

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบควบคุม PLC

PLC CONTROL SYSTEM



รพ.
๗๒๓๘๖
๒๕๔๙

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 72709
วัน,เดือน,ปี 22 ส.ย. 2550

b. 11๖๑1๖๐๖
i.....

ปฏิญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2549

ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบควบคุมPLC
PLC CONTROL SYSTEM

ผู้จัดทำ	นายจันทรเดช มีชนะ	46010102
	นางสาวเจนจิรา ลากส่งผล	46010128
	นายเทพพร เสงี่ยมิชัย	46010267
	นายวีระ ปิยะภิญโญ	46010743


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ร.ศ. สุเธียร เกียรติสุนทร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุม PLC

โดย

นายจันทรเดช	มีชนะ	46010102
นางสาวเจนจิรา	ลาภส่งผล	46010128
นายแทนพร	เฮงมีชัย	46010267
นายวีระ	ปิยะภิญโญ	46010743

อาจารย์ที่ปรึกษา

ร.ศ. สุเชียร เกียรติสุนทร

ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันเครื่องควบคุม PLC ถูกใช้งานในระบบควบคุมอัตโนมัติอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีความน่าเชื่อถือสูง และใช้งานได้สะดวก ประกอบกับในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปจำเป็นต้องมีระบบการลำเลียงสินค้าที่มีคุณภาพเพื่อให้การจัดเก็บ การนำสินค้าเข้า-ออก และการหมุนเวียนสินค้ามีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้น

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จึงนำเสนอทฤษฎีการออกแบบระบบควบคุมการลำเลียงสินค้า และการตัดแยกสินค้าภายในโรงงานอุตสาหกรรม ด้วยระบบ PLC โดยมีการควบคุมการทำงานผ่านทางโปรแกรมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ผ่านพอร์ตอนุกรม RS232 ซึ่งจะมีการจำลองภาพตำแหน่งการทำงานของรถส่งสินค้า และปุ่มควบคุมการทำงานของแบบจำลอง ตามจุดมุ่งหมายของโครงการนั้น คือ การนำสินค้ามาผ่านการตัดแยก แล้วเข้าสู่ระบบการลำเลียงสินค้าไปยังสถานีรับสินค้าที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง และทำการบันทึกจำนวนสินค้าที่ได้นำส่งไปยังแต่ละสถานีรับสินค้า

PLC CONTROL SYSTEM

By

Mr. Junkaradet Meechana

Miss. Jenjira Lapsongphon

Mr. Tanpon Hengmeechai

Mr. Weera Peyapinyo

Advisor

Assoc. Prof. Suthian Kiatsunthorn

Academic Year 2006

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 an efficient transportation system, which leads to the most effective storage and mass product transportation.

This thesis proposes the theory of transportation control system design and goods classification in industries via PLC system, which is controlled by application on computer, connected through serial port RS232. This application shows simulation process of model with control button to power. The purpose of this project is to assure accurate goods classification, transportation system to the correct station and precise goods records at each station.

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปฏิญานិพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดี จาก อาจารย์สุเชียร เกียรติสุนทร ซึ่งท่านเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการนี้ ท่านได้ให้คำแนะนำ และคำปรึกษาที่ดีตลอดมา โดยเฉพาะความรู้ในด้านการติดต่อการรับส่งข้อมูลของ PLC การเขียน โปรแกรมและเทคนิคอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับ PLC กับทางผู้จัดทำ ขอขอบคุณ อาจารย์รัชชชัย คำศรี ที่ให้คำปรึกษาในด้านการเขียนโปรแกรม VB

ขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ทำให้กำลังใจ สนับสนุนอุปกรณ์ที่ขาดเหลือ กระตุ้นเตือน รวมทั้งคอยถามไถ่ความคืบหน้าของโครงการอยู่เสมอ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา รวมถึงการสนับสนุนในเรื่องของงบประมาณที่ขาดเหลือ ตลอดจนเป็นแรงบันดาลใจที่ดีที่สุดที่ทำให้โครงการนี้สำเร็จสมบูรณ์ลงได้

ผู้จัดทำ

นายจักรเดช มีชนะ

นางสาวเจนจิรา ตากส่งผล

นายแทนพร เสงมีชัย

นายวิระ ปิยะภิญโญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VII
สารบัญตาราง	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการทำปริญญานิพนธ์	1
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	1
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 หลักการการส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมแบบมาตรฐาน RS-232C	3-5
2.2 หลักการทำงานของวงจร	6
2.2.1 วงจรเซ็นเซอร์	6
2.2.1.1 ส่วนส่งสัญญาณอินฟราเรด	6
2.2.1.2 ส่วนภาครับสัญญาณ	6
2.2.1.3 ส่วนเปรียบเทียบค่าแรงดัน	6
2.2.1.4 ส่วนแสดงค่าการเปรียบเทียบ	7
2.2.2 วงจรขับมอเตอร์	7
2.2.3 วงจรแปลงแรงดัน (Regulator)	8
2.2.3.1 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าคงที่จาก 24V เป็น 6V โดยใช้ IC7806	8
2.2.3.2 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าแบบปรับค่าได้โดยใช้ IC 317T	8
2.2.4 วงจรรีเลย์	9
2.3 ทฤษฎีเบื้องต้น Visual Basic 6.0	10
2.3.1 ส่วนประกอบของ VB	10
2.3.2 รู้จักกับฟอร์ม(Form)	11
2.3.3 รู้จักกับพรอพเพอร์ตี้(Properties)	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.3.4 ปุ่มคอนโทรล(Control)ต่างๆ	13
2.4 การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	13
2.4.1 ตัวแปร(Variable)	14
2.4.1.1 ชนิดของตัวแปร	14
2.4.1.2 หลักการตั้งชื่อตัวแปร	14
2.4.1.3 การประกาศตัวแปร	15-16
2.5 PLC คอมพิวเตอร์ช่วยงานด้านอุตสาหกรรม	17
2.5.1 โครงสร้างทั่วไปและส่วนประกอบ	17
2.5.2 หลักการทำงาน	17
2.5.3 การทำงานของหน่วยต่างๆภายใน PLC	18
2.5.4 ความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ทั่วไปกับ PLC	19
2.5.5 ความสามารถในการควบคุมงานต่างๆ	19
บทที่ 3 หลักการออกแบบ	20
3.1 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์	21
3.1.1 การเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่อง PLC	21
3.1.2 การเชื่อมต่อระหว่าง Sensor กับ เครื่อง PLC	21
3.1.3 การเชื่อมต่อระหว่าง Motor กับ เครื่อง PLC	22
3.1.4 การเชื่อมต่อระหว่างการจ่ายไฟฟ้าให้กับรางกับเครื่อง PLC	23
3.2 โครงสร้างทางกายภาพของระบบ	23
3.2.1 รางจ่ายแรงดัน	23
3.2.2 ขອງรับส่งสินค้า	24
3.2.3 ชุดลำเลียงสินค้าออก	24
3.2.4 รถลำเลียงสินค้า	25-26
3.2.5 สินค้า	27
3.3 การออกแบบโปรแกรม	28-31
บทที่ 4 การทำงานของแบบจำลอง	32
4.1 ขั้นตอนการทำงานของแบบจำลอง	32-35
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป	36
5.1 สรุปผลการทดลอง	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข	36
5.2.1 ปัญหาด้านการออกแบบ โครงสร้างแบบจำลองการทำงาน	36
5.2.2 ปัญหาในส่วนของ PLC	36
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการค้นคว้าและพัฒนา	37
ภาคผนวก ก แบบพิมพ์เขียวของแบบจำลอง	39
ภาคผนวก ข เอกสารคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	45
ภาคผนวก ค โปรแกรมภาษาแลดเดอร์และภาษาวิซิวบสิก	49
เอกสารอ้างอิง	71



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 วงจรเซ็นเซอร์	6
รูปที่ 2.2 วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์	7
รูปที่ 2.3 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าแบบคงที่ 24 โวลต์ เป็น 6 โวลต์	8
รูปที่ 2.4 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าแบบปรับค่าได้	8
รูปที่ 2.5 วงจรรีเลย์	9
รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบของ VB	10
รูปที่ 2.7 ฟอรัม	11
รูปที่ 2.8 พรอพเพอร์ตี้	12
รูปที่ 2.9 ปุ่มคอนโทรล	13
รูปที่ 3.1 แผนผังการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่างๆของแบบจำลองการขนส่งสินค้า	20
รูปที่ 3.2 การเชื่อมต่อระหว่างเครื่อง PLC กับ คอมพิวเตอร์	21
รูปที่ 3.3 การเชื่อมต่อระหว่างเครื่อง PLC กับ เซ็นเซอร์	21
รูปที่ 3.4 การเชื่อมต่อระหว่างเครื่อง PLC กับ มอเตอร์	22
รูปที่ 3.5 การเชื่อมต่อระหว่างเครื่อง PLC กับ รางรถ	23
รูปที่ 3.6 รางจ่ายแรงดัน	24
รูปที่ 3.7 รางจ่ายแรงดัน	24
รูปที่ 3.8 ช่องลำเลียงสินค้า	24
รูปที่ 3.9 เซ็นเซอร์ตรวจจับสินค้า	24
รูปที่ 3.10 ชุดลำเลียงสินค้าออก	25
รูปที่ 3.11 มอเตอร์ขับเคลื่อนและแกนเลื่อน	25
รูปที่ 3.12 รถลำเลียงสินค้า	25
รูปที่ 3.13 กระบะเทสินค้า	26
รูปที่ 3.14 มอเตอร์และชุดเฟืองขับ	26
รูปที่ 3.15 หน้าสัมผัสรับแรงดันไฟฟ้า	26
รูปที่ 3.16 สินค้าขาวดำ	27
รูปที่ 3.17 สินค้าขาวล้วน	27
รูปที่ 3.18 สินค้าดำล้วน	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.19 ผังการทำงานของโปรแกรมควบคุมเครื่อง PLC	28-31
รูปที่ 4.1 แบบจำลองการขนส่งสินค้า	32
รูปที่4.2 หน้าต่างควบคุม โดยคอมพิวเตอร์	33
รูปที่4.3 ปุ่มควบคุมการทำงานของแบบจำลอง	33
รูปที่4.4 แกนเลื่อนไม่อยู่ในสภาพเริ่มต้น	34
รูปที่4.5 แกนเลื่อนถอยกลับสู่สภาพเริ่มต้น	34
รูปที่4.6 รถขนส่งสินค้าไม่ได้อยู่ที่สถานีรับส่งสินค้า	34
รูปที่4.7 รถขนส่งสินค้าอยู่ที่สถานีรับส่งสินค้า	34
รูปที่4.8 ส่งสินค้าผ่านช่องรับส่งสินค้า	35
รูปที่4.9 สินค้าเขมาอยู่ในกระบะรถรับส่งสินค้า	35
รูปที่4.10 รถลำเลียงนำสินค้ามาที่สถานีรับสินค้า	35
รูปที่4.11 ชุดลำเลียงสินค้านำสินค้าออกจากรถ	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 ผลการรับค่าสัญญาณอินฟราเรดของภาครับสัญญาณอินฟราเรด	6
ตารางที่ 2.2 แสดงผลการเปรียบเทียบแรงดันที่ส่วนเปรียบเทียบแรงดัน	7
ตารางที่ 2.3 แสดงสถานะของหลอด LED	7
ตารางที่ 2.4 แสดงทิศทางการหมุนของมอเตอร์	8
ตารางที่ 2.5 ชนิดของตัวแปร	14



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

คุณภาพ ความถูกต้องและเวลา เป็นสิ่งที่ทุกๆ โรงงานอุตสาหกรรมปฏิเสธไม่ได้ และจำเป็นต้องยึดถือปฏิบัติ

สินค้า จำเป็นต้องผ่านกระบวนการต่างๆมากมาย เพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าที่ถูกต้องมีคุณภาพ ในเวลาน้อยที่สุด การนำเครื่องจักรและระบบการจัดการที่ดีมาช่วยในการทำงานเป็นความต้องการหลักของการผลิตสินค้าในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการเคลื่อนย้ายสินค้าภายใน กระบวนการทำงาน การคัดแยกสินค้า การลำเลียงสินค้าจัดเก็บเข้าคลังสินค้า ล้วนแต่เป็นการทำงาน ที่มีลำดับขั้นตอน

อีกทั้งในปัจจุบัน PLC ถูกใช้งานเพื่อควบคุมการทำงาน ในโรงงานอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย ซึ่งผู้ใช้ส่วนใหญ่มีความคุ้นเคย และสามารถมาหาข้อมูลเพื่อศึกษา PLC ได้ง่าย

ดังนั้น ในโครงการนี้จึงเลือกที่จะศึกษาการวางระบบ เพื่อจัดการเกี่ยวกับการลำเลียงสินค้า ภายในโรงงานอุตสาหกรรม ด้วยระบบควบคุม PLC ที่ซึ่งสามารถสั่งงาน และ เก็บข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ ผ่านทางพอร์ตอนุกรม RS232C

1.2 วัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายในการทำปริญญานิพนธ์

1. ศึกษาการทำงานของระบบควบคุม PLC มาใช้งานร่วมกับ ระบบการวางแผนจัดการภายใน โรงงานอุตสาหกรรม
2. ออกแบบอุปกรณ์เพื่อนำมาควบคุมการลำเลียงสินค้า
3. ออกแบบอุปกรณ์เชื่อมต่อเครื่อง PLC กับแบบจำลอง
4. ศึกษาการเขียนโปรแกรมแลดเดอร์ เพื่อควบคุมการทำงานของ PLC
5. ศึกษาการเขียนโปรแกรมติดต่อผู้ใช้ ด้วยโปรแกรมวิซชัวเบสิก 6

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. สร้างแบบจำลองการทำงานระบบการลำเลียงสินค้าใน โรงงานและเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ PLC
2. สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลและติดต่อผู้ใช้ ด้วยการเขียนโปรแกรมวิซชัวเบสิก 6 ผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. หลักการทำงาน การควบคุม รวมถึงหลักการเขียน โปรแกรมควบคุม PLC
2. ความรู้ในเรื่องการติดต่อเพื่อรับ-ส่ง ข้อมูล และควบคุม PLC ผ่านทางพอร์ตอนุกรม RS 232C
3. ความรู้และทักษะในการออกแบบวงจรรวมทั้งการเลือกใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ให้มีความเหมาะสมกับวงจร
4. เพิ่มทักษะในการเขียน โปรแกรมแลคเตอร์ และ โปรแกรมวิสตซ์เบตริก6.0 เพื่อติดต่อกับ อุปกรณ์ภายนอก
5. เพิ่มทักษะในการใช้โปรแกรมออกแบบ โซลิตเวิร์คในการออกแบบ โครงสร้าง แบบจำลองระบบการลำเลียงสินค้า และ แมคคานิกส์ต่างๆ ภายในแบบจำลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการการส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมแบบมาตรฐาน RS-232C

มาตรฐาน RS-232C เป็นมาตรฐานที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อที่จะทำให้อุปกรณ์ต่อพ่วงจากผู้ผลิตต่างกันสามารถทำงานร่วมกันได้ มาตรฐานหลายชนิดได้รับการออกแบบขึ้นมา แต่มาตรฐานที่ได้รับความนิยมและใช้กันกว้างขวางมากที่สุดคือ มาตรฐาน RS-232C

มาตรฐาน RS-232C ได้แบ่งอุปกรณ์ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งอุปกรณ์ทั้งสองประเภทนี้ก็คือ

1. อุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) เป็นอุปกรณ์สำหรับส่งข้อมูล (Output)
2. อุปกรณ์ DCE (Data Communication Equipment) เป็นอุปกรณ์สำหรับรับข้อมูล (Input)

ตามมาตรฐาน RS-232C แล้วคอนเน็กเตอร์ของ DTE จะเป็นตัวผู้ ส่วนคอนเน็กเตอร์ของ DCE จะเป็นตัวเมีย ซึ่งคอนเน็กเตอร์ที่นิยมใช้กันอยู่จะเป็นชนิด D-Type แบบ 9 ขา และแบบ 25 ขา โดยจะติดตั้งอยู่หลังเครื่องคอมพิวเตอร์ ระดับแรงดันจะมีค่าระหว่าง -3V ถึง -15V

ตารางที่ 2.1 ลักษณะของคอนเน็กเตอร์แบบ D-Type

D-Type 9 Pin	สัญลักษณ์	ชื่อสัญญาณ
Pin 3	TD	Transmit Data
Pin 2	RD	Receive Data
Pin 7	RTS	Request To Send
Pin 8	CTS	Clear To Send
Pin 6	DSR	Data Set Ready
Pin 5	SG	Signal Ground
Pin 1	CD	Carrier Detect
Pin 4	DTR	Data Terminal Ready
Pin 9	RI	Ring Indicator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของสายสัญญาณ

- Transmit Data : TD ใช้สำหรับส่งข้อมูลอนุกรมออกจากคอมพิวเตอร์
- Receive Data : RD ใช้สำหรับรับข้อมูลอนุกรมเข้ามายังคอมพิวเตอร์
- Request To Send : RTS ใช้สำหรับส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ปลายทาง เพื่อร้องขอให้อุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมา
- Clear To Send : CTS ใช้สำหรับตรวจสอบว่าอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อด้วยพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่ โดยจะคอยรับสัญญาณ RTS เมื่อทุกอย่างพร้อมก็จะทำการส่งข้อมูลออกทางขา TD
- Data Set Ready : DSR ใช้สำหรับตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทาง จะใช้คู่กับขา DTR
- Signal Ground : SG เป็นกราวด์ของระบบ
- Carrier Detect : CD ขานี้จะ Active เมื่อมีการส่งสัญญาณ Carrier จากโมเด็ม
- Data Terminal Ready : DTR ใช้สำหรับบอกให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ว่าต้องการติดต่อด้วย โดยขา DTR นี้ต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลายทาง
- Ring Indicator : RI ขานี้จะ Active เมื่อโมเด็มได้รับสัญญาณเรียกเข้าจากสายโทรศัพท์

องค์ประกอบของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

การสื่อสารแบบอนุกรมที่นิยมใช้กับคอมพิวเตอร์นั้น เป็นการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส นั่นคือ ต้องใช้สายสัญญาณเส้นเดียวทั้งส่งส่วนที่เป็นข้อมูล และส่วนที่ใช้ควบคุมการส่งข้อมูล ดังนั้นข้อมูลที่อ่านได้แต่ละบิตจากการส่งแบบอนุกรม จึงต้องถูกแยกแยะว่าใช้สำหรับวัตถุประสงค์ใด โดยเราสามารถแบ่งได้เป็น 4 ส่วนคือ

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| 1. Start Bit | ขนาด 1 บิต |
| 2. บิตข้อมูล (Data Character) | ขนาด 7 หรือ 8 บิต |
| 3. Parity Bit | ขนาด 1 บิต |
| 4. Stop Bit | ขนาด 1 หรือ 2 บิต |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละตัวอักษรที่ถูกส่งออกไปเป็นกลุ่มจะประกอบไปด้วยบิตเริ่มต้น บิตข้อมูล บิตพาริตี (จะมีหรือไม่มีก็ได้) และบิตจบ โดยจะสรุปหน้าที่ของแต่ละส่วนได้ดังนี้

- Start Bit จะใส่ที่จุดเริ่มต้นเสมอ เพื่อเตือนอุปกรณ์ฝ่ายรับข้อมูลกำลังจะมาถึง
- Data Character การส่งบิตข้อมูลจะส่งเป็นกลุ่มๆ โดยทั่วไปจะส่งเป็น 7 หรือ 8 บิต ซึ่งเพียงพอสำหรับการส่ง Ascii Word
- Parity Bit ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ส่ง จะใส่บิตพาริตีเข้าไป แต่ทั้งตัวรับและตัวส่งจะต้องรู้ว่าใช้บิตพาริตีแบบไหนในการส่งข้อมูล ซึ่งหลักการในการกำหนดบิตพาริตีมีหลักการในการกำหนดหลายแบบดังนี้
 1. พาริตีคู่ ค่าของบิตพาริตีนี้เมื่อรวมกับทุกๆบิตแล้ว จะต้องมียจำนวนบิตที่เป็นเลข 1 เป็นเลขคู่ ตัวอย่างเช่น ข้อมูล 1000101 มีเลข 1 ทั้งหมด 3 ตัว ดังนั้น บิตพาริตีจะเป็น 0
 2. พาริตีคี่ ค่าของบิตพาริตีนี้เมื่อรวมกับทุกๆบิตแล้ว จะต้องมียจำนวนบิตที่เป็นเลข 1 เป็นเลขคี่ ตัวอย่างเช่น ข้อมูล 1000101 มีเลข 1 ทั้งหมด 3 ตัว ดังนั้น บิตพาริตีจะเป็น 1
 3. ไม่มีพาริตี ถ้าตั้งบิตพาริตี เป็น None ทั้งภาครับและภาคส่งจะไม่มี การตรวจสอบพาริตี

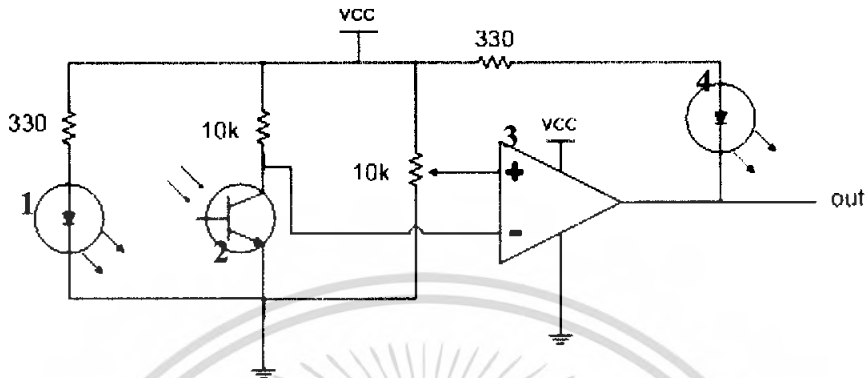
อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

การที่อุปกรณ์ 2 อย่างจะติดต่อกันได้นั้น จะต้องทำด้วยอัตราเร็วเท่ากัน ซึ่งอัตราเร็วในการสื่อสารแบบอะซิงโครนัสคือ ค่าบอดเรต (Baud Rate) มีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที ซึ่งค่าอัตราเร็วในการสื่อสารแบบอนุกรม สำหรับRS-232 นั้นมีใช้ดังนี้ 110 , 150 , 300 , 600 , 1200 , 2400 , 4800 , 9600 และ 19200 บิตต่อวินาที

2.2 หลักการทำงานของวงจร

ในโครงงานนี้มีวงจรด้วยกันทั้งหมด 4 วงจร คือ

2.2.1 วงจรเซ็นเซอร์



รูปที่ 2.1 วงจรเซ็นเซอร์

จากรูปที่ 1 วงจรเซ็นเซอร์อินฟราเรดจะประกอบด้วยกัน 4 ส่วน คือ

2.2.1.1 ส่วนส่งสัญญาณอินฟราเรด ซึ่งในส่วนนี้จะทำการส่งสัญญาณอินฟราเรดไปให้กับภาครับสัญญาณอินฟราเรด

2.2.1.2 ส่วนภาครับสัญญาณ เมื่อส่วนภาครับได้รับสัญญาณอินฟราเรดแล้วจะส่งผลให้เกิดค่าความต้านทานของ ภาครับ โดยมีหลักการว่า

ตารางที่ 2.1 ผลการรับค่าสัญญาณอินฟราเรดของภาครับสัญญาณอินฟราเรด

ค่าสัญญาณ Infrared ที่ได้รับ	ค่าความต้านทานของภาครับ	ค่าความต่างศักย์ของภาครับ
มาก	น้อย	น้อย
น้อย	มาก	มาก

2.2.1.3 ส่วนเปรียบเทียบค่าแรงดัน (LM339) ส่วนนี้จะทำการเปรียบเทียบค่าแรงดันของแรงดันคกร่อม ภาครับสัญญาณอินฟราเรดกับ ค่าแรงดันค่าคงที่ที่ตั้งไว้และเมื่อทำการเปรียบเทียบแล้วจะ ได้ผลเป็นไปตามตารางที่

2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงผลการเปรียบเทียบแรงดันที่ส่วนเปรียบเทียบแรงดัน

แรงดันขาบวก	แรงดันขาลบ	แรงดันที่ส่งออก
มาก	น้อย	5 V
น้อย	มาก	0V

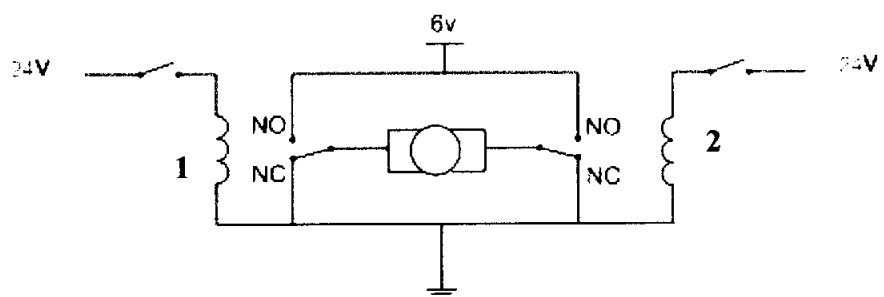
2.2.1.4 ส่วนแสดงค่าการเปรียบเทียบ ในส่วนนี้มีไว้แสดงผลของส่วนเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้่ายต่อการปรับตั้งค่าความต้านทานอ้างอิงโดยมีผลการแสดงดังนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงสถานะของหลอด LED

แรงดัน Output จากส่วนเปรียบเทียบแรงดัน	สถานะหลอด LED
5V	ดับ
0V	ติด

การที่สัญญาณ เอาท์พุท ที่ออกมา มีค่า 5 โวลต์ แล้วทำให้หลอด LED ดับนั้น เป็นเพราะแรงดันที่ขาบวกของ LED ต่อเข้ากับแรงดันบวก 5 โวลต์ ดังนั้นเมื่อแรงดันที่ขาลบของ LED มีค่าบวก 5 โวลต์ จึงทำให้ค่าความต่างศักย์ตกคร่อมหลอด LED นั้นมีค่าเป็นศูนย์หลอด LED จึงดับ ในทางตรงกันข้ามถ้าแรงดันที่ขาลบของ LED มีค่าแรงดันเป็นศูนย์ จึงทำให้ค่าความต่างศักย์ตกคร่อม LED มีค่าบวก 5 โวลต์ LED จึงติด

2.2.2 วงจรขั้วมอเตอร์



รูปที่ 2.2 วงจรขั้วมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมทิศทางของมอเตอร์นั้นจะใช้รีเลย์ควบคุมซึ่งวงจรเป็นไปตามรูปที่ 2.2 โดยการควบคุมทิศทางมอเตอร์เป็นดังนี้

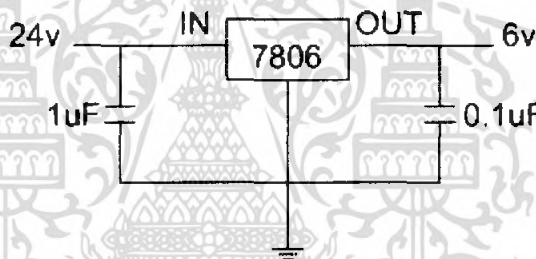
ตารางที่ 2.4 แสดงทิศทางการหมุนของมอเตอร์

Relay 1	Relay 2	ทิศทางการหมุนของมอเตอร์
ทำงาน	ไม่ทำงาน	หมุนไปทางขวา
ไม่ทำงาน	ทำงาน	หมุนไปทางซ้าย

2.2.3 วงจรแปลงแรงดัน (Regulator)

วงจรแปลงแรงดันที่ใช้มีด้วยกัน 2 วงจร คือ

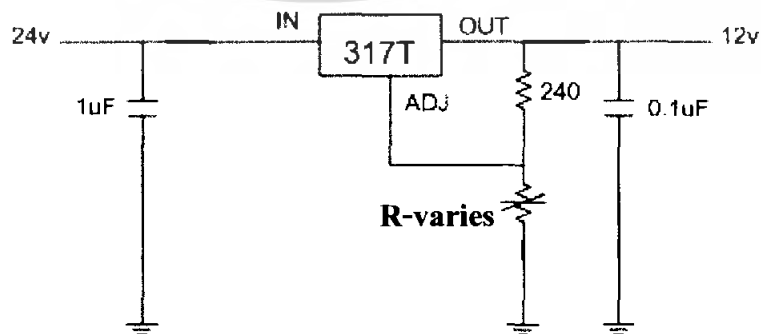
2.2.3.1 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าคงที่จาก 24 โวลต์ เป็น 6 โวลต์ โดยใช้ IC7806



รูปที่ 2.3 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าแบบคงที่ 24 โวลต์ เป็น 6 โวลต์

2.2.3.2 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าแบบปรับค่าได้โดยใช้ IC 317T

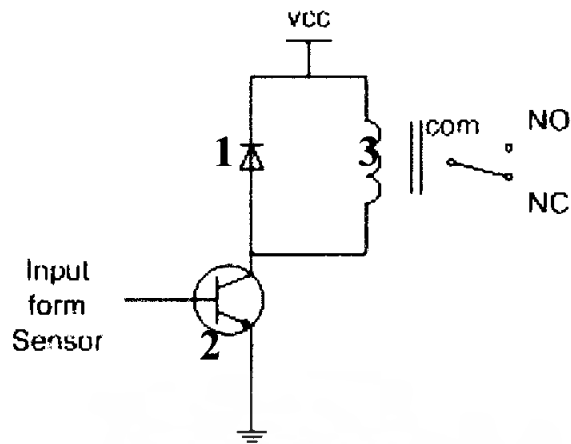
ซึ่งสามารถทำการปรับแรงดันไฟฟ้าจาก 24 โวลต์ ให้มีค่า 12 โวลต์ โดยทำการปรับค่าตัวต้านทานปรับค่าได้ (R-varies)



รูปที่ 2.4 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าแบบปรับค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 วงจรรีเลย์



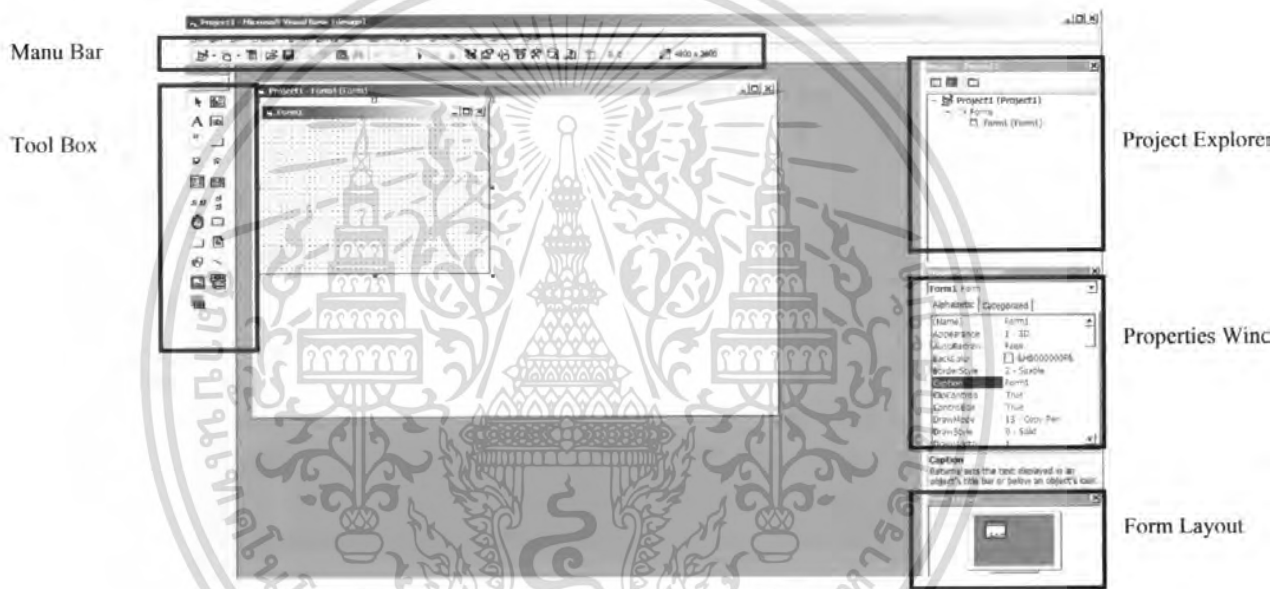
รูปที่ 2.5 วงจรรีเลย์

สาเหตุที่ต้องใส่ไดโอดที่ตำแหน่งที่ 1 เพื่อป้องกันไม่ให้ทรานซิสเตอร์ที่ตำแหน่งที่ 2 เสียหายอันเนื่องมาจากกระแสของคอยล์ในตำแหน่งที่ 3 กลับชั่วเมื่อหยุดจ่ายแรงดันให้ที่คอยล์

2.3 ทฤษฎีเบื้องต้น Visual Basic 6.0

Visual Basic เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีศักยภาพสูง และออกแบบมาเพื่อทำงานบนระบบวินโดวส์ โดยเฉพาะ คำว่า Visual จะหมายถึง วิธีการที่ใช้สร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้สร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้บนกราฟฟิก (GUI =Graphic User Interface) ส่วน Basic เป็นคำที่ย่อมาจาก Baginner All-Purpose Symbolic Instruction Code

2.3.1 ส่วนประกอบของวิซซัวเบสิค 6 (VB)



รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบของ VB

Manu Bar

เป็นส่วนที่เก็บเครื่องมือในการทำงานทั่วไปของ VB เช่น RUN, SAVE

Tool Box

เป็นที่เก็บคอนโทรลต่างๆที่ใช้งานทั้งหมด ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดต่อไป

Project Explorer

เป็นหน้าต่างแสดงรายละเอียดของฟอร์ม (Form) ที่สร้างขึ้นรวมทั้ง Module และ Class ของงาน

นอกจากนี้ด้วย ถ้าต้องการซ่อนหรือแสดงหน้าต่าง Project Explorer กด Ctrl+R บนแป้นพิมพ์ ซึ่งดำเนินการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Properties Window

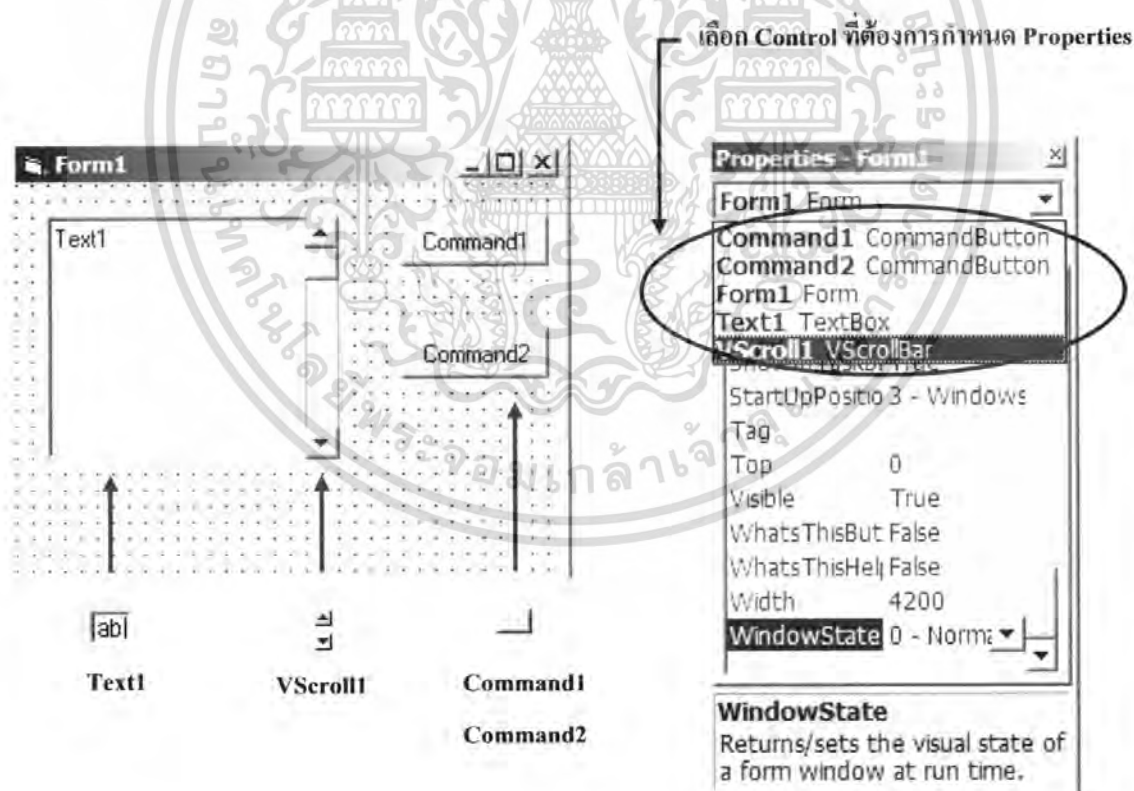
เป็นหน้าต่างที่ใช้ในการกำหนดคุณลักษณะของคอนโทรล (Control), ฟอร์ม (Form) ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการกรอกแบบฟอร์ม โดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมให้ยุ่งยาก

Form Layout

เป็นหน้าต่างที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของฟอร์มบนหน้าจอในขณะรัน (RUN) ตำแหน่งหน้าต่างของฟอร์มนั้นๆ สามารถโดยการกำหนดคลิกเมาส์ แล้วลากกรอบที่ปรากฏอยู่ในหน้าต่าง Form Layout โดยที่กรอบที่อยู่ภายใน อยู่ ณ ตำแหน่งใด ฟอร์มที่ขณะรัน โปรแกรมก็จะแสดงอยู่ตามตำแหน่งนั้น

2.3.2 รู้จักกับฟอร์ม (Form)

ฟอร์ม(Form) เป็นพื้นที่สำหรับการออกแบบ โดยนำคอนโทรลมาวางตามความเหมาะสม ค่าต่างๆ ให้กำหนดในส่วนของ (Properties)



รูปที่ 2.7 ฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 รู้จักกับพรอพเพอร์ตี้ (Properties), วัตถุ (Object), และอีเวนต์ (Event)



รูปที่ 2.8 พรอพเพอร์ตี้

VB เป็นภาษาที่อาศัยแนวคิดของ OOP (Object Oriented Programming) ซึ่งสิ่งซึ่งหมายถึง วัตถุ (Object) ในภาษา VB นั้นก็คือ เครื่องมือคอนโทรล (Control) ต่างๆซึ่งจะกล่าวต่อไปได้อีกว่า ในแต่ละวัตถุจะมีลักษณะเฉพาะเช่น ความยาว ความกว้าง เรียกว่า พรอพเพอร์ตี้ (Properties) ในแต่ละวัตถุ นั้นยังมีพฤติกรรมประจำตัว เรียกว่า เมธอด (Method) เช่น การถูกเมาส์ชี้เป็นต้น ในการเขียนโปรแกรมนั้นจะมี อีเวนต์ (Event) ซึ่งในความหมายจะคล้ายกับเมธอด ดังนั้น อาจสรุปได้ว่า

Properties คือ การกำหนดคุณลักษณะของคอนโทรล (Control) และ ฟอर्म (Form)

Method คือ สิ่งที่คอนโทรลและฟอर्मสามารถกระทำได้ เช่น สามารถวาดรูปได้

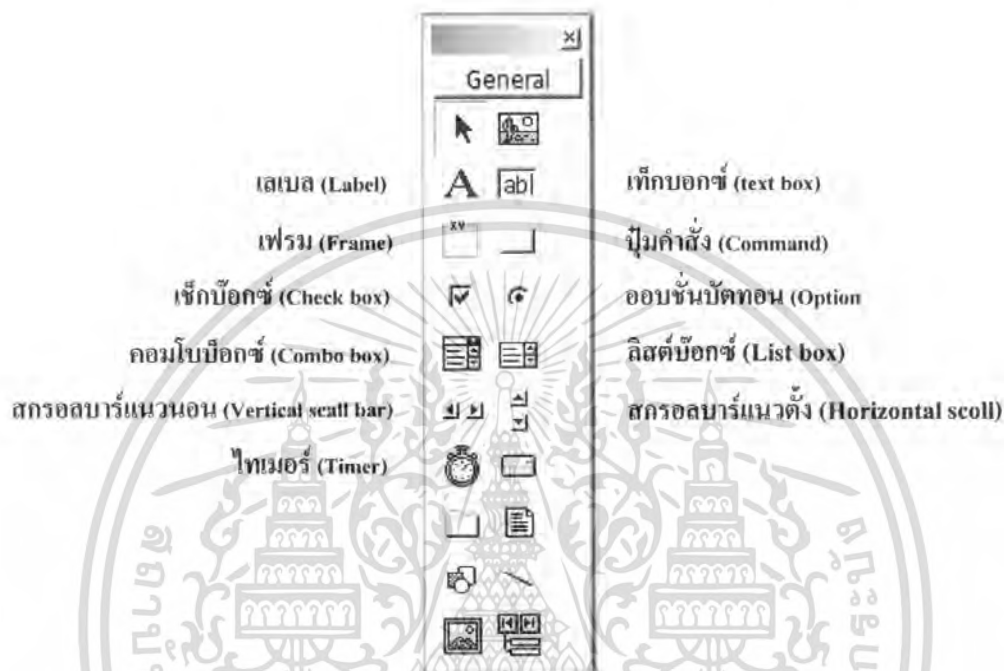
Event คือ ความสามารถตอบสนองของฟอर्मหรือคอนโทรลตัวนั้น เช่น กด Enter หรือ Esc บนแป้นพิมพ์

ฉะนั้นจะหลีกเลี่ยงไม่ได้เลยกับการกำหนดค่า Properties ซึ่งโดยรวมแล้วค่า Properties จะมีการกำหนดที่ใกล้เคียงกันแต่จะมี บางตัวที่กำหนดต่างกันซึ่งจะอธิบายแยกเฉพาะ Properties ที่ต่างกันออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 ปุ่มคอนโทรล (Control) ต่างๆ

เมื่อเริ่มการทำงานจะปรากฏ ฟอรัม 1 (Form1) มาให้ แต่ถ้าไม่มีสามารถเพิ่มฟอร์มใช้งานได้โดย คลิกปุ่ม Add Form จากนั้นสามารถสร้างหน้าต่างคอนโทรลฟอร์มได้โดย เลือกคอนโทรลแต่ละตัวแล้วนำมาสร้างลงบนฟอร์ม หรือ จะทำการ ดับเบิลคลิกที่ตัวคอนโทรลนั้นๆ ก็ได้



รูปที่ 2.9 ปุ่มคอนโทรล

2.4 การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น

การเขียนโปรแกรมต่างๆ ใน VB จะเป็นการตอบสนองตามเหตุการณ์ต่างๆ ในแต่ละฟอร์มและคอนโทรล การตอบสนองตามเหตุการณ์ต่างๆ นี้ เรียกว่า Event Driver ในแต่ละเหตุการณ์เหล่านั้นมีตัวจุดชนวน (Trigger) และในการทำงานของฟอร์มและคอนโทรลจะถูกสร้างมาเพื่อสนองตอบต่อเหตุการณ์ ในแต่ละเหตุการณ์จะถูกบรรจุอยู่ใน โปรซีเจอร์ (Procedure) จึงเป็นหน้าที่ที่สำคัญของผู้ที่ออกแบบโปรแกรมจะต้องระบุตำแหน่งของโปรซีเจอร์ให้ถูกต้องเสียก่อน

เมื่อได้ศึกษาการออกแบบฟอร์มด้วยคอนโทรลต่างๆแล้ว ถ้าต้องการรัน ฟอร์มนั้นให้กด F5 หรือ คลิกที่ปุ่มรัน โปรแกรมและเมื่อต้องการให้หยุดรัน ให้คลิกที่ปุ่มหยุดการรัน โปรแกรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ตัวแปร (Variable)

เมื่อออกแบบคอนโทรลต่างๆ แล้ว เราจะต้องเขียน โปรแกรมแยกตามออปเจ็ค ตัวอย่างเช่น ถ้าออปเจ็คเป็นปุ่มคอมมานด์ (Command Button) เมื่อเขียน โปรแกรมเกี่ยวกับปุ่มคอมมานด์เราก็ จะต้องเข้าไป เขียนใน โปรซีเจอร์ของปุ่มคอมมานด์เท่านั้น ในการเขียน โปรแกรมนี้สิ่งที่คำนึงถึง เสมอก็คือ ตัวแปร ว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นนั้นต้องใช้ตัวแปรใดบ้าง เพื่อตอบสนองงานอะไร ต้องใช้ ตัวแปรมากน้อยแค่ไหน จึงหลีกเลี่ยง ไม่ได้ที่ต้องทำความรู้จักกับตัวแปรทุกตัวเสียก่อน

2.4.1.1 ชนิดของตัวแปร

ตัวแปร เป็นชื่อที่ตั้งขึ้นเพื่อใช้ในการเก็บค่าข้อมูล ซึ่งสามารถแปรเปลี่ยนค่าไปตามที่ กำหนด ชนิดของตัวแปรก็จะขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูลที่ตัวแปรนั้นเก็บค่าอยู่

ตารางที่ 2.5 ชนิดของตัวแปร

ชนิดของตัวแปร	สัญลักษณ์	คำอธิบาย
String	\$	ข้อความ
Integer	%	ตัวเลขขนาด 2 ไบต์ตั้งแต่ค่า -32768 ถึง 32768
Long	&	ตัวเลขขนาด 4 ไบต์ตั้งแต่ค่า -2147483648 ถึง 2147483648
Single	!	ขนาด 4 ไบต์ตั้งแต่ค่า -3402823 E38 ถึง -1401298 E-45
Double	#	ตัวเลขขนาด 8 ไบต์ตั้งแต่ค่า -179769313486232 E308 ถึง -494065645841247 E-324 หรือไม่ติดลบ
Currency	@	ตัวเลขขนาด 8 ไบต์ตั้งแต่ค่า -9223372036854775808 ถึง 9223372036854775808
Variant		เป็นตัวแปรที่เก็บค่าได้ทุกชนิด ยกเว้น Object , Type
Constant		การกำหนดค่าให้กับตัวแปร
Object		ตัวแปรแทนชุดคำสั่ง
Boolean		เป็นค่าตัวแปรเก็บค่าเพียง 2 ค่า คือ Ture/False

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.2 หลักการตั้งชื่อตัวแปร

- ขึ้นต้นด้วยอักษร เช่น num, box, forw เป็นต้น
- ความยาวต้องไม่เกิน 255 ตัวอักษร ในขณะที่ชื่อฟอร์ม, คอนโทรลและโมดูล (Module) ต้องไม่เกิน 40 ตัวอักษร
- ห้ามใช้คำหลัก (Keyword) มาตั้งเป็นชื่อตัวแปรเช่น If, For, Funtion, Len, Or, Mod

2.4.1.3 การประกาศตัวแปร

รูปแบบ	Dim ชื่อตัวแปรตามการตั้งชื่อ As ชนิดของตัวแปร
	Dim ชื่อตัวแปรตามการตั้งชื่อ สัญลักษณ์

ตัวแปรรับข้อความ : สตริง (String)

รูปแบบ **Dim** ตัวแปร **As** String

หรือ **Dim** ตัวแปร \$

หรือ **Dim** ตัวแปร **As** String*40

หมายถึง ตัวแปรที่จะรับค่าเฉพาะข้อความ

ตัวแปรประกาศตัวเป็นสตริง

ตัวแปรเก็บข้อความได้ 40 bit

ตัวแปรรับตัวเลข Integer, Long, Single, Double, Currency

รูปแบบ **Dim** ตัวแปร **As** Integer

Dim ตัวแปร **As** Long

Dim ตัวแปร **As** Single

ในการใช้ตัวแปรตัวเลขนี้จะ ใช้ต่างกันตรงปริมาณตัวเลข เช่น Integer จะรับค่าตัวเลขจำนวนเต็มแต่ Long จะเก็บค่าตัวเลขจำนวนเต็มที่เก็บค่าได้มากกว่า Integer ส่วน Single จะเก็บค่าตัวเลขที่มีทศนิยมที่น้อยกว่า Double เป็นต้น

ตัวแปรแวลเรียน : Variant

รูปแบบ **Dim** ตัวแปร

ตัวแปร = "3"

ตัวแปร = "Class"& Value

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายถึง ตัวแปรที่ประกาศในรูปแวยเรียน
ตัวแปรรับข้อความ ซึ่งในที่นี้คือ 3
ผลลัพธ์ที่ได้คือ Class3

ตัวแปรแวยเรียนเป็นตัวแปรที่เก็บค่าได้ทุกค่า โดยไม่ต้องประกาศตัวแปรใดก็ได้
VB จะประกาศตัวแปรเป็นแบบแวยเรียน โดยอัตโนมัติ นั่นหมายถึง ตัวแปรแวยเรียนจะมีการ
แปลงค่าจากตัวเลข ไปเป็นข้อความ และจากข้อความ ไปเป็นตัวเลข แต่ตัวแปรแวยเรียนจะไม่
รับตัวแปรประเภท Object และ Type

ค่าคงที่ : Constant

รูปแบบ **Cont** ตัวแปร = ค่าคงที่

เช่น **Cont** Date = #27/12/2006#

หมายถึง ประกาศตัวแปร Date เป็นวันที่ 27/12/2006

Constant เป็นการกำหนดค่าตายตัวให้กับตัวแปร ซึ่งในการเขียนโปรแกรมจะไม่สามารถไปเปลี่ยนค่าภายในตัวแปรได้อีก

บูลีน : Boolean

รูปแบบ **Dim** ตัวแปร **As** Boolean

เช่น **Dim** X **As** Boolean

X = True

หมายถึง ประกาศให้ X เป็นตัวแปรแบบ Boolean

ให้ X มีค่าเป็น True

เป็นตัวแปรที่เก็บค่าทางตรรกะ ซึ่งจะมีค่าได้เพียง 2 ค่า เท่านั้น คือ True(จริง) และ
False(เท็จ)

ตัวแปรออปเจ็ค : Object

รูปแบบ **Dim** ตัวแปร **As** Object

เช่น **Dim** ObjPic **As** Object

Set ObjPic = LoadPicture("C:\My documents\pic1.bmp")

หมายถึง กำหนดตัวแปร ObjPic เป็นคำสั่งดึงรูปภาพ pic1.bmp จากใคร่ที่ C ใน
My documents

Object มีลักษณะเหมือนกับแวนเรียนแค้นักใช้แทนการเขียนคำสั่งที่ยาวๆ และไม่นำไม่คำนวณ หรือ แทนค่านอกจากนั้นยังใช้เขียนแทนชื่อของฟอร์ม, คอนโทรล เป็นต้น ส่วนตัวแปรออปเจ็คนั้นจะต้องใช้คู่กับคำสั่ง Set

2.5 PLC คอมพิวเตอร์ช่วยงานด้านอุตสาหกรรม

ประวัติความเป็นมา เมื่อปี พ.ศ 2511 ในฝ่าย HYDROMATIC ของบริษัท GENERAL MOTORS ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้คิดค้นอุปกรณ์แบบใหม่เพื่อใช้ทดแทนอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบเดิมที่ใช้กันอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรมของบริษัท และในปี พ.ศ. 2512 PLC ได้ถูกผลิตขึ้นจำหน่ายในประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นแห่งแรก ส่วนในประเทศญี่ปุ่น PLC ได้ถูกพัฒนาขึ้นภายหลังจากที่บริษัท ออมรอม (OMRON CO.,LTD) ประเทศญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในการผลิต โซลิต-สเตทรีเลย์ (SOLID-STATE RELAY) ในปีพ.ศ 2508 หลังจากนั้น 5 ปี PLC ก็ถูกจำหน่ายออกสู่ท้องตลาดจนเป็นที่แพร่หลายในเวลาต่อมา

ชื่อเรียกที่แตกต่างกันของ PLC

PLC ของแต่ละบริษัทจะมีชื่อเรียกแตกต่างกันในแต่ละประเทศดังนี้
 ในประเทศอังกฤษ เรียกว่า PC หรือ Programmable Controller
 ในประเทศในกลุ่มสแกนดิเนเวีย เรียกว่า PBS หรือ Programmable Binary System
 ในประเทศสหรัฐอเมริกา เรียกว่า PLC หรือ Programmable Logic Controller

2.5.1 โครงสร้างทั่วไปและส่วนประกอบ

PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรมซึ่งประกอบไปด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม เครื่อง PLC ที่มีขนาดเล็กจะมีส่วนประกอบอยู่รวมเป็นเครื่องเดียวกัน แต่ถ้าเป็นเครื่องขนาดใหญ่ สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ได้

2.5.2 หลักการทำงาน

PLC เป็นอุปกรณ์ชนิด โซลิต-สเตท (Solid-State) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Functions) การออกแบบการทำงานของ PLC คล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ทั่วไป จากหลักการพื้นฐานแล้ว PLC จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-State Digital Logic Elements เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก PLC ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม

การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้รีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟ หรือที่เรียกว่า Hard

Wired จะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงาน ก็ต้องเดินสายไฟใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้วการเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยน โปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบ Solid-State ซึ่งหน้าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การใช้กระแสไฟน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

2.5.3 การทำงานของหน่วยต่างๆ ภายใน PLC

ส่วนของการประมวลผลกลาง หรือ CPU (Control Processing Unit) ทำได้โดยรับข้อมูลมาจากหน่วยอินพุต,เอาต์พุตและส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาต์พุตเรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่ง เรียกว่า เวลาสแกน (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1-100 msec. (10 msec. = 100 ครั้งต่อวินาที) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม หรือจำนวน อินพุต และเอาต์พุต หรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจาก PLC เช่น เครื่องพิมพ์ จอภาพ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้เวลาในการสแกนยาวนานขึ้น การเริ่มต้นการสแกนเริ่มจาก รับค่าของสถานะอุปกรณ์จากหน่วยความจำเสร็จแล้วจะทำการปฏิบัติการตาม โปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วยเอาต์พุต

ส่วนของอินพุตและเอาต์พุตจะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสถานะและสัญญาณต่างๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณรับสถานะ แล้วส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผล เมื่อ CPU ประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาต์พุตที่ให้อุปกรณ์ทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสม ไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้

สัญญาณ อินพุต ที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติและหน้าที่ดังนี้

1. ทำให้สัญญาณเข้า ได้ระดับที่เหมาะสมกับ PLC
2. ส่งสัญญาณระหว่างอินพุตกับ CPU จะติดต่อกันด้วยลำแสง ซึ่งอาศัยอุปกรณ์ประเภท โฟโตทรานซิสเตอร์ เพื่อต้องการแยกสัญญาณ (Isolate) ทาง ไฟฟ้าออกจากกันเป็นการป้องกันไม่ให้ CPU เสียหายเมื่ออินพุตเกิดลัดวงจร
3. หน้าสัมผัสจะต้องไม่สั้นสะเทือน

ในส่วนของเอาต์พุตจะทำหน้าที่รับค่าสถานะที่ได้จากการประมวลผลของ CPU แล้วนำค่าเหล่านั้นไปควบคุมอุปกรณ์ทำงาน เช่น รีเลย์ โซลินอยด์ หรือ หลอดไฟ นอกจากนี้แล้วยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ออกจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์เอาต์พุตโดยปกติเอาต์พุตนี้จะมีความสามารถขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ แต่ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟมากกว่านี้ จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่น รีเลย์ คอนแทกเตอร์ เป็นต้น

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

2.5.4 ความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ทั่วไปกับ PLC

PLC เป็นคอมพิวเตอร์เฉพาะประเภทหนึ่งจึงมีโครงสร้างเหมือนคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่มีข้อแตกต่างกันดังนี้คือ

2.5.5.1 PLC ถูกออกแบบให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ความร้อน ความหนาว ระบบไฟฟ้ารบกวน การสั่นสะเทือน การกระแทก

2.5.5.2 การใช้โปรแกรมของ PLC จะไม่ยุ่งยากเหมือนคอมพิวเตอร์ทั่วไป PLC จะมีระบบตรวจสอบตัวเองทำให้ใช้งานได้ง่ายและบำรุงรักษาง่าย

2.5.5.3 PLC ทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้เพียง โปรแกรมเดียว ทำให้ไม่ยุ่งยาก ส่วนคอมพิวเตอร์จะทำงานที่โปรแกรมหลายๆ โปรแกรมพร้อมกันจึงมีความยุ่งยากกว่า

2.5.5.4 PLC ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตทุกชนิด ทั้งแบบอนาล็อก และแบบลอจิก

2.5.5 ความสามารถในการควบคุมงานต่างๆ

แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะงานคือ

2.4.5.1 งานที่ทำตามลำดับก่อนหลัง (Sequence Control) เช่น การทำงานของระบบรีเลย์ การทำงานในระบบกึ่งอัตโนมัติ ระบบอัตโนมัติ หรืองานที่เป็นกระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลต่างๆ เป็นต้น

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

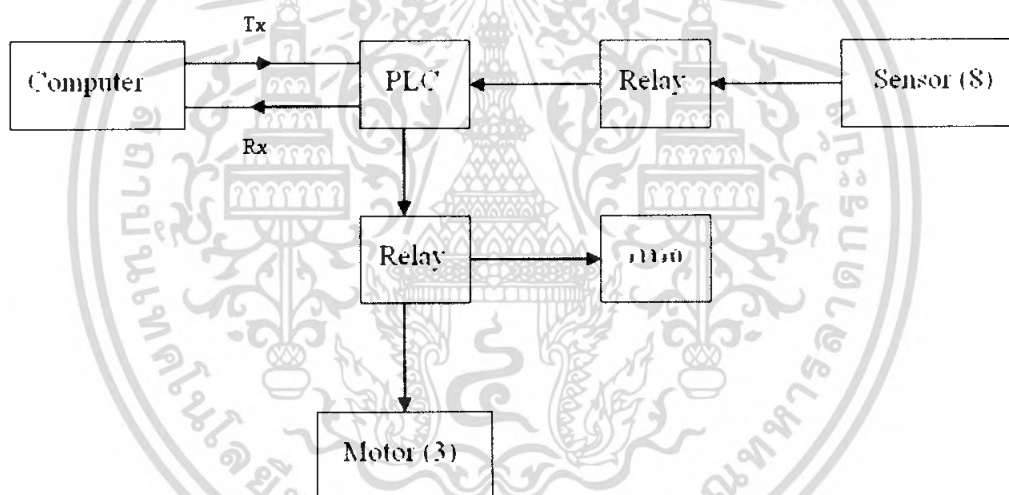
2.4.5.3 การควบคุมเกี่ยวกับงานอำนวยความสะดวกเตือน (Supervisory Control) งานต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ทางพอร์ต RS-232 งานควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม LAN (Local Area Network) WAN (Wide Area Network) เป็นต้น

บทที่ 3

หลักการออกแบบ

ในการเริ่มต้นการออกแบบแบบจำลองการขนส่งสินค้านั้นจะต้องกำหนดการทำงานทั้งหมด และส่วนประกอบย่อย ซึ่งส่วนประกอบย่อยแบ่งได้เป็นสองส่วนใหญ่คือ ส่วนของแบบโครงสร้างจำลอง และส่วนของโปรแกรม โดยที่ส่วนของแบบโครงสร้างจำลองจะประกอบไปด้วย วงจรอิเล็กทรอนิกส์ โครงสร้างชิ้นงาน ส่วนของโปรแกรมนั้นประกอบด้วย โปรแกรมแลคเคอร์ ไลอะแกรม โปรแกรมวิสชัวเบสิก

รูปแบบการเชื่อมต่อของส่วนต่างของแบบจำลองสามารถแสดงเป็นแผนผังการเชื่อมต่อได้ดังรูปที่ 3.1



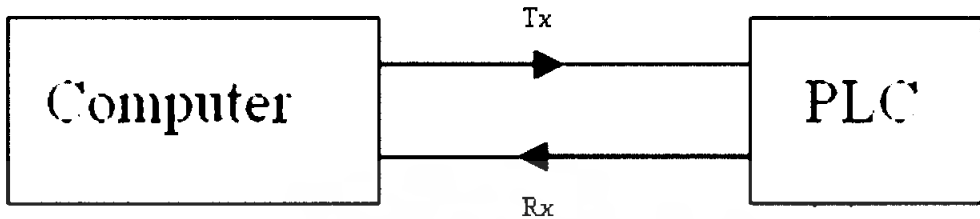
รูปที่ 3.1 แผนผังการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่างๆของแบบจำลองการขนส่งสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์

ซึ่งการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่างๆ สามารถอธิบายได้ดังนี้

- 3.1.1 การเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ กับ เครื่อง PLC



รูปที่3.2 การเชื่อมต่อระหว่างเครื่อง PLC กับ คอมพิวเตอร์

ในการติดต่อกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับ เครื่อง PLC นั้นจะทำการติดต่อผ่านพอร์ตอนุกรม (Serial Port) โดยหลักการการส่งและรับข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมนั้นจะกล่าวในหัวข้อของทฤษฎีและหลักการ

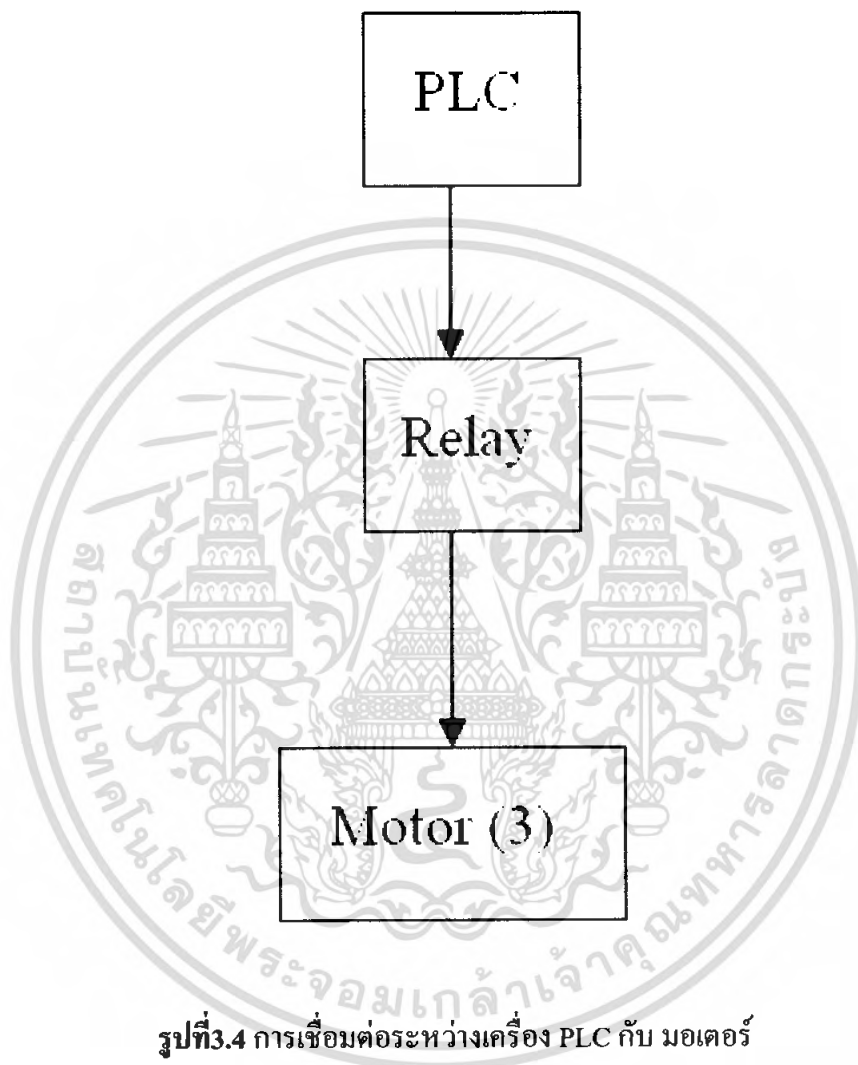
3.1.2 การเชื่อมต่อระหว่าง เซ็นเซอร์ กับ เครื่อง PLC



รูปที่3.3 การเชื่อมต่อระหว่างเครื่อง PLC กับ เซ็นเซอร์

เครื่อง PLC รุ่น CQM 1 ที่ใช้ในโรงงานนี้นั้นต้องการอินพุต 24 โวลต์ กระแสตรง แต่เซ็นเซอร์ที่ใช้สามารถส่งสัญญาณเอาต์พุตได้ 5 โวลต์ ดังนั้นจึงต้องวงจรรีเลย์ เพื่อทำการแปลงแรงดันของสัญญาณ เอาต์พุต ของ เซ็นเซอร์ เพื่อให้มีขนาด 24 โวลต์ ตามที่ PLC ต้องการ ซึ่งหลักการก็คือ นำสัญญาณเอาต์พุต 5 โวลต์ ของเซ็นเซอร์มาเป็นสัญญาณอินพุตให้กับรีเลย์ที่มีขนาดคอยล์ 5 โวลต์ เมื่อรีเลย์ได้รับสัญญาณ หน้าสัมผัสก็จะดีไปที่ปกติเปิด (normally open) ซึ่งได้ทำการต่อไฟฟ้ากระแสตรง 25 โวลต์เอาไว้จึงทำให้มีสัญญาณ 25 โวลต์ ส่งไปที่เครื่อง PLC

3.1.3 การเชื่อมต่อระหว่าง มอเตอร์ กับ เครื่อง PLC

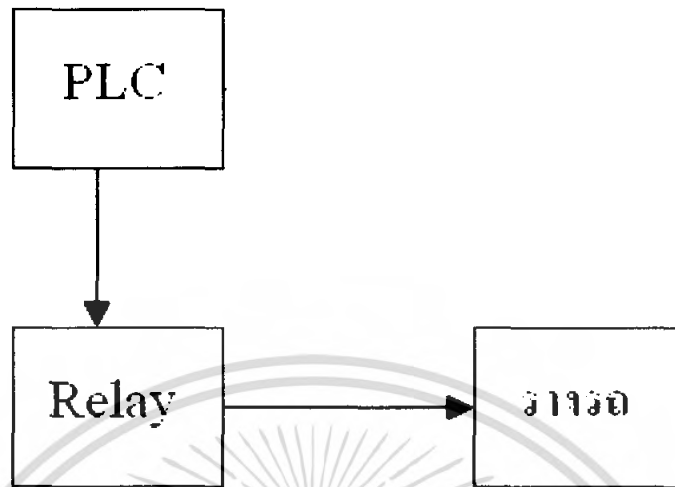


รูปที่ 3.4 การเชื่อมต่อระหว่างเครื่อง PLC กับ มอเตอร์

มอเตอร์ ที่ใช้ในโครงการนี้เป็น มอเตอร์ กระแสตรงแรงดัน 6 โวลต์ แต่เครื่อง PLC นั้นส่งสัญญาณออกมา 24 โวลต์ ดังนั้นจึงต้องมีวงจร รีเลย์ เพื่อทำการแปลงแรงดันไฟฟ้า เพื่อที่จะไปสั่งการให้มอเตอร์ทำงาน โดยมีหลักการคือ สัญญาณเอาต์พุตที่ส่งออกมาจาก เครื่อง PLC จะเป็นสัญญาณอินพุตให้กับรีเลย์ที่มีคอยล์ขนาด 24 โวลต์ เมื่อมีสัญญาณเข้ามา หน้าสัมผัสก็จะดีไปที่ปกติเปิด (normally open) ซึ่งได้ทำการต่อไฟฟ้าแรงดัน 6 โวลต์ เอาไว้ซึ่งเป็นสัญญาณที่นำไปใช้ในการควบคุมมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 การเชื่อมต่อระหว่างการจ่ายไฟฟ้าให้กับรางกับเครื่อง PLC



รูปที่ 3.5 การเชื่อมต่อระหว่างเครื่อง PLC กับ รางรถ

รางจ่ายแรงดันไฟฟ้านี้มีหน้าที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับรถรับส่งสินค้าซึ่งมีมอเตอร์กระแสตรงแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ ดังนั้นจึงต้องใช้รีเลย์มาทำการแปลงแรงดันสัญญาณเอาต์พุต ของเครื่อง PLC ก่อนที่จะส่งไปให้กับรางจ่ายแรงดันไฟฟ้า

3.2 โครงสร้างทางกายภาพของระบบ

โครงสร้างทางกายภาพของระบบนี้เป็นการจำลองการขนส่งภายใน โรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ส่วนหลัก คือ

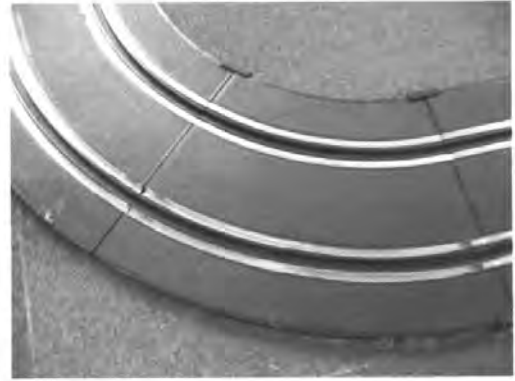
3.2.1 รางจ่ายแรงดัน

รางจ่ายแรงดัน เป็นแบบสำเร็จรูป มีหน้าที่จ่ายแรงดันไฟฟ้า ให้กับรถลำเลียงผ่าน ส่วนที่เป็นโลหะไปยัง ส่วนของหน้าสัมผัส ที่ทำหน้าที่รับแรงดันไฟฟ้า ของรถลำเลียงสินค้า

การที่เลือกใช้รางสำเร็จรูปนั้น เพราะว่าสะดวก ตรงกับแบบที่วางไว้ และมีราคาไม่สูงมากนัก



รูปที่ 3.6 รางจ่ายแรงดัน



รูปที่ 3.7 รางจ่ายแรงดัน

3.2.2 ของรับส่งสินค้า

เนื่องจากทางกลุ่ม ได้ออกแบบการตรวจสอบการตรวจสอบสินค้า ไร้โดยใช้ เซ็นเซอร์เพราะฉะนั้น จึงออกแบบ ให้เป็นช่องเพื่อที่จะให้สินค้าผ่านช่องลงไป พร้อมกับที่ เซ็นเซอร์ได้ตรวจสอบชนิดของสินค้า ดังรูป



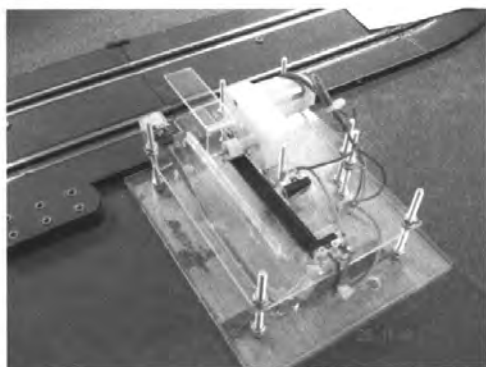
รูปที่ 3.8 ช่องลำเลียงสินค้า

รูปที่ 3.9 เซ็นเซอร์ตรวจชนิดสินค้า

3.2.3 ชุดลำเลียงสินค้าออก

การลำเลียงสินค้าออกจากตัวรถลำเลียงสินค้านั้น ทำโดยวิธีเทสินค้าลงจากตัวรถ ดังนั้นจึงได้ออกแบบชุดลำเลียงสินค้าออก ให้ทำงานโดยมีแกนเลื่อน ที่สามารถเลื่อนเข้า ออก เพื่อที่จะ เลื่อนไปชนกับ กระบะของรถลำเลียงสินค้า โดยแกนเลื่อนเคลื่อนที่ได้ด้วย มอเตอร์ ขับชุดเฟืองที่ได้ติดตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.10 ชุดลำเลียงสินค้าออก



รูปที่3.11 มอเตอร์ขับเคลื่อนชุดเฟืองและแกนเลื่อน

3.2.4 รถลำเลียงสินค้า

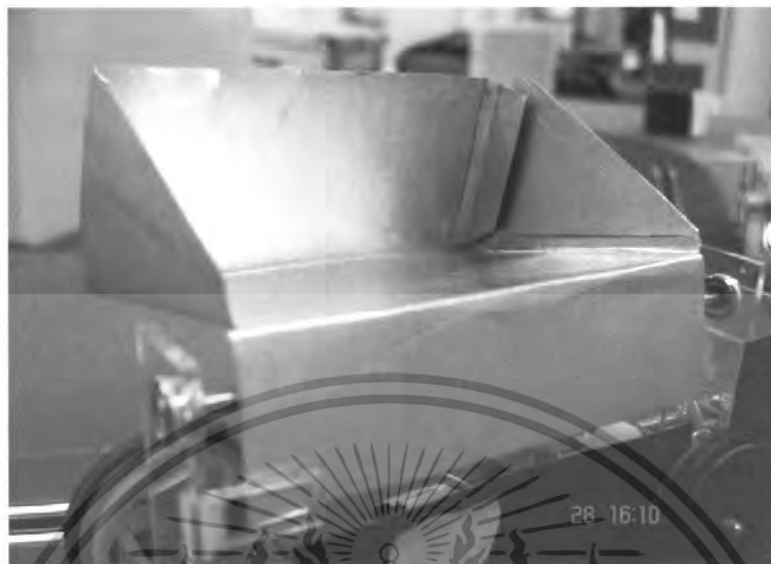
รถลำเลียงสินค้าทำหน้าที่นำสินค้าไปส่งสินค้าตามสถานีที่กำหนด ตัวรถลำเลียงสินค้าแบ่งออกเป็น ส่วนๆ คือ กระจับเบเทสินค้าและส่วนขับเคลื่อน



รูปที่3.12 รถลำเลียงสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กระบะเทลินค้ำ ทำหน้าที่ ลำเลียง และเทลินค้ำ

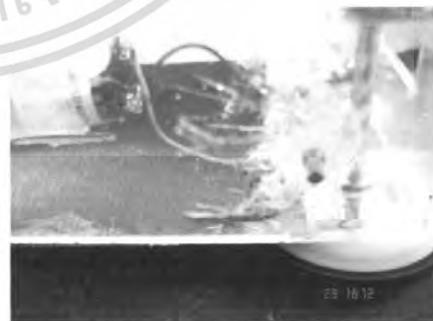


รูปที่ 3.13 กระบะเทลินค้ำ

- ส่วนขับเคลื่อน ประกอบไปด้วย หน้าสัมผัสรับแรงดันไฟฟ้า มอเตอร์ขับเคลื่อนและชุดเฟือง หน้าสัมผัสรับแรงดันไฟฟ้า เป็นเส้นทองแดง รับแรงดัน ค่าความต่างศักย์ 0 และ 12 โวลต์ มอเตอร์ขับเคลื่อนและชุดเฟือง มอเตอร์เป็น DC motor รับแรงดัน 12 โวลต์ จาก หน้าสัมผัส เพื่อหมุน เฟืองขับ โดยเฟืองขับ จะขบอยู่กับ เฟืองที่ติดอยู่กับแกนเพลลา ของล้อ



รูปที่ 3.14 มอเตอร์และชุดเฟืองขับ



รูปที่ 3.15 หน้าสัมผัสรับแรงดันไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 สิ้นค้า

ทางกลุ่มได้กำหนดให้ สิ้นค้า มีทั้งหมด 3 ชนิด โดยแบ่งชนิดของสิ้นค้าด้วย สี ขาว และดำ

- สิ้นค้า ขาว-ดำ



รูปที่3.16 สิ้นค้าขาว-ดำ

- สิ้นค้า ขาวล้วน



รูปที่3.17 สิ้นค้าขาวล้วน

- สิ้นค้า ดำล้วน



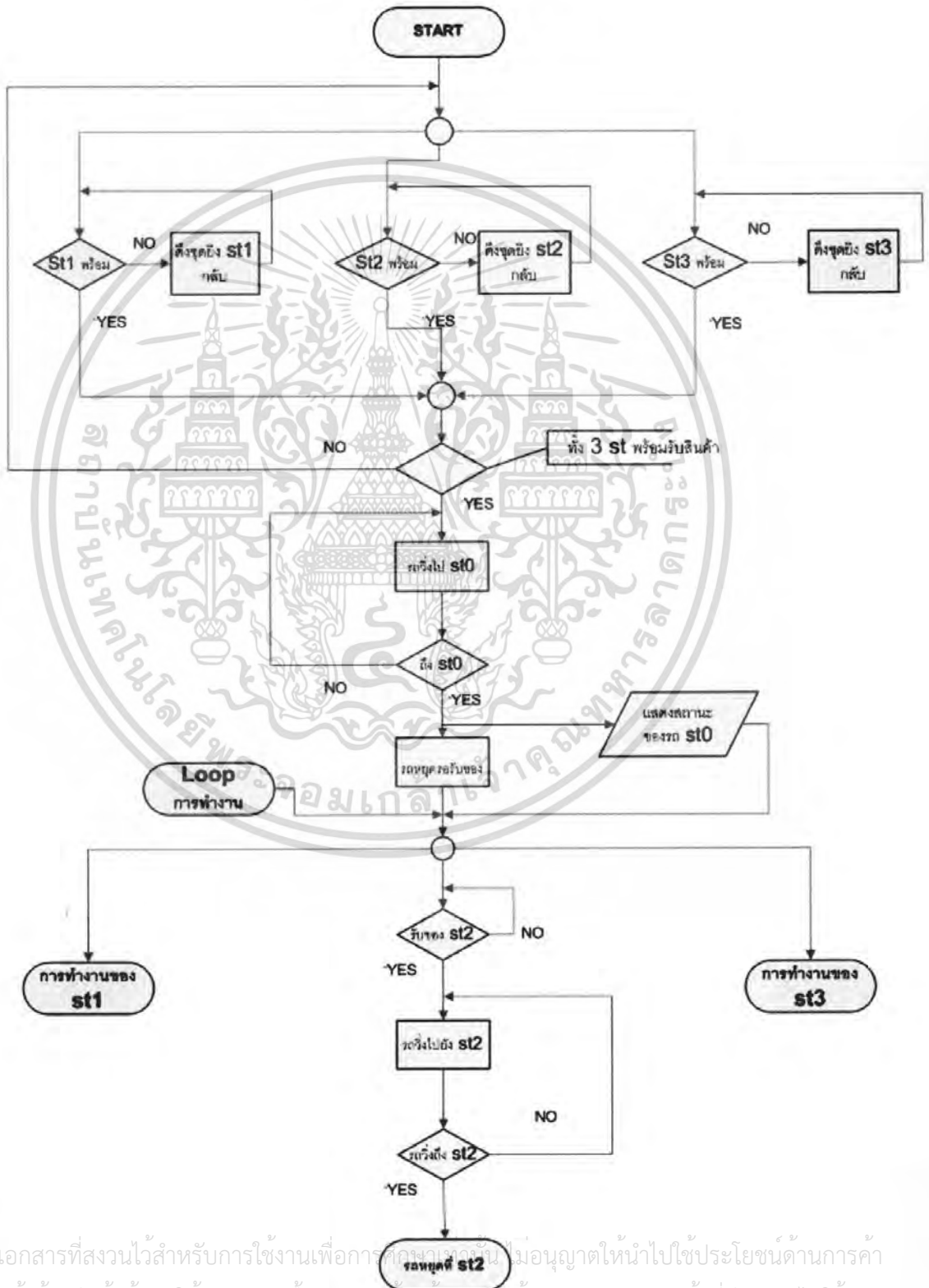
รูปที่3.18 สิ้นค้าดำล้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

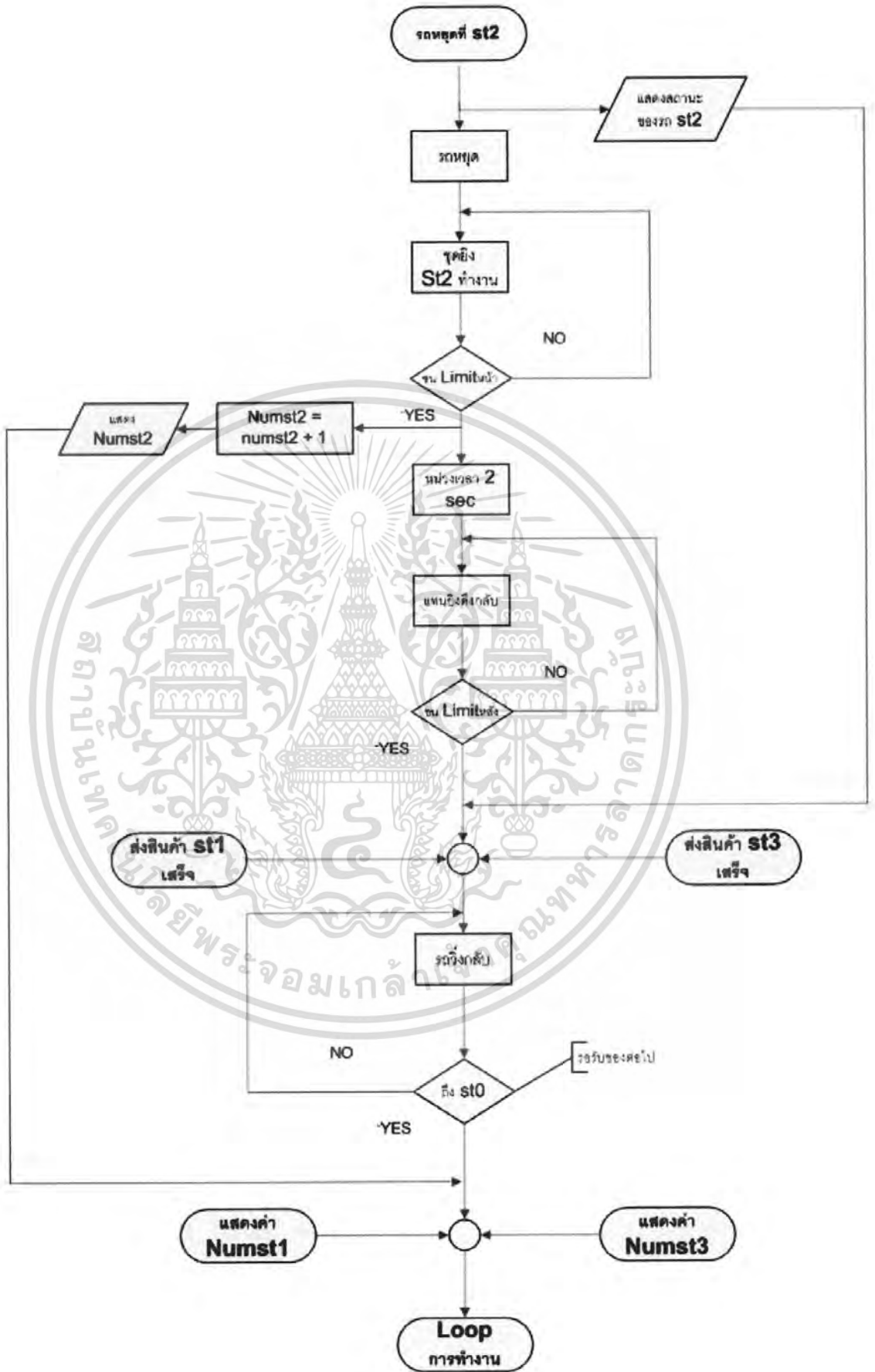
3.3 การออกแบบโปรแกรม

รูปแบบการทำงานของโปรแกรมควบคุมเครื่อง PLC โดยภาษาแลดเดอร์ไออะแกรม เป็นไปตามรูปที่ 3.19

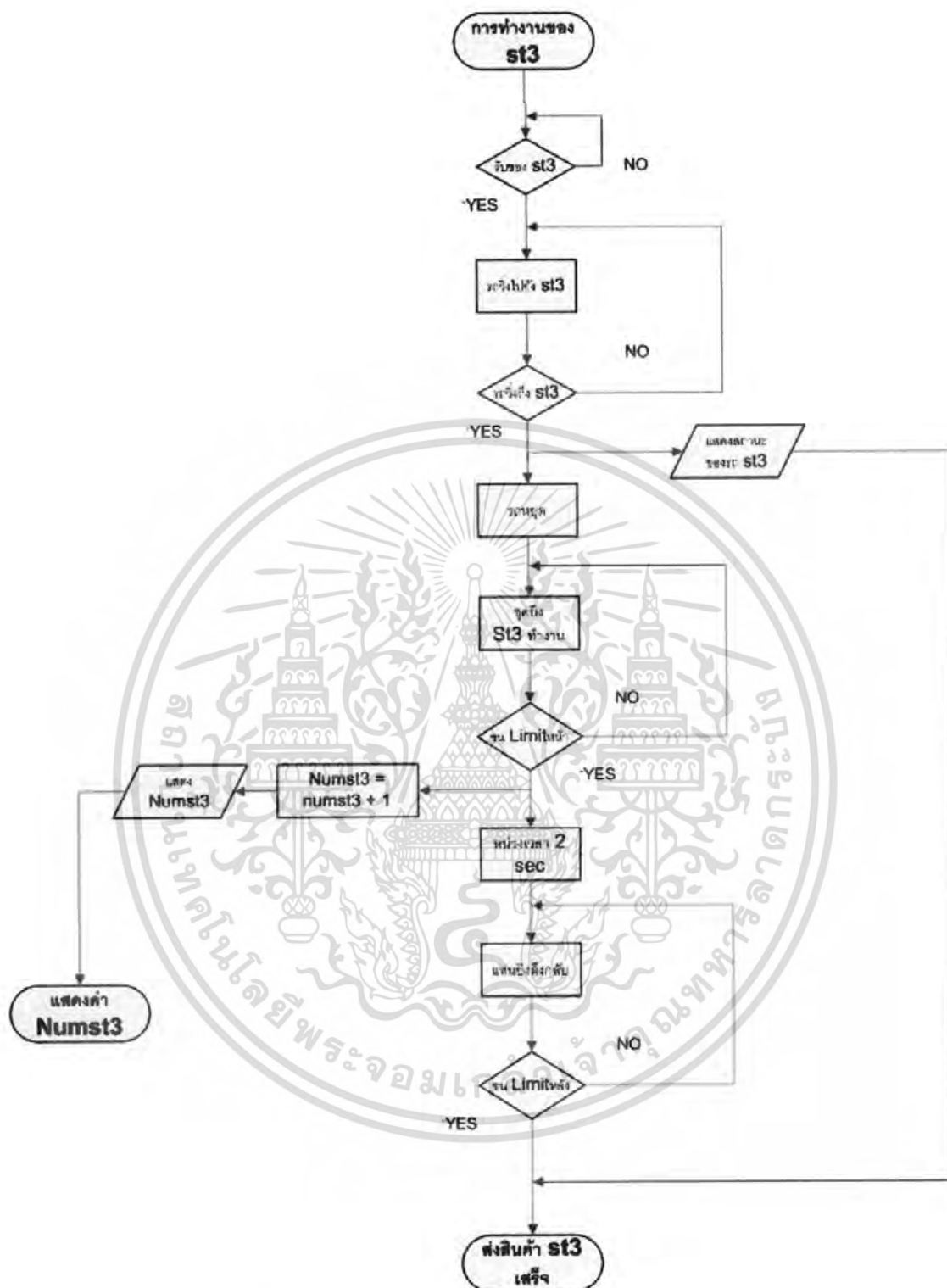
โฟลว์ชาร์ตขั้นตอนการทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการควบคุมเท่านั้น มีอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

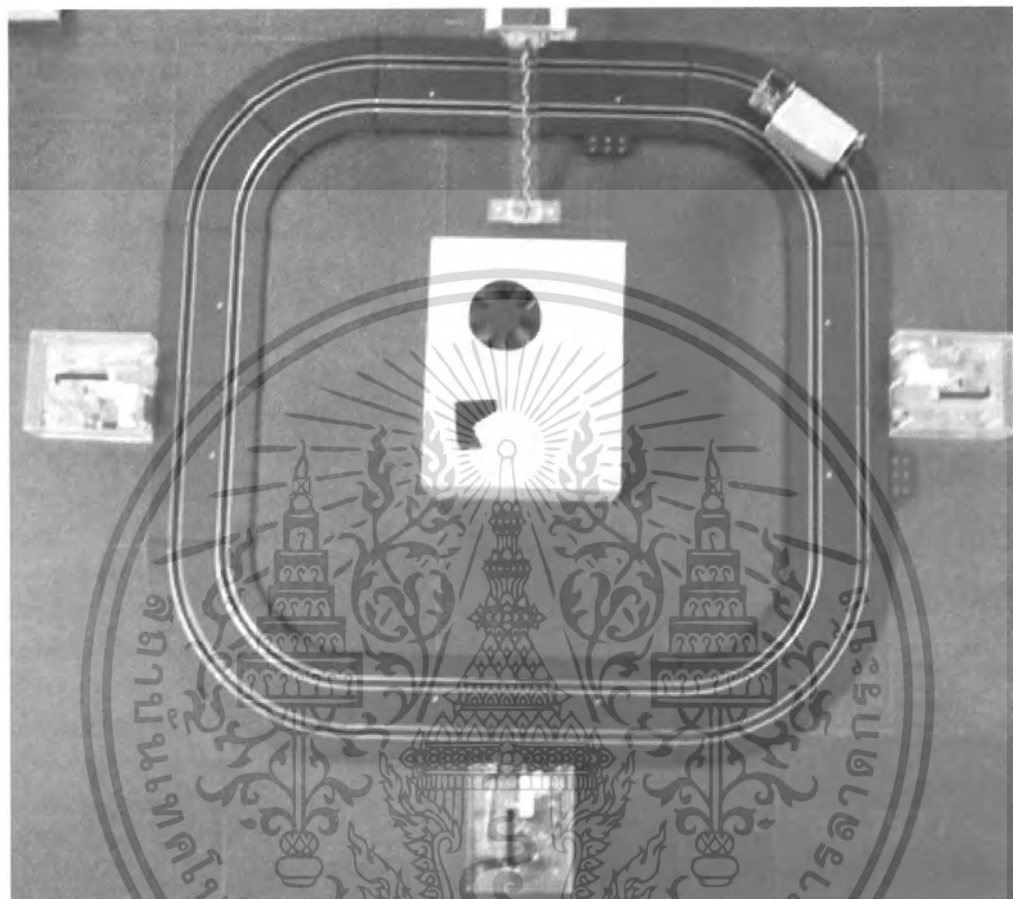


รูปที่ 3.19 ผังการทำงานของ โปรแกรมควบคุมเครื่อง PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทำงานของแบบจำลอง



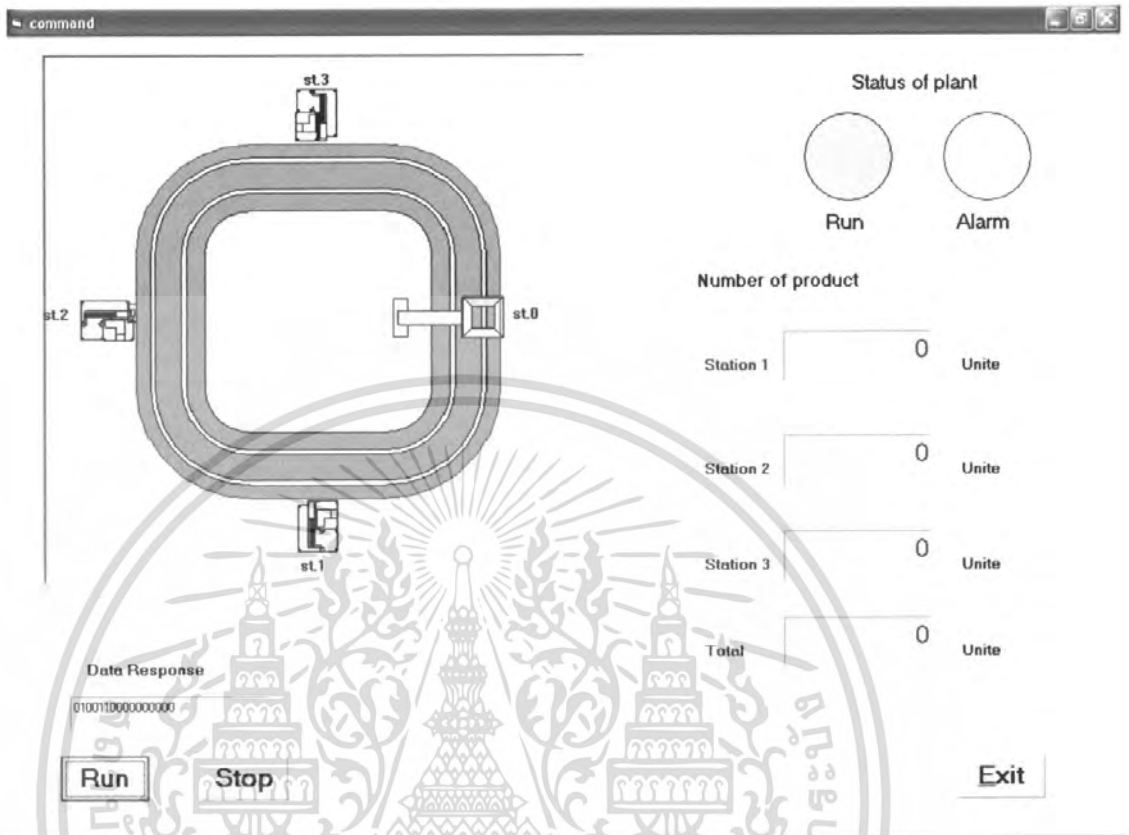
รูปที่ 4.1 แบบจำลองการขนส่งสินค้า

4.1 ขั้นตอนการทำงานของแบบจำลอง

ก่อนที่แบบจำลองจะทำงานได้เราต้องทำการเชื่อมต่อสายพอร์ตอนุกรมระหว่างเครื่อง PLC กับ เครื่องคอมพิวเตอร์และทำการเปิดทั้งสองและทำการเปิดปุ่มจ่ายไฟให้กับแบบจำลองในการสั่งการ ให้แบบจำลองเริ่มทำงานนั้นทำได้ด้วยกันสองทาง คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 การสั่งการ โดยการกดปุ่ม Run ที่แบบจำลอง



รูปที่4.2 หน้าต่างควบคุมโดยคอมพิวเตอร์

1.2 การสั่งการ โดยการกดปุ่ม Run บนหน้าต่ง Command ที่คอมพิวเตอร์



รูปที่4.3 ปุ่มควบคุมการทำงานของแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หลังจากการกดปุ่ม Run แล้ว PLC ก็จะเริ่มทำตามโปรแกรมที่เขียนไว้ดังนี้

2.1 เริ่มแรกถ้าชุดลำเลียงสินค้าตามสถานีไม่ได้อยู่ภายในสถานีก็จะถอยเข้าไปอยู่ในสถานี และถ้ารถขนส่งสินค้าไม่ได้อยู่ที่สถานีรับส่งสินค้าก็จะวิ่งมาที่สถานีรับส่งสินค้า



รูปที่4.4 แกนเลื่อนไม่อยู่ในสภาพเริ่มต้น

รูปที่4.5 แกนเลื่อนถอยกลับสู่สภาพเริ่มต้น



รูปที่4.6 รถขนส่งสินค้าไม่ได้อยู่ที่สถานีรับส่งสินค้า รูปที่4.7 รถขนส่งสินค้าอยู่ที่สถานีรับส่งสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เมื่อทำตามขั้นตอนที่ 3.1 แล้วก็เริ่มการส่งสินค้าได้ โดยการส่งสินค้าผ่านช่องตรวจแยกสินค้าและเมื่อของผ่านช่องตรวจสินค้าแล้วก็จะตกลงมาที่รถลำเลียงสินค้าซึ่งรถก็จะนำของไปส่งตามสถานีรับสินค้าของสินค้านั้น



รูปที่4.8 ส่งสินค้าผ่านช่องรับส่งสินค้า รูปที่4.9 สินค้าเขามาอยู่ในกระบะรถรับส่งสินค้า

2.3 เมื่อรถลำเลียงสินค้ามาถึงสถานีรับสินค้านั้นแล้ว ชุดลำเลียงสินค้าออกที่อยู่ในสถานีนั้นก็ทำการนำสินค้าออกจากกระบะสินค้าโดยการเลื่อนแกนมากระทบกระบะกระบะก็จะทำการเทสินค้าออกจากตัวรถมาเก็บอยู่ที่สถานีนั้น



รูปที่4.10 รถลำเลียงนำสินค้ามาที่สถานีรับสินค้า รูปที่4.11 ชุดลำเลียงสินค้านำสินค้าออกจากรถ

2.4 เมื่อทำการลำเลียงสินค้าออกจากรถแล้วรถก็จะทำการวิ่งไปรับของที่สถานีขนส่งสินค้าเพื่อรอรับของไปส่งในรอบต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทวิจารณ์และสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง เมื่อทำการกดปุ่ม RUN แผ่นเลื่อนของทุกสถานีจะถอยกลับเข้าสู่สถานะเริ่มต้น(STAND BY)และรถลำเลียงสินค้าจะเคลื่อนที่มายังสถานีส่งสินค้าที่ซึ่งสินค้าจะถูกส่งผ่านระบบการตรวจคัดแยกสินค้าก่อนที่จะลำเลียงใส่รถ เพื่อนำไปส่งสถานีรับสินค้าที่ถูกต้อง

โดยจะเห็นว่า จากโปรแกรมที่ได้โปรแกรมไว้ในกรทดลอง โปรแกรมมีการจับรูปแบบของสินค้าโดยอาศัยการอ่านค่าอินพุตที่เซ็นเซอร์เช็คสินค้าส่งมาให้ แล้วรอสัญญาณการนับค่าสถานีที่รถเคลื่อนที่ผ่านจากเซ็นเซอร์ตรวจจับรถของแต่ละสถานี ว่ามีค่าตรงกับค่าตำแหน่งสถานีของสินค้าที่ลำเลียงมาหรือไม่ เมื่อ รถมาถึงสถานีที่ต้องการแล้ว PLC จะทำการตัดไฟให้รถหยุดและสั่งงานให้แผ่นเลื่อนทำงานโดย โปรแกรมจะทำการหน่วงเวลาไว้ชั่วขณะ เพื่อให้สินค้าตกลงที่สถานีให้เรียบร้อย ก่อนที่จะให้รถเคลื่อนที่ไปรับสินค้าอีกครั้ง

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

5.2.1 ปัญหาด้านการออกแบบโครงสร้างแบบจำลองการทำงาน

เนื่องจากรถและรางรถที่นำมาเป็นอุปกรณ์หลักในการสร้างแบบจำลองการทำงานนั้นเป็นรางรถเด็กเล่นที่มีราคาถูกจึงทำให้หน้าสัมผัสในการรับไฟที่จ่ายเข้าตัวรถนั้นไม่มีคุณภาพ ทำให้รถไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ตามที่ต้องการ ดังนั้น จึงต้องเสียเวลาในการคิดและออกแบบหน้าสัมผัส การจ่ายไฟและตัวรถใหม่อีกทั้งยังมีปัญหาในส่วนของชุดยิง เนื่องจาก การเคลื่อนที่ของแผ่นเลื่อนเร็วเกินไปจึงเป็นการส่งแรงผลึกให้กับรถมาก ส่งผลให้รถหลุดออกจากราง โดยในครั้งแรกทางผู้จัดทำได้ทำการแก้ปัญหาด้วยการจ่ายไฟให้กับมอเตอร์น้อยลงแต่ก็ยังไม่สามารถทำให้มอเตอร์หมุนช้าได้ตามต้องการ ทางผู้จัดทำจึงต้องเสียเวลาในการหา มอเตอร์ตัวใหม่ที่มีรอบต่ำกว่า

5.2.2 ปัญหาในส่วนของ PLC

เนื่องจาก PLC รุ่นที่ใช้ในการทดลองนี้(CQM1) มีจำนวน พอร์ตอินพุตที่จำกัด ไม่เพียงพอต่อความต้องการของ อินพุตในระบบ ดังนั้น จึงต้องออกแบบให้มีการใช้ช่องอินพุต ร่วมกันของ เซ็นเซอร์ตรวจจับรถในแต่ละสถานีและเขียน โปรแกรมให้เคาท์เตอร์ใน PLC ทำการนับจำนวนสถานีที่ผ่านแทน แต่การแก้ปัญหาด้วยวิธีนี้ทำให้ในระหว่างการ

ทำงานต้องควบคุมไม่ให้เกิดการส่งสัญญาณจากเซ็นเซอร์ตัวที่รดไม่ได้เคลื่อนที่ผ่าน และในการส่งสัญญาณของเซ็นเซอร์แต่ละครั้งจะต้องส่งไปครั้งเดียวเท่านั้น มิฉะนั้นจะทำให้การนับค่าของเคาเตอร์ใน PLC มีค่าไม่เป็นความจริงกับจำนวนของสถานีที่ผ่านจริง

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการค้นคว้าและพัฒนา

ในการศึกษาโครงการนี้เป็นการศึกษาการจัดการระบบโรงงานในส่วนของภาคตัดแยกและลำเลียงสินค้า โดยอาศัยรถลำเลียงที่ขับเคลื่อนด้วยการรับไฟฟ้าจากราง ซึ่งแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับรถลำเลียงนี้ยังมีอีกหลายวิธีที่น่าสนใจที่จะนำมาศึกษา เช่น การมีแหล่งจ่ายไฟอยู่บนตัวรถเองและอาศัยแถบเส้นเป็นตัวนำทาง เพื่อเป็นการแก้ปัญหาทางรถที่เป็นสิ่งกีดขวางบนพื้นที่ และอันตรายที่อาจเกิดจากการสัมผัสสารรถได้

เนื่องจากในส่วนของโครงการที่ได้ทำขึ้นนี้เป็นการทำงานในส่วนที่เป็นการคัดแยกลำเลียงสินค้าไปยังสถานี รับสินค้าเท่านั้น ซึ่งในการใช้งานในโรงงานจริงๆแล้ว หลังจากที่สินค้าถูกส่งไปยังสถานีรับสินค้า บางโรงงานอาจจะต้องมีกระบวนการจัดเก็บสินค้าหรือส่งสินค้าไปยังส่วนที่เป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆอีก ดังนั้นหากมีผู้ศึกษาและทำการออกแบบระบบจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติมาใช้ร่วมกับโครงการนี้ หรือออกแบบระบบการลำเลียงสินค้าไปยังส่วนที่เป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆต่อไปก็น่าจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการระบบโรงงานได้มากกว่านี้

เอกสารอ้างอิง

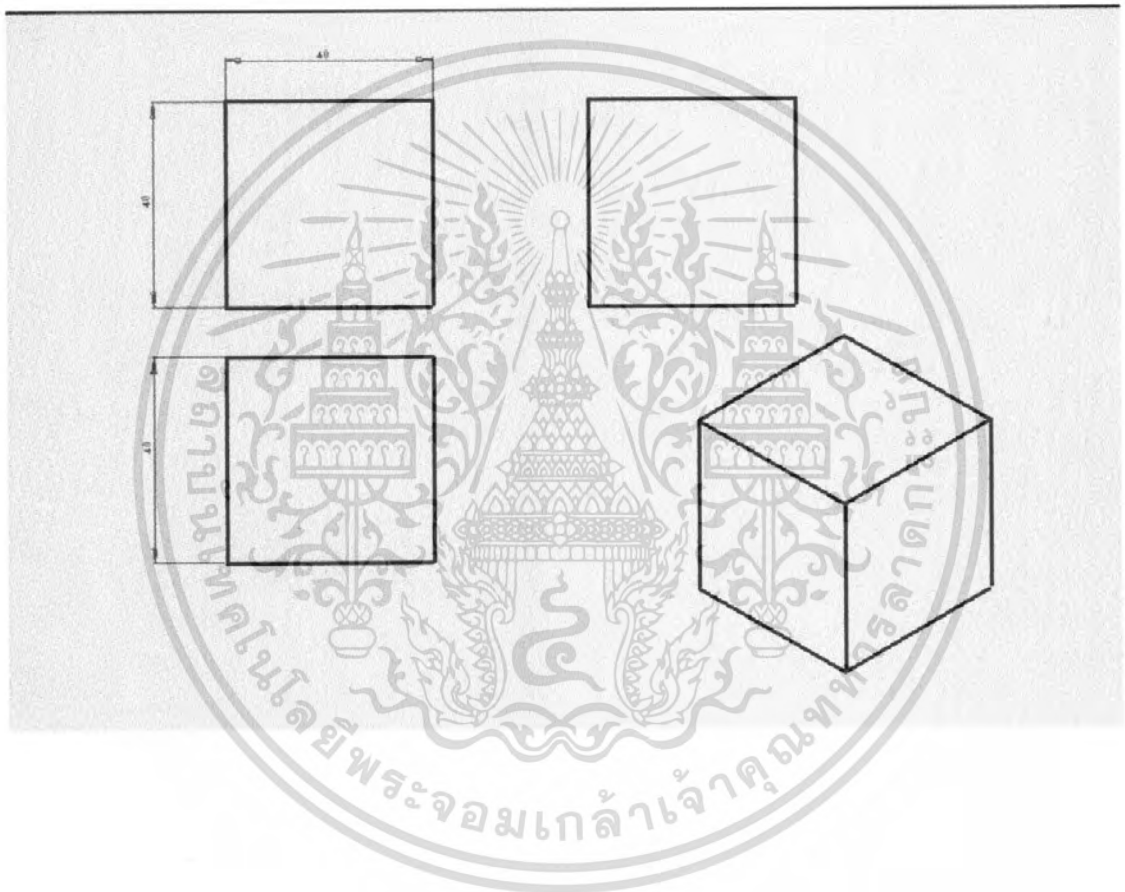
- [1] เพ็ชรผจง สุภาพพรชัย, วุฒิพงษ์ นิลผาย, สมพร ชื่นอารมณ. “ชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียง โดยใช้ PLC.” ปรินญาณิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการควบคุมทางอุตสาหกรรม คณะครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2542.
- [2] ปิยะภูมิ สิทธิ์สูงเนิน, วราวุธ พรินทรากุล. “การควบคุมอากาศยานจำลอง.” ปรินญาณิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมระบบควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2548.
- [3] อภิชาติ ภู่วลัฒ “เขียนโปรแกรม Hardware Interface ด้วย VB ” พิมพ์ครั้งที่ 1 เดือน ตุลาคม 2548 สำนักพิมพ์ Infopress Developer Book
- [4] กิตติ ภัคดีวัฒนะกุล, จำลอง ครูอุตสาหกรรม “Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์” พิมพ์ครั้งที่ 12 เดือนพฤศจิกายน 2547
- [5] **Programming Manual for CPM1/CPM1A/CPM2A/CPM2C/SRM1(-V2) Programmable Controllers OMRON.** Revised February 2001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

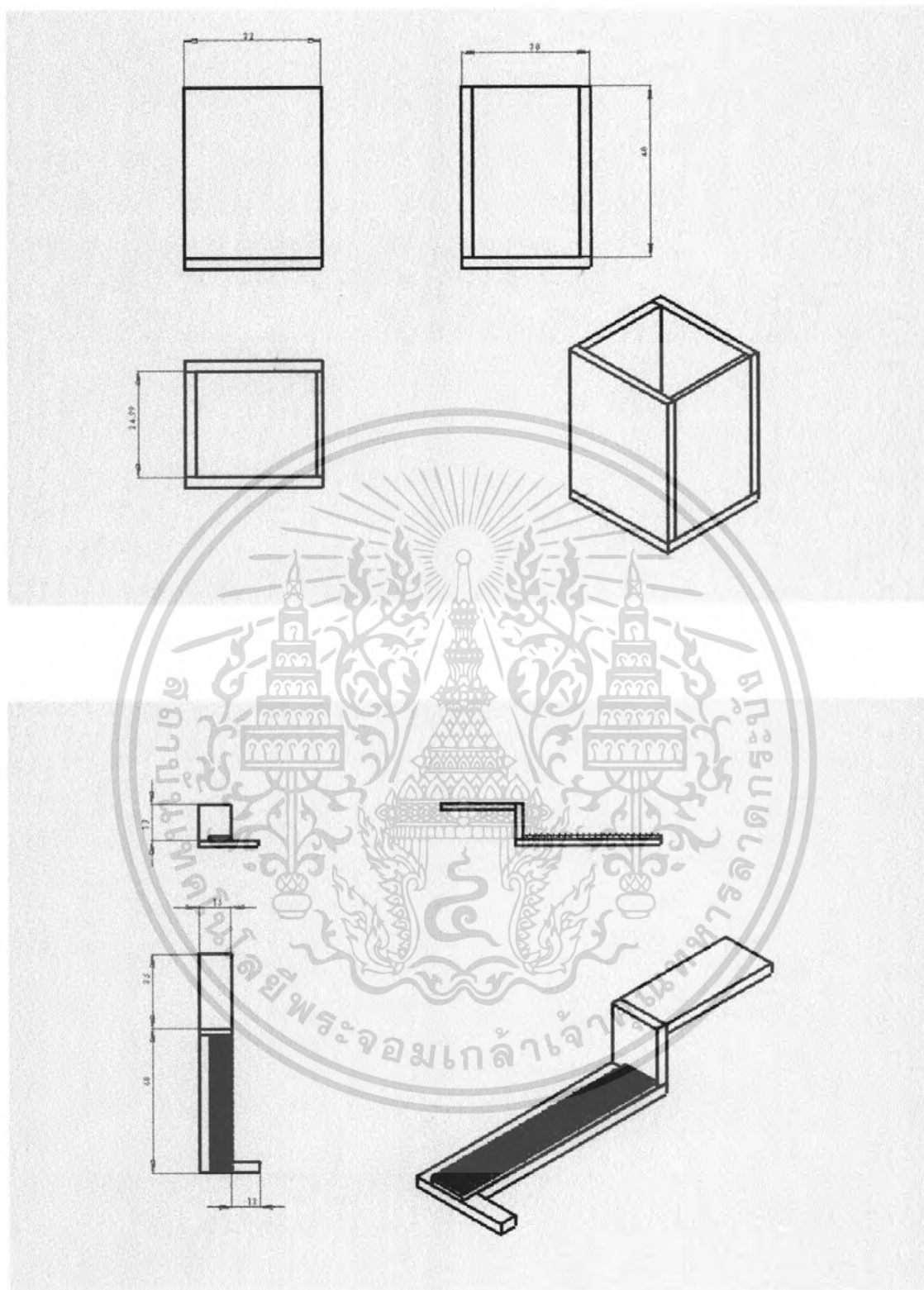


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

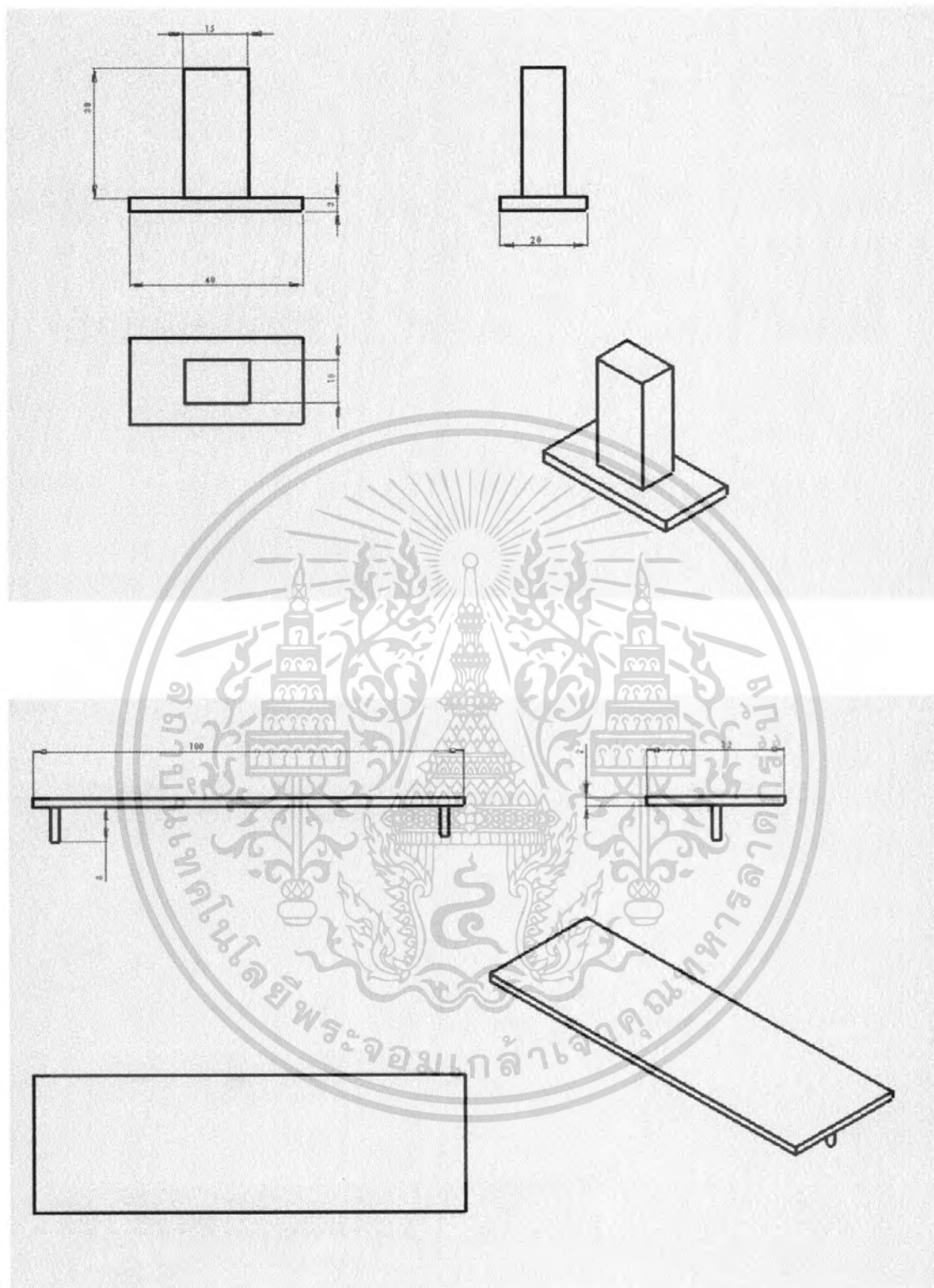
ภาคผนวก ก
แบบพิมพ์เขียวของแบบจำลอง



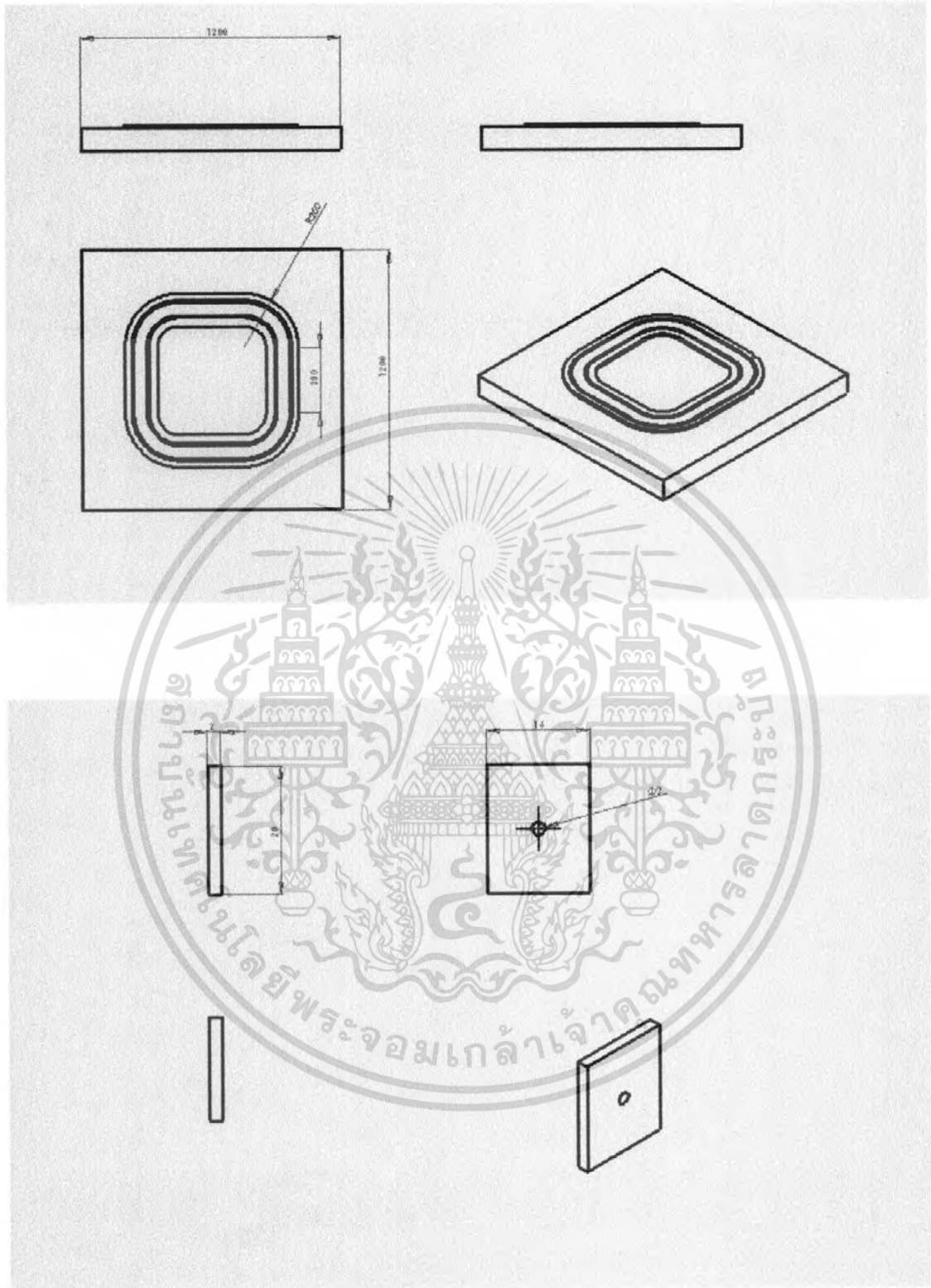
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



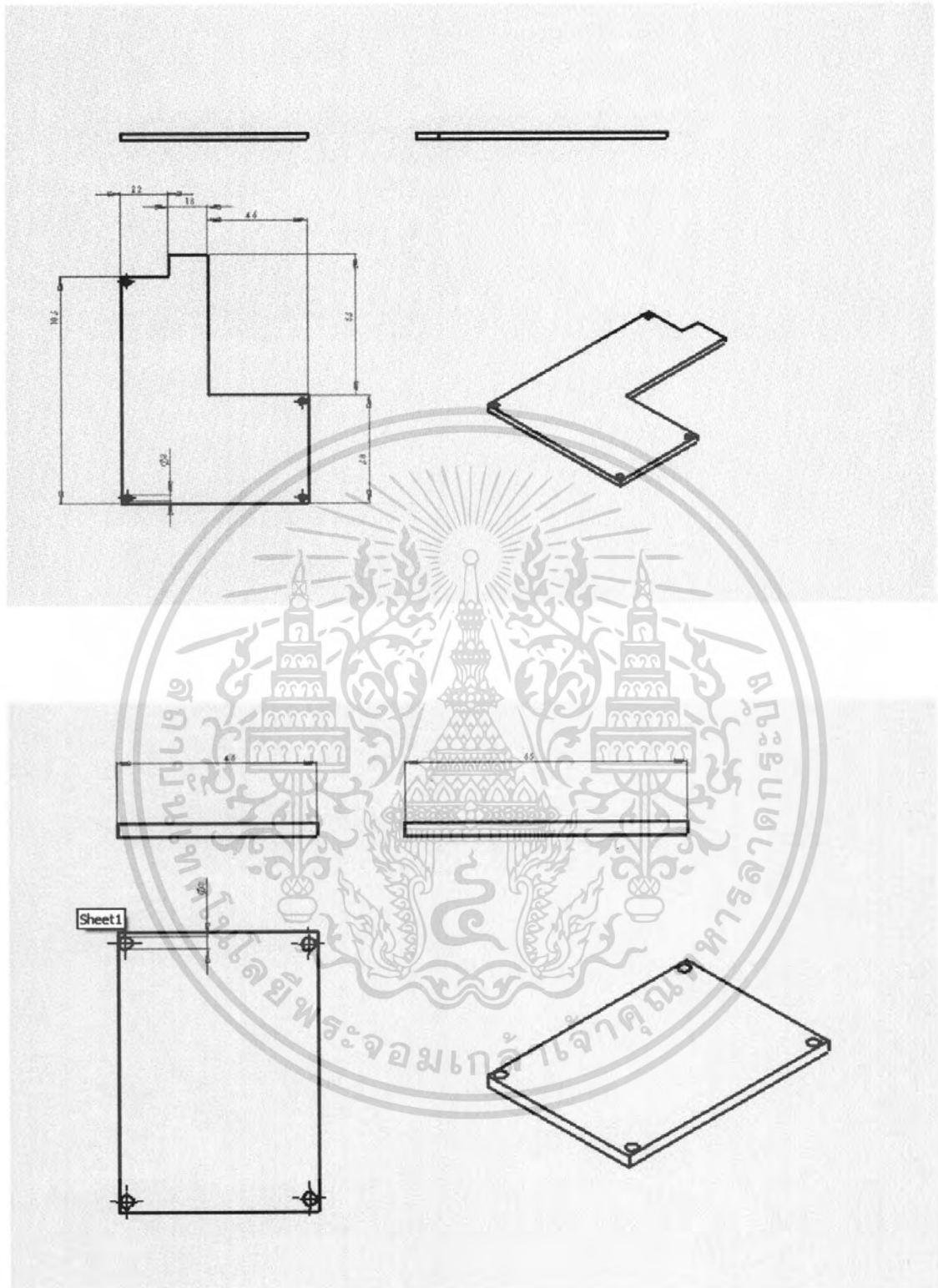
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



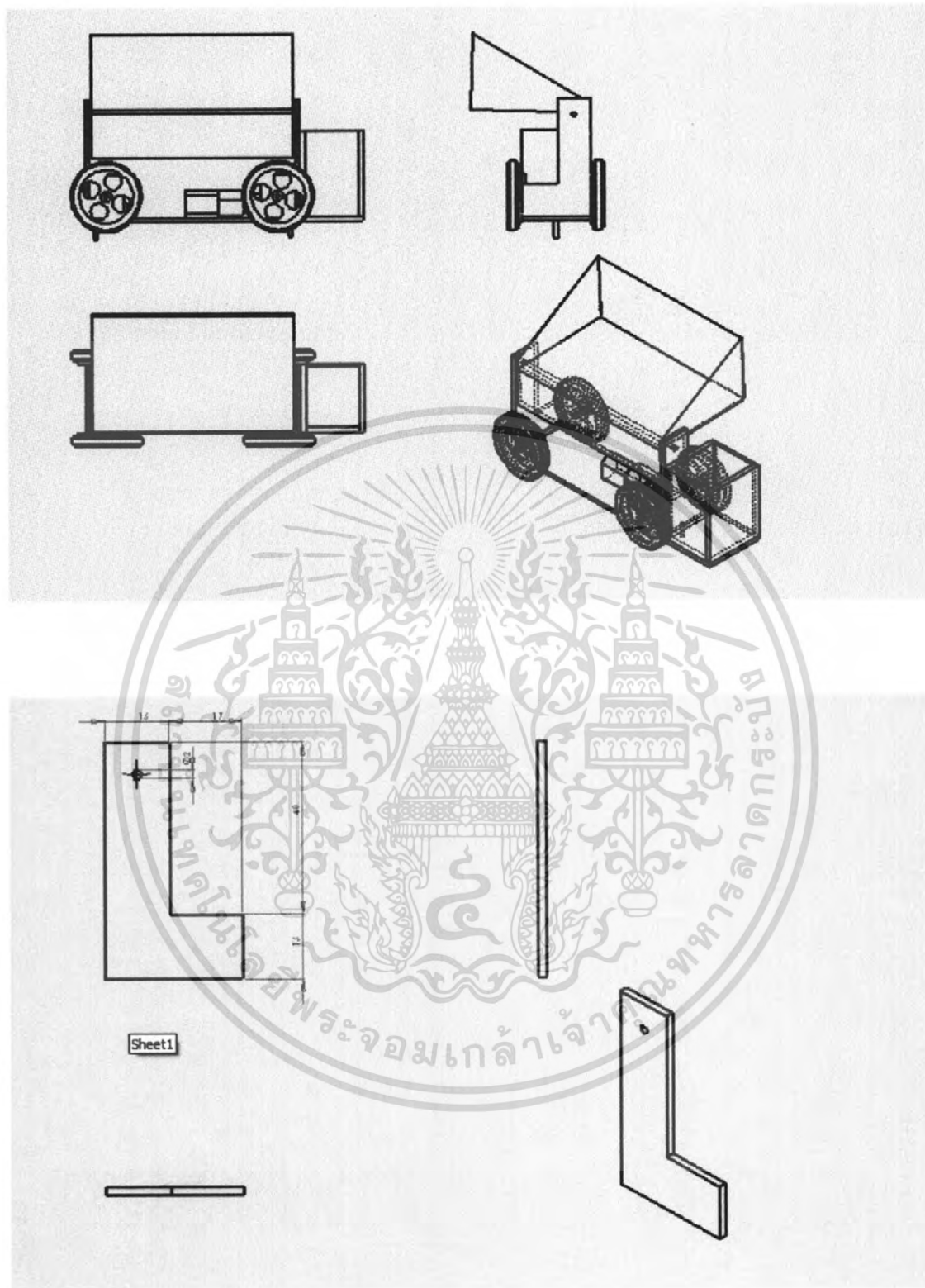
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

LM317, NCV317

1.5 A Adjustable Output, Positive Voltage Regulator

The LM317 is an adjustable 3-terminal positive voltage regulator capable of supplying in excess of 1.5 A over an output voltage range of 1.2 V to 37 V. This voltage regulator is exceptionally easy to use and requires only two external resistors to set the output voltage. Further, it employs internal current limiting, thermal shutdown and safe area compensation, making it essentially blow-out proof.

The LM317 serves a wide variety of applications including local on-card regulation. This device can also be used to make a programmable output regulator, or by connecting a fixed resistor between the adjustment and output, the LM317 can be used as a precision current regulator.

Features

- Output Current in Excess of 1.5 A
- Output Adjustable between 1.2 V and 37 V
- Internal Thermal Overload Protection
- Internal Short Circuit Current Limiting Constant with Temperature
- Output Transistor Safe-Area Compensation
- Floating Operation for High Voltage Applications
- Available in Surface Mount D²PAK-3, and Standard 3-Lead Transistor Package
- Eliminates Stocking many Fixed Voltages
- Pb-Free Packages are Available

ON Semiconductor

http://onsemi.com

D²PAK-3
D2T SUFFIX
CASE 935

Heat sink surface (shown as terminal 4 in case outline drawing) not connected to Pin 2

TO-220
T SUFFIX
CASE 221A

Pin 1: Adjust
Pin 2: V_{out}
Pin 3: V_{in}

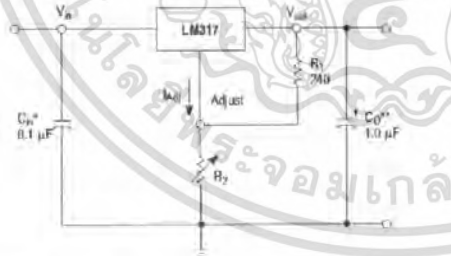
Heat sink surface connected to Pin 2

ORDERING INFORMATION

See related ordering and shipping information in the package dimensions section on page 10 of this data sheet.

DEVICE MARKING INFORMATION

See general marking information in the device marking section on page 10 of this data sheet.



¹ C_{in} is required if regulator is located an appreciable distance from power supply filter.
² C_O is not needed for stability, however, it does improve transient response.

$$V_{out} = 1.25 V \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{Adj} R_2$$

Since I_{Adj} is controlled to less than 100 μA, the error associated with this term is negligible in most applications.

Figure 1. Standard Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

L7800 SERIES

Figure 3: Connection Diagram (top view)

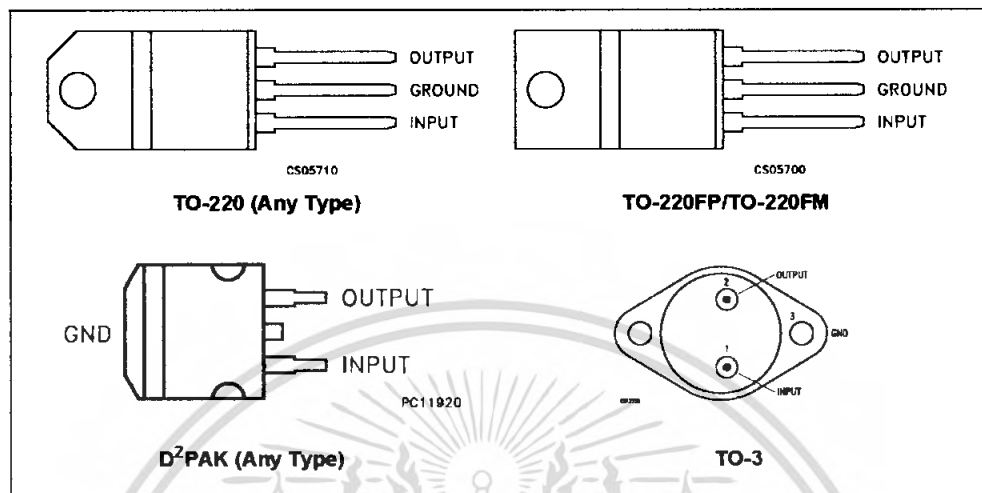


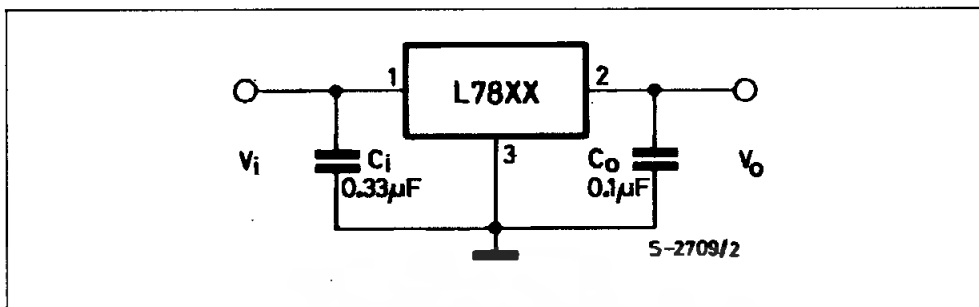
Table 3: Order Codes

TYPE	TO-220 (A Type)	TO-220 (C Type)	TO-220 (E Type)	D ² PAK (A Type) (*)	D ² PAK (C Type) (T & R)	TO-220FP	TO-220FM	TO-3
L7805								L7805T
L7805C	L7805CV	L7805C-V	L7805CV1	L7805CD2T	L7805C-D2TR	L7805CP	L7805CF	L7805CT
L7852C	L7852CV			L7852CD2T		L7852CP	L7852CF	L7852CT
L7806								L7806T
L7806C	L7806CV	L7806C-V		L7806CD2T		L7806CP	L7806CF	L7806CT
L7808								L7808T
L7808C	L7808CV	L7808C-V		L7808CD2T		L7808CP	L7808CF	L7808CT
L7885C	L7885CV			L7885CD2T		L7885CP	L7885CF	L7885CT
L7809C	L7809CV	L7809C-V		L7809CD2T		L7809CP	L7809CF	L7809CT
L7810C	L7810CV			L7810CD2T		L7810CP		
L7812								L7812T
L7812C	L7812CV	L7812C-V		L7812CD2T		L7812CP	L7812CF	L7812CT
L7815								L7815T
L7815C	L7815CV	L7815C-V		L7815CD2T		L7815CP	L7815CF	L7815CT
L7818								L7818T
L7818C	L7818CV			L7818CD2T		L7818CP	L7818CF	L7818CT
L7820								L7820T
L7820C	L7820CV			L7820CD2T		L7820CP	L7820CF	L7820CT
L7824								L7824T
L7824C	L7824CV			L7824CD2T		L7824CP	L7824CF	L7824CT

(*) Available in Tape & Reel with the suffix "-TR".

L7800 SERIES

Figure 4: Application Circuits



TEST CIRCUITS

Figure 5: DC Parameter

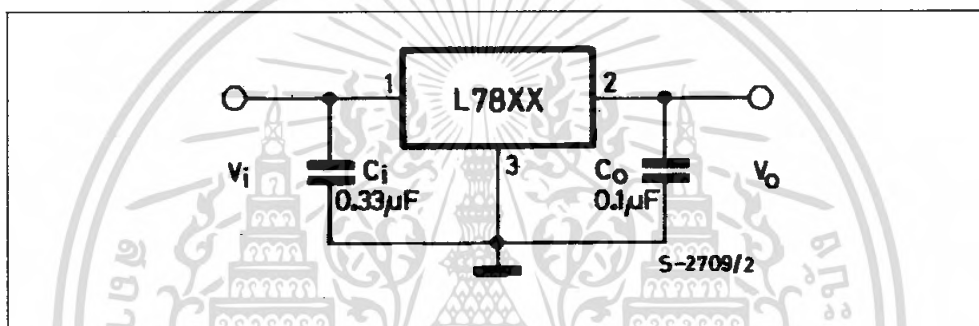
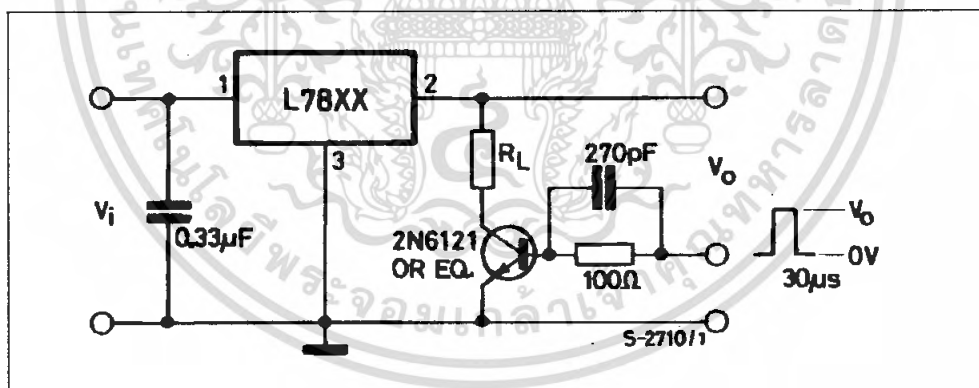


Figure 6: Load Regulation





Low Power Low Offset Voltage Quad Comparators

LM339

Description

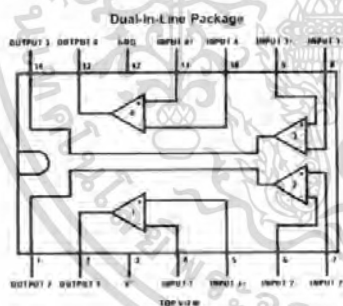
The LM339 consists of four independent precision voltage comparators with an offset voltage specification as low as 2 mV max for all four comparators. These were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage. These comparators also have a unique characteristic in that the input common-mode voltage range includes ground, even though operated from a single power supply voltage.

Application areas include limit comparators, simple analog to digital converters, pulse, squarewave and time delay generators, wide range VCO; MOS clock timers; multivibrators and high voltage digital logic gates. The LM339 was designed to directly interface with TTL and CMOS. When operated from both plus and minus power supplies, they will directly interface with MOS logic — where the low power drain of the LM339 is a distinct advantage over standard comparators.

Features

- Wide supply voltage range
- LM339 is 2 to 36 VDC or -1 to -18
- Very low supply current drain (0.8 mA) — independent of supply voltage
- Low input biasing current: 25 nA
- Low input offset current: -5 nA n Offset voltage: -3 mV
- Input common-mode voltage range includes GND
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Low output saturation voltage: 250 mV at 4 mA
- Output voltage compatible with TTL, DTL, ECL, MOS and CMOS logic systems

Pin Connection



Ordering Information

Devices	Package	Temp.
LM339M	SO-14	0 °C to 70 °C
LM339P	14-DIP	0 °C to 70 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

โปรแกรมภาษาแลคเตอร์และภาษาวิซชัวเบลิก

โปรแกรมภาษาแลคเตอร์นั้นได้เขียนลงในเครื่อง PLC เพื่อควบคุมการทำงานของแบบจำลอง ส่วนโปรแกรมภาษาวิซชัวเบลิกนั้นได้เขียนลงในเครื่องคอมพิวเตอร์สั่งการให้เครื่อง PLC ทำงานตามโปรแกรมภาษาแลคเตอร์

```
Public midword, runmidword, data As String
```

```
Public n, rundata, rundata1, count_, m As String
```

```
Public countmidward, checkpro As String
```

```
Dim midhex, midrunhex As String * 16
```

```
Dim nummidword(1 To 4), numrunmidword(1 To 4) As String
```

```
Public a, numalarm, run, s1, s2, s3, pro, emtry, em, total, ready, openn, p As Integer
```

```
Dim stat0, stat1, stat2, stat3, countunite1, countunite2, countunite3, num0, num1, num3, num2,
checkproduct, checkemtry As String
```

```
Dim stat(0 To 3), back As String
```

```
Public x, y, z As Variant
```

```
Private Sub command1_Click()
```

```
    mscReceive.Output = "@00WR000080004D*" + Chr(13) 'Run order
```

```
End Sub
```

```
Private Sub command2_Click()
```

```
    mscReceive.Output = "@00WR0000000144*" + Chr(13) 'Stop order
```

```
    p = 0
```

```
    ready = 0
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()
```

```
    'Exit
```

```
    End
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command4_Click()
```

```
    s0 = 0
```

```
    s1 = 0
```

```
    s2 = 0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
s3 = 0
```

```
total = 0
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
    mscReceive.CommPort = 1
```

```
    mscReceive.Settings = "9600,e,7,2"
```

```
    mscReceive.PortOpen = True
```

```
    Timer1.Interval = 20
```

```
    Timer1.Enabled = True
```

```
    Timer2.Interval = 100
```

```
    Timer2.Enabled = False
```

```
    Timer3.Interval = 100
```

```
    Timer3.Enabled = False
```

```
    Timer4.Interval = 100
```

```
    Timer4.Enabled = False
```

```
s1 = 0
```

```
s2 = 0
```

```
s3 = 0
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer1_Timer()
```

```
    mscReceive.DTREnable = False
```

```
    mscReceive.DTREnable = True
```

```
    mscReceive.InputLen = 0
```

```
    mscReceive.Output = "@00RR000000014I*" + Chr(13)
```

```
    For i = 1 To 10000000
```

```
    Next i
```

```
        'Receive data for determine detect station and count unite
```

```
        data = mscReceive.Input
```

```
        If Len(data) = 26 Then
```

```
            End If
```

```
        If Len(data) = 37 Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

data = Mid(data, 23, 15)
End If
midword = Mid(data, 8, 4)
For i = 1 To Len(midword)
n = Mid(midword, i, 1)
Select Case n
Case "0"
nummidword(i) = "0000"
Case "1"
nummidword(i) = "0001"
Case "2"
nummidword(i) = "0010"
Case "3"
nummidword(i) = "0011"
Case "4"
nummidword(i) = "0100"
Case "5"
nummidword(i) = "0101"
Case "6"
nummidword(i) = "0110"
Case "7"
nummidword(i) = "0111"
Case "8"
nummidword(i) = "1000"
Case "9"
nummidword(i) = "1001"
Case "A"
nummidword(i) = "1010"
Case "B"
nummidword(i) = "1011"
Case "C"
nummidword(i) = "1100"

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Case "D"

nummidword(i) = "1101"

Case "E"

nummidword(i) = "1110"

Case "F"

nummidword(i) = "1111"

End Select

Next i

midhex = nummidword(1) + nummidword(2) + nummidword(3) + nummidword(4)

.....

'Data for detect station

stat0 = Mid(midhex, 15, 1)

stat1 = Mid(midhex, 14, 1)

stat2 = Mid(midhex, 13, 1)

stat3 = Mid(midhex, 12, 1)

'Data for count unite

countunite1 = Mid(midhex, 7, 1)

countunite2 = Mid(midhex, 4, 1)

countunite3 = Mid(midhex, 3, 1)

'Data for product in car

checkproduct = Mid(midhex, 10, 1)

'Data for car emtry

checkemtry = Mid(midhex, 15, 1)

.....

'count station 1

If (Not num1 <> "0") Then

 If Not countunite1 <> "1" Then

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

s1 = s1 + 1
num1 = "1"
pro = 0
emtry = 1
End If
Else
  If Not countunitel <> "0" Then
    num1 = "0"
  End If
End If

```

```

'count station 2
If (Not num2 <> "0") Then
  If Not countunite2 <> "1" Then
    s2 = s2 + 1
    num2 = "1"
    pro = 0
    emtry = 1
  End If
Else
  If Not countunite2 <> "0" Then
    num2 = "0"
  End If
End If

```

```

'count station 3
If (Not num3 <> "0") Then
  If Not countunite3 <> "1" Then
    s3 = s3 + 1
    num3 = "1"
    pro = 0
    emtry = 1
  End If
End If

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

End If

Else

    If Not countunite3 <> "0" Then
        num3 = "0"
    End If
End If

total = s1 + s2 + s3

' Show Data

Text1.Text = midhex          'Show Data response
Text2.Text = s3              'Show count number station 1
Text3.Text = s2              'Show count number station 2
Text4.Text = s1              'Show count number station 3
Text5.Text = total
Text6.Text = emtry
Text7.Text = pro
Text8.Text = p
Text9.Text = ready
Timer2.Enabled = True

End Sub

Private Sub Timer2_Timer()

    'detect station

    .....

    If checkproduct = "1" Then          'Data for loop red
        pro = 1
    End If

    If checkemtry = "1" Then

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

emtry = 0

End If

.....

If countunite = 1 Or countnite2 = 1 Or countunite3 = 1 Then 'Data for loop white

pro = 0

emtry = 1

End If

If stat1 = "1" Or stat2 = "1" Or stat3 = "1" Or stat0 = "1" Then

ready = 1

End If

.....

'Don't show anything on plant

If emtry = 0 And (pro = 0 And ready = 0) Then

car0.Visible = False

car1.Visible = False

car2.Visible = False

car3.Visible = False

arrow0.Visible = False

arrow1.Visible = False

arrow2.Visible = False

arrow3.Visible = False

em0.Visible = False

em1.Visible = False

em2.Visible = False

em3.Visible = False

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End If

.....

'count station 0

'Show white for first time

If (Not num0 <> "0") Then

 If Not stat0 <> "1" Then

 p = p + 1

 num0 = "1"

 End If

Else

 If Not stat0 <> "0" Then

 num0 = "0"

 End If

End If

If stat0 = "1" And p > 0 Then

 car0.Visible = False

 car1.Visible = False

 car2.Visible = False

 car3.Visible = False

 arrow0.Visible = True

 arrow1.Visible = False

 arrow2.Visible = False

 arrow3.Visible = False

 em0.Visible = True

 em1.Visible = False

 em2.Visible = False

 em3.Visible = False

End If

If stat0 = "0" And p > 0 Then

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

car0.Visible = False
car1.Visible = False
car2.Visible = False
car3.Visible = False
arrow0.Visible = False
arrow1.Visible = False
arrow2.Visible = False
arrow3.Visible = False
em0.Visible = False
em1.Visible = False
em2.Visible = False
em3.Visible = False
End If

```

```

'Loop red

```

```

  If emtry = 0 And pro = 1 Then

```

```

    stat0 = Mid(midhex, 15, 1)

```

```

    If stat0 = "1" Then      'Show red color of station 0

```

```

      em0.Visible = False

```

```

      em1.Visible = False

```

```

      em2.Visible = False

```

```

      em3.Visible = False

```

```

      car0.Visible = True

```

```

      arrow0.Visible = True

```

```

      arrow0.Left = 11.381

```

```

      arrow0.Top = 8.043

```

```

      car0.Left = 11.218

```

```

      car0.Top = 6.562

```

```

    End If

```

```

  If stat0 = "0" Then

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

car0.Visible = False
arrow0.Visible = False
em0.Visible = False
em1.Visible = False
em2.Visible = False
em3.Visible = False

```

End If

```
stat1 = Mid(midhex, 14, 1)           'Show red color of station 1
```

```
If stat1 = "1" Then
```

```

em0.Visible = False
em1.Visible = False
em2.Visible = False
em3.Visible = False
car1.Visible = True
arrow1.Visible = True
arrow1.Left = 6.138
arrow1.Top = 10.716
car1.Left = 7.197
car1.Top = 10.583

```

End If

```
If stat1 = "0" Then
```

```

car1.Visible = False
arrow1.Visible = False
em0.Visible = False
em1.Visible = False
em2.Visible = False
em3.Visible = False

```

End If

```
stat2 = Mid(midhex, 13, 1)           'Show red color of station 2
```

```
If stat2 = "1" Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

em0.Visible = False
em1.Visible = False
em2.Visible = False
em3.Visible = False
car2.Visible = True
arrow2.Visible = True
arrow2.Left = 3.341
arrow2.Top = 5.503
car2.Left = 3.387
car2.Top = 6.562
End If
If stat2 = "0" Then
    car2.Visible = False
    arrow2.Visible = False
    em0.Visible = False
    em1.Visible = False
    em2.Visible = False
    em3.Visible = False
End If
stat3 = Mid(midhex, 12, 1) 'Show red color of station 3
If stat3 = "1" Then
    em0.Visible = False
    em1.Visible = False
    em2.Visible = False
    em3.Visible = False
    car3.Visible = True
    arrow3.Visible = True
    arrow3.Left = 8.678
    arrow3.Top = 2.858
    car3.Left = 7.197
    car3.Top = 2.752

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End If

If stat3 = "0" Then

car3.Visible = False

arrow3.Visible = False

em0.Visible = False

em1.Visible = False

em2.Visible = False

em3.Visible = False

End If

openn = 0

End If

.....

'Loop white

If (emtry = 1 Or p >= 0) And pro = 0 Then 'Show white color of station 0

stat0 = Mid(midhex, 15, 1)

If stat0 = "1" Then

car0.Visible = False

car1.Visible = False

car2.Visible = False

car3.Visible = False

em0.Visible = True

arrow0.Visible = True

arrow0.Left = 11.381

arrow0.Top = 8.043

em0.Left = 11.218

em0.Top = 6.562

End If

If stat0 = "0" Then

em0.Visible = False

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

arrow0.Visible = False

car0.Visible = False

car1.Visible = False

car2.Visible = False

car3.Visible = False

End If

stat1 = Mid(midhex, 14, 1) 'Show white color of station 1

If stat1 = "1" Then

 car0.Visible = False

 car1.Visible = False

 car2.Visible = False

 car3.Visible = False

 em1.Visible = True

 arrow1.Visible = True

 arrow1.Left = 6.138

 arrow1.Top = 10.716

 em1.Left = 7.197

 em1.Top = 10.583

End If

If stat1 = "0" Then

 em1.Visible = False

 arrow1.Visible = False

 car0.Visible = False

 car1.Visible = False

 car2.Visible = False

 car3.Visible = False

End If

stat2 = Mid(midhex, 13, 1) 'Show white color of station 2

If stat2 = "1" Then

 car0.Visible = False

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

car1.Visible = False
car2.Visible = False
car3.Visible = False
em2.Visible = True
arrow2.Visible = True
arrow2.Left = 3.341
arrow2.Top = 5.503
em2.Left = 3.387
em2.Top = 6.562
End If
If stat2 = "0" Then
    em2.Visible = False
    arrow2.Visible = False
    car0.Visible = False
    car1.Visible = False
    car2.Visible = False
    car3.Visible = False
End If
stat3 = Mid(midhex, 12, 1) 'Show white color of station 3
If stat3 = "1" Then
    car0.Visible = False
    car1.Visible = False
    car2.Visible = False
    car3.Visible = False
    em3.Visible = True
    arrow3.Visible = True
    arrow3.Left = 8.678
    arrow3.Top = 2.858
    em3.Left = 7.197
    em3.Top = 2.752
End If

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

If stat3 = "0" Then
    em3.Visible = False
    arrow3.Visible = False
    car0.Visible = False
    car1.Visible = False
    car2.Visible = False
    car3.Visible = False
End If

End If

End If
.....

'check error
stat(0) = stat0
stat(1) = stat1
stat(2) = stat2
stat(3) = stat3
For i = 0 To 3
    If stat(i) = "1" Then
        a = 1
    ElseIf stat(i) = "0" Then
        a = 0
    End If
    numalarm = numalarm + a
    a = 0
Next i

Shape5.BackColor = vbWhite

If numalarm >= 2 Then
    Shape5.BackColor = vbRed                'Show alarm

'Command write port 0 bit 0 for stop process
mscReceive.Output = "@00WR0000000144*" + Chr(13)

'Command write port 80 bit 14 for show alarm's light

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

mscReceive.Output = "@00WR0080400049*" + Chr(13)
End If
numalarm = 0
Timer3.Enabled = True
End Sub
Private Sub Timer3_Timer()
mscReceive.Output = "@00RR0080000149*" + Chr(13) 'Command read port 80 all port
For i = 1 To 10000000
Next i
'Receive data for determine show Run's light
rundata = mscReceive.Input
If rundata = 26 Then
rundata = Mid(rundata, 12, 15)
End If
runmidword = Mid(rundata, 8, 4)
For i = 1 To Len(runmidword)
n = Mid(runmidword, i, 1)
Select Case n
Case "0"
numrunmidword(i) = "0000"
Case "1"
numrunmidword(i) = "0001"
Case "2"
numrunmidword(i) = "0010"
Case "3"
numrunmidword(i) = "0011"
Case "4"
numrunmidword(i) = "0100"
Case "5"
numrunmidword(i) = "0101"
Case "6"
numrunmidword(i) = "0110"

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Case "7"

numrunmidword(i) = "0111"

Case "8"

numrunmidword(i) = "1000"

Case "9"

numrunmidword(i) = "1001"

Case "A"

numrunmidword(i) = "1010"

Case "B"

numrunmidword(i) = "1011"

Case "C"

numrunmidword(i) = "1100"

Case "D"

numrunmidword(i) = "1101"

Case "E"

numrunmidword(i) = "1110"

Case "F"

numrunmidword(i) = "1111"

End Select

Next i

midrunhex = numrunmidword(1) + numrunmidword(2) + numrunmidword(3) +
numrunmidword(4)

rundata1 = Mid(midrunhex, 1, 1)

' Show status run

If rundata1 = "1" Then

run = 1

End If

If rundata1 = "0" Then

run = 0

End If

If run = 1 Then

Shape6.BackColor = vbGreen

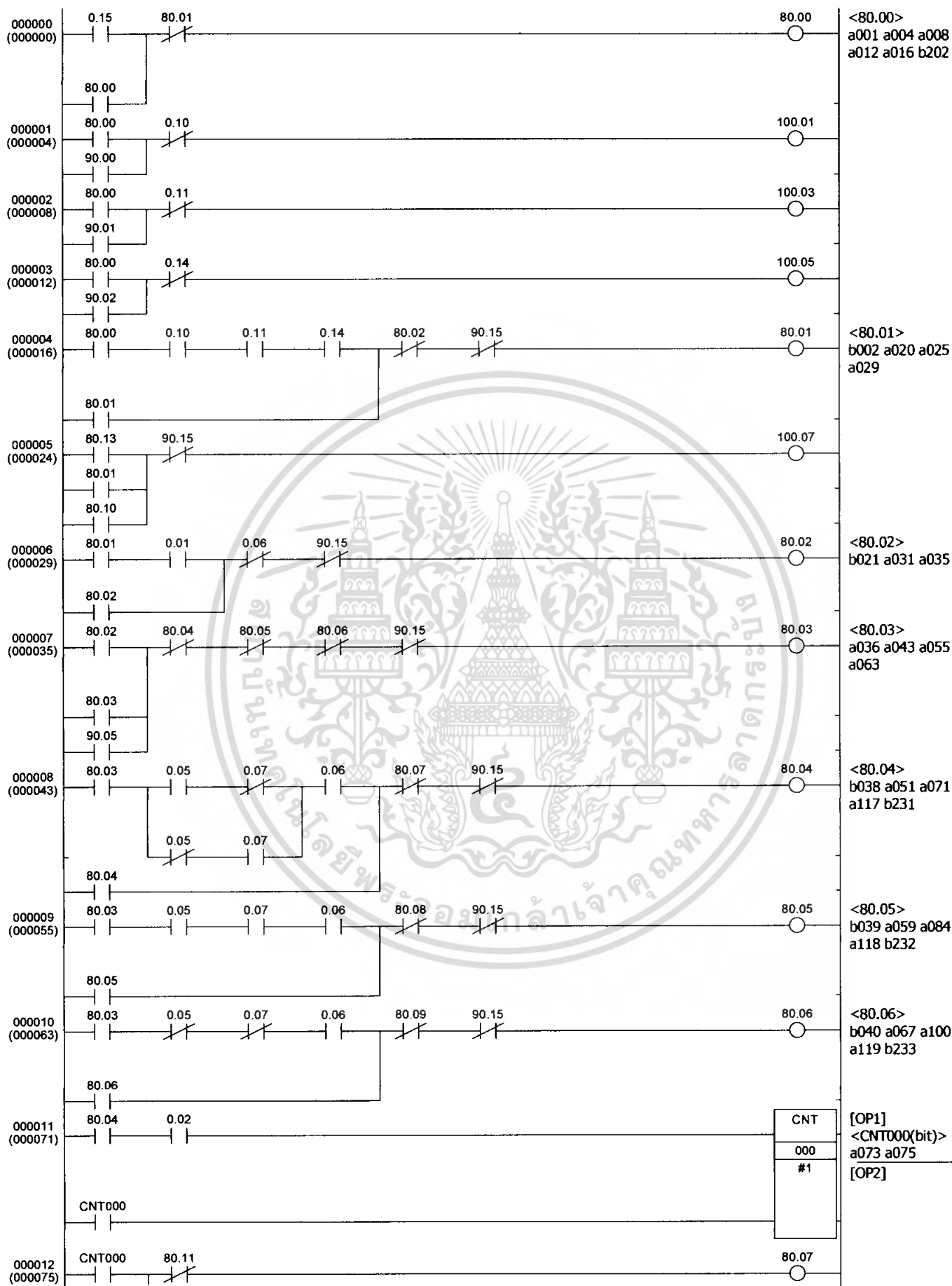
'Show light of Run

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

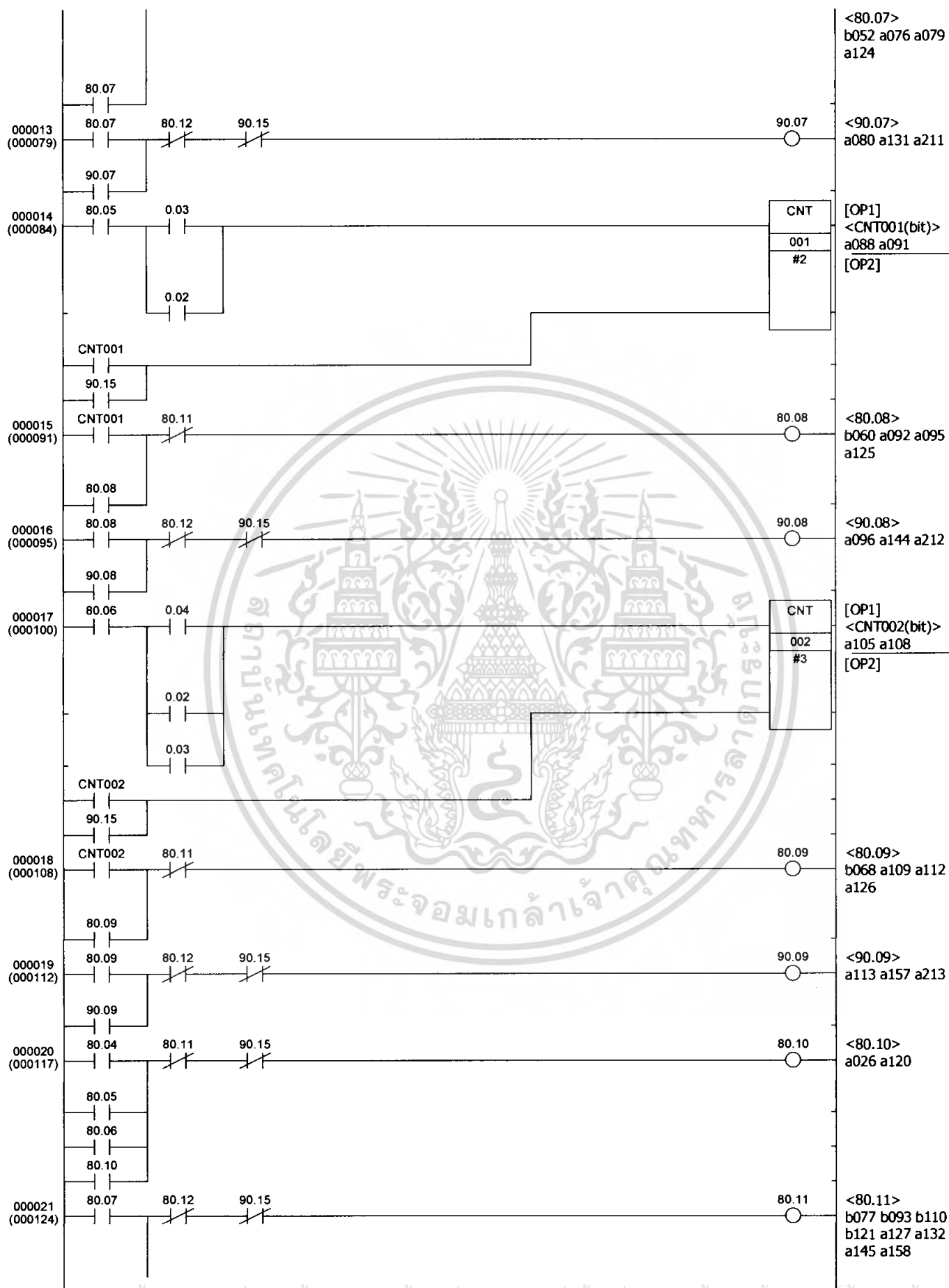
```
ElseIf run = 0 Then  
    Shape6.BackColor = vbWhite  
End If  
End Sub
```



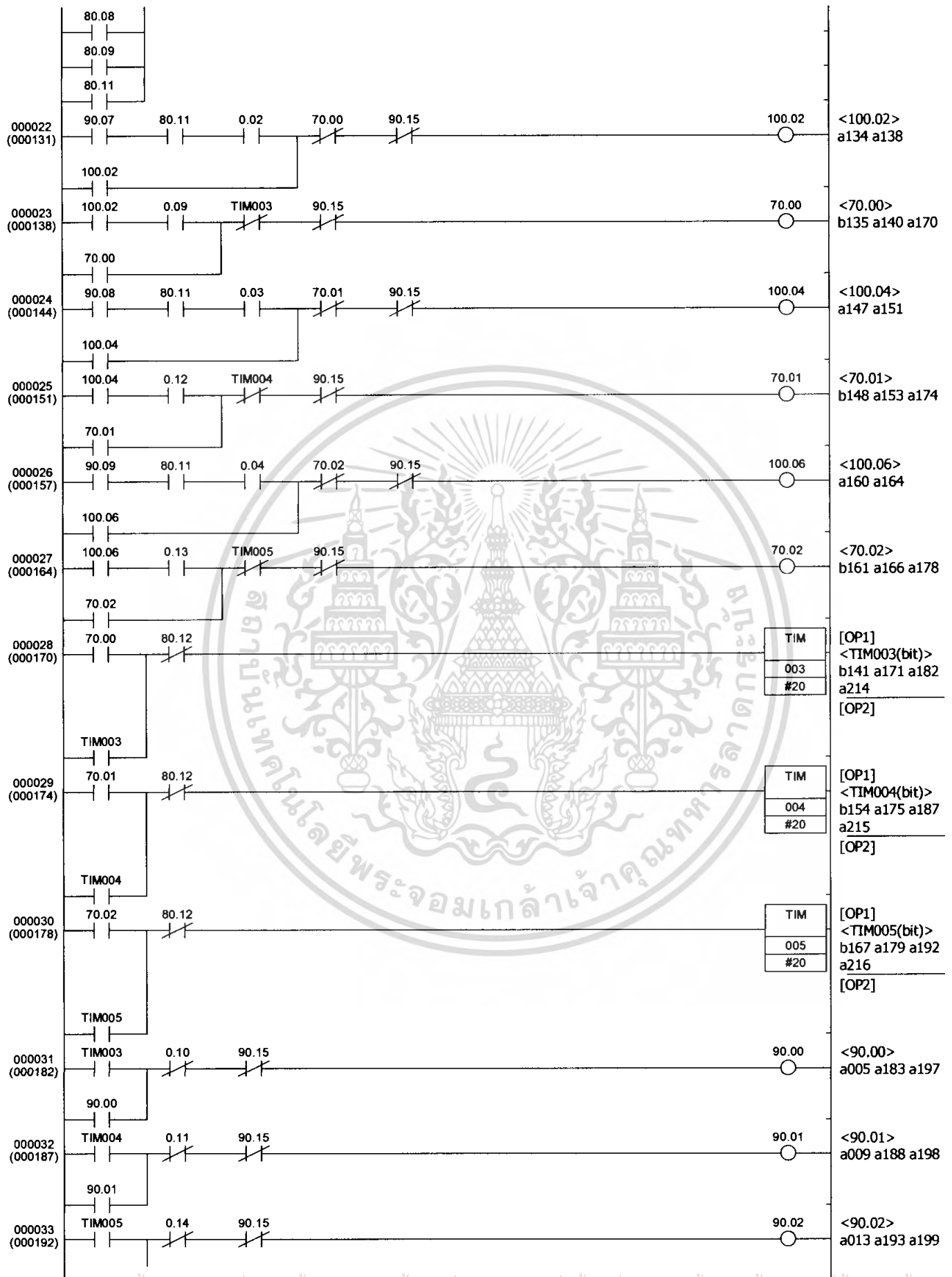
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



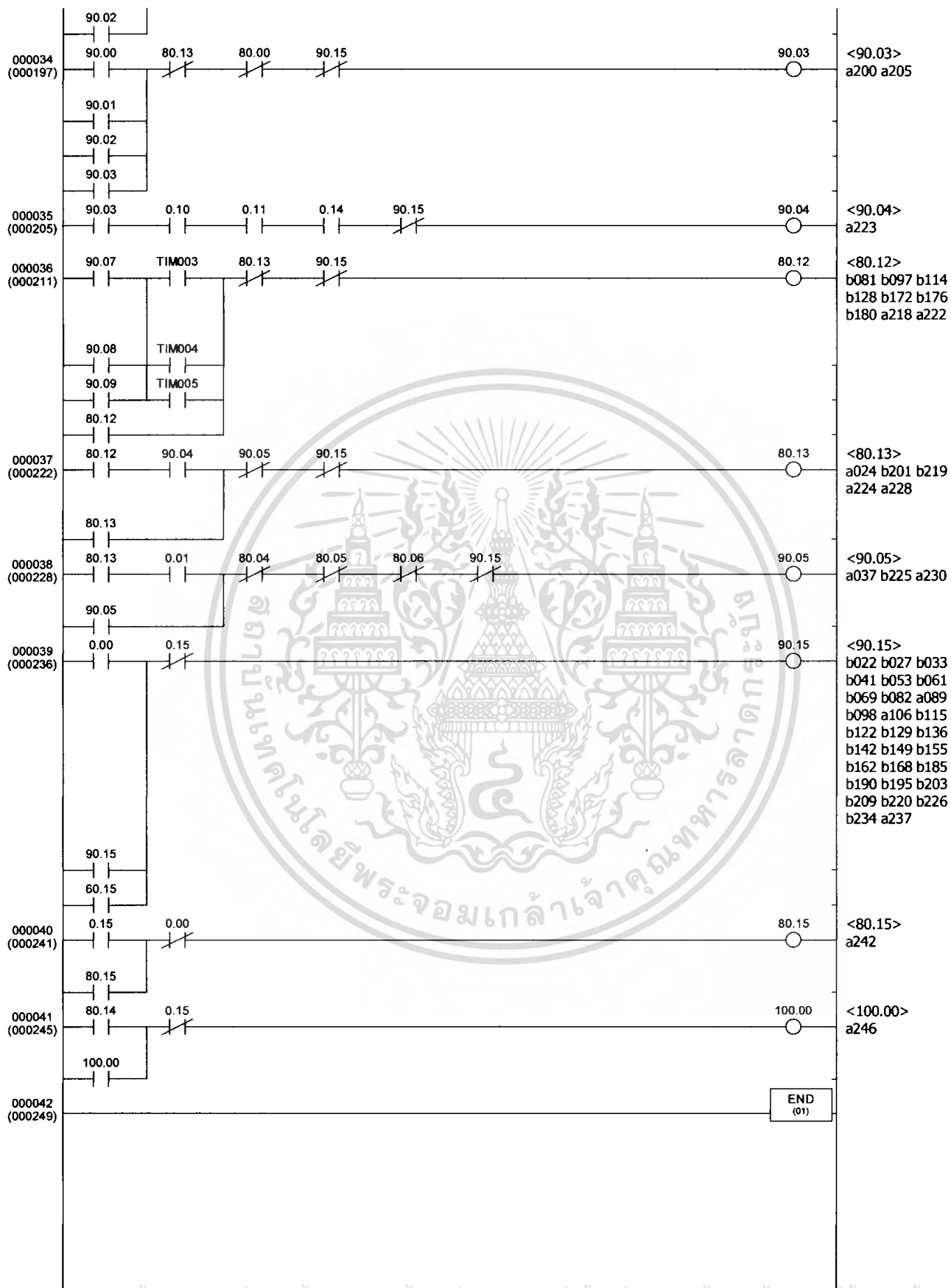
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้