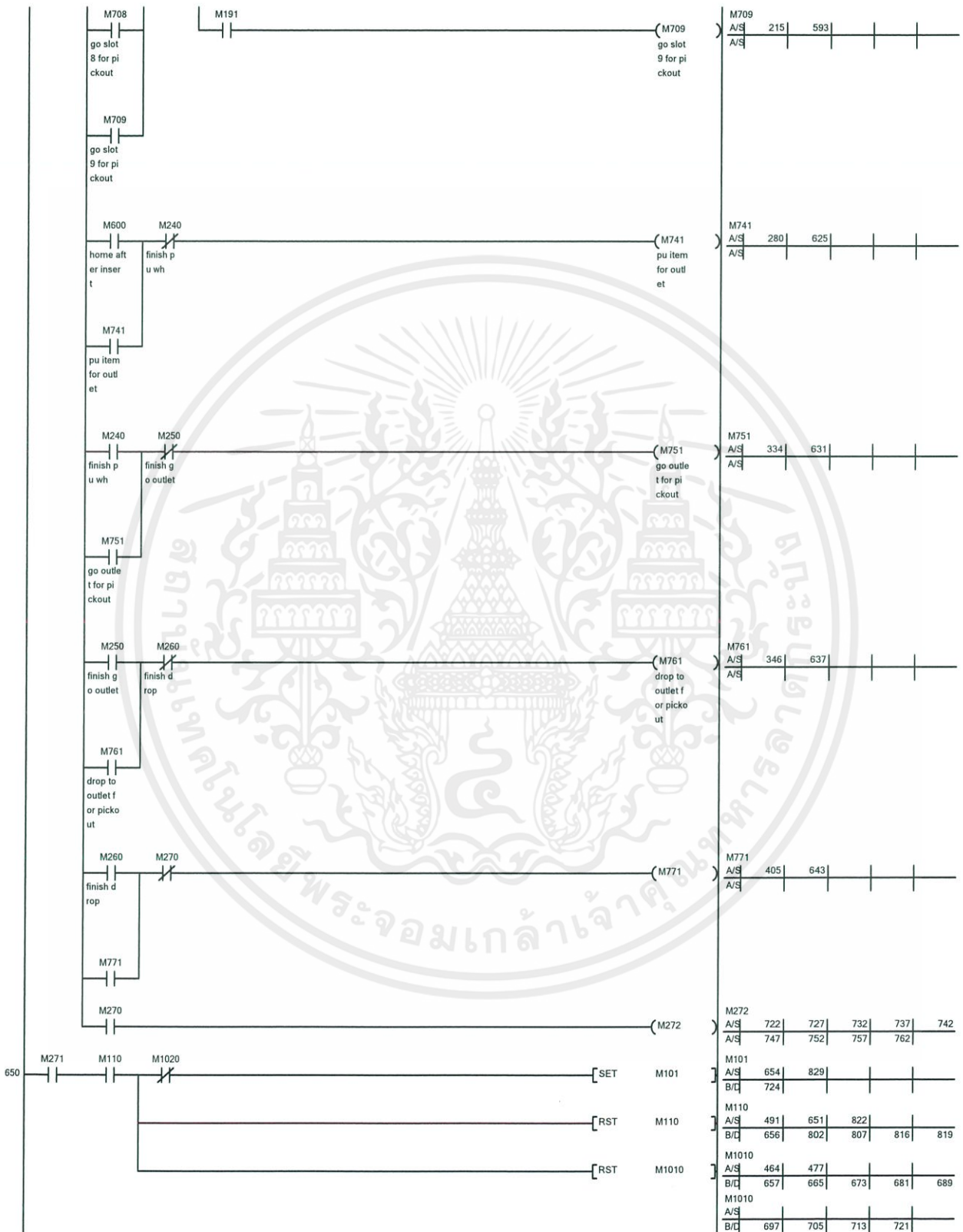


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

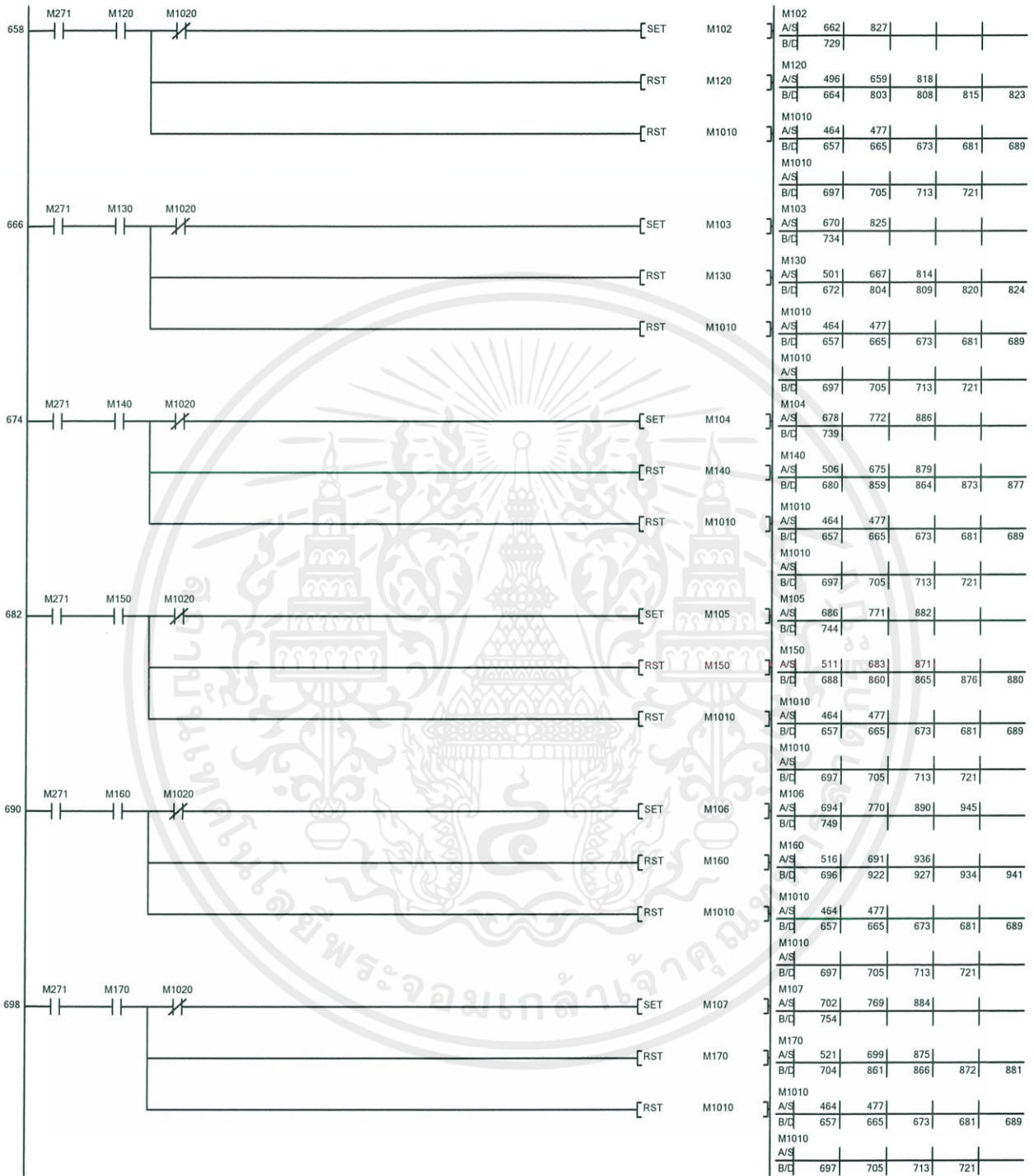


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

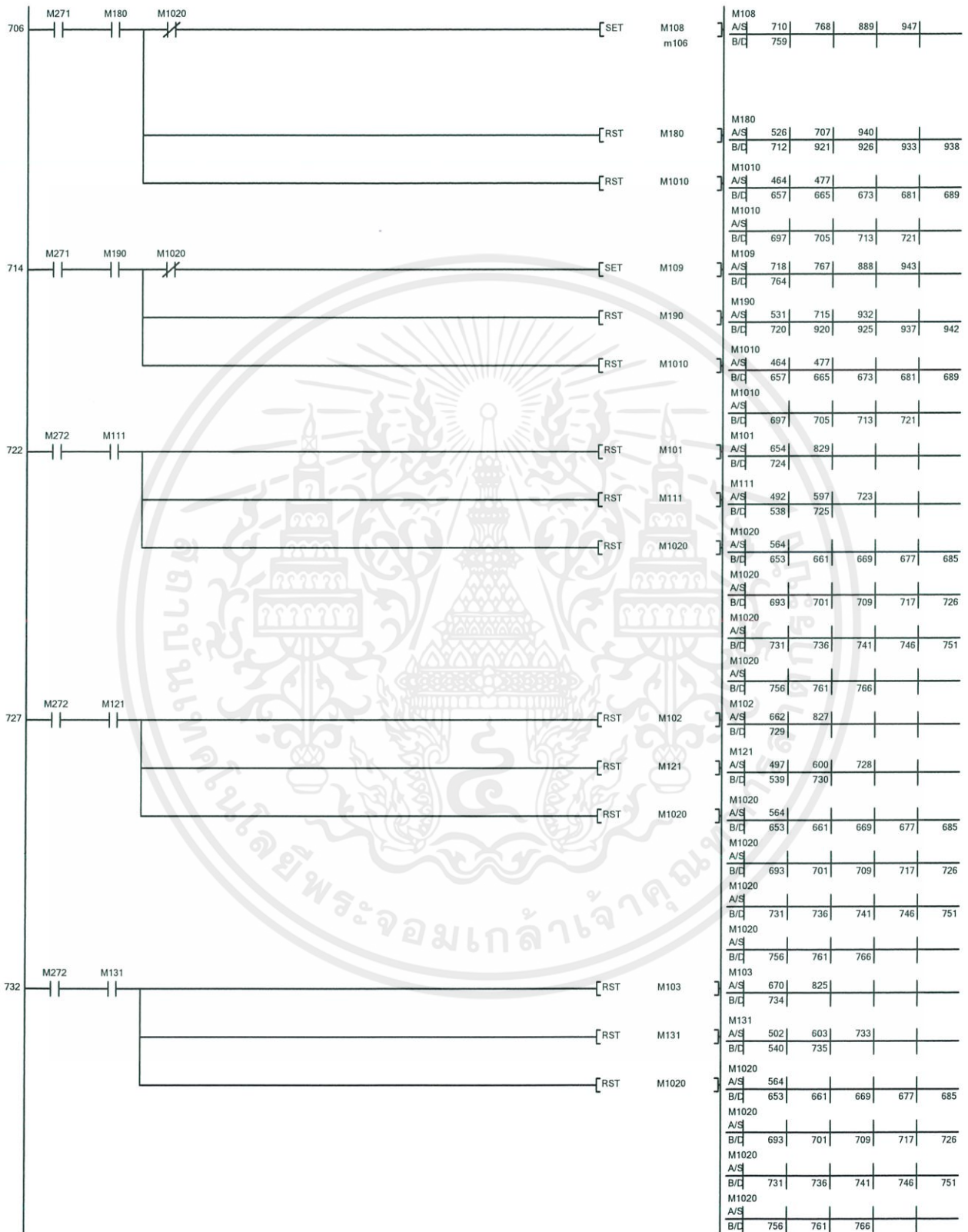
Data Name : MAIN



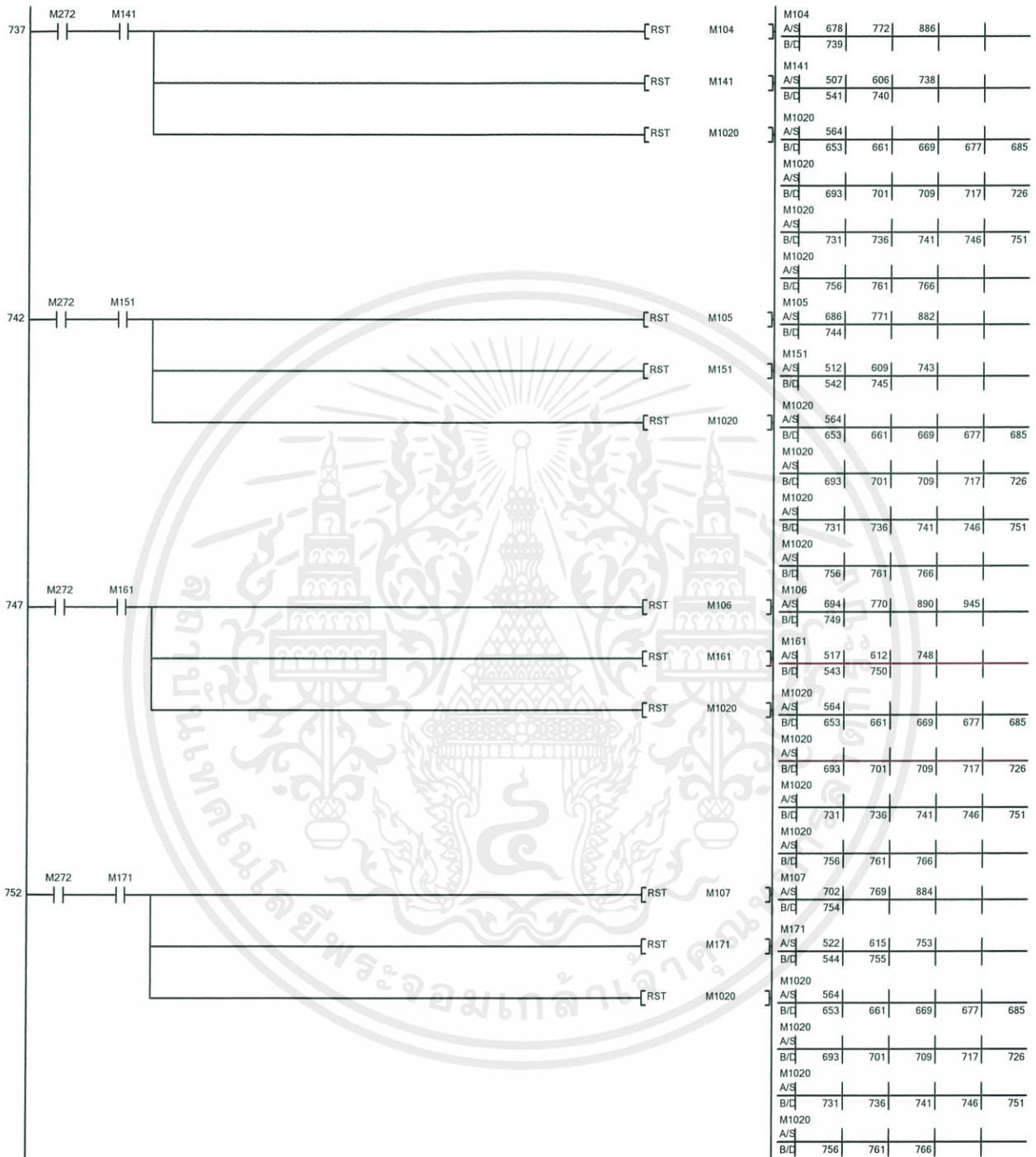
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



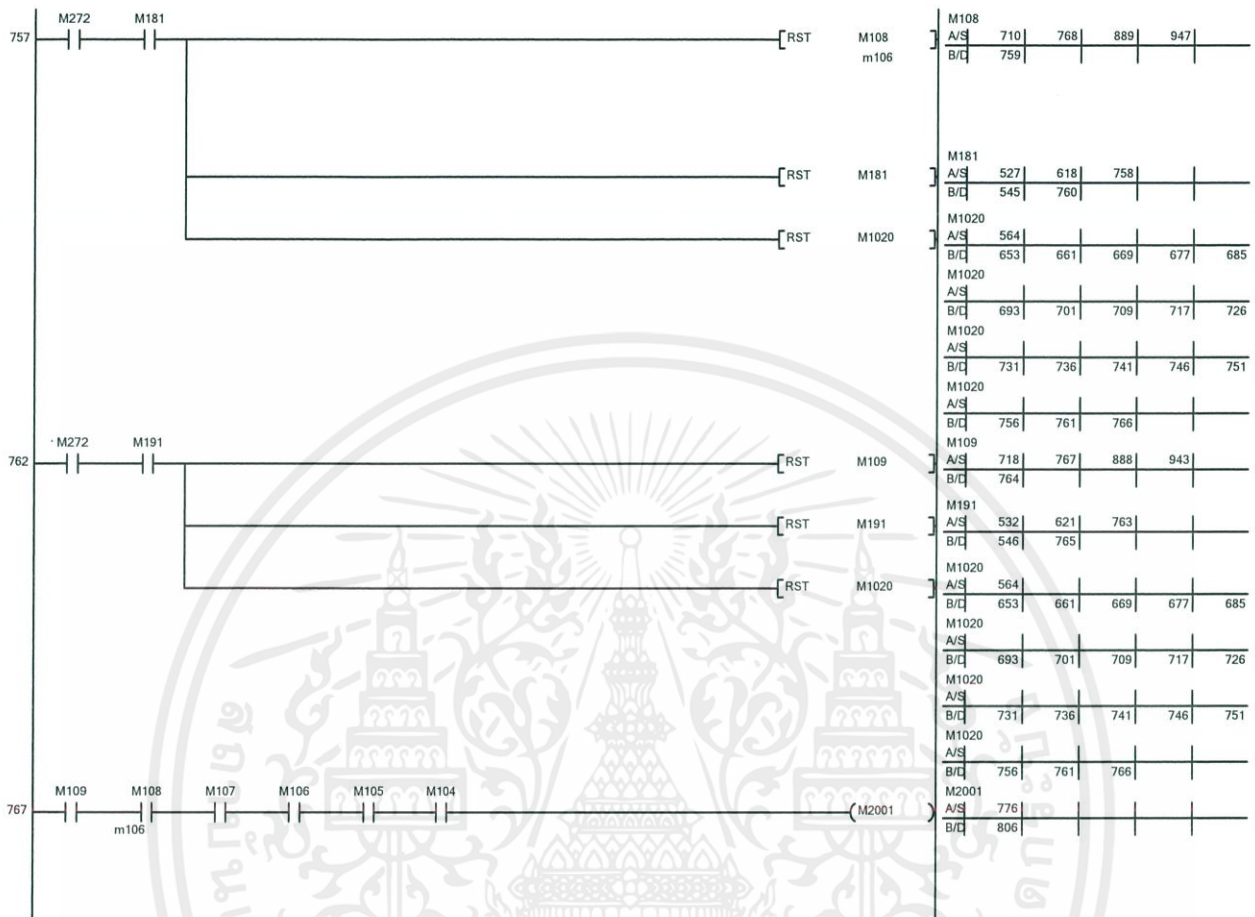
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



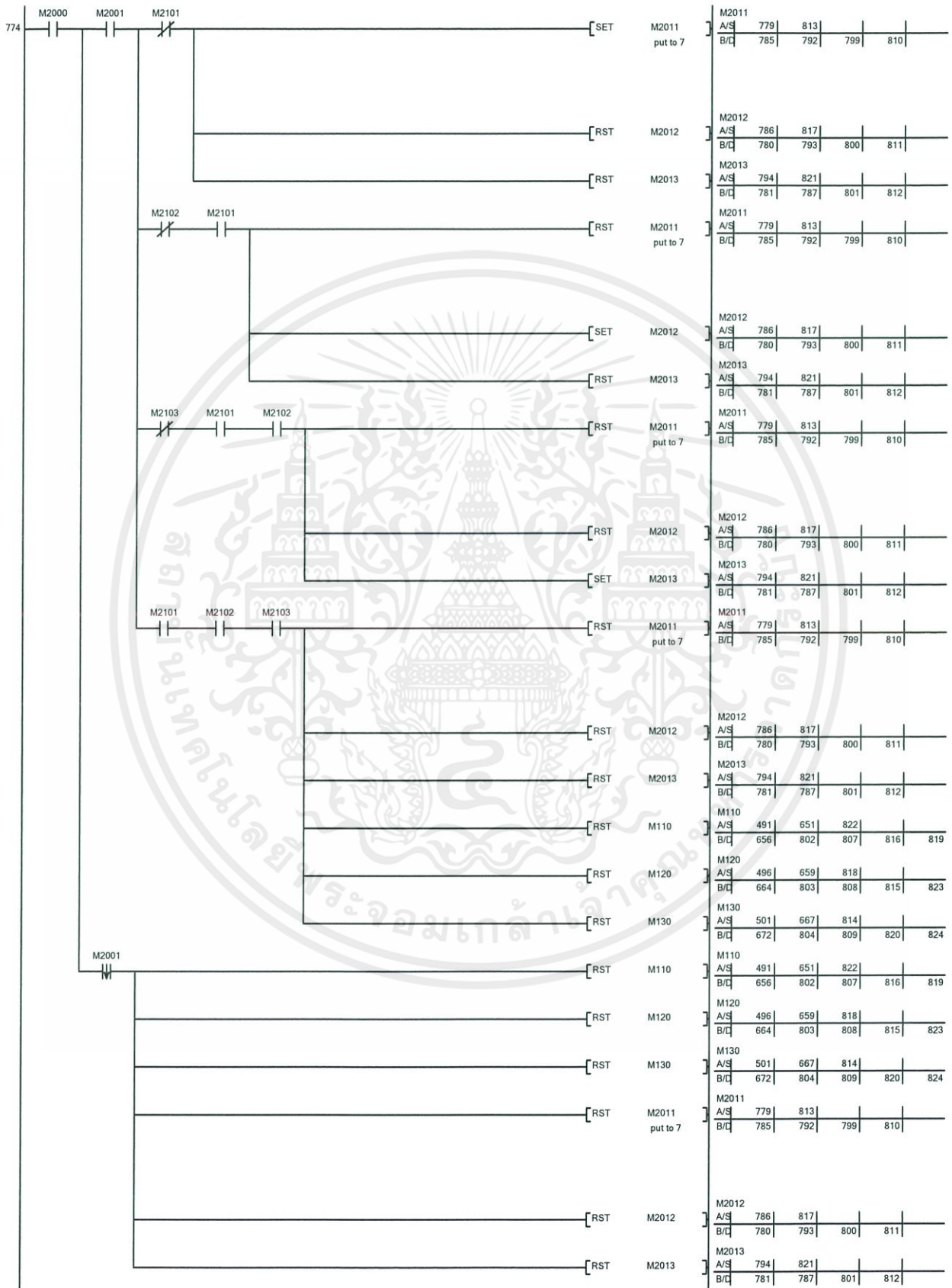
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



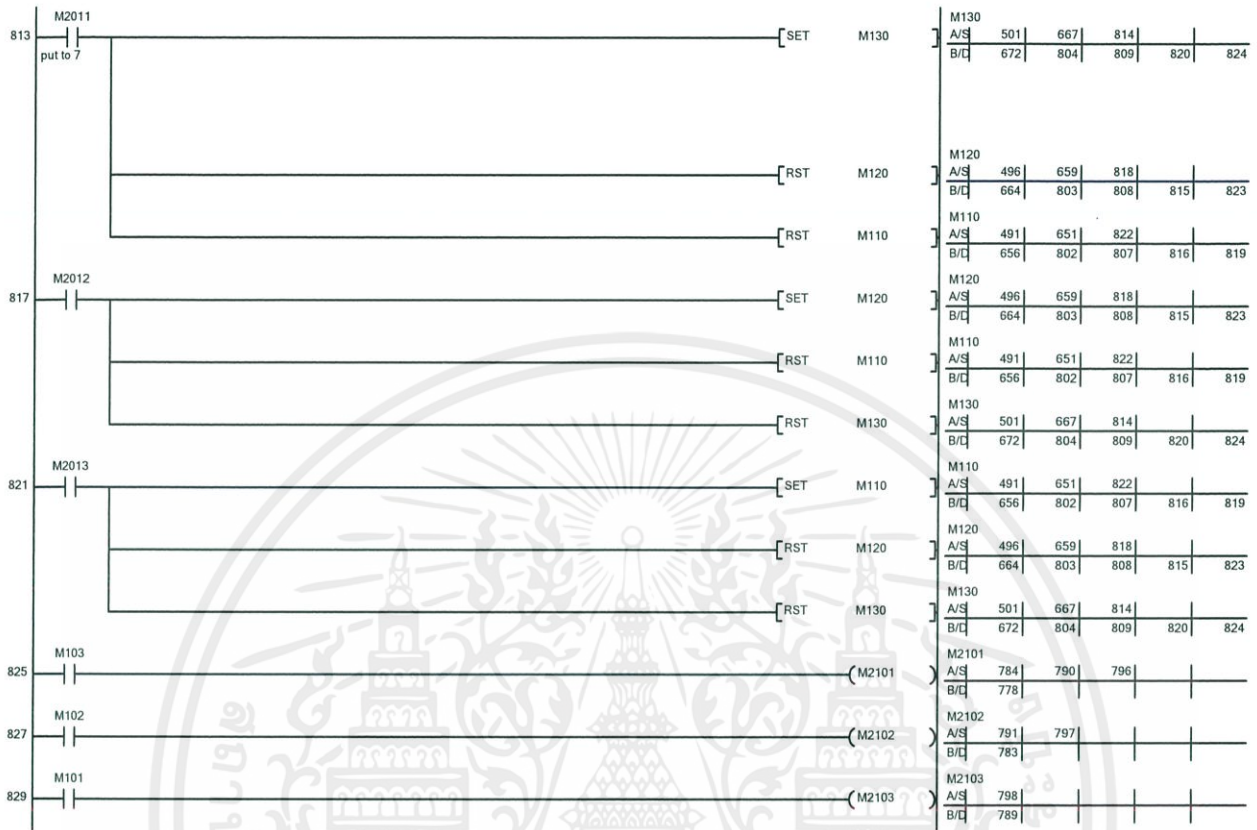
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



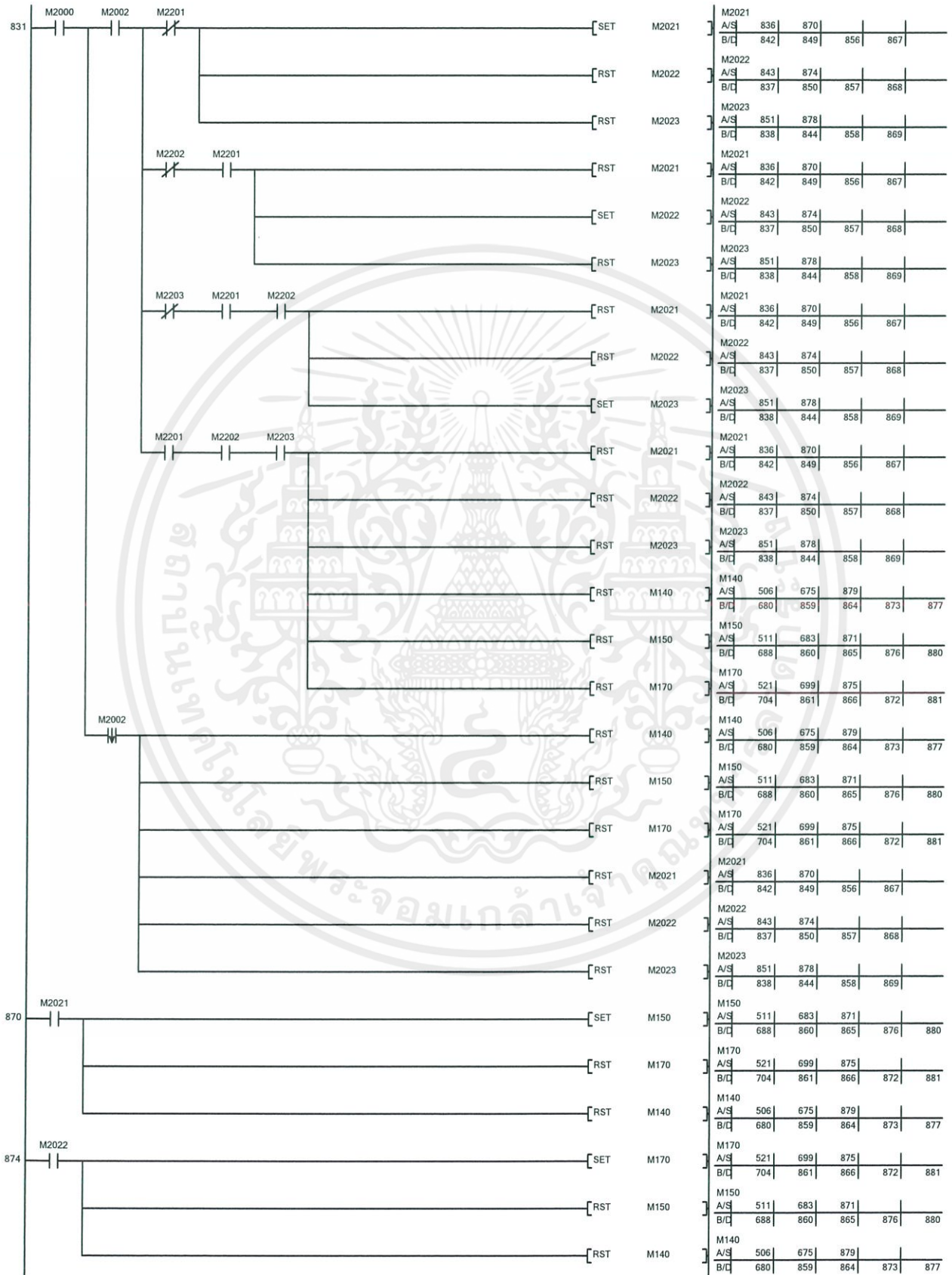
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



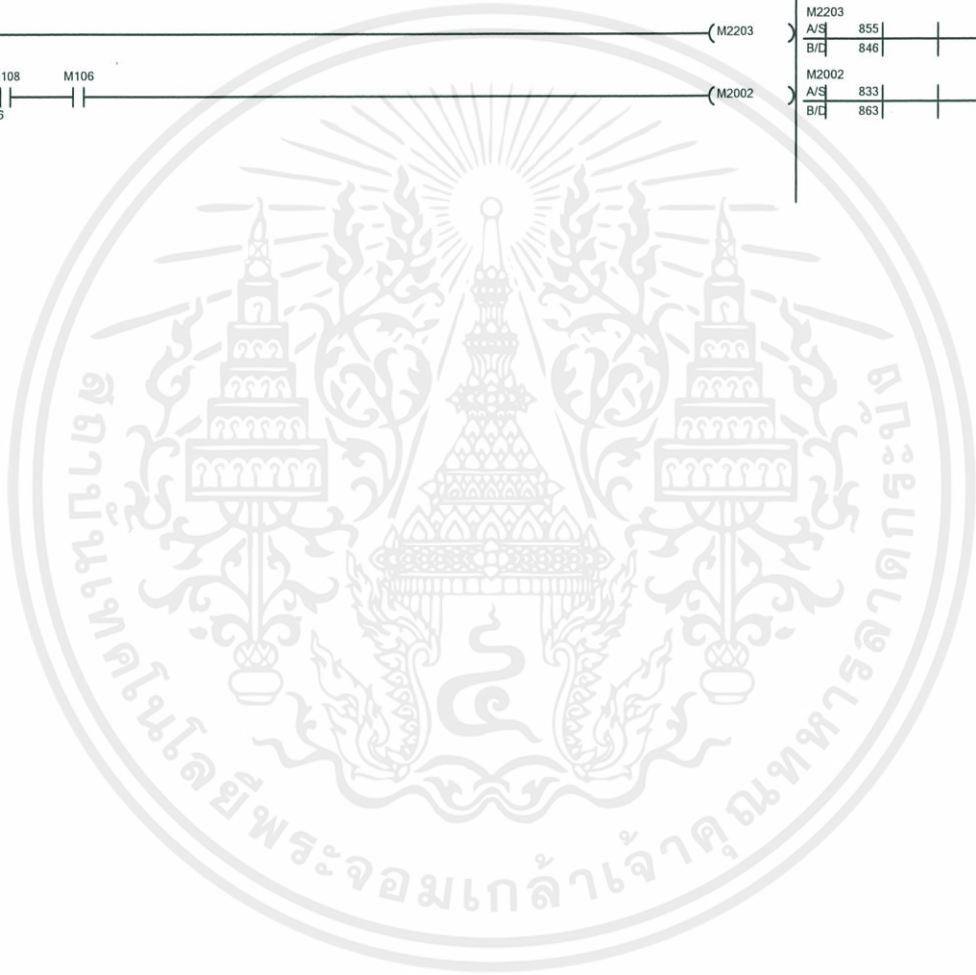
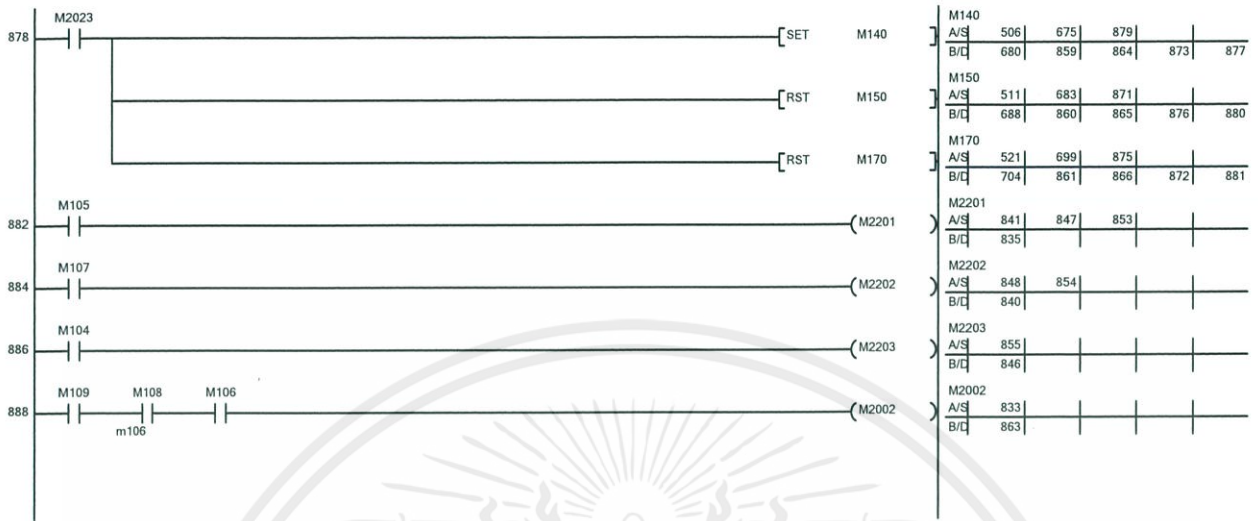
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

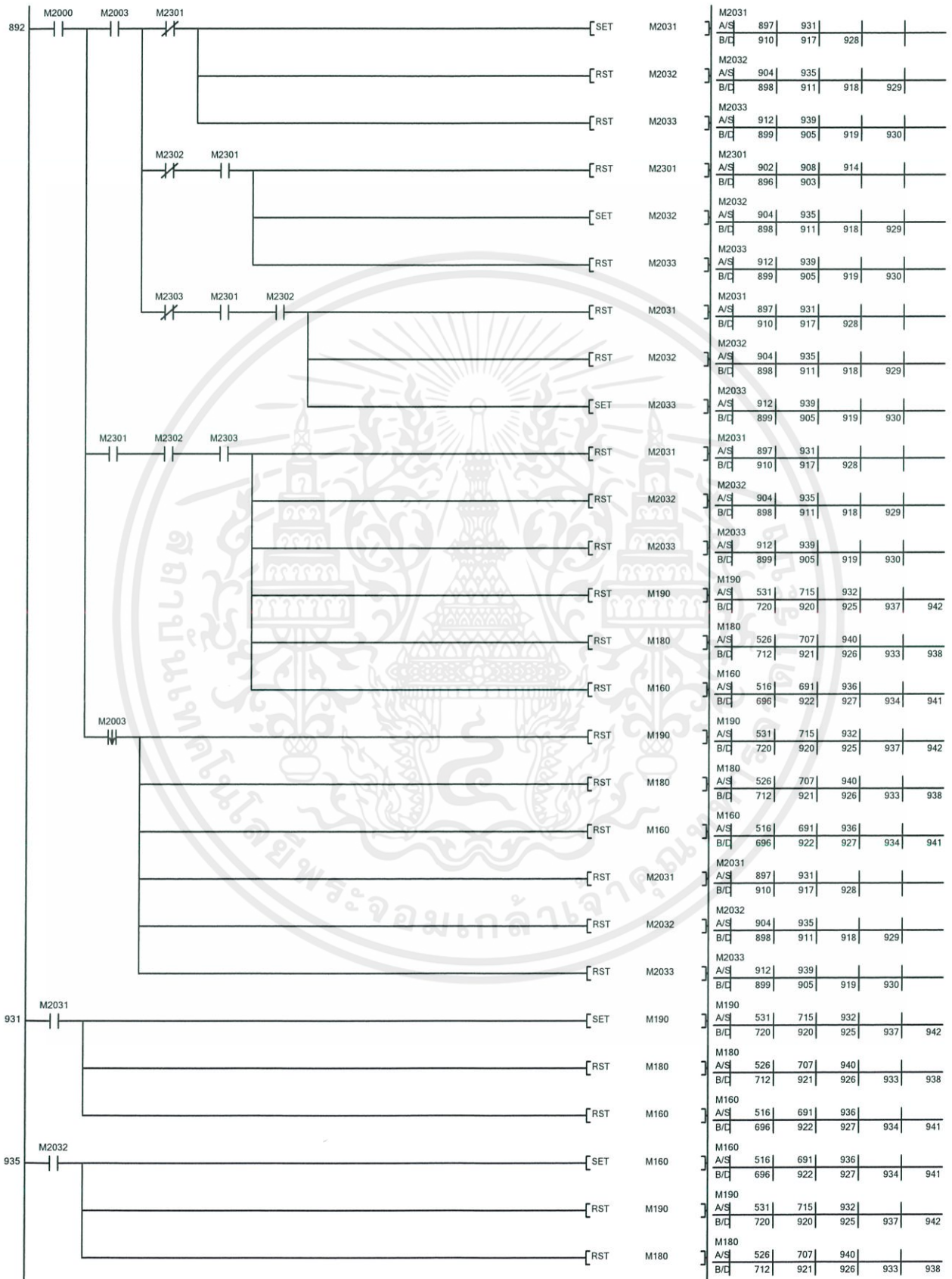


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

