การควบคุมวีลแชร์ด้วยพีแอลซีผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่
PLC-BASED WHEELCHAIR CONTROL VIA MOBILE PHONE

วันทกานต์ ศรีโรจน์นพคุณ
วิทชาภัทร หมีทอง
สิทธิวุฒิ มงคลกำจรกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

การควบคุมวีลแชร์ด้วยพีแอลซีผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่
PLC-BASED WHEELCHAIR CONTROL VIA MOBILE PHONE

วันทกานต์ ศรีโรจน์นพคุณ
วิทชาภัทร หมีทอง
สิทธิวุฒิ มงคลกำจรกุล

b.00264575
i.
TB00029

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC-BASED WHEELCHAIR CONTROL VIA MOBILE PHONE

WANTAKARN SRIROJNOPPAKUN
WITCHAPAT MEETONG
SITTHIWUT MONGKOLKUMJORNKUL

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2560
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การควบคุมวีลแชร์ด้วยพีแอลซีผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่
PLC-BASED WHEELCHAIR CONTROL VIA MOBILE PHONE

นักศึกษาผู้จัดทำ นางสาววันทกานต์ ศรีโรจน์นพคุณ **รหัสนักศึกษา** 57011157
นายวิทชาภัทร หมีทอง **รหัสนักศึกษา** 57011172
นายสิทธิวุฒิ์ มงคลกำจรกุล **รหัสนักศึกษา** 57011348

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมวัดคุม
ปีการศึกษา 2560

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณ กุลพาณิชย์	
ดร.นภศูล วงษ์วานิช	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การควบคุมวีลแชร์ด้วยพีแอลซีผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่			
	PLC-BASED WHEELCHAIR CONTROL VIA MOBILE PHONE			
นักศึกษาผู้จัดทำ	นางสาววันทกานต์	ศรีโรจน์นพคุณ	รหัสนักศึกษา	57011157
	นายวิทชาภัทร	หมีทอง	รหัสนักศึกษา	57011172
	นายสิทธิวุฒิ์	มงคลกำจรกุล	รหัสนักศึกษา	57011348
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณ กุลพาณิชย์			
	ดร.นภศูล วงษ์วานิช			
ปีการศึกษา	2560			

บทคัดย่อ

การควบคุมแมกคานั่มวีลแชร์เดิมเป็นการควบคุมจากผู้โดยสารหรือผู้ป่วยโดยตรงผ่านคันโยกจอยสติ๊กซึ่งเป็นการควบคุมแบบ Manual สำหรับงานวิจัยนี้ขอนำเสนอการควบคุมวีลแชร์ผ่านโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนที่ทำงานบนแอพลิเคชั่น HMI Remote Viewer บนแพลตฟอร์มของ IOS ที่ทำให้ผู้ช่วยสามารถควบคุมวีลแชร์ได้อีกช่องทางหนึ่งเป็นแบบ Remote ขณะเดียวกันผู้ป่วยเองก็สามารถควบคุม ตรวจสอบความเร็วและสถานะของการควบคุมวีลแชร์ได้ด้วยตนเองจากจอแสดงผล HMI ระบบทั้งหมดนี้เป็นการสื่อสารแบบ Ethernet ผ่าน Access Point ทั้งแบบมีสายและไร้สายได้อย่างลงตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	PLC-BASED WHEELCHAIR CONTROL VIA MOBILE PHONE
Authors	Miss.Wantakarn Srirojnoppakun
	Mr.Witchapat Meetong
	Mr.Sitthiwut Mongkolkumjornkul
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr.Suphan Gulpanich
	Dr.Napasool Wongvanich
Year	2017

ABSTRACT

Formerly, mecanum wheelchair was directly controlled by users or patients through the joystick which is manual control. This research presents the control of wheelchair through smartphone that working on HMI Remote Viewer application on an IOS platform. Therefore, patients can control the wheelchair in another way which is a remote control and they also verify the speed and working status of the wheelchair from HMI screen display at the same time. Finally, the whole systems utilize an Ethernet communication through an access point with both wired and wireless seamlessly.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเพราะคำแนะนำจาก รศ.ดร.สุพรรณ กุลพาณิชย์ ดร.นภศูล วงษ์วาณิช และคณาจารย์ทุกท่านของภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุมที่ช่วยแนะนำ จัดหาและสอนสั่งในเนื้อหาวิชาการรวมถึงสิ่งสำคัญอันเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ อีกทั้งยังเอื้อเฟื้อต่ออุปกรณ์ที่จำเป็นต่อโครงงานมากมาย ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณนายจิรายุ เพ็ชรแหน ที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาด้านการเขียนโปรแกรมที่ต้องใช้ทั้งหมดสำหรับการทำโครงงานนี้ อีกทั้งยังได้สั่งสอนและเพิ่มเติมถึงเนื้อหาวิชาการที่ผู้จัดทำทุกคนยังขาดและเห็นว่าเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญต่อการพัฒนาโครงการและตนเองต่อไปในภายภาคหน้ามากไปกว่านั้นผู้จัดทำขอขอบคุณพี่ ๆ ศิษย์เก่าที่คอยให้คำปรึกษาและแก้ไขในส่วนของโปรแกรมขณะทำการทดลองและพบข้อผิดพลาดจนสามารถแก้ไขได้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาวิศวกรรมการวัดคุมทุกคน ที่คอยช่วยเหลือและต่างก็ให้กำลังใจในระหว่างการทำโครงงานที่อาจพบเรื่องผิดพลาดและไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยคณะผู้จัดทำเอง อีกทั้งยังให้ยืมอุปกรณ์ที่ช่วยให้การทำโครงการผ่านพ้นไปได้ด้วยดี

และที่ลืมไม่ได้เสีย ทางผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณครอบครัวอันประกอบไปด้วย พ่อ แม่ พี่ น้อง รวมถึงปู่ย่า ทุกคนที่ช่วยสนับสนุนและเป็นแรงบันดาลใจในการทำปริญญานิพนธ์จนประสบผลสำเร็จเช่นนี้ได้

คุณค่าและคุณประโยชน์จากการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้โครงงานชิ้นนี้ประสบผลสำเร็จ

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญรูป.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....1

1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....3

2.1 ทฤษฎีพื้นฐานของพีแอลซี.....3

2.2 โครงสร้างของพีแอลซี.....4

2.3 ความสามารถของพีแอลซี.....5

2.4 ขนาดของพีแอลซี.....5

2.5 ภาษาที่ใช้ในการเขียนพีแอลซี.....6

2.6 คอมพิวเตอร์กับเลขฐาน.....6

2.7 ระบบเลขฐาน.....6

2.8 ซอฟต์แวร์.....7

บทที่ 3 การออกแบบและการทำงาน.....12

3.1 การทำงานของระบบโดยรวม.....12

3.2 โครงสร้างแมกคานัมวีลแชร์.....13

3.3 การเคลื่อนที่ของล้อแมกคานัมวีลแชร์.....14

3.4 พีแอลซี.....16

3.5 ฟังก์ชันการทำงานพีแอลซี.....16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5.1 ฟังก์ชัน MOVE (021) หรือ Data Movement....16
3.5.2 ฟังก์ชัน SCL (194) หรือ Scaling....17
3.5.3 ฟังก์ชัน CMP (020) หรือ Compare....17
3.6 การออกแบบการควบคุมอุปกรณ์วีลแชร์....18
3.6.1 การควบคุมแบบจอยสติก....19
3.6.2 การควบคุมแบบระบบหน้าจอสัมผัส (HMI)....19
3.6.3 การกำหนดทิศทางการควบคุม....19
3.6.4 การกำหนดความเร็วในการควบคุม....19
3.7 HMI....20
3.8 ฟังก์ชันการทำงาน HMI....21
3.8.1 ฟังก์ชัน Bit Button....21
3.8.2 ฟังก์ชัน Number Display....21
3.8.3 ฟังก์ชัน Text Display....22
3.8.4 ฟังก์ชัน Number Input....22
3.8.5 ฟังก์ชัน Bit Switch....22
3.9 การออกแบบ HMI....22
3.9.1 การออกแบบหน้าจอ HMI สำหรับการขับเคลื่อน....22
3.9.2 การออกแบบหน้าจอ HMI สำหรับการใช้งานอื่นๆ....24
3.10 การเชื่อมต่อระหว่างพีแอลซี HMI อุปกรณ์วีลแชร์และเครื่องคอมพิวเตอร์....25
3.11 การควบคุมวีลแชร์ผ่านโทรศัพท์มือถือ....26
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง....29
4.1 การทดลองการคำนวณพื้นที่วงกลม....29
4.2 การทดลองการเขียนการควบคุมการเคลื่อนที่แบบป้อนค่า....30
4.3 การทดลองการเขียนการควบคุมการเคลื่อนที่แบบ 8 ทิศทาง....33
4.4 การทดสอบความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถแมกคานัมวีลแชร์....37
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง....44
5.1 สรุปผลการทดลอง....44
5.2 ปัญหาที่พบขณะทำการทดลอง....44
5.3 วิธีการแก้ปัญหา....45
5.4 ข้อจำกัดการใช้งาน....45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.5 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม..... 45
บรรณานุกรม.....46
ภาคผนวก.....47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ตารางเลขฐานสอง....7
3.1 การเคลื่อนที่ของล้อแมกคานัมวีลแชร์....14
3.2 ฟังก์ชันที่ใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูล....18
3.3 การกำหนดตัวแปรที่ใช้งานในการควบคุมวีลแชร์....19
4.1 เงื่อนไขในการทดลองการควบคุมการเคลื่อนที่แบบป้อนค่า....30
4.2 เงื่อนไขในการทดลองการควบคุมการเคลื่อนที่แบบ 8 ทิศทาง....33
4.3 ความเร็วรอบในการหมุนของล้อในทิศทางการหมุน....37
4.4 ความเร็วในการเคลื่อนที่ในทิศทาง Forward....38
4.5 ความเร็วในการเคลื่อนที่ในทิศทาง Backward....39
4.6 ความเร็วในการเคลื่อนที่ในทิศทาง Left....40
4.7 ความเร็วในการเคลื่อนที่ในทิศทาง Right....41
4.8 ความเร็วในการเคลื่อนที่ในทิศทางเฉียง....42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 พีแอลซี รุ่นCP1H Omron....3
2.2 โครงสร้างพีแอลซี....4
2.3 CX-Programmer....8
2.4 แอพลิเคชันที่เปิดให้ดาวน์โหลด....8
2.5 การเชื่อมต่อแอพลิเคชัน....9
2.6 หน้าจอการปรับค่าพารามิเตอร์....9
2.7 หน้าจอควบคุมเสมือน HMI....10
3.1 การทำงานของระบบโดยรวม....12
3.2 โครงสร้างด้านบนของแมกคานัมวีลแชร์....13
3.3 โครงสร้างด้านล่างของแมกคานัมวีลแชร์....13
3.4 ทิศทางการเคลื่อนที่ของรถวีลแชร์....14
3.5 การเคลื่อนที่ 8 ทิศทาง....15
3.6 การเคลื่อนที่แบบหมุน....15
3.7 เครื่องพีแอลซีของบริษัท Omron รุ่น CP1H....16
3.8 สัญลักษณ์ฟังก์ชัน MOVE(021)....16
3.9 การทดลองการเขียนคำสั่ง MOVE(021)....17
3.10 สัญลักษณ์ฟังก์ชัน SCL(194)....17
3.11 กราฟเปรียบเทียบหาค่าอัตราส่วนของค่า BCD และ HEX....17
3.12 Schematic Controlling Wheelchair....18
3.13 จอแสดงผลแบบระบบสัมผัสของบริษัท OMRON รุ่นNB5Q....20
3.14 จอแสดงผลหลักแบบระบบสัมผัสของบริษัท OMRON รุ่นNB5Q....20
3.15 โปรแกรมส่วน Parts ในโปรแกรมNB-Designer....21
3.16 สัญลักษณ์ Bit Button....21
3.17 สัญลักษณ์ Number Display....21
3.18 สัญลักษณ์Text Display....22
3.19 สัญลักษณ์ Number Input....22
3.20 สัญลักษณ์ Bit Switch....22
3.21 หน้าจอสำหรับขับเคลื่อน 8 ทิศทาง....23
3.22 หน้าจอสำหรับการหมุน....23
3.23 หน้าจอแสดงแอปพลิเคชัน Note....24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.24 หน้าจอแสดงแอปพลิเคชัน Note	25
3.25 หน้าจอแสดงแอปพลิเคชัน Notepad	25
3.26 การเชื่อมต่อระหว่างพีแอลซี HMI อุปกรณ์วีลแชร์และเครื่องคอมพิวเตอร์	26
3.27 แอปพลิเคชัน HMI Remote Viewer	27
3.28 หน้าจอการเชื่อมต่อโทรศัพท์	27
3.29 การควบคุมวีลแชร์ผ่านโทรศัพท์มือถือ	28
4.1 หน้าจอแสดงผลเมื่อใส่ข้อมูลผลการทดลอง	29
4.2 หน้าจอหลักในการเลือกฟังก์ชันการทำงาน	31
4.3 หน้าจอฟังก์ชัน XY	31
4.4 หน้าจอฟังก์ชัน Rotate	32
4.5 หน้าจอฟังก์ชันXY เมื่อใส่ค่าเกิน 3500	32
4.6 หน้าจอฟังก์ชัน Rotate เมื่อใส่ค่าไม่เกิน 2500	33
4.7 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ 8 ทิศทางเมื่อกดปุ่ม STOP	34
4.8 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ 8 ทิศทางเมื่อกดปุ่มเดินหน้า	34
4.9 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ 8 ทิศทางเมื่อกดปุ่มขวา	35
4.10 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ 8 ทิศทางเมื่อกดปุ่มขวาและเดินหน้า	35
4.11 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ 8 ทิศทางเมื่อกดปุ่มซ้ายและถอยหลัง	36
4.12 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ 8 ทิศทาง	36
4.13 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่แบบหมุน	37
4.14 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่แบบหมุน	38
4.15 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ในทิศทาง Forward	39
4.16 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ในทิศทาง Backward	40
4.17 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ในทิศทาง Left	41
4.18 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ในทิศทาง Right	42
4.19 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ในทิศทางเฉียง	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันมีผู้ที่ต้องการใช้วีลแชร์เป็นจำนวนมากอันเนื่องมาจากภาวะทางร่างกายที่บกพร่อง เช่นอาการอัมพาตซึ่งเป็นกลุ่มอาการที่ผู้ป่วยจะสูญเสียการควบคุมทางประสาทสัมผัสจนเป็นเหตุให้เกิดข้อจำกัดทางด้านการเคลื่อนไหวไม่ว่าจะเป็นทางขา ทางแขนรวมถึงการเกิดปัญหาทั้งขาแขน หรือจะเป็นในผู้สูงอายุบางกลุ่มที่ต้องการพึ่งพาความสามารถของวีลแชร์ จึงทำให้มีการนำวีลแชร์มาใช้กันอย่างกว้างขวาง แต่กระนั้นข้อจำกัดในหลาย ๆ ด้านของวีลแชร์ก็เป็นสิ่งที่ทำให้ผู้ป่วยหรือผู้ดูแลผู้ป่วยหลายคนเกิดปัญหา เนื่องจากว่าเมื่อต้องการใช้งานผู้ป่วยจะต้องใช้กำลังจำนวนมากในการเคลื่อนที่ตัววีลแชร์หรือในกรณีของผู้ช่วยก็อาจจะต้องยืนควบคุมรถเคียงคู่ไปกับผู้ป่วย ซึ่งในหลายครั้งได้ก่อให้เกิดความไม่เป็นส่วนตัวระหว่างบุคคลทั้งสอง เมื่อเป็นเช่นนั้นวีลแชร์อัตโนมัติ จึงได้ถูกคิดค้นกันขึ้นมามากมาย ไม่ว่าจะเป็นวีลแชร์ที่ใช้การสั่งการด้วยเสียง วีลแชร์ที่ใช้การสั่งการด้วยคาง หรือแม้กระทั่งการผ่านจอยสติ๊ก เป็นต้น จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีใหม่ที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้จนก่อให้เกิดวีลแชร์ขึ้นมาหลายแบบได้เพิ่มตัวเลือกให้แก่ผู้ใช้งานได้มากขึ้น อีกทั้งยังเป็นเสมือนอุปกรณ์ที่ช่วยเพิ่มความสะดวกสบายยิ่งขึ้นไปอีก อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่ถูกแก้ไขขึ้นมาผ่านการใช้ระบบสั่งการต่างๆเข้ามาช่วยก็ยังไม่อาจแก้ไขปัญหาที่ผู้ใช้งานรวมถึงผู้ช่วยเหลือผู้ป่วยต้องการนั่นก็คือ การแก้ไขความเป็นส่วนตัวที่ต้องใช้การควบคุมระยะไกลเข้ามาเป็นอีกทางเลือกเพื่อช่วยเหลือและสนับสนุน ความต้องการได้เป็นอย่างมาก

ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นจึงได้มีการจัดทำโครงการนี้ขึ้นมาโดยการนำโทรศัพท์เคลื่อนที่เข้ามาเป็นอีกหนึ่งอุปกรณ์ที่จะช่วยผู้ใช้งานควบคุมระยะไกลได้ โดยวีลแชร์ที่ถูกทำขึ้นนั้นสามารถใช้การควบคุมทั้งแบบไร้สายและมีสายได้ผ่านทางหน้าจอ HMI ของโทรศัพท์เคลื่อนที่และหน้าจอสัมผัสซึ่งจะถูกติดตั้งบนตัวรถเข็นได้อีกด้วย และในการควบคุมจะมีการนำ PLC ของ OMRON รุ่น CP1H เข้ามาเป็นตัวควบคุมการเคลื่อนที่ของวีลแชร์ตามที่ผู้ใช้งานกำหนด

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เขียนโปรแกรม PLC เพื่อนำไปใช้สั่งการสำหรับการเคลื่อนที่ของวีลแชร์ผ่านหน้าจอ HMIชนิดหน้าจอสัมผัสและหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ IOS
2. เพื่อให้ผู้ใช้งานรู้สึกถึงความสะดวกสบายที่มากขึ้นกว่าเดิม อีกทั้งยังสามารถเพิ่มความเป็นส่วนตัวให้กับผู้ใช้งานได้อีกด้วย
3. วีลแชร์อัตโนมัตินี้สามารถเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ใช้งานให้กับผู้ป่วยได้ เนื่องจากยังคงอาศัยการควบคุมรถจากผู้ช่วยในระยะที่ไม่ห่างกันมากนัก

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. เขียนโปรแกรมให้ PLC เพื่อป้อนคำสั่งให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ออกแบบหน้าจอ HMI ให้มีรูปแบบที่เหมาะสมต่อการใช้งานในลักษณะต่าง ๆ
3. สามารถควบคุมการใช้งานด้วยระบบใช้สายผ่านหน้าจอสัมผัสได้
4. สามารถควบคุมการใช้งานด้วยระบบไร้สายผ่านหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาการเขียนโปรแกรม PLC ของ OMRON
2. ศึกษาเงื่อนไขการทำงานและการออกแบบฮาร์ดแวร์
3. ศึกษาการออกแบบหน้าจอ HMI ผ่านโปรแกรม NB Designer
4. ทำการเขียนโปรแกรม PLC และทดสอบการทำงานเบื้องต้น
5. ทำการเขียนโปรแกรมที่ใช้สำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ให้กับวีลแชร์
6. ทำการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์และนำไปทดสอบเพื่อบันทึกผลและทำการแก้ไขหากพบข้อผิดพลาด

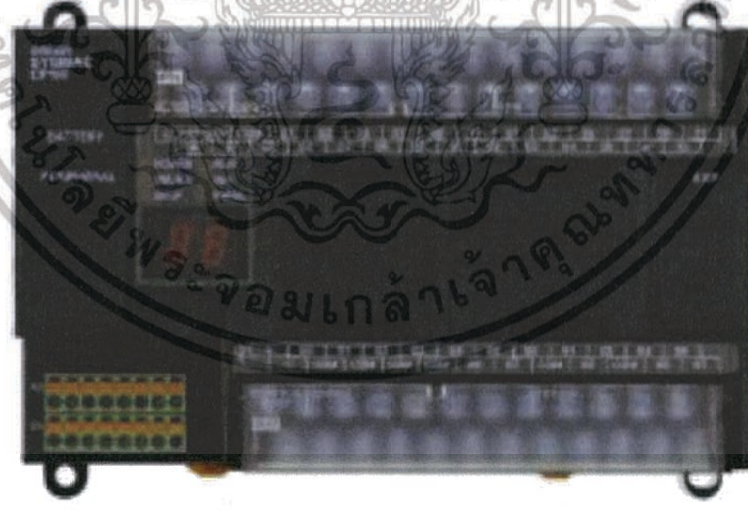
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีพื้นฐานของพีแอลซี

พีแอลซี (Programmable Logic Control) คือตัวควบคุมที่ใช้หลักการของ Logic Control เข้ามามีส่วนร่วมในการควบคุมและออกแบบอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ใช้งานในอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยในพีแอลซีนั้นจะประกอบไปด้วยส่วนของอินพุตและเอาท์พุตเพื่อใช้เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์สั่งการและอุปกรณ์เป้าหมายของผู้ใช้งาน ซึ่งในการใช้งานพีแอลซีจะมีข้อดีที่สำคัญอยู่คือขณะที่ผู้ใช้งานต้องการจะแก้ไขการใช้งานในอุตสาหกรรมหรือในงานต่าง ๆ ผู้ใช้งานสามารถทำได้แค่เพียงเปลี่ยนโปรแกรมที่ป้อนเข้าไปก่อนหน้านั้นให้กลายเป็นโปรแกรมใหม่ที่สามารถควบคุมได้ตามใจผู้ใช้งาน ซึ่งลักษณะนี้จะแตกต่างกับการใช้งานการควบคุมแบบ Relay ที่จะต้องเดินสายไฟเป็นจำนวนมาก ทำให้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงการควบคุมได้เท่าไรนัก อีกทั้งยังสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายรวมถึงเวลาอีกด้วย

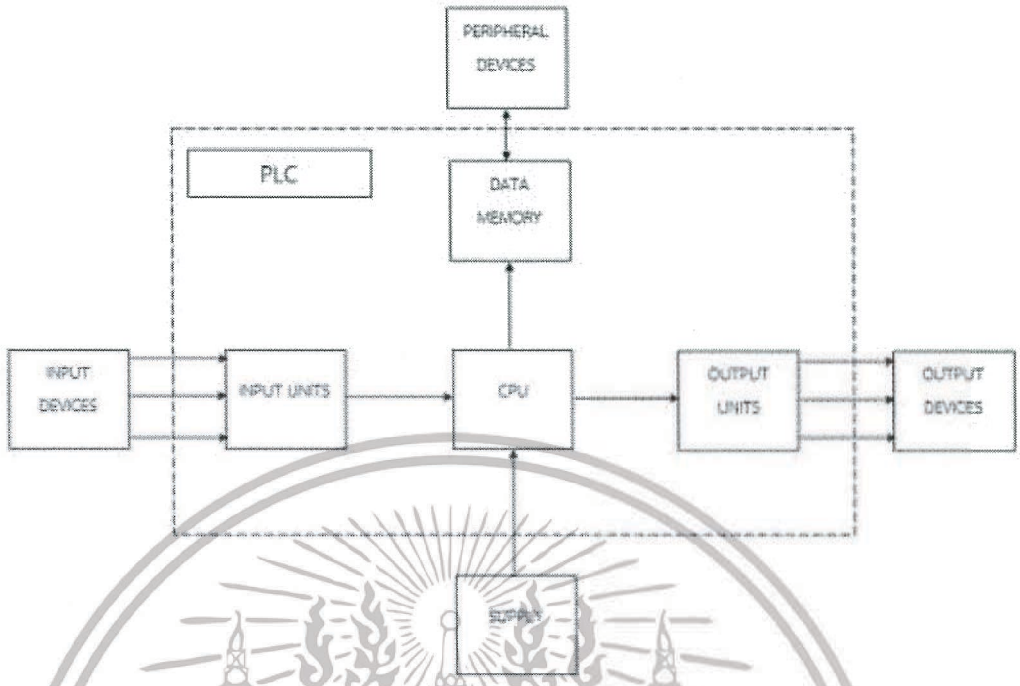
การทำงานของพีแอลซีนั้นโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วย 2 ลักษณะใหญ่ นั่นคือ “Normally Close” และ “Normally Open” หรือก็คือ เปิดและปิด แต่ในปัจจุบันพีแอลซีได้ทำการผลิตขึ้นมาหลากหลายมากขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการในการใช้งานที่มากขึ้น และด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบันที่ได้ก้าวหน้าไปมากขึ้นได้ทำให้พีแอลซีสามารถทำการรับส่งข้อมูลได้ไม่ต่างไปจากการทำงานของคอมพิวเตอร์ จึงทำให้การใช้งานพีแอลซีเป็นไปด้วยความสะดวกสบายทั้งยังมีความทนทานและสามารถใช้งานโปรแกรมได้ง่ายกว่าอีกด้วย[1]



รูปที่ 2.1 พีแอลซี รุ่น CP1H Omron [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 โครงสร้างของพีแอลซี



รูปที่ 2.2 โครงสร้างพีแอลซี [1]

โครงสร้างพีแอลซีโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล หน่วยป้อนโปรแกรมพีแอลซี หน่วยความจำและแหล่งจ่ายไฟ ซึ่งในหน่วยความจำนั้นจะประกอบไปด้วยหน่วยความจำในสองรูปแบบคือแบบ RAM และแบบ ROM ที่จะมีความแตกต่างทางด้านการใช้งานคือแบบ RAM นั้นจะใช้ในการเก็บข้อมูลในการทำงานของพีแอลซีและในแบบ ROM จะใช้เก็บโปรแกรมที่ผู้ใช้งานพีแอลซีป้อนเข้าไปและไม่สามารถลบข้อมูลออกได้ โดยหน่วยความจำแบบ ROM ยังสามารถแบ่งได้อีก 2 ประเภท นั่นคือ

1. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำประเภทนี้จะใช้ในงานประเภทเขียนโปรแกรมเนื่องจากว่าโปรแกรมจะไม่สามารถทำให้สูญหายไปได้ในกรณีไม่มีแหล่งจ่ายไฟ โดยหน่วยความจำชนิดจะถูกลบได้ก็ต่อเมื่อใช้แสงอัลตราไวโอเลตในการลบ
2. EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิดนี้จะใช้วิธีการเหมือนกับ RAM ซึ่งก็คือการใช้วิธีการทางไฟฟ้า มากไปกว่านั้นยังไม่จำเป็นต้องมีแหล่งจ่ายไฟสำรองในกรณีฉุกเฉินอีกด้วย ซึ่งนั่นทำให้หน่วยความจำชนิดนี้มีราคาที่สูงขึ้น

ต่อไปนั้นจะกล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญที่เหลือของพีแอลซีซึ่งก็จะประกอบไปด้วย 4 ส่วนหลักดังนี้

1. CPU (หน่วยประมวลผลกลาง) ทำหน้าที่เป็นหน่วยประมลผลให้กับพีแอลซี โดยภายในจะประกอบไปด้วยวงจร Logic Gate และ Microcontroller ที่จะถูกนำไปใช้ในการออกแบบการทำงานไม่ว่าจะเป็นการใช้งานแบบ Relay, Ladder หรือ Logic Gate อีกทั้งหน่วยประมวลผลกลางยังทำหน้าที่รับข้อมูลจากหน่วยอินพุตเพื่อนำข้อมูลไปปฏิบัติตามโปรแกรมที่ถูกป้อนเอาไว้ก่อนจะส่งต่อออกไปเป็นเอาท์พุต
2. หน่วยอินพุตและเอาท์พุต (I/O) ทำหน้าที่รับเข้าและส่งออกข้อมูลโดยในหน่วยอินพุตนั้นจะถูกต่อเข้ากับชุดควบคุมเพื่อรับสัญญาณคำสั่งจากอุปกรณ์สั่งการเพื่อทำการอส่งต่อชุดข้อมูลไปยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยประมวลผลกลางก่อนจะถูกแปลงเป็นหน่วยเอาท์พุตส่งออกสัญญาณคำสั่งต่อไป สำหรับหน่วยอินพุตนั้นจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลากหลายไม่ว่าจะเป็นเซนเซอร์ สวิทช์ หรืออาจจะเป็นอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทางผู้ใช้งานได้กำหนดเอาไว้ ทั้งนี้การเลือกใช้งานอุปกรณ์จะต้องคำนึงถึงเนื้องานและความเหมาะสมด้วยเพราะถ้าหากเลือกใช้อุปกรณ์ไม่เหมาะสมก็จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อหน่วยประมวลผลได้ในอนาคต

3. อุปกรณ์ป้อนโปรแกรม (Programming Devices) ทำหน้าที่ในการป้อนโปรแกรมลงในหน่วยความจำของส่วนประมวลผลกลาง ซึ่งในการเลือกนั้นผู้ใช้งานสามารถเลือกอุปกรณ์ป้อนโปรแกรมชนิดใดก็ได้ตามที่ผู้ใช้งานสะดวก หากแต่ในป้อนโปรแกรมเข้าไปนั้นผู้ใช้งานจะต้องป้อนโดยเข้าใจลักษณะของเนื้องานและต้องป้อนให้เหมาะกับลักษณะงานด้วย เพราะหากมีการผิดพลาดอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อพีแอลซีและอุปกรณ์ทางด้านเอาท์พุตได้

4. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ทำหน้าที่ในการจ่ายไฟให้กับหน่วยประมวลผลกลาง ซึ่งในการติดตั้งนั้นผู้ใช้งานสามารถติดตั้งแหล่งจ่ายไฟได้ทั้งภายในและภายนอกพีแอลซี

5. ซอฟแวร์คอมพิวเตอร์ ในส่วนของซอฟแวร์นั้น ผู้ใช้งานจะต้องเลือกใช้โดยคำนึงถึงรุ่นพีแอลซีที่ใช้ เพราะซอฟแวร์ที่ว่านั้นจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการป้อนโปรแกรมให้ผู้ใช้งาน ซึ่งโดยทั่วไปซอฟแวร์ที่ใช้ป้อนโปรแกรมก็จะถูกนำมาติดตั้งให้พร้อมใช้งานร่วมกับพีแอลซีอยู่แล้ว เช่น OMRON เป็นต้น

2.3 ความสามารถของพีแอลซี

ความสามารถของพีแอลซีแต่ละตัวนั้นจะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน แต่จะแตกต่างกันออกไปตามรุ่นและชนิดที่บริษัททำการผลิตขึ้นมา ฉะนั้นหากจะต้องนำมาใช้ผู้ใช้งานจึงต้องคำนึงถึงอุปกรณ์ที่จะต่อเพิ่มและลักษณะการทำงานเพื่อให้เหมาะสมกับความสามารถอันจำกัดของพีแอลซีที่สามารถจำแนกออกไปได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. Sequence Control หรือการทำงานในลักษณะที่เป็นขั้นตอนก่อนหลัง เช่น การทำงานในระบบ Relay หรือการทำงานในลักษณะงานที่เป็นอัตโนมัติต่าง ๆ

2. Sophisticated Control หรือการควบคุมแบบสมัยใหม่ เช่น การทำงานเชิงคณิตศาสตร์ หรือการทำงานในลักษณะการควบคุมแบบ PID

3. Supervisory Control หรือการควบคุมที่เกี่ยวกับงานอำนวยการ เช่น การแจ้งเตือน Alarm, งานควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม, LAN, WAN

2.4 ขนาดของพีแอลซี

โดยทั่วไปแล้วพีแอลซีจะมีหลากหลายขนาดให้ผู้ใช้งานได้เลือกใช้ ซึ่งขนาดที่ว่านั้นจะขึ้นกับขนาดของอินพุตและขนาดของเอาท์พุตที่ถูกกำหนดในลักษณะงานของผู้ใช้งาน ซึ่งขนาดของพีแอลซีนั้นได้ถูกแบ่งออกมาได้ดังนี้

1. ขนาดเล็ก มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 128 จุด
2. ขนาดกลาง มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 1024 จุด
3. ขนาดใหญ่ มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 4096 จุด
4. ขนาดใหญ่มาก มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุต ไม่เกิน 8192 จุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ภาษาที่ใช้ในการเขียนพีแอลซี

ในการเขียนโปรแกรมของพีแอลซีนั้น จะยึดตาม IEC 61131/3 ที่ได้มีการกำหนดไว้ 5 ภาษา ดังนี้

1. Ladder Diagram (LD) เป็นการเขียนที่อ้างอิงหลักการมาจากพื้นฐานของวงจรรีเลย์และวงจรไฟฟ้า ซึ่งในการเขียนแบบ LD นั้นผู้ใช้งานจะต้องรู้จักก่อนว่า LD จะประกอบไปด้วยรางที่จะเชื่อมต่อกันระหว่างหน้าสัมผัสและอุปกรณ์ เพื่อให้กระแสไหลผ่านและมีคอยล์เป็นเอาท์พุต
2. Function Block (FBD) สำหรับการเขียนแบบฟังก์ชันบล็อกนั้นจะอ้างอิงมาจากการเขียนแบบลอจิกไดอะแกรม โดยในการเขียนจะมีลักษณะการเชื่อมต่อแบบเป็นโครงข่าย
3. Instruction List (IL) สำหรับการเขียนในรูปแบบของภาษานี้นั้นจะแสดงออกมาในรูปของข้อความที่จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับภาษาเครื่องและภาษา Assembly
4. Structure Text (ST) ภาษานี้ถูกจัดให้เป็นภาษาระดับสูงโดยจะมีลักษณะที่คล้ายกับการเขียนภาษา Pascal ซึ่งการเขียนแบบนี้คำสั่งจะถูกแสดงออกมาในรูปของการเลือกการทำงาน
5. Sequential Function (SFC) จะเป็นภาษาที่ได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับการเขียนแบบเป็นลำดับ

2.6 คอมพิวเตอร์กับเลขฐาน

ช่วยในเรื่องการจัดการระบบดิจิตอลหรือระบบอิเล็กทรอนิกส์ในคอมพิวเตอร์หรือแทนรหัสข้อมูลในระบบ BCD, EBCDIC, ASCII โดยส่วนใหญ่ระบบเลขฐานที่ใช้ในคอมพิวเตอร์เป็น ระบบเลขฐานสอง ระบบเลขฐานแปดและระบบเลขฐานสิบหก โดยจะต้องมีการนำระบบเลขฐานดังกล่าวมาคำนวณผลด้วย ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนกระทั่งการเปลี่ยนระบบเลขฐาน เพื่อให้มนุษย์เกิดความเข้าใจระบบการทำงานของ คอมพิวเตอร์ซึ่งในการประมวลผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์นั้นนั้นข้อมูลต่าง ๆ จะถูกนำเข้าเป็นลำดับของบิต(Bit) หรือเลขฐานสองก่อน เช่น 110100110110 110101100110 110110110110

2.7 ระบบเลขฐาน

ระบบเลขฐานประกอบไปด้วยเลขฐาน 2, เลขฐาน 8, เลขฐาน 10, เลขฐาน 16 ซึ่งจะมีรายละเอียดทั้งหมดดังต่อไปนี้

1. ระบบเลขฐาน 2 (Binary Number System) เป็นเลขฐานที่ประกอบด้วยเลข 2 ตัว คือ 0 กับ 1 เพราะเป็นเลขฐานที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าถึงได้ง่าย เนื่องจากอุปกรณ์ทางไฟฟ้ามักจะมี 2 สถานะ คือ เปิด กับ ปิด ซึ่งก็เทียบได้กับ 0 กับ 1 ของเลขฐาน 2 แต่ถ้าใช้เลขฐาน 10 ในคอมพิวเตอร์อาจจะเกิดปัญหาอย่างอื่นตามมา หรือแม้แต่อุปกรณ์ทางไฟฟ้า ก็ต้องแบ่งสถานะออกเป็น 10 สถานะ ซึ่งไม่เป็นที่นิยมนัก ซึ่งส่วนมากจะเก็บข้อมูลในระบบจัดเก็บเป็นกลุ่มตัวเลขฐานสองหลายบิต แล้วแต่ขนาดของสิ่งที่ต้องการเก็บและหน่วยความจำที่ใช้

2. ระบบเลขฐาน 8 (Octal Number System) เป็นเลขฐานที่ประกอบด้วยเลข 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ซึ่งนับเป็นจำนวนทั้งหมด 8 ตัว เป็นเลขฐานที่เพิ่มเนื้อที่หน่วยความจำในการเก็บเป็นเลขฐาน 8 จะทำให้เก็บข้อมูลได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบเลขฐาน 10 (Decimal Number System) เป็นเลขฐานที่ประกอบด้วยตัวเลข 10 ตัว ที่ประกอบด้วยเลข 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ที่ระบบเลขฐาน 10 เลขฐานที่คนปกติทั่วไปใช้กันอย่างแพร่หลายและมีความเข้าใจได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นตัวเลขที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันซึ่งใช้บ่อยครั้งในการใช้ชีวิตทั่วไป จึงทำให้สามารถคิดได้ง่ายกว่าเลขฐานอื่น ๆ

4. ระบบเลขฐาน 16 (Hexadecimal Number System) เป็นเลขฐานที่ประกอบด้วยเลข 10 และ ตัวอักษร 6 ตัว ซึ่งประกอบด้วย 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F โดยจะเป็นตัวเก็บข้อมูลที่มีเลขฐานที่มากที่สุดที่นิยมใช้กัน

ตารางที่ 2.1 ตารางเลขฐานสอง

เลขฐาน 2	เลขฐาน 8	เลขฐาน 10	เลขฐาน 16
0	0	0	0
1	1	1	1
10	2	2	2
11	3	3	3
100	4	4	4
101	5	5	5
110	6	6	6
111	7	7	7
1000	10	8	8
1001	11	9	9
1010	12	10	A
1011	13	11	B
1100	14	12	C
1101	15	13	D
1110	16	14	E
1111	17	15	F

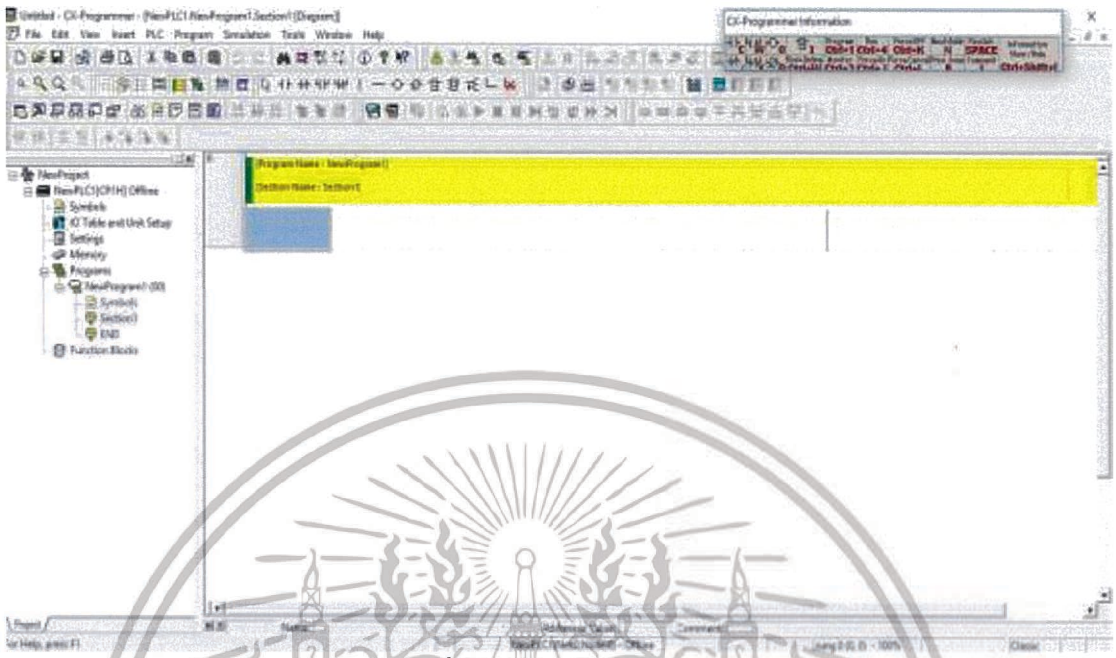
2.8 ซอฟต์แวร์

สำหรับซอฟต์แวร์ที่ใช้ในงานนี้จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ นั่นคือส่วนที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมสำหรับป้อนคำสั่งของรถวีลแชร์และส่วนที่สองคือส่วนของการควบคุมรถผ่านโทรศัพท์มือถือ ซึ่งถือว่ามีความจำเป็นและต้องการให้สอดคล้องกับรุ่นของพีแอลซีที่ใช้เพื่อช่วยในการลดปัญหาด้านการเชื่อมต่อระหว่างขั้นตอนการใช้งาน

การเขียนโปรแกรมให้กับพีแอลซี OMRON นั้นจะเลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่สอดคล้องกับตัวพีแอลซีเป็นหลักซึ่งก็คือโปรแกรม CX-Programmer ที่เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการเขียนโปรแกรมป้อนคำสั่งของ OMRON ที่จะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเขียนคำสั่งได้ง่ายและเป็นระบบ ข้อดีของซอฟต์แวร์ชนิดนี้คือขณะเขียนโปรแกรมนั้นจะมีคำสั่งที่เป็นรูปแบบเฉพาะเข้ามาช่วยในการเขียน ทำให้ผู้ใช้งานสะดวกสบายมากขึ้นและยังง่ายต่อการเข้าใจ ในส่วนของการทำงานนั้นผู้ใช้งานจะต้องเลือกเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

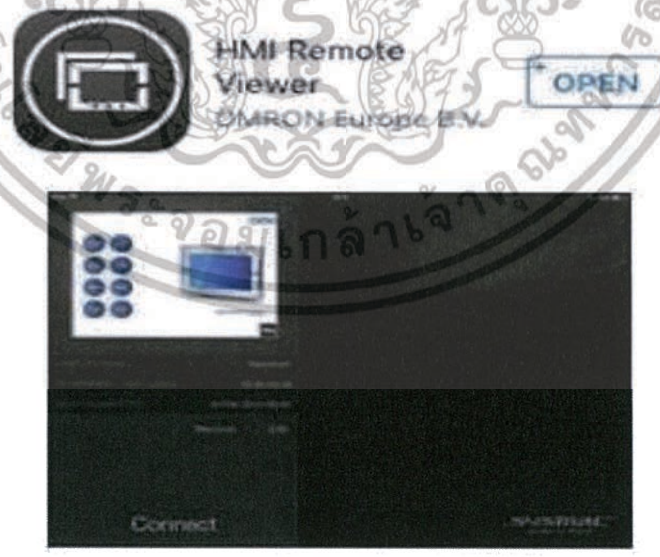
อันดับแรกก่อนว่ารุ่นพีแอลซีที่ใช้เป็นแบบไหน จากนั้นให้เลือกวิธีการเชื่อมต่อและทำการเขียนคำสั่งลงไปได้โดยทันที



รูปที่ 2.3 CX-Programmer

ส่วนถัดมาคือซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับควบคุมรถวิลแชร์ผ่านทางโทรศัพท์มือถือซึ่งก็คือ HMI Remote Viewer ที่เป็นซอฟต์แวร์โปรแกรมของ OMRON ซึ่งจะเปิดให้ผู้ใช้งานดาวน์โหลดได้ทั้งระบบ IOS และ ANDROID โดยจะแสดงให้เห็นถึงรูปแบบและความสำคัญของซอฟต์แวร์ดังต่อไปนี้

1. หน้าแอพลิเคชั่นที่เปิดให้ดาวน์โหลด



รูปที่ 2.4 หน้าแอพลิเคชั่นที่เปิดให้ดาวน์โหลด

หน้าแอพลิเคชั่นชนิดนี้คือ HMI Remote Viewer ที่เปิดให้ผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่ของตนเอง ทั้งในระบบปฏิบัติการ IOS และ Android โดยแอพลิเคชั่นชนิดนี้จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

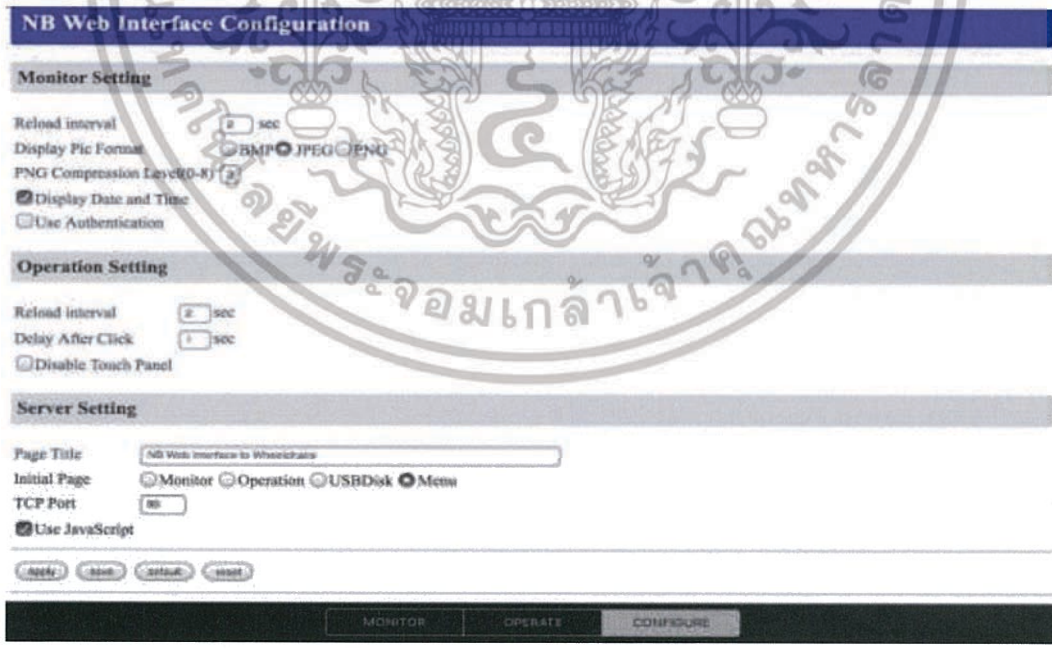
เป็นลิขสิทธิ์ของ OMRON และสอดคล้องกับรุ่นพีแอลซีที่เลือกใช้ ฉะนั้นในการใช้งานจึงมีความจำเป็นต้องเลือกพีแอลซีและแอพลิเคชั่นให้สามารถรองรับการทำงานของกันและกันได้ด้วย

2. การเชื่อมต่อระหว่างแอพลิเคชั่นและ HMI

รูปที่ 2.5 การเชื่อมต่อแอพลิเคชั่น

การเชื่อมต่อระหว่างแอพลิเคชั่นและ HMI ผู้ใช้งานจะสามารถเชื่อมต่อกันได้ผ่าน IP Address ของ Access Point หรืออุปกรณ์กระจายสัญญาณไวร์เลสที่ผู้ใช้งานเลือกใช้ โดยเมื่อทำการดาวน์โหลดและติดตั้งตัวแอพลิเคชั่นแล้วนั้น ผู้ใช้งานเพียงแค่กดเข้าหน้าแอพลิเคชั่น จากนั้นตั้งชื่อการเชื่อมต่อของตนเองแล้วจึงกรอก IP Address จากนั้นกดเชื่อมต่อเข้าสู่โหมดการควบคุม

3. หน้าจอการปรับค่าพารามิเตอร์



รูปที่ 2.6 หน้าจอการปรับค่าพารามิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ทำการเชื่อมต่อกับ HMI แล้ว ถัดมาจะเป็นหน้าการควบคุมซึ่งจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักที่ผู้ใช้งานสามารถกดเข้าไปได้ดังต่อไปนี้

1. Monitor คือส่วนที่จะแสดงให้เห็นว่าหน้าการควบคุมของ HMI นั้นมีรูปแบบเป็นอย่างไรแต่ไม่สามารถกดเข้าไปใช้งานในปุ่มใด ๆ ได้

2. Operate คือส่วนที่จะแสดงหน้าการควบคุมเหมือนกับ Monitor แต่จะสามารถกดเข้าไปเพื่อทำการควบคุมและใช้งานได้เหมือนกับ HMI

3. Configuration คือส่วนที่มีไว้เพื่อให้ผู้ใช้งานทำการปรับค่าพารามิเตอร์ให้สอดคล้องกับ HMI ซึ่งส่วนนี้จะถือได้ว่ามีความสำคัญมากที่สุด เพราะจะส่งผลต่อการหน่วงเวลาขณะทำการควบคุมและอาจก่อให้เกิดอันตรายขณะใช้งาน

ในส่วนของการปรับค่านั้นจะเน้นไปที่การปรับค่า Reload Interval ให้เป็นค่าอย่างต่ำที่สุดและสอดคล้องกับ HMI เพราะค่านี้จะส่งผลต่อเวลาโดยรวมทั้งหมดตั้งแต่การสั่งการจากสมาร์ทโฟนไปจนถึงเวลาที่อุปกรณ์ทำการประมวลผลคำสั่ง ถัดมาจะปรับค่า Delay After Click ให้เป็นค่าอย่างต่ำและสอดคล้องกับการทำงานของ HMI เช่นกัน เพราะค่านี้จะส่งผลต่อเวลาที่อุปกรณ์จะสามารถเกิดการ delay ได้หลังจากที่ผู้ใช้งานป้อนคำสั่ง

4. หน้าจอควบคุมเสมือน HMI

รูปที่ 2.7 หน้าจอควบคุมเสมือน HMI

ส่วนสุดท้ายเป็นส่วนของหน้าจอควบคุมที่ผู้ใช้งานสามารถกดเข้าไปเพื่อทำการควบคุมเสมือนกับ HMI โดยที่หน้าจอนั้นจะขึ้นอยู่กับขั้นตอนการออกแบบของผู้ใช้งานว่าต้องการจะให้เป็นแบบไหนหรือมีจำนวนปุ่มกดเท่าไร โดยทั่วไปการออกแบบปุ่มจะไม่ซ้ำซ้อนมากนักเพราะการใช้งานในโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละรุ่นจะไม่สามารถย่อขยายหน้าจอได้เหมือนกัน ขนาดของปุ่มกดจึงจำเป็นที่จะต้องใหญ่และได้มาตรฐานเพื่อให้ผู้ใช้งานมีความสะดวก ฉะนั้นในการใช้งานของแต่ละบุคคลส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของหน้าจอบังคับจะไม่เหมือนกัน ผู้ใช้งานจึงจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อจาก HMI ของตนเอง และเมื่อพิจารณาจากรูปจะเห็นว่ามีการออกแบบอยู่ด้วยกัน 6 ปุ่ม ดังนี้

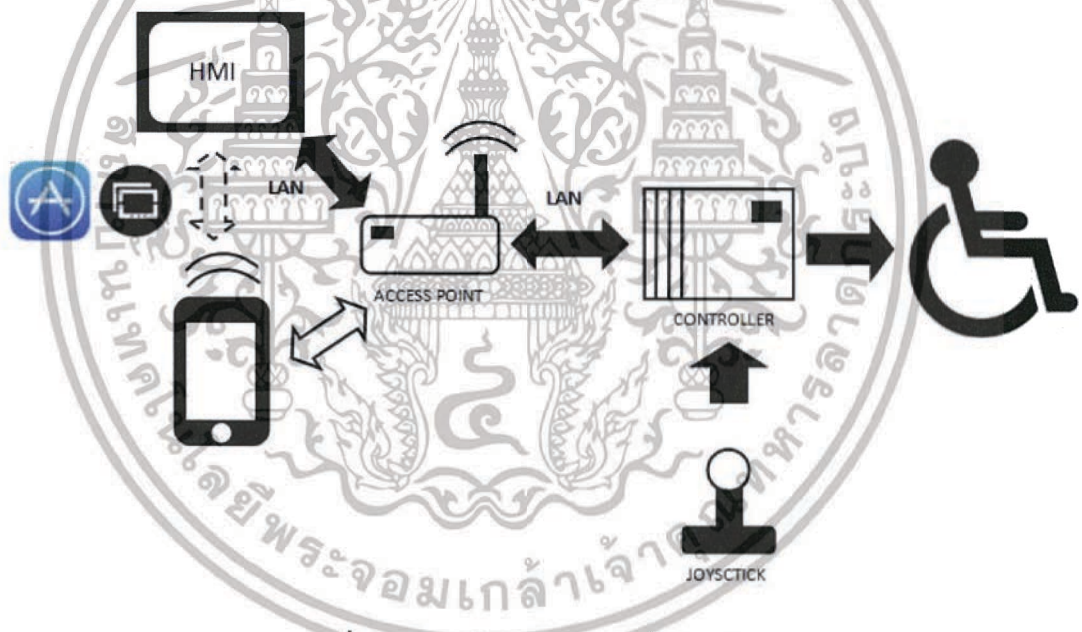
1. Remote Interface คือปุ่มกดเพื่อสั่งให้การควบคุมผ่านโทรศัพท์ทำงาน
2. Fault Reset คือปุ่มกดรีเซ็ทการทำงานในกรณีเกิดข้อผิดพลาด
3. User Interface คือปุ่มกดเพื่อเข้าสู่หน้าควบคุมทิศทาง
4. Application คือปุ่มกดเพื่อเข้าสู่แอพลิเคชั่นเสริม
5. Edit Direction คือปุ่มกดสำหรับผู้เขียนโปรแกรมเพื่อตรวจสอบข้อมูลการควบคุม
6. Storage Monitor คือปุ่มกดเพื่อตรวจสอบการทำงานของพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการทำงาน

3.1 การทำงานของระบบโดยรวม

โครงงานการควบคุมวีลแชร์ด้วยพีแอลซีผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นโครงงานที่ใช้การควบคุมวีลแชร์ด้วยพีแอลซีของบริษัท OMRON รุ่น CP1H เขียนโดยใช้โปรแกรม CX-Programmer และตัว HMI ของบริษัท OMRON รุ่น NB5Q เขียนโดยใช้โปรแกรม NB-Designer มาออกแบบหน้าจอสัมผัส หลังจากที่มีการทดลองโปรแกรมเป็นผลสำเร็จแล้วจะใช้ความก้าวหน้าของ Internet of Thing (IoT) มาประยุกต์ใช้ผ่านระบบแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ของระบบปฏิบัติการ IOS โดยใช้โปรแกรม HMI Remote Viewer ที่สามารถควบคุมวีลแชร์ด้วยระบบอินเตอร์เน็ตไร้สายผ่านตัว Access Point ที่จะช่วยให้สามารถควบคุมวีลแชร์จากระยะไกลผ่านโทรศัพท์มือถือและผ่านตัวอุปกรณ์HMIได้ ดังรูปที่ 3.1



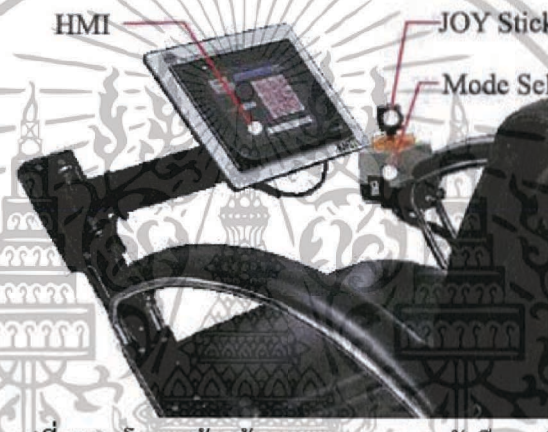
รูปที่ 3.1 การทำงานของระบบโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

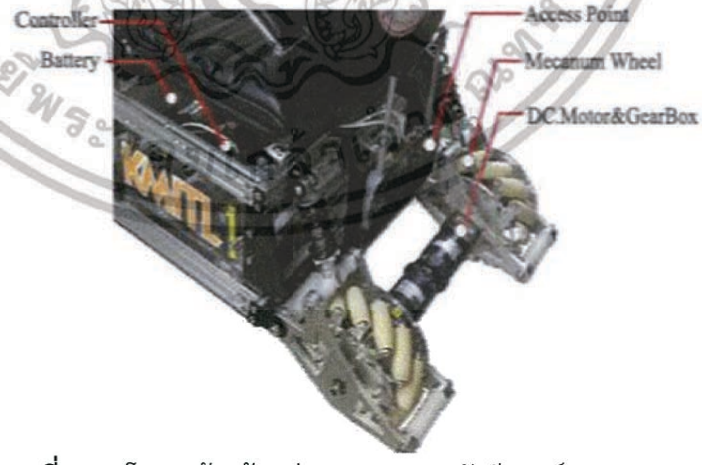
3.2 โครงสร้างแมกคานัมวีลแชร์

แต่เดิมนั้นโครงสร้างของตัวรถแมกคานัมวีลแชร์นั้นจะสามารถควบคุมผ่านตัวอุปกรณ์จอยสติ๊ก (Joystick) ได้เพียงวิธีเดียวเท่านั้น แต่โครงงานการควบคุมวีลแชร์ด้วยพีแอลซีผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นจะเพิ่มเติมการควบคุมวีลแชร์ผ่านตัว อุปกรณ์ HMI ซึ่งได้มีการติดตั้งเพิ่มเติมบนตัวรถวีลแชร์และยังสามารถควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือได้อีกด้วย โดยผู้ใช้งานนั้นสามารถเลือกใช้งานได้ทั้ง 3 แบบ ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น

โครงสร้างรถแมกคานัมวีลแชร์นั้นยังได้มีการเพิ่มเติมในส่วนของ Access Point หรือ Wireless Router เพื่อเป็นตัวเชื่อมต่อและกระจายสัญญาณของระบบการควบคุมวีลแชร์ผ่านหน้าจอสัมผัสและผ่านโทรศัพท์มือถือ และยังมีการเพิ่มเติมในส่วนของ Mode Selection Switch ซึ่งจะมีไว้เพื่อเป็นตัวเลือกโหมดการควบคุมรถแมกคานัมวีลแชร์ทั้งการควบคุมผ่าน Joystick และผ่านระบบ HMI อีกทั้งยังมี Emergency Switch ไว้ให้ผู้ใช้งานกดใช้ในกรณีต้องการหยุดรถฉุกเฉินอีกด้วย



รูปที่ 3.2 โครงสร้างด้านบนของแมกคานัมวีลแชร์



รูปที่ 3.3 โครงสร้างด้านล่างของแมกคานัมวีลแชร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเคลื่อนที่ของล้อแมกคานัมวีลแชร์

ในการเคลื่อนที่ของล้อแมกคานัมวีลแชร์นั้นจะมีความพิเศษที่แตกต่างจากล้อวีลแชร์ทั่วไป คือ ล้อของรถวีลแชร์ทั่วไปนั้นเมื่อเคลื่อนที่ไปยังทิศทางในแนวแกน X หรือ ทิศทางซ้าย-ขวา จะมีวิถีโค้งเล็กน้อยก่อนที่จะมีการเปลี่ยนทิศทางของรถ ซึ่งจะแตกต่างจากการเคลื่อนที่ของรถแมกคานัมวีลแชร์ที่จะสามารถเคลื่อนรถไปในทิศทางในแนวแกน X ได้แบบ 90 องศาได้เลยดังแสดงในรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 ทิศทางการเคลื่อนที่ของรถวีลแชร์

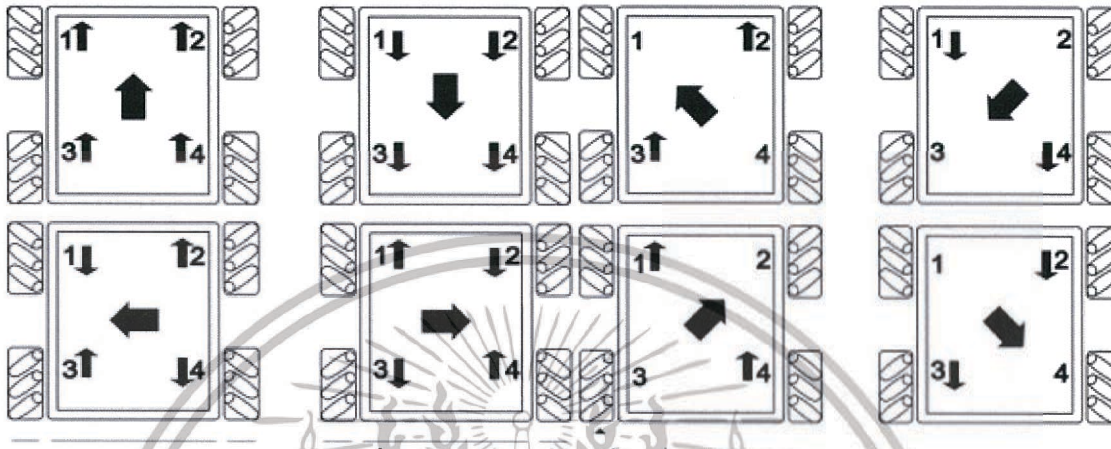
การเคลื่อนที่ของล้อรถแมกคานัมวีลแชร์นั้น ในแต่ละทิศทางที่เคลื่อนที่ล้อของแมกคานัมวีลแชร์แต่ละล้อก็จะเคลื่อนที่แตกต่างกันตามตารางที่ 3.1 รูปที่ 3.5และ 3.6 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.1 การเคลื่อนที่ของล้อแมกคานัมวีลแชร์

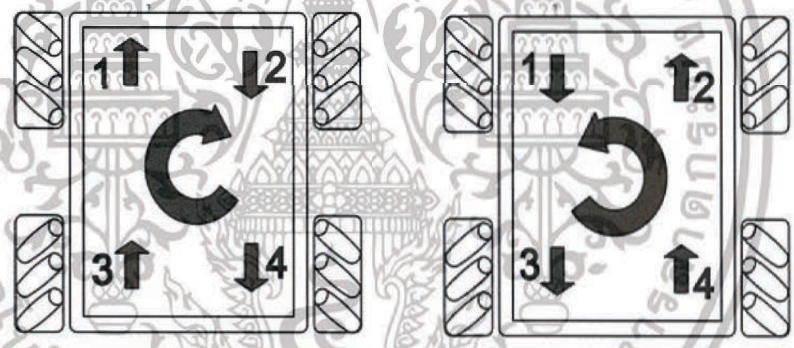
การเคลื่อนที่	ล้อที่ 1		ล้อที่ 2		ล้อที่ 3		ล้อที่ 4	
	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓
NORTH	✓		✓		✓		✓	
SOUTH		✓		✓		✓		✓
WEST		✓	✓		✓			✓
EAST	✓			✓		✓	✓	
NORTHWEST			✓		✓			
NORTHEAST	✓						✓	
SOUTHWEST		✓						✓
SOUTHEAST				✓		✓		
CW	✓			✓	✓			✓
CCW		✓	✓			✓	✓	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.5และ3.6 แสดงการเคลื่อนที่ของล้อแมกคานัมวีลแชร์ที่แสดงการเคลื่อนที่ของล้อด้วยลูกศรและกำกับด้วยตัวเลขลำดับของล้อทั้ง 4 ล้อ และในส่วนของลูกศรใหญ่ที่อยู่ตรงกลางของรูปภาพจะแสดงการเคลื่อนที่ของแมกคานัมวีลแชร์ใน 8 ทิศทางและการเคลื่อนที่แบบหมุนตามลำดับ ในส่วนของความเร็วนั้นสามารถกำหนดได้จากข้อมูลที่หน้าจอของ HMI ซึ่งจะได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3.6



รูปที่ 3.5 ทิศทางการเคลื่อนที่ 8 ทิศทาง

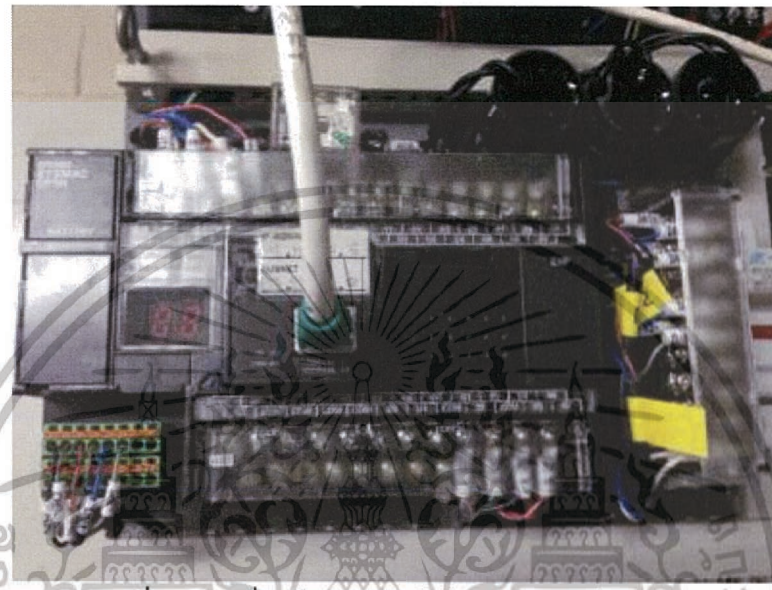


รูปที่ 3.6 การเคลื่อนที่แบบหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 พีแอลซี

พีแอลซีที่นำมาใช้ในโครงงานนี้เป็นพีแอลซีของบริษัท OMRON รุ่น CP1H ดังรูปที่ 3.7 สำหรับการใช้งานเป็นตัวควบคุมวีลแชร์ด้วยการเขียนคำสั่งผ่าน CX-Programmer โดยในเครื่องพีแอลซีรุ่นนี้จะสามารถรับข้อมูลได้สองทางได้แก่ Analog Input และ IP Port (Ethernet) โดยในโครงการนี้จะติดตั้งเครื่องพีแอลซีโดยใช้สายแลน(LAN) ผ่านระบบ Ethernet เพื่อป้อนคำสั่งให้กับตัวอุปกรณ์วีลแชร์



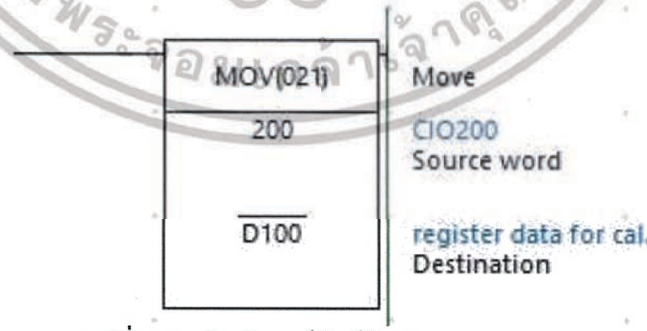
รูปที่ 3.7 เครื่องพีแอลของบริษัท OMRON รุ่น CP1H

3.5 ฟังก์ชันการทำงานพีแอลซี

ตัวอย่างคำสั่งฟังก์ชันที่ใช้ในโครงงานนี้จะมีหลักๆอยู่ 3 ฟังก์ชัน ได้แก่ MOVE SCL และ CMP

3.5.1 ฟังก์ชัน MOVE (021) หรือ Data Movement

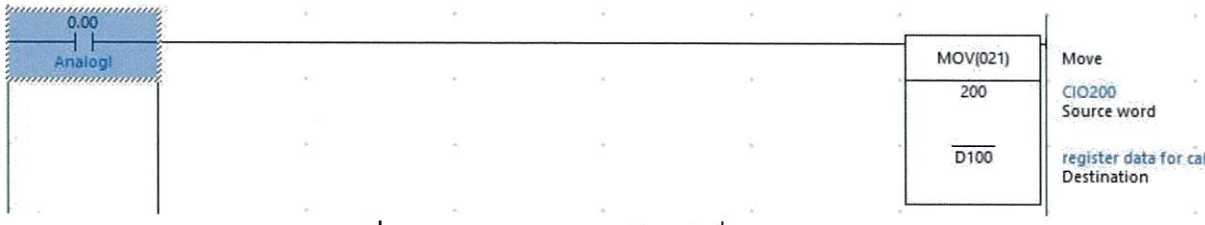
ฟังก์ชัน MOVE (021) มีหน้าที่ในการคัดลอกข้อมูลจากเวิร์ดข้อมูลตั้งต้นไปยังเวิร์ดข้อมูลปลายทางโดยจะคัดลอกเป็นจำนวน 1 เวิร์ด หรือ 16 บิต



รูปที่ 3.8 สัญลักษณ์ฟังก์ชัน MOVE(021)

การทดลองการเขียนคำสั่ง MOVE(021) ในโปรแกรม CX-Programmer โดยเมื่อป้อนอินพุตเข้ามาในพีแอลซีเซแนล CIO200 อินพุตนั้นจะถูกนำไปเก็บข้อมูลที่หน่วยความจำข้อมูล D100 ดังรูปที่ 3.4

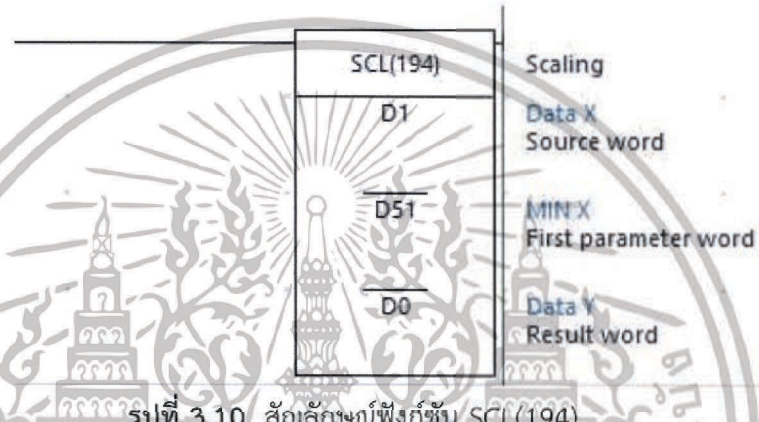
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



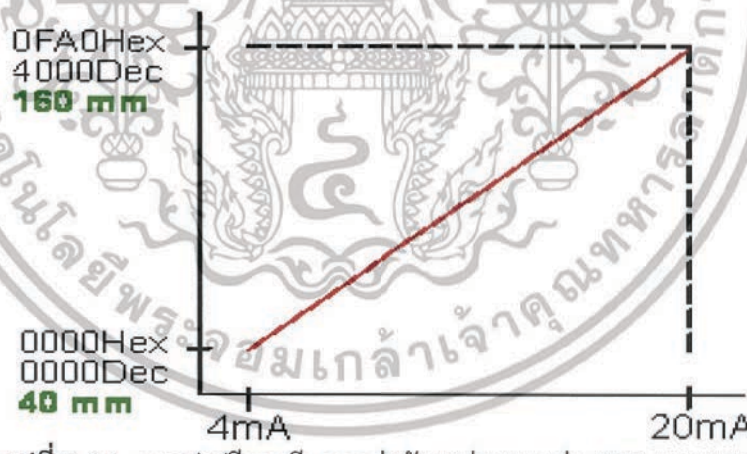
รูปที่ 3.9 การทดลองการเขียนคำสั่ง MOVE(021)

3.5.2 ฟังก์ชัน SCL (194) หรือ Scaling

ฟังก์ชัน SCL (194) มีหน้าที่ใช้เปรียบเทียบและหาค่าอัตราส่วนของค่า BCD และ HEX โดยจะต้องกำหนดค่าพารามิเตอร์ด้วยการนำเอาฟังก์ชันอื่นเข้ามาช่วยด้วย



รูปที่ 3.10 สัญลักษณ์ฟังก์ชัน SCL(194)



รูปที่ 3.11 กราฟเปรียบเทียบหาค่าอัตราส่วนของค่า BCD และ HE

3.5.3 ฟังก์ชัน CMP (020) หรือ Compare

ฟังก์ชัน CMP(020) มีหน้าที่ใช้เปรียบเทียบข้อมูล 2 ค่าซึ่งกันและกันโดยมีฟังก์ชันที่ใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูล ดังนี้

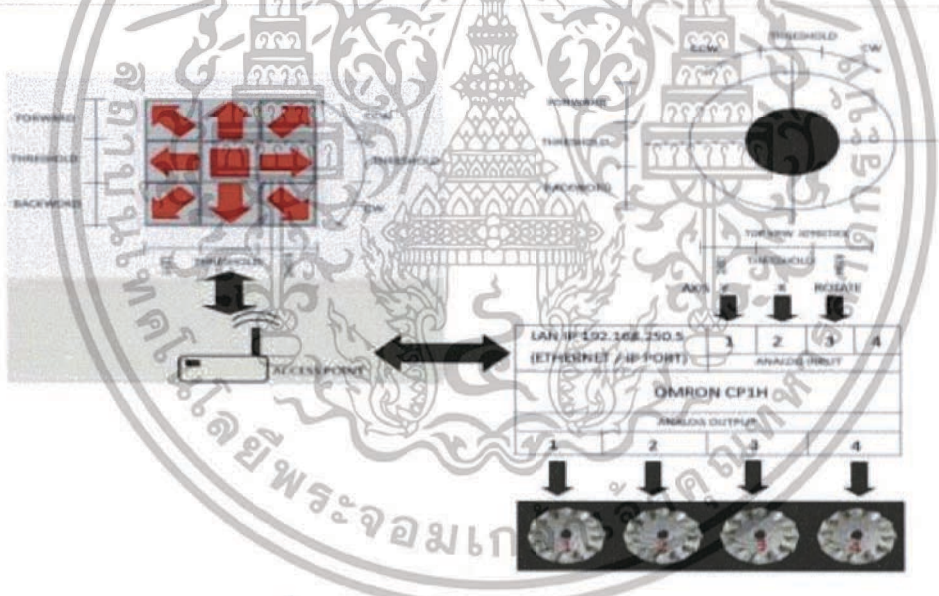
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ฟังก์ชันที่ใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูล

ฟังก์ชัน	การทำงาน
>	ถ้าค่า D1 มีค่ามากกว่าค่าที่ตั้งไว้ จึงจะทำงาน(ON)
≥	ถ้าค่า D1 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าที่ตั้งไว้ จึงจะทำงาน(ON)
<	ถ้าค่า D1 มีค่าน้อยกว่าค่าที่ตั้งไว้ จึงจะทำงาน(ON)
≤	ถ้าค่า D1 มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าที่ตั้งไว้ จึงจะทำงาน(ON)
=	ถ้าค่า D1 มีค่าเท่ากับค่าที่ตั้งไว้ จึงจะทำงาน(ON)

3.6 การออกแบบการควบคุมอุปกรณ์วีลแชร์

การออกแบบระบบการควบคุมอุปกรณ์วีลแชร์นั้น จะมีการออกแบบสำหรับการควบคุมรถวีลแชร์แบบ 2 ฟังก์ชันหลักนั้นคือ การควบคุมแบบจอยสติกและการควบคุมแบบระบบหน้าจอสัมผัส (HMI) ซึ่งการควบคุมแบบจอยสติกนั้นจะควบคุมผ่านช่อง Analog Input ของเครื่องพีแอลซีโดยใช้หลักการของเวกเตอร์แปลงสัญญาณการเคลื่อนที่เป็นแกน X และแกน Y แต่สำหรับการควบคุมผ่านระบบหน้าจอสัมผัส (HMI) จะใช้ควบคุมผ่านตัว Access Point โดยใช้สาย LAN ผ่านระบบ Ethernet ของตัวอุปกรณ์พีแอลซีเพื่อไปขับเคลื่อนมอเตอร์ของล้อแมกคานัมที่ติดอยู่ที่ตัววีลแชร์และมีการกำหนดตัวแปรดังตารางที่ 3.3 และแสดงในรูปที่ 3.12 ตามลำดับ



รูปที่ 3.12 Schematic Controlling Wheelchair

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 การกำหนดตัวแปรที่ใช้งานในการควบคุมวีลแชร์

INPUT	Bit 0.01	ปุ่ม Selection Switch
	CIO 200-202	กำหนดทิศทางของ Joystick
	CIO 400-410	กำหนดทิศทางของ HMI
OUTPUT	CIO 100-101	แสดงสถานการณ์เคลื่อนที่
	CIO 2000-2004	ช่องทาง PWM ในการขับมอเอร์

3.6.1 การควบคุมด้วยจอยสติก

สำหรับการควบคุมด้วยจอยสติก ผู้ใช้งานจะต้องทำการบังคับจอยสติกไปยังทิศทางที่ผู้ใช้งานต้องการ จากนั้นข้อมูลคำสั่งจะถูกส่งต่อไปยัง Analog Input ของตัว Controller เพื่อประมวลผลและส่งต่อ Analog Output ไปยัง PWM เพื่อปรับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมก่อนจะนำไปบังคับมอเตอร์ของล้อทั้ง 4 ให้เคลื่อนไปยังทิศทางที่กำหนด

3.6.2 การควบคุมแบบระบบหน้าจอสัมผัส (HMI)

ในส่วนของหน้าจอ HMI นั้นจะนำเรื่องของ IOT เข้ามาประยุกต์ใช้ แต่ว่าในเรื่องของรูปแบบ Hardware นั้นเราจะยังยึดรูปแบบเดียวกับการออกแบบในการควบคุมด้วยจอยสติกเนื่องจากว่าทิศทางที่เรากำหนดนั้นจะสัมพันธ์กับความสามารถของล้อ ฉะนั้นเราจึงเลือกที่จะยังคงออกแบบการกำหนดทิศทางให้มีเพียง 8 ทิศ ก่อนที่จะเชื่อมต่อ HMI เข้ากับ Controller ผ่าน Ethernet ดังที่ได้กล่าวมาในข้างต้น

3.6.3 การกำหนดทิศทางการควบคุม

ในการออกแบบทิศทางการควบคุมนั้นจะใช้ความสัมพันธ์เชิงเวกเตอร์ในแนวแกน X-Y โดยในแกน X นั้น จะกำหนดความสัมพันธ์ให้ฝั่งบวกเป็นการเคลื่อนที่แบบ Forward ฝั่งลบเป็นการเคลื่อนที่แบบ Backward และในด้านแกน Y จะกำหนดให้ด้านบวกนั้นเป็นการเคลื่อนที่ไปทางขวา และด้านลบเป็นการเคลื่อนที่ไปทางซ้าย แต่ว่าในแต่ละทิศทางของการเคลื่อนที่นั้น ได้มีการกำหนดค่า Threshold เอาไว้ เนื่องจากว่าจะช่วยป้องกันการกระชากของมอเตอร์ที่อาจทำให้การเคลื่อนที่ไม่ราบเรียบจากการเปลี่ยนทิศทางกะทันหัน ช่วง Threshold นั้นจึงเป็นช่วงที่ถูกกำหนดให้การทำงานของมอเตอร์นั้นหยุดลง

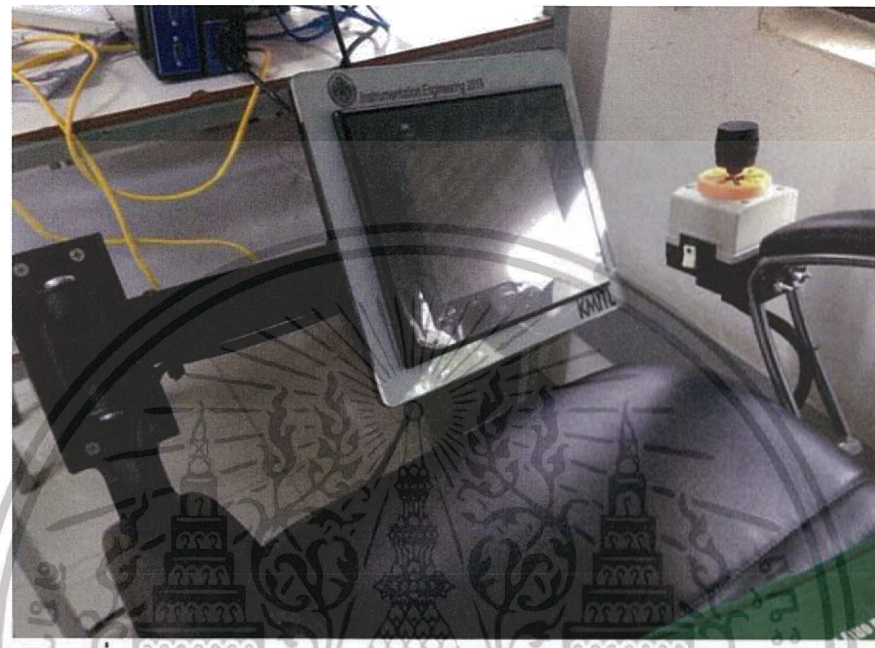
3.6.4 การกำหนดความเร็วในการควบคุม

ในแต่ละทิศทางนั้นได้ทำการแบ่งความเร็วออกไปเป็น 3 ระดับ คือ 10 เมตร/นาที 20 เมตร/นาที 30 เมตร/นาที ซึ่งความเร็วที่กำหนดขึ้นมานั้นจะอ้างอิงมาจากค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อเป็นหลัก เมื่อนำไปทดลองจะได้ความสัมพันธ์ของค่า PWM ที่จะปรับแรงดันออกมาให้เหมาะสมกับความเร็วในการควบคุมล้อ 3 ระดับ ได้แก่ 4 Volt 8 Volt และ 12 Volt ตามลำดับ

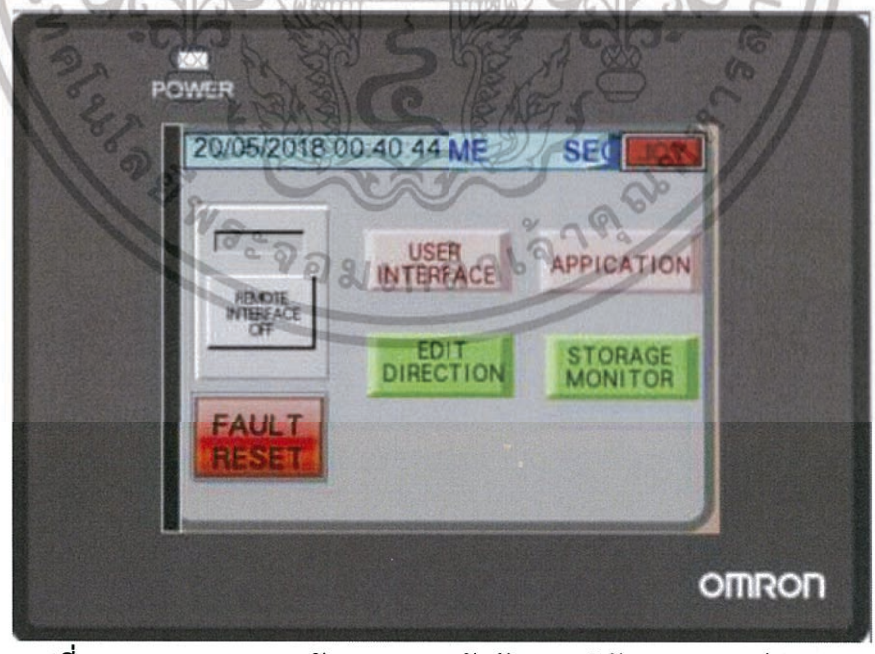
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 HMI

HMI ที่นำมาใช้ในโครงงานนี้เป็นจอแสดงผลแบบระบบสัมผัสของบริษัท OMRON รุ่น NB5Q โดยขนาดเส้นทแยง 5 นิ้ว สำหรับการออกแบบหน้าจอแสดงผลของอุปกรณ์วัดแชร์ด้วยการเขียนคำสั่งผ่าน NB-Designer โดยสามารถเชื่อมต่อโดยการใช้สาย LAN ด้วยระบบ Ethernet ผ่านตัว Access Point เพื่อใช้ควบคุมตัวอุปกรณ์วัดแชร์ดังรูปที่ 3.13 และรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.13 จอแสดงผลแบบระบบสัมผัสของบริษัท OMRON รุ่นNB5Q

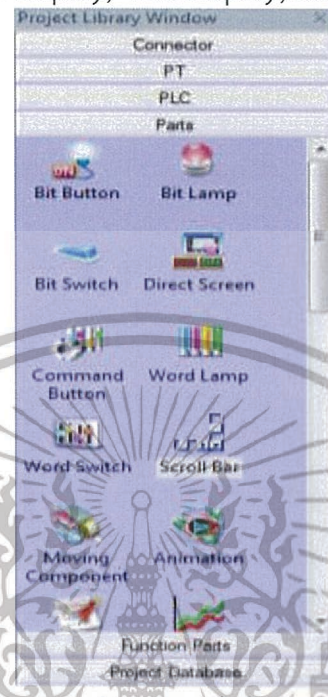


รูปที่ 3.14 จอแสดงผลหลักแบบระบบสัมผัสของบริษัท OMRON รุ่นNB5Q

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 ฟังก์ชันการทำงาน HMI

การออกแบบหน้าจอแสดงผลแบบระบบสัมผัสของบริษัท OMRON รุ่นNB5Q นั้นจะใช้รูปแบบตามโปรแกรมของ NB-Designer ที่มีอยู่ในโปรแกรมส่วน Parts ดังรูปที่ 3.15 ซึ่งตัวออกแบบที่ใช้หลักๆได้แก่ Bit Button, Number Display, Text Display, Number Input และ Bit Switch



รูปที่ 3.15 โปรแกรมส่วน Parts ในโปรแกรมNB-Designer

3.8.1 ฟังก์ชัน Bit Button

ฟังก์ชัน Bit Button 1 Bit Button เปรียบเสมือนเป็น 1 พื้นที่สัมผัส เมื่อถูกกระตุ้นโดยการสัมผัส Address Bit ที่อยู่ในเครื่อง NB5 และเครื่องพีแอลซีจะสามารถสลับไปที่ On-Off ได้

รูปที่ 3.16 สัญลักษณ์ Bit Button

3.8.2 ฟังก์ชัน Number Display

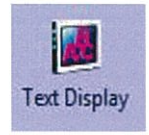
ฟังก์ชัน Number Display ใช้เพื่อแสดงข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำเวิร์ดจำเพาะ

รูปที่ 3.17 สัญลักษณ์ Number Display

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.3 ฟังก์ชัน Text Display

ฟังก์ชัน Text Display ใช้เพื่อแสดงข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำ โดยจะวิเคราะห์ผ่านตารางรหัส ASCII มาตรฐาน แล้วแสดงออกมาในรูปตัวอักษร



รูปที่ 3.18 สัญลักษณ์ Text Display

3.8.4 ฟังก์ชัน Number Input

ฟังก์ชัน Number Input จะสามารถแสดงข้อมูลตัวเลขล่าสุดที่อยู่ใน Address Word ภายใน NB5 หรือพีแอลซี โดยข้อมูลอินพุตจะถูกกดผ่านคีย์บอร์ดที่แสดงบนหน้าจอ และจะถูกเปลี่ยนเป็นข้อมูลใน Address ผ่านการกด Enter

รูปที่ 3.19 สัญลักษณ์ Number Input

3.8.5 ฟังก์ชัน Bit Switch

ฟังก์ชัน Bit Switch 1 Bit Switch ถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่หนึ่ง เมื่อถูกกระตุ้นโดยการสัมผัสจะสามารถเลือกฟังก์ชันการทำงานได้ว่า สามารถที่จะใช้การกระตุ้นแบบใดในการทำให้ฟังก์ชันการทำงานนั้นทำงานได้

รูปที่ 3.20 สัญลักษณ์ Bit Switch

3.9 การออกแบบ HMI

3.9.1 การออกแบบหน้าจอ HMI สำหรับการขับเคลื่อน

การออกแบบระบบหน้าจอสัมผัส *HMI* นั้น จะใช้ฟังก์ชั้นหลักๆในการออกแบบดังที่กล่าวไปในหัวข้อข้างต้นมาประยุกต์ใช้ โดยหน้าจอหลักของผู้ใช้งานในการขับเคลื่อนอุปกรณ์วีลแชร์นั้นจะมีหน้าจอในการขับเคลื่อนอยู่ 2 หน้าจอได้แก่ หน้าจอสำหรับขับเคลื่อน 8 ทิศทาง และหน้าจอสำหรับการหมุน ดังแสดงในรูปที่ 3.21และ3.22

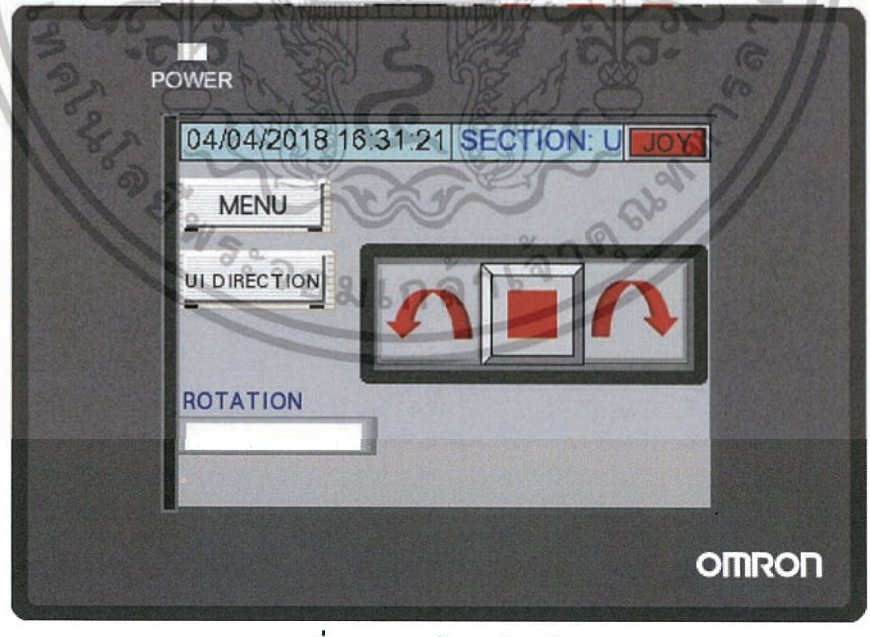
หน้าจอในการขับเคลื่อนอยู่ 2 หน้าจอนั้น จะออกแบบปุ่มสำหรับการขับเคลื่อนตัวรถไว้ 3 ระดับ ได้แก่ 10 เมตร/นาที 20 เมตร/นาที 30 เมตร/นาที ซึ่งผู้ใช้งานจะสามารถเลือกระดับทั้งสามตามลำดับโดยการกดปุ่มทิศทางนั้นซ้ำ ผู้ใช้สามารถรู้ระดับการขับเคลื่อนได้จากหน้าจอแสดงผลทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบตัวเลขและแบบ Analog Meter บอกความเร็วในหน้าจอเดียวกัน นอกจากนั้นยังบอกถึงทิศทางของรถวีลแชร์ในการขับเคลื่อน ณ.ขณะนั้นอีกด้วย

เนื่องจากการควบคุมรถวีลแชร์ของโครงการนี้สามารถควบคุมได้หลักๆ 2 วิธี ได้แก่ การควบคุมโดยใช้จอยสติก และการควบคุมโดยใช้ระบบหน้าจอสัมผัส(HMI) บนหน้าจอการขับเคลื่อนของผู้ใช้จะมีการบอกสถานะของการควบคุมว่าใช้การควบคุมอะไรในการขับเคลื่อนไว้ที่มุมบนด้านขวามือของหน้าจอ

รูปที่ 3.21 หน้าจอสำหรับขับเคลื่อน 8 ทิศทาง



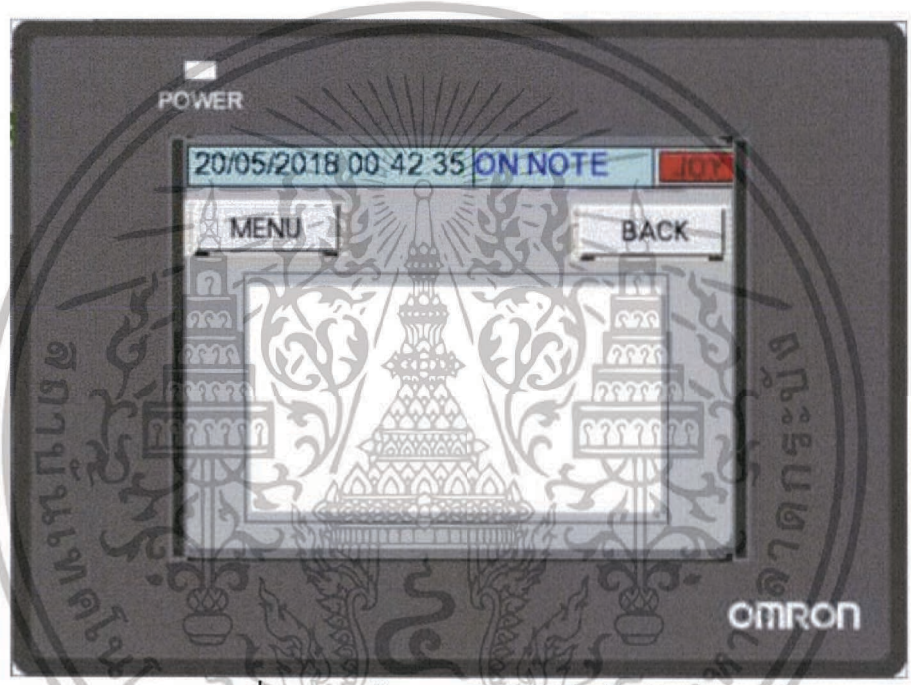
รูปที่ 3.22 หน้าจอสำหรับการหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9.2 การออกแบบหน้าจอ HMI สำหรับการใช้งานอื่นๆ

นอกจากการใช้งานในส่วนของฟังก์ชันการใช้งานสำหรับการเคลื่อนที่ที่ได้กล่าวไปในหัวข้อที่ 3.9.1 แล้ว การควบคุมผ่านระบบหน้าจอสัมผัสยังมีฟังก์ชันการทำงานเสริมให้กับตัวผู้ใช้เพิ่มเติม เพื่อให้ผู้ใช้นั้นมีความสะดวกสบายในการใช้งานเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ ฟังก์ชันการบันทึกข้อความผ่านการพิมพ์ด้วยคีย์บอร์ด และการบันทึกข้อความผ่านระบบ Notepad ดังแสดงในรูปที่ 3.23ถึง3.25

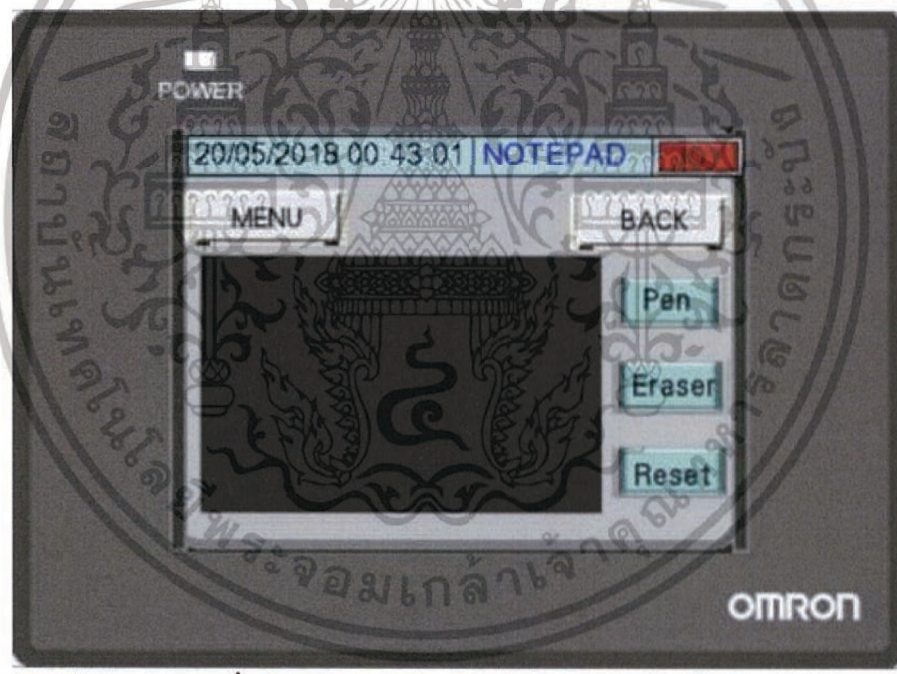
ในการใช้งานแอปพลิเคชันเพิ่มเติมนั้นสามารถทำได้โดยการเลือกปุ่ม Applications ในหน้าจอ Home ซึ่งเป็นหน้าแรกของการใช้งานในส่วนของการควบคุมผ่านระบบหน้าจอสัมผัส แต่การใช้งานเสริมในแอปพลิเคชันเพิ่มเติมนี้จะไม่สามารถทำงานพร้อมกับการขับเคลื่อนวีลแชร์ได้เนื่องด้วยการคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้งานอุปกรณ์ขณะใช้งาน



รูปที่ 3.23 หน้าจอแสดงแอปพลิเคชัน Note

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.24 หน้าจอแสดงแอปพลิเคชัน Note



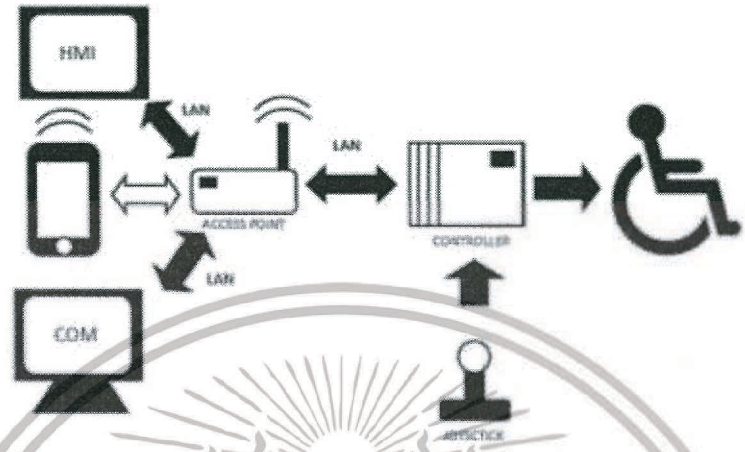
รูปที่ 3.25 หน้าจอแสดงแอปพลิเคชัน Notepad

3.10 การเชื่อมต่อระหว่างพีแอลซี HMI อุปกรณ์วีลแชร์และเครื่องคอมพิวเตอร์

การเชื่อมต่อระหว่างพีแอลซี HMI และอุปกรณ์วีลแชร์นั้นจะเชื่อมต่อกันผ่านระบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet) โดยการเชื่อมต่อกันนั้นจะใช้สายเลน (LAN) เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ผ่านตัว Access Point หรือ Router ที่ติดตั้งอยู่กับตัวรถวีลแชร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนในการเขียนโปรแกรมและการออกแบบหน้าจอผ่านคอมพิวเตอร์นั้น เราจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ในการเขียนและออกแบบ ซึ่งสามารถเชื่อมต่อป้อนคำสั่งให้กับอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆได้ผ่านการใช้สายเลน (LAN) เชื่อมต่อกับตัว Access Point ได้เช่นกันดังรูปที่ 3.26



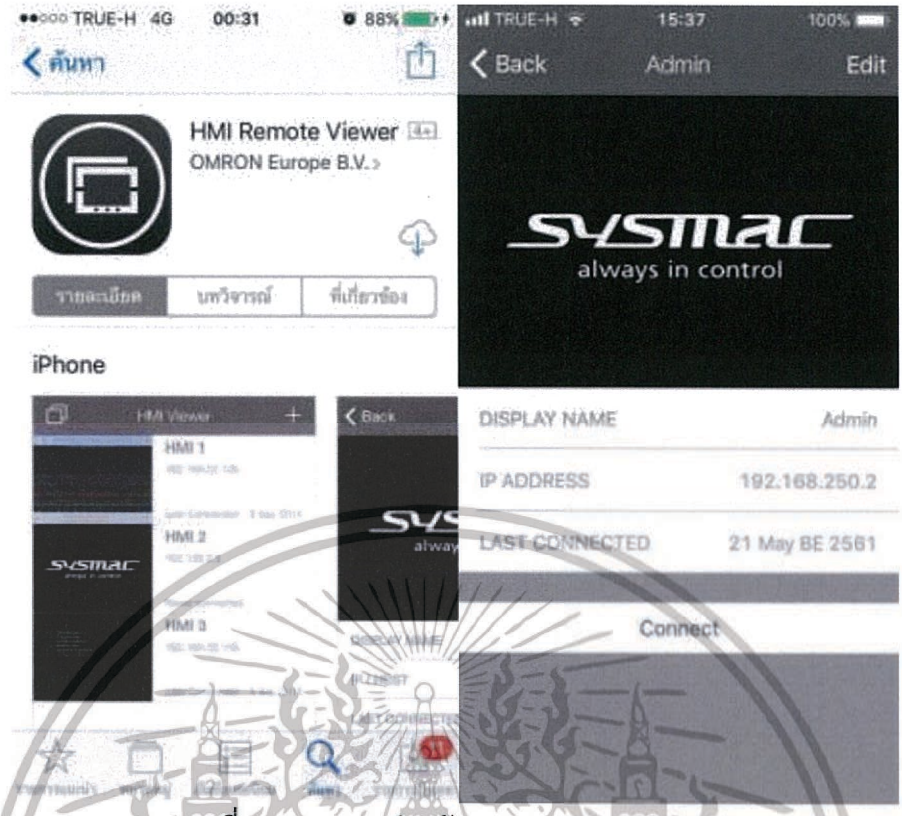
รูปที่ 3.26 การเชื่อมต่อระหว่างพีแอลซี HMI อุปกรณ์วีลแชร์และเครื่องคอมพิวเตอร์

3.11 การควบคุมวีลแชร์ผ่านโทรศัพท์มือถือ

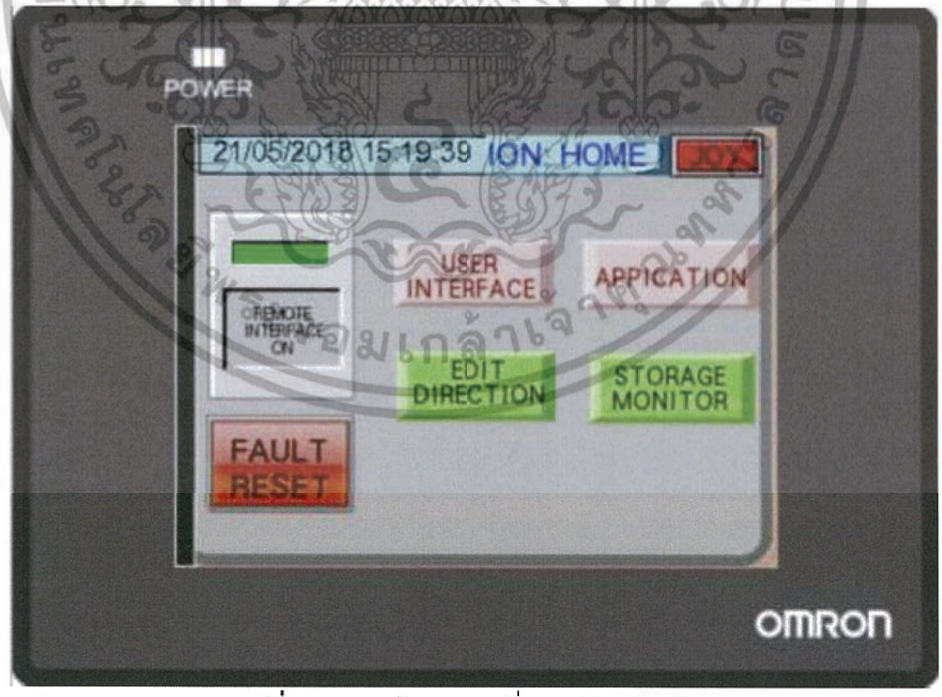
การควบคุมวีลแชร์ผ่านโทรศัพท์มือถือนั้นจะใช้แอปพลิเคชันของบริษัท OMRON ที่มีชื่อว่า HMI Remote Viewer ซึ่งจะสามารถใช้ในอุปกรณ์มือถือในระบบปฏิบัติการ IOS โดยสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันได้จากทาง App Store และ google play ดังรูปที่ 3.27

ตัวโปรแกรมนั้นจะทำหน้าที่เสมือนตัวสะท้อนหน้าจอ HMI ที่ติดตั้งติดอยู่กับตัวอุปกรณ์วีลแชร์ ดังรูปที่ 3.28 และยังทำหน้าที่เป็นเสมือนรีโมทบังคับที่สามารถบังคับหน้าจอ HMI ผ่านโทรศัพท์มือถือได้เพียงแค่เชื่อมต่อสัญญาณ WIFI เดียวกันกับของตัว Access Point ที่ติดอยู่กับตัววีลแชร์และกดปุ่ม Remote Interfact เพื่อเชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือที่ต้องการในการควบคุมวีลแชร์ผ่านโทรศัพท์มือถือนั้น ยังมีข้อจำกัดทางด้านเวลาในการป้อนคำสั่งผ่านโทรศัพท์มือถืออีกด้วย นั้นคือเมื่อผู้ใช้สั่งการผ่านระบบบนมือถือจะมีการหน่วงทางด้านการสั่งงานบนหน้าจอ HMI ประมาณ 2 วินาที และการแสดงผลทางด้านหน้าจอ HMI ประมาณ 1 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

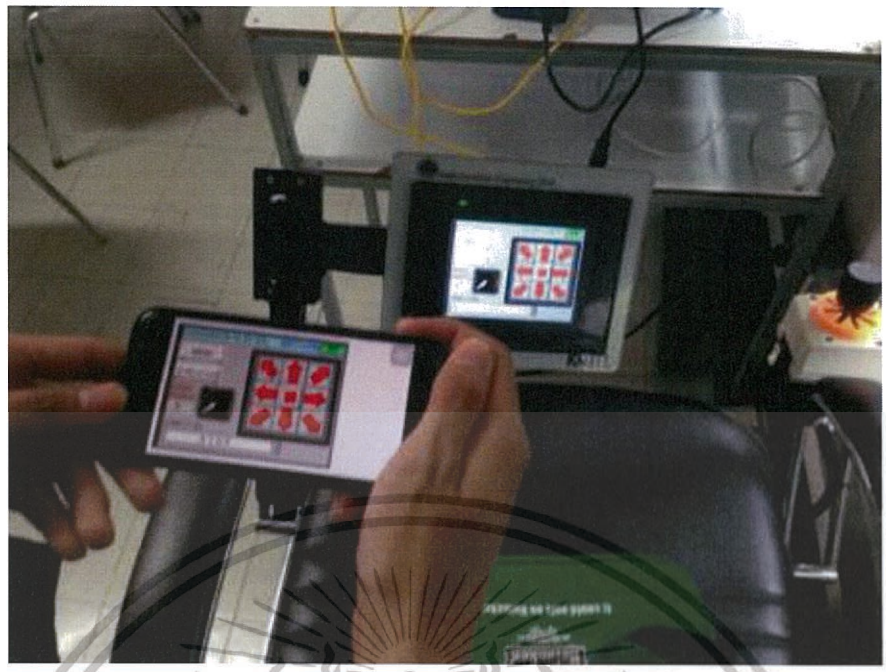


รูปที่ 3.27 แอปพลิเคชัน HMI Remote Viewer



รูปที่ 3.28 หน้าจอการเชื่อมต่อโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.29 การควบคุมวีลแชร์ผ่านโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองการคำนวณพื้นที่วงกลม

การทดลองการออกแบบโปรแกรมการคำนวณพื้นที่วงกลมเป็นการทดลองแรกที่ทดลองการเชื่อมต่อการรับ-ส่งค่าระหว่างเครื่องพีแอลซีและ HMI เพื่อให้ประมวลผลและแสดงผลออกมา โดยเป็นการป้อนค่ารัศมีของวงกลมและแสดงผลออกมาเป็นพื้นที่วงกลม

4.1.1 ผลการทดลอง

รูปที่ 4.1 หน้าจอแสดงผลเมื่อใส่ข้อมูลผลการทดลอง

จากรูปที่ 4.1 แสดงหน้าจอแสดงผลเมื่อใส่ข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางลงไปในช่อง Radius และกดปุ่ม Cal เพื่อทำการคำนวณหาพื้นที่วงกลมที่ต้องการ เมื่อคำนวณเสร็จแล้วจึงแสดงผลของพื้นที่วงกลมในช่อง Area รวมถึงแสดงสัญลักษณ์ไฟสีเขียวเมื่อได้ผลลัพธ์จากการคำนวณ

4.1.2 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองคำนวณหาพื้นที่วงกลม ค่าของพื้นที่วงกลมที่แสดงออกมาในช่องของผลลัพธ์นั้นจะอยู่ในรูปของจำนวนเต็ม เนื่องจากกำหนดค่าผลลัพธ์ในโปรแกรมให้แสดงออกมาในรูปแบบของจำนวนทศนิยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองการเขียนการควบคุมการเคลื่อนที่แบบป้อนค่า

การทดลองการออกแบบโปรแกรมเบื้องต้นในการกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของวีลแชร์โดยใช้เป็นการป้อนค่าแทนการใช้ปุ่มกดโดยมีเงื่อนไข ดังนี้

ก) มีอินพุตทั้งหมด 3 ตัว คือ แกน X แกน Y และแกน Rotate

ข) ถ้าป้อนอินพุต X จะมีสั่งให้เคลื่อนที่ไปทางขวา หรือ ซ้าย โดยในโปรแกรมเบื้องต้นนี้จะแสดงออกมาใน Text Display X

ค) ถ้าป้อนอินพุต Y จะมีสั่งให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า หรือ ถอยหลัง โดยในโปรแกรมเบื้องต้นนี้จะแสดงออกมาใน Text Display Y

ง) ถ้าป้อนอินพุต Rotate จะมีสั่งให้เคลื่อนที่ไปตามเข็มนาฬิกา หรือ ทวนเข็มนาฬิกา โดยในโปรแกรมเบื้องต้นนี้จะแสดงออกมาใน Text Display Rotate

จ) โดยกำหนดว่า ถ้าค่าอินพุต X ที่ป้อนมีค่าน้อยกว่าหรือเท่า 2500 จะเคลื่อนที่ไปทางซ้าย หรือในโปรแกรมเบื้องต้นนี้จะแสดงออกมาว่า L

ฉ) ถ้าค่าอินพุต X ที่ป้อนมีค่ามากกว่าหรือเท่า 3500 จะเคลื่อนที่ไปทางขวา หรือในโปรแกรมเบื้องต้นนี้จะแสดงออกมาว่า R

ช) ถ้าค่าอินพุต Y ที่ป้อนมีค่าน้อยกว่าหรือเท่า 2500 จะเคลื่อนที่ไปข้างหลัง หรือในโปรแกรมเบื้องต้นนี้จะแสดงออกมาว่า BW

ซ) ถ้าค่าอินพุต Y ที่ป้อนมีค่ามากกว่าหรือเท่า 3500 จะเคลื่อนที่ไปข้างหน้า หรือในโปรแกรมเบื้องต้นนี้จะแสดงออกมาว่า FW

ฌ) ถ้าค่าอินพุต Rotate ที่ป้อนมีค่าน้อยกว่าหรือเท่า 2500 จะเคลื่อนที่ทวนเข็มนาฬิกา หรือในโปรแกรมเบื้องต้นนี้จะแสดงออกมาว่า CCW- ถ้าค่าอินพุต Rotate ที่ป้อนมีค่ามากกว่าหรือเท่า 3500 จะเคลื่อนที่ตามเข็มนาฬิกา หรือในโปรแกรมเบื้องต้นนี้จะแสดงออกมาว่า CW

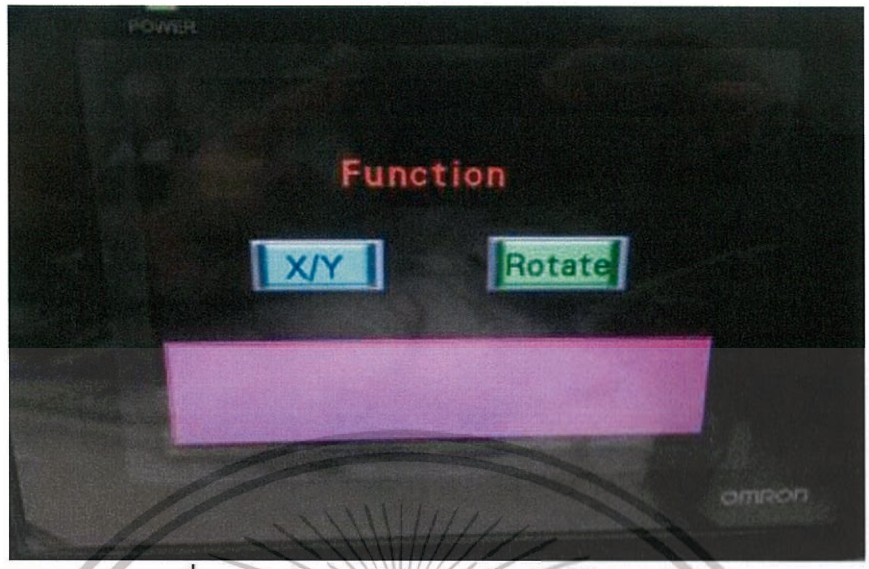
ญ) อินพุตทุกค่าถ้ามีค่ามากกว่า 2500 ถึง น้อยกว่า 3500 จะหยุดนิ่ง หรือในโปรแกรมเบื้องต้นนี้จะไม่แสดงค่า

ตารางที่ 4.1 เงื่อนไขในการทดลองการควบคุมการเคลื่อนที่แบบป้อนค่า

AXIS	<= 2500	2500 <VALUE<3500	>= 3500
X	Left Side	Threshold	Right Side
Y	Backward	Threshold	Forward
ROTATE	CCW	Threshold	CW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

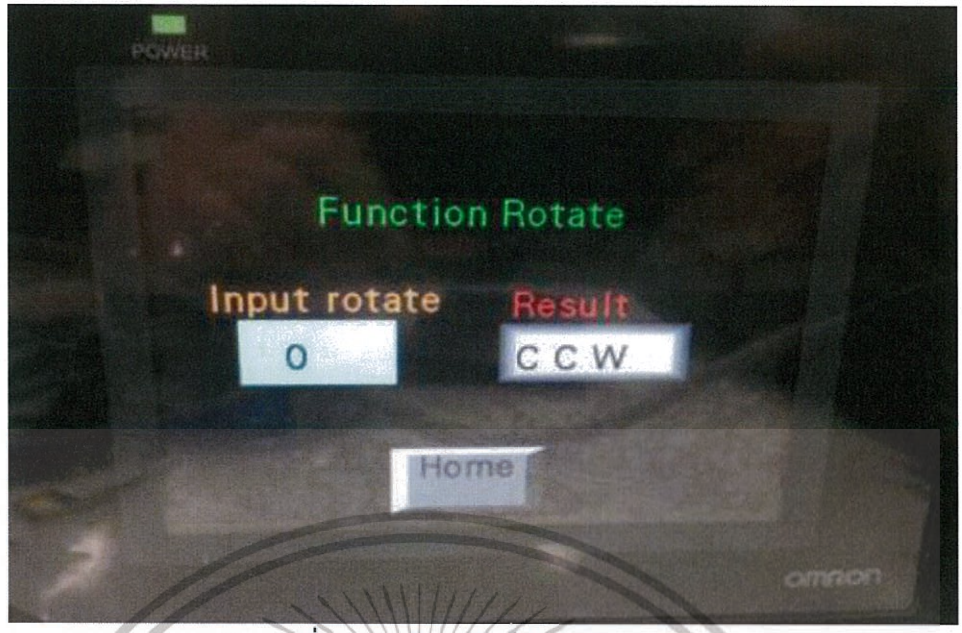
4.2.1 ผลการทดลอง



รูปที่ 4.2 หน้าจอหลักในการเลือกฟังก์ชันการทำงาน

รูปที่ 4.3 หน้าจอฟังก์ชัน XY

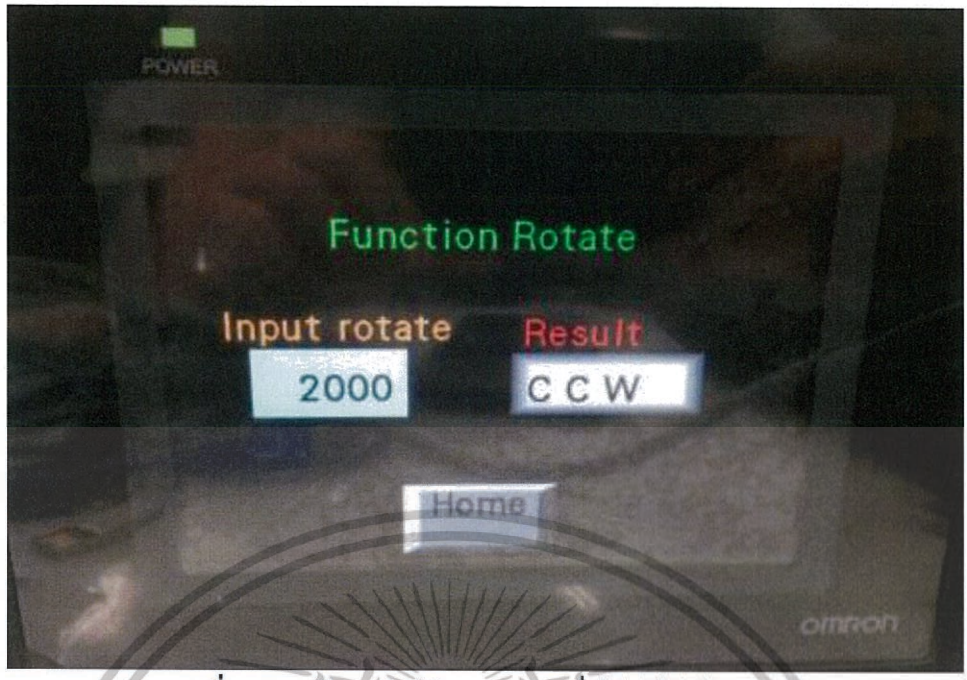
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 หน้าจอฟังก์ชัน Rotate

รูปที่ 4.5 หน้าจอฟังก์ชันXY เมื่อใส่ค่าเกิน 3500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 หน้าจอฟังก์ชัน Rotate เมื่อใส่ค่าไม่เกิน 2500

4.3 การทดลองการเขียนการควบคุมการเคลื่อนที่แบบ 8 ทิศทาง

การทดลองการควบคุมการเคลื่อนที่ของวีลแชร์แบบ 8 ทิศทางนี้เป็นการควบคุมทิศทางโดยใช้ปุ่มกดบังคับทิศทาง 4 ตัว โดยมีเงื่อนไข ดังนี้

ตารางที่ 4.2 เงื่อนไขในการทดลองการควบคุมการเคลื่อนที่แบบ 8 ทิศทาง

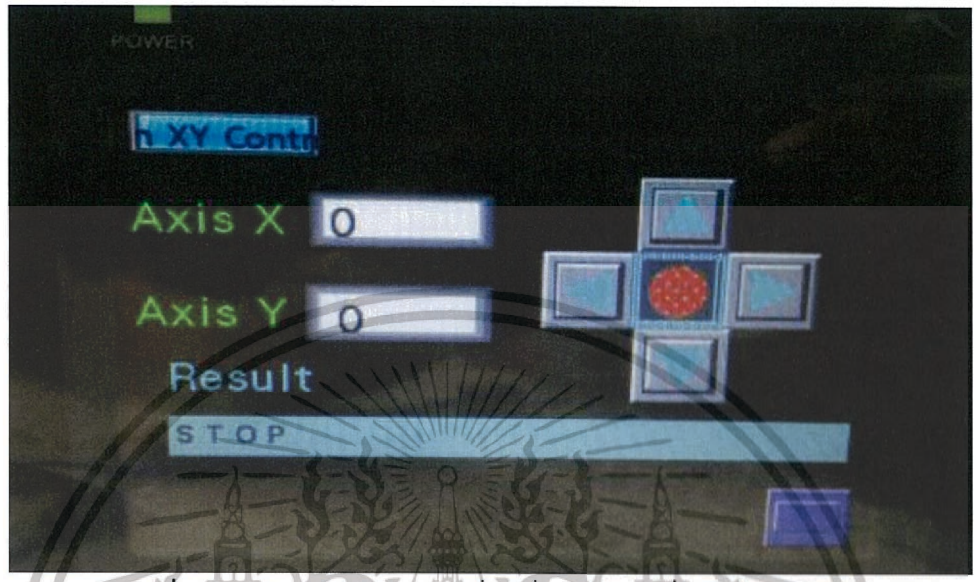
	-3000 to -256	-256 to 256	256 to 3000
FORWARD	-	-	x
BACKWARD	x	-	-
LEFT	x	-	-
RIGHT	-	-	x
FORWARD-LEFT	x	-	x
FORWARD-RIGHT	-	-	xx
BACKWARD-LEFT	xx	-	-
BACKWARD-RIGHT	x	-	x
STOP	-	x	-

หมายเหตุ : 1. X แทนกรณีที่การเคลื่อนที่อยู่ในช่วงนั้น
2. – แทนกรณีที่การเคลื่อนที่ไม่อยู่ในช่วงนั้น
3. XX แทนกรณีที่การเคลื่อนที่อยู่ในช่วงนั้นทั้งคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 ผลการทดลองครั้งที่ 1

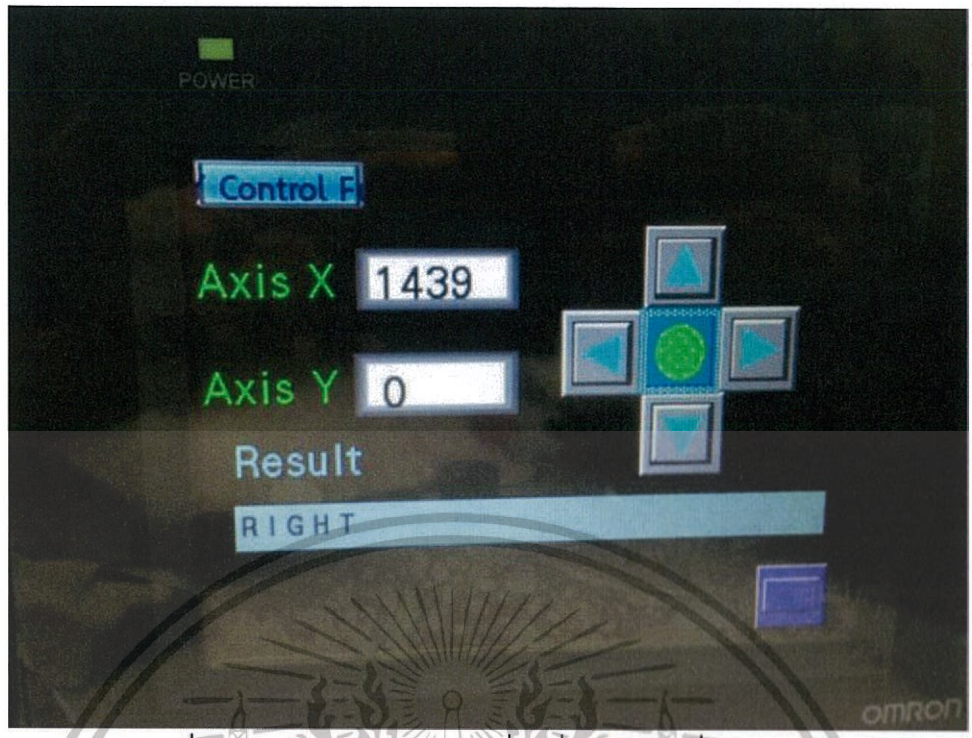
การทดลองครั้งที่ 1 นั้นจะเป็นการทดลองการเคลื่อนที่ 8 ทิศทางโดยมีการออกแบบปุ่มกดเพียง 4 ทิศทางเท่านั้น ผลลัพธ์ของทิศทางที่ออกมาจากการกดค่านั้นจะสอดคล้องกันกับค่าแกน X และแกน Y ที่ปรากฏในบนจอแสดงผล



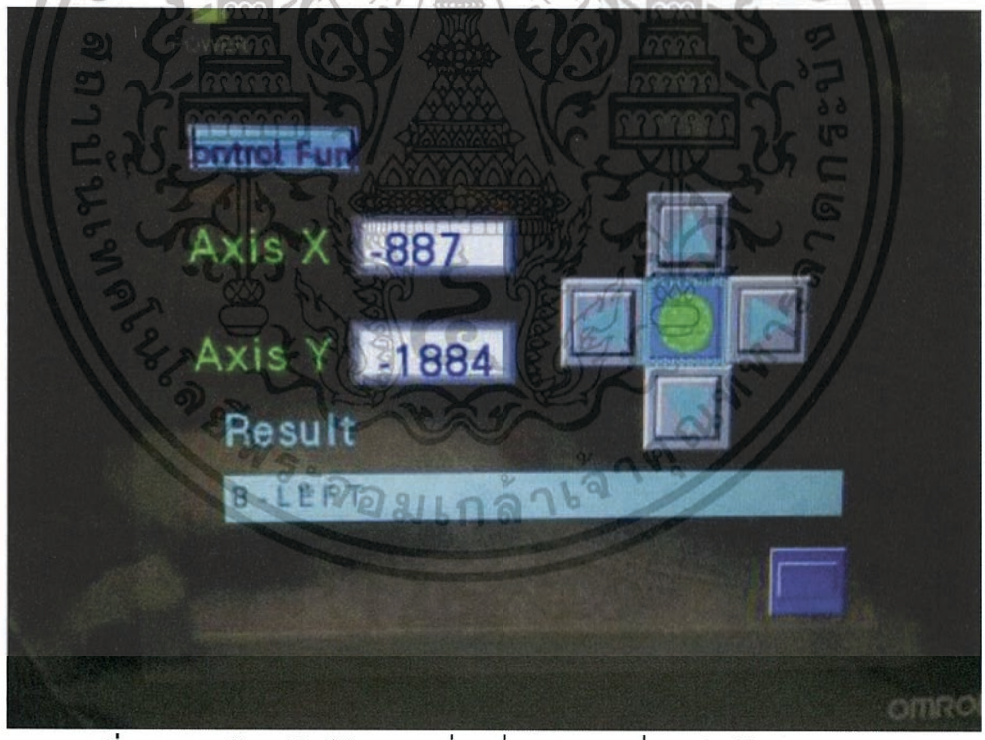
รูปที่ 4.7 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ 8 ทิศทางเมื่อกดปุ่ม STOP

รูปที่ 4.8 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ 8 ทิศทางเมื่อกดปุ่มเดินหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

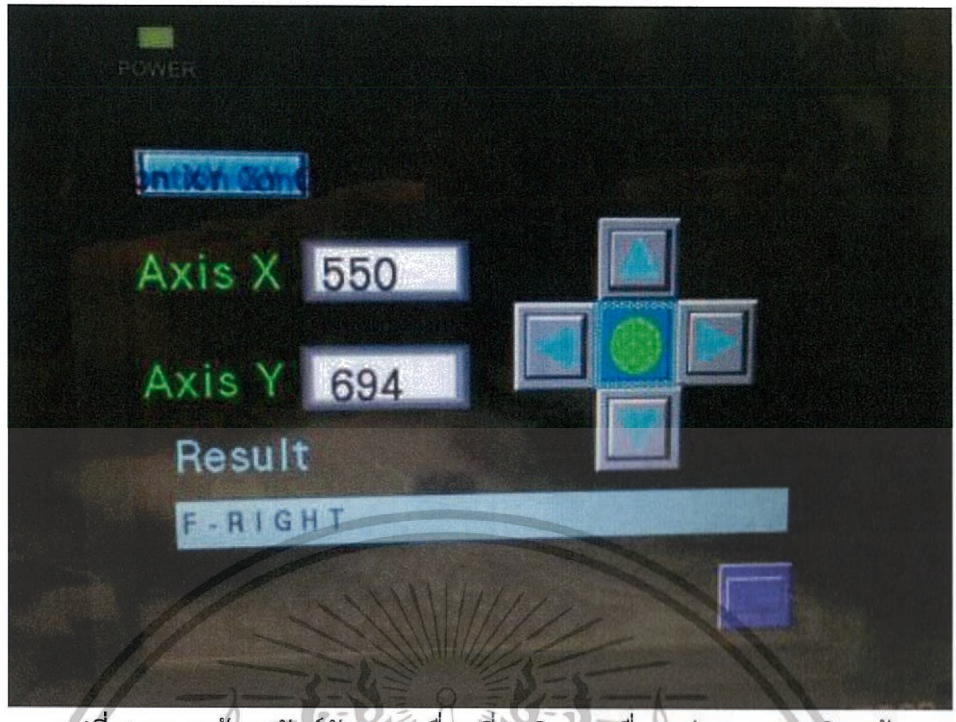


รูปที่ 4.9 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ 8 ทิศทางเมื่อกดปุ่มขวา



รูปที่ 4.10 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ 8 ทิศทางเมื่อกดปุ่มซ้ายและถอยหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



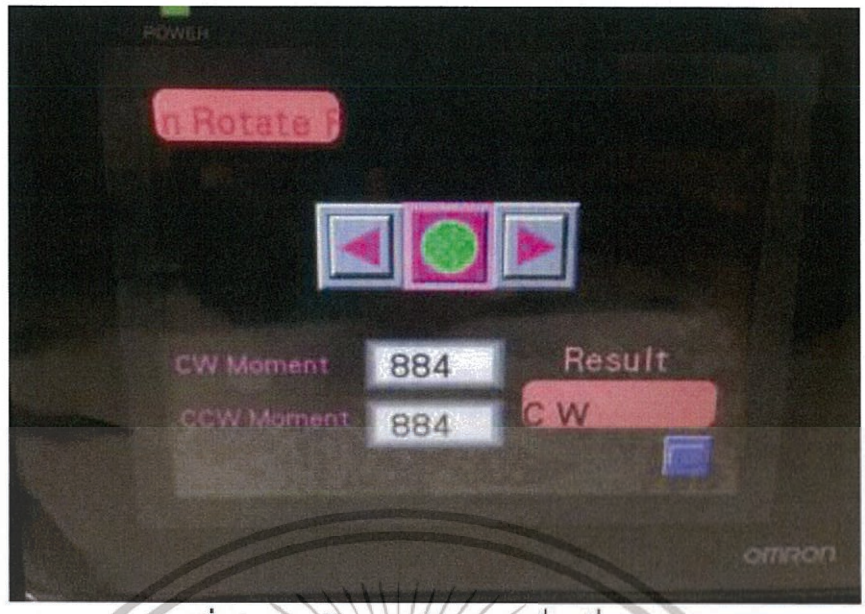
รูปที่ 4.11 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ 8 ทิศทางเมื่อกดปุ่มขวาและเดินหน้า

4.3.2 ผลการทดลองครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 นั้นจะเป็นการทดลองการเคลื่อนที่ 8 ทิศทางโดยมีการออกแบบปุ่มกดครบทั้ง 8 ทิศทางตามทิศทางที่กำหนด ผลลัพธ์ของทิศทางที่ออกมาจากการกดค่านั้นจะสอดคล้องกันกับค่าแกน X และแกน Y ที่ปรากฏในบนจอแสดงผล รวมถึงได้มีการออกแบบและเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมให้มีการกำหนดทิศทางในแนวแกนหมุน ได้แก่ ทิศตามเข็มนาฬิกา และ ทิศทวนเข็มนาฬิกา ซึ่งโปรแกรมในการเขียนคำสั่งการสั่งงานของผลการทดลองครั้งที่ 2 ได้แสดงไว้ที่ภาคผนวก และรูปที่ 4.12 ถึง 4.13

รูปที่ 4.12 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่ 8 ทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 หน้าจอฟังก์ชันการเคลื่อนที่แบบหมุน

4.4 การทดสอบความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถแมกคานัมวีลแชร์

รถแมกคานัมวีลแชร์ในแต่ละทิศทางนั้นได้ทำการแบ่งความเร็วออกไปเป็น 3 ระดับ คือ 1000 2000 3000 หรือ 10 เมตร/นาที 20 เมตร/นาที 30 เมตร/นาที ซึ่งความเร็วที่กำหนดขึ้นมานั้นจะอ้างอิงมาจากค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อเป็นหลัก ซึ่งจะมีขนาดเท่ากับ 0.203 เมตร และเมื่อนำไปหาค่าเส้น รอบวง ก็จะได้ว่าล้อของตัววีลแชร์มีขนาดเส้นรอบวงเท่ากับ 0.638 เมตร

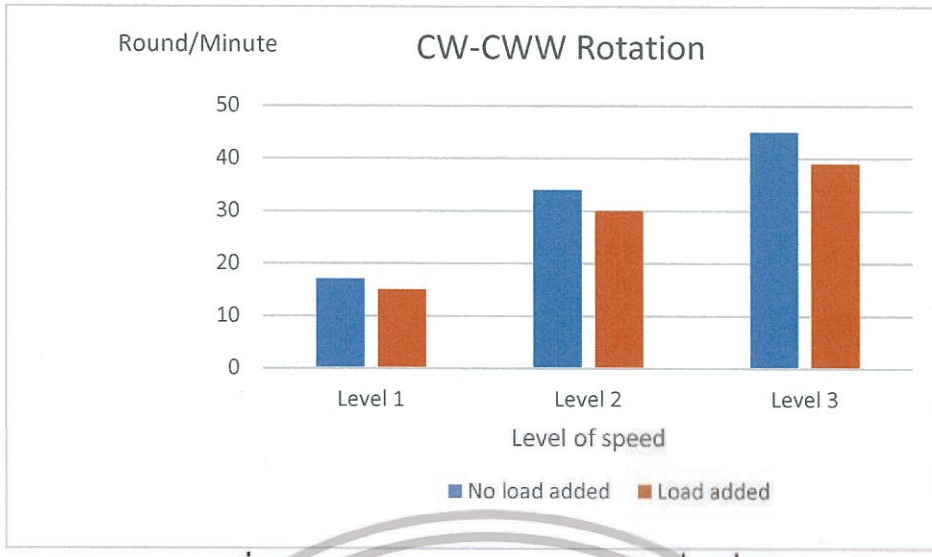
ในการทดลองนี้เป็นการทดสอบเพื่อหาความเร็วของรถแมกคานัมวีลแชร์ในแต่ละทิศทางระหว่างการเคลื่อนที่แบบไม่มีโหลด(รถเปล่า) และการเคลื่อนที่แบบมีโหลด(มีคนนั่ง) โดยเป็นการทดสอบการเคลื่อนที่ของรถแมกคานัมวีลแชร์ทั้ง 2 แบบ ทั้งหมด 5 ครั้ง

4.4.1 การทดสอบการเคลื่อนที่ในทิศทางการหมุน

ตารางที่ 4.3 ความเร็วรอบในการหมุนของล้อในทิศทางการหมุน

กรณี	ระดับความเร็ว	ความเร็วรอบ(รอบ)
ไม่มีโหลดภาระเพิ่มขณะขับเคลื่อน	1	17
	2	34
	3	45
มีโหลดการเพิ่มขณะขับเคลื่อน	1	15
	2	30
	3	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



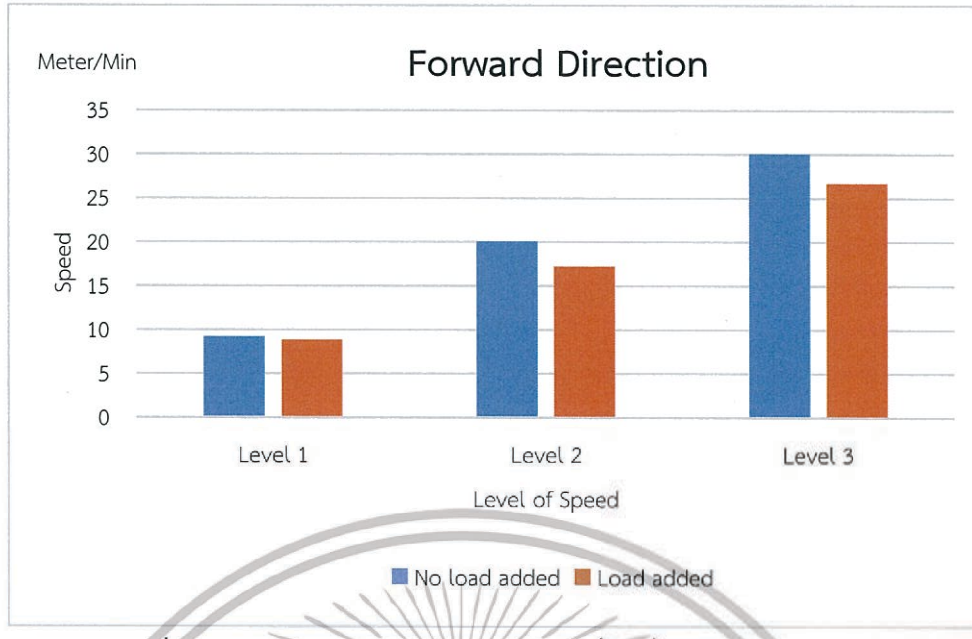
รูปที่ 4.14 กราฟแสดงการทดสอบขณะเคลื่อนที่แบบหมุน

4.4.2 การทดสอบการเคลื่อนที่ในทิศทาง Forward

ตารางที่ 4.4 ความเร็วในการเคลื่อนที่ในทิศทาง Forward

กรณี	ระดับความเร็ว	จำนวนครั้งที่ทดสอบความเร็ว					Avg. (m/min)
		1st	2nd	3rd	4th	5th	
ไม่มีโหลดภาระเพิ่มขณะขับเคลื่อน	1	9.25	9.18	9.31	9.07	9.15	9.19
	2	20.07	20.11	20.06	19.97	20.03	20.05
	3	30.10	30.11	30.03	30.1	29.89	30.046
มีโหลดการเพิ่มขณะขับเคลื่อน	1	8.71	8.89	8.99	8.67	8.82	8.82
	2	17.26	17.17	17.05	17.2	17.23	17.18
	3	26.74	26.66	26.73	26.71	26.62	26.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



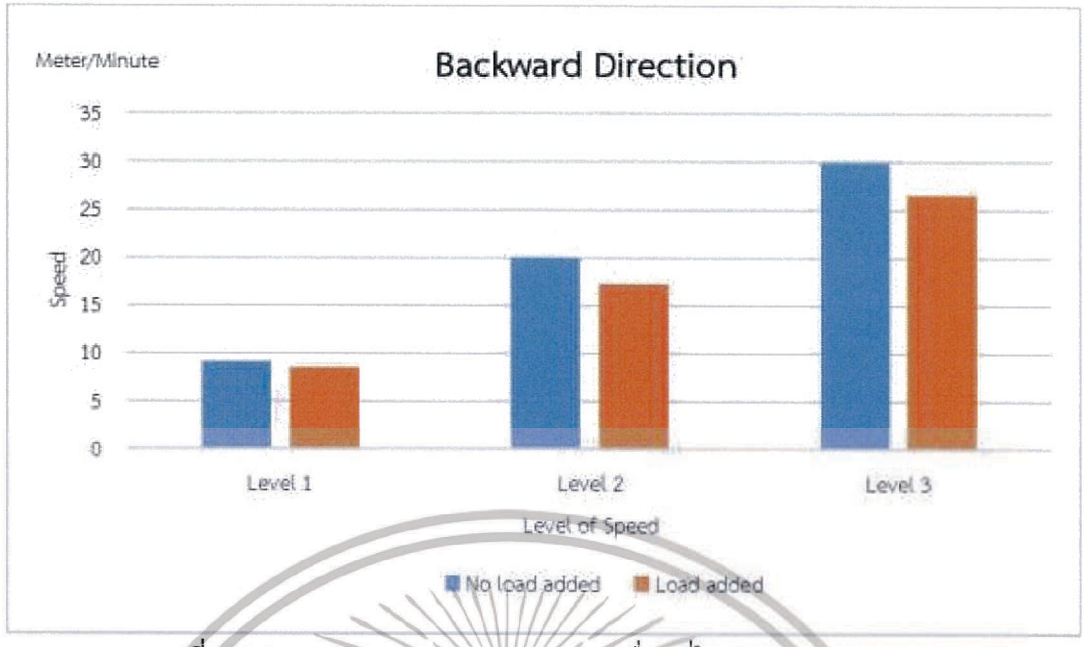
รูปที่ 4.15 กราฟแสดงการทดสอบขณะเคลื่อนที่ในทิศทาง Forward

4.4.3 การทดสอบการเคลื่อนที่ในทิศทาง Backward

ตารางที่ 4.5 ความเร็วในการเคลื่อนที่ในทิศทาง Backward

กรณี	ระดับความเร็ว	จำนวนครั้งที่ทดสอบความเร็ว					Avg. (m/min)
		1st	2nd	3rd	4th	5th	
ไม่มีโหลดภาระเพิ่มขณะขับเคลื่อน	1	9.1	8.98	9.03	9.24	9.11	9.092
	2	19.97	19.88	20.11	20.02	20.04	20.004
	3	29.92	29.78	30.03	30.1	30.14	29.994
มีโหลดการเพิ่มขณะขับเคลื่อน	1	8.54	8.35	8.62	8.55	8.41	8.494
	2	17.2	17.03	17.37	17.25	17.18	17.206
	3	26.73	26.54	26.62	26.45	26.42	26.552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



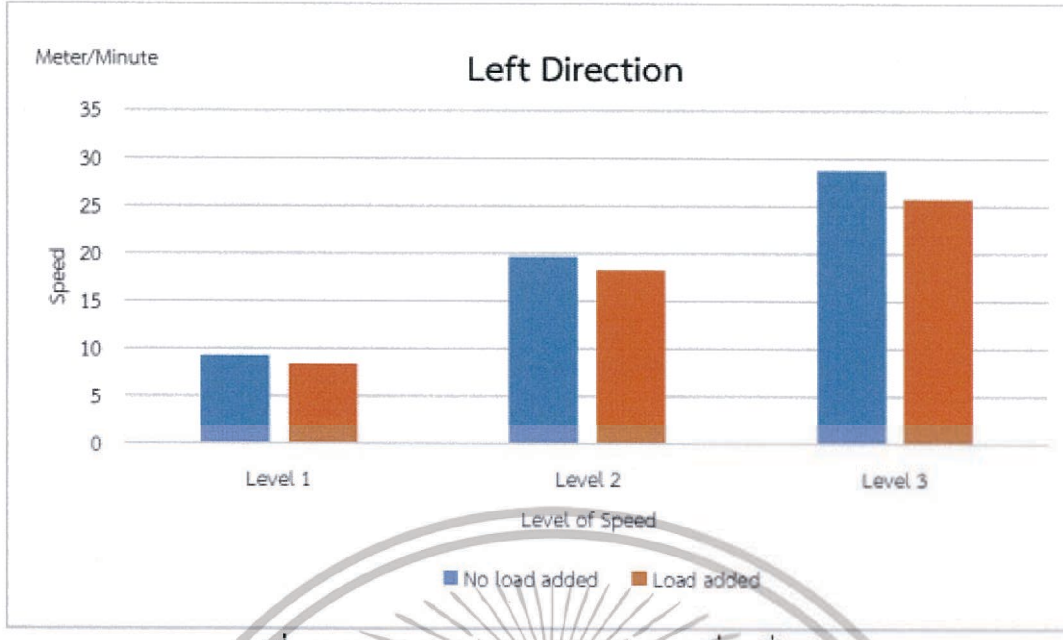
รูปที่ 4.16 กราฟแสดงการทดสอบขณะเคลื่อนที่ในทิศทาง Backward

4.4.4 การทดสอบการเคลื่อนที่ในทิศทาง Left

ตารางที่ 4.6 ความเร็วในการเคลื่อนที่ในทิศทาง Left

กรณี	ระดับความเร็ว	จำนวนครั้งที่ทดสอบความเร็ว					Avg. (m/min)
		1st	2nd	3rd	4th	5th	
ไม่มีโหลดภาระเพิ่มขณะขับเคลื่อน	1	9.24	9.28	9.27	9.3	9.2	9.26
	2	19.39	19.83	19.47	19.52	19.76	19.59
	3	29.24	28.87	28.57	28.44	28.27	28.68
มีโหลดการเพิ่มขณะขับเคลื่อน	1	8.42	8.39	8.31	8.24	8.35	8.34
	2	18.425	18.15	18.21	18.24	18.41	18.29
	3	25.95	25.62	25.51	25.75	25.74	25.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



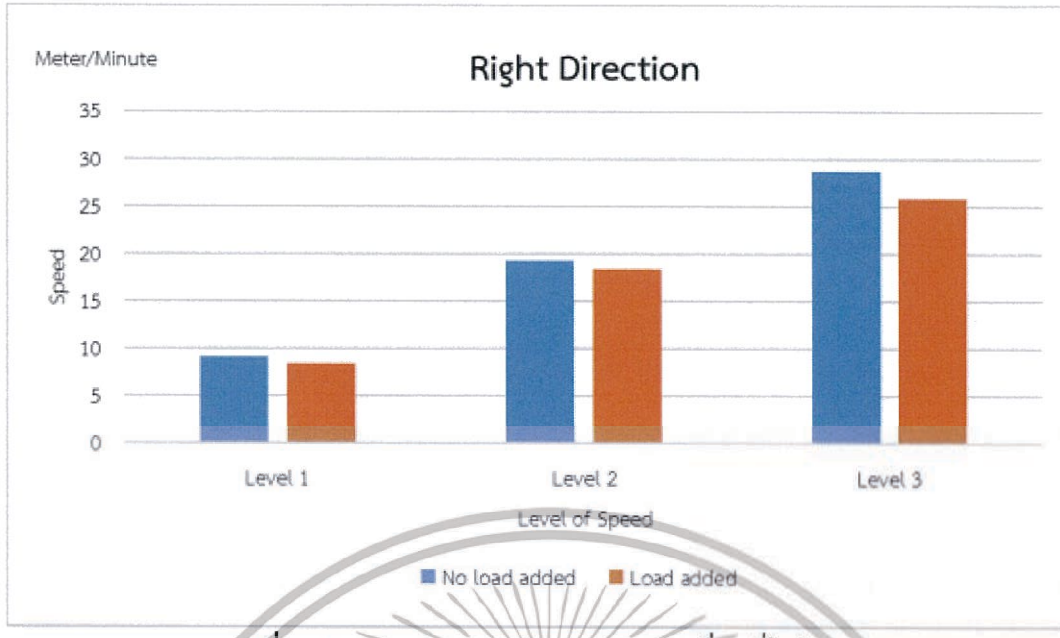
รูปที่ 4.17 กราฟแสดงการทดสอบขณะเคลื่อนที่ในทิศทาง Left

4.4.5 การทดสอบการเคลื่อนที่ในทิศทาง Right

ตารางที่ 4.7 ความเร็วในการเคลื่อนที่ในทิศทาง Right

กรณี	ระดับความเร็ว	จำนวนครั้งที่ทดสอบความเร็ว					Avg. (m/min)
		1st	2nd	3rd	4th	5th	
ไม่มีโหลดภาระเพิ่มขณะขับเคลื่อน	1	9.22	9.17	9.31	9.11	9.07	9.18
	2	19.25	19.31	19.23	19.28	19.49	19.31
	3	29.9	28.47	28.56	28.58	28.29	28.76
มีโหลดการเพิ่มขณะขับเคลื่อน	1	8.47	8.27	8.17	8.34	8.58	8.37
	2	18.44	18.22	18.17	18.38	18.45	18.33
	3	25.87	25.98	25.76	25.75	25.74	25.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



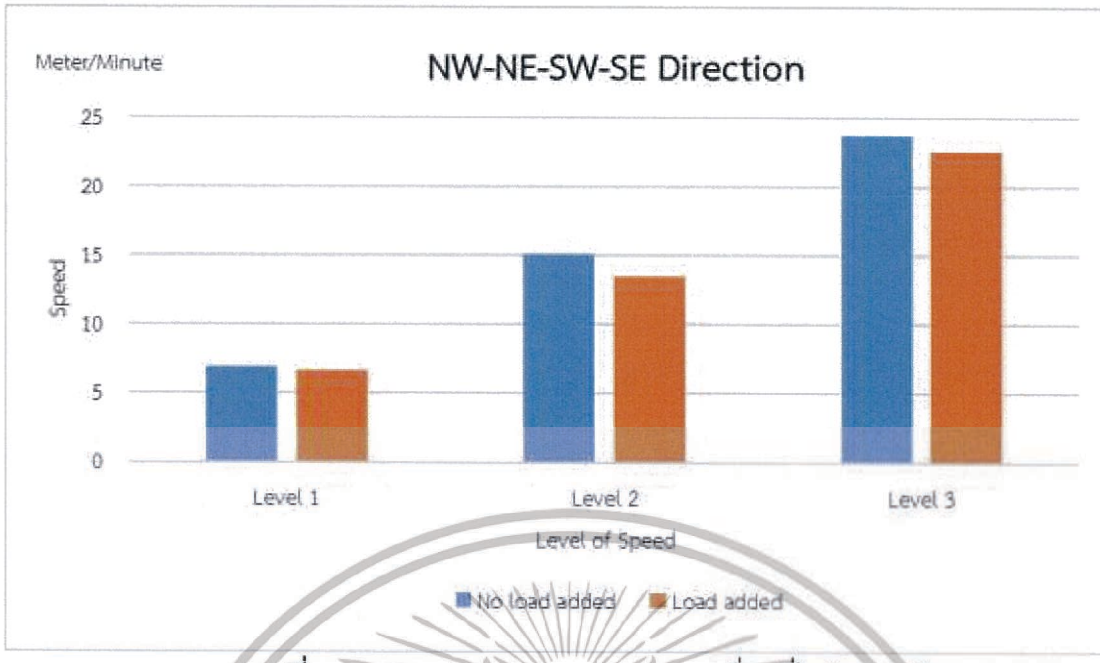
รูปที่ 4.18 กราฟแสดงการทดสอบขณะเคลื่อนที่ในทิศทาง Right

4.4.6 การทดสอบการเคลื่อนที่ในทิศทางเฉียง

ตารางที่ 4.8 ความเร็วในการเคลื่อนที่ในทิศทางเฉียง

กรณี	ระดับความเร็ว	จำนวนครั้งที่ทดสอบความเร็ว					
		1st	2nd	3rd	4th	5th	Avg. (m/min)
ไม่มีโหลดภาระเพิ่มขณะขับเคลื่อน	1	6.97	6.83	6.99	6.78	7.03	6.92
	2	15.13	15.21	15.16	15.19	15.05	15.15
	3	23.79	23.81	23.66	23.69	23.88	23.77
มีโหลดการเพิ่มขณะขับเคลื่อน	1	6.6	6.73	6.67	6.52	6.8	6.66
	2	13.4	13.34	13.57	13.68	13.32	13.46
	3	22.76	22.57	22.64	22.54	22.62	22.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 กราฟแสดงการทดสอบขณะเคลื่อนที่ในทิศทางเฉียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการเคลื่อนที่ของรถวีลแชร์พบว่าความเร็วที่ใช้สำหรับการเคลื่อนที่นั้นจะมีค่าเท่ากับ 10, 20, 30 เมตรต่อนาที ซึ่งความเร็วเฉลี่ยที่ได้นั้นเป็นการวัดความเร็วจากการเคลื่อนที่ขณะที่มีผู้ใช้งานและไม่มีผู้ใช้งาน โดยวิธีการควบคุมที่ใช้สำหรับทำการทดลองนี้นั้นจะเป็นการควบคุมผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่และผ่านทางหน้าจอ HMI ที่ถูกออกแบบให้สามารถปรับความเร็วได้ถึงสามระดับ และในส่วนของอุปกรณ์ควบคุม ผู้จัดทำได้เลือกใช้พีแอลซีเข้ามาเป็นตัวควบคุม เนื่องจากว่าพีแอลซีสามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์อินพุตและเอาท์พุตได้มากและยังเป็นตัวควบคุมที่มีความน่าเชื่อถือสูง ขณะทำการทดลองจึงสามารถตัดปัญหาที่อาจเกิดจากตัวควบคุมไปได้

สำหรับระยะการควบคุมนั้นผู้ใช้งานจะยังไม่สามารถควบคุมจากระยะไกลได้เนื่องจากว่าเรายังคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ป่วยหรือผู้ใช้งานเป็นหลัก ฉะนั้นผู้ใช้งานจะสามารถควบคุมรถได้จากแค่พื้นที่ที่ใกล้กับวีลแชร์เท่านั้นแต่ยังคงเพิ่มพื้นที่ส่วนตัวให้กับผู้ป่วยได้ ในส่วนของ HMI ได้มีการเพิ่มการออกแบบด้านการบันทึกข้อความเสริมเข้าไปด้วย เพื่อเป็นการเพิ่มฟังก์ชั่นการทำงานให้มากขึ้นเหมาะสำหรับผู้ป่วยที่ยังคงใช้มือและแขนได้รวมไปถึงผู้ช่วยผู้ป่วยที่จะใช้ฟังก์ชั่นนี้เป็นเสมือนบันทึกช่วยจำที่จะช่วยบันทึกข้อความสำคัญต่าง ๆ เช่นเวลานัดหมายทางการแพทย์หรือเวลาทานยาให้ผู้ป่วยได้

ระยะเวลาในการสื่อสารข้อมูลระหว่างโทรศัพท์มือถือและ HMI จะวัดความเร็วในการรับส่งข้อมูลได้โดยแบ่งเป็นการสื่อสารระหว่างโทรศัพท์มือถือและ HMI จะใช้เวลาในการรับส่งข้อมูลอยู่ที่ 1 วินาที การสั่งการผ่านโทรศัพท์มือถือไปยัง HMI จะใช้เวลาในการรับส่งข้อมูลอยู่ที่ 2 วินาที สุดท้ายเป็นการสั่งการผ่านทางหน้าจอ HMI จะใช้เวลาในการรับส่งข้อมูลอยู่ที่ประมาณ 0.1 วินาที

5.2 ปัญหาที่พบขณะทำการทดลอง

1. ในการเชื่อมต่อระหว่าง HMI และ Smartphone นั้น จะมี Delay เกิดขึ้นทำให้การสั่งการระหว่าง Smartphone ไปยัง Wheelchair ช้ากว่า การสั่งผ่านหน้าจอ HMI

2. การกระชากของตัวรถขณะที่ควบคุมผ่านจอยสติ๊กและทางหน้าจอ HMI เนื่องจากการบังคับที่เร็วและแรงเกินไปจนมอเตอร์ไม่สามารถบังคับล้อได้ทัน

3. รุ่นของโทรศัพท์ที่ใช้และการรบกวนของสัญญาณไวไฟจะมีผลต่อการใช้งานผ่านทางโทรศัพท์มือถือทำให้ไม่สามารถบังคับทิศทางรถให้เป็นไปตามที่เรากำหนด อีกทั้งยังเพิ่มความเสี่ยงต่อการบังคับในกรณีความเร็วสูง ๆ หากไม่สามารถกดหยุดได้ทัน

5.3 วิธีการแก้ปัญหา

1. ทำการปรับค่าพารามิเตอร์ขณะใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือก่อนเป็นอันดับแรกก่อนการใช้งานอยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระหว่างการใช้งานผ่านจอยสติ๊กต้องค่อย ๆ ปรับคันโยกโดยไม่กดหรือกระชากก็จะช่วยลดอาการกระชากของรถไปได้ ส่วนขณะใช้งานผ่านหน้าจอ HMI จะต้องกดทีละปุ่มและทีละครั้งโดยไม่เร่งกดจนเกินไปก็จะสามารถช่วยลดอาการกระชากของรถที่เกิดขึ้นได้เช่นกัน

3. ใช้โทรศัพท์มือถือที่มีความเสถียรและสามารถรองรับการใช้งานของแอปพลิเคชันจะช่วยให้การควบคุมทำได้สะดวกมากขึ้น แต่ข้อสำคัญคือผู้ป่วยหรือผู้ใช้งานไม่ควรนำรถวีลแชร์นี้ไปใช้งานในบริเวณที่มีการใช้ไวไฟเป็นจำนวนมาก เนื่องจากอาจก่อให้เกิดปัญหาทางด้านการควบคุมอันสามารถเกิดได้จากสัญญาณรบกวนที่มากเกินไป

5.4 ข้อจำกัดการใช้งาน

1. รถวีลแชร์นี้ไม่สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ขรุขระ เนื่องจากข้อจำกัดทางลักษณะของล้อที่ไม่ได้ออกแบบมาให้เหมาะกับการใช้งานในพื้นที่แบบนั้น

2. ในพื้นที่ที่มีความจำกัด ไม่ควรใช้รถวีลแชร์ในระดับความเร็วที่สูงเกินไปเนื่องจากการใช้งานอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อทรัพย์สินและผู้ใช้งานหากรถวีลแชร์ไม่สามารถหยุดได้ตามการสั่ง

5.5 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

สำหรับการพัฒนาต่อในอนาคต รถวีลแชร์นี้สามารถเพิ่มเติมความสามารถได้โดยอาจจะเพิ่มการแจ้งเตือนสำหรับผู้ป่วยที่อาจเกิดเหตุฉุกเฉินและต้องการความช่วยเหลือ เพิ่มเติมระบบติดตามรถวีลแชร์ที่จะทำให้ผู้ใช้งานสามารถรู้ว่ารถวีลแชร์นี้อยู่ในบริเวณไหน หรืออาจจะเปลี่ยนวิธีการควบคุมเพิ่มเติมที่จะทำให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมได้สะดวกและมีความปลอดภัยเพิ่มขึ้นได้ในอนาคตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] บริษัท ออมรอน อีเลคทรอนิคส์ จากัด (2550) หนังสือการใช้งานพีแอลซีระดับ 1(พิมพ์ครั้งที่ 1)

[2] บริษัท ออมรอน อีเลคทรอนิคส์ จากัด (2550) หนังสือการใช้งานพีแอลซีระดับ 2(พิมพ์ครั้งที่ 1)

[3] บริษัท Energyscope (2017).HMI Programming,http://www.energyscopethai.com/hmi-programming/

[4] Akash A (2014). A Novel Strategy for Controlling the Movement of a Smart Wheelchair Using Internet of Things. Dept. of Electrical and Electronics, B.M.S College of Engineering, Bangalore, India

[5] P. Meena et al., "A novel strategy for controlling the movement of a smart wheelchair usinginternet of things", in Global Humanitarian Technology Conference - South Asia Satellite (GHTC-SAS), 2014 IEEE, Trivandrum, India, 26-27 Sept. 2014

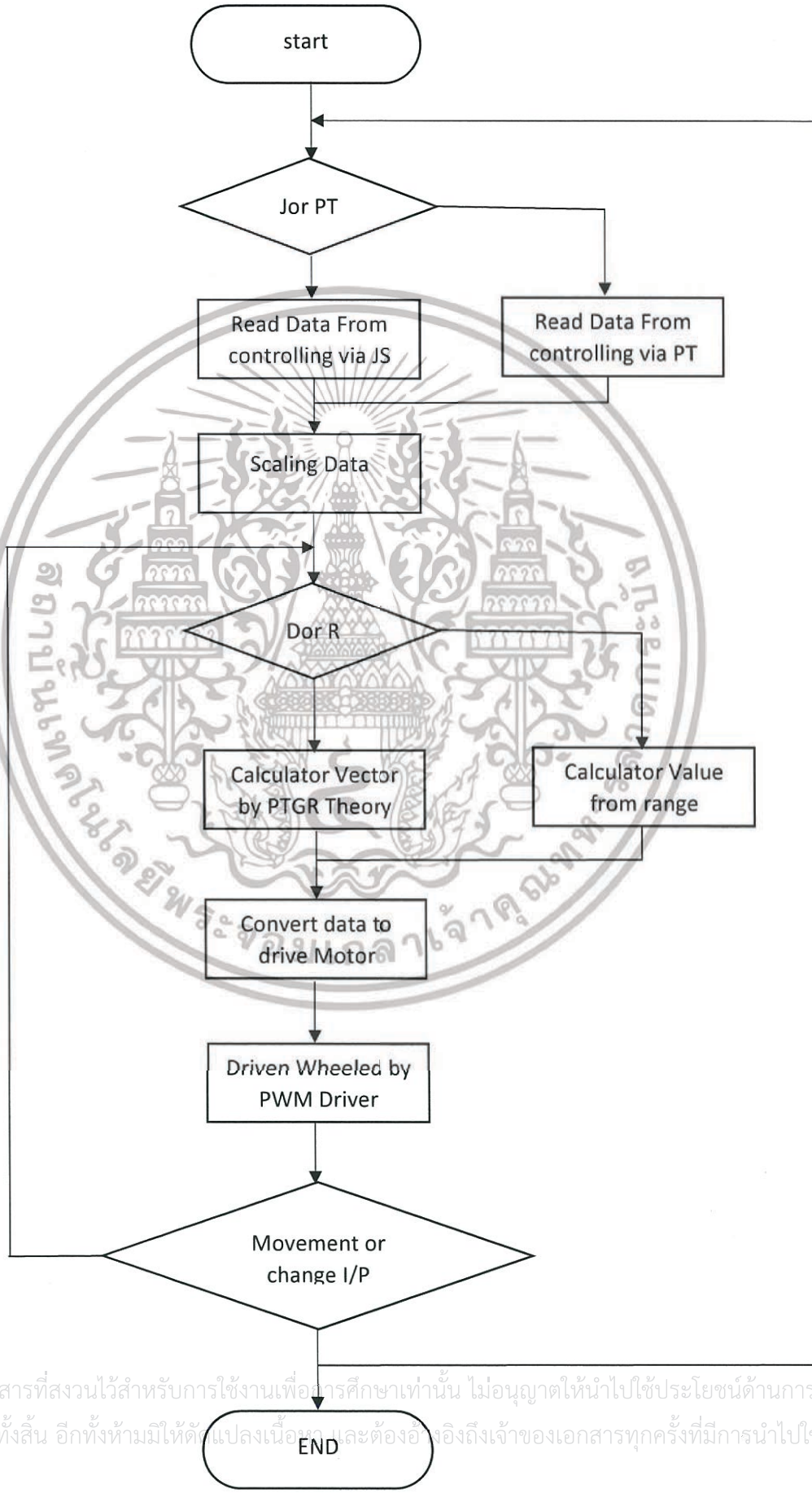
[6] Minsoo Hahn et al., "Smart Wheelchair Control System Using Cloud-Based Mobile Device",in IT Convergence and Security (ICITCS), 2013 International Conference on Macao,China, 16-18 Dec. 2013

[7] Jeet K. Desai and Lifford Mclauchlan, "Controlling a Wheelchair by Gesture Movements and Wearable Technology", in 2017 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), Las Vegas, NV, USA, 8-10 Jan. 2017"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[Program Name : NewProgram1]

[Section Name : Section1]
Data input

000000 (000000) 200.00 — W100.00 — Up Bottom <W100.00> a027

000001 (000002) 201.00 — W100.01 — Down Bottom <W100.01> a072

000002 (000004) 202.00 — W100.02 — Left Bottom <W100.02> a058

000003 (000006) 203.00 — W100.03 — Right Bottom <W100.03> a014

000004 (000008) 210.00 — W100.04 — CW Bottom <W100.04> a040

000005 (000010) 211.00 — W100.05 — CCW Bottom <W100.05> a086

000006 (000012) 204.00 — W100.06 — Stop Bottom <W100.06> a105

000007 (000014) Sign(+) Rightside

W100.03 Right Bottom

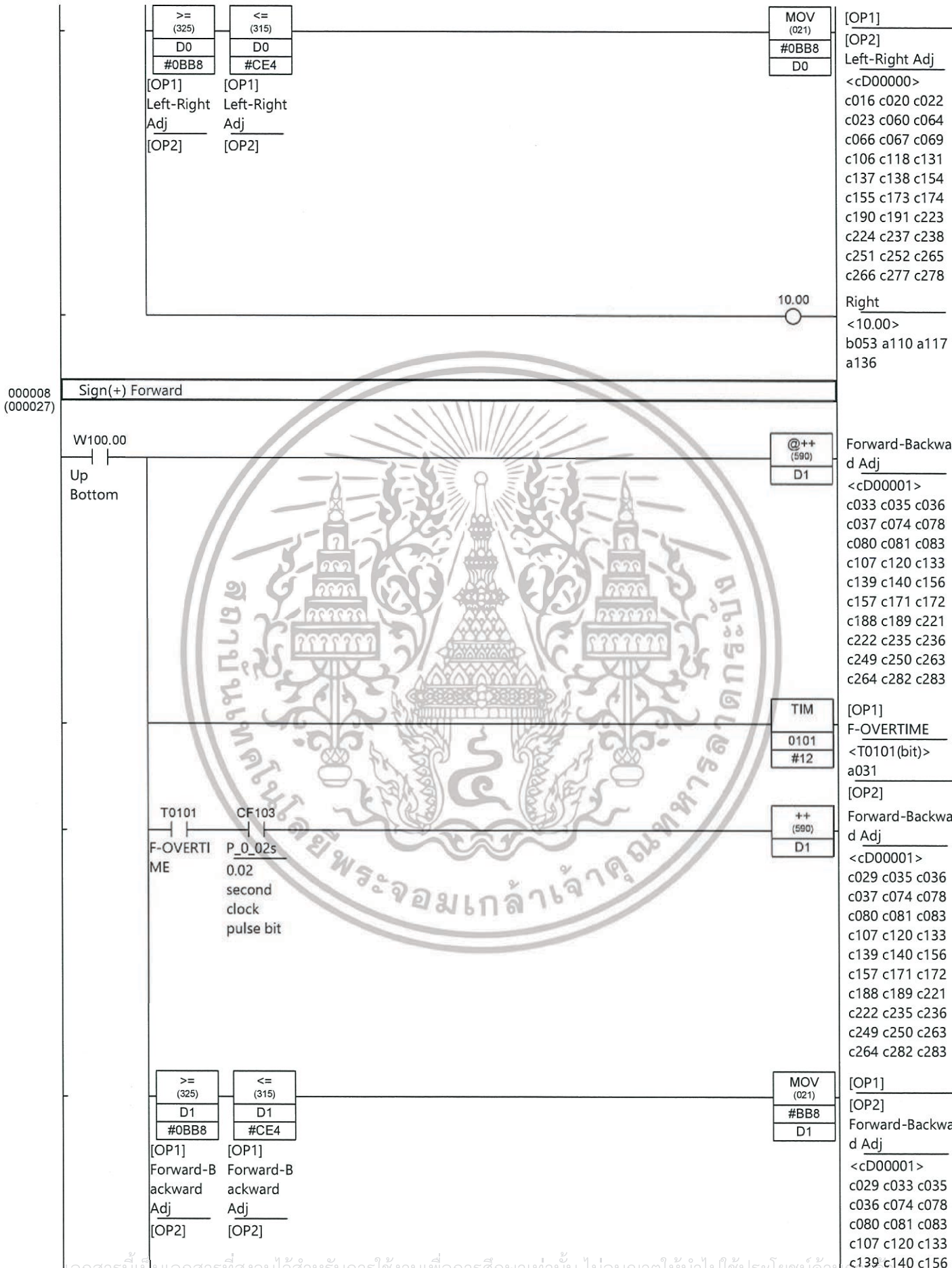
@++ (590) D0 — Left-Right Adj <cD00000> c020 c022 c023 c024 c060 c064 c066 c067 c069 c106 c118 c131 c137 c138 c154 c155 c173 c174 c190 c191 c223 c224 c237 c238 c251 c252 c265 c266 c277 c278

TIM 0100 #12 — [OP1] R-OVERTIME <T0100(bit)> a018

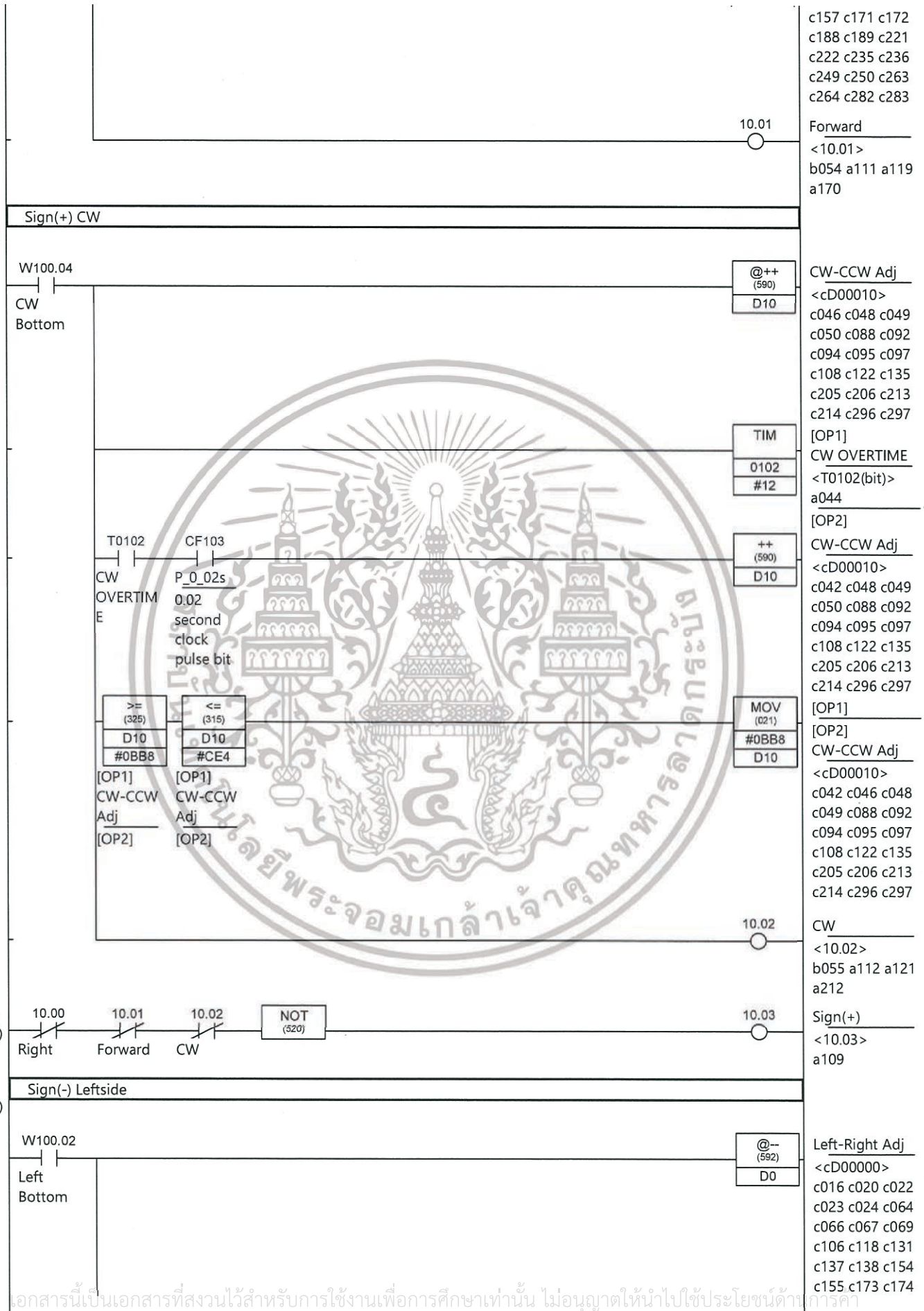
T0100 R-OVERTIME — CF103 P_0_02s 0.02 second clock pulse bit

++ (590) D0 — [OP2] Left-Right Adj <cD00000> c016 c022 c023 c024 c060 c064 c066 c067 c069 c106 c118 c131 c137 c138 c154 c155 c173 c174 c190 c191 c223 c224 c237 c238 c251 c252 c265 c266 c277 c278

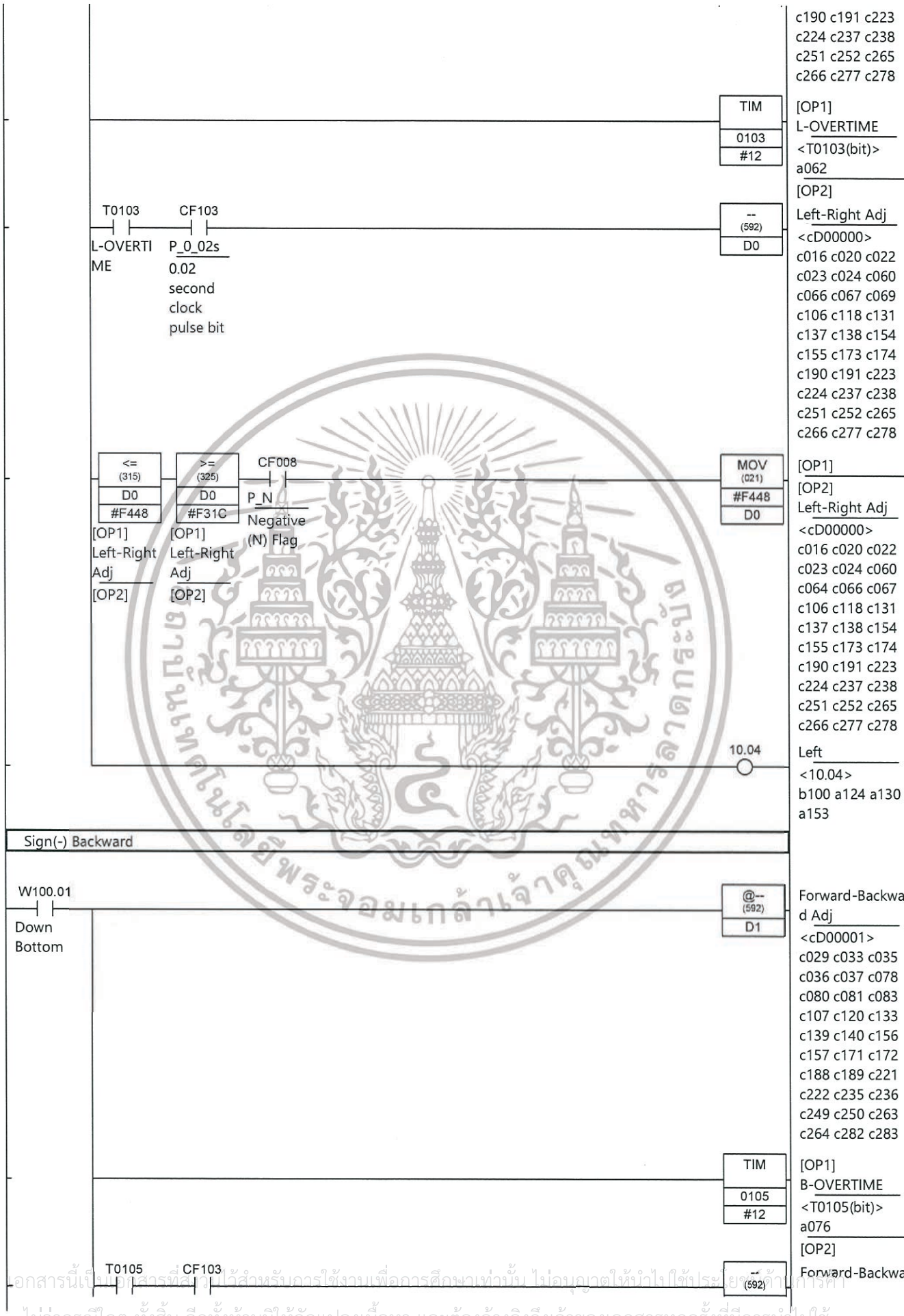
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



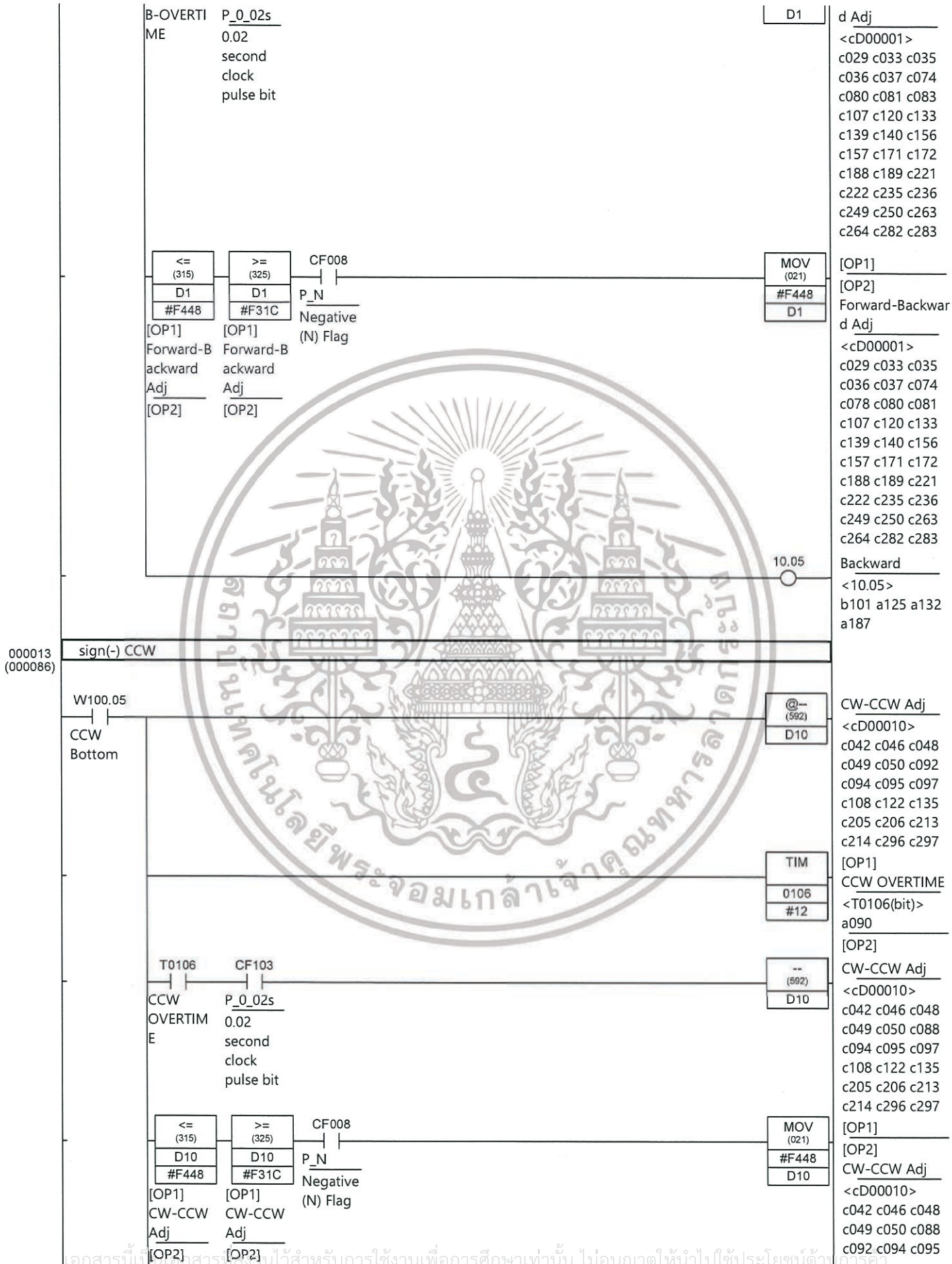
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



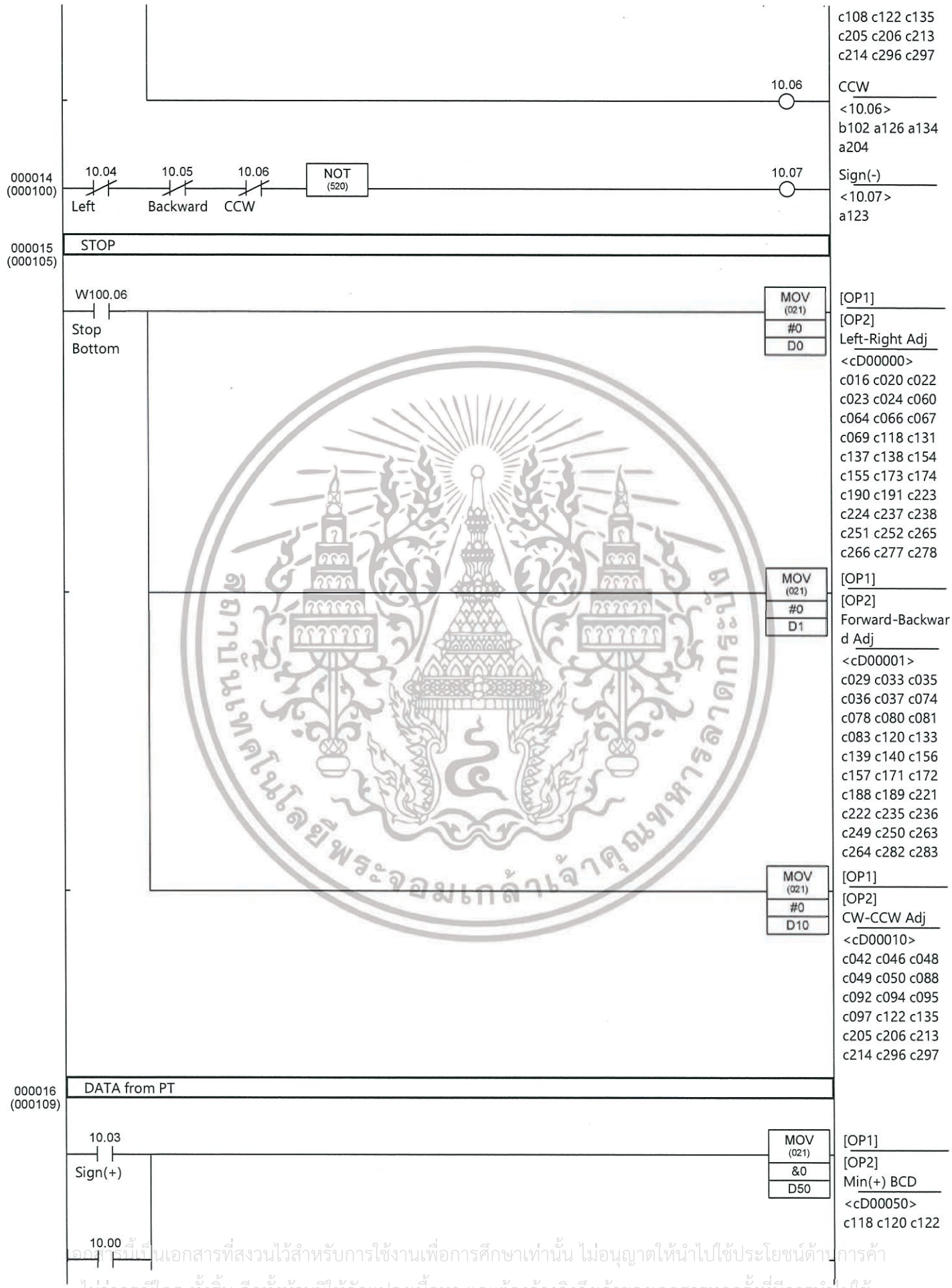
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



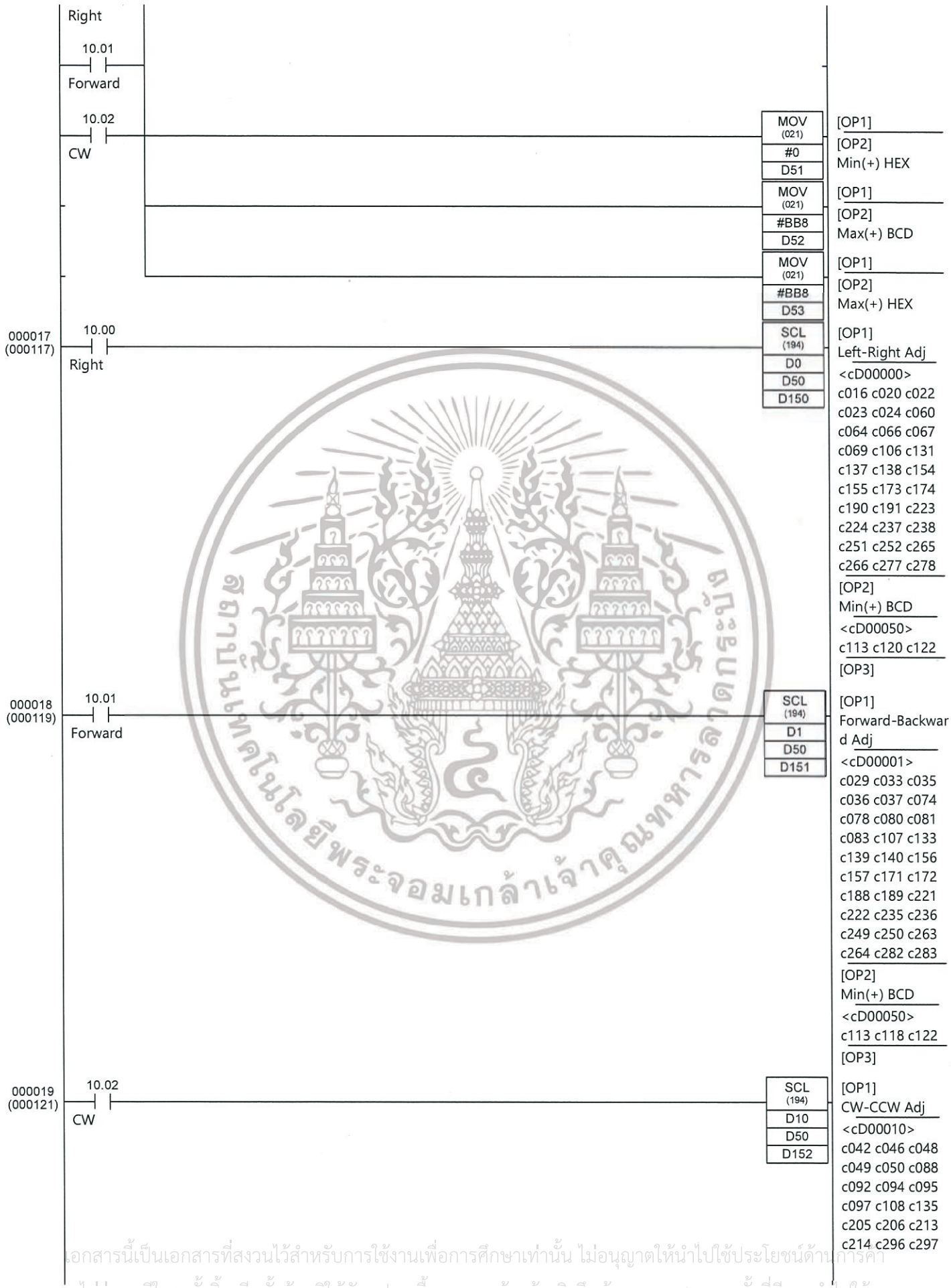
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



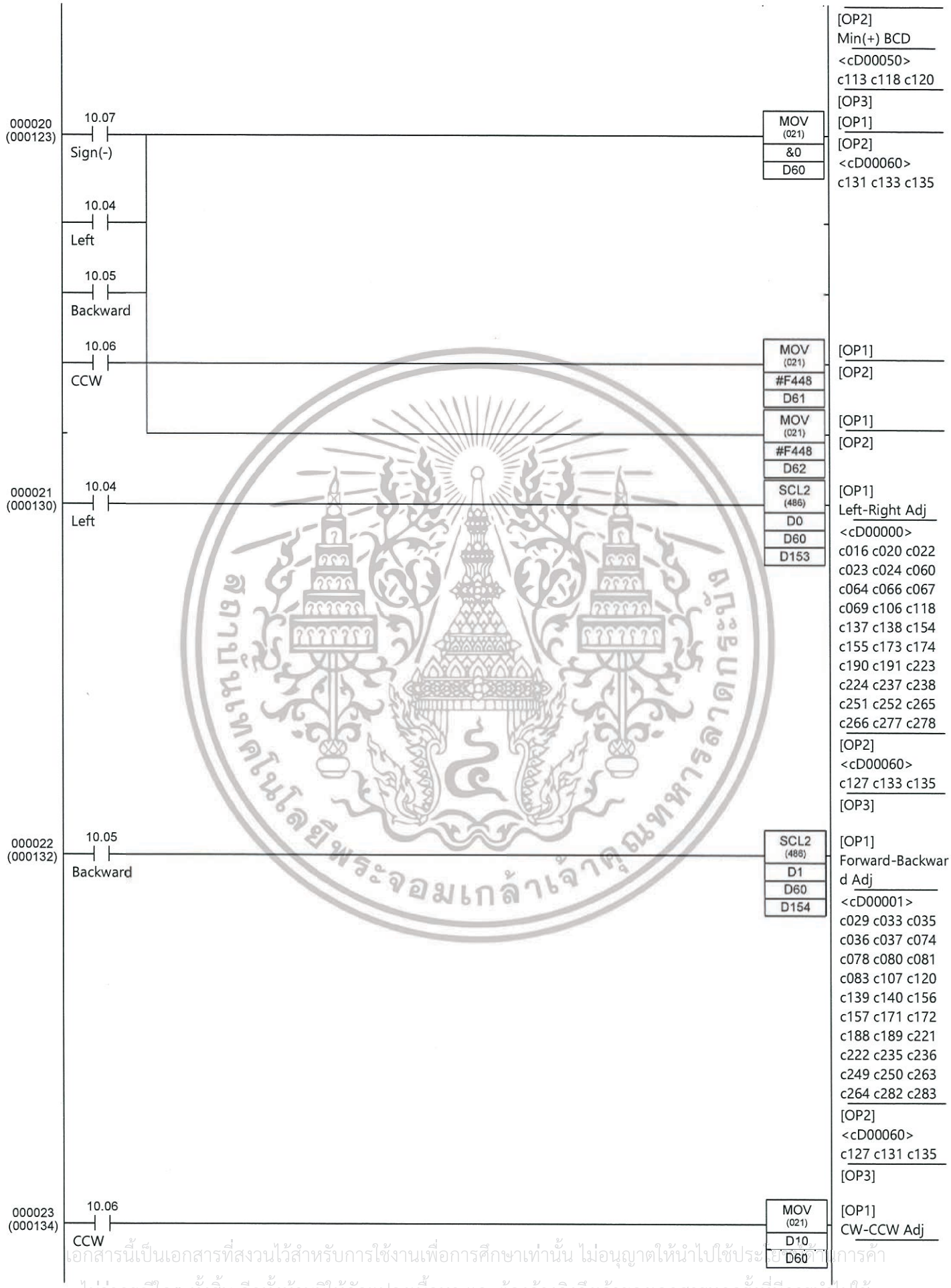
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



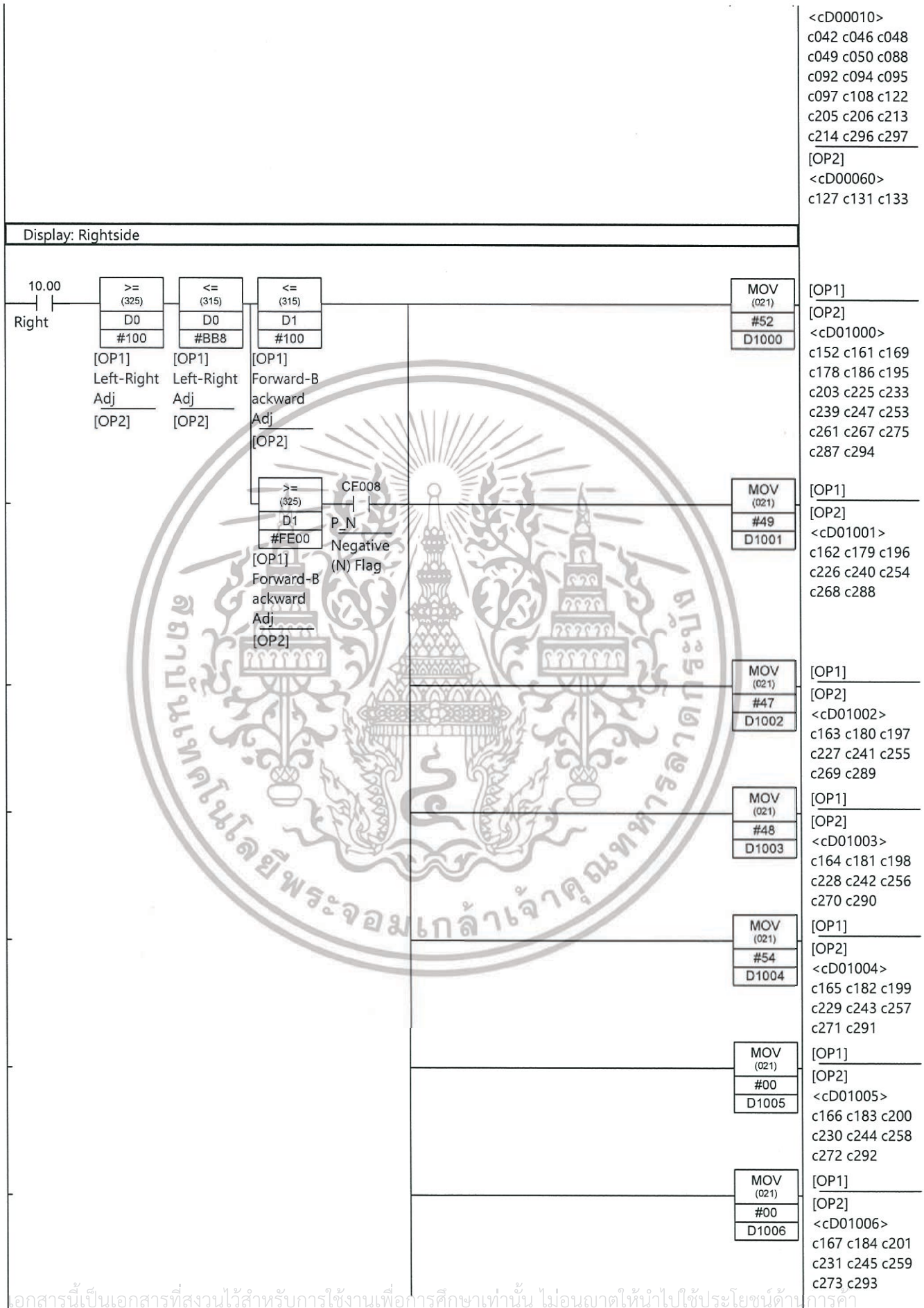
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



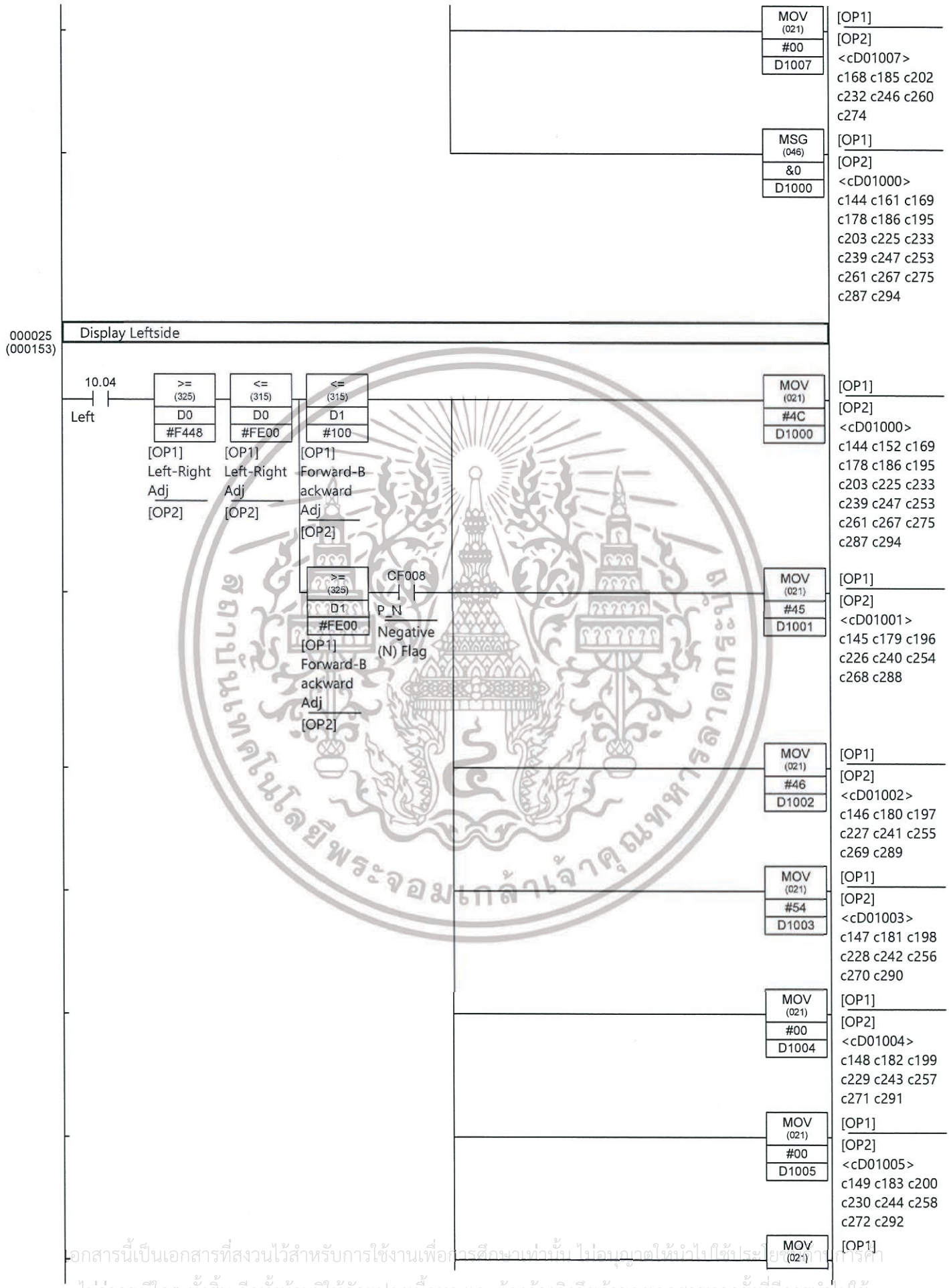
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



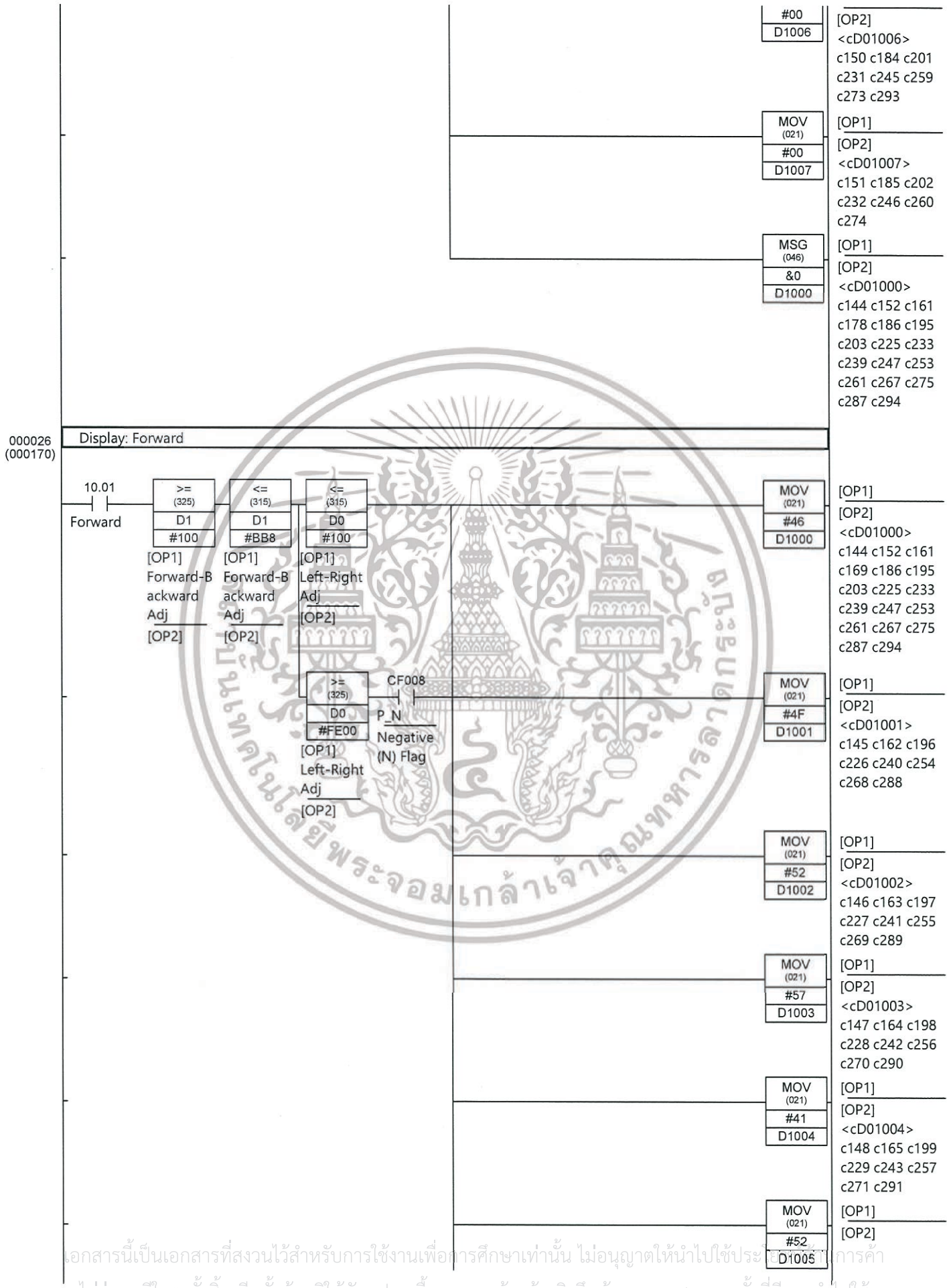
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



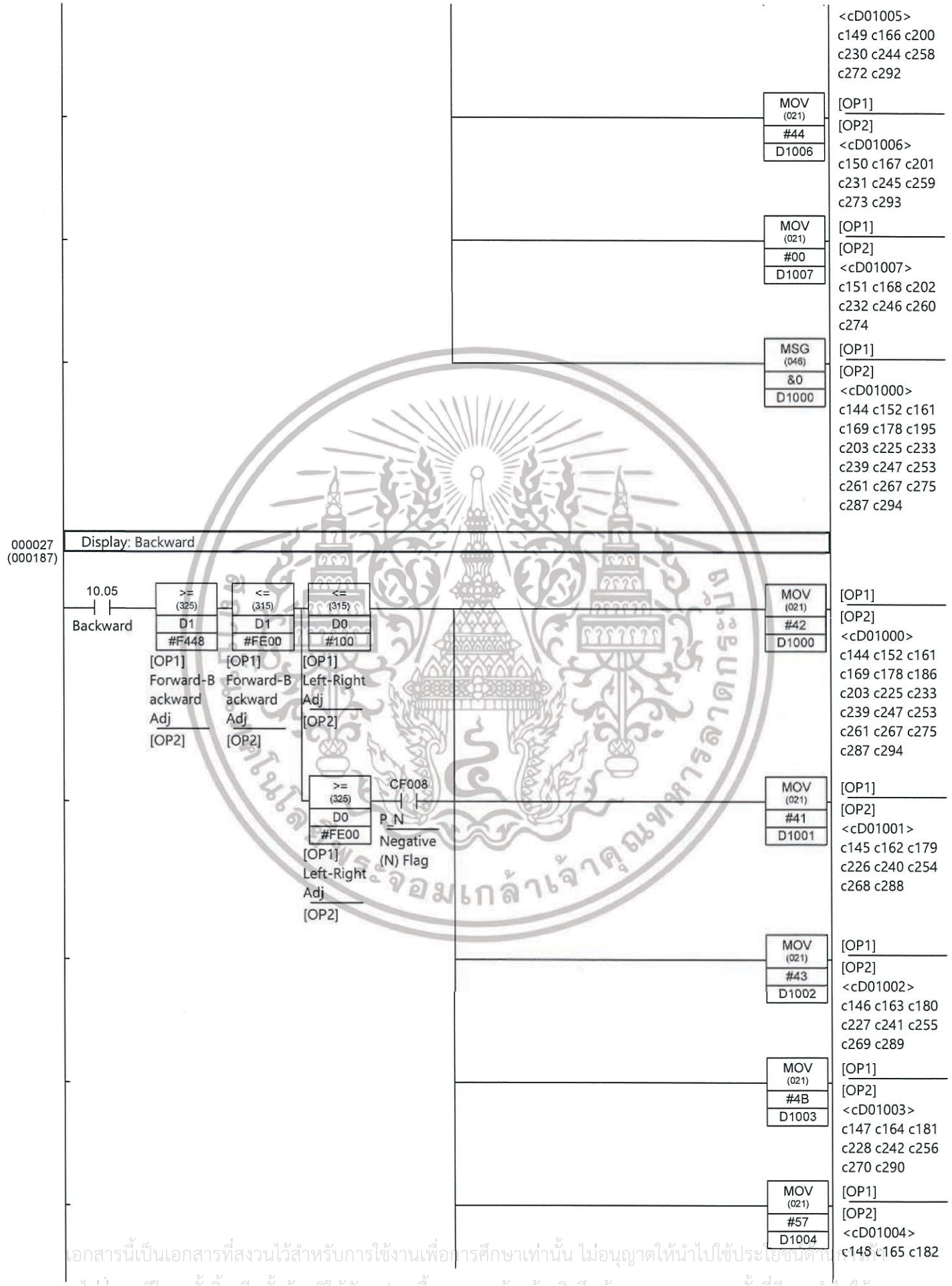
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



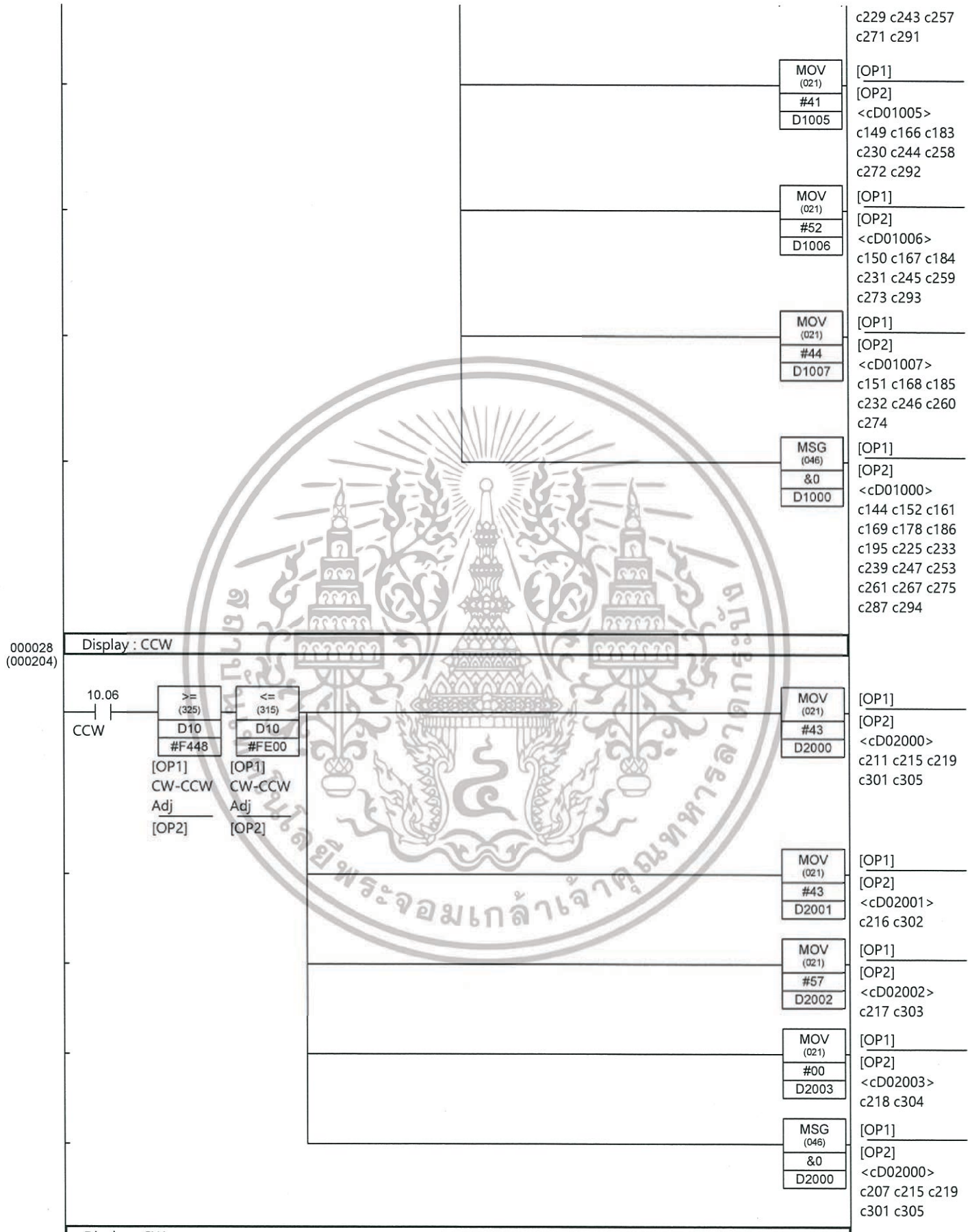
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



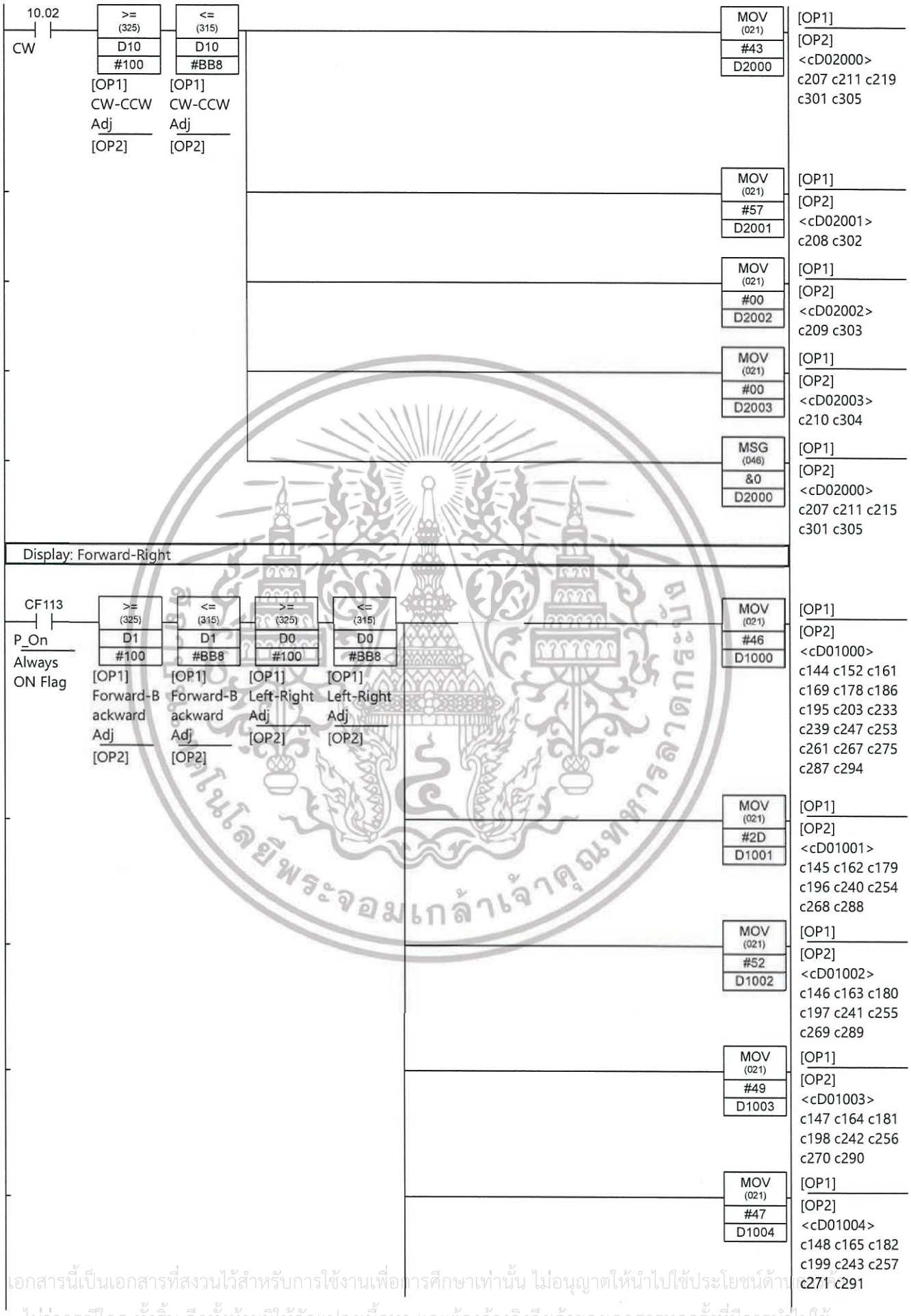
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



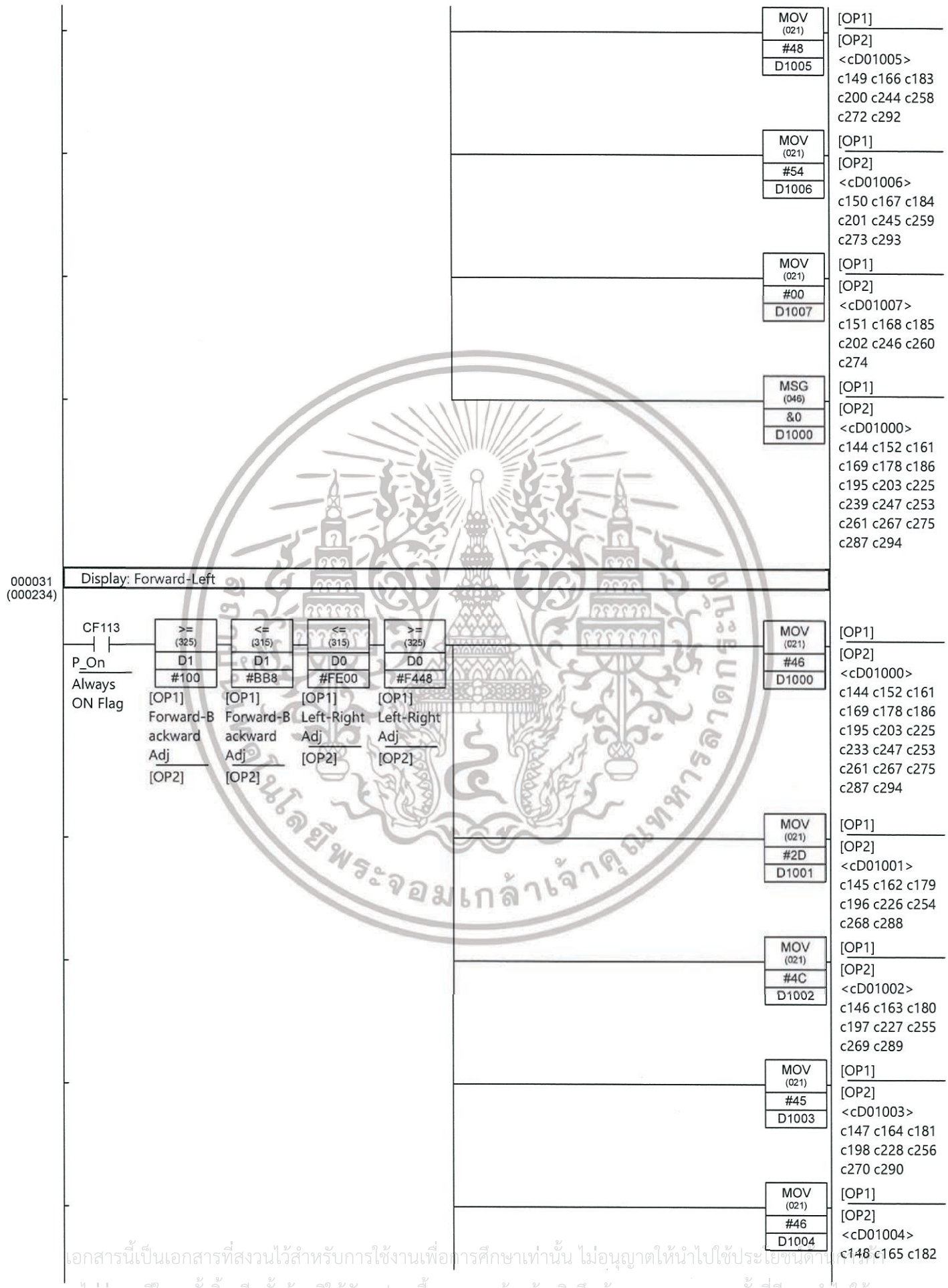
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



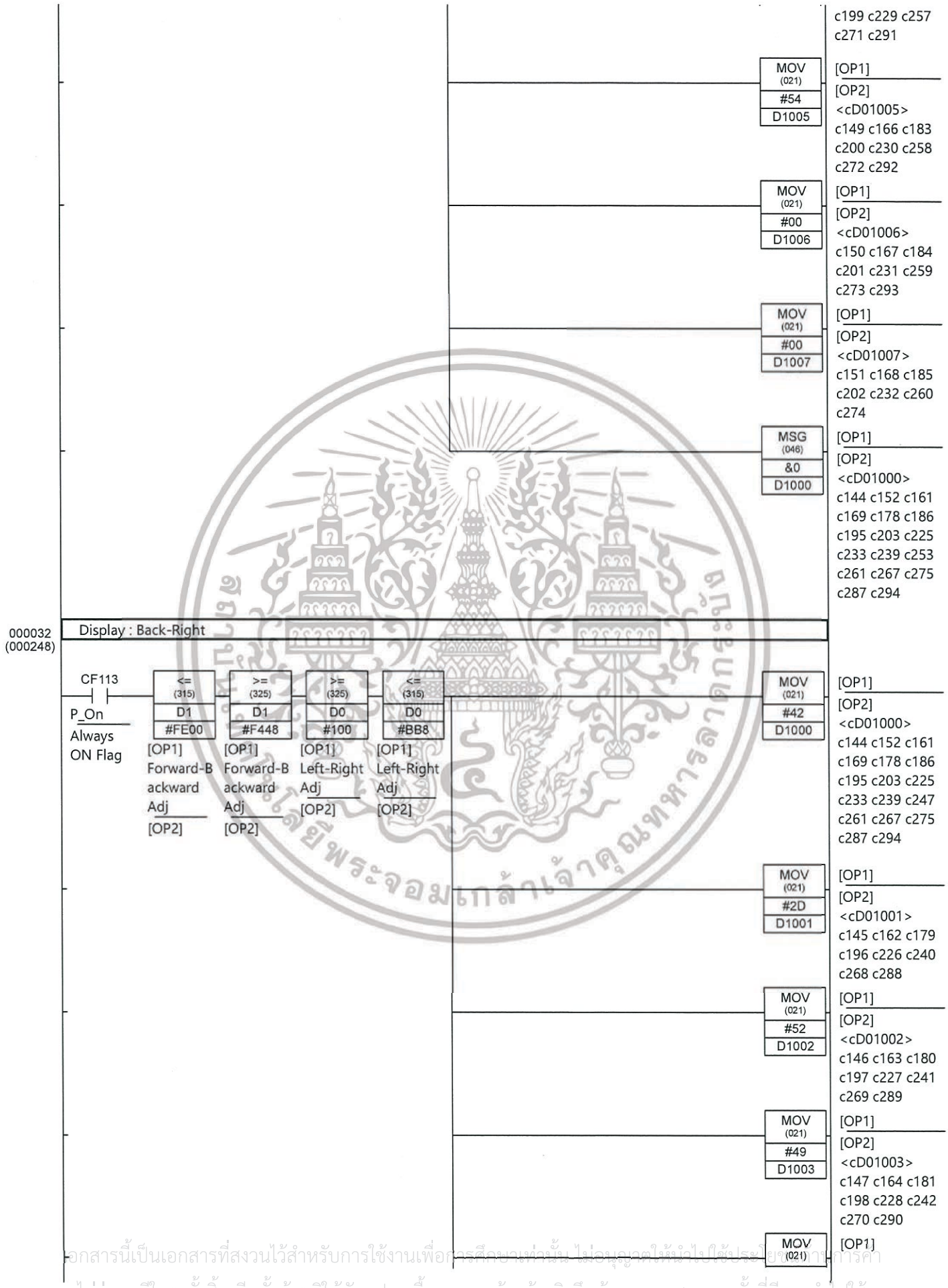
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



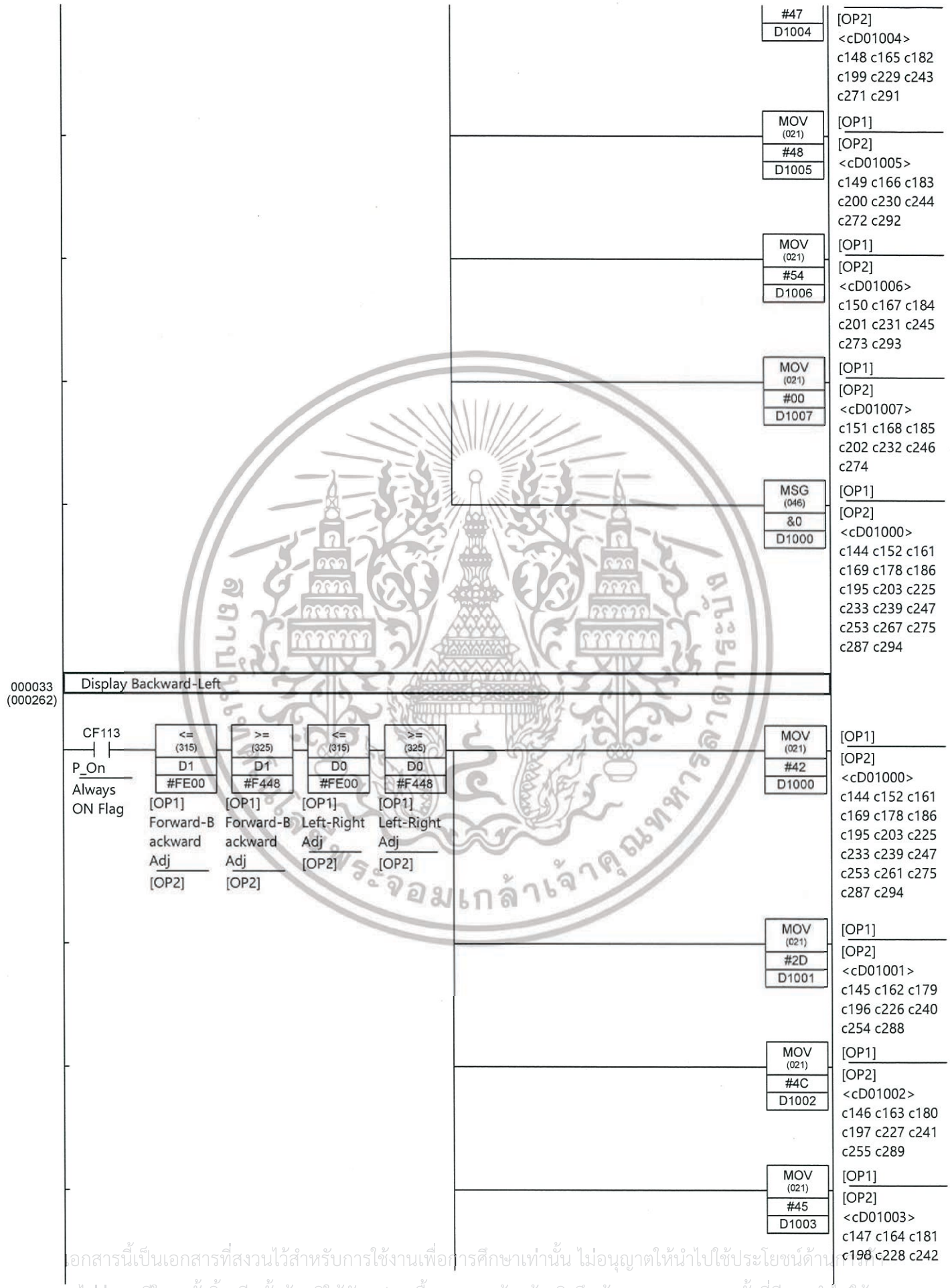
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



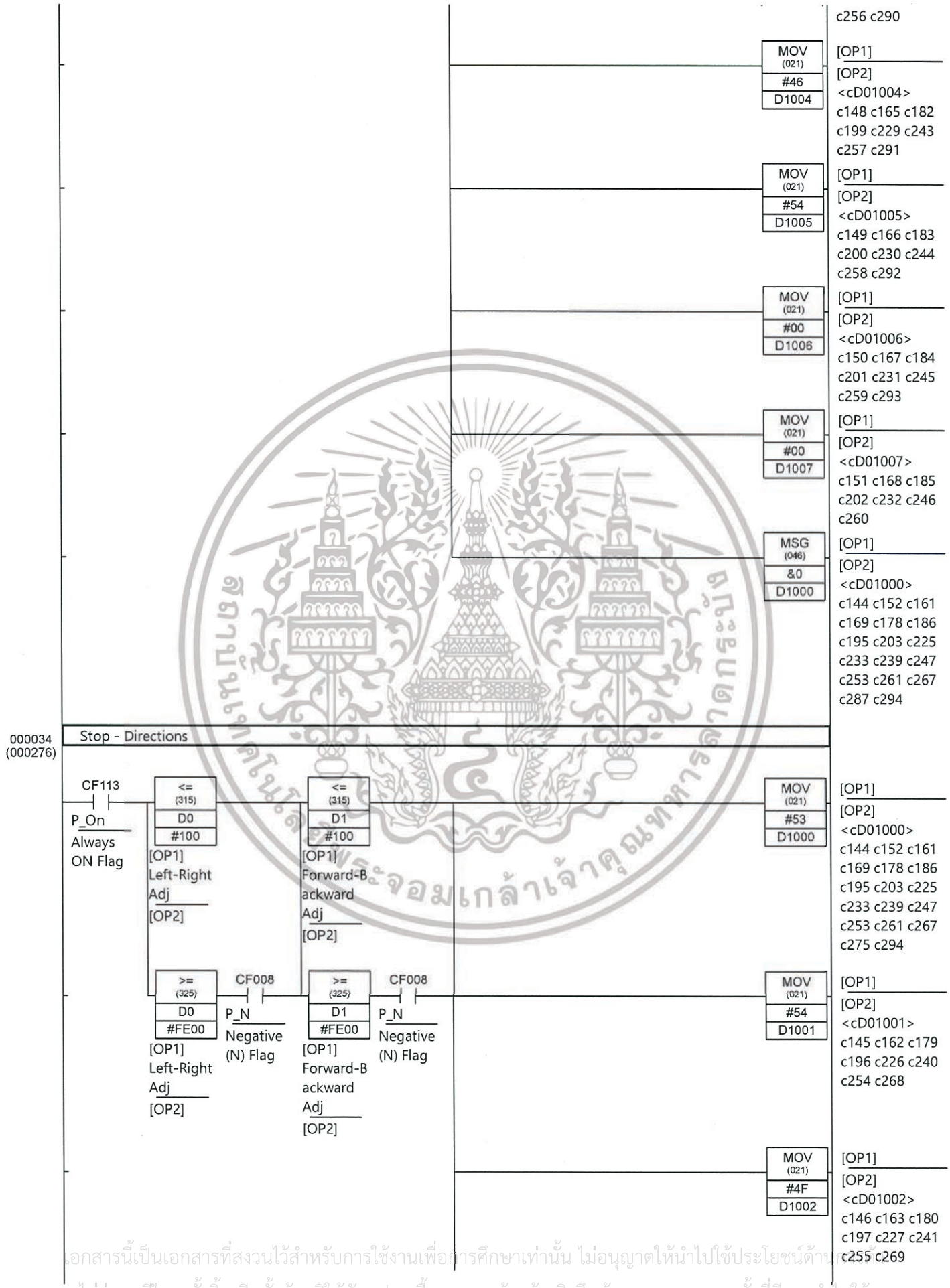
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



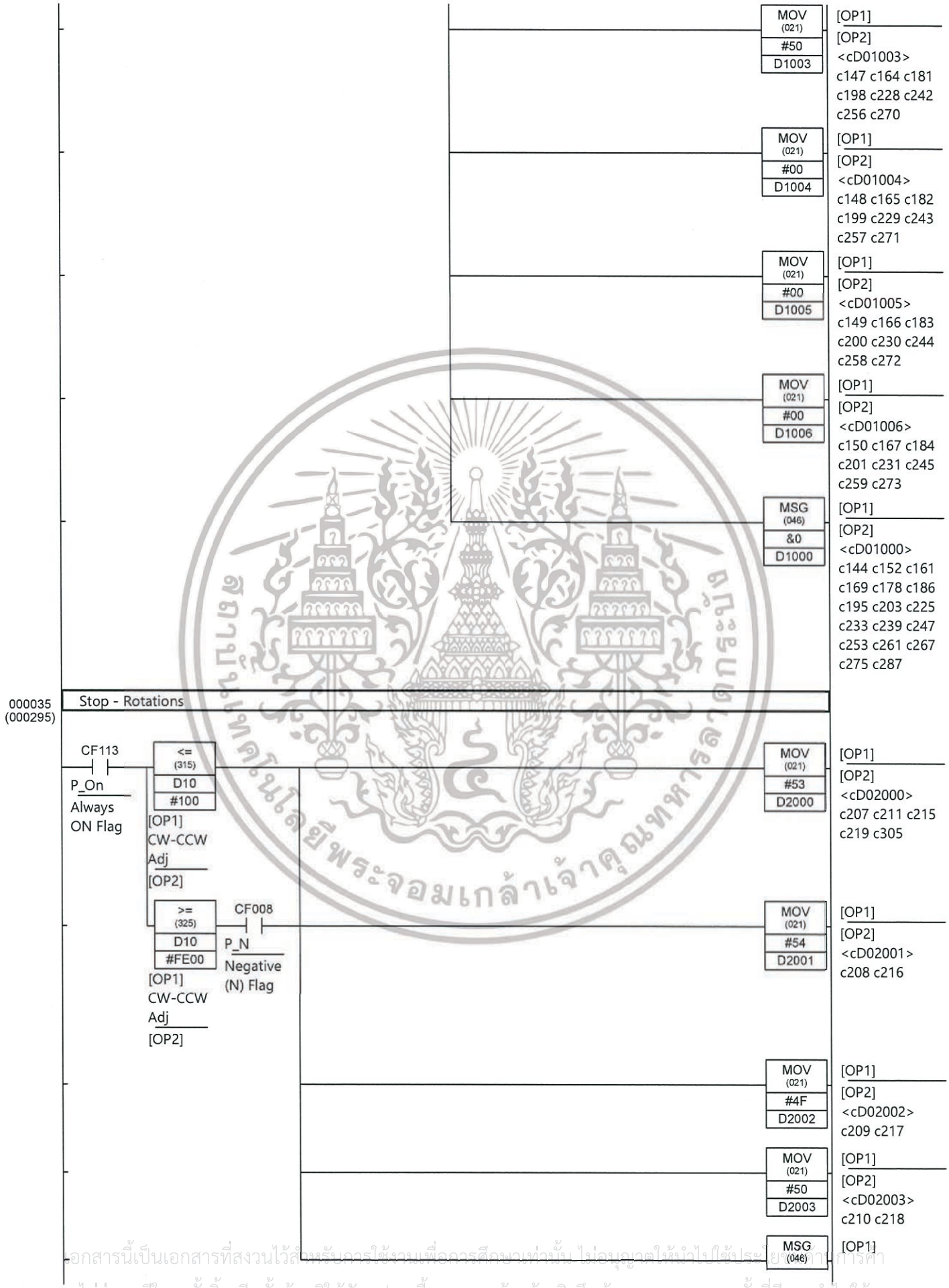
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง