สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

คลังสินค้า

WAREHOUSE

โดย

นายวิศรุต อยู่สบาย

นายวีรยุทธ เหมรังคะ

นายศรัณย์ ฉลาดธัญกิจ

สบ
ว 752ค
2550
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....81995
วัน,เดือน,ปี.....4 ก.ค. 2551
b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2550

ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง คลังสินค้า

WAREHOUSE

ผู้จัดทำ นายวิศรุต อยู่สบาย 47012265

นายวีรยุทธ เหมรังคะ 47012266

นายศรัณย์ ฉลาดธัญกิจ 47012267

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ร.ศ. สุเธียร เกียรติสุนทร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลังสินค้า

โดย

นาย วิศรุต อยู่สบาย 47012265

นาย วีรยุทธ เหมรังคะ 47012266

นายศรัณย์ ฉลาดธัญกิจ 47012267

อาจารย์ที่ปรึกษา

ร.ศ. สุเชียร เกียรติสุนทร

ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันเครื่องควบคุม PLC ถูกใช้งานในระบบควบคุมอัตโนมัติอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีความน่าเชื่อถือสูง และใช้งานได้สะดวก ประกอบกับโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปจำเป็นจะต้องมีระบบการลำเลียงสินค้าที่มีคุณภาพเพื่อให้การจัดเก็บ การนำสินค้าเข้าออก และการหมุนเวียนสินค้ามีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้น

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จึงนำเสนอวิธี การจัดเก็บคลังสินค้า และการนำสินค้าออกจากคลังสินค้า ด้วยระบบ PLC โดยมีการควบคุมผ่านทาง Visual Basic ผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 มีปุ่มควบคุมการทำงานตามจุดมุ่งหมาย โดยจะมีการเก็บสินค้า และนำสินค้าออกได้ถูกต้องตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WAREHOUSE

By

Mr. Wissarut Yoosabai

Mr. Weerayut Hemrungka

Mr. Sarun Chaladthanyakij

Advisor

Assoc.Prof. Suthian Kiatsunthorn

Academic Year 2007

ABSTRACT

In present time , the use of PLC machines in automatic control system is prevalent due to their reliability and their easy - to - use property. Another reason comes from the need of industrial sector for and efficient transportation system , which leads to the most effective storage and mass product transportation

This thesis proposes the theory of ware house system design and goods classification in industries via PLC system, which is controlled by application on computer, connected through serial port RS-232 . The purpose of this project is to assure accurate goods classification , ware house system to the correct ware house and precise goods records at ware house

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลืออย่างดีจาก อาจารย์ สุเธียร เกียรติสุนทร ซึ่งท่านเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานชิ้นนี้

ท่านได้ให้คำแนะนำ และคำปรึกษาที่ดีตลอดมา โดยเฉพาะ ความรู้ในด้านการติดต่อ การรับส่งข้อมูลของ PLC การเขียนโปรแกรม และเทคนิคอื่นๆที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับ PLC

ขอขอบคุณ บริษัท ตรีศักดิ์ ออโตเมชั่น ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ Visual Basic 6.0 ควบคุม PLC

ขอขอบคุณ คุณสมปอง คุณเอนก สำหรับคำปรึกษา การเขียน Program และตัวโครงงาน

ขอขอบคุณ พี่ วิชา ไจดี สำหรับความช่วยเหลือด้าน HARDWARE

ขอขอบคุณ พี่ วิเชียร แซ่โง้ว สำหรับการ Wiring สายไฟในตู้ Control อีกทั้ง Proximity สำหรับ ใช้ในโครงงานชิ้นนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว เพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจตลอดมา ตลอดจนแรงบันดาลใจที่ทำให้เราทำโครงงานชิ้นนี้ได้สำเร็จลุล่วงได้

ผู้จัดทำ

นาย วิศรุต อยู่สบาย

นาย วีรยุทธ เหมรังคะ

นาย ศรัณย์ ฉลาดธัญกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	**I**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**II**
กิตติกรรมประกาศ	**III**
สารบัญ	**IV**
สารบัญภาพ	**VI**
บทที่1 บทนำ	1
1.1 ระบบจัดการสินค้า	1
1.2 ขอบเขตการศึกษา	2
1.3 พีแอลซี	4
1.4 ประวัติความเป็นมา	5
1.5 การจัดโครงสร้างหน่วยความจำของพีแอลซีชนิดโมดูล	8
1.6 การกำหนดแอสเดรสของหน่วยอินพุต/เอาต์พุต	16
บทที่2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	30
2.1 Programmable Control Logic (PLC)	30
2.1.1 หน่วยประมวล	31
2.1.2 หน่วยความจำ	31
2.1.3 หน่วยอินพุต	32
2.1.4 หน่วยเอาต์พุต	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระบบคลังสินค้า 34

2.2.1โครงสร้าง 34

2.2.2 ลิฟท์ขนส่งสินค้า 35

2.2.3 ลิฟท์ขนส่งสินค้า x 36

2.2.4 ลิฟท์ขนส่งสินค้า y 37

2.2.5 ลิฟท์ขนส่งสินค้า z 38

2.3 ระบบไฟฟ้าและควบคุม 39

2.4 Sensor 40

2.4.1 อุปกรณ์ตรวจจับแบบซีลด์ 41

2.4.2 อุปกรณ์ตรวจจับแบบไม่ซีลด์ 41

2.4.3 คุณสมบัติของเซนเซอร์ตรวจจับชนิดเหนี่ยวนำแม่เหล็ก 42

2.5 ตู้ควบคุมไฟฟ้า 44

2.6 การออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของคลังสินค้า 45

2.7 VB 49

บทที่3 อธิบายและสรุปการทำงาน 50

3.1 อธิบายการทำงาน 50

3.2 อินพุตและเอาต์พุตของพีแอลซี 52

3.3 ตำแหน่ง word ภายใน PLC ของคำสั่ง VB 54

ภาคผนวก 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปภาพ	หน้า
การกำหนดแอสเดรสของพีแอลซีชนิดบล็อก	16
รูปตัวอย่างของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบอนาลอกและหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบพิเศษ	19
การอ้างแอสเดรสของหน่วยต่างๆบนเอ็กเพนชันแร็ค	23
วิธีการตรวจสอบ ยกเลิก และแก้ไขการRegistering อินพุต/เอาต์พุตด้วยโปรแกรมมิ่งคอลโซน	25
PLC	30
รูปคลังสินค้า	34
ลิฟท์ขนส่งสินค้า	35
ลิฟท์ขนส่งสินค้า x	36
ลิฟท์ขนส่งสินค้า y	37
ลิฟท์ขนส่งสินค้า z	38
ระบบไฟฟ้าและควบคุม	39
Sensor	40
อุปกรณ์ตรวจจับแบบซีลด์	41
อุปกรณ์ตรวจจับแบบไม่ซีลด์	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พล็อกซิมิตี้ที่ใช้ในระบบ 41

แสดงระยะตรวจจับของพร็อกซิมิตี้ 42

ตัวอย่างรีเลย์ 43

ตู้ควบคุมไฟฟ้า 44

VB 49

หน้าจอ VB 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจัดการสินค้า

(WAREHOUSE DISIRIBUTION)

ความเป็นมาของระบบจัดการคลังสินค้า

ในระบบธุรกิจการจัดการเกี่ยวกับคลังสินค้าเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้ธุรกิจประสบความสำเร็จ เพราะถ้ามีระบบการจัดการคลังสินค้าที่ดีจะทำให้ต้นทุนเกี่ยวกับสต๊อกของสินค้าต่างๆต่ำ สามารถผลิต สินค้าได้ทันเวลาโดยมีต้นทุนต่ำและสามารถจัดส่งสินค้าได้ทันเวลา ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้ต้นทุนในการ ดำเนินธุรกิจต่ำและยังคงความน่าเชื่อถือของธุรกิจ ซึ่งส่งผลให้ธุรกิจ ซึ่งส่งผลให้ธุรกิจสามารถแข่งขันได้ในตลาดโดยยังสร้าง ผลกำไรให้เจ้าของธุรกิจได้

แต่บ่อยครั้งที่ระบบการจักการคลังสินค้าสร้างปัญหาความวุ่นวายให้กับผู้ประกอบธุรกิจที่จัดการระบบคลังสินค้าได้ไม่ดีพอ ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดผลกระทบที่รุนแรงต่อธุรกิจโดยทำให้ต้นทุนการจัดการเกี่ยวกับสต๊อกสินค้าต่างๆและการจัดการคลังสินค้าสูง ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ทันตามกำหนด ทำให้เสียโอกาสในการขายสินค้า ส่งสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันตามกำหนดทำให้สูญเสียชื่อเสียงทางธุรกิจ และยังสูญเสียความเชื่อมั่นจากลูกค้าพร้อมทั้งเปิดโอกาสให้คู่แข่งแย่งลูกค้าไปอีกด้วย ซึ่งผลต่างๆเหล่านี้จะทำให้ธุรกิจไม่สามารถแข่งขันในตลาดได้ ซึ่งจะทำให้ธุรกิจต้องขาดทุนหรืออาจรุนแรงจนถึงขั้นต้องล้มเลิกธุรกิจนั้นทีเดียว

ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจที่จะสร้างระบบจัดการคลังสินค้าที่สามารถจัดการคลังสินค้าได้อย่างมีคุณภาพ ซึ่งสามารถจัดการปัญหาต่างๆเหล่านั้นได้เป็นอย่างดี โดยสามารถใช้ระบบจัดการคลังสินค้านี้ได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก ในระบบจัดการคลังสินค้านี้เราจะใช้คอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติอื่นๆเข้ามาช่วย ซึ่งก็จะทำให้ระบบนี้ไม่จำเป็นต้องใช้คนควบคุมจำนวนมากและยังสามารถควบคุมได้จากระยะไกลอีกด้วย ซึ่งทั้งหมดนี้ จะส่งผลให้ต้นทุนการจัดการคลังสินค้าต่ำและสะดวกรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจัดการคลังสินค้า

(WAREHOUSE DISIRIBUTION)

ขอบเขตของการศึกษา

ในระบบจัดการคลังสินค้ามีอยู่หลายวิธีที่ใช้กันแต่ที่นิยมใช้กันมีอยู่ 3 แบบคือ

1.ระบบสินค้าคงคลังอย่างต่อเนื่อง (Continuous Inventory System and Perpetual System) เป็นระบบสินค้าคงคลังที่มีการลงบัญชีทุกครั้งที่มีการรับจ่ายของ ทำให้บัญชีแสดงยอดคงเหลือที่แท้จริงของสินค้าคงคลังอยู่เสมอ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการควบคุมสินค้าคงคลังที่สำคัญ

2.ระบบสิ้นค้าคงคลังเมื่อสิ้นงวด (Periodic Inventory System) เป็นระบบสินค้าคงคลังที่มีการลงบัญชี เฉพาะเวลาที่กำหนดไว้ เช่น ทุกสัปดาห์ ทุกเดือน เป็นต้น

3.ระบบจัดการสินค้าคลังแยกเป็น ABC เป็นวิธีแยกสินค้าคงคลังแยกออกเป็นแต่ระประเภทโดยพิจารณาจากปริมาณและมูลค่าของสินค้าคงคลัง แต่ละรายการเป็นเกณฑ์โดย A เป็นสินค้าที่มีคุณภาพมากจะควบคุมอย่างเข้มงวดด้วยการลงบัญชีทุกครั้งที่มีการรับจ่าย B เป็นสินค้าที่มีคุณภาพปานกลาง จะควบคุมปานกลาง โดยจะควบคุมยอดการลงบัญชีเสมอแต่ไม่บ่อยเท่าแบบ A และ C เป็นสินค้าที่มีคุณภาพต่ำ จะควบคุมไม่เข้มงวด โดยนานๆครั้งจะมีการลงบัญชีตรวจบันทึก

สำหรับระบบสินค้าคงคลังที่จะทำการศึกษาและสร้างระบบสินค้าจำลองขึ้นนี้จะเป็นแบบที่ 1 ซึ่งเป็นแบบที่ดีที่สุด ใน 3 แบบข้างต้น แต่การจัดการระบบค่อนข้างยุ่งยากแต่สามารถลดการยุ่งยากได้โดยการใช้คอมพิวเตอร์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติต่างๆ เข้ามาช่วย โดยระบบจัดการคลังสินค้าระบบนี้สามารถแบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆคือ

1.ระบบรับสินค้าเข้า ประกอบด้วยช่องรับสินค้าเข้า 2 ช่องซึ่งจะต่อกับสายพานลำเลียง (Conveyors) ลำเลียงสินค้าไปสู่ส่วนเก็บสินค้าโดยในส่วนนี้จะมีระบบอัตโนมัติควบคุมการจราจรของสินค้า

2.ระบบเก็บสินค้า ระบบนี้จะรับจากระบบรับสินค้าเข้าและส่งต่อให้หุ่นยนต์ซึ่งหุ่นยนต์จะทำการรับสินค้าเข้าไปเก็บในชั้นเก็บและทำการนำสินค้าออกจากชั้นเก็บออกไปส่งต่อกับระบบจ่ายสินค้าออก โดยระบบนี้จะควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์อีกทั้งยังมีการส่งข้อมูลของสินค้าที่ถูกเก็บกลับไปยังคอมพิวเตอร์อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ระบบนำสินค้าออก จะทำงานเป็นระบบคล้ายระบบนำสินค้าเข้าแต่ทำการนำสินค้าออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC

PLC คืออะไร

PLC ย่อมาจากคำว่า "Programmable Logic Controller" เป็นอุปกรณ์ควบคุมอิเล็คทรอนิกส์ที่มีหน่วยความจำในการเก็บโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่อกับขั้วเข้าและขั้วออกของมัน และ SC ซึ่งย่อมาจาก Sequence Controller PLC ขนาดเล็กอาจเรียกเป็นตัวซีเควนเซอร์ (sequencer) ก็มี PLC ถือเป็นอุปกรณ์ควบคุมตัวสำคัญตัวหนึ่งในการควบคุมเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมให้ทำงานอย่างอัตโนมัติ ในระบบ FA (Factory Automation) PLC จะถูกใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรลดข้อเสียทำให้เครื่องจักรทำงานได้โดยอัตโนมัติเป็นการลดงานของคนงาน PLC ที่ใช้ในโรงงานมีตั้งแต่ PLC ที่มีขนาดเล็กใช้ในการควบคุมเครื่องจักรแต่ละเครื่องจนกระทั่ง PLC ที่มีขนาดใหญ่หรือเป็นระบบควบคุมสายการผลิตทั้งสายในโรงงาน

ด้านนอกของ PLC จะเห็นขั้วเข้าของอินพุทและขั้วออกของเอาท์พุท PLC จะรับสัญญาณที่ขั้วเข้าเป็นสัญญาณที่เป็นคำสั่งจากสวิตซ์ปุ่มกดสวิตซ์เลือกและสวิตซ์ตัวเลขซึ่งอยู่ที่แผงควบคุมเครื่องจักร นอกจากนั้นยังรับมาจากอุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor) การทำงานของเครื่องจักร เช่น Limit switch , Proximity switch , Photo Sensor และสวิตซ์ตรวจจับชนิดต่าง ๆ จากนั้น PLC จะส่งสัญญาณออกไปที่ขั้วออกเพื่อขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น มอเตอร์ โซลินอยด์ และคลัตซ์แม่เหล็กไฟฟ้าหรือพวกขับหลอดแสดงหลอดตัวเลข

PLC จะรับสัญญาณเข้ามาทางอินพุทและให้สัญญาณออกทางเอาท์พุท การให้สัญญาณออกนี้จะเป็นไปตามโปรแกรมที่เก็บไว้ในเครื่อง PLC การขับอุปกรณ์ที่เป็นโหลดขนาดเล็ก เช่น โซลินอยด์ตัวเล็กหรือหลอดแสดงนั้น PLC สามารถขับโดยตรงจากเอาท์พุทได้ แต่ถ้าเป็นอุปกรณ์ที่เป็นโหลดขนาดใหญ่ใช้ไฟมาก เช่น มอเตอร์สามเฟส หรือ โซลินอยด์ตัวใหญ่ จำเป็นต้องต่อผ่านคอนแทกเตอร์เหล่านี้ หรือเรียกรีเลย์กำลังเพื่อช่วยขยายกำลังขับ พวกคอนแทกเตอร์ รีเลย์กำลัง และเบรกเกอร์เหล่านี้จะถูกติดตั้งอยู่ภายในตู้ควบคุมเดียวกันกับตัว PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างและหลักการทำงานของ PLC

ภายใน PLC จะมีโครงสร้างเป็นไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งประกอบด้วยซีพียูหรือหน่วยประมวลผล หน่วยความจำ และหน่วยอินพุทและเอาท์พุทเป็นองค์ประกอบที่สำคัญหน่วยอินพุทและเอาท์พุทคือวงจรเอาท์พุทสำหรับต่อกับอุปกรณ์ภายนอกหน่วยความจำประกอบด้วยส่วนที่เก็บโปรแกรมควบคุมการทำงานและส่วนที่เป็นข้อมูลของอุปกรณ์ภายในใช้แผงป้อนโปรแกรมหรือคอมพิวเตอร์ต่อเข้ากับ PLC เพื่ออ่านและเขียนโปรแกรมเข้าไปในหน่วยความจำของ PLC ได้

ประวัติความเป็นมา

PLC ที่ใช้ในด้านอุตสาหกรรม เมื่อปี พ.ศ. 2511 ในฝ่าย HYDROMATIC ของบริษัท GENERAL MOTORS ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ค้นคิดอุปกรณ์แบบใหม่เพื่อใช้ทดแทนอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบเดิมที่ใช้กันอยู่ในโรงงงานอุตสาหกรรมของบริษัท และในปี พ.ศ. 2512 ระบบ PLC ได้ถูกผลิตขึ้นจำหน่ายในประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นแห่งแรก ส่วนในประเทศญี่ปุ่นระบบ PLC ได้ถูกพัฒนาขึ้นภายหลังจากที่ บริษัท ออมรอม (OMRON CO.,LTD) ประเทศญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในการผลิตโซลิต-สเตทรีเลย์ (SOLID-STATE RELAY) ในปีพ.ศ. 2508 หลังจากนั้น 5 ปี PLC ก็ถูกจำหน่ายออกสู่ตลาดจนเป็นที่แพร่หลายในเวลาต่อมา

ชื่อเรียกที่แตกต่างกันของ PLC

PLC ของแต่ละบริษัทมีชื่อเรียกต่างกันในแต่ละประเทศ ดังนี้

ในประเทศอังกฤษ เรียกว่า PC หรือ Programmable Controller

ในประเทศแถบสแกนดิเนเวีย เรียกว่า PBS หรือ Programmable Binary Controller

ในประเทศสหรัฐอเมริกา เรียกว่า PLC หรือ Programmable Logic Controller

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โครงสร้างทั่วไปและส่วนประกอบ

PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม ซึ่ประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม เครื่อง PLC ที่มีขนาดเล็กจะมีส่วนประกอบอยู่รวมเป็นเครื่องเดียวกัน แต่ถ้าเป็นเครื่องขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ได้

2. หลักการทำงาน

PLC เป็นอุปกรณ์ชนิด โซลิต-สเตท (Solid-state) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Function) การออกแบบการทำงานของ PLC คล้ายกับหลักการทำงานของ PC ทั่วไป จากหลักการพื้นฐานแล้ว PLC จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-State Digital Logic Element เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก PLC ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม

3. การทำงานของหน่วยต่าง ๆ ภายใน *PLC*

การประมวลผลกลาง หรือ CPU (Control Processing Unit) ทำได้โดยรับข้อมูลมาจากหน่วยอินพุท เอาท์พุท และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาท์พุทเรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่งเรียกว่า เวลาสแกน (Scan Time) เวลาการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1-100 msec. (10 msec. = 100 ครั้งต่อวินาที) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม หรือจำนวน Input และ Output หรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจาก PLC เช่น เครื่องพิมพ์ จอภาพ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้เวลาในการสแกนยาวนานขึ้น เสร็จแล้วจะทำกาปฏิบัติการตามโปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วย Output

ส่วนของ Input และ Output จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสภาวะและสัญญาณต่าง ๆ เช่น หน่วย Input รับสัญญาณรับสภาวะแล้วส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผลเมื่อ CPU ประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของ Output ที่ให้อุปกรณ์ทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้สัญญาณ Input จากภายนอกที่เป็นสวิตซ์และตัวตรวจจับชนิดต่าง ๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสม ไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณ Input ที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติและหน้าที่ดังนี้

1. ทำให้สัญญาณเข้า ได้ระดับที่เหมาะสมกับ PLC
2. ส่งสัญญาณระหว่าง Input กับ CPU จะติดต่อกันด้วยลำแสง ซึ่งอาศัยอุปกรณ์ประเภทโฟโตทรานซิสเตอร์ เพื่อต้องการแยกสัญญาณ (Isolate) ทางไฟฟ้าออกจากกันเป็นการป้องกันไม่ให้ CPU เสียหายเมื่อ Input เกิดลัดวงจร
3. หน้าสัมผัสจะต้องไม่สั่นสะเทือน

ในส่วนของ Output จะทำหน้าที่รับค่าสภาวะที่ได้จากการประมวลผลของ CPU แล้วนำค่าเหล่านั้นไปควบคุมอุปกรณ์การทำงาน เช่น รีเลย์ โซลีนอยด์ หรือ หลอดไฟ นอกจากนั้นแล้วยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ออกจากอุปกรณ์ output นี้จะสามารถขับโหลดต้องการกระแสไฟมากกว่านี้ จะต้องต่อเข้าอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่น รีเลย์ คอนแทรกเตอร์ เป็นต้น

ส่วนป้อนโปรแกรม (Programming Device) มีหน้าที่คือควบคุมโปรแกรมของผู้ใช้ลงในหน่วยความจำของ PLC นอกจากนั้นแล้วยังทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้กับ PLC เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบการปฏิบัติงานของ PLC และผลการควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการตามโปรแกรมควบคุมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นอีกด้วย

4. ความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ทั่วไปกับ PLC

PLC เป็นคอมพิวเตอร์เฉพาะประเภทหนึ่งจึงมีโครงสร้างเสมือนกับคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่มีข้อแตกต่างกันดังนี้คือ

PLC ถูกออกแบบให้มีความทนทานต่อภาพแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ความร้อน ความหนาว ระบบไฟฟ้ารบกวน การสั่นสะเทือน การกระแทก

การใช้โปรแกรม PLC จะไม่มีขั้นตอนยุ่งยากเหมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป PLC จะมีระบบตรวจสอบตัวเองทำให้ใช้งานได้ง่ายและบำรุงรักษาง่าย

PLC ทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้เพียงโปรแกรมเดียว ทำให้ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ส่วนคอมพิวเตอร์จะทำงานที่โปรแกรมหลายๆ โปรแกรมพร้อมกันจึงมีความยุ่งยากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตทุกชนิด ทั้งแบบอนาล็อก และแบบลอจิก

5. ความสามารถในการควบคุมงานต่างๆ

สามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะงานคือ

งานที่ทำตามลำดับก่อนหลัง (Sequence Control) เช่น การทำงานของระบบรีเลย์ การทำงานในระบบกึ่งอัตโนมัติ ระบบอัตโนมัติ หรืองานที่เป็นกระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลต่างๆ เป็นต้น

งานควบคุมสมัยใหม่ (Sophisticated Control) เช่น การทำงานด้านคณิตศาสตร์ บวก ลบ คูณ หาร การควบคุมอุณหภูมิ การควบคุมความดัน การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ หรือ สเปปเปอร์มอเตอร์

การควบคุมเกี่ยวกับงานอำนวยการงานสัญญาณเตือน (Supervisory Control) งานต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ทางพอร์ท RS-232 งานควบคุมความดัน การควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม LAN (Local Area Network) เป็นต้น

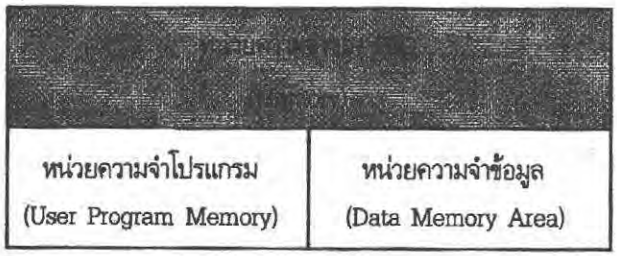
6. ข้อดีของการใช้ PLC

สำหรับการควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้รีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟ หรือที่เรียกว่า Hard Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยกาเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนั้นแล้ว PLC ยังใช้ระบบ Solid-State ซึ่งหน้าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

7. การจัดโครงสร้างหน่วยความจำของพีแอลซีชนิดโมดูล

สำหรับพีแอลซีโดยทั่วไปจะแบ่งหน่วยความจำออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำส่วนที่เก็บโปรแกรม (User Program Memory) และหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูล (Data Memory Area) ซึ่งหน่วยความจำแต่ละชนิดจะมีขนาดแตกต่างกันไป ซึ่งจะกล่าวถึงหน่วยความจำข้อมูลโดยอ้างอิงการแบ่งพื้นที่หน่วยความจำของพีแอลซีออมรอนซึ่งแบ่งออกเป็นพื้นที่ส่วนต่างๆดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.1 พื้นที่หน่วยความจำของพีแอลซี

ตารางที่ 7.1 พื้นที่ใช้งานของหน่วยความจำข้อมูล

Internal Relay(IR)
Special Relay(SR)
Temporary Relay(TR)
Holding Relay(HR)
Auxilary Relay(AR)
Link Relay(LR)
Timer/Counter(TC)
Data Memory(DM)

พีแอลซีทุกรุ่นจะมีการแบ่งพื้นที่หน่วยความจำข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆ คล้ายกันแต่พีแอลซีรุ่นใหม่ หรือพีแอลซีรุ่นใหญ่อาจจะมีการแบ่งพื้นที่เพิ่มเติมขึ้นมา ซึ่งจะสามารถศึกษาได้จากคู่มือของพีแอลซีรุ่นนั้น สำหรับในที่นี้จะอธิบายหน้าที่ของพื้นที่ของหน่วยความจำข้อมูลในแต่ละส่วนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1 หน้าที่ของหน่วยความจำข้อมูล

หน่วยความจำข้อมูลแต่ละพื้นที่จะมีหน้าที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

7.1.1 Internal Relay (IR) แบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนต่างๆ ได้แก่ ส่วนของอินพุต/เอาท์พุตเป็นพื้นที่ใช้กำหนดตำแหน่งให้กับหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบต่างๆที่นำมาติดตั้ง เช่น หน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบธรรมดา, หน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบพิเศษ เป็นต้น และนอกจากนั้นยังมีส่วนของ Work Area ซึ่งใช้เป็นอินพุต/เอาท์พุตภายในพีแอลซี เรียกว่าเป็น Work Bit ซึ่งสามารถใช้ได้อย่างอิสระในโปรแกรม แต่ไม่สามารถใช้อ้างอิงกับตำแหน่งที่ต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาท์พุตจริงได้

ตารางที่ 7.2 พื้นที่หน่วยความจำในพื้นที่หน่วยความจำ IR

I/O Area	IR 000-IR 029	จองไว้ให้หน่วยอินพุตแบบธรรมที่ติดตั้งอยู่บนซีพียูแร็ค และเอ็กซ์แพนชันแร็คใช้งาน
Group-2 High-density I/O Unit and B7A Interface Unit Area	IR 030-IR 049	จองไว้ให้หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบที่มีความหนาแน่นของอินพุต/เอาต์พุตต่อหนึ่งยูนิตมากกว่า 16 จุด และหน่วยอินพุต/เอาต์พุตที่สามารถต่อกับอุปกรณ์ระยะไกลใช้งาน
SYSMAC Bus and CompoBus/D Output Area	IR 050-IR 099	จองไว้ให้ใช้งานกับระบบ CompoBus/D และการขยายแร็คเพิ่มเติมจากซีพียูแร็ค
Special I/O Area	IR 100-IR 199	จองไว้เพื่อให้หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบพิเศษใช้งาน
Work Area	IR 232-IR 235	ใช้เป็น Work Bit ในโปรแกรม

หมายเหตุ พื้นที่หน่วยความจำตามตารางเป็นการยกตัวอย่าง PLC รุ่น C200Hα ของออมรอนถ้าเป็น PLC รุ่นอื่น จะมีการแบ่งพื้นที่แตกต่างกันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

7.1.2 Special Relay (SR) ใช้เก็บสถานะของแฟลก (Flag) ต่างๆบิตควบคุมที่ใช้แสดงสถานะการทำงานของพีแอลซี, สัญญาณคล็อกพัลส์ (Clock Pulse) และค่าความผิดพลาดต่างๆ ตัวอย่างการใช้งานพื้นที่หน่วยความจำในส่วนของ SR มีดังนี้

ตารางที่ 7.3 ตัวอย่างการใช้งานพื้นที่หน่วยความจำในส่วนของ SR

SR 254	00	1.0 min clock pulse(30 Seconds ON,30 Seconds OFF)
	01	0.2 seconds clock pulse(0.1 Seconds ON ,0.1 Seconds OFF)
SR 255	00	0.1 seconds clock pulse(0.05 Seconds ON ,0.05 Seconds OFF)
	01	0.2 seconds clock pulse(0.1 Seconds ON ,0.1 Seconds OFF)
	02	1.0 seconds clock pulse(0.5 Seconds ON ,0.5 Seconds OFF)

SR 255.00-255.02 เป็นสัญญาณคล็อกพัลส์ สามารถนำสัญญาณเหล่านี้ไปควบคุมการทำงานของเอาท์พุตให้ปิด/เปิด (ON-OFF) เป็นจังหวะได้เช่น

รูปที่ 7.2 ตัวอย่างสัญญาณคล็อกพัลส์ที่เรียกใช้งานจากพื้นที่หน่วยความจำในส่วนของ SR

7.1.3 Temporary Relay (TR) Area ใช้ร่วมกับการเขียนโปรแกรม ในกรณีที่มีการแยกสาขาโดนพื้นที่นี้ใช้กับคำสั่ง LD และ OUT เท่านั้นดังรูปที่ 7.4 และในกรณีที่ใช้ซฟแวร์ พื้นที่ TR นี้จะถูกเรียกขึ้นมาใช้โดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

7.1.4 Holding Relay (HR) Area เป็นพื้นที่หน่วยความจำที่ใช้เก็บและโอนถ่ายข้อมูลสามารถเรียกใช้งานได้หลายครั้งในโปรแกรม สามารถใช้เก็บข้อมูลไว้ได้ในขณะที่ไฟที่จ่ายให้กับพีแอลซีเกิดดับหรือหยุดทำงานกระทันหัน เนื่องจากพื้นที่หน่วยความจำในส่วนของ HR จะใช้แบตเตอรี่ในการเก็บสำรองข้อมูล

7.1.5 Auxiliary Relay (AR) Area สำหรับพื้นที่หน่วยความจำในส่วนนี้ใช้เก็บค่าเวลา, แฟลกสถานะต่างๆ และบิตควบคุมการทำงาน ในพีแอลซีบางรุ่นใช้พื้นที่หน่วยความจำส่วนนี้ในการเก็บค่า Real Time Clock ซึ่งเป็นพื้นที่ปฏิทินนาฬิกาใช้เก็บค่า/วัน/เดือน/ปี และวันที่ เป็นค่าเวลาปัจจุบันที่สามารถนำไปใช้แทนฟังก์ชั่น Timer/Counter ได้ เช่น ต้องการควบคุมการปิดเปิดปั๊มน้ำในช่วงเวลาที่กำหนด แทนที่จะใช้ฟังก์ชั่น Timer/Counter หลายๆตัวในการตั้งเวลา สามารถนำค่าเวลา Real Time Clock ใช้แทนได้

การใช้งาน Real Time Clock สำหรับพีแอลซีบางรุ่นจะต้องใช้ร่วมกับ Memory Cassette แต่พีแอลซีบางรุ่นจะมี Real Time Clock ภายในตัวอยู่แล้วสามารถเรียกมาใช้งานได้เลย

ตารางที่ 7.4 ตารางแสดงค่า Real Time Clock ของพีแอลซี

	Bit	Data
AR 17	00 to 07	Minutes:00 to 59
	08 to 15	Hours:00 to 23 (24-hour system)
AR 18	00 to 07	Seconds:00 to 59
	08 to 15	Minutes:00 to 59
AR 19	00 to 07	Hours:00 to 23 (24-hour system)
	08 to 15	Day of Month:01 to 31(Adjusted by month and for leap year)
AR 20	00 to 07	Month:1 to 12
	08 to 15	Year:00 to 99(Rightmost two digits of year)
AR 21	00 to 07	Day of week :00 to 06 (00:Sunday,01:Monday,02:Tuesday,03:Wednesday, 04:Thursday,05:Friday,06:Saturday)
	08 to 12	Not used
	13	30 Second Compensation Bit
	14	Clock Stop Bit
	15	Clock Set Bit

จากตาราง AR18 ใช้ในการเก็บค่าเวลาเป็นนาทีและวินาที และ AR19 เก็บค่าวันที่กับชั่วโมง เป็นต้น เวลาใช้งานสามารถเรียกใช้พื้นที่ส่วนนี้ร่วมกับการเขียนโปรแกรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับพีแอลซีแต่ละรุ่น พื้นที่ปฏิทินนาฬิกาจะเปลี่ยนไป เช่น จาก AR17 เป็น AR18 เป็นต้น สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากคู่มือพีแอลซีรุ่นนั้น

7.1.6 Link Relay (LR) Area ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างพีแอลซีกับพีแอลซีแบบเครื่องต่อเครื่อง

เป็นการต่อพีแอลซีสองเครื่องเข้าด้วยกัน พีแอลซีเครื่องหนึ่งจะทำหน้าที่เป็น Master ส่วนอีกเครื่องหนึ่งเป็น Slave พื้นที่ LR ของพีแอลซีทั้งสองจะใช้งานร่วมกัน เมื่อเขียนข้อมูลลงใน LR ของพีแอลซีที่เป็น Master จะทำให้ LR หมายเลขเดียวกันของพีแอลซีเครื่องที่เป็น Slave ถูกเขียนด้วข้อมูลเดียวกันโดยอัตโนมัติ เหมาะสำหรับระบบที่ต้องการส่งข้อมูลเพื่อทำงานร่วมกัน

สำหรับพื้นที่ของ LR จะถูกจัดสรรให้กับ Master และ Slave เพื่อใช้ในการเขียนข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 7.5 ตัวอย่างการใช้งานพื้นที่หน่วยความจำในส่วนของ LR

Master words	LR00 to LR31	LR00 to LR15	LR00 to LR07
Slave words	LR32 to LR63	LR16 to LR31	LR08 to LR15

7.1.7 Timer/Counter (TC) Area ใช้ตั้งค่าเวลา (Timer) และค่าการนับ (Counter) ให้กับพีแอลซี สำหรับพีแอลซีบางรุ่นจะใช้พื้นที่หน่วยความจำในส่วนเดียวกัน เช่น ถ้าใช้ไทม์เมอร์หมายเลข 0 แล้ว จะไม่สามารถใช้เคาน์เตอร์หมายเลข 0 ได้อีก แต่พีแอลซีบางรุ่นมีการแยกพื้นที่หน่วยความจำในส่วนของไทม์เมอร์และเคาน์เตอร์หมายเลขเดียวกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

7.1.8 Data Memory (DM) Area เป็นหน่วยความจำที่ใช้ในการเก็บข้อมูล แบ่งเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่สามารถอ่าน (Read) และ เขียน (Write) ข้อมูลลงไปได้สามารถเปลี่ยนแปลงค่าเพื่อใช้งานในพีแอลซีได้ พื้นที่หน่วยความจำส่วนนี้ยังแบ่งออกดปีนส่วนย่อยอีกหลายส่วน เช่น ส่วนของ Special I/O Unit Area จะใช้งานในกรณีที่มีการใช้หน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบพิเศษ โดยการกำหนดหมายเลขของหน่วยความจำที่ใช้งานโดยการปรับตั้งค่าทางด้านหน้าของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบพิเศษนั้น เช่น

- Unit Number หมายเลข 0 จะใช้งานพื้นที่ DM 1000 ถึง DM 1099
- Unit Number หมายเลข 1 จะใช้งานพื้นที่ DM 1100 ถึง DM 1199

แต่สำหรับพีแอลซีรุ่นอื่นๆ อาจใช้พื้นที่ในส่วนของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบพิเศษหมายเลขอื่นเป็นต้น

พื้นที่อีกส่วนหนึ่งที่อ่านค่าได้อย่างเดียว (Read only) พื้นที่ส่วนนี้ใช้ในการเก็บค่าใช้งานต่างๆของพีแอลซี และแบ่งออกเป็นพื้นที่ส่วนต่างๆ ได้แก่ System Setting, PC Setup และ Expansion DM เป็นต้น พื้นที่หน่วยความจำ DM ในส่วนต่างๆ แสดงให้เห็นดังตารางที่7.6

ตารางที่ 7.6 พื้นที่หน่วยความจำในส่วนของ DM

DM 0000 - DM 0999	Read/Write	Normal DM
DM 1000 - DM 2599		Special I/O Unit Area
DM 2600 - DM 5999		Normal DM
DM 6000 - DM 6030		History Log
DM 6100 - DM 6143		Reserved
DM 6144 - DM 6599	Read Only	System Setting
DM 6600 - DM 6655		PC Setup
DM 7000 - DM 9999		Expansion DM

การใช้งานพื้นที่หน่วยความจำของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตที่นำมาติดตั้ง จะแตกต่างกันในส่วนของพื้นที่ IR และ DM แต่พื้นที่หน่วยความจำส่วนอื่นเช่น HR, AR หรือ LR สามารถใช้งานร่วมกันได้

การเรียกใช้งานพื้นที่หน่วยความจำแต่ละส่วน ต้องเรียกจากหมายเลขของพื้นที่หน่วยความจำส่วนนั้นให้ถูกต้อง เราเรียกว่า การกำหนดแอดเดรส ซึ่งวิธีการกำหนดแอดเดรสจะใช้ตัวเลข 5 ตัว คั่นด้วยจุดทศนิยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

โดยตัวเลข 3 ตัวทางซ้ายแสดงเลขหมายเลขแชนแนล (Channel: CH) หรือเวิร์ด (Word) และตัวเลขสองตัวทางขวามือแสดงตัวเลขบิต (Bit) โดยอ้างอิงกับพื้นที่หน่วยความจำ 1 เวิร์ด จะมี 16 บิต

รูปที่ 7.7 การกำหนดแอสเดรสให้กับอินพุต/เอาต์พุตของพีแอลซีโดยใช้ตัวเลข 5 ตัว

แต่สำหรับพีแอลซีบางรุ่นในกำหนดแอดเดรสจะใช้ตัวเลข 6 ตัวโดยกำหนดให้ 4 ตัวแรกเป็นหมายเลขเวิร์ดหรือแชนแนลและ 2 ตัวหลังเป็นหมายเลขบิต ดังนี้

รูปที่ 7.8 การกำหนดแอสเดรสให้กับอินพุต/เอาต์พุตของพีแอลซีโดยใช้ตัวเลข 6 ตัว

ยกตัวอย่าง เช่น การกำหนดแอดเดรสเป็น 002.15 หรือ 0002.15 หมายถึงใช้งานพื้นที่หน่วยความจำในเวิร์ดที่ 002 บิตที่ 15

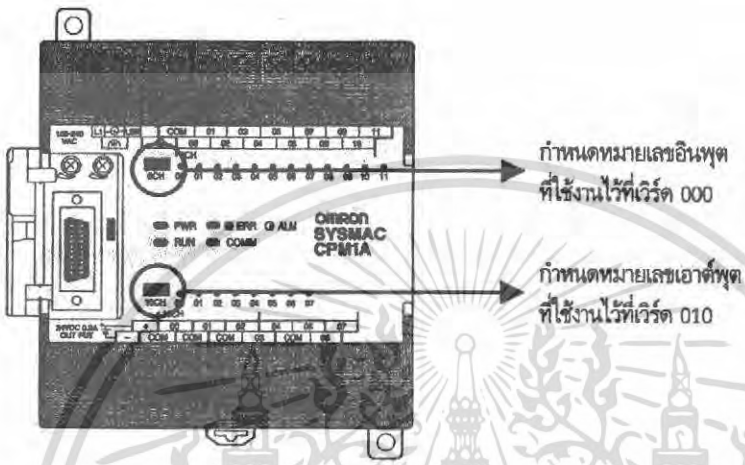
สำหรับพื้นที่หน่วยความจำส่วนอื่นนอกเหนือจาก IR และ SR แล้ว ในการกำหนดแอดเดรสจะต้องใส่ชื่อของพื้นที่ส่วนนั้นก่อนเช่น จะใช้พื้นที่หน่วยความจำ DM เวิร์ดที่ 0 ต้องกำหนด DM0000 เป็นต้น

หมายเหตุ กรณีที่ใช้งานโปรแกรมมิ่งคอนโซล การกำหนดแอดเดรสจะไม่มีจุดทศนิยมแสดงให้เห็นที่หน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

7.2 การกำหนดแอสเดรสของหน่วยอินพุต/เอาท์พุต

จากเนื้อหาเรียนรู้พีแอลซีขั้นต้น จะเห็นว่าพีแอลซีชนิดบล็อก การกำหนดแอสเดรสจะกำหนดหมายเลขไว้ตายตัว สังเกตที่หน่วยประมวลกลางจะมีหมายเลขของอินพุต/ เอาท์พุตที่ใช้งานกำหนดไว้ดังรูปที่ 7.9



รูปที่ 7.9 การกำหนดแอสเดรสของพีแอลซีชนิดบล็อก

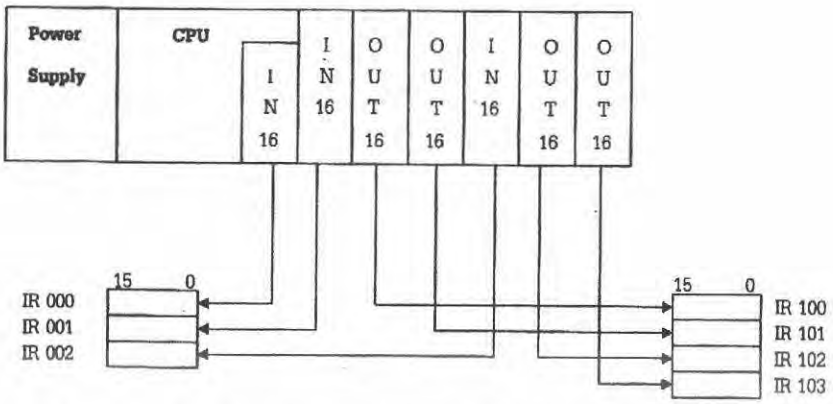
แต่สำหรับพีแอลซีชนิดโมดูลจะมีวิธีการกำหนดหมายเลขแตกต่างกันไป สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

7.2.1 **การกำหนดแอสเดรสตามตำแหน่งที่ติดตั้งหน่วยอินพุต/เอาท์พุตสำหรับหน่วยอินพุตเอาท์พุตแบบดิจิตอล** สำหรับการกำหนดแอสเดรสให้กับหน่วยอินพุต/เอาท์พุตชนิดนี้เกี่ยวข้องกับการใช้งานพื้นที่หน่วยความจำในส่วนของ IR แบ่งเป็น 3 ลักษณะขึ้นอยู่กับรุ่นพีแอลซีที่เลือกใช้งาน

1) พีแอลซีชนิดโมดูลแบบคอนเน็กเตอร์รุ่นเก่า หมายเลขอินพุต/เอาท์พุตจะกำหนดตำแหน่งไว้แน่นอน เช่น อินพุตยูนิตแรกเริ่มที่ใช้งานเวิร์ดที่ 00 และเอาท์พุตยูนิตแรกเริ่มใช้งานที่เวิร์ดที่ 100 เป็นต้น และเมื่อนำอินพุตหรือเอาท์พุตาต่อเพิ่มหมายเลขอินพุต/เอาท์พุตที่ใช้งานดังรูปที่ 7.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

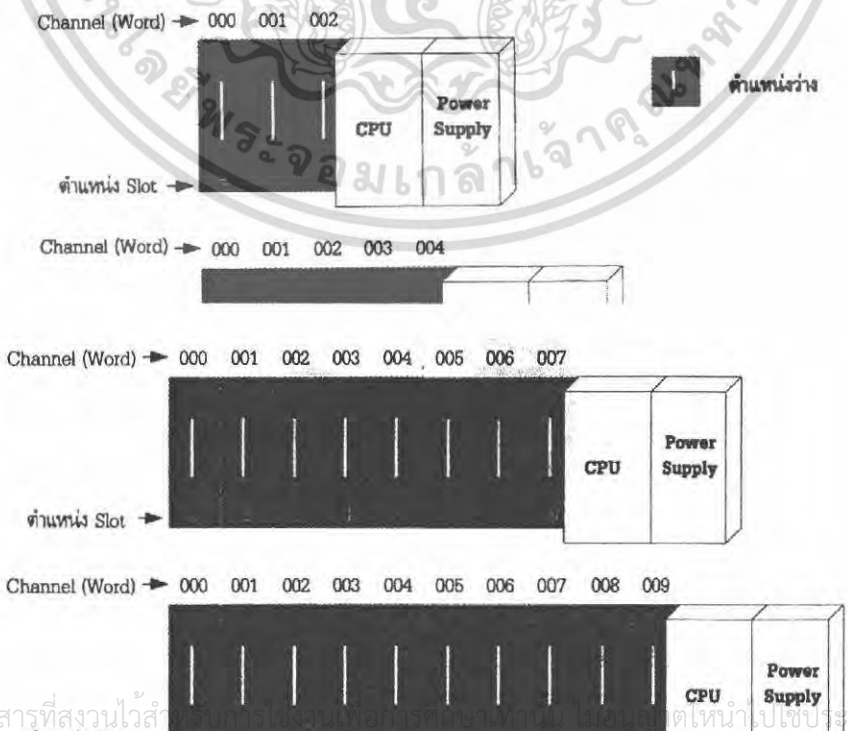
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 7.10 แสดงตัวอย่างการกำหนดแอสเดรสของพีแอลซีชนิดโมดูลที่ใช้คอนเน็กเตอร์

สำหรับพีแอลซีแบบโมดูลชนิดนี้ จะจองพื้นที่หน่วยความจำส่วนอินพุตและเอาท์พุตไว้ส่วนหนึ่ง เพื่อรับรองการเพิ่มขยายจำนวนอินพุต/เอาท์พุตในอนาคต การกำหนดแอสเดรสแบบนี้จะใช้กับ พีแอลซีของออมรอนรุ่น COM1/COM1H

2) พีแอลซีชนิดโมดูลที่ใช้แบ็คเพลนรุ่นเก่า แอสเดรสที่ใช้จะขึ้นอยู่กับตำแหน่งหมายเลขสล็อต (Slot) บนแบ็คเพลนที่นำยูนิตนั้นไปติดตั้ง สำหรับพีแอลซีที่มีการกำหนดแอสเดรสแบบนี้ได้แก่พีแอลซีของออมรอนรุ่น C200HX/HG/HE เป็นต้น สามารถแสดงตัวอย่างดังรูปที่ 7.11

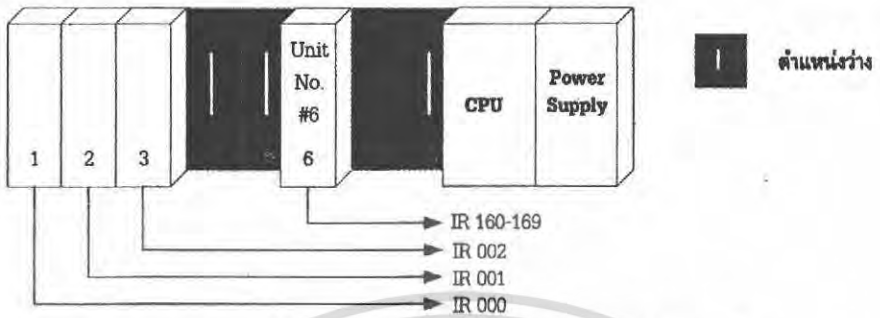


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

81995

รูปที่ 7.11(ต่อ) การกำหนดแอสเดรสให้กับพีแอลซีตามหมายเลขสล็อตของแบ็คเพลน

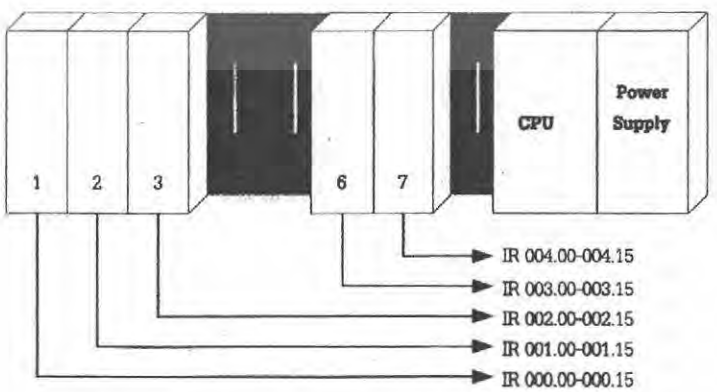
ตัวอย่างที่ 7.2 การกำหนดหน่วยความจำในส่วนของ IR โดยใช้แบ็คเพลนแบบ 8 สล็อต โดยในสล็อตที่ 4 และ 5 ว่าง โดยใช้ หน่วยอินพุต และ หน่วยเอาท์พุตเป็นแบบ 16 บิต พื้นที่ใช้งานจะเป็นดังรูปที่ 7.12



รูปที่ 7.15 การจองพื้นที่หน่วยความจำของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบพิเศษ เปรียบเทียบกับหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิตอล

แบ็คเพลนที่เลือกใช้นั้น อาจมีจำนวนสล็อตไม่เท่ากันหมายเลขเวิร์ดที่ใช้จึง ไม่เท่ากัน เช่น ใช้แบ็คเพลนชนิด 5 สล็อตจะใช้แอดเดรสได้ตั้งแต่เวิร์ดที่ 0-4 หรือใช้แบ็คเพลนขนาด 8 สล็อตจะใช้แอดเดรสหมายเลข 0-7 เป็นต้น

3) พีแอลซีชนิดโมดูลที่ใช้แบ็คเพลนรุ่นใหม่ แอดเดรสที่ใช้จะขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ติดตั้งหน่วยอินพุต/เอาท์พุตนั้น กรกำหนดแอสเดรสแบบนี้ใช้กับพีแอลซีของออมรอนรุ่น CS1/CJ1 เป็นต้น สามารถแสดงตัวอย่างการกำหนดแอสเดรสให้เห็นดังรูปที่ 7.13



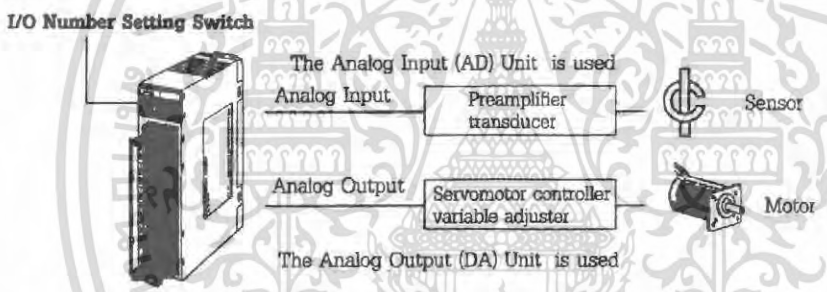
รูปที่ 7.13 การกำหนดแอสเดรสตามตำแหน่งที่ติดตั้งหน่วยอินพุต/เอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่าหมายเลขอินพุต/เอาท์พุตที่ใช้งาน จะเรียงตามลำดับจำนวนอินพุต/เอาท์พุตที่นำมาติดตั้ง ตำแหน่งใดว่างก็จะถูกข้ามไป โดยแอสเดรสที่ใช้เรียงตามลำดับ

7.2.2 การกำหนดแอสเดรสตามการปรับตั้งค่าทางด้านหน้าของอินพุต/เอาท์พุต

หรือเรียกว่าการกำหนด Unit Number การกำหนดแอดเดรสในลักษณะนี้จะใช้กับหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบอนาลอก (Analog I/O Units) และหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบพิเศษ (Special I/O Units) ซึ่งต้องมีการปรับตั้งหมายเลขทางด้านหน้าของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตตรง I/O Number Setting Switch ที่อยู่ด้านหน้าของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตนั้น ดังรูปที่ 7.14



รูปที่ 7.14 ตัวอย่างของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบอะนาลอกและหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบพิเศษ

การกำหนดหมายเลขที่ I/O Number Setting Switch มีผลต่อการใช้งานพื้นที่หน่วยความจำของพีแอลซีในส่วนของอินพุต/เอาท์พุต (Internal Relay, Common Input/Output) และพื้นที่หน่วยความจำส่วนของ DM ของพีแอลซี ดังตารางที่ 7.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

ตารางที่ 7.7 พื้นที่ใช้งานของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบอะนาลอกและหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบพิเศษ

Unit Number	Words	
	IR	DM
0	100-109	1000-1099
1	110-119	1100-1199
2	120-129	1200-1299
3	130-139	1300-1399
4	140-149	1400-1499
5	150-159	1500-1599
6	160-169	1600-1699
7	170-179	1700-1799
8	180-189	1800-1899
9	190-199	1900-1999
A	400-409	2000-2099
B	410-419	2100-2199
C	420-429	2200-2299
D	430-439	2300-2399
E	440-449	2400-2499
F	450-459	2500-2599

ตัวอย่างจากตารางที่ 7.7 หน่วยอินพุตแบบอนาลอกของพีแอลซีรุ่น C200Hx ได้กำหนด Unit Number ไว้ที่หมายเลข 0 จะใช้พื้นที่หน่วยความจำในส่วนของ IR หมายเลข 100-109 และพื้นที่หน่วยความจำในส่วนของ DM หมายเลข 10001099 ซึ่งพื้นที่ส่วนนี้จะจองไว้เพื่อใช้กับหน่วยอินพุตแบบอนาลอก และแต่ละพื้นที่จะมีหน้าที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 7.8

ตารางที่ 7.8 ตัวอย่างพื้นที่หน่วยความจำในส่วนของ IR ใช้กับหน่วยอินพุตแบบอะนาลอก

Bit	IR n (100)	IR n+1 (101)	IR n+2 (102)	IR n+3 (103)	IR n+4 (104)	IR n+5 (105)
00	Conversion Inhibit Bit	Input 1 A/D Conversion (12 bits)	Input 2 A/D Conversion (12 bits)	Input 3 A/D Conversion (12 bits)	Input 4 A/D Conversion (12 bits)	Setting Error Flag
01	Offset Control Bit					Input 1 disconnect flag
02	Input 1 Scaling ON Bit					Input 2 disconnect flag
03	Input 2 Scaling ON Bit					Input 3 disconnect flag
:	:					:
15						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง เช่น IR n ทำหน้าที่เป็นแฟลกแสดงสถานะการทำงาน เมื่อมีการทำสเกลที่อินพุต หรือ IR n+1 ทำหน้าที่เก็บค่าสัญญาณอนาลอกอินพุตหมายเลข 1 ที่แปลงเป็นสัญญาณดิจิเรียบร้อยแล้ว

หมายเหตุ จากตารางค่า n หมายถึงหมายเลขหน่วยความจำในส่วนของ IR ที่ขึ้นอยู่กับการปรับตั้งค่า Unit Number

ตารางที่ 7.9 ตัวอย่างพื้นที่หน่วยความจำในส่วนของ Data Memory ที่ใช้กับหน่วยอินพุตแบบอะนาลอก

DM (m)	Input 1 ,Scaling lower limit data
DM (m+1)	Input 1 ,Scaling upper limit data
DM (m+2)	Input 2 ,Scaling lower limit data
DM (m+3)	Input 2 ,Scaling upper limit data
:	:
DM (m+8)	Input 1 ,Number of samples for mean processing
DM (m+9)	Input 2 ,Number of samples for mean processing
DM (m+10)	Input 3 ,Number of samples for mean processing
DM (m+11)	Input 4 ,Number of samples for mean processing

ยกตัวอย่าง เช่น DM(m) ใช้ในการตั้งค่า Lower Limited ของอินพุตหมายเลข 1 เพื่อไม่ให้สัญญาณที่รับเข้ามามีค่าต่ำกว่าที่กำหนด หรือ DM(m+8) ใช้กำหนดจำนวนครั้งที่รับเข้ามาทางอินพุตเพื่อหาค่าเฉลี่ย

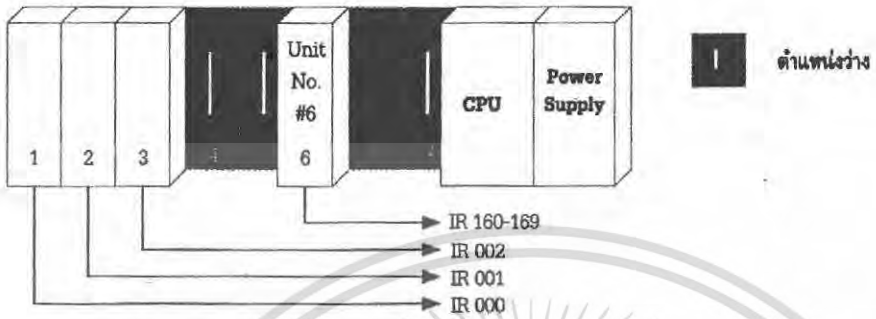
หมายเหตุ ค่า m หมายถึงหมายเลขหน่วยความจำในส่วนของ IR ที่ขึ้นอยู่กับการปรับตั้งค่า Unit Number

สำหรับพีแอลซีรุ่นอื่นแอสเดรสที่ใช้งานจะเปลี่ยนไป สามารถศึกษาได้จากพีแอลซีรุ่นนั้น การกำหนดพื้นที่หน่วยความจำของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบอนาลอกสามารถศึกษาได้จากตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 7.3 การอ้างแอดเดรสของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบต่างๆที่ใช้งานกับพีแอลซีรุ่น C200Hx โดยเลือกใช้แบ็คเพลนชนิด 8 สล็อต มีการติดตั้งหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบดิจิตอล และหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบพิเศษที่กำหนด Unit Number ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สล็อต ที่ 1,2 และ 3 ติดตั้งหน่วยอินพุตแบบดิจิตอลขนาด 16 จุด
- สล็อต ที่ 6 ติดตั้งหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบพิเศษกำหนด Unit Number เป็น หมายเลข 6 การแสดงการกำหนดแอดเดรสของแต่ละยูนิตให้เป็นดังรูปที่ 7.15



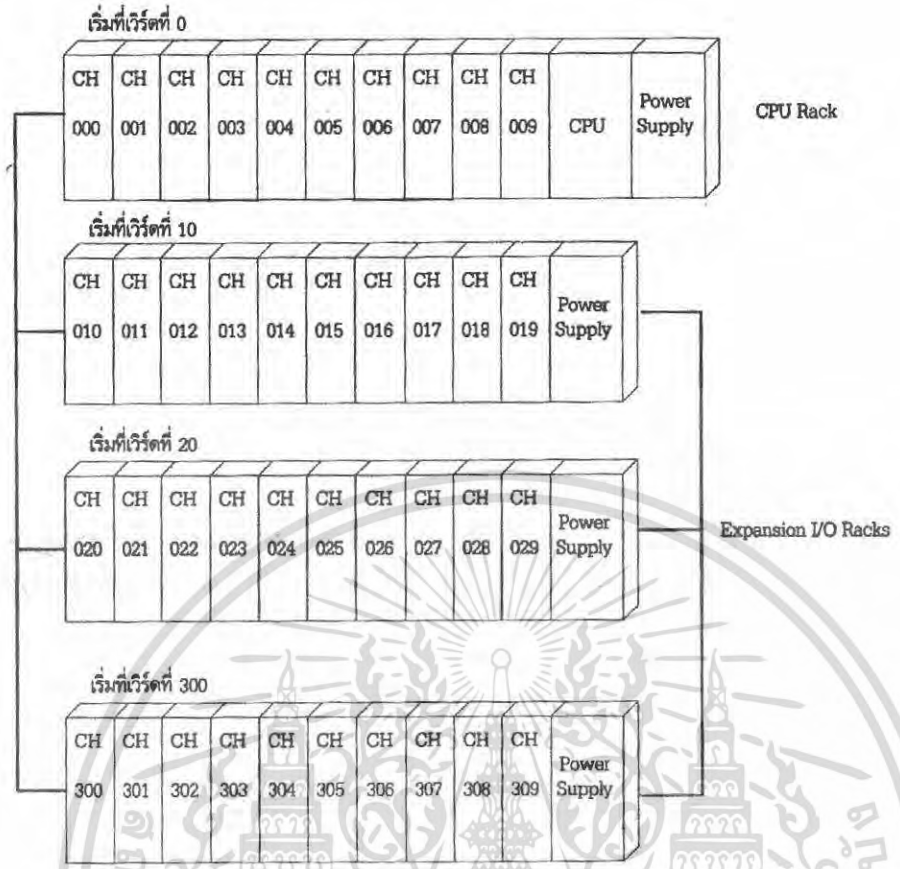
รูปที่ 7.15 การจองพื้นที่หน่วยความจำของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบพิเศษ เปรียบเทียบกับหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบดิจิตอล

ที่ผ่านมาได้กล่าวถึงการอ้างแอดเดรสที่ซีพียูแร็คเท่านั้น ในกรณีที่ต้องการใช้ อินพุต/เอาท์พุตจำนวนมาก และพื้นที่ติดตั้งบนซีพียูแร็คมีไม่เพียงพอ และมีความจำเป็นต้องขยายแร็คเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาท์พุต โดยใช้เอ็กซ์แพนชันแร็คดังนั้นจึงต้องเรียนรู้วิธีการกำหนดแอดเดรสของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตชนิดต่างๆ ที่ติดตั้งบนเอ็กซ์แพนชันแร็ค เนื่องจากมีความแตกต่างกับซีพียูแร็ค สามารถอธิบายได้ดังนี้

7.2.3 การกำหนดแอดเดรสให้กับหน่วยอินพุต/เอาท์พุตที่เอ็กซ์แพนชันแร็ค

1) การกำหนดแอดเดรสของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบดิจิตอล ที่มีจำนวนอินพุต/เอาท์พุตไม่เกิน 16 จุด สำหรับหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบนี้ การกำหนดแอดเดรสจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ติดตั้งบนแบ็คเพลนเหมือนกัน แต่แตกต่างกันตรงที่เอ็กซ์แพนชันแร็คแต่ละตัวจะใช้หมายเลขไม่เท่ากัน เนื่องจากพีแอลซีรุ่นนี้สามารถทำการขยายเอ็กซีแพนชันแร็คได้สูงที่สุด 3 แร็ค โดยแร็คที่ 1, 2 และ 3 จะเริ่มใช้เวิร์ดหมายเลข 10, 20 และ 300 ตามลำดับ สามารถแสดงให้เห็นดังรูปที่ 7.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช



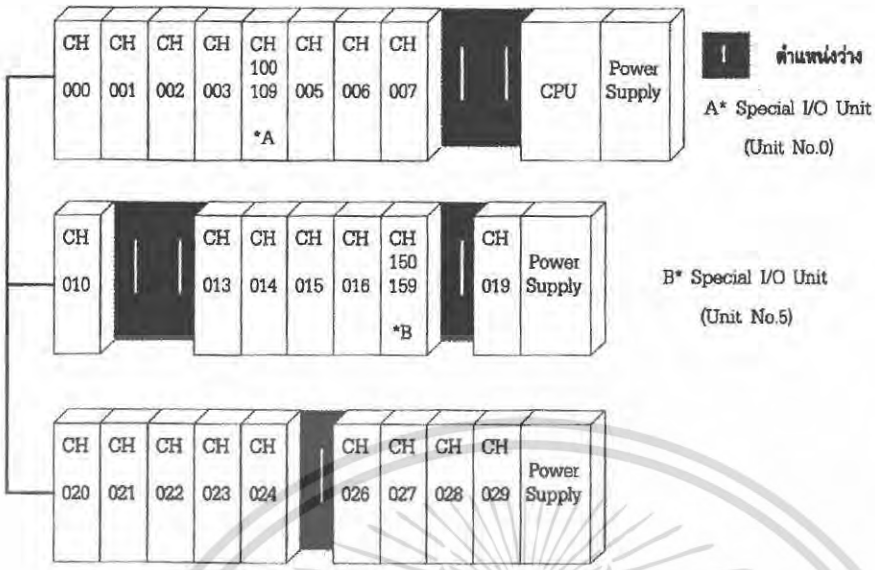
รูปที่ 7.16 การอ้างแอสเดรสของยูนิตต่างๆบนเอ็กซ์แพนชันแร็ค

สำหรับพีแอลซีรุ่นอื่นอาจมาการกำหนดแอดเดรสที่เอ็กซ์แพนชันแร็คแตกต่างกันไป สามารถศึกษาได้จากพีแอลซีรุ่นนั้น

2) การกำหนดแอดเดรสของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบพิเศษ พื้นที่หน่วยความจำที่ใช้งานจะเหมือนกับที่ติดตั้งซีพียูแร็ค การกำหนดหมายเลขขึ้นอยู่กับการปรับที่ I/O Number Setting Switch ถ้าปรับไว้ที่หมายเลข 0-9 จะใช้หน่วยความจำหมายเลข IR400-459 เป็นต้น

แสดงตัวอย่างการกำหนดแอดเดรสของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบพิเศษ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.17 การกำหนดแอสเดรสของอินพุต/เอาต์พุตแบบพิเศษ
ที่ติดตั้งร่วมกับหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบธรรมดา

จากเนื้อหาการกำหนดแอสเดรส ของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตที่กล่าวมา เป็นพื้นฐานการจัดพื้นที่หน่วยความจำของหน่วยอินพุต/ เอาต์พุตแบบต่างๆ สำหรับ พีแอลซีโมดูลที่ติดตั้งไว้ หน่วยอินพุต/เอาต์พุตต่างๆ บนแบ็คแพลน สามารถใช้โปรแกรมมิ่งคอนโซล หรือซอฟต์เรียกดูพื้นที่หน่วยความจำที่ใช้งานได้ ซึ่งอธิบายไว้ในหัวข้อต่อไป

7.3 วิธีการจองพื้นที่หน่วยความจำของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตต่าง (Registering I/O Table)

สำหรับพีแอลซีชนิดโมดูลที่ใช้แบ็คเพลนแร็คในการติดตั้งยูนิตต่างๆนั้น หลังจากที่ทำการติดตั้งหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบต่างๆลงบนแบ็คเพลนแร็คแล้ว จำเป็นต้องมีการจองพื้นที่หน่วยความจำเพื่อให้แต่ละยูนิตใช้งานเรียกว่า “Registering I/O Table”

ประโยชน์ของการ Registering I/O Table คือ ในกรณีที่มีการสลับตำแหน่งของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบดิจิตอล จะทำให้แอดเดรสที่ใช้งานของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตนั้นเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากหน่วยอินพุต/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

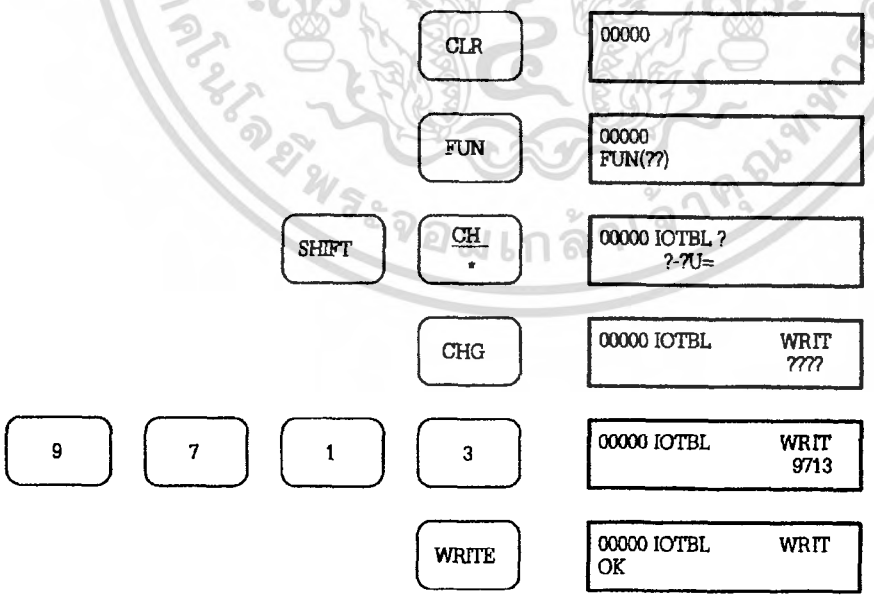
เอาท์พุตแบบนี้จะจองพื้นที่หน่วยความจำตามตำแหน่งที่ติดตั้งซึ่งจะแตกต่างกับ หน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบชนิดพิเศษที่จะจองพื้นที่ตามการปรับตั้ง Unit Number ดังนั้นถ้าแอดเดรสเปลี่ยนไป โปรแกรมเดิมที่เขียนไว้ใช้งานกับแอดเดรสตำแหน่งเดิมก็จะไม่สามารถทำงานได้ถูกต้อง

ดังนั้นถ้ามีการสลับตำแหน่งหน่วยอินพุต/เอาท์พุต พีแอลซีจะเกิดความผิดปกติ (Error) จากการสลับตำแหน่งของหน่วยอินพุต/เอาท์พุต เรียกว่า "I/O Verification Error" ซึ่งวิธีการแก้ไขค่าความผิดปกติชนิดนี้คือสลับตำแหน่งของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตนั้นมาไว้ที่ตำแหน่งเดิม หรือทำการ Registering I/O Table ใหม่

วิธีการตรวจสอบ ยกเลิก และแก้ไขการ Registering I/O Table ได้ 2 วิธีคือใช้โปรแกรมมิ่งคอนโซล หรือใช้ซอฟต์แวร์

7.3.1 วิธีการตรวจสอบ ยกเลิก และแก้ไขการ Registering I/O Table ด้วยโปรแกรมมิ่งคอนโซล

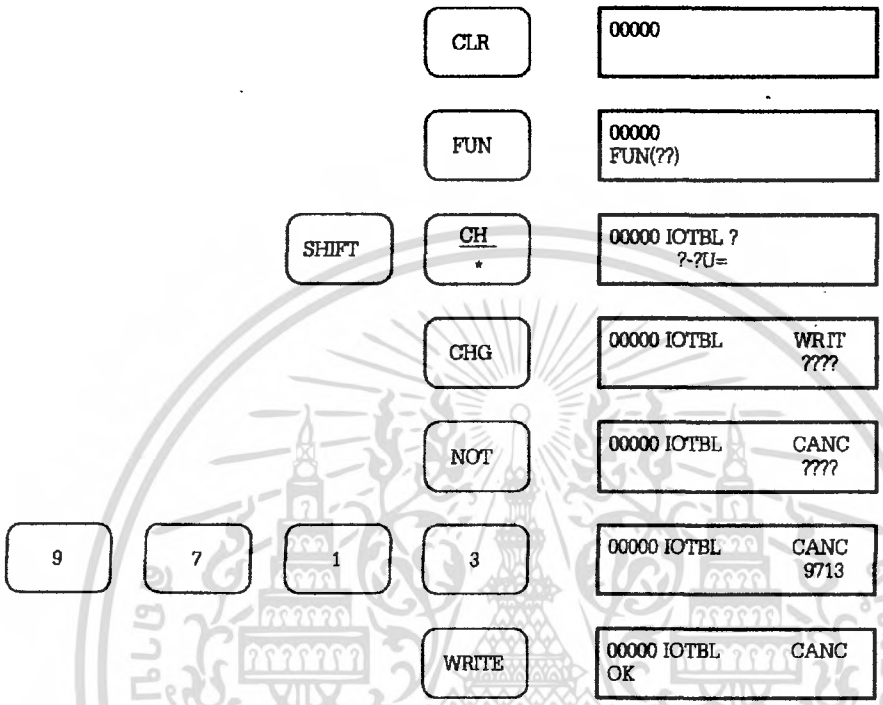
1) การ Registering I/O Table โดยใช้โปรแกรมมิ่งคอนโซล ต้องกดปุ่มตามลำดับดังนี้



รูปที่ 7.18 การกดปุ่มเพื่อ Registering I/O Table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

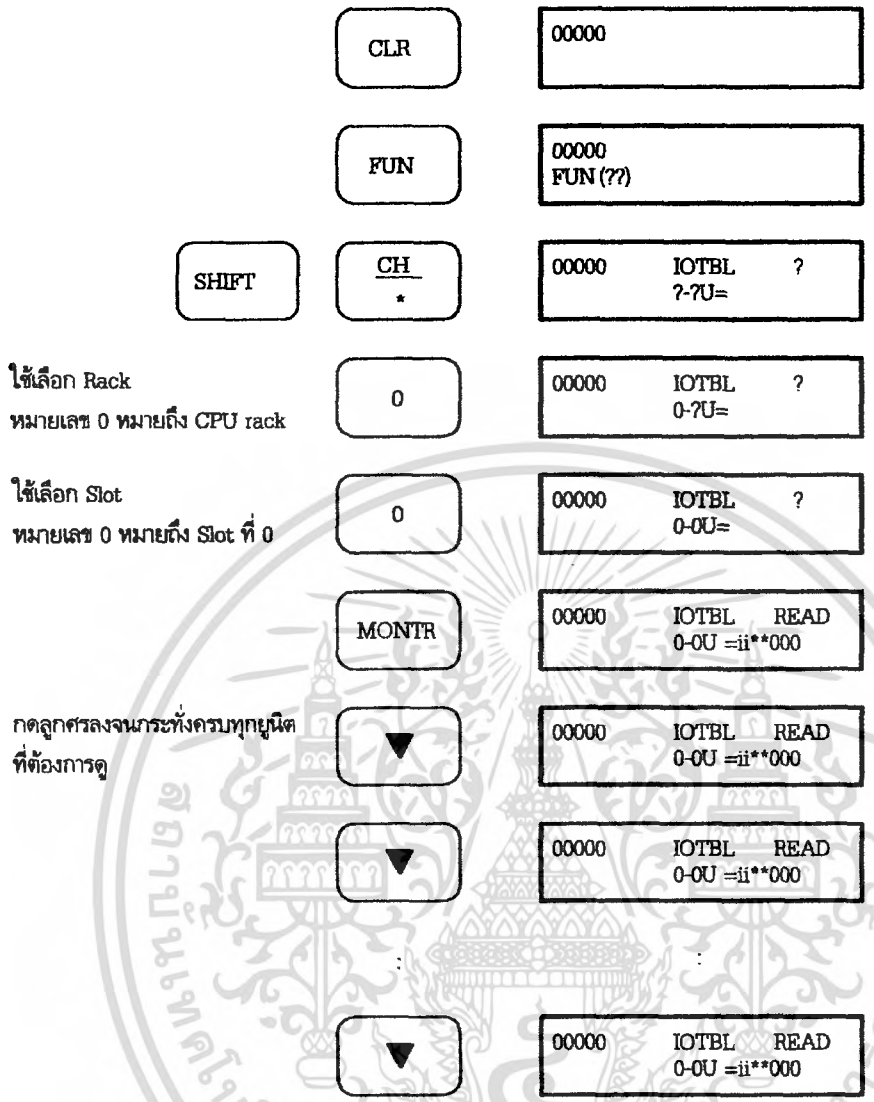
2) วิธีการยกเลิก Registering I/O Table ในกรณีที่ไม่ต้องการตรวจสอบว่าตำแหน่งใดในซีพียูแร็ค หรือเอ็กซ์แพนชันแร็ค มีการติดตั้งผิดตำแหน่งหรือตั้ง Unit Number ของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบพิเศษซ้ำกับยูนิตอื่น ให้ยกเลิก Registering I/O Table ด้วยโปรแกรมมิ่งคอนโซล ต้องกดปุ่มตามรูปที่ 7.19



รูปที่ 7.19 การกดปุ่มเพื่อยกเลิกการ Registering I/O Table

3) วิธีการตรวจสอบ Registering I/O Table ด้วยโปรแกรมมิ่งคอนโซลต้องกดปุ่มตามลำดับดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.20 การกดปุ่มเพื่อตรวจสอบการ Registering I/O Table

7.3.2 วิธีการตรวจสอบ ยกเลิก และแก้ไขการ Registering I/O Table ด้วยซอฟต์แวร์

ข้อดีของการทำ Registering I/O table โดยใช้ฟอฟต์แวร์ คือ ซอฟ์ตแวร์สามารถระบุหมายเลขแอดเดรสของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแต่ละตัวที่ติดตั้งอยู่บนช่องสล็อตนั้นให้ด้วย โดยดูจากตัวเลขในวงเล็บ (...) หลังหมายเลขช่องสล็อต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Programmable Control Logic (PLC)

โครงสร้างโดยทั่วไปของ PLC

ส่วนประกอบของ PLC แบ่งเป็น 4ส่วน

1. หน่วยประมวลผล (CPU Unit)

2. หน่วยความจำ (Memory Unit)

3. หน่วย Input – Output (Input – Output Unit)

4. อุปกรณ์ต่อร่วม (Peripheral Device)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC

หน่วยประมวลผล (CPU Unit)

หน่วยประมวลผลทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด โดยรับข้อมูลเข้ามาประมวลผล แล้วส่งข้อมูลที่ได้ออกไป จากนั้นจะวนกลับมารับข้อมูลเข้ามาอีกและจะทำซ้ำๆในลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ

การทำงานของ CPU อยู่ภายใต้การควบคุมของโปรแกรมที่ผู้ใช้ป้อนเข้าไป โดยที่การทำงานแต่ละรอบเรียกว่า แสกน (Scanning) สำหรับการแสกนขึ้นอยู่กับขนาดของหน่วยความจำ และความเร็วของหน่วยประมวลผล และช่วงเวลาของการแสกนจะทำให้ทราบถึงความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนของ Input – Output ว่ามีความรวดเร็วเพียงใด

หน่วยความจำ (Memory Unit)

เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบเพราะเป็นที่เก็บโปรแกรมและข้อมูล และขนาดของหน่วยความจำจะเป็นสิ่งที่กำหนดความสามารถของระบบปกติมักจะมีขนาดวัดกันเป็นเสต็ปของคำสั่งในการโปรแกรมของระบบที่ขนาดของหน่วยความจำมากจะทำให้สามารถเขียนโปรแกรมที่ซับซ้อนได้มากขึ้น

หน่วยความจำ PLC แบ่งเป็น

1. RAM (Random Access Memory)
2. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)

หน่วยความจำ RAM

เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บโปรแกรมที่ป้อน โดยผู้ใช้ให้กับ PC ทั้งนี้ เพราะโปรแกรมควบคุมนี้อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้หน่วยความจำที่สามารถลบข้อมูลเดิม และนำโปรแกรมใหม่เข้าไปเก็บไว้ได้ในการใช้งานจริงๆ แล้วต้องมีการจ่ายไฟสำรองต่อไว้เพื่อป้องกันไม่ให้ข้อมูลสูญหายเมื่อไฟดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำ EPROM

เป็นหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมที่มีการพัฒนาการจนใช้งานได้ดีให้เป็นการถาวรและในการอัดโปรแกรมจะทำได้โดยถ่ายข้อมูลจากหน่วยความจำ RAM ลงมาสู่หน่วยความจำ EPROM โดยเครื่องอัดโปรแกรมชนิดพิเศษ (EPORM Writer) ต่อร่วมกับชุดของ PC ซึ่งจะทำให้ได้โปรแกรมถาวรดังกล่าว ในหน่วยความจำ EPROM นั้นและพร้อมที่จะนำมาติดตั้ง (Install) ลงใน PC มีการทำงานตามโปรแกรมที่บรรจุ หน่วยความจำประเภทนี้โปรแกรมจะไม่มีการสูญหายเมื่อไฟดับ แต่ถ้ามีความจำเป็นที่จะลบโปรแกรมภายในก็สามารถทำได้โดยเครื่องล้างโปรแกรม

หน่วย Input

หน่วยอินพุตทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ที่เป็นสวิทซ์และตัวตรวจจับต่างๆ แล้วแปลงชนิดของสัญญาณเข้าดั้งกล่าวไม่ว่าจะเป็น AC, DC ให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสม เพื่อส่งเข้าไปให้แก่หน่วยประมวลผลกลาง ดั้งนั้นการเลือกใช้ประเภทอินพุตนั้น ผู้ใช้ต้องเลือกให้เหมาะสมและถูกต้องตามประเภทของการใช้งานด้วย ไม่เช่นนั้นอาจเกิดความเสียหายได้

ปกติอินพุตที่ดีจะมีหน้าที่ดั้งนี้

1.เปลี่ยนแปลงระดับของสัญญาณเข้าให้เป็นระดับที่เหมาะสมกับระบบของ PC

2.การส่งสัญญาณระหว่างหน่วยอินพุตกับหน่วยประมวลผล จะติดต่อกันด้วยลำแสงโดยอาศัยอุปกรณ์ประเภทโฟโต้ทรานซิสเตอร์ทั้งนี้เพื่อแยกสัญญาณ (ISOLATE) ทางไฟฟ้าให้ออกจากกัน เป็นการป้องกันไม่ให้หน่วยประมวลได้รับความเสียหายเมื่อหน่วยอินพุตเกิดการลัดวงจร

3.ไม่มีการสั่นของหน้าสัมผัส (Contact Chattering)

หน่วย Output

หน่วยเอาท์พุตทำหน้าที่รับสภาวะที่ได้จากการประมวลผลเพื่อนำค่าสภาวะเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอก รีเลย์ โซลีนอยด์ หลอดไปแสดงสภาวะ เป็นต้น นอกจากนั้นยังทำหน้าที่ ISOLATE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

สัญญาณของหน่วยประมวลผลออกจากอุปกรณ์เอาท์พุต โดยปกติแล้วหน่วยเอาท์พุตมีความสามารถในการขับรถโหลดด้วยกระแสประมาณ 1ถึง 2 แอมแปร์ ในกรณีที่โหลดต้องการกระแสมากกว่านั้นผู้ใช้ต้องนำไปต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับหรือ ขยายอีกที่หนึ่ง เช่น รีเลย์ โซลิทเสตทรีเลย์ และ คอนเทคเตอร์ เป็นต้น

เอาท์พุทของ PC จะมีด้วยกันหลายแบบ ผู้ใช้ต้องพิจารณาเลือกใช้งานให้ถูกต้อง คือ เอาท์พุทที่ใช้กับกระแสสลับซึ่งจะมีอยู่ 2 ชนิด คือ รีเลย์ และ โทรแอค สำหรับโทรแอคนั้นเป็นสารกึ่งตัวนำจะถูกออกมาใช้กับโหลดที่มีการเปิดปิดบ่อยๆเช่นกันแบบ โอเพนคอลเลคเตอร์ เป็นตัวขับ เป็น

ตำแหน่งหรือพื้นที่ในหน่วยความจำ CQM 1

พื้นที่ของ INPUT และ OUTPUT ของ PC CQM1 จะมีข้อกำหนดให้ใช้ใน WORD ใดๆก็ได้บน PC เมื่อกำหนด word แล้วจะต้องทำการ Configuration Hardware เพื่อให้ CPU รับทราบว่า Hardware ในระบบเป็นอย่างไรโดยการกด Key ดั้งนี้

พื้นที่ของ Intemal Relay กำหนดให้ใช้ Word 00-235 BIT (00000-23515)

พื้นที่ของ Special Relay กำหนดให้ใช้ Word 2236-255 BIT (23600-25515)

พื้นที่ของ Auxiliary Relay AR0C-AR27 BIT (AR00000-AR2715)

พื้นที่ของ Data Relay กำหนดให้ใช้อ่าน DM000-DM099

พื้นที่ของ Holding Relay กำหนดให้ใช้ WORD HR 00-HR99 BIT (HR00000-HR9915)

พื้นที่ของ Link Relay กำหนดให้ใช้ Word LR00-LR63 BIT (LR000-LR6315)

Temporally สามารถใช้ได้ตั้งแต่ PR0-PR7 ใน 1 โปรแกรมย่อย ถ้าเริ่มโปรแกรมย่อยใหม่สามารถเรียกใช้งานได้อีก

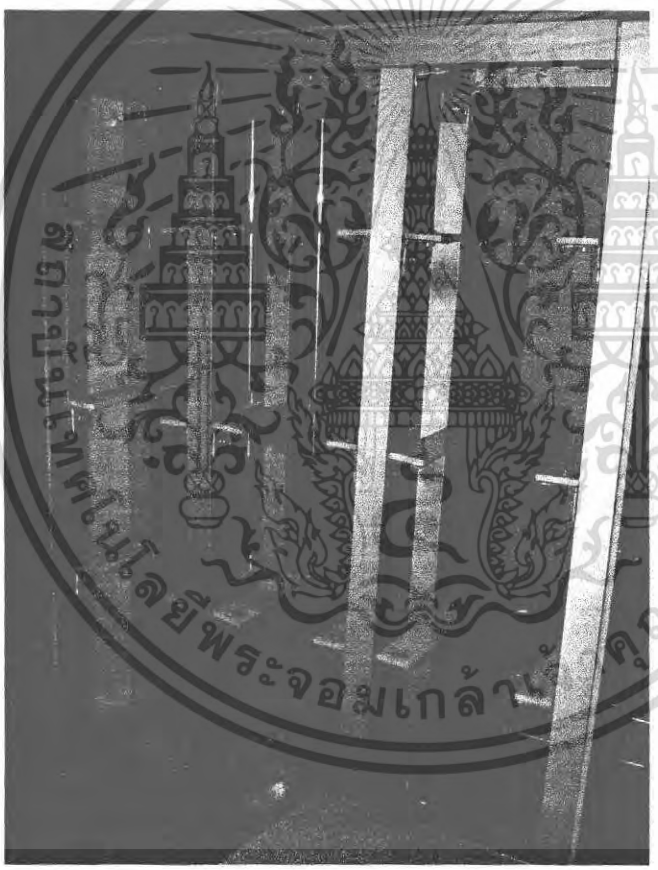
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

ระบบคลังสินค้า

ระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่

1.ระบบเครื่องกลและช่องเก็บของซึ่งแบ่งได้ดังนี้

1.1 โครงสร้างสร้างของช่องเก็บของ เป็นโครงสร้างที่ใช้ในการเก็บวัสดุ โดยจัดตำแหน่งพื้นที่ในการเก็บวัสดุเป็นช่องๆ มีขนาด 3x3 คือ 9 ช่อง 3 ชั้น โดยมีขนาด กว้าง 25 cm. ยาว 54 cm. สูง 72 cm.



รูปคลังเก็บสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

1.2 ลิฟท์ขนส่งสินค้า เป็นลิฟท์ที่เคลื่อนที่ในแนวแกน x, y และ z โดยมีมอเตอร์ขับเคลื่อนทั้ง 3 แกน ในแกน x และ y ใช้สกรูเป็นตัวพาลิฟท์สินค้าให้มีการเคลื่อนที่ ส่วนแกน z ใช้เฟืองตรงเป็นตัวผลักดันสินค้า

รูปลิฟท์ขนส่งสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

ลิฟท์ขนส่งสินค้าแกน x

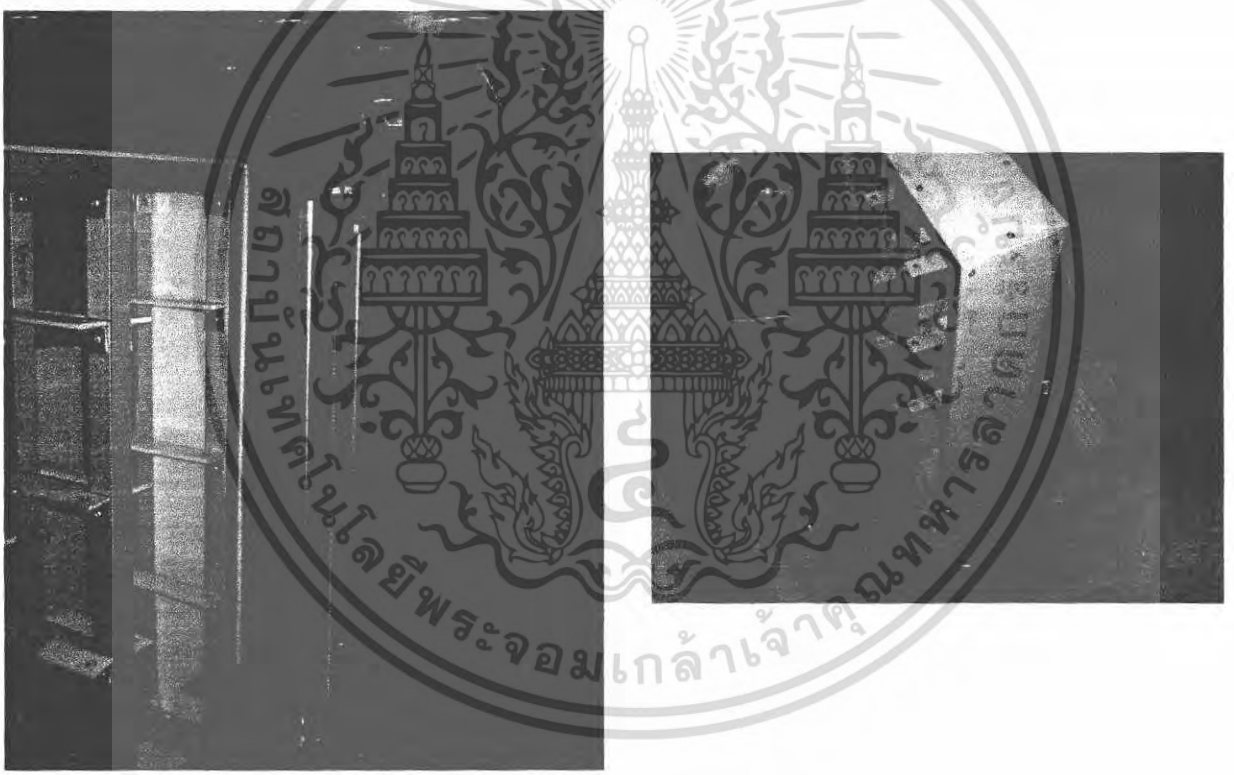
เป็นเป็นโครงสร้างที่เคลื่อนที่ในแนวราบเคลื่อนที่อยู่กับพื้น มีมอเตอร์ใบปัดน้ำฝนรถยนต์ DC 12V และสกรูเป็นตัวพาในการขับเคลื่อน และลิมิทสวิสท์เป็นตัวหยุดเมื่อเคลื่อนที่สุดแกนทั้งสองด้าน โดยมีพร็อกซิมิตี้ เป็นตัวจับและนับการหมุนของแกน x ที่ได้รับคำสั่งมาจาก PLC จึงสามารถควบคุมการหมุนได้

รูปลิฟท์ขนส่งสินค้าแกน x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิฟท์ขนส่งสินค้าแกน y

เป็นโครงสร้างที่ขับเคลื่อนในแนวดิ่ง หลักการเดียวกับแกน x โดยมีมอเตอร์ใบปัดน้ำฝนรถยนต์ DC 12V และสกรูเป็นตัวพาในการขับเคลื่อน และลิมิทสวิสท์เป็นตัวหยุดเมื่อเคลื่อนที่สุดแกนทั้งสองด้าน โดยมีพร็อกซิมิตี้ เป็นตัวจับและนับการหมุนของแกน x ที่ได้รับคำสั่งมาจาก PLC จึงสามารถควบคุมการหมุนได้



รูปลิฟท์ขนส่งสินค้าแกน y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิฟท์ขนส่งสินค้าแกน z

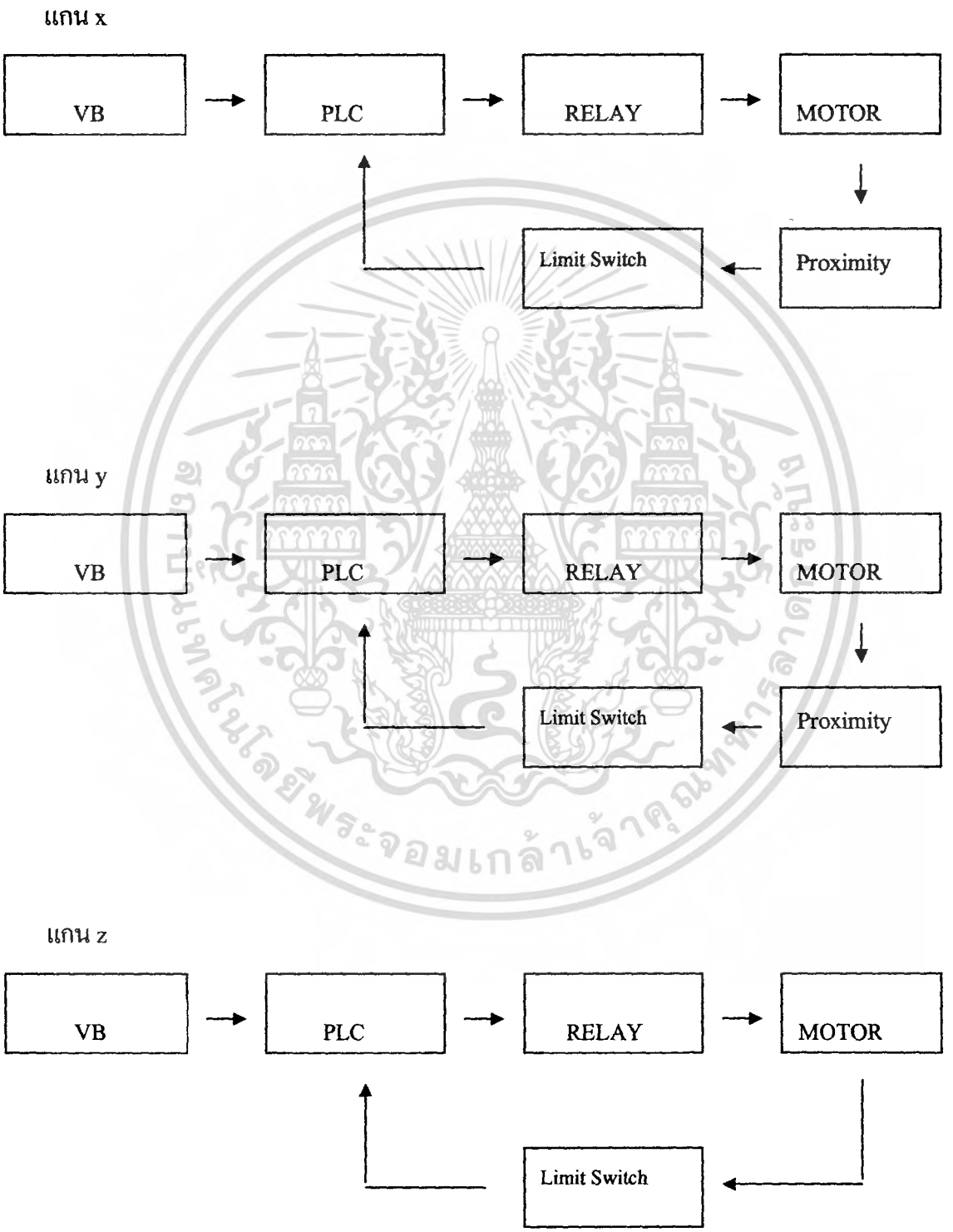
เป็นโครงสร้างที่ขับเคลื่อนแนวราบ มีเฟืองตรงเป็นตัวดันสินค้าเพื่อที่จัดเก็บในคลังเก็บสินค้า โดยมีมอเตอร์ DC 12V เป็นตัวขับเคลื่อน และลิมิทสวิสท์เป็นตัวหยุดเมื่อเคลื่อนที่สุดแกนทั้งสองด้าน รับคำสั่งมาจาก PLC จึงสามารถควบคุมการหมุนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปลิฟท์ขนส่งสินค้าแกน z

2.ระบบไฟฟ้าและควบคุม

ระบบการทำงานสามารถแบ่งการทำงานเป็นลูปได้ดังนี้



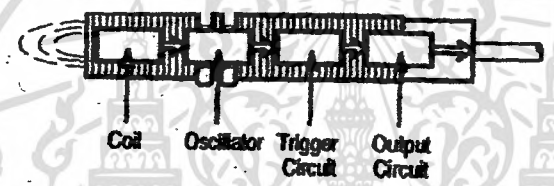
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sensor

อุปกรณ์ตรวจจับชนิดเหนี่ยวนำชนิดแม่เหล็ก

อุปกรณ์ตรวจจับชนิดเหนี่ยวนำชนิดแม่เหล็กตรวจจับ โดยการสร้างสนามแม่เหล็กและวัดความสูญเสีย เนื่องจากของกระแสการไหลวน (Eddy current) ของวัตถุที่เป็นโลหะภายในบริเวณสนามแม่เหล็ก

อุปกรณ์ชนิดตรวจจับเป็นสนามแม่เหล็ก ประกอบด้วย ขดลวดสร้างสนามแม่เหล็ก วงจรกำเนิดสัญญาณรูปซายน์ วงจรตรวจจับระดับสัญญาณ และวงจรสัญญาณออก



สนามแม่เหล็กจะเหนี่ยวนำโลหะ ทำให้เกิดกระแสไหลวนขึ้นภายในเนื้อของโลหะ ความเข้มของสนามแม่เหล็กจะลดลง และ วงจรกำเนิดสัญญาณรูปซายน์จะมีกระแสลดลงตามความเข้มของสนามแม่เหล็ก ยิ่งโลหะเข้าใกล้ขดลวดของอุปกรณ์ตรวจจับมากขึ้น กระแสสัญญาณรูปซายน์จะลดลงจนขาดหายไปทำให้วงจรตรวจวัดระดับสัญญาณจะส่งสัญญาณออก

อุปกรณ์ตรวจจับชนิดเหนี่ยวนำแม่เหล็ก แบ่งเป็น 2 ประเภท

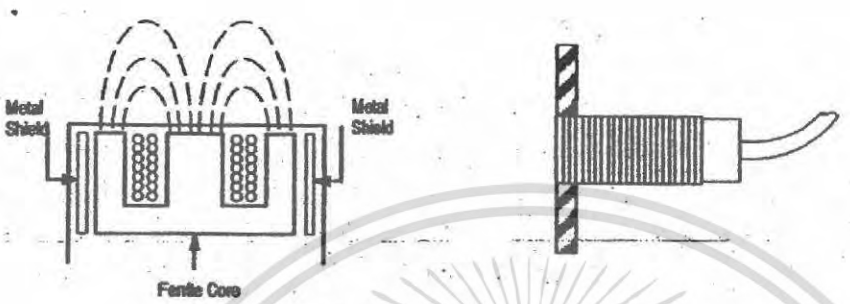
1.อุปกรณ์ตรวจจับโลหะที่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็ก เช่น เหล็ก

2.อุปกรณ์ตรวจจับโลหะที่มีคุณสมบัติไม่เป็นแม่เหล็ก เช่น ทองเหลือง อลูมิเนียม และ ทองแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

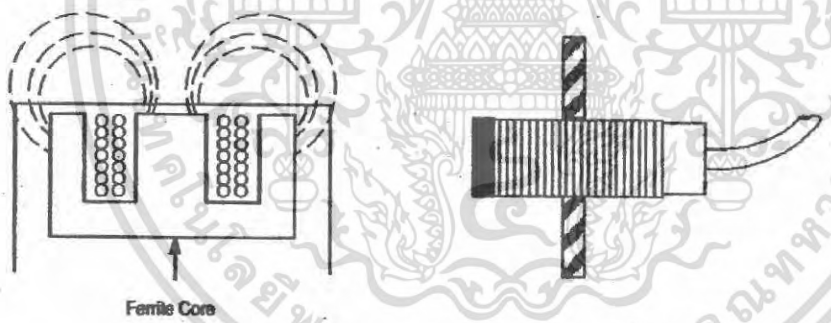
อุปกรณ์ชนิดตรวจจับชนิดชนิดเหนี่ยวนำแม่เหล็ก แบ่งเป็น

1. อุปกรณ์ตรวจจับแบบชีลด์



อุปกรณ์ตรวจจับแบบชีลด์ เพิ่มความเข้มสนามแม่เหล็กบริเวณพื้นที่ตรวจวัตถุ

2.อุปกรณ์ตรวจจับแบบไม่ชีลด์



ซึ่งเราเลือกใช้พร็อกซมิลิตี้แบบไม่ชีลด์ โดยการติดตั้งที่บริเวณแกน x และแกน y ของลิฟท์ขนส่งสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปพร็อกซิมิตี้ที่ติดตั้งแกน x ,y ตามลำดับ **คุณสมบัติของเซนเซอร์ตรวจจับชนิดเหนี่ยวนำแม่เหล็ก**

ระยะตรวจจับ คือ ระยะตรวจจับวัตถุมาตรฐาน (Standard target) ของอุปกรณ์ตรวจจับชนิดเหนี่ยวนำแม่เหล็ก

วัตถุมาตรฐาน ของอุปกรณ์ตรวจจับชนิดเหนี่ยวนำแม่เหล็ก คือแผ่นเหล็กอ่อน สี่เหลี่ยมจัตุรัส ความหนา 1 มิลลิเมตร ความกว้างเท่ากับ เส้นผ่านศูนย์กลางพื้นที่ตรวจจับวัตถุ หรือ 3 เท่าของระยะตรวจจับ โดยเลือกจากค่ามากที่สุด

ตัวคูณแก้ไขระยะตรวจจับ คือ ค่าคงที่สำหรับคำนวณ ระยะตรวจจับ ของวัตถุอื่นที่ไม่ใช่วัตถุมาตรฐาน

ระยะตรวจจับวัตถุ = ตัวคูณแก้ไข x ระยะตรวจจับวัตถุมาตรฐาน

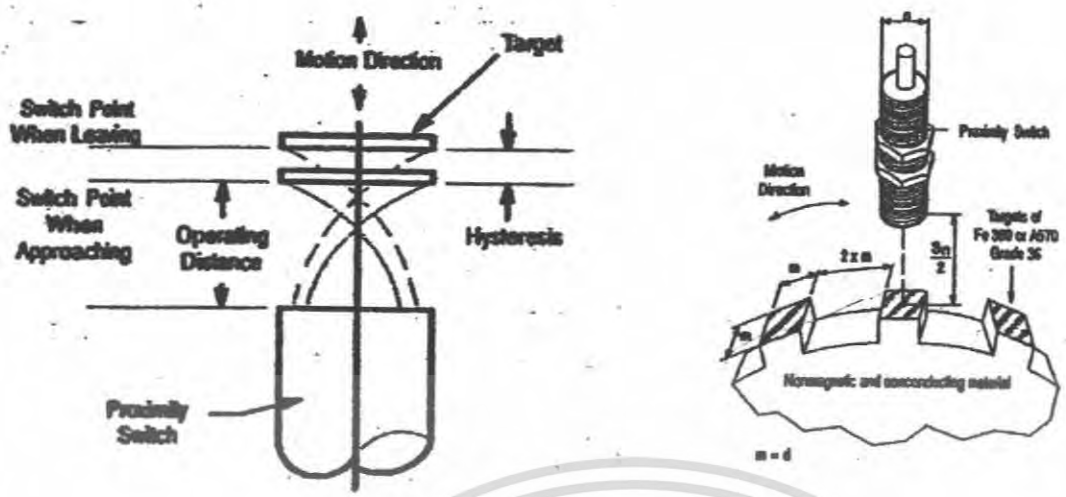
1.คุณสมบัติวัตถุ โลหะที่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็ก จะตรวจจับได้ง่ายและไวกว่าและไกลกว่าโลหะที่ไม่เป็นแม่เหล็ก

2.รูปทรงวัตถุ แผ่นโลหะตรวจจับได้ดีกว่าโลหะรูปทรงกลม

3.ขนาดวัตถุ วัตถุขนาดใหญ่ตรวจจับได้ดีกว่าวัตถุขนาดเล็ก

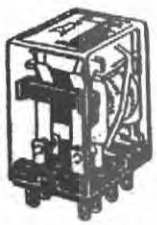
4.วัตถุแผ่นบางตรวจจับได้ดีกว่าแผ่นหนา

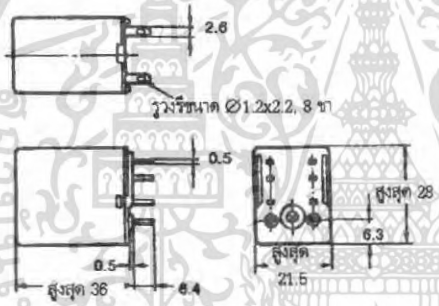
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดงระยะตรวจจับของพร็อกซิมิตี้

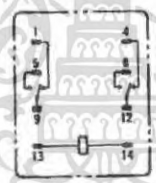
MY2, MY2N



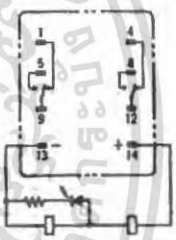


MY2N

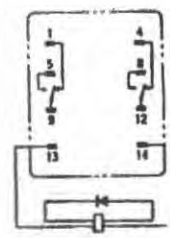
แบบมาตรฐาน



แบบ DC



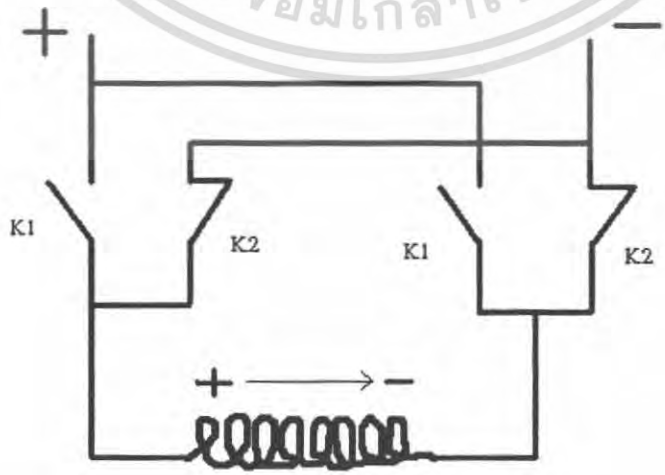
แบบ AC



หมายเหตุ: 1. แบบ AC ประกอบด้วยฟังก์ชันตรวจสอบตัวเองเมื่อคอยล์ไม่ได้ถูกต่อใช้งาน

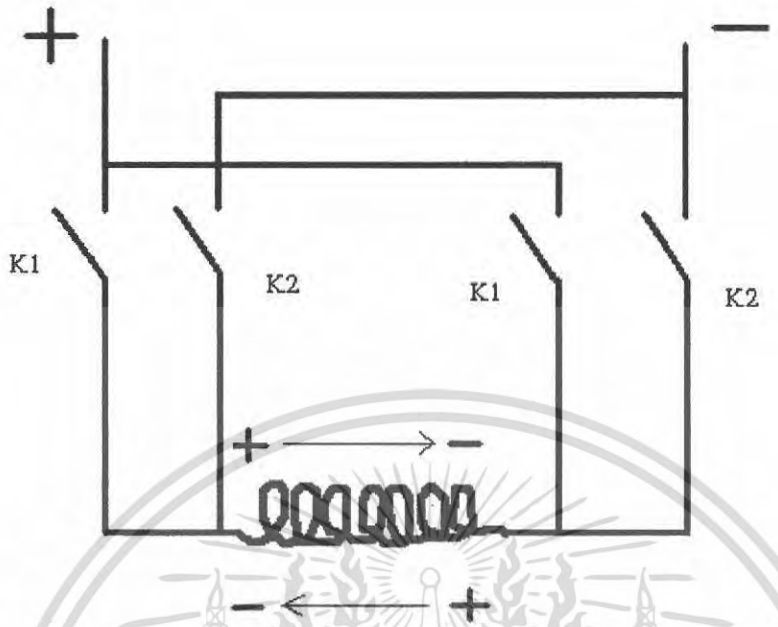
2. แบบ DC ระวังอย่ากลับขั้ว DC รีเลย์

OMRON



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

NAIS



ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า

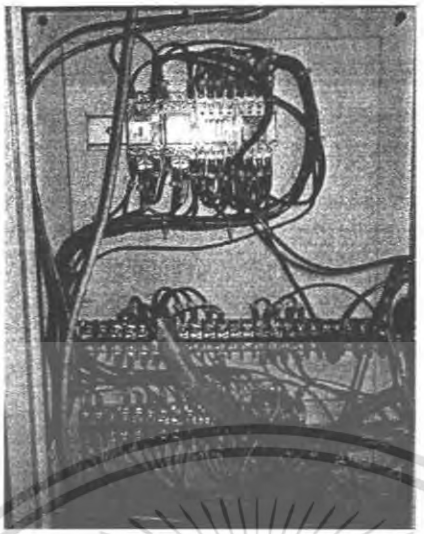
บริเวณด้านหน้า มีไฟแสดงการทำงานของระบบอยู่ มีปุ่ม Emergency เป็นปุ่มฉุกเฉินที่ใช้ตัดไฟฟ้าในยามฉุกเฉิน และมีหลอดไฟ LED 1-9 บอกสถานะของช่องสินค้าว่ามีสินค้าอยู่หรือไม่

รูปตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าด้านหน้า

ส่วนภายในตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า รีเลย์ 2 ชนิดคือ Omron รุ่น MY2N กับ Nais และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

ส่วนของสายไฟที่เชื่อมต่อมาจาก PLC กับ ลิฟท์ขนส่งสินค้า



รูปตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าด้านใน

รูปตัวอย่างRELAY

การออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของ Warehouse

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปร่างลักษณะโครงสร้างต่างๆของ Warehouse จะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูล ในกาออกแบบโปรแกรมการควบคุมทั้งหมด โปรแกรมจะควบคุมให้ชุดเคลื่อนที่ของ warehouse เคลื่อนที่ไปยังจุดที่ผู้ใช้ต้องการ เพื่อทำการเก็บวัสดุเข้าไปในช่องจัดเก็บเพื่อนำออกไปใช้งาน โปรแกรมที่ใช้ควบคุม warehouse จะแบ่งออกได้เป็น 6 ส่วนใหญ่ๆคือ

1. **ส่วนเก็บข้อมูลที่ผู้ใช้เลือกช่องที่ต้องการ**

   จากหลักการทำงานของ Warehouse ที่มีจุดประสงค์ในการจัดการวัสดุเข้าไปเก็บ หรือนำออกมาจากช่องจัดเก็บ จะมีการทำงานอยู่ 3 ลักษณะ คือ

   การนำวัสดุเข้าไปเก็บใช่อง (IN)

   การทำงานในลักษณะของการเก็บวัสดุ การทำงานต้องการข้อมูลว่าจะต้องนำวัสดุไปเก็บไว้ในช่องใด และยังมีตำแหน่งที่รับวัสดุจากภายนอกที่จะนำเข้ามาเก็บร่วมพิจารณาด้วย ดังนั้นข้อมูลที่จำเป็นจะต้องใช้ในการทำงานจะต้องทำการเลือกตำแหน่งที่ต้องการ 1 ช่อง และใช้ช่องรับของเข้ามาร่วมพิจารณาด้วย การเลือกช่องที่ต้องการสามารถเลือกได้จากแผงควบคุม

   การนำวัสดุออกไปใช้ภายนอก (OUT)

   การทำงานในลักษณะนี้จะคล้ายกับการนำวัสดุเข้าไปเก็บ จะต้องทำการเลือกตำแหน่งที่ต้องการ 1 ช่อง และพิจารณาช่องที่จะนำของออกไปวาง เพื่อตัดสินใจในการทำงานด้วย การเลือกตำแหน่งที่ต้องการสามารถเลือกได้จากแผงควบคุมเช่นกัน

   การสับเปลี่ยนช่องในการจัดเก็บข้อมูล (Change Position)

   การทำงานแบบนี้จะมีอยู่ 2 กรณีคือ

   กรณีที่ 1 ตำแหน่งที่ต้องการสับเปลี่ยนวัสดุ มีช่องหนึ่งที่ว่าง และ อีกช่องหนึ่งที่มีวัสดุอยู่ ในกรณีนี้ต้องทำการเลือกตำแหน่งที่ต้องการจากแผงควบคุม 2 ช่อง

   กรณีที่ 2 ช่องที่ต้องการสับเปลี่ยนวัสดุ มีวัสดุอยู่ในช่องเก็บทั้ง 2 ช่อง ในกรณีนี้ต้องเลือกคำสั่งเอาของในช่องแรกไปพักไว้ก่อนที่ช่องอื่น จากนั้นจึงสั่งย้ายช่อง2 ไปยังช่องแรก แล้วจึงย้ายของที่พักไว้ที่ช่อง 2 โดยผ่านแผงควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทำงานทั้ง 3 แบบของ warehouse เราจะทราบว่าจะต้องทำการเลือกที่ช่องที่ต้องการจากการทำงานแบบต่างๆเป็นจำนวนกี่ช่อง โดยทำการเลือกจากแผงควบคุม

เมื่อทำการเลือกช่องจากแผงควบคุมตามการทำงานแบบต่างๆตามต้องการแล้ว จะทำการเก็บข้อมูลของช่องที่ผู้ใช้งานทำการเลือกเอาไว้ลงในหน่วยความจำที่ทำการเลือกนำออกไปใช้งานเมื่อกดให้เริ่มทำงานแล้ว ซึ่งจะได้ล่าวต่อไป

2. ส่วนป้องกันการเลือกช่องทับซ้อนกัน

ในการเลือกช่องเพื่อจะให้การทำงานตามที่ต้องการ ตำแหน่งที่ทำการเลือกของแต่ละแบบจะต้องมีคุณสมบัติในขณะทำการเลือกนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ในการทำงาน คุณสมบัติของตำแหน่งที่สำคัญในการทำงาน คือ

1. ช่องที่มีวัสดุจัดเก็บอยู่แล้ว
2. ช่องที่ยังไม่มีวัสดุจัดเก็บอยู่

ช่องที่ผู้ใช้ทำการเลือกใช้งานจะมีสถานะของตัวมันเองอยู่ ถ้าทำการเลือกช่องที่ต้องการแล้ว สถานะไปขัดกับการทำงานจะทำให้เกิดความเสียหายได้ คือ

1. ถ้าหากนำวัสดุออกจากช่องที่ยังไม่มีวัสดุจัดเก็บ ก็จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน

2. ถ้าหากนำวัสดุออกจากช่องที่ยังไม่ได้วัสดุจัดเก็บ ก็จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน เนื่องจากความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ จึงจำเป็นที่จะต้องทำการเขียนโปรแกรมป้องกันการทำงานที่นำเข้าช่องที่มีของ และเอาของออกจากในช่องที่ไม่มีของ โดยเขียนให้ PLC ไม่รับคำสั่งที่สั่งให้ทำงานเช่นนั้น ทำให้ไม่สามารถสั่งให้ทำคำสั่งนั้นจนกว่าจะสั่งได้ถูกต้อง ไม่ขัดแย้งกับเงื่อนไขดังกล่าว

3. ส่วนเรียกข้อมูลที่เลือกไว้มาใช้งาน

หลังจากกดคำสั่งให้ทำงานแล้ว โปรแกรมจะเรียกโปรแกรมย่อยที่ทำงานตามคำสั่งนั้นออกมาทำงาน ให้การสั่ง warehouse เคลื่อนที่ไปทำงานตามคำสั่งที่กดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

4. ส่วนที่เปรียบเทียบเพื่อเรียกโปรแกรมย่อย

เมื่อทำการ Decoder คำสั่งที่กดมาแล้ว จะทำการเรียกโปรแกรมย่อยที่ตรงกับข้อมูลที่ Decoder ไว้มาทำงาน โดยโปรแกรมย่อยจะทำการสั่งให้ warehouse เคลื่อนที่ทำงานตามคำสั่งที่ได้กดคำสั่งเอาไว้

5. ส่วนลำดับการเคลื่อนที่

โปรแกรมย่อย โดยในโปรแกรมย่อยจะลำดับการทำงานของ warehouse แต่ละส่วนเอาไว้ โดยเริ่มทำงานเมื่อทำการกดคำสั่งเสร็จ และ หยุดเมื่อจบสิ้นกระบวนการ หรือ กด Emergency Stop

6. ส่วน Emergency Stop

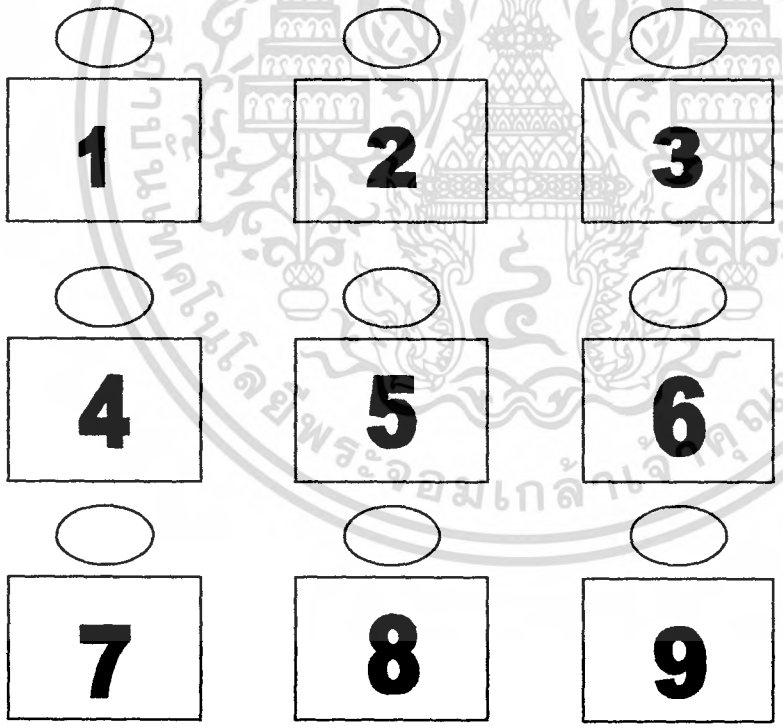
เป็นโปรแกรมการทำงานส่วนพิเศษที่ไว้หยุดการทำงานของ warehouse เนื่องจากเกิดความผิดพลาดของระบบ หลังจากแก้ข้อผิดพลาดเสร็จแล้ว ให้กด Reset และกด Emergency Stop อีกครั้ง warehouse จะกลับสู่ภาวะเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

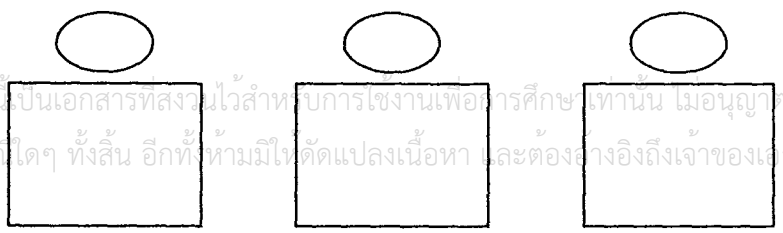
VB

ส่วนหน้าจอควบคุมการทำงานโดย VB

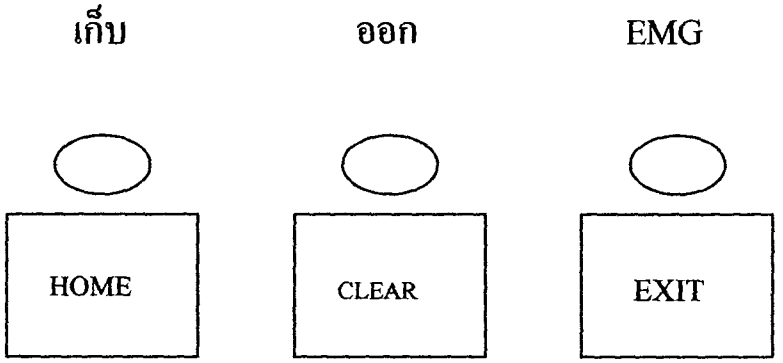
ส่วนที่1 word 8000



ส่วนที่ 2 word 9000



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อธิบายการทำงาน

ทันทีที่กดปุ่มใดปุ่มหนึ่ง Shape จะติดเป็นสีแดง

แต่ถ้ากดปุ่มอื่นต่อไป Shape จะดับเป็นสีขาว

แต่จะไปติดสีแดงที่การกดต่อไป

มีข้อแม้ว่า Word 8000 – 8015 จะ on และ off ต่อกัน

กล่าวคือ ถ้ากด 1 Shape 1 จะติด

ถ้ากด2 Shape 2 จะติด Shape 1 จะดับ

เช่นเดียวกับ Word 9000 – 9016 แต่ทั้ง 2 word จะไม่เกี่ยวเนื่องกัน

เช่น กดปุ่ม1 shape1 จะติด แต่ถ้ากดปุ่มเก็บ Shape10 จะติดแต่ Shape1 จะไม่ดับ

คำสั่งจะแบ่งเป็นกลุ่มต่างๆดังนี้

1. ปุ่ม 1-9 จะใช้เลือกช่องสินค้า

2. ปุ่มสั่งทำงานประกอบด้วย

= เก็บสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

= นำสินค้าออก

= Emergency

= กลับสู่จุดเริ่มต้น

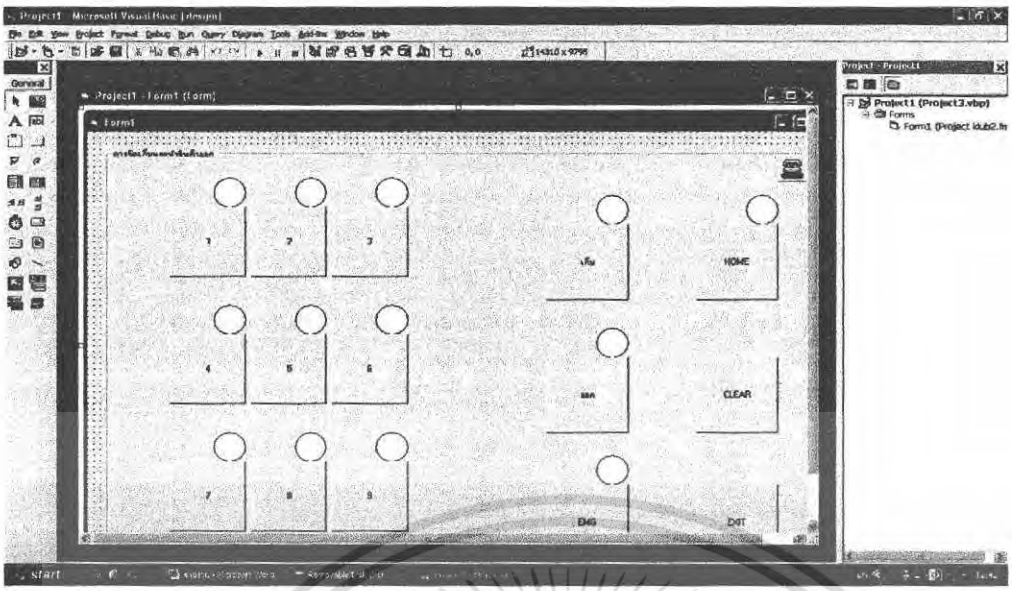
= เคลียร์คำสั่ง

= ออกจากโปรแกรม

เริ่มทำงาน

ต้องเลือกคำสั่งก่อนว่าต้องการทำอะไร แล้วจึงต้องเลือกช่องที่ต้องการนำสินค้าไปจัดเก็บ แต่การนำสินค้าเข้า ต้องไม่มีสินค้าอยู่ช่องที่จะเก็บ และการนำสินค้าออกต้องมีสินค้าอยู่ในช่องแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช



รูปหน้าจอควบคุมการทำงาน (VB)

Input และ Output ของ PLC ที่ใช้ในการควบคุมระบบ

Input

00000 = Proximity แกน x

00001 = Proximity แกน y

00003 = Limit switch x1

00004 = Limit switch x2

00005 = Limit switch y1

00006 = Limit switch y2

00007 = Limit switch z1

00008 = Limit switch z2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

Output

10000 = Motor x1

10001 = Motor x2

10002 = Motor y1

10003 = Motor y2

10004 = Motor z1

10005 = Motor z2

10006 = LED1

10007 = LED2

10008 = LED3

10009 = LED4

10010 = LED5

10011 = LED6

10012 = LED7

10013 = LED8

10014 = LED9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

ตำแหน่ง word ภายใน PLC ที่เป็นคำสั่งของ VB

8000 = ช่องที่1

8001 = ช่องที่2

8002 = ช่องที่3

8003 = ช่องที่4

8004 = ช่องที่5

8005 = ช่องที่6

8006 = ช่องที่7

8007 = ช่องที่8

8008 = ช่องที่9

9000 = เก็บ

9001 = เอาออก

9002 = EMG

9003 = HOME

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

เอกสารอ้างอิง

[1] รศ. ธีรศิลป์ ทุมวิภาต, สุภาพร จำปาทอง. "เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง" . SE-ED BOOK พ.ศ. 2545

[2] รศ. ธีรศิลป์ ทุมวิภาต, สุภาพร จำปาทอง. "เรียนรู้ PLC ขั้นกลางด้วยตนเอง" . SE-ED BOOK พ.ศ. 2545

[3] สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร . "คู่มือเขียนโปรแกรม VISUAL BASIC 6 ฉบับผู้เริ่มต้น" DEV BOOK พ.ศ. 2548

[4] ธาริน สิทธิธรรมชารี. สร้างโปรแกรมบน WINDOWS ด้วย VISUAL BASIC 6 . SUCCESS MEDIA พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

โปรแกรมคำสั่ง VB

```
Private A, B As Integer


Private Sub Form_Load()
MSComm1.CommPort = 8
MSComm1.PortOpen = True
MSComm1.Settings = "9600,E,7,2"
End Sub

Private Sub Command1_Click()
MSComm1.Output = "@00SC0252*" & vbCr
MSComm1.Output = "@00WR008000014C" & vbCr
Shape1.BackColor = vbRed
Shape2.BackColor = vbWhite
Shape3.BackColor = vbWhite
Shape4.BackColor = vbWhite
Shape5.BackColor = vbWhite
Shape6.BackColor = vbWhite
Shape7.BackColor = vbWhite
Shape8.BackColor = vbWhite
Shape9.BackColor = vbWhite
End Sub
Private Sub Command2_Click()
MSComm1.Output = "@00SC0252*" & vbCr
MSComm1.Output = "@00WR008000024F" & vbCr
Shape1.BackColor = vbWhite
Shape2.BackColor = vbRed
Shape3.BackColor = vbWhite
Shape4.BackColor = vbWhite
Shape5.BackColor = vbWhite
Shape6.BackColor = vbWhite
Shape7.BackColor = vbWhite
Shape8.BackColor = vbWhite
Shape9.BackColor = vbWhite
End Sub
Private Sub Command3_Click()
MSComm1.Output = "@00SC0252*" & vbCr
MSComm1.Output = "@00WR0080000449" & vbCr
Shape1.BackColor = vbWhite
Shape2.BackColor = vbWhite
Shape3.BackColor = vbRed
Shape4.BackColor = vbWhite
Shape5.BackColor = vbWhite
Shape6.BackColor = vbWhite
Shape7.BackColor = vbWhite
Shape8.BackColor = vbWhite
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Shape9.BackColor = vbWhite
End Sub
Private Sub Command4_Click()
MSComm1.Output = "@00SC0252*" & vbCr
MSComm1.Output = "@00WR0080000845" & vbCr
Shape1.BackColor = vbWhite
Shape2.BackColor = vbWhite
Shape3.BackColor = vbWhite
Shape4.BackColor = vbRed
Shape5.BackColor = vbWhite
Shape6.BackColor = vbWhite
Shape7.BackColor = vbWhite
Shape8.BackColor = vbWhite
Shape9.BackColor = vbWhite
End Sub
Private Sub Command5_Click()
MSComm1.Output = "@00SC0252*" & vbCr
MSComm1.Output = "@00WR008000104C" & vbCr
Shape1.BackColor = vbWhite
Shape2.BackColor = vbWhite
Shape3.BackColor = vbWhite
Shape4.BackColor = vbWhite
Shape5.BackColor = vbRed
Shape6.BackColor = vbWhite
Shape7.BackColor = vbWhite
Shape8.BackColor = vbWhite
Shape9.BackColor = vbWhite
End Sub
Private Sub Command6_Click()
MSComm1.Output = "@00SC0252*" & vbCr
MSComm1.Output = "@00WR008000204F" & vbCr
Shape1.BackColor = vbWhite
Shape2.BackColor = vbWhite
Shape3.BackColor = vbWhite
Shape4.BackColor = vbWhite
Shape5.BackColor = vbWhite
Shape6.BackColor = vbRed
Shape7.BackColor = vbWhite
Shape8.BackColor = vbWhite
Shape9.BackColor = vbWhite
End Sub
Private Sub Command7_Click()
MSComm1.Output = "@00SC0252*" & vbCr
MSComm1.Output = "@00WR0080004049" & vbCr
Shape1.BackColor = vbWhite
Shape2.BackColor = vbWhite
Shape3.BackColor = vbWhite
Shape4.BackColor = vbWhite
Shape5.BackColor = vbWhite
Shape6.BackColor = vbWhite
```

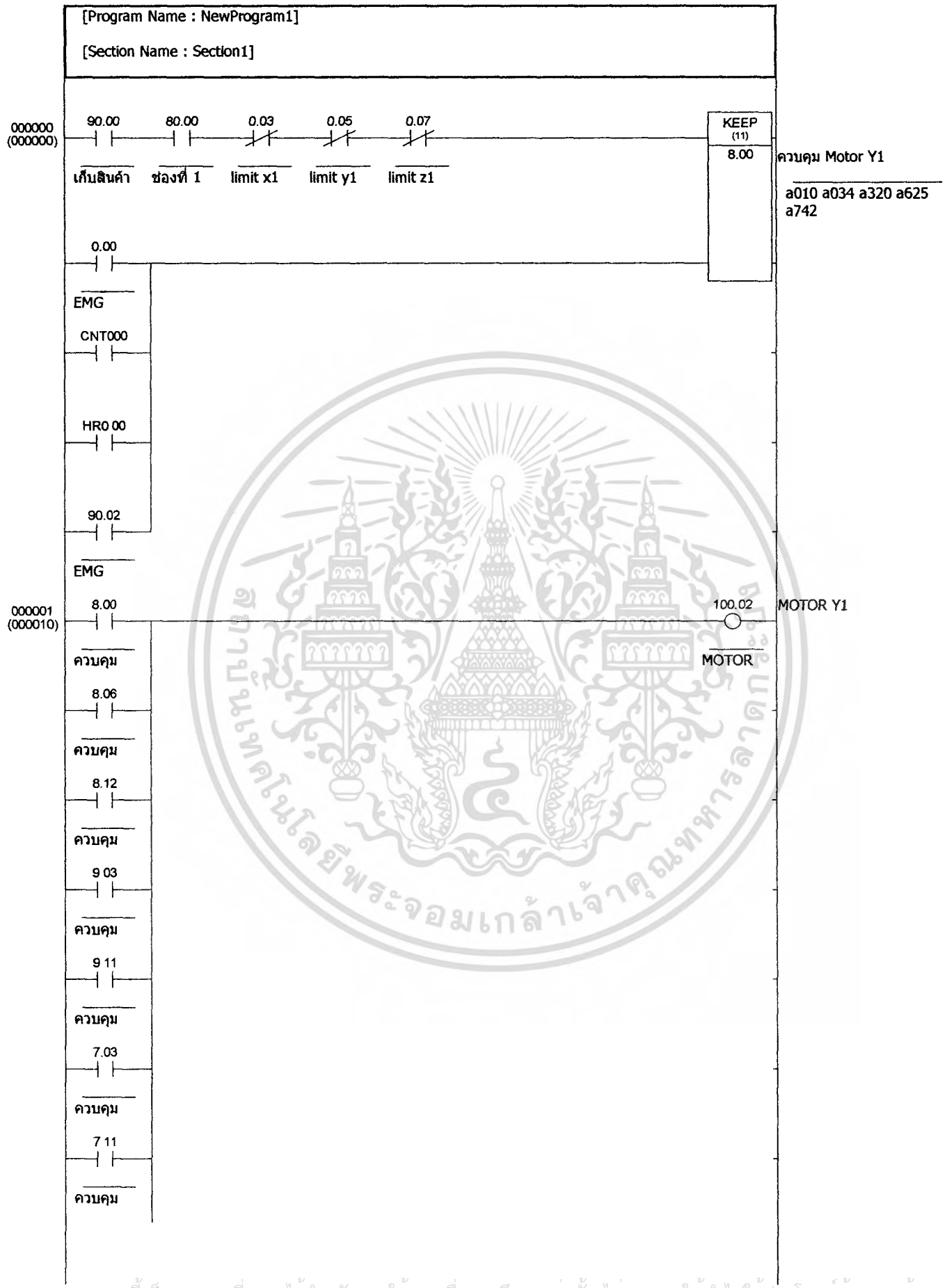
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Shape7.BackColor = vbRed
Shape8.BackColor = vbWhite
Shape9.BackColor = vbWhite
End Sub
Private Sub Command8_Click()
MSComm1.Output = "@00SC0252*" & vbCr
MSComm1.Output = "@00WR0080008045" & vbCr
Shape1.BackColor = vbWhite
Shape2.BackColor = vbWhite
Shape3.BackColor = vbWhite
Shape4.BackColor = vbWhite
Shape5.BackColor = vbWhite
Shape6.BackColor = vbWhite
Shape7.BackColor = vbWhite
Shape8.BackColor = vbRed
Shape9.BackColor = vbWhite
End Sub
Private Sub Command9_Click()
MSComm1.Output = "@00SC0252*" & vbCr
MSComm1.Output = "@00WR008001004C" & vbCr
Shape1.BackColor = vbWhite
Shape2.BackColor = vbWhite
Shape3.BackColor = vbWhite
Shape4.BackColor = vbWhite
Shape5.BackColor = vbWhite
Shape6.BackColor = vbWhite
Shape7.BackColor = vbWhite
Shape8.BackColor = vbWhite
Shape9.BackColor = vbRed
End Sub
Private Sub Command10_Click()
MSComm1.Output = "@00SC0252*" & vbCr
MSComm1.Output = "@00WR009000014D" & vbCr
Shape10.BackColor = vbRed
Shape11.BackColor = vbWhite
Shape12.BackColor = vbWhite
Shape13.BackColor = vbWhite
End Sub
Private Sub Command11_Click()
MSComm1.Output = "@00SC0252*" & vbCr
MSComm1.Output = "@00WR009000024E" & vbCr
Shape10.BackColor = vbWhite
Shape11.BackColor = vbRed
Shape12.BackColor = vbWhite
Shape13.BackColor = vbWhite
End Sub
Private Sub Command12_Click()
MSComm1.Output = "@00SC0252*" & vbCr
MSComm1.Output = "@00WR0090000448" & vbCr
Shape10.BackColor = vbWhite
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

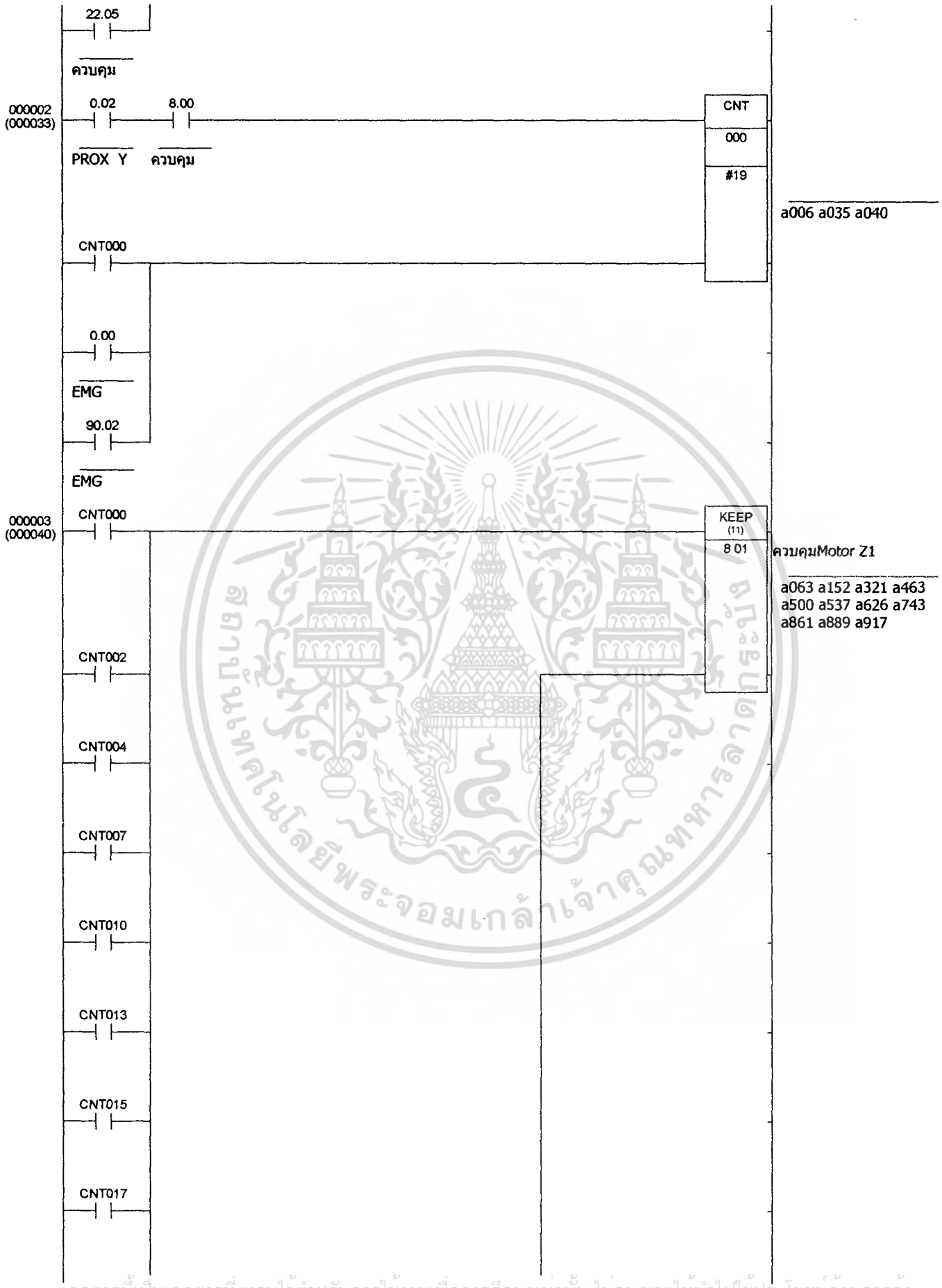
```
Shape11.BackColor = vbWhite
Shape12.BackColor = vbRed
Shape13.BackColor = vbWhite
End Sub
Private Sub Command13_Click()
MSComm1.Output = "@00SC0252*" & vbCr
MSComm1.Output = "@00WR0090000844" & vbCr
Shape10.BackColor = vbWhite
Shape11.BackColor = vbWhite
Shape12.BackColor = vbWhite
Shape13.BackColor = vbRed
End Sub
Private Sub Command14_Click()
If MSComm1.PortOpen = True Then
MSComm1.PortOpen = False
End If
End
Unload Me
End Sub
Private Sub Command15_Click()
MSComm1.Output = "@00SC0252*" & vbCr
MSComm1.Output = "@00WR009000104D" & vbCr
Shape10.BackColor = vbWhite
Shape11.BackColor = vbWhite
Shape12.BackColor = vbWhite
Shape13.BackColor = vbWhite
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

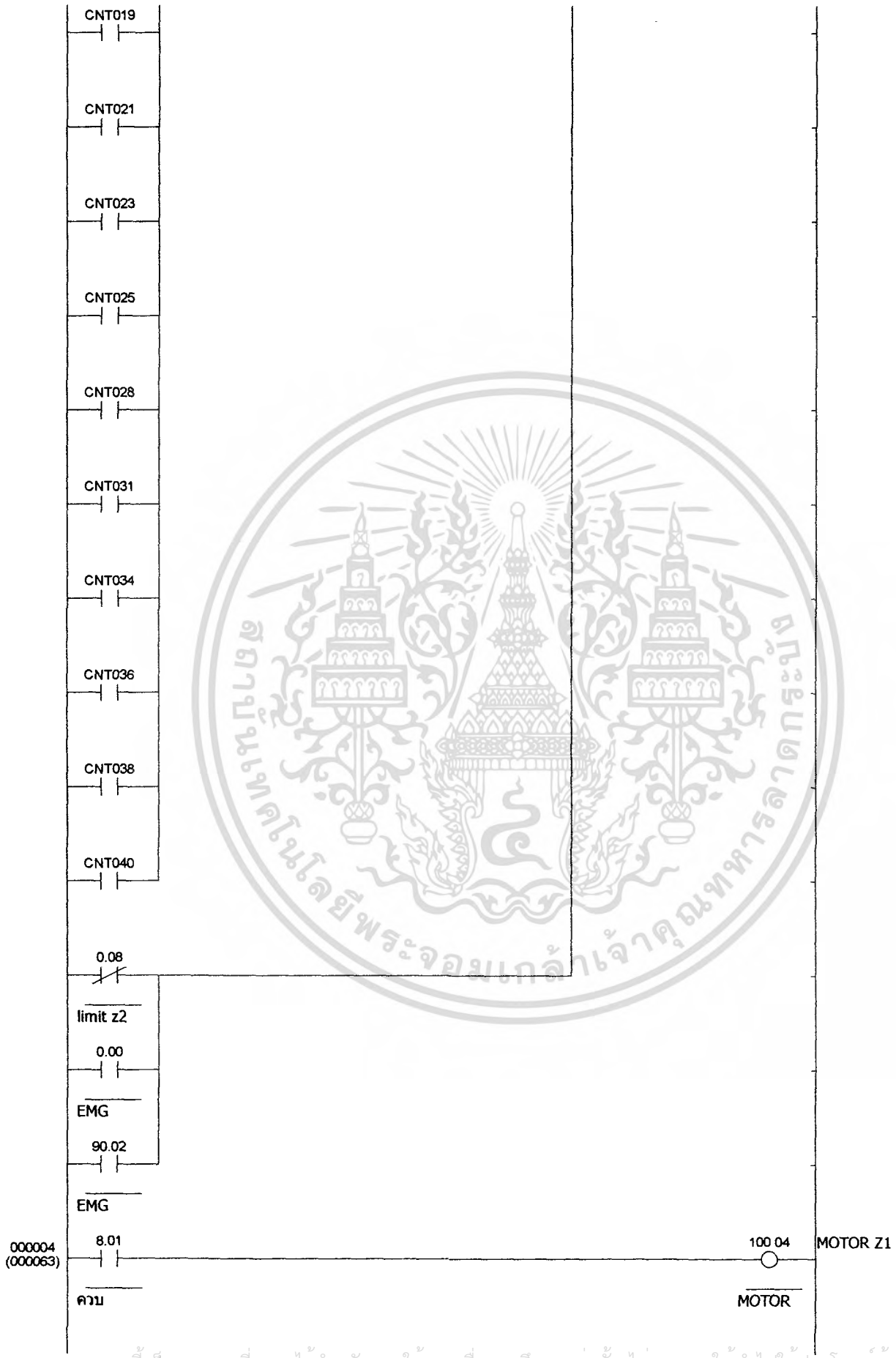


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

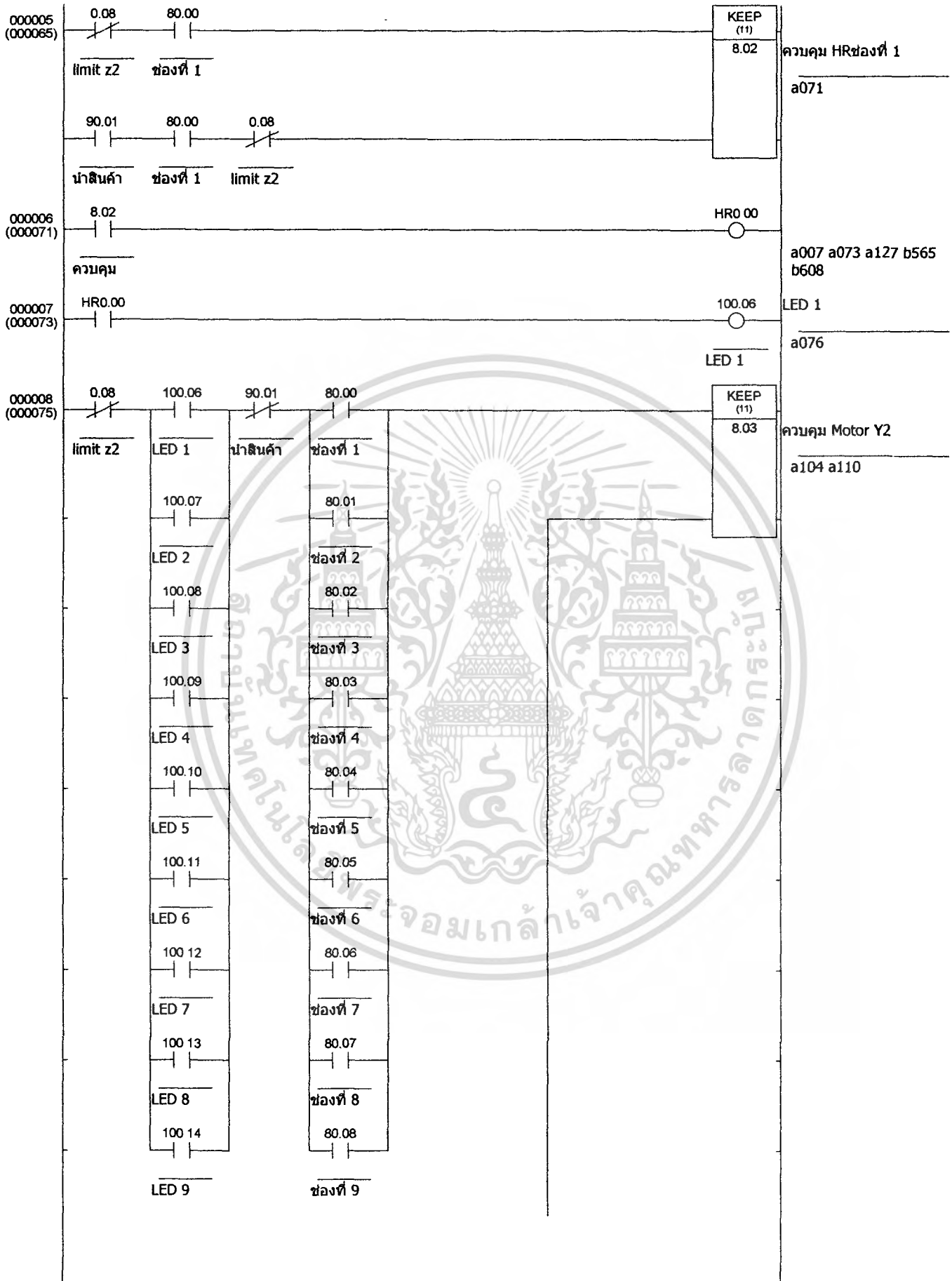
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



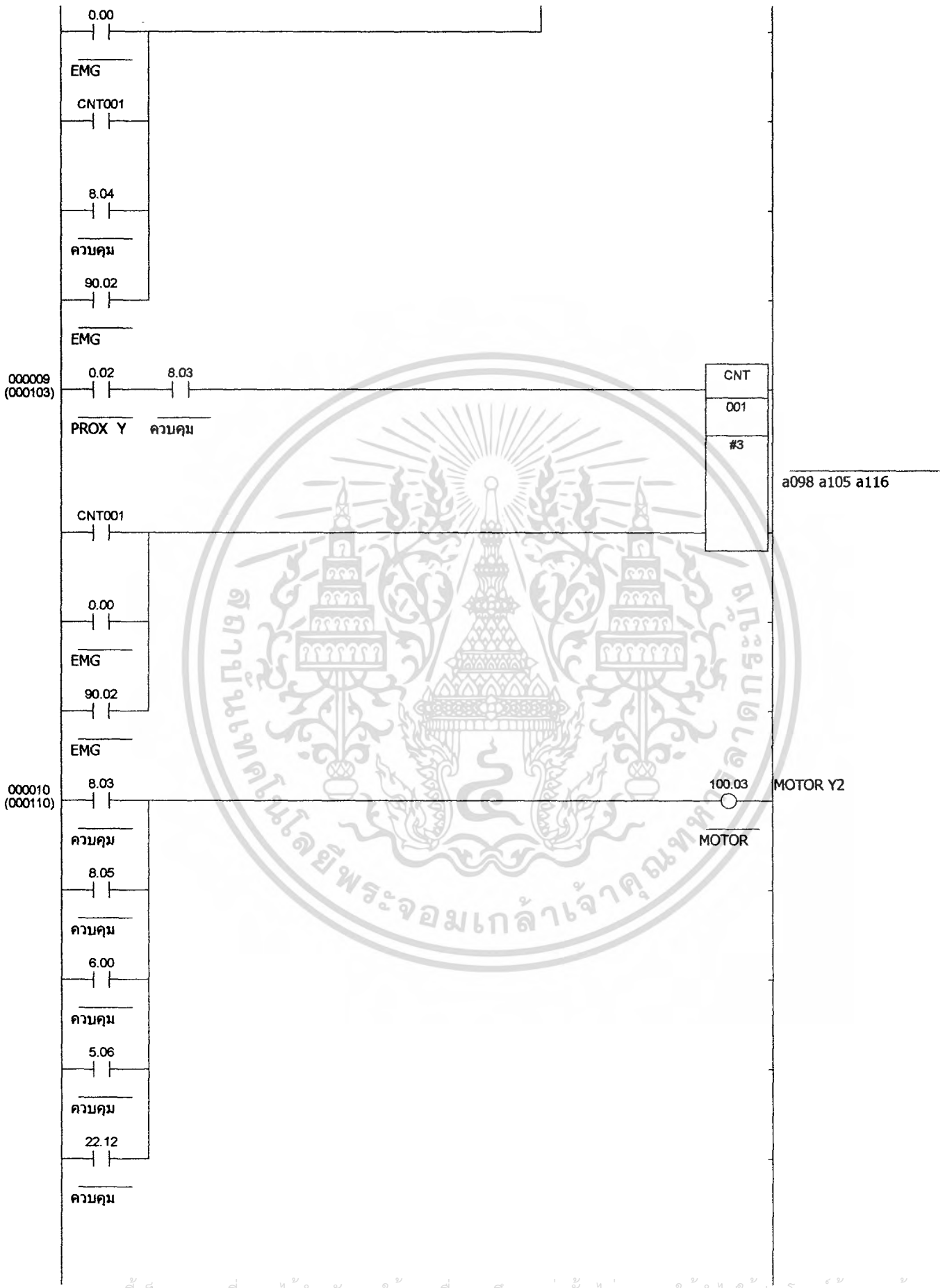
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



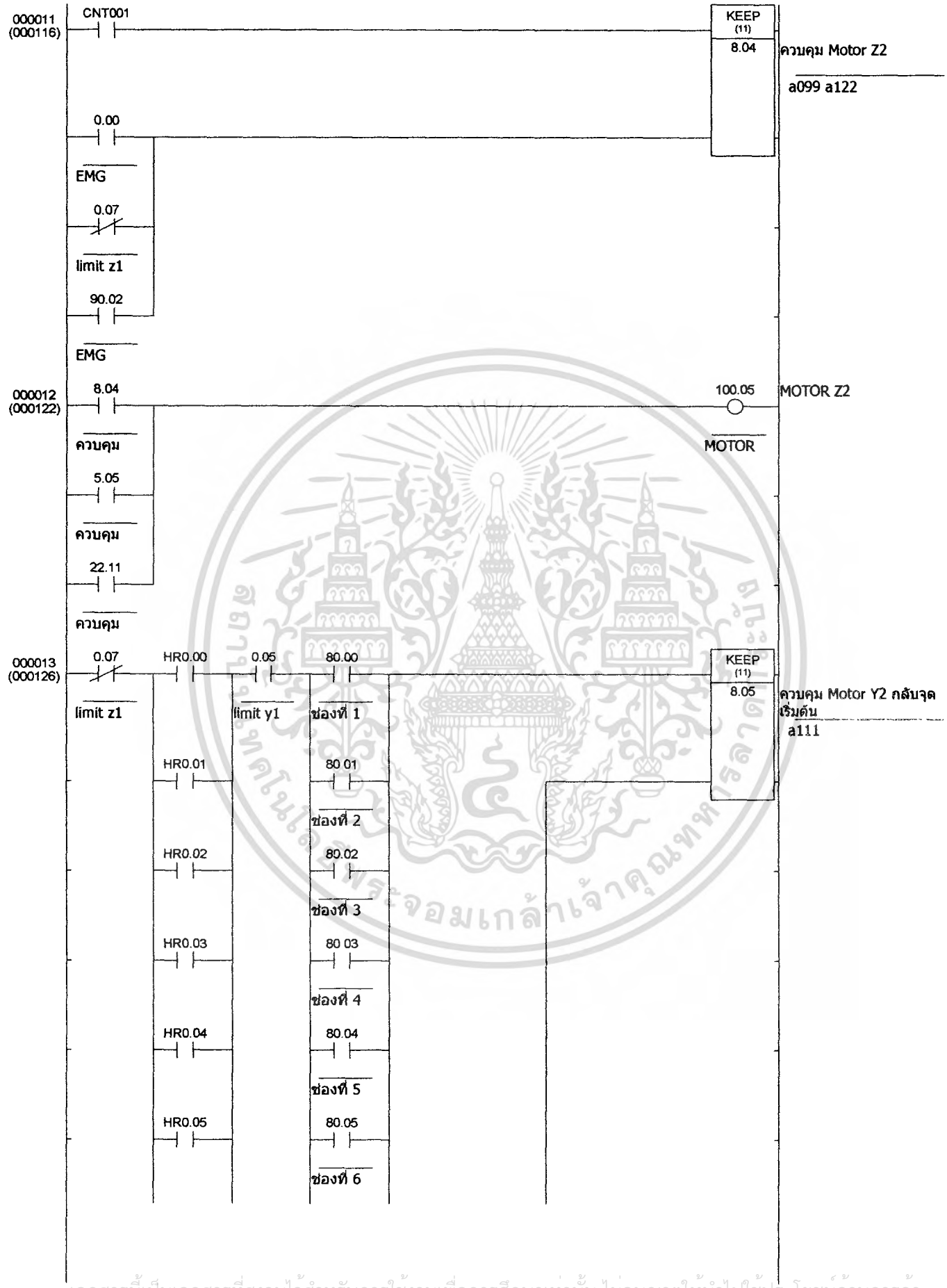
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



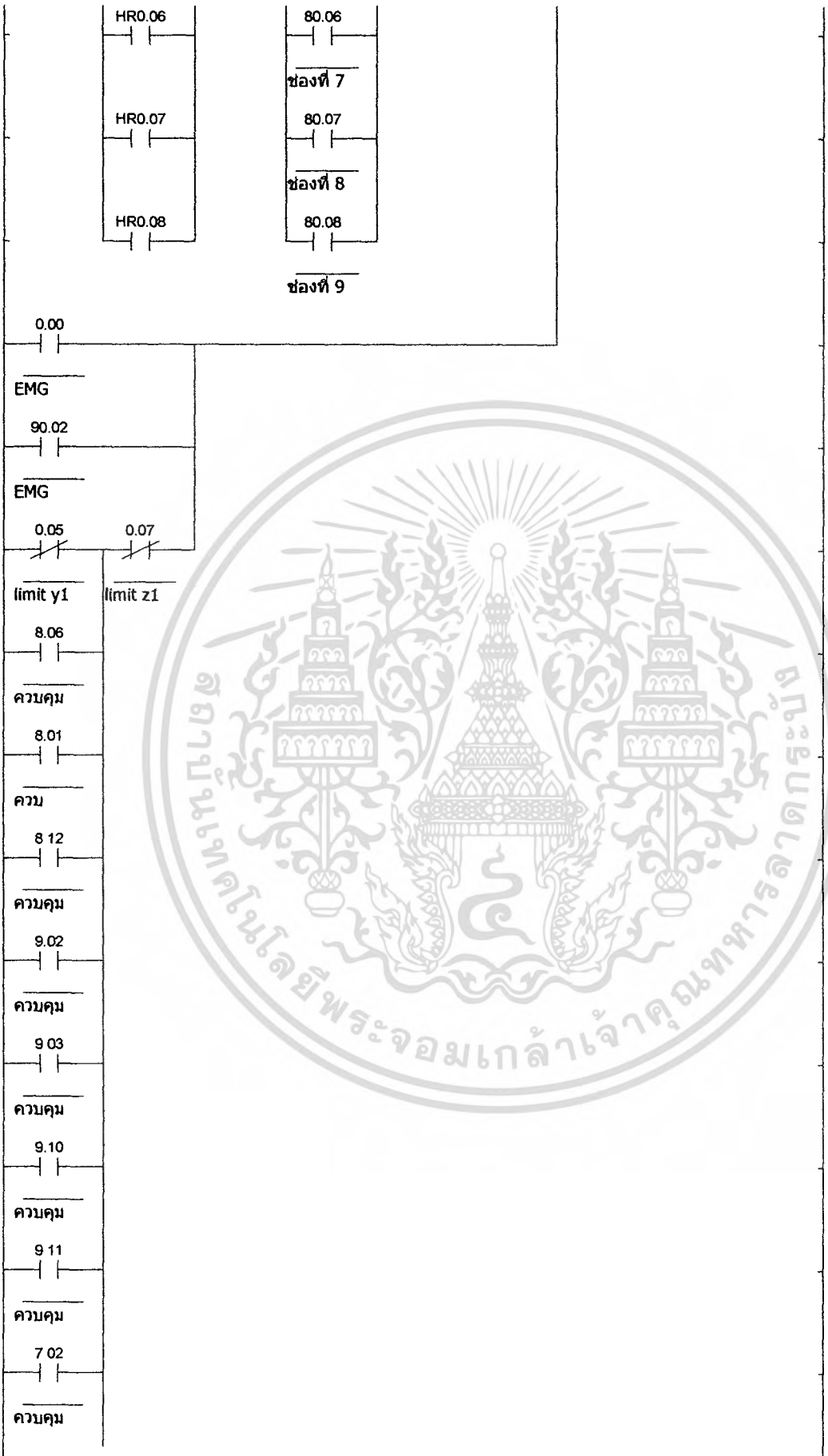
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



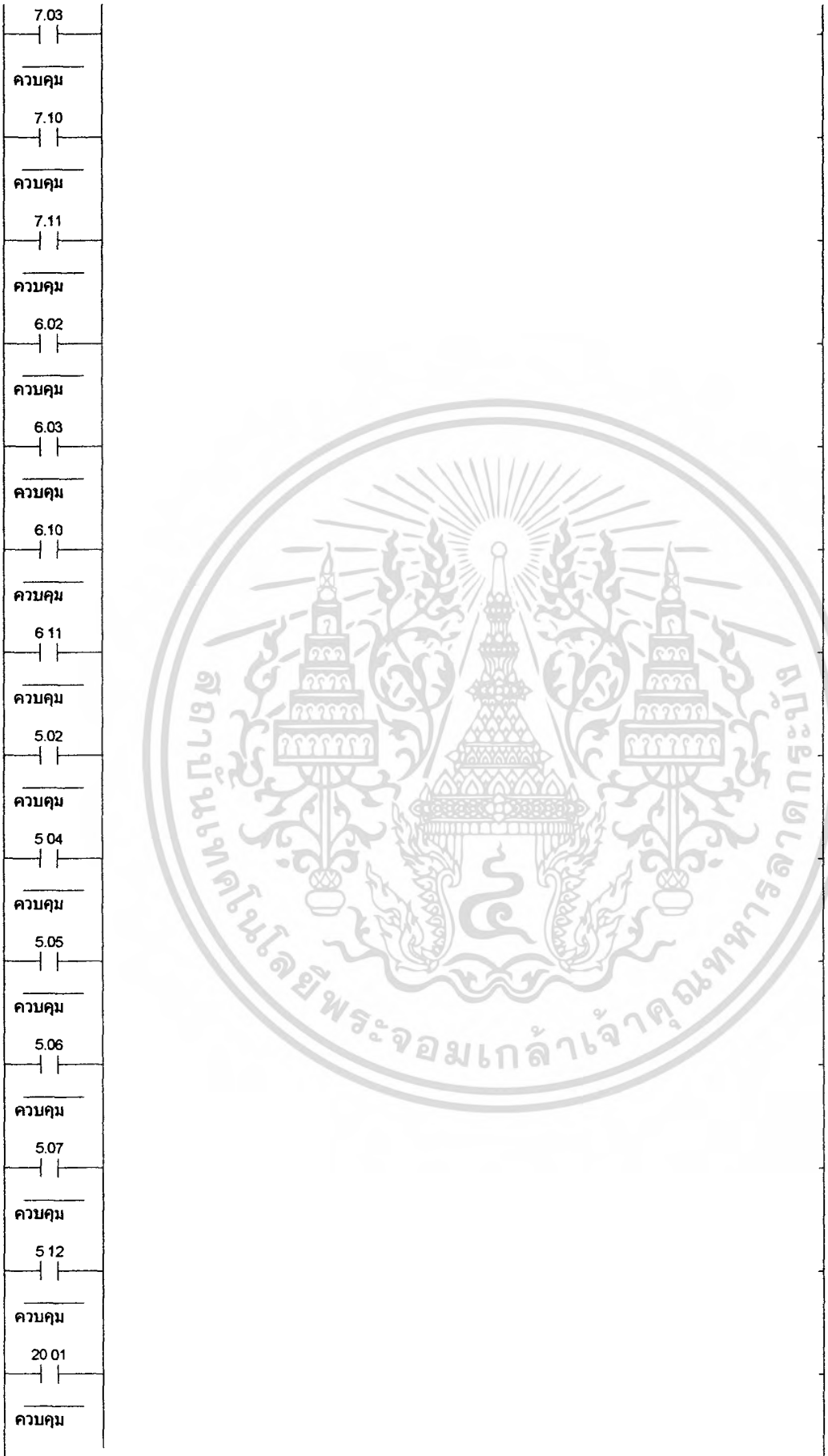
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



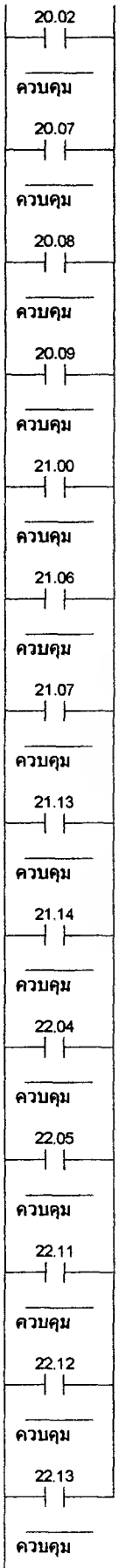
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



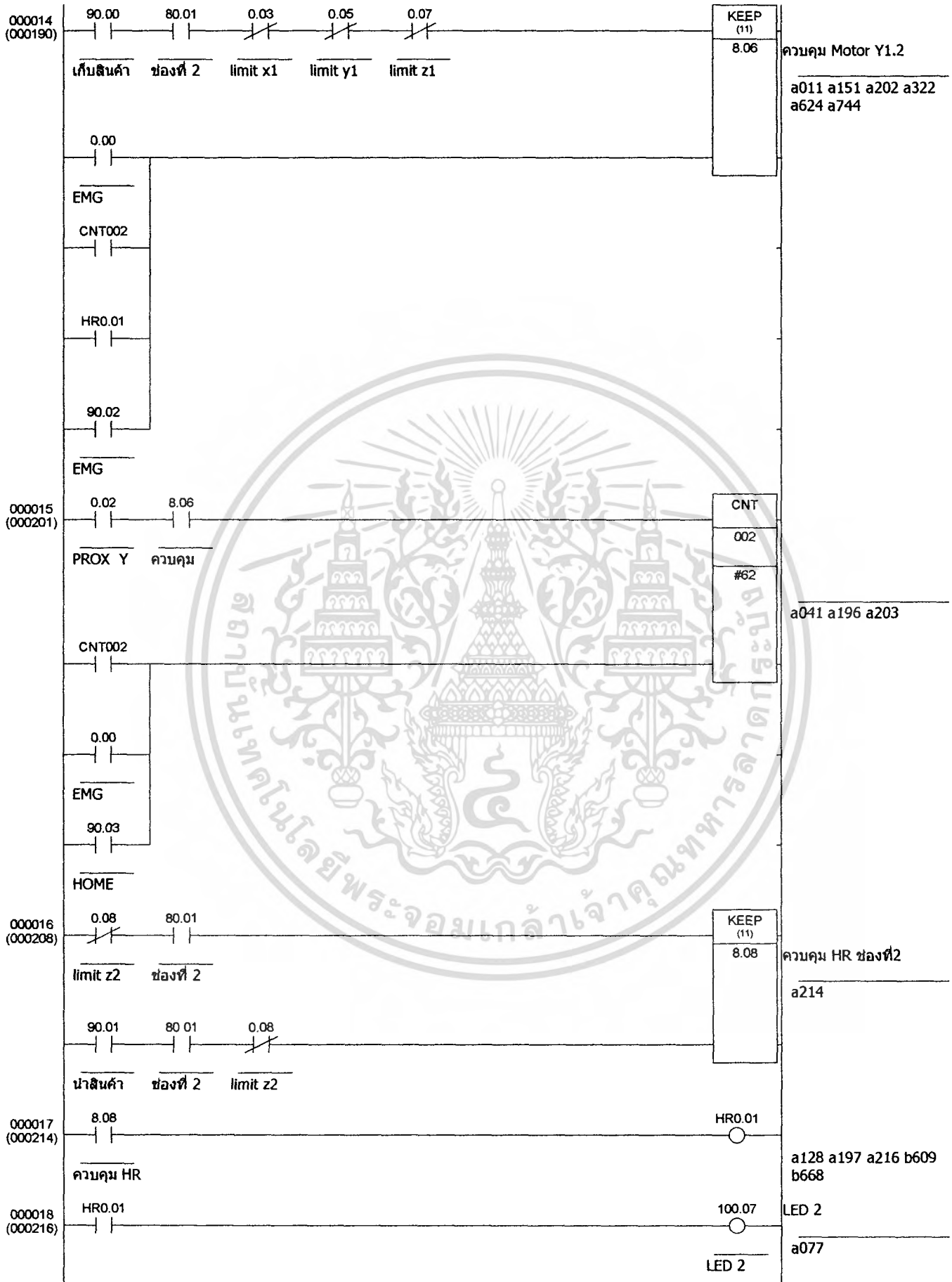
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



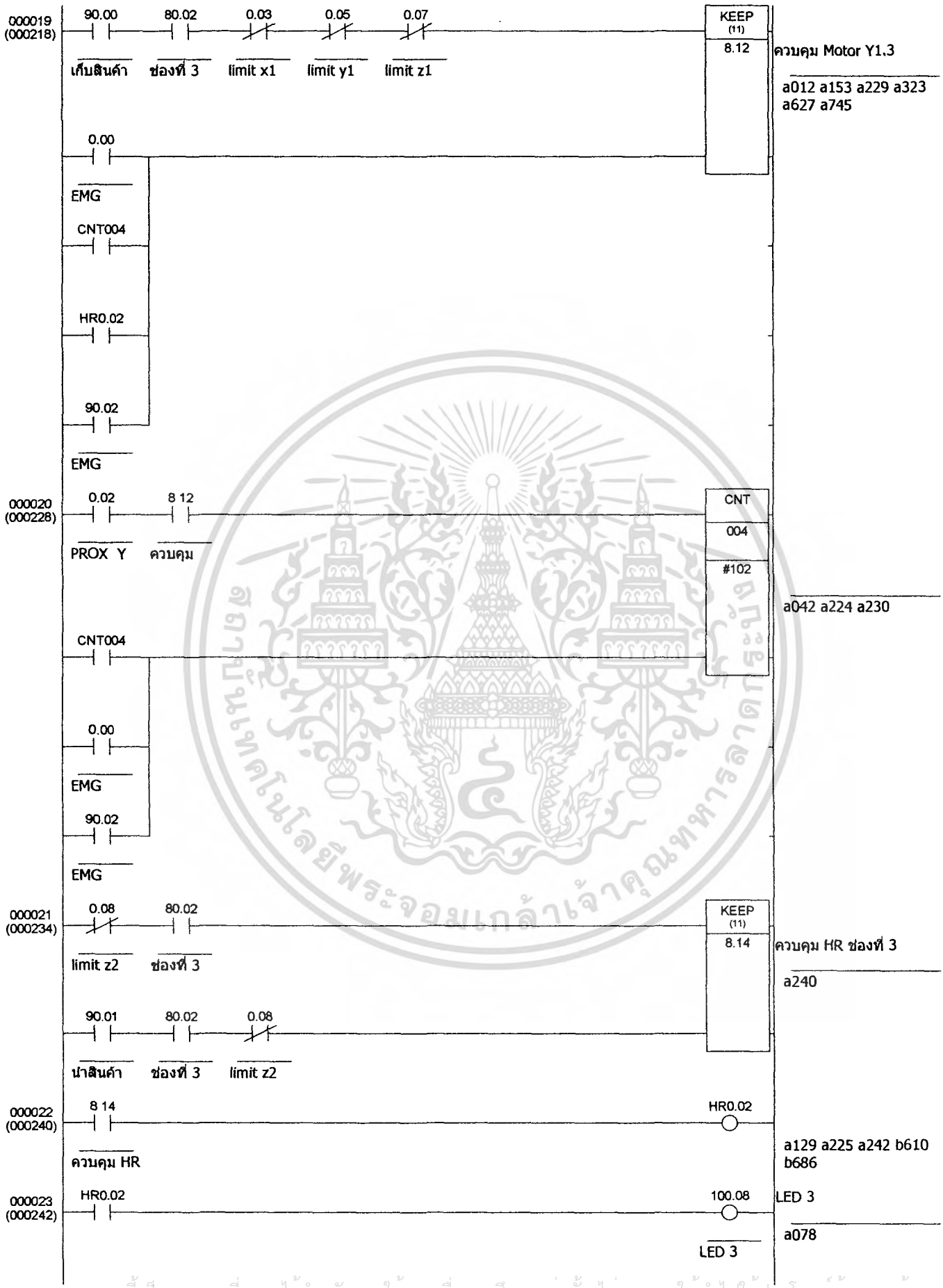
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



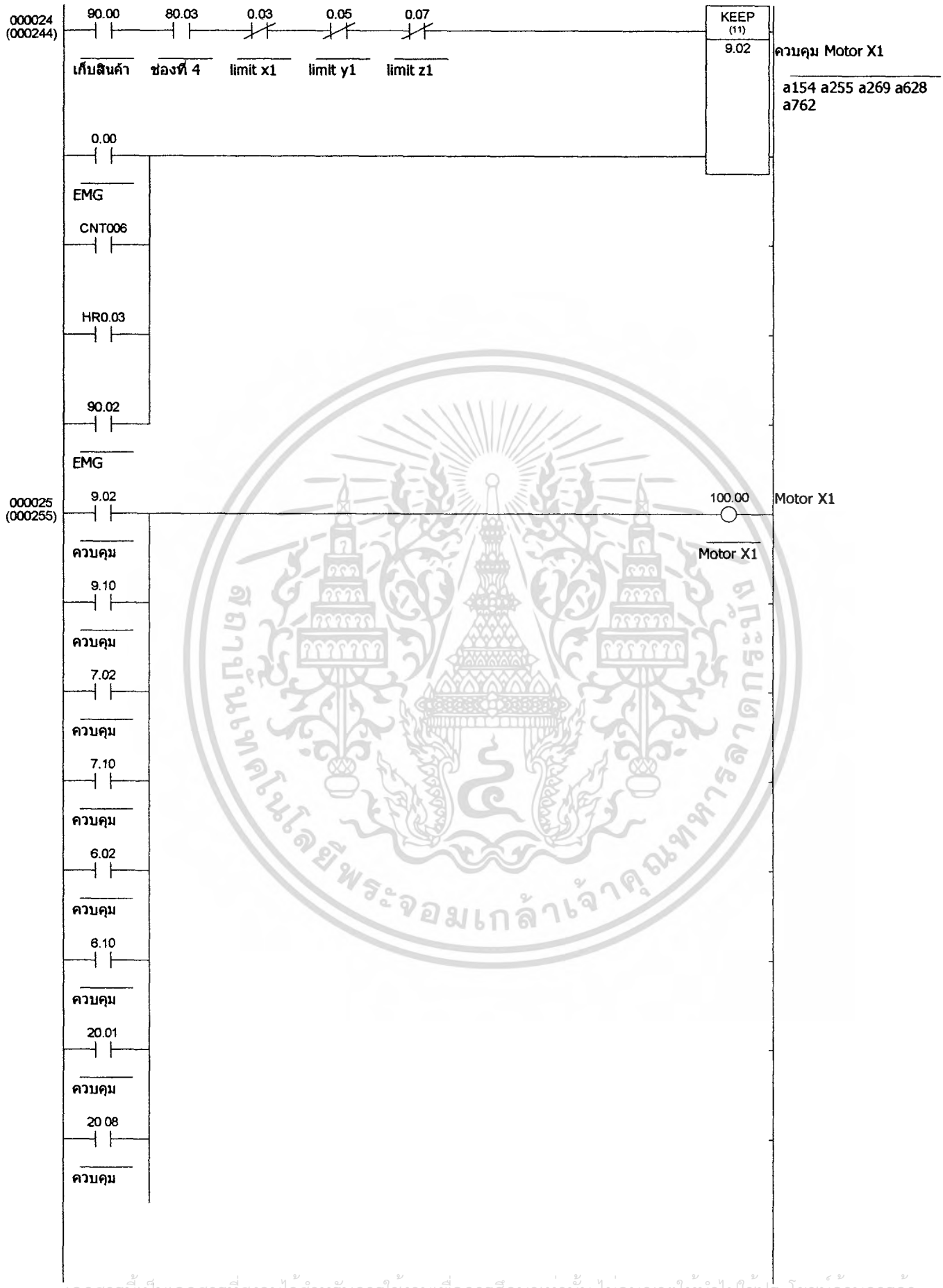
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



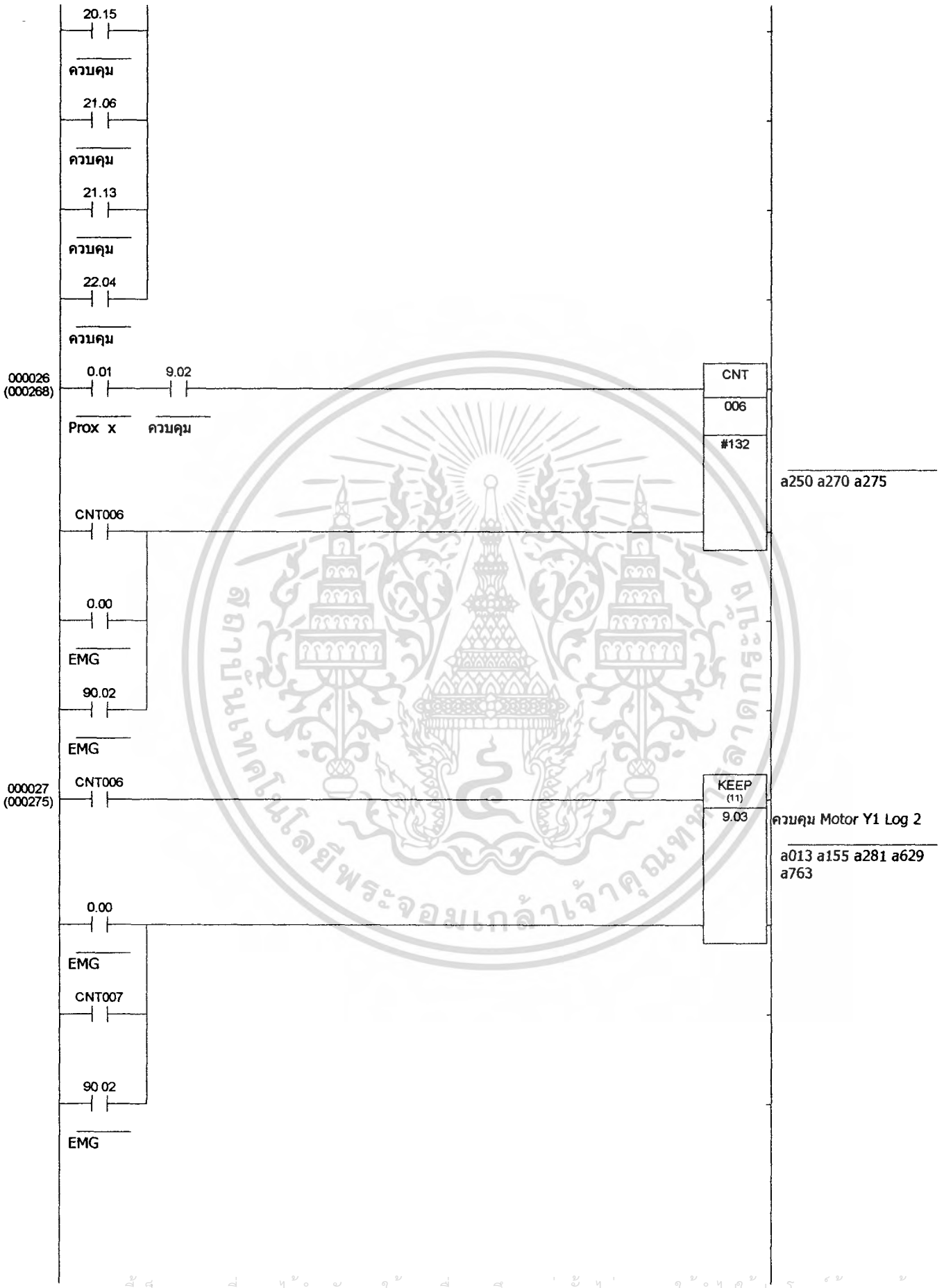
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



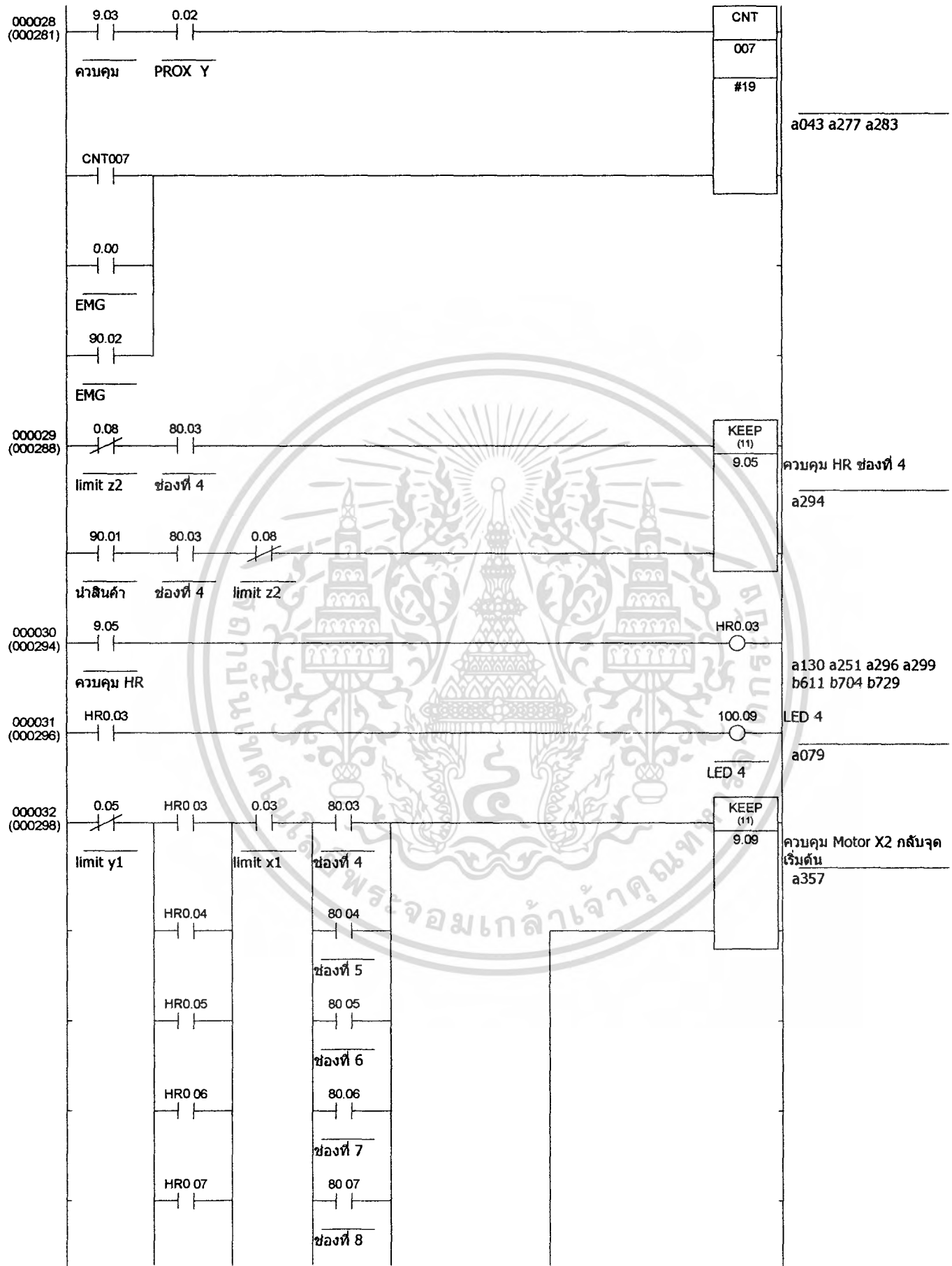
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



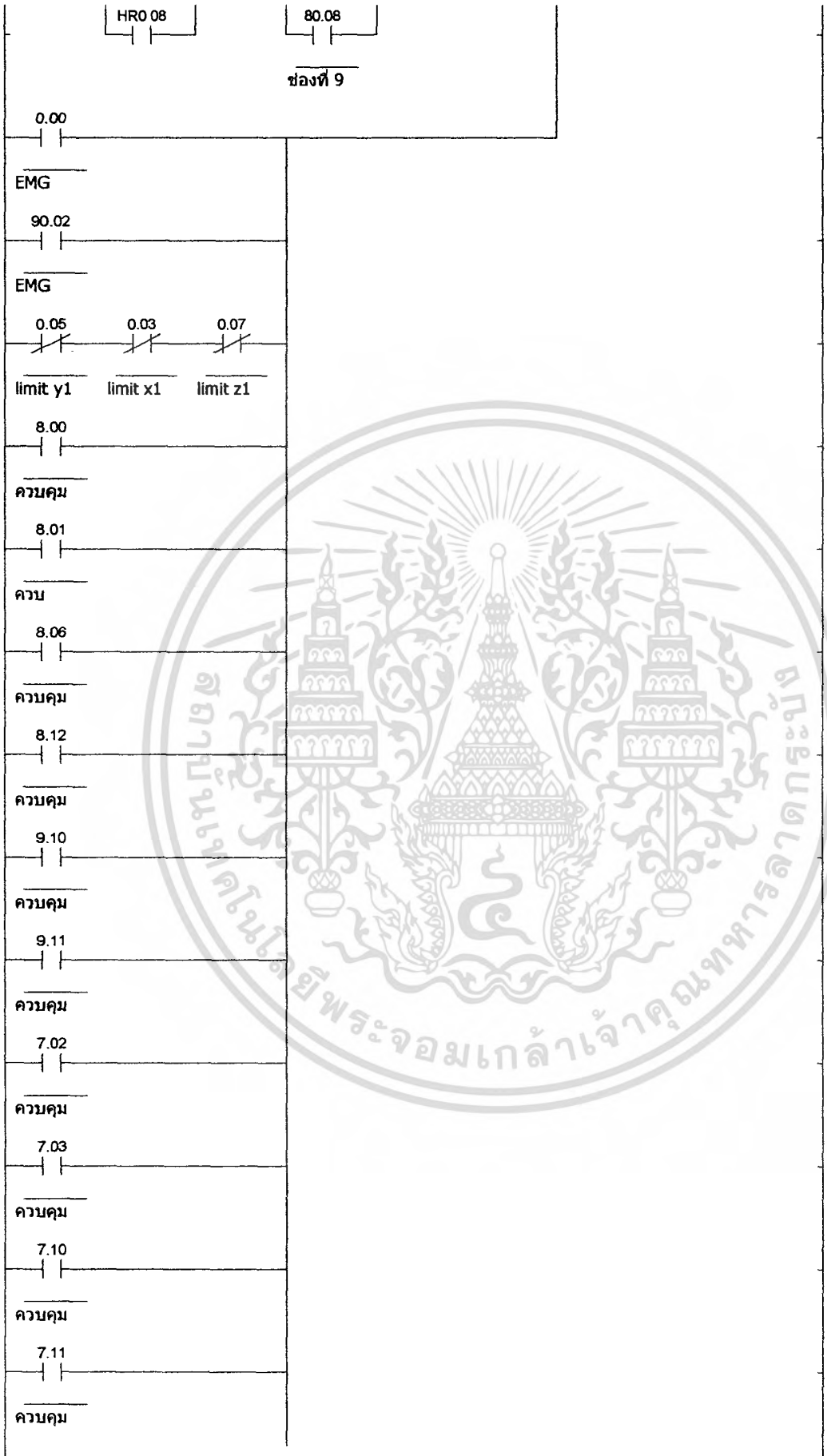
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



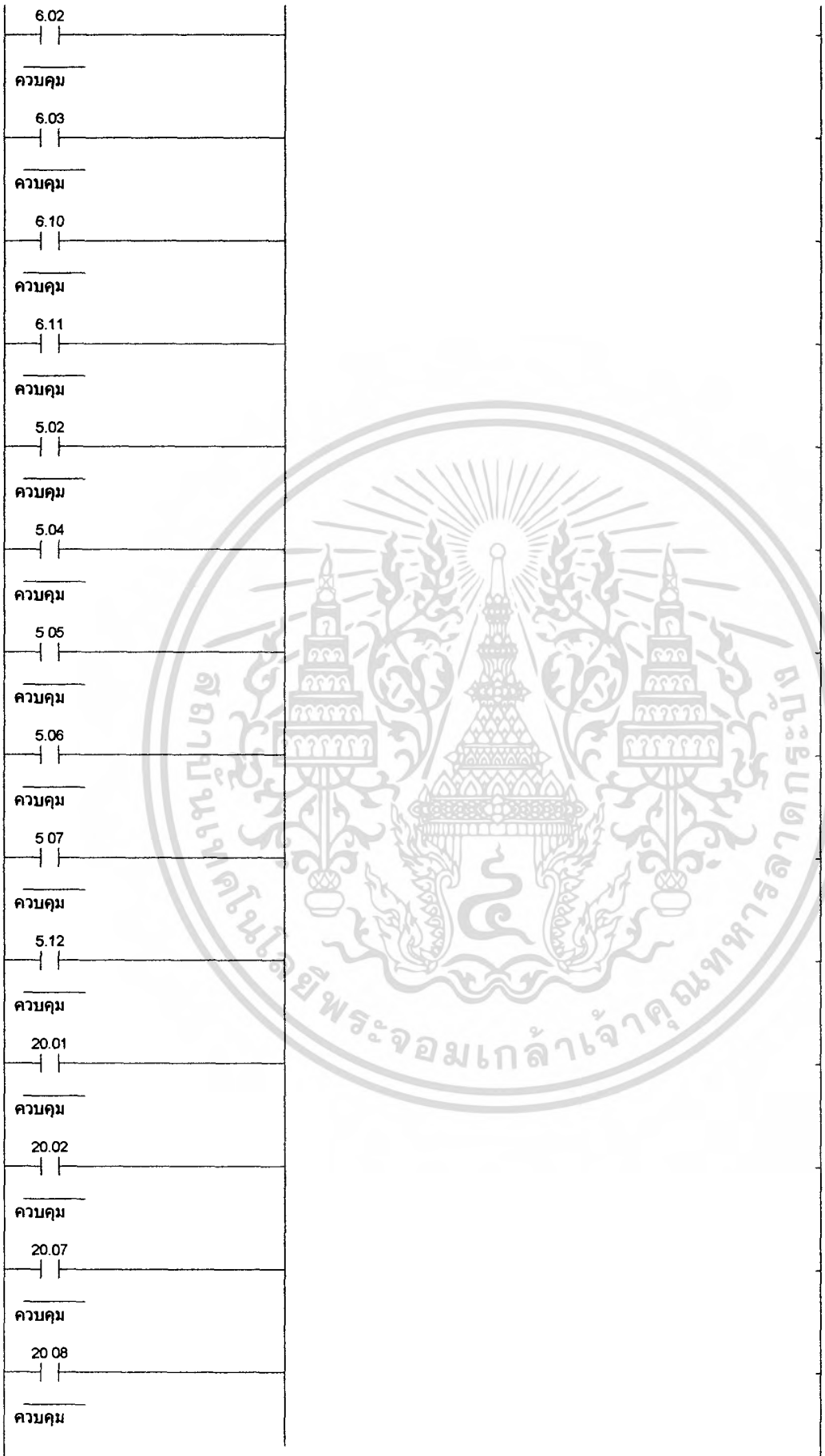
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



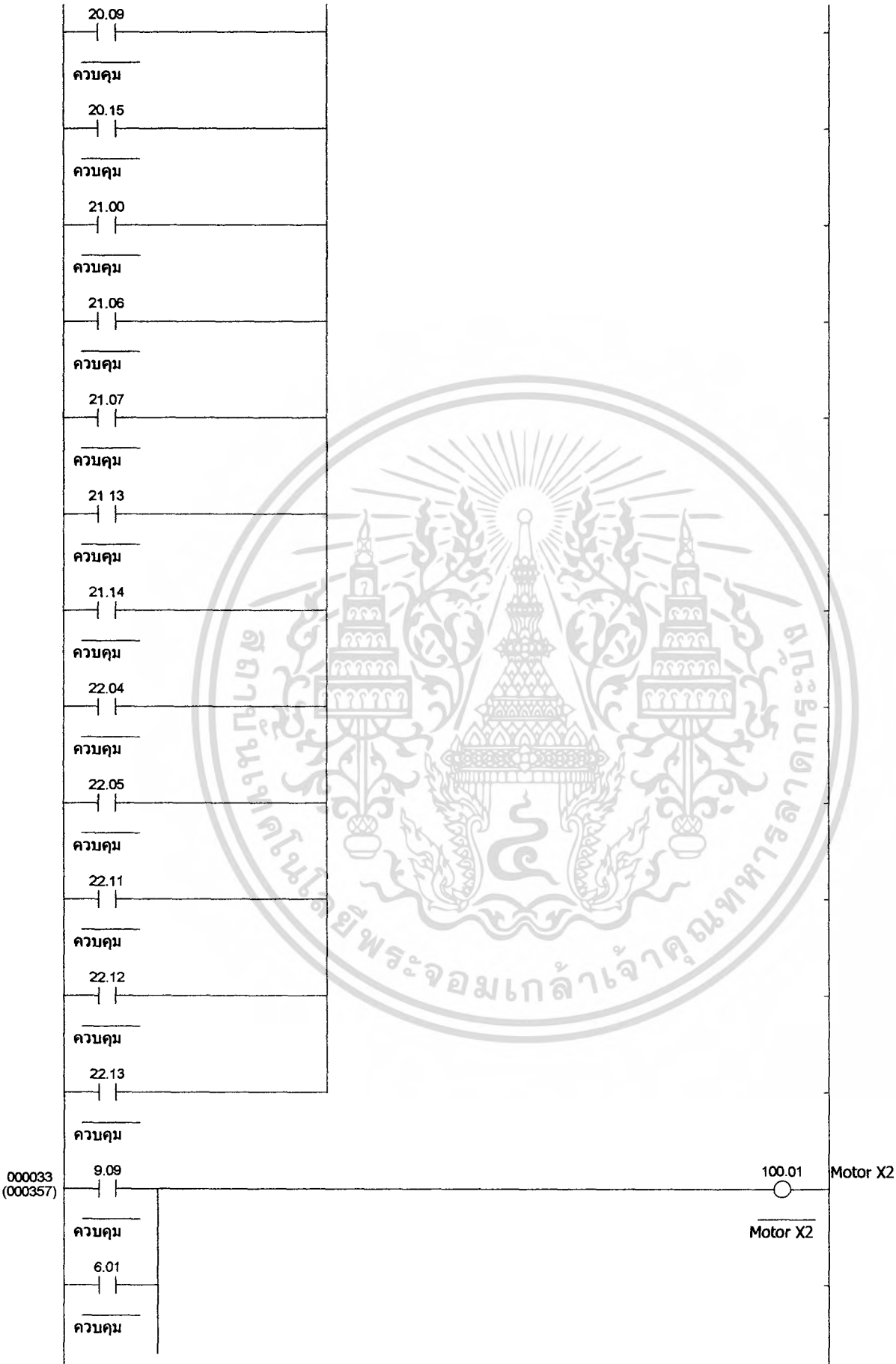
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



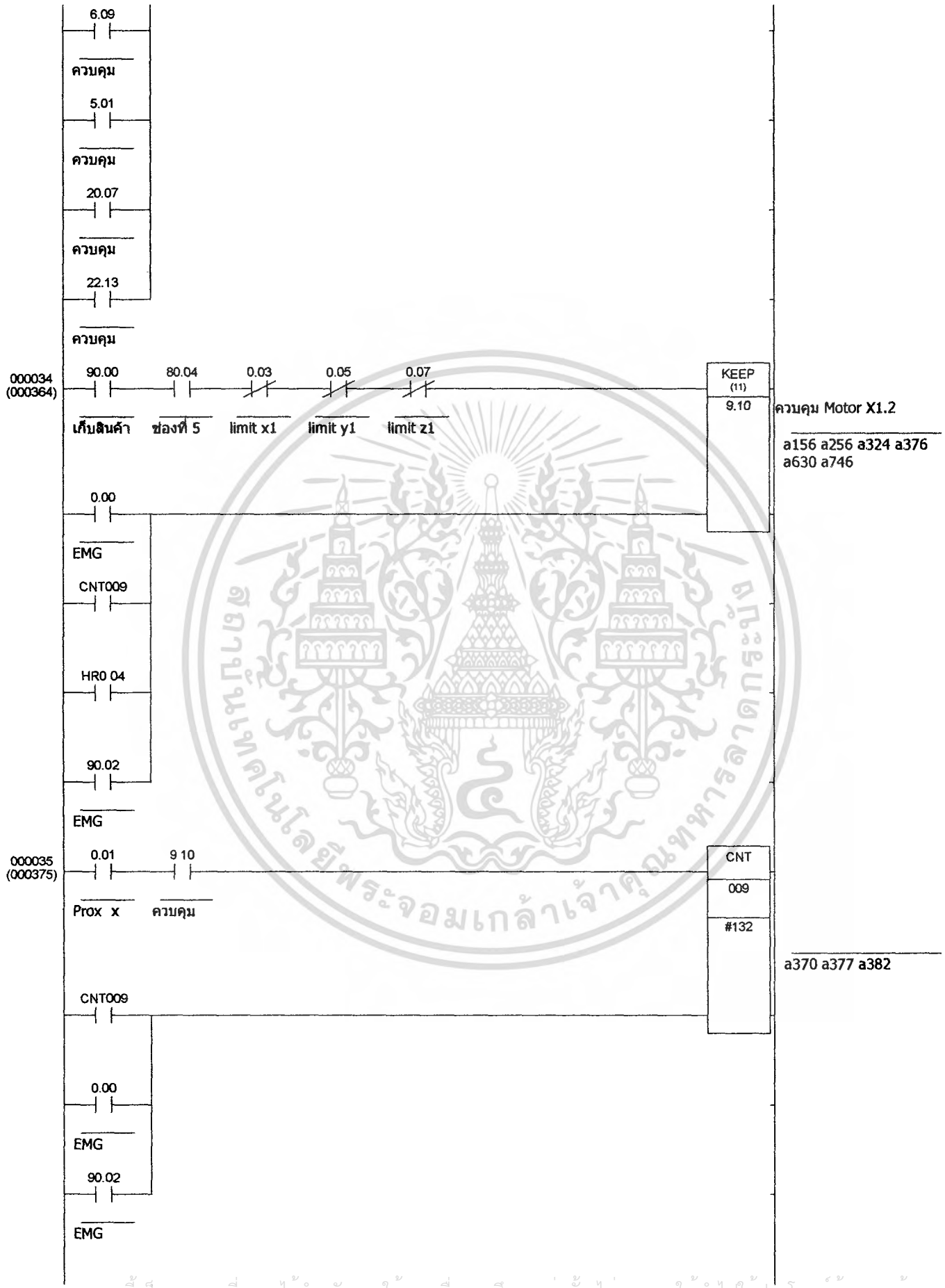
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



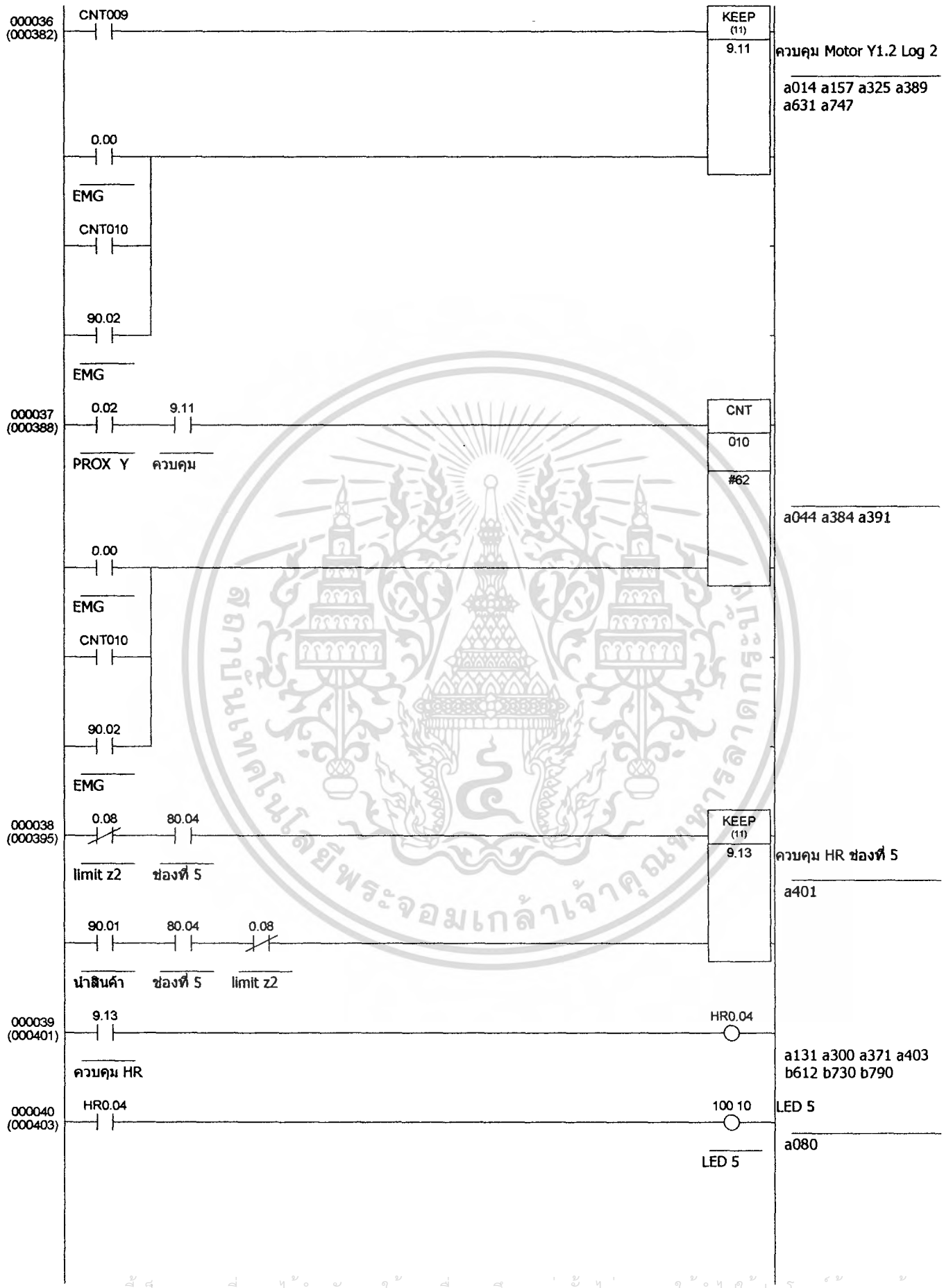
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



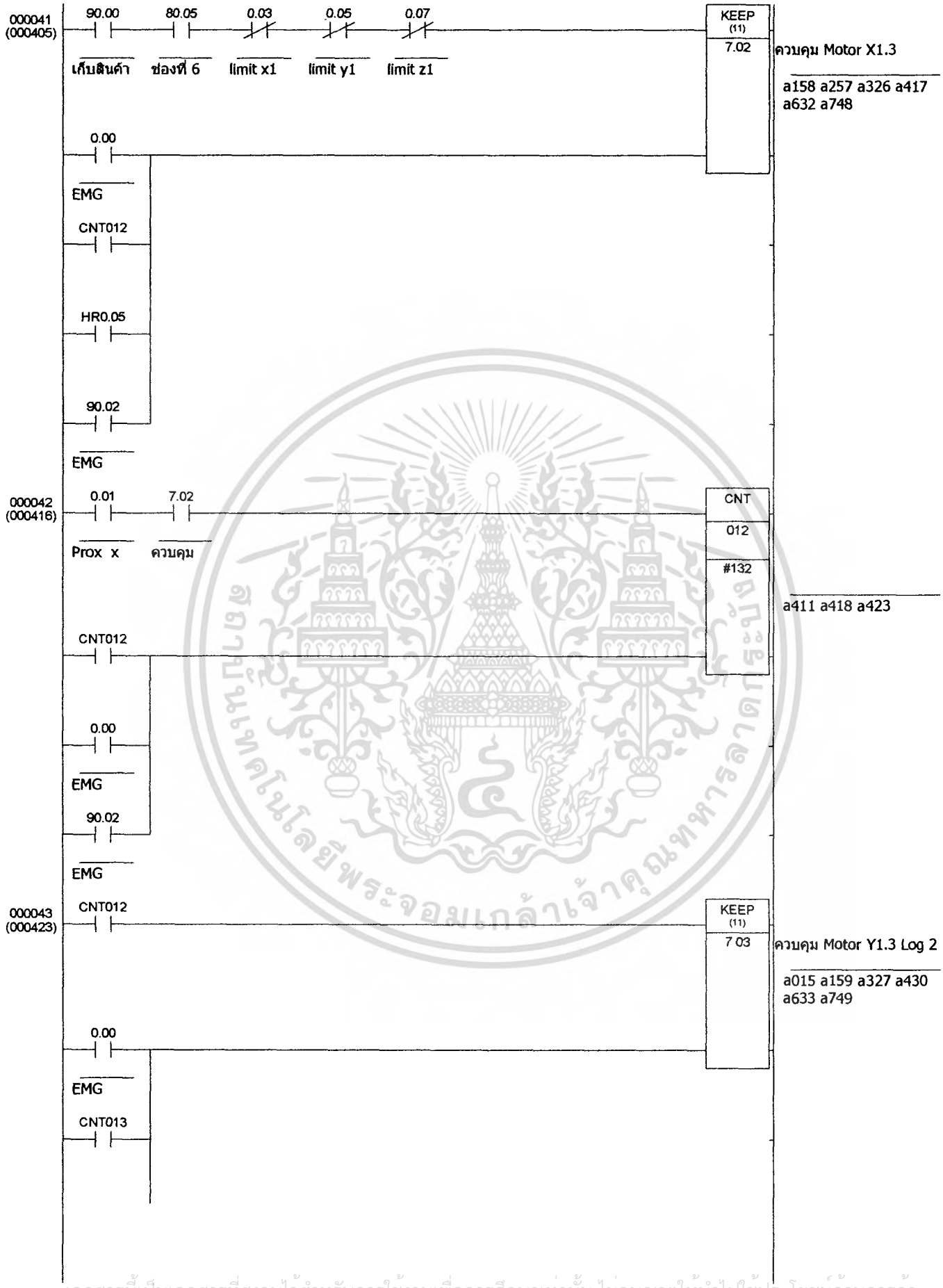
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



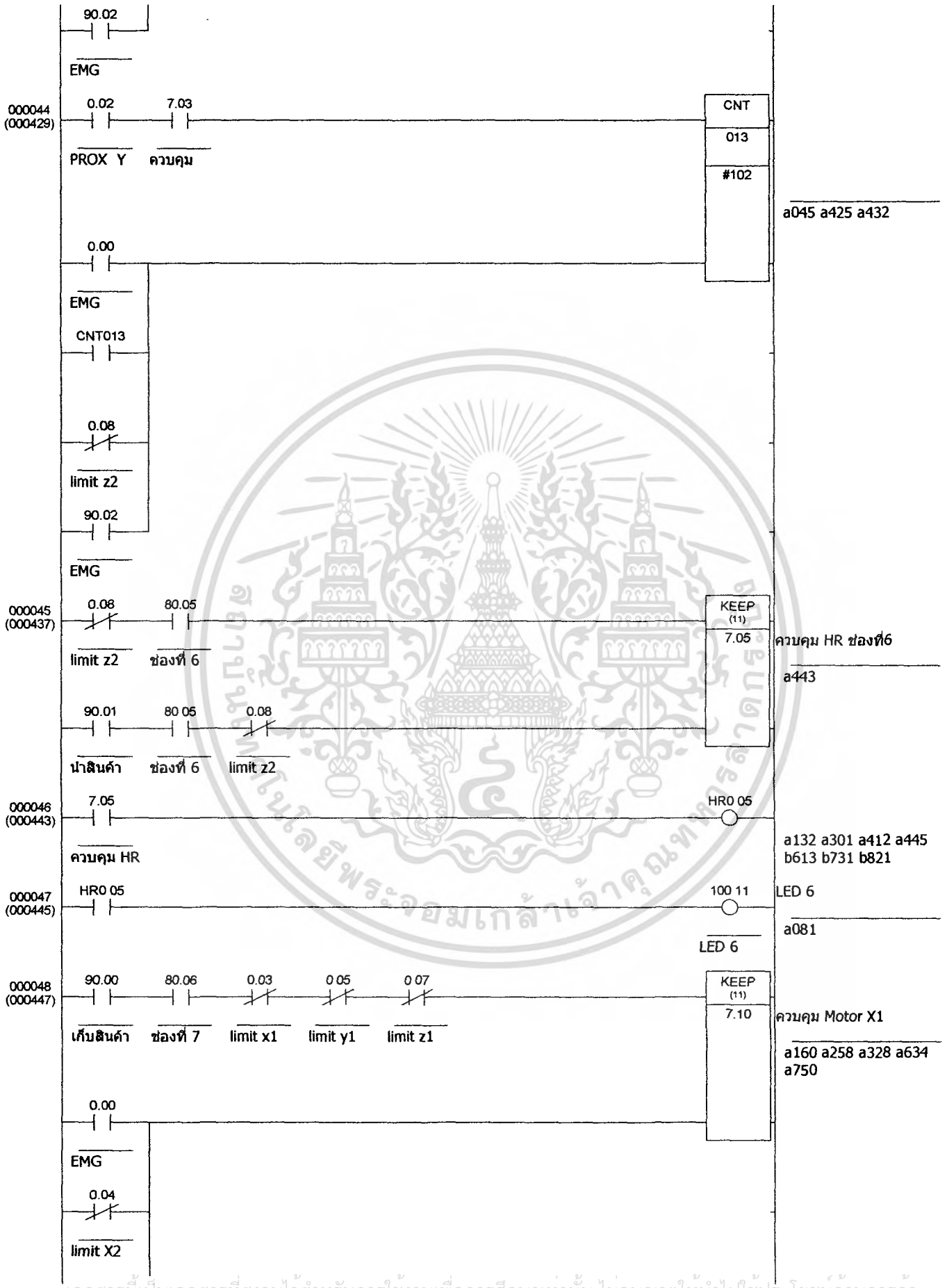
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



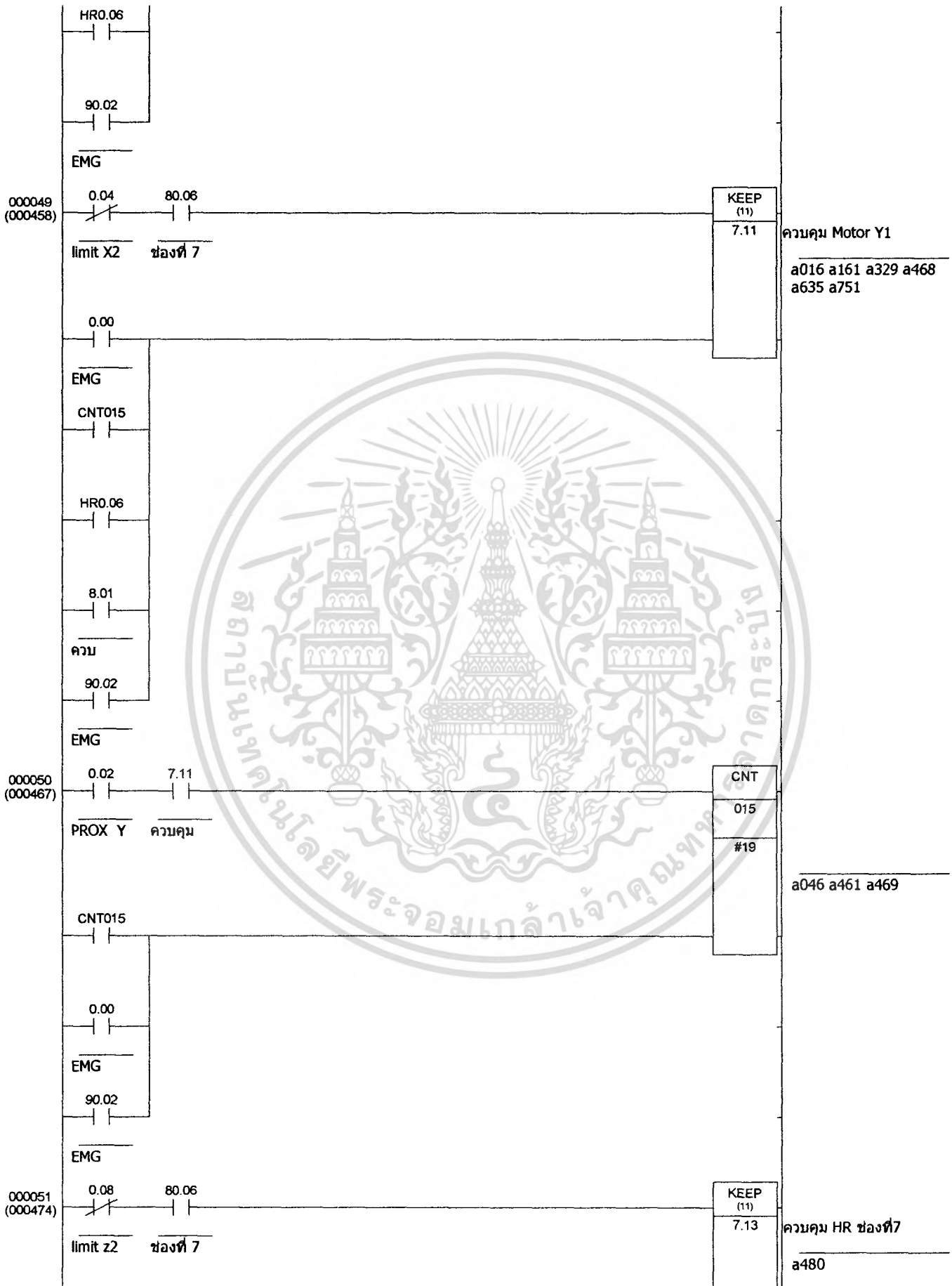
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



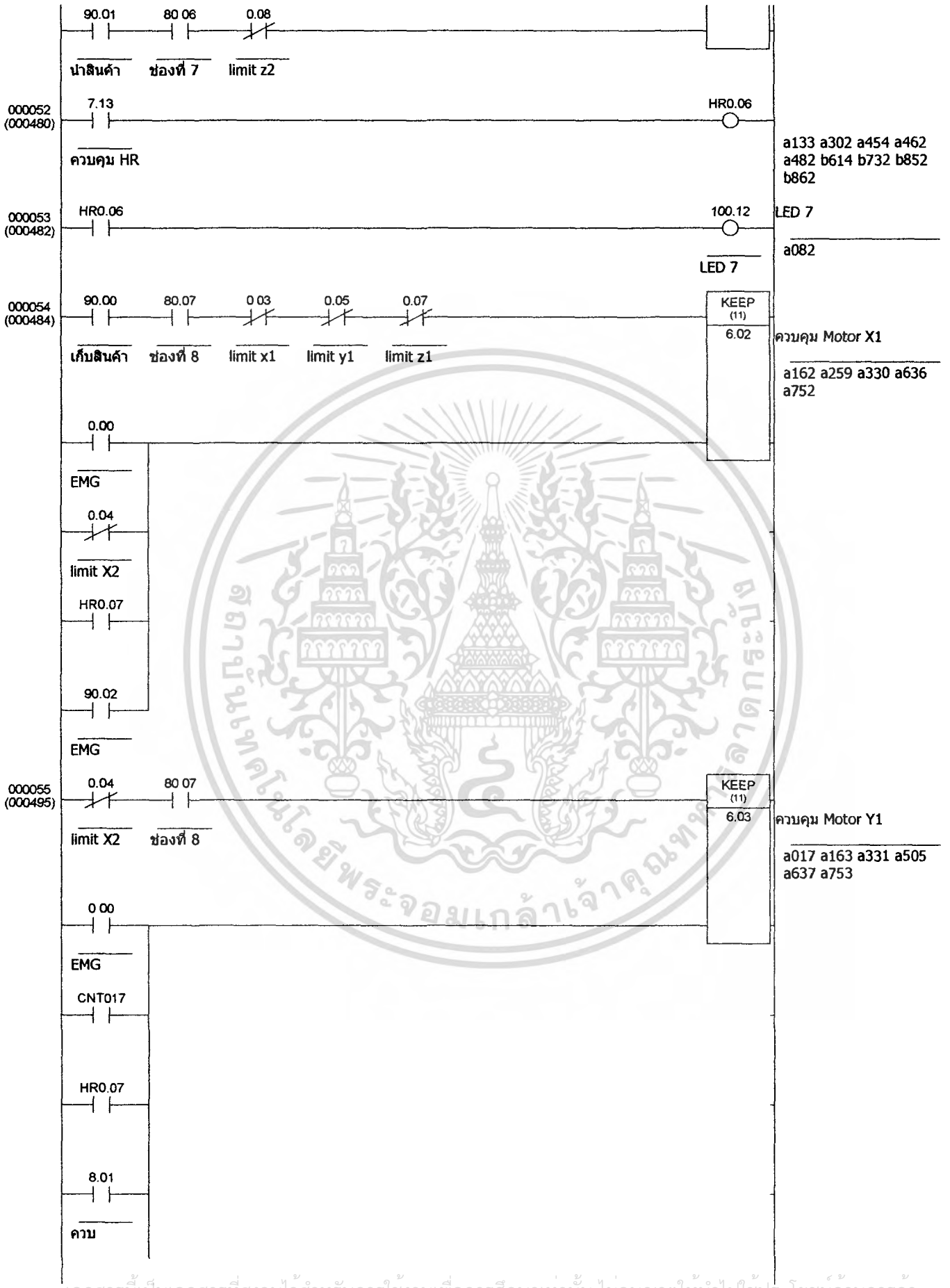
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



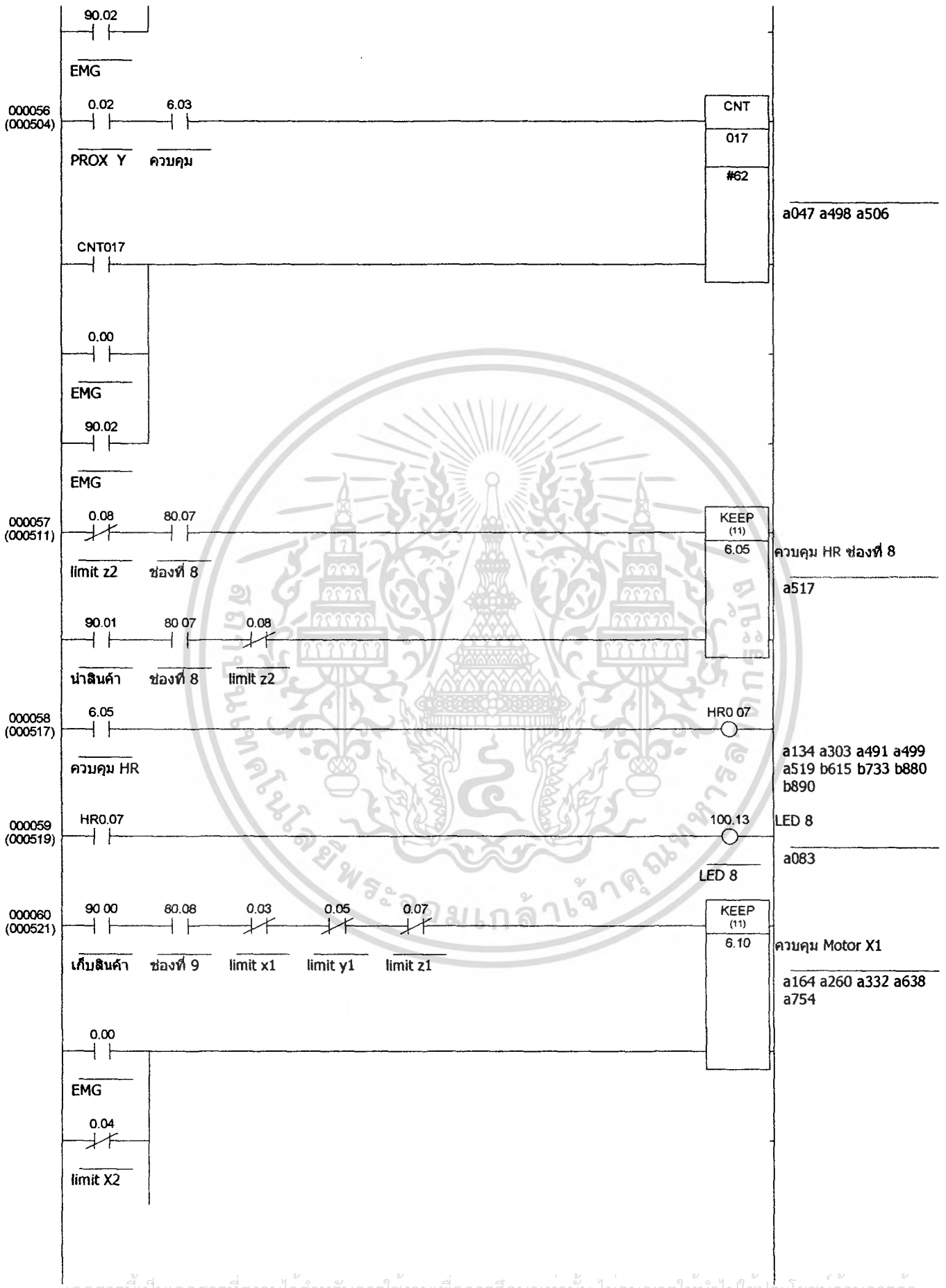
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



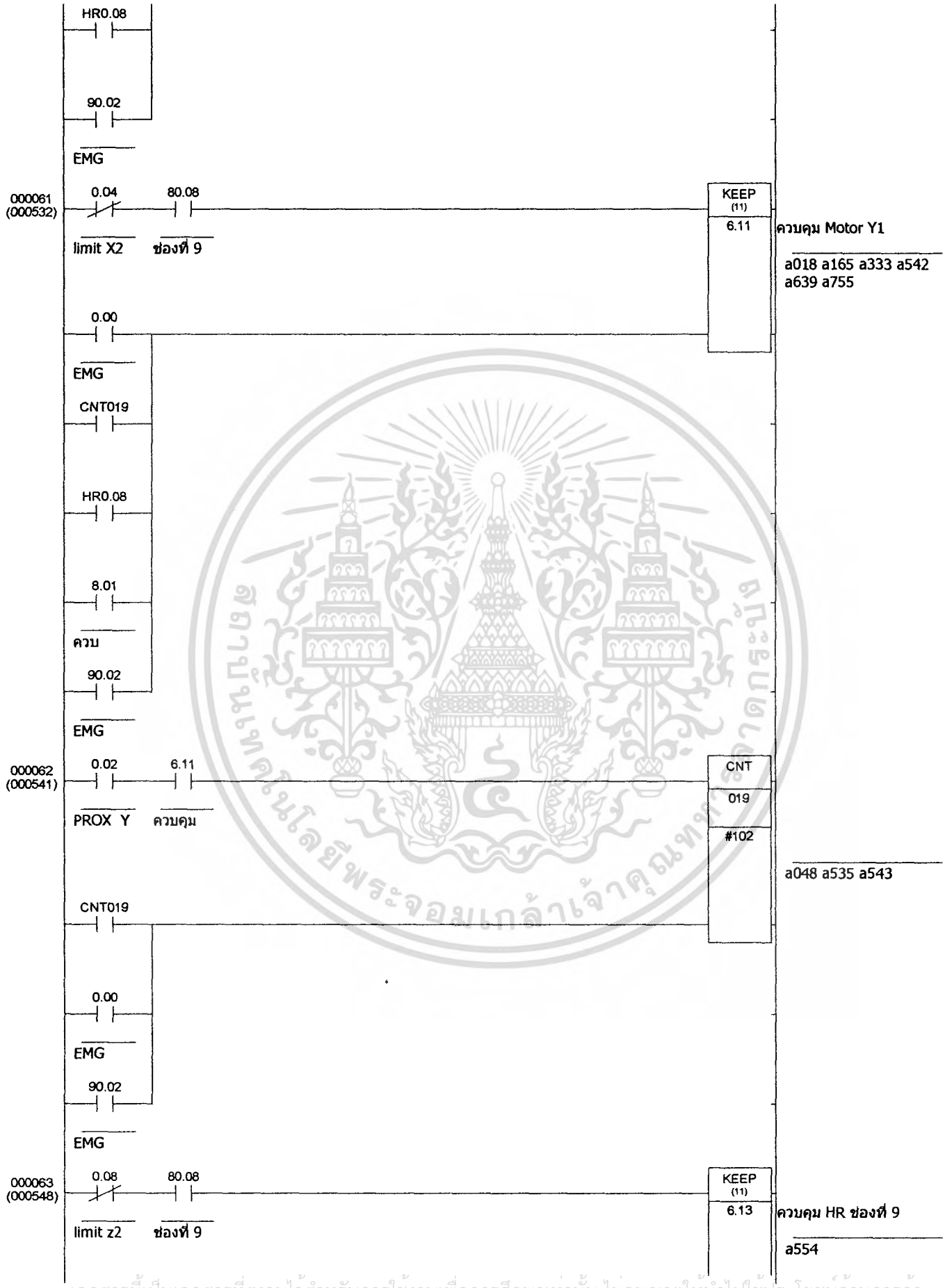
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



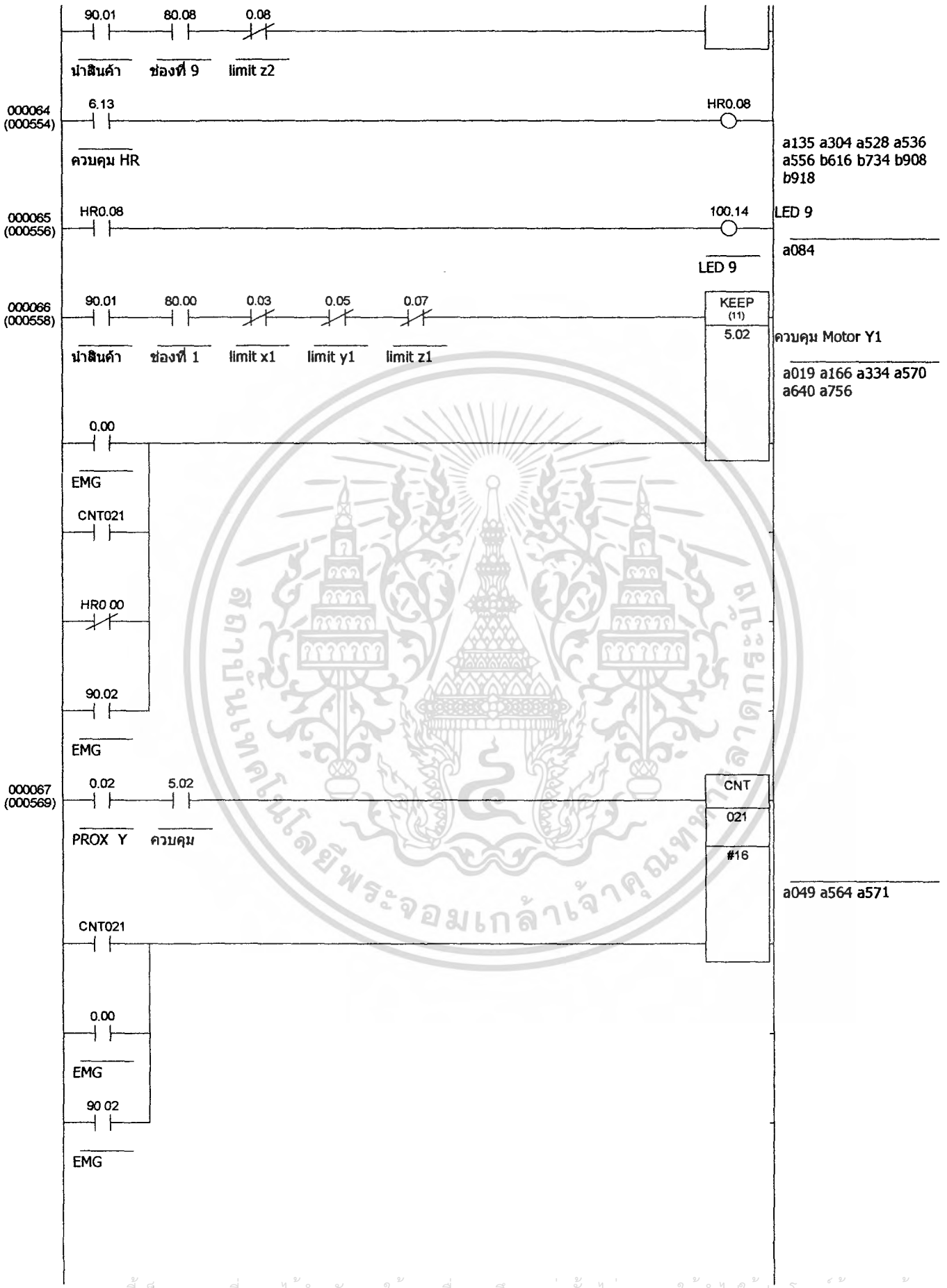
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



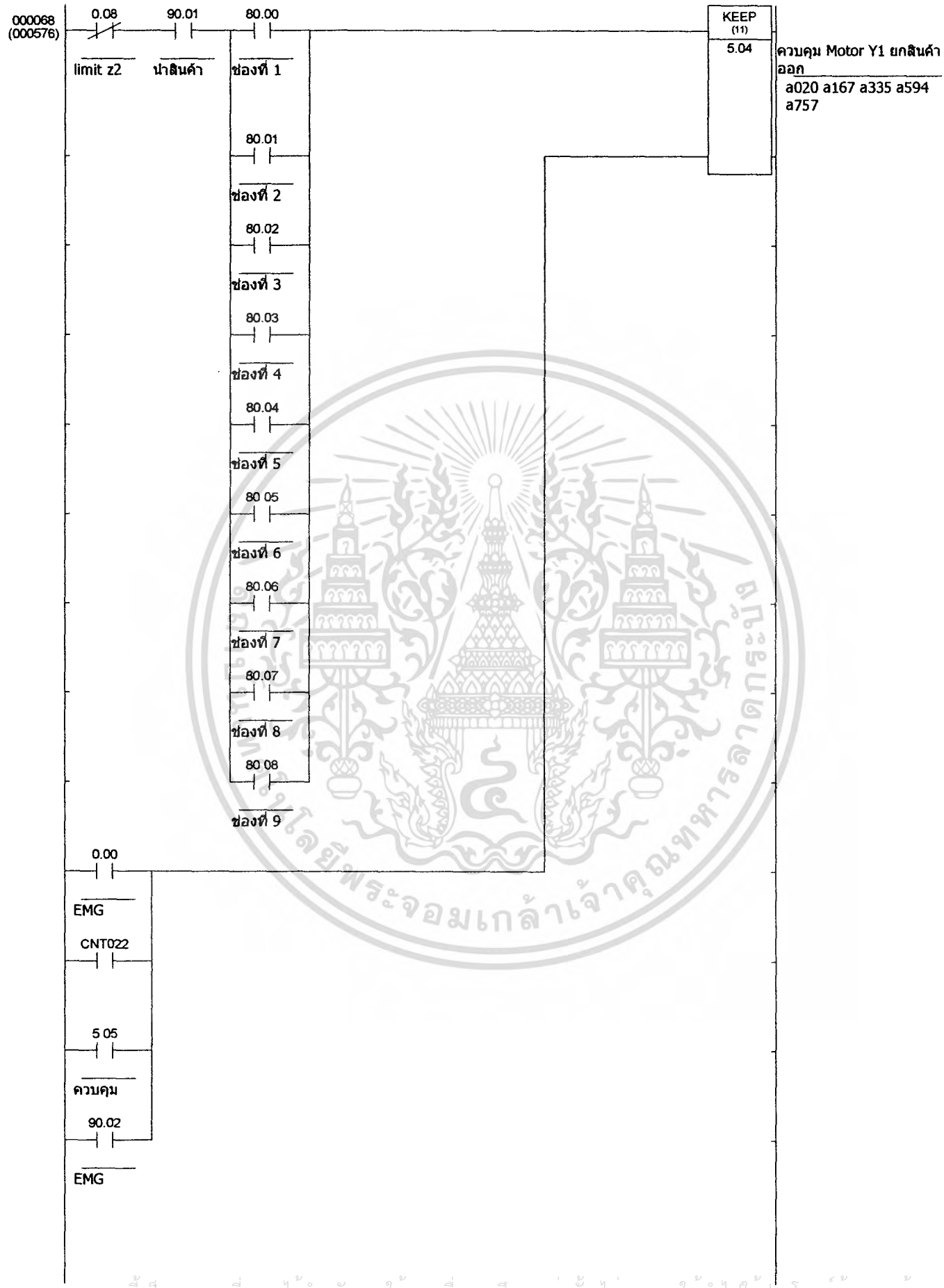
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



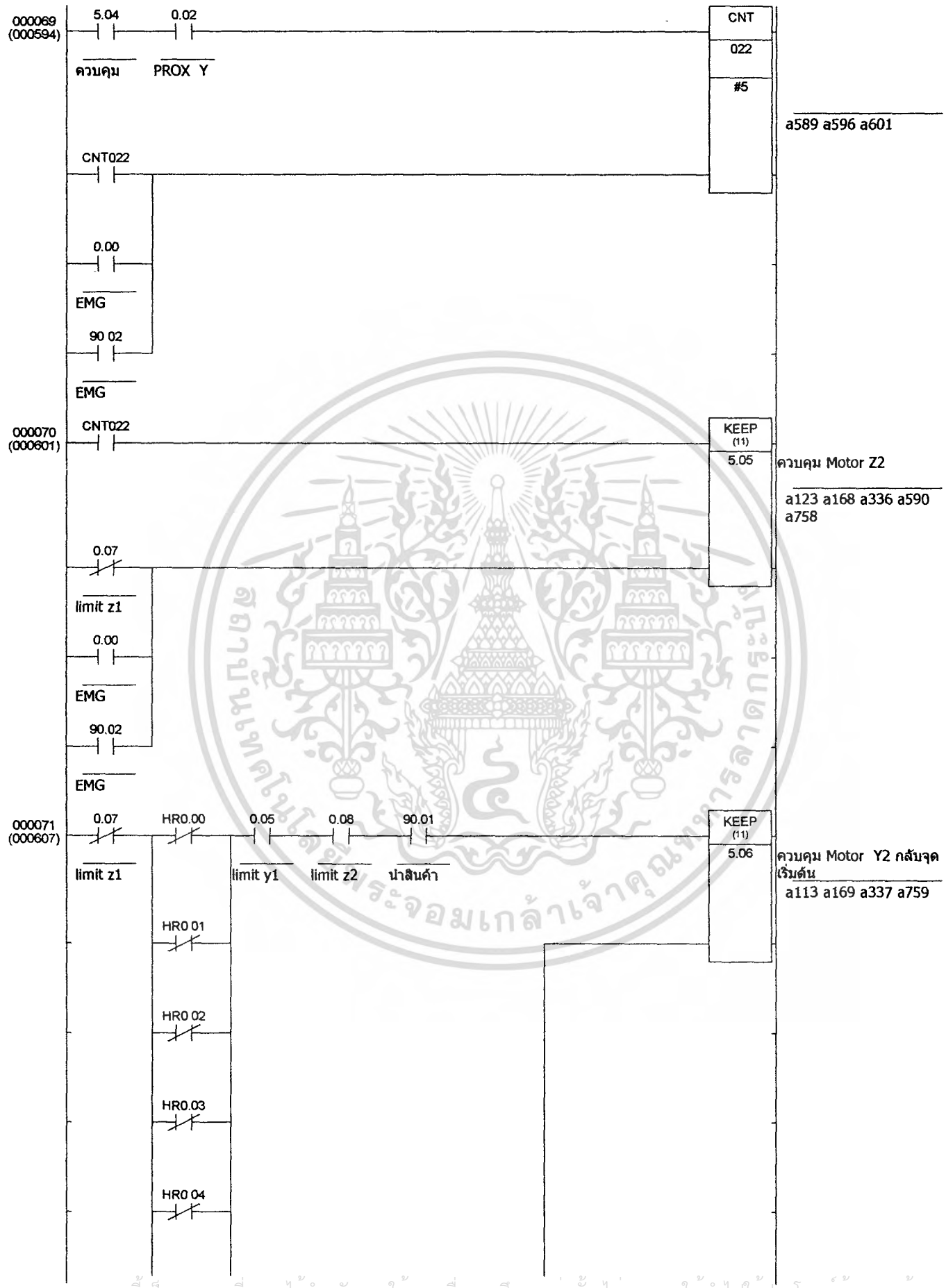
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



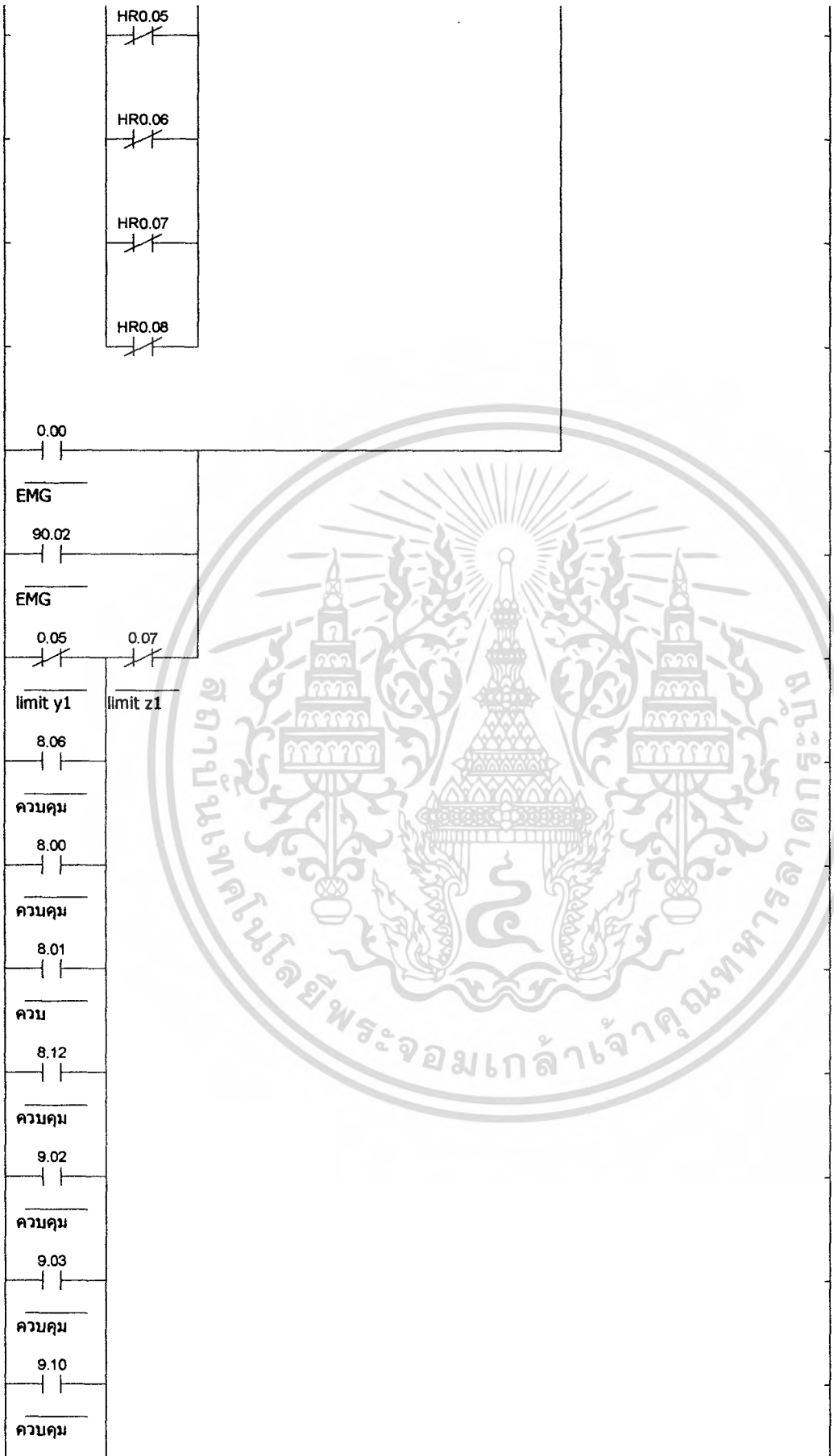
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



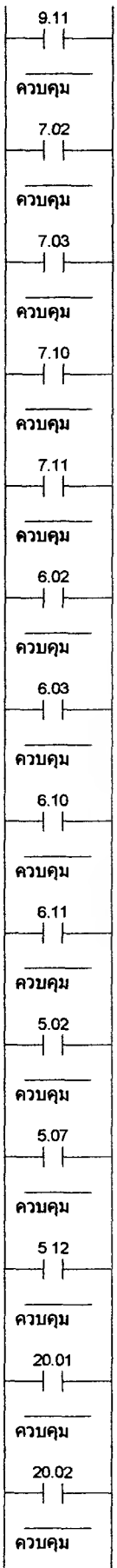
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

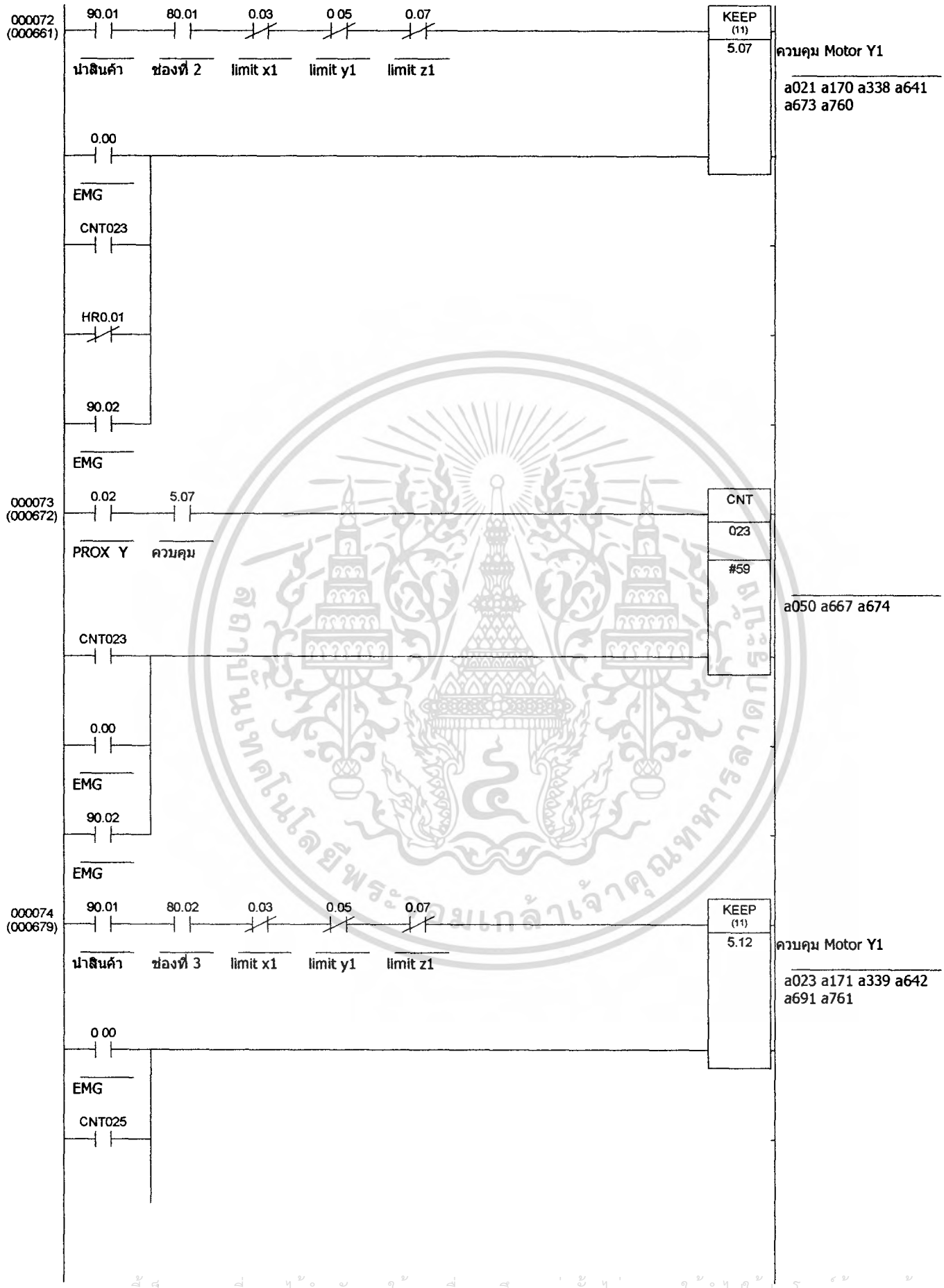


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

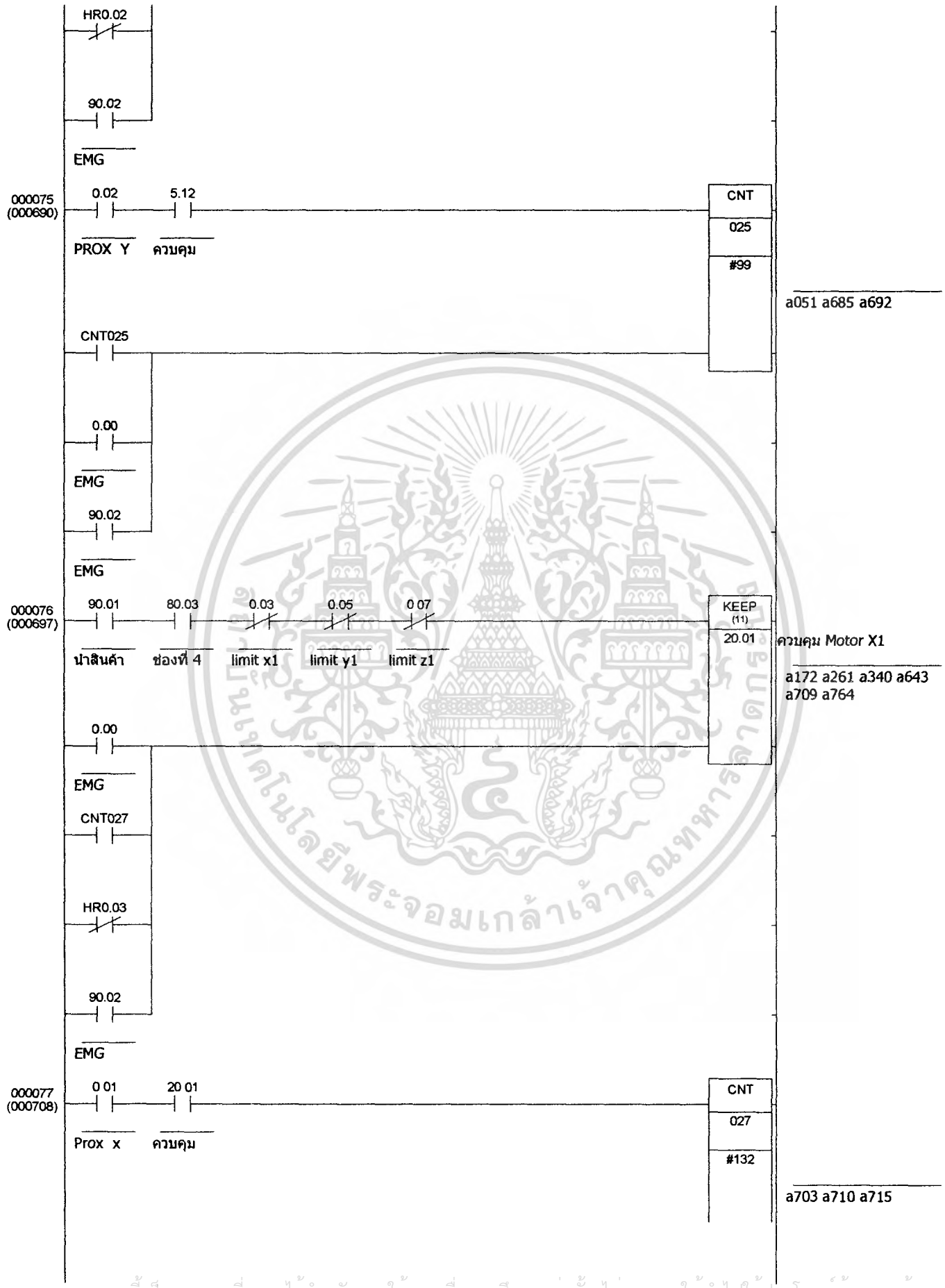


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

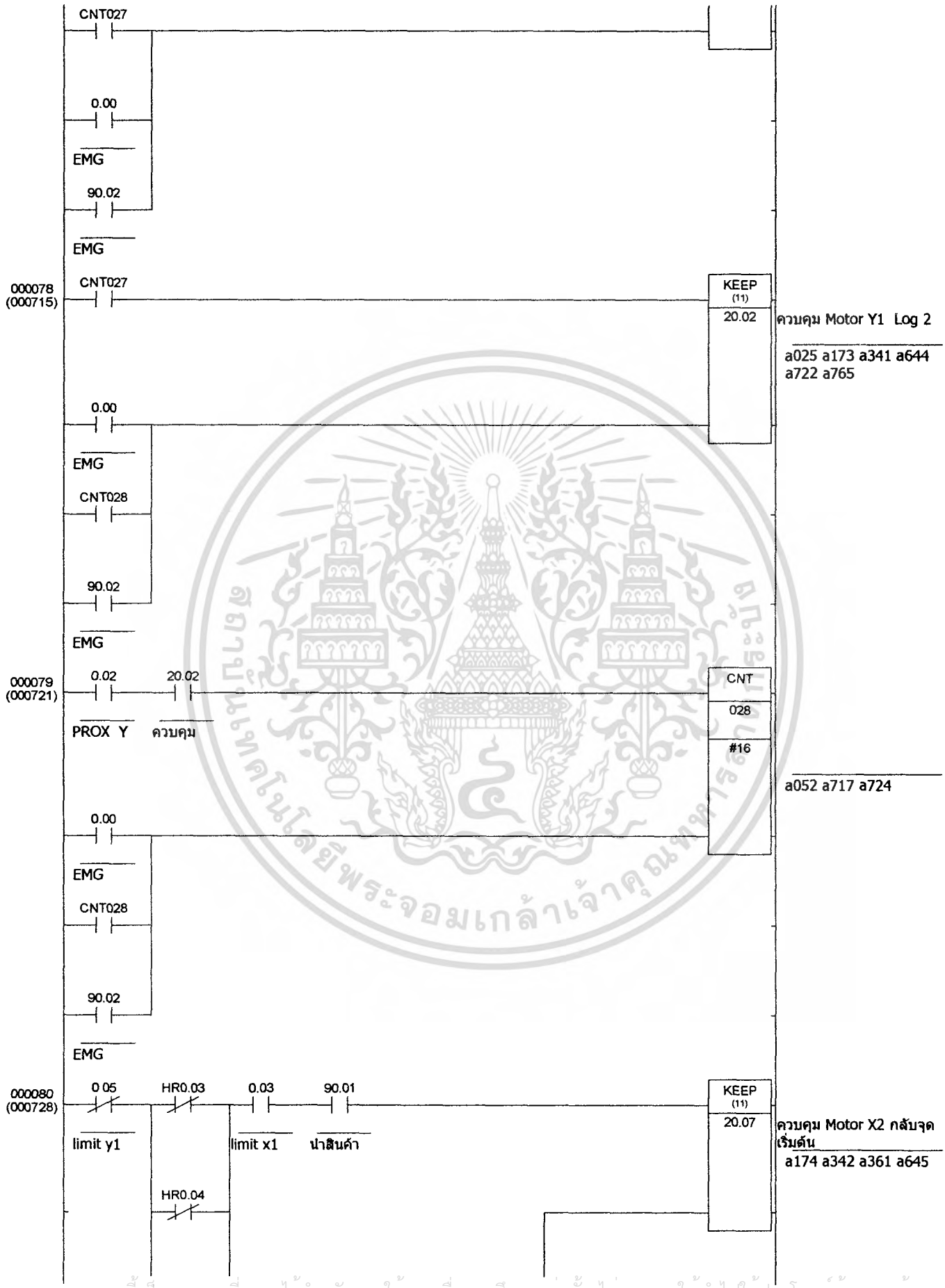
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



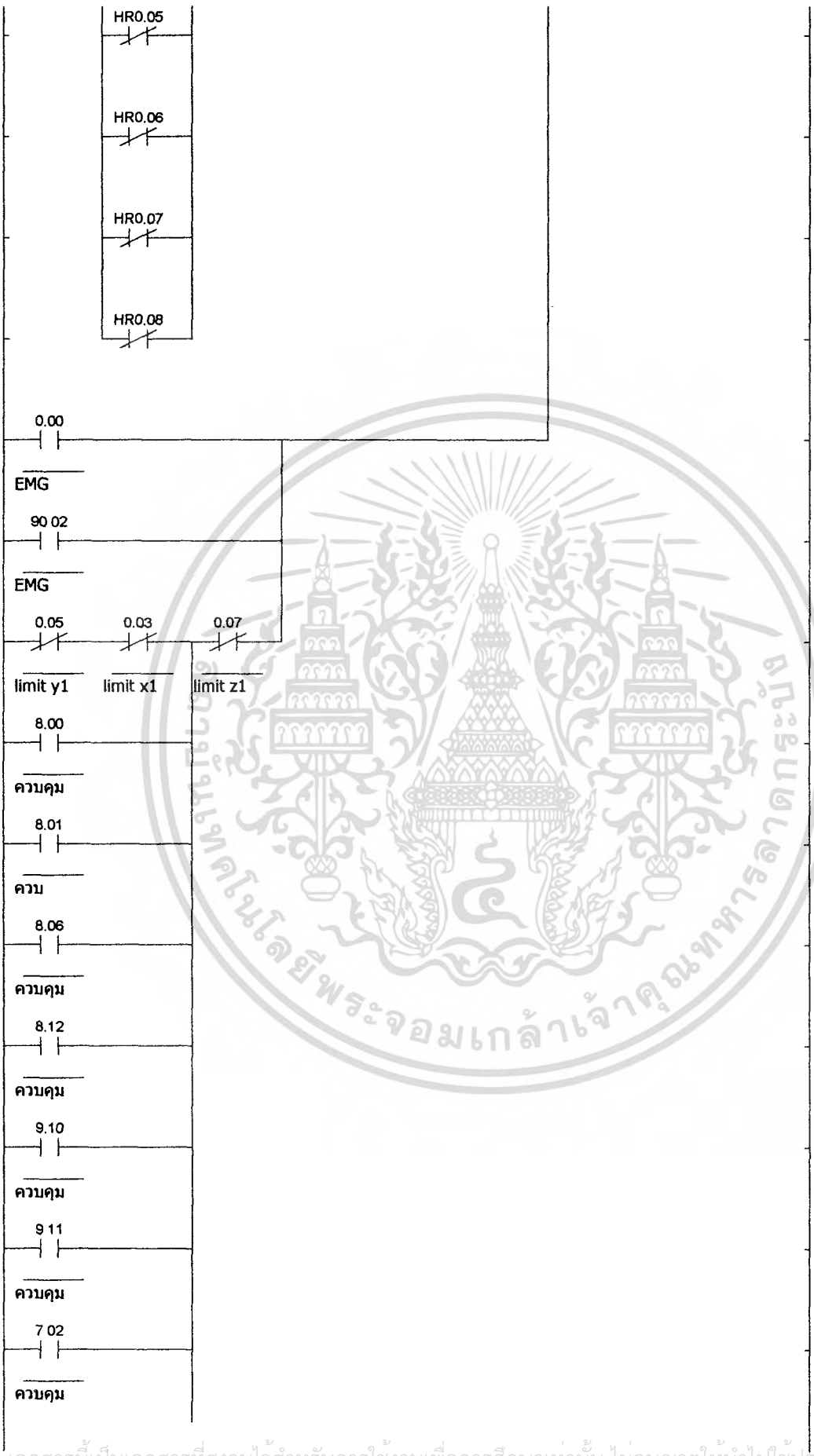
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



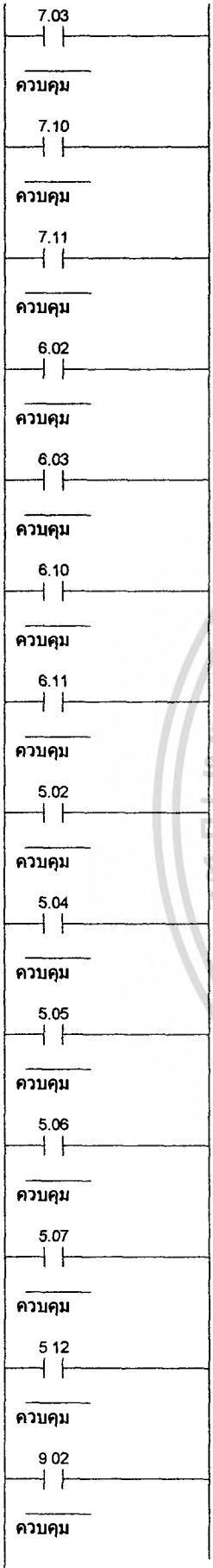
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



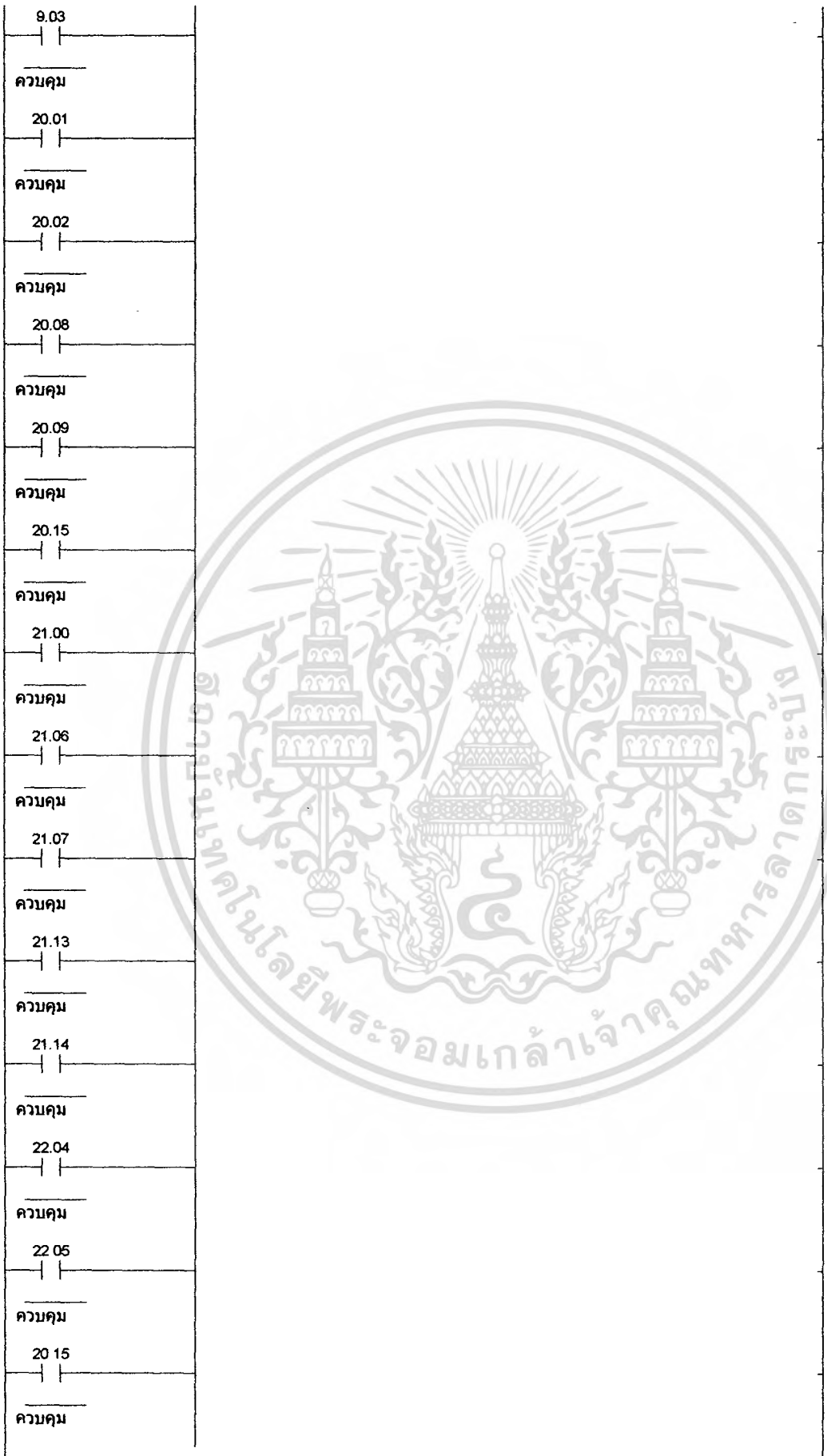
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



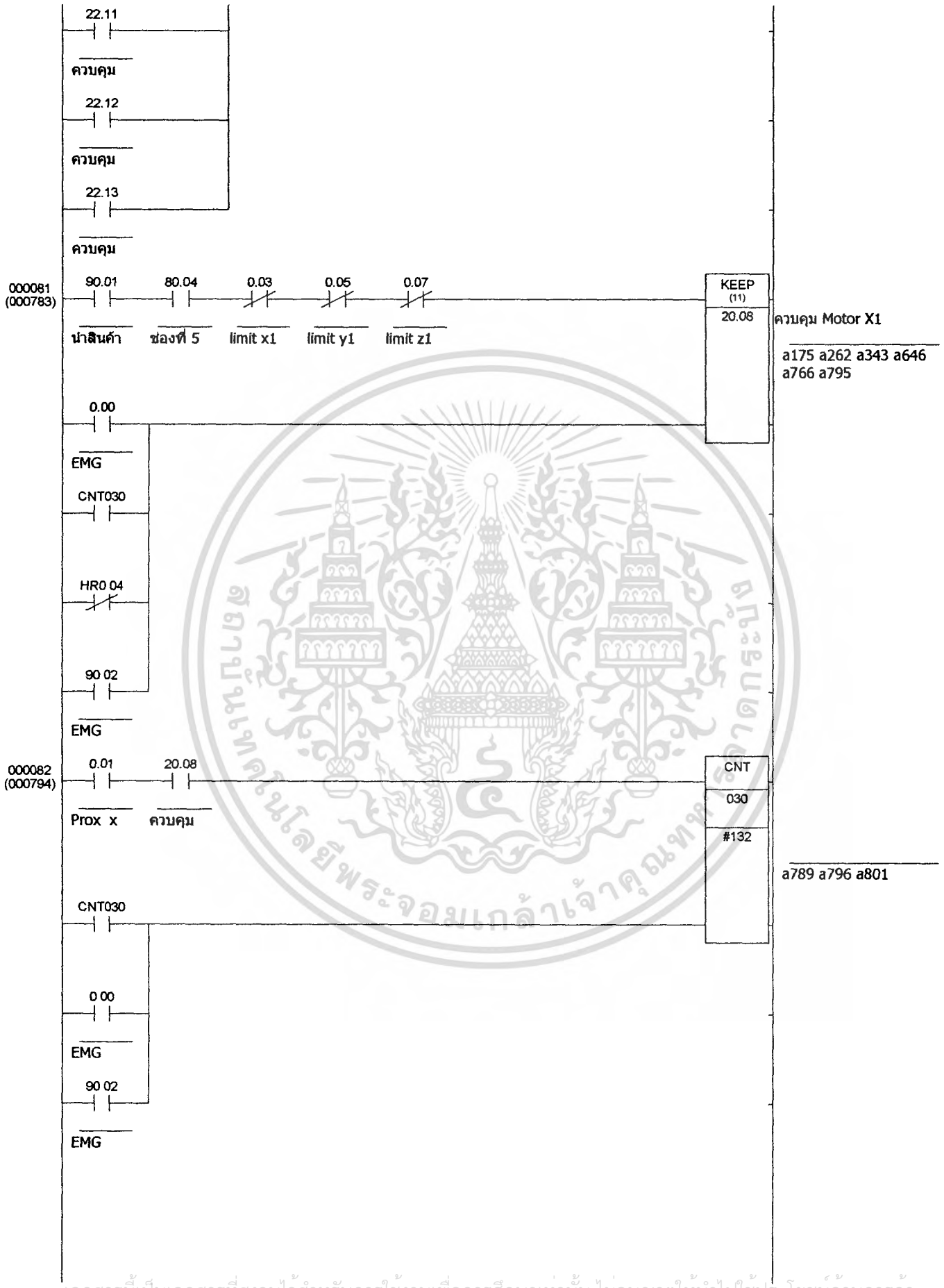
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



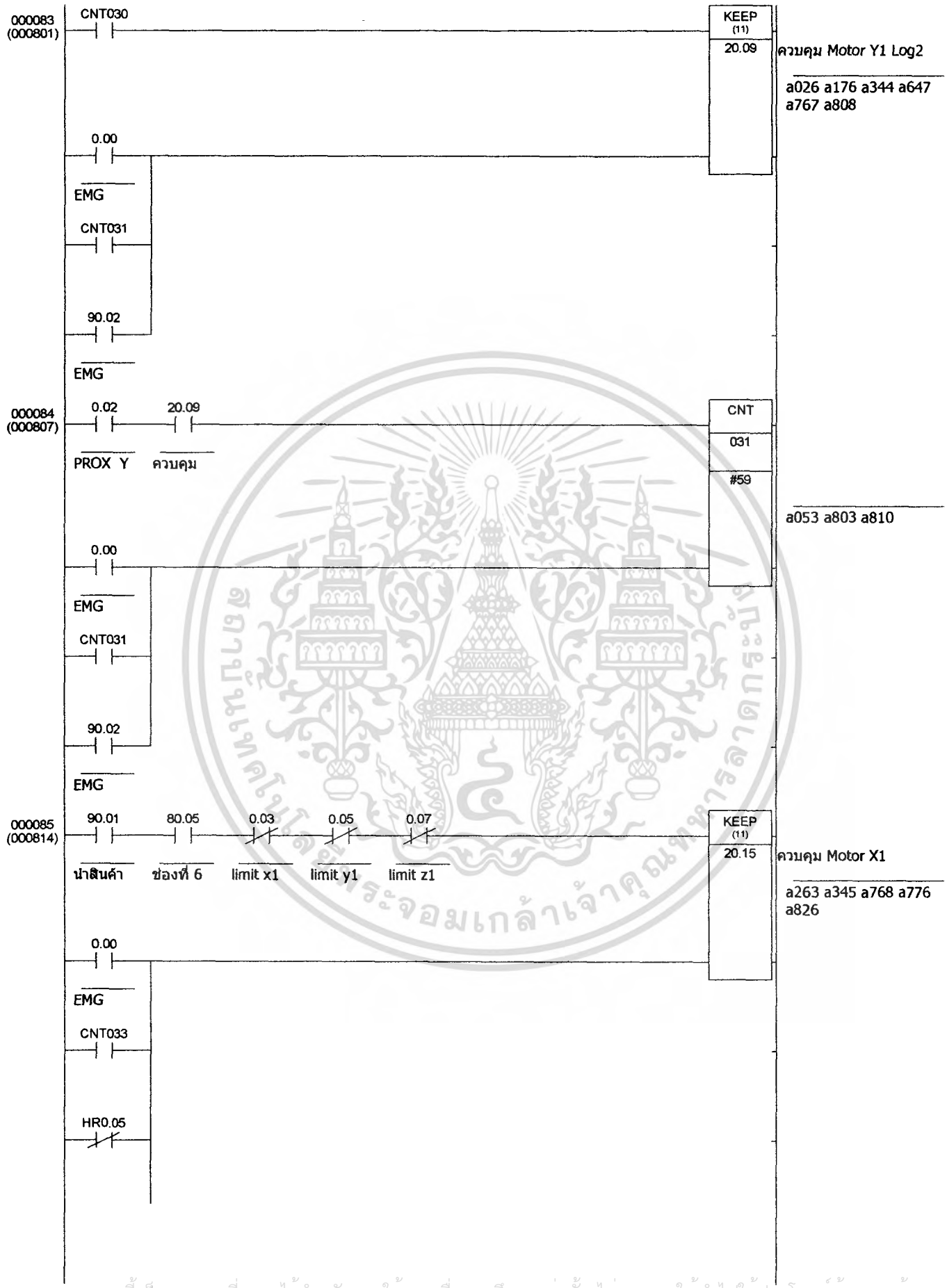
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



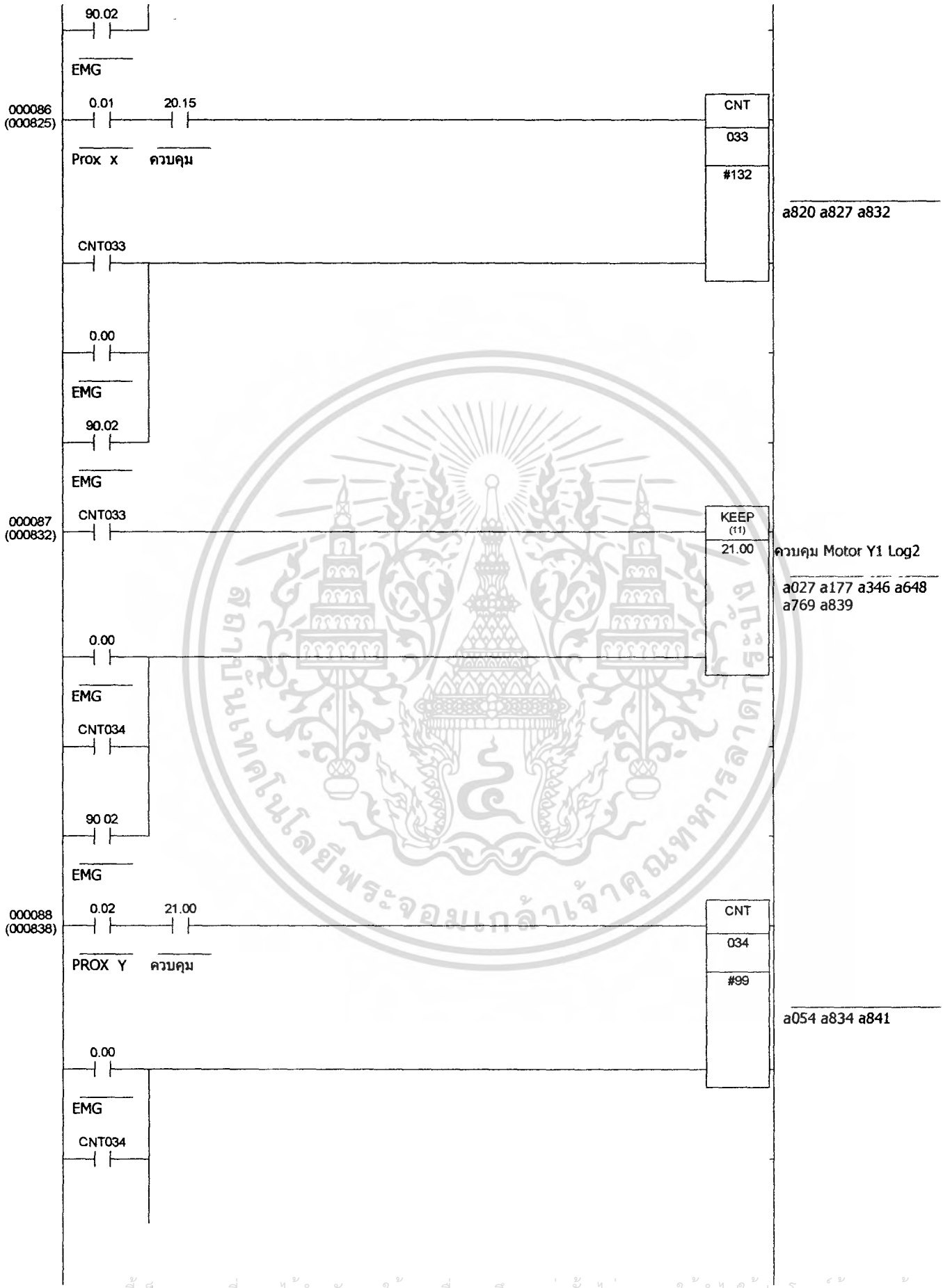
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



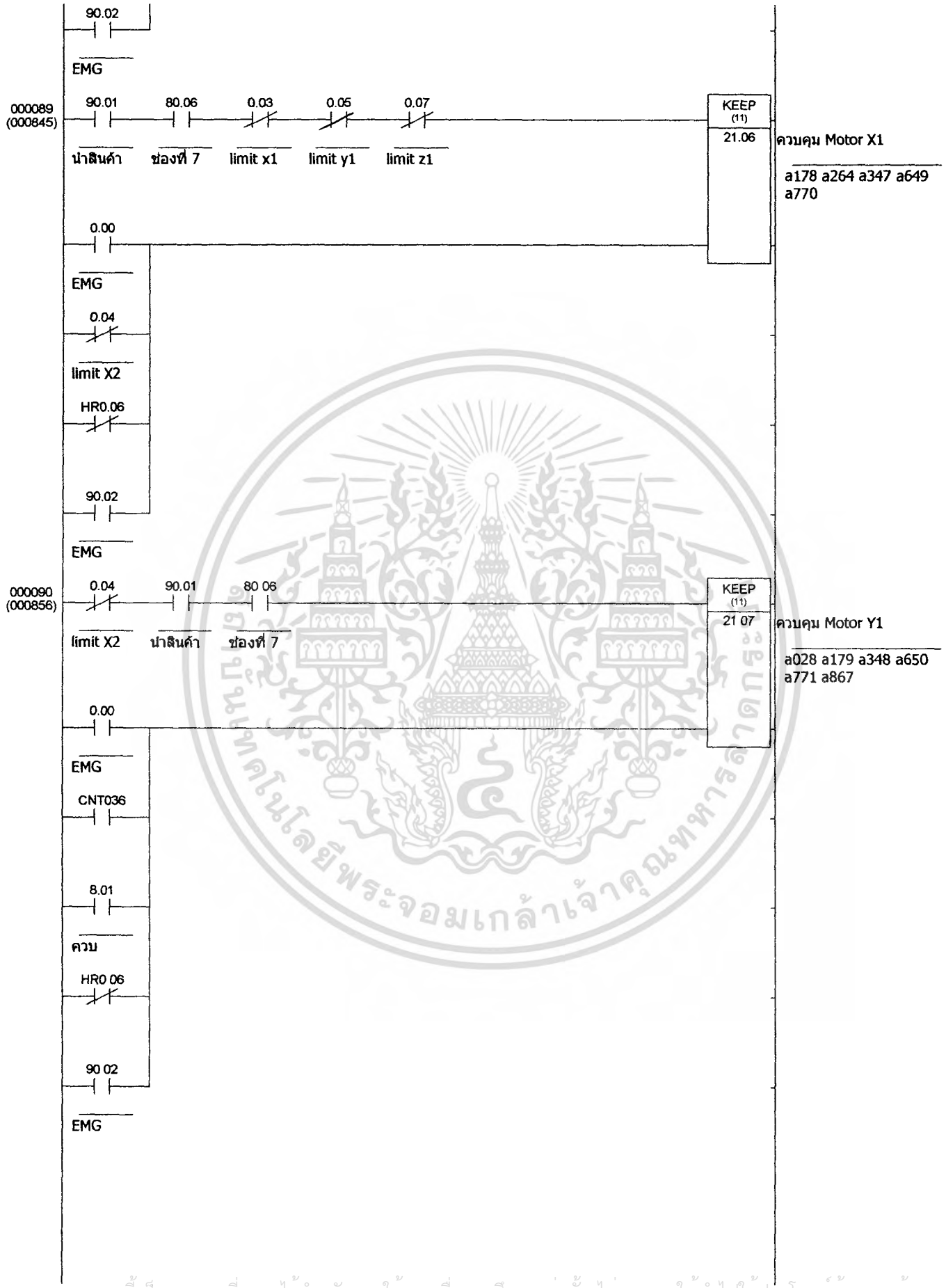
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



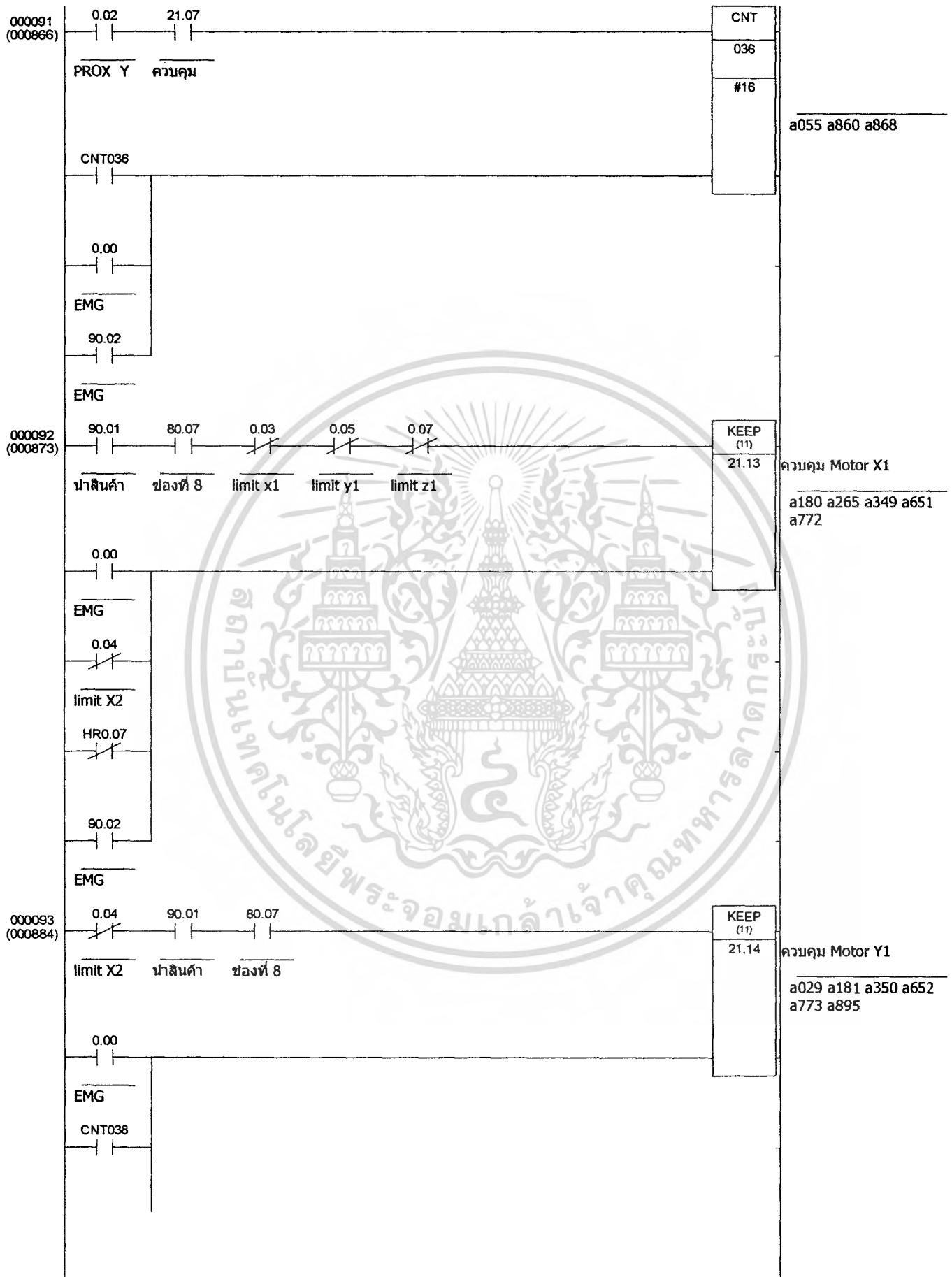
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



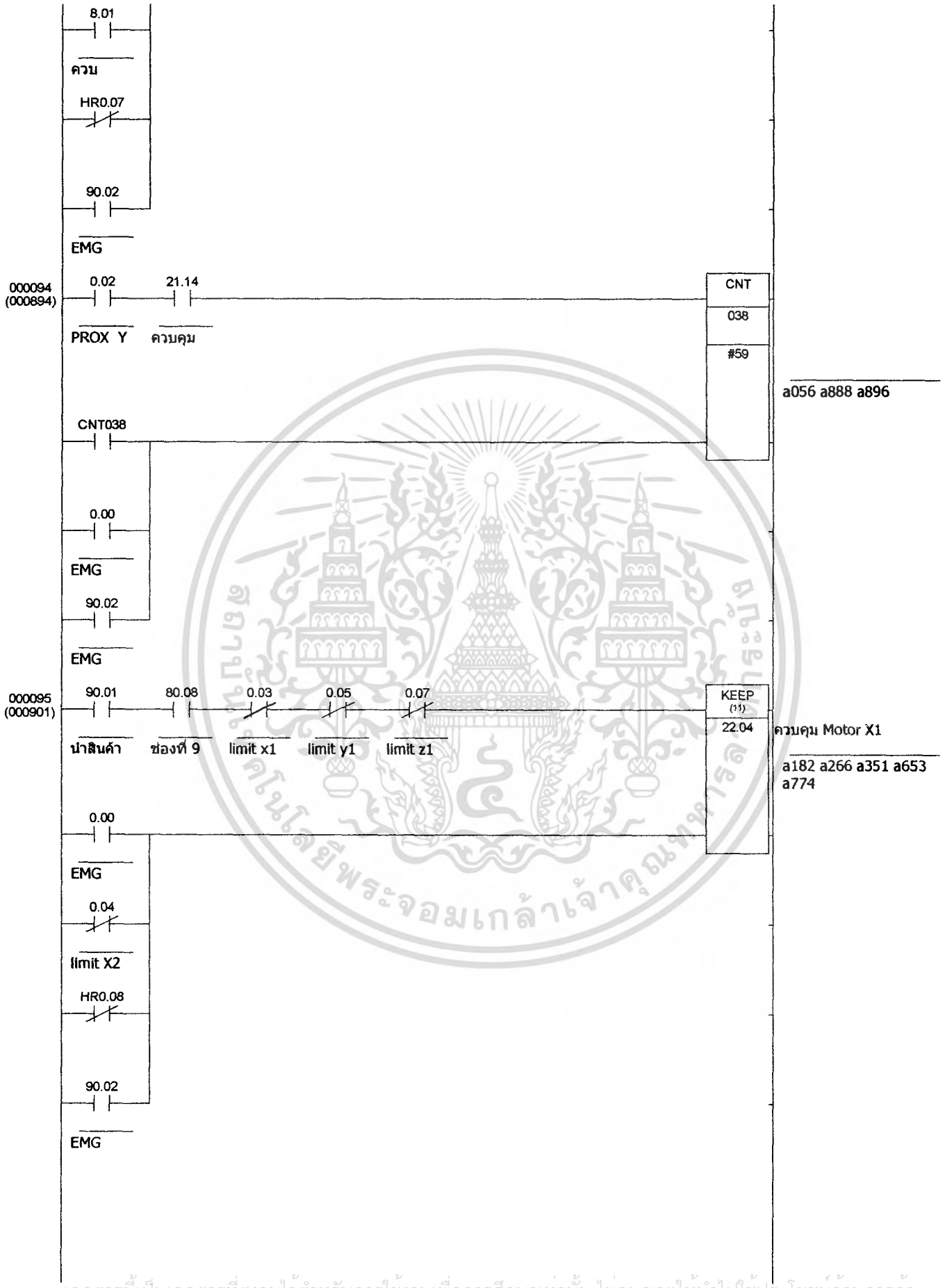
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



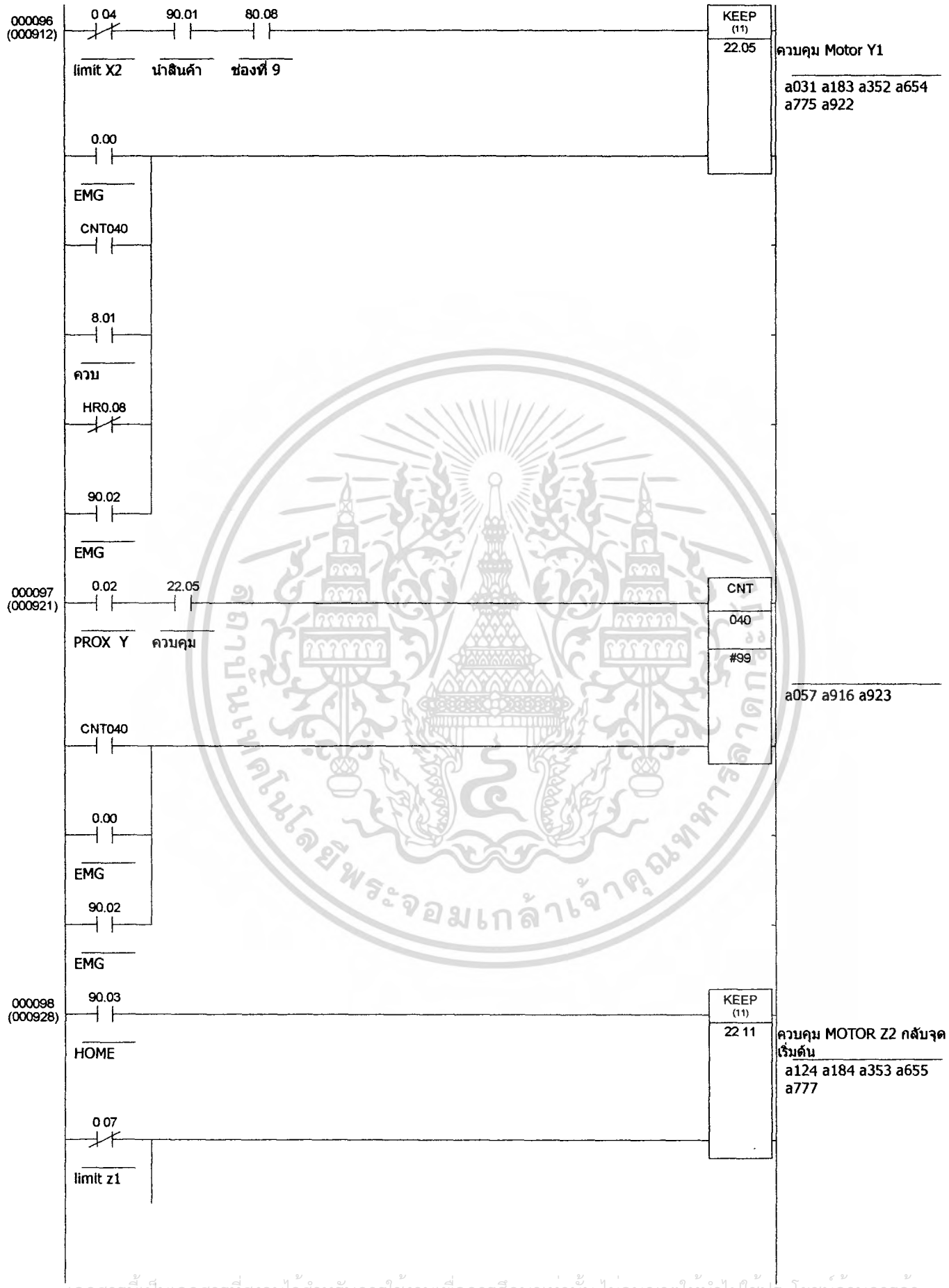
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



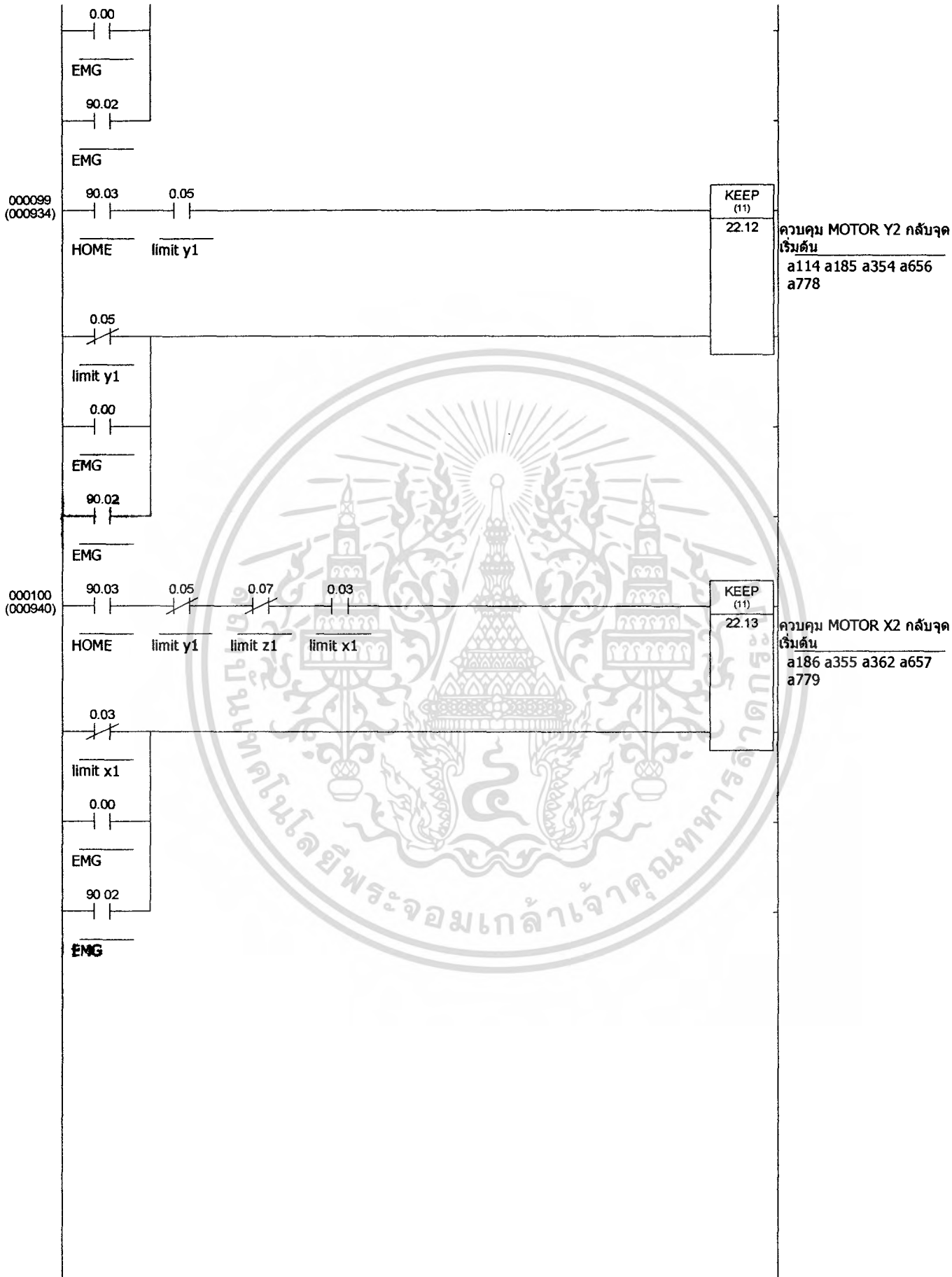
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้