

**สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

**ระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID**

**RFID PRODUCTION LINE**



เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... **83070**  
วัน,เดือน,ปี..... **5...2...2551**

11964248

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID

## RFID PRODUCTION LINE



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ปริญญาบัตรปีการศึกษา 2550

ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID  
RFID PRODUCTION LINE

ผู้จัดทำ

นายณัฐพล	อรุณโชติ	47010235
นายธนบดี	ประเสริฐกุล	47010302
นายธีรพงศ์	ตันชีวะวงศ์	47010337

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ สุเชียร เกียรติสุนทร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID

โดย

นายฉัฐพล	อรุณ โชติ	47010235
นายธนบดี	ประเสริฐกุล	47010302
นายธีรพงศ์	ตันชีวะวงศ์	47010337

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ สุเชิธร เกียรติสุนทร

ปีการศึกษา 2550

## บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันกระบวนการผลิตในโรงงานมีกระบวนการผลิตที่ซับซ้อนมากขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิตที่บ่อยขึ้นตามการเปลี่ยนแปลงของสินค้าที่หลากหลาย ดังนั้นปัญหาในกระบวนการผลิตมักเกิดปัญหาด้านการผลิตที่มีการใช้ชิ้นส่วนผิดรุ่น การจัดเก็บที่ผิดพลาด รวมถึงขาดข้อมูลในการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอแนวคิดการประยุกต์ใช้ RFID ในกระบวนการผลิต โดยอาศัยอุปกรณ์ควบคุมที่ใช้งาน ได้จริงในกระบวนการอุตสาหกรรม ได้แก่ PLC, Inverter, Photoelectric-Sensor, Relay, Touch screen และ RFID เพื่อให้เห็นประโยชน์ของการใช้งาน RFID รวมทั้งการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถควบคุมและสั่งการทำงานที่หลากหลายได้โดยอาศัยไลน์การผลิตเพียงไลน์เดียว จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด โดยที่แต่ละชนิดอาจมีองค์ประกอบร่วมกัน ทำให้ไม่จำเป็นต้องสร้างไลน์การผลิตจำนวนมากเพื่อรองรับการผลิตผลิตภัณฑ์ ที่รูปแบบของแต่ละผลิตภัณฑ์แตกต่างกันเพียงบางส่วน เพื่อลดค่าใช้จ่าย ลดความผิดพลาด และประหยัดเวลาในขั้นตอนการผลิตสินค้าในโรงงานอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และให้องค์งานเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# RFID PRODUCTION LINE

By

Mr. Nattapon

Aroonchote

Mr. Thanabodee

Prasertkul

Mr. Teerapong

Tanchevavong

Advisor

Assoc. Prof. Suthian

Kiatsonthorn

Academic Year 2007

## ABSTRACT

At present, the production process in a factory is very complicating and frequently modified to response to the changes of various products. Therefore, the problems such as using wrong parts, keeping parts in wrong place, and lack of information to improve the production effectiveness are usually occurred in the production process.

This thesis presents the proposal to adapt RFID in the production process by using the active control equipments such as PLC, Inverter, Photoelectric-Sensor, Relay, Touch screen and RFID. This reflects the usefulness of RFID and the environment that various equipments working together to control many instructions within one production line. This feature is appropriate for the factory that produces many products that have common characteristic. Therefore, this can reduce number of production lines for the products that have some different formats, reduce expenses, reduce errors, and save the production process time for a factory.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่องระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ สุธีธร เกียรติสุนทร ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ปรีกษา และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องมาโดยตลอด ผู้ศึกษารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่าน และกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชากรรมระบบควบคุมทุกท่าน คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกๆท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ใ้กับผู้ศึกษา ผู้ศึกษารู้สึกสำนึกในพระคุณของทุกๆท่านเป็นอย่างสูง และจะนำวิชาความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ขอกราบขอบพระคุณบุพการีของผู้ศึกษาเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้กำลังใจอยู่เสมอ ท่านคอยดูแล ห่วงใย ให้คำแนะนำ ให้การช่วยเหลือแก่ผู้ศึกษาตลอดมา ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณบริษัท ออมรอน อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด เป็นอย่างสูงที่ไว้วางใจ สนับสนุนอุปกรณ์การศึกษา ซึ่งมีมูลค่าสูง อีกทั้งคำแนะนำ ปรีกษาอยู่เสมอ ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้ศึกษารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่าน และกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณเพื่อนๆนักศึกษาทุกคนที่ให้การช่วยเหลือในทุกๆเรื่องเป็นอย่างดีเสมอมา และเป็นกำลังใจให้แก่ผู้ศึกษาอย่างใกล้ชิดมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้สนับสนุน การทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีมาจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้ศึกษา ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายณัฐพล	อรุณ ไซติ
นายธนบดี	ประเสริฐกุล
นายธีรพงศ์	ตันชีวะวงศ์

# 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.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 RFID (Radio Frequency Identification).....	3
2.1.1 ส่วนประกอบของระบบ RFID.....	3
2.1.2 การทำงานของ RFID.....	4
2.1.3 คุณสมบัติของระบบ RFID.....	5
2.1.4 วิธีการเขียน โปรโตคอล.....	10
2.2 PLC Programmable Controllers.....	16
2.2.1 ส่วนประกอบของ PLC รุ่น CPM2A.....	17
2.2.2 คุณสมบัติทั่วไปของ CPM2A.....	20
2.3 Photoelectric Sensor.....	26
2.3.1 คุณสมบัติของ E3V3-D61 Photoelectric Sensor.....	27
2.3.2 ประสิทธิภาพ.....	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.3.3 วงจรไฟฟ้า.....	28
2.4 Compact Inverters-3G3JV.....	29
2.4.1 คุณสมบัติ.....	29
2.4.2 รายละเอียดทางเทคนิค.....	30
2.5 OMRON General-purpose Relay-MY.....	36
2.5.1 คุณสมบัติของ Relay.....	37
2.5.2 ข้อมูลทางวิศวกรรม.....	40
2.6 PT (Programmable terminal) รุ่น NS-series.....	43
2.6.1 ระบบการทำงานของ PT NS-series.....	44
2.6.2 โครงสร้างพื้นฐานของ PTNS-series.....	46
<b>บทที่ 3 หลักการออกแบบ.....</b>	<b>49</b>
3.1 การเชื่อมต่ออุปกรณ์.....	49
3.1.1 การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ Sensor.....	49
3.1.2 การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ Touch screen.....	49
3.1.3 การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ มอเตอร์.....	50
3.1.4 การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ Inverter เพื่อขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส.....	50
3.1.5 การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ RFID Reader.....	51
3.2 วงจรแสดงการเชื่อมต่อรวม.....	51
3.3 โครงสร้างทางกายภาพของระบบ.....	53
3.3.1 รางป้อนบรรจุภัณฑ์.....	53
3.3.2 สายพานลำเลียงบรรจุภัณฑ์.....	54
3.3.3 หัวจ่ายผลิตภัณฑ์.....	56
3.3.4 รางเก็บบรรจุภัณฑ์.....	57
3.3.5 บรรจุภัณฑ์และผลิตภัณฑ์.....	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.4 แผนผังแสดงลำดับชั้นการทำงาน .....	59
<b>บทที่ 4 การทดลองการทำงานของแบบจำลอง .....</b>	<b>61</b>
4.1 ขั้นตอนการทำงานของแบบจำลอง .....	61
4.2 การทดลองการทำงานของระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID .....	66
<b>บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป .....</b>	<b>68</b>
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน .....	68
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข .....	68
5.2.1 ปัญหาด้านโครงสร้างของแบบจำลอง .....	68
5.2.2 ปัญหาในส่วน of ระบบควบคุมแบบจำลอง .....	69
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการค้นคว้าและพัฒนา .....	69
<b>ภาคผนวก .....</b>	<b>70</b>
โปรแกรมควบคุมการทำงานบน Touch screen .....	71
การใช้ CX-PROGRAMMER .....	79
<b>เอกสารอ้างอิง .....</b>	<b>86</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	วงจรเทียบเคียงของระบบ RFID ..... 4
2.2	RFID ที่ใช้ในระบบรถไฟฟ้าใต้ดิน ..... 5
2.3	RFID ที่ถูกนำไปใช้งานในไลน์การผลิตเครื่องยนต์ ..... 6
2.4	เป็นสายการประกอบสินค้าอัตโนมัติ ..... 7
2.5	เป็นการประยุกต์ใช้ RFID ในกระบวนการแยกแยะและจัดเก็บยางรถยนต์ ..... 7
2.6	RFID Tags ชนิดต่างๆ ที่ออกแบบมาเพื่อตอบสนองทุกการใช้งาน ..... 8
2.7	เป็นไลน์ผลิตฮาร์ดดิสก์โดยสายพาน ..... 9
2.8	RFID รุ่น V720S ของ OMRON ..... 10
2.9	PLC รุ่น CPM2A ของ OMRON ..... 17
2.10	รอบการทำงานของ PLC ..... 18
2.11	การปฏิบัติการของโปรแกรม ..... 19
2.12	Photoelectric Sensor รุ่น E3V3-D61 ..... 26
2.13	ประสิทธิภาพของ Photoelectric Sensor ..... 28
2.14	Omron Compact Inverters รุ่น 3G3JV ..... 29
2.15	General-purpose Relay-MY ของ OMRON ..... 36
2.16	ความสามารถสูงสุดในการสวิทช์ MY2 และ MY4 ..... 40
2.17	อายุการใช้งาน MY2 และ MY4 ..... 41
2.18	ขนาดรีเลย์แบบขั้วต่อบัต์กรี MY2 และ MY4 ..... 42
2.19	รูปแบบการต่อใช้งานของ PT ..... 43
2.20	การถ่ายโอน Screen Data ผ่านพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232C ..... 44
2.21	การถ่ายโอน Screen Data ผ่าน Memory Card ..... 44
2.22	การแสดงผลบนหน้าจอ ..... 45
2.23	การอ่านค่าจาก PLC ..... 45
2.24	การส่งข้อมูลไปยัง PLC ..... 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ VII ของอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2.25	ส่วนต่างๆของ PT NS-series.....	47
3.1	การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ เซนเซอร์.....	49
3.2	การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ Touchscreen.....	49
3.3	การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ มอเตอร์.....	50
3.4	การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ มอเตอร์.....	50
3.5	การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ RFID.....	51
3.6	วงจรแสดงการเชื่อมต่อรวม.....	52
3.7	ร่างป้อนบรรจุภัณฑ์.....	53
3.8	ตัวป้อนบรรจุภัณฑ์.....	54
3.9	ชุดสายพานลำเลียง.....	54
3.10	เซนเซอร์ตรวจสอบกล่องในสายพานลำเลียง.....	55
3.11	RFID RAW Module สำหรับอ่านค่า Tags ที่ติดอยู่ข้างกล่อง.....	56
3.12	เซนเซอร์ตรวจสอบกล่องที่เข้ามายังหัวจ่ายลูกแก้ว.....	56
3.13	หัวจ่ายลูกแก้ว.....	56
3.13	หัวจ่ายลูกแก้ว.....	57
3.14	ร่างเก็บกล่องหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการ.....	57
3.15	ผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 1.....	58
3.16	ผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 2.....	58
3.17	ผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 3.....	58
3.18	กล่องบรรจุภัณฑ์.....	59
3.19	แผนผังแสดงลำดับขั้นการทำงาน.....	60
4.1	แบบจำลองระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID.....	61
4.2	สวิตช์ควบคุมระบบไฟ.....	62
4.3	หน้าต่าง “Title”.....	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.4	หน้าต่างของระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID ..... 62
4.5	หน้าต่างแสดงส่วนควบคุมระบบ (Control) ..... 63
4.6	หน้าต่างตั้งค่าจำนวนกล่องที่จะถูกป้อนสู่ระบบ ..... 63
4.7	หน้าต่างป้อนรหัสป้องกัน ..... 64
4.8	หน้าต่างสำหรับตั้งตำแหน่งหัวจ่ายลูกแก้ว ..... 64
4.9	หน้าต่างแสดงสถานะการทำงานของระบบ (Status) ..... 65
4.10	หน้าต่างแสดงสถานะขณะทำงานของระบบ ..... 65
4.11	หน้าต่างแสดงสถานะเมื่อระบบเสร็จสมบูรณ์ ..... 66



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 Command Code.....	10
2.2 Communication Option.....	10
2.3 Communications mode.....	11
2.4 ตัวอย่างการ Set Communication option.....	13
2.5 Parameter.....	14
2.6 ตัวอย่างการอ่าน Page Specification.....	14
2.7 คุณสมบัติทั่วไปของ CPM2A.....	20
2.8 คุณสมบัติพิเศษของ CPM2A.....	22
2.9 คุณสมบัติของ E3V3-D61 Photoelectric Sensor.....	27
2.10 วงจรไฟฟ้าของ Photoelectric Sensor.....	28
2.11 รายละเอียดทางเทคนิคของ Compact Inverters-3G3JV.....	30
2.12 ข้อมูลรูปแบบของ Relay.....	37
2.13 พิกัดคอนแทก.....	37
2.14 คุณสมบัติทางไฟฟ้า.....	38
2.15 อายุการใช้งานของรีเลย์รุ่น MY2 เมื่อต่อกับ โหลด.....	39
2.16 อายุการใช้งานของรีเลย์รุ่น MY4 เมื่อต่อกับ โหลด.....	39
4.1 ผลการทดลองแบบต่างๆของระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์ โดย RFID.....	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ X ของอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมา

ในโลกปัจจุบันวงจรชีวิตของสินค้าที่อยู่ในตลาด มีแนวโน้มสั้นลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นผลมาจากความต้องการของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ในภาคของอุตสาหกรรมการผลิตจึงจำเป็นต้องปรับตัวให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงต่างๆ เหล่านี้

กระบวนการผลิตในโรงงานจึงมีกระบวนการผลิตที่ซับซ้อนมากขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิตที่บ่อยขึ้นตามการเปลี่ยนแปลงของสินค้าที่หลากหลาย ดังนั้นปัญหาในกระบวนการผลิตมักเกิดปัญหาด้านการผลิตที่มีการใช้ชิ้นส่วนผิดรุ่น การจัดเก็บที่ผิดพลาด รวมถึงขาดข้อมูลในการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

ระบบ RFID จึงเป็นทางออกของปัญหาดังกล่าวได้เป็นอย่างดี ด้วยความสามารถของระบบ Radio Frequency ที่มีความสามารถมากกว่า Bar Code ทำให้กระบวนการผลิตลดความผิดพลาดลง รวมถึงสามารถสร้างข้อมูลเพื่อใช้เป็นส่วนในการพัฒนาความสามารถในการผลิตได้ต่อไป

### 1.2 วัตถุประสงค์ในการทำปริญญานิพนธ์

โครงการชิ้นนี้ ออกแบบขึ้นเพื่อแสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้งาน RFID ในกระบวนการผลิต โดยอาศัยอุปกรณ์ควบคุมที่ใช้งานได้จริงในกระบวนการอุตสาหกรรม ได้แก่ PLC, Inverter, Photoelectric-Sensor, Relay, Touch screen และ RFID เพื่อให้เห็นประโยชน์ของการใช้งาน RFID ในกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถสั่งการทำงานที่หลากหลายได้โดยอาศัยไล่น์การผลิตเพียงไล่น์เดียว จึงเหมาะสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) ทำให้ไม่จำเป็นต้องสร้างไล่น์การผลิตจำนวนมากมารองรับรูปแบบของแต่ละผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน

### 1.3 ขอบเขตของปฏิญานิพนธ์

- 1.3.1 สร้างแบบจำลองของ สายการผลิตสินค้า
- 1.3.2 ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ
- 1.3.3 ออกแบบวงจรการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ชนิดต่างๆ
- 1.3.4 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ PLC
- 1.3.5 ศึกษาการทำงานของ Protocol เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่าง PLC กับ เครื่องอ่าน RFID
- 1.3.6 สร้างหน้าต่างแสดงสถานะการทำงาน และติดต่อผู้ใช้งานบน Touch screen

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำหลักการทำงานของแบบจำลองไปพัฒนา เป็นแนวคิดในการสร้างสายการผลิตสินค้าได้

### 1.5 รายละเอียดของปฏิญานิพนธ์

เนื้อหาที่จะกล่าวในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วย

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงวัตถุประสงค์ หลักการใหม่ ขั้นตอนการศึกษา และการจัดทำโครงการ พร้อมทั้งรายละเอียดของโครงการของแต่ละบท

บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึงหลักการและทฤษฎี เช่น ความหมายของอาร์เอฟไอดี หลักการทำงานของอาร์เอฟไอดี คุณสมบัติของอาร์เอฟไอดี ข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องและนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดทำโครงการ

บทที่ 3 หลักการออกแบบ นำเสนอการประกอบ โครงสร้างของระบบ รวมถึงแนวคิดในการออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน

บทที่ 4 การทดลอง เป็นส่วนการทดสอบองค์ประกอบต่างๆ ในระบบ ตลอดจนการทดลองการทำงานของระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป จะสรุปผลการดำเนินงาน ปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางการปรับปรุงพัฒนาโครงการนี้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

จากที่ได้กล่าวในบทที่ 1 แล้วว่า ก่อนที่จะมีการออกแบบและสร้างระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID จำเป็นต้องทำการศึกษาองค์ประกอบต่างๆที่จำเป็นของระบบที่สนใจนี้ให้เข้าใจเสียก่อน พบว่าระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID มีส่วนที่สำคัญหลายส่วน ดังนั้นในบทนี้จะศึกษาและอธิบายถึงองค์ประกอบต่างๆที่จะนำไปใช้งานจริงในระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID ซึ่งประกอบไปด้วย RFID รุ่น V720s, PLC รุ่น CPM2A, Inverter รุ่น 3G3JV, Photoelectric Sensor รุ่น E3V3-D61, Relay รุ่น MY4 และ Touchscreen รุ่น NS-5 ดังนี้

### 2.1 RFID (Radio Frequency Identification)

RFID ย่อมาจาก Radio Frequency Identification System เป็นเทคโนโลยีการระบุข้อมูลที่แสดงเอกลักษณ์ของวัตถุหรือบุคคลด้วยคลื่นความถี่วิทยุที่ได้ถูกพัฒนามาในยุคคริสต์ทศวรรษ 1970 เพื่อวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้ในการบ่งชี้วัตถุในระยะไกลได้ โดยมีจุดเด่นคือสามารถอ่านข้อมูลจากแท็ก (Tag) ได้หลายๆ Tags แบบไร้สัมผัส และสามารถอ่านค่าได้แม้ในสภาพที่ทัศนวิสัยไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้น แสงแดดสะท้อน การกระทบกระแทก และสามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง โดยข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในไมโครชิปที่อยู่ใน Tags

ในปัจจุบันได้มีการนำเอา RFID ไปประยุกต์ใช้งานในด้านอื่นๆ นอกเหนือจากนำมาใช้ทดแทนรหัสแท่งแบบเดิม ได้แก่ การใช้งานในบัตรชนิดต่างๆ เช่น บัตรประจำตัวพนักงาน บัตรโดยสาร บัตรสำหรับเปิดประตูห้องพักในโรงแรม บัตรที่จ่อรถตามศูนย์การค้าต่างๆ Tags สำหรับติดกระเป๋าเดินทาง Tags สำหรับติดสินค้า หนังสือหรือฉลากยา บางครั้งเราอาจพบเห็นอยู่ในรูปของ Tags สินค้าซึ่งมีขนาดเล็กจนสามารถแทรกลงระหว่างชั้นของเนื้อกระดาษได้ หรือเป็นแท่งรูปหลอดขนาดเล็กฝังเอาไว้ในตัวสัตว์เพื่อบันทึกประวัติต่างๆ เป็นต้น

#### 2.1.1 ส่วนประกอบของระบบ RFID

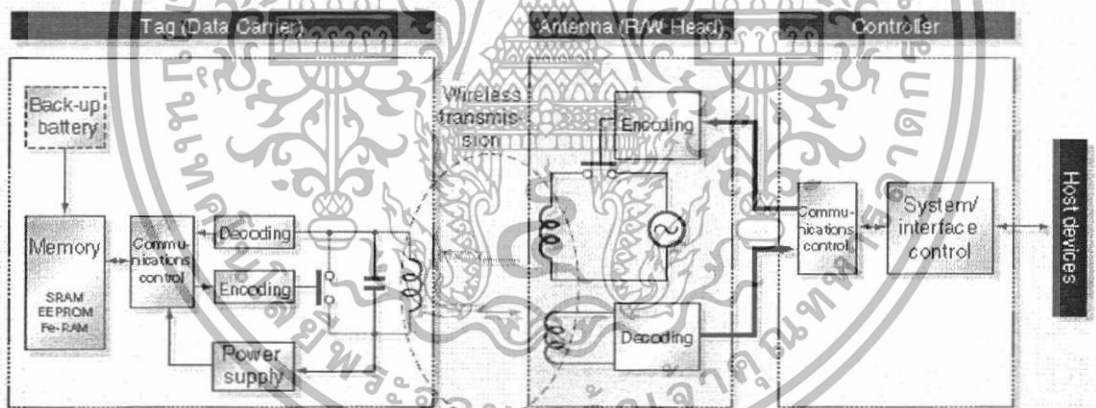
โดยทั่วไประบบ RFID จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนสำคัญคือ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.1 ฉลากอิเล็กทรอนิกส์ (Transponder) หรือ Data Carrier หรือเรียกง่ายๆว่า Tags จะเป็นส่วนของการเก็บข้อมูลและถูกติดตั้งอยู่กับวัตถุที่เราต้องการบ่งชี้ (Identify) จะประกอบไปด้วยเสาอากาศที่ทำหน้าที่คล็องสัญญาณที่ส่งมาจากเครื่องอ่าน และส่วนของไมโครชิพ ในกรณีที่ Tags ไม่มีแบตเตอรี่ในตัวอยู่นอกพื้นที่ที่มีสัญญาณจะไม่มีการทำงานเกิดขึ้น Tags จะทำงานก็ต่อเมื่อ Tags เข้ามาในพื้นที่ที่มีสัญญาณซึ่ง Tags จะได้รับพลังงานจากการคล็องของสัญญาณสนามแม่เหล็ก-ไฟฟ้าและสร้างแรงดันไฟฟ้าขึ้นจำนวนหนึ่ง ปริมาณเพียงพอที่จะใช้ในการทำงานของ Tags

2.1.1.2 เครื่องอ่าน (Reader) จะประกอบไปด้วยภาครับ/ส่งสัญญาณวิทยุ ส่วนควบคุมและเสาอากาศ (Antenna) ทำหน้าที่ค้ำสัญญาณกับ Tags และส่วนของการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอก (RS232C, RS485 หรือ RS422) ขึ้นอยู่กับลักษณะการสื่อสารที่เราต้องการ

\*หมายเหตุ เครื่องอ่านในที่นี้นอกจากจะสามารถอ่านข้อมูลได้แล้ว ยังสามารถเขียนข้อมูลได้อีกด้วย

## 2.1.2 การทำงานของ RFID



ภาพที่ 2.1 วงจรเทียบเคียงของระบบ RFID

จากวงจรเทียบเคียงส่วนควบคุมและติดต่อสื่อสาร (Control and Interface) จะได้รับคำสั่ง (Command) จากส่วนควบคุมที่สูงกว่า (Host) เช่น คอมพิวเตอร์หรือ PLC (Programmable Logic Controller) จากนั้นตัวควบคุมจะทำการประมวลผลคำสั่งว่า Host ต้องการให้ทำอะไร จากนั้นก็จะสั่งให้ส่วนของภาครับ/ส่งวิทยุที่มีส่วนของวงจรเข้ารหัส (Coding) ทำการเข้ารหัสเป็นดิจิทัลในรูปของ Line code จากนั้นส่วนของวงจรผสมสัญญาณ (Modulation) ทำการผสมข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วทำการส่งออกไปทางเสาอากาศ ขนาดของพื้นที่ที่มีสัญญาณอยู่นั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของเสาอากาศและพลังงาน (Watt) ของเสาอากาศ เมื่อ Tags เข้ามาในพื้นที่ที่มีสัญญาณแล้วเสาอากาศภายใน Tags จะได้รับการคล้องสัญญาณทำให้ Tags ทำงานได้ตามที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อก่อน วงจรถอดรหัส (Demodulation) จะทำการแยกสัญญาณข้อมูล ที่ถูกผสมมาจากเครื่องอ่าน ออกจากคลื่นพาหะแล้วทำการแปลงรหัส (Decoding) จากนั้น CPU ของ Tags จะรับคำสั่งไปประมวลผล ถ้าเป็นคำสั่งเขียน Tags จะบันทึกข้อมูลที่ส่งมา ลงในหน่วยความจำของ Tags แต่ถ้าเป็นคำสั่งอ่าน Tags จะดึงข้อมูลจากหน่วยความจำที่ระบุไว้จากคำสั่ง แล้วทำการผสมข้อมูลภายใน Tags กับคลื่นพาหะ แล้วส่งออกไปทางเสาอากาศเหมือนกัน เมื่อเครื่องอ่าน ได้รับสัญญาณจาก Tags วงจรถอดรหัสของเครื่องอ่านก็จะถอดเอาข้อมูลออกจากคลื่นพาหะและส่งไปที่ Host Unit

### 2.1.3 คุณสมบัติของระบบ RFID

#### 2.1.3.1 อ่าน/เขียนโดยไม่ต้องสัมผัส (Contactless)

จุดเด่นข้อแรกของระบบ RFID คือเครื่องอ่านกับ Tags สามารถสื่อสารกันได้โดยไม่ต้องสัมผัส ทำให้ไม่เกิดส่วนของการสึกหรอเหมือนการแตะแบบแท็ก ทำให้ต้นทุนในการดูแลค่า อายุการใช้งานยาวนาน สะดวกรวดเร็วในการใช้งาน



ภาพที่ 2.2 RFID ที่ใช้ในระบบรถไฟฟ้ามหานครให้บริการเพียงนำ Tags ที่เป็นตัวรถไฟเข้าใกล้ บริเวณเครื่องอ่านก็สามารถอ่านข้อมูลได้ ซึ่งสะดวกและประหยัดเวลาได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.3.2 ทนต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งสกปรก

ปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการอ่าน/เขียนข้อมูลในระบบ Auto ID ที่แก้ไขลำบากก็คือ สภาพแวดล้อมในการใช้งานเช่น ในโรงงานอุตสาหกรรมมีทั้งฝุ่นละออง น้ำมัน ระบบ Auto ID ที่มีปัญหามากที่สุดคือระบบบาร์โค้ด เพราะถ้าแถบบาร์โค้ดสกปรกหรือฉีกขาดก็จะไม่สามารถอ่านข้อมูล หรือถ้าหน้าจอของตัวอ่านสกปรกก็มีปัญหาในการอ่านอีกเช่นกัน แต่ด้วยลักษณะของเทคโนโลยี RFID ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุเป็นพาหนะนำข้อมูลไปจะพบว่าปัญหาดังกล่าวจะไม่มีผลกระทบต่อของระบบ RFID เลย 100% ดังนั้น RFID จึงเป็นอุปกรณ์ Auto ID ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม

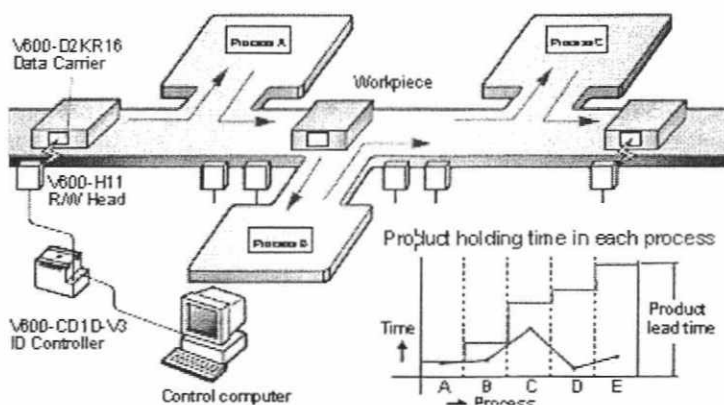


ภาพที่ 2.3 RFID ที่ถูกนำไปใช้งานในไลน์การผลิตเครื่องขบดที่มีสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นละอองและละอองน้ำมันจากไลน์ผลิตใกล้เคียง

### 2.1.3.3 สามารถอ่าน/เขียนข้อมูลได้สะดวก

มีระบบ Auto ID น้อยชนิดที่สามารถอ่าน/เขียนข้อมูลได้สะดวกหรือบางระบบต้องใช้เครื่องอ่าน/เขียนแยกกันต่างหาก เช่น บาร์โค้ด ต้องมีเครื่องพิมพ์และเครื่องอ่านแยกกัน สมาร์ทการ์ดต้องนำ Tags มาสัมผัสกับวงจรอ่าน/เขียนโดยตรง แต่ระบบ RFID ตัวอ่านกับตัวเขียนข้อมูลจะอยู่ในตัวเดียวกันเพียงเปลี่ยนโหมดโดยใช้ซอฟต์แวร์เท่านั้น จึงเหมาะสำหรับงานที่ต้องอ่านและเปลี่ยนแปลงข้อมูลอยู่ตลอดเวลาเช่น สายการผลิตอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 เป็นสายการประกอบสินค้าอัตโนมัติข้อมูลการทำงาน

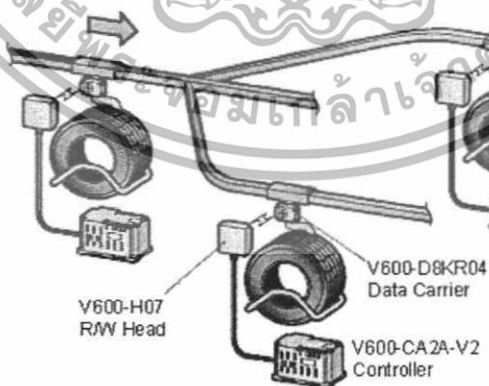
แต่ละกระบวนการถูกบันทึกลงใน Tags

#### 2.1.3.4 สื่อสารได้ทุกทิศทาง

เนื่องจากคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าการอ่าน/เขียนในระบบ RFID จึงไม่ต้องคำนึงถึงทิศทางว่า Tags จะต้องอยู่ตรงหน้ากับเครื่องอ่านเสมอ Tags สามารถอยู่ด้านหลัง ด้านข้างหรือแม้กระทั่งถูกทับอยู่ แต่ถ้าวางอยู่ในพื้นที่สัญญาณแล้วก็จะสามารถอ่าน/เขียนข้อมูลได้ตามปกติ

#### 2.1.3.5 Tags สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

ด้วยลักษณะโครงสร้างและสามารถในการเขียนข้อมูลซ้ำได้ทำให้ Tags สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิตได้มากกว่า 100,000 ครั้งต่อ 1 Tags คุณสมบัติข้อนี้เป็นจุดแข็งอีกจุดหนึ่งที่ระบบ Auto ID ชนิดอื่นไม่สามารถทำได้



ภาพที่ 2.5 เป็นการประยุกต์ใช้ RFID ในกระบวนการแยกแยะและจัดเก็บยางรถยนต์

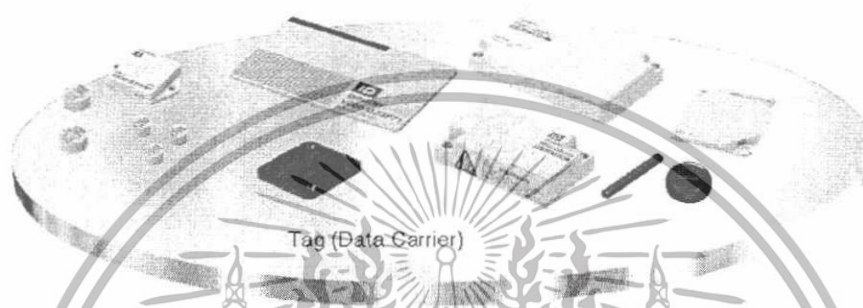
เช่น ขนาดโมเดล Lot Number จะถูกบันทึกไว้ใน Tags ที่ติดอยู่กับตัวเขวนเมื่อยางถูกจัดเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในคลังสินค้าแล้วตัวแขวนจะถูกนำกลับมาใช้โดยเขียนข้อมูลใหม่ทับลงไปได้

### 2.1.3.6 RFID Tags มีหลากหลายแบบให้ประยุกต์ใช้งาน

Tags ของระบบ RFID นั้นจะถูกออกแบบให้มีรูปร่าง ขนาด โครงสร้าง ความจุของหน่วยความจำ และลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันออกไปเช่น มีลักษณะเป็นสมาร์ทการ์ด กระดุม เหรียญ ทรงสี่เหลี่ยม หรือแม้กระทั่งเป็นแผ่นบางๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้ตามความต้องการ



ภาพที่ 2.6 RFID Tags ชนิดต่างๆ ที่ออกแบบมาเพื่อตอบสนองทุกการใช้งาน

### 2.1.3.7 ความสามารถในการทะลุทะลวงของสัญญาณ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถทะลุผ่านวัตถุที่ไม่ใช่โลหะหรือมีโลหะเป็นส่วนผสมอยู่ได้เช่น พลาสติก ฝิวหนัง ไม้ ปูนซีเมนต์ ฯลฯ ดังนั้น Tags จึงสามารถถูกติดตั้งแบบฝังหรือซ่อนลงไปใต้อัตโนมัติที่เราต้องการได้เช่น เราจะพบเห็นการติด RFID ที่มีลักษณะเป็นแท่งแก้วเล็กๆ เข้าไปในตัวสัตว์ การฝัง Tags ลงบนพื้นในระบบ AGV (Automatic Guide Vehicle)

### 2.1.3.8 สื่อสารได้ระยะไกล

ระยะในการอ่าน/เขียนข้อมูลของระบบ RFID นั้นทำได้ตั้งแต่ 0-10 เมตร ซึ่งถือว่าไกลที่สุดในบรรดา ระบบ Auto ID ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันนี้ ทั้งนี้ระยะในการอ่าน/เขียนข้อมูลจะขึ้นอยู่กับกำลังส่งของเสาอากาศและช่วงความถี่ที่ใช้งาน สำหรับกำลังส่งของเสาอากาศนั้นจะถูกกำหนดโดยกฎหมายของแต่ละประเทศทำให้ RFID ที่ผลิตในบางประเทศมีระยะในการอ่าน/เขียนต่างกันทั้งที่ความถี่ใช้งานเท่ากัน

### 2.1.3.9 หน่วยความจำขนาดใหญ่

หน่วยความจำที่ใช้ในระบบ RFID ที่ตั้งแต่ขนาด 1 บิต (EAS) จนถึงมากกว่า 8 กิโลไบต์

หน่วยความจำที่เป็น RAM จะสามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่าหน่วยจำแบบอื่น ข้อมูลในกระบวนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิบัติงานสามารถบันทึกลงใน Tags ได้ทั้งกระบวนการ หรือแม้กระทั่งข้อมูลส่วนบุคคลก็สามารถบันทึกลงใน Tags ได้

### 2.1.3.10 อ่าน/เขียนข้อมูลได้ครั้งละมากกว่า 1 Tags พร้อมกัน

เมื่อ Tags เข้ามาอยู่ในพื้นที่สัญญาณมากกว่า 1 Tags พร้อมกันเครื่องอ่านสามารถอ่านข้อมูลซึ่งมาพร้อมกันได้ทั้งหมดหรือจะสามารถเลือกอ่านเฉพาะ Tags ที่ระบุก็ได้

### 2.1.3.11 สามารถอ่าน/เขียนข้อมูลขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่

เครื่องอ่านกับ Tags สามารถสื่อสารกันได้แม้จะผ่านไปมาเพียงเสี้ยววินาที โดยใช้เวลาในการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับชนิดของการสื่อสาร หน่วยความจำและปริมาณข้อมูลที่ใช้อ่าน/เขียน

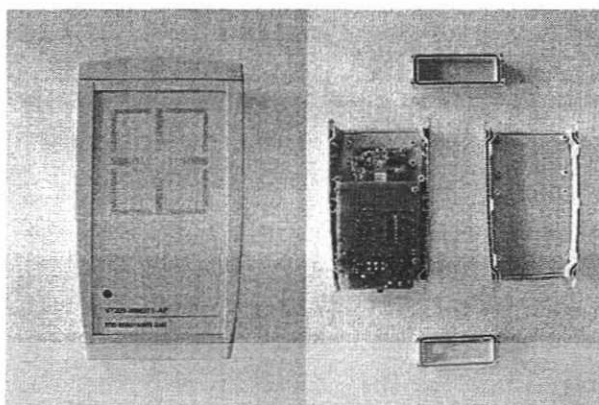


ภาพที่ 2.7 เป็น โล้นผลิตฮาร์ดดิสก์ โดยสายพานจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงและ ไม่ต้องการจะหยุด เพื่ออ่าน/เขียนข้อมูล RFID ชนิดความเร็วสูงจะถูกนำมาใช้งาน

ในการทำปฏิญาณพันธะเรื่องระบบค่าเฉลี่ยและบรรจุผลิตภัณฑ์ ได้เลือกใช้ RFID OMRON V720 series มาเป็นส่วนประกอบ ซึ่งในส่วนของการใช้งานเราจะกล่าวถึงในบทที่ 3

เราได้รู้จักกับ ระบบRFID มาพอสมควรแล้ว ดังนั้นเราจึงมาทำความเข้าใจใน โพรโตคอลที่ใช้ ในการติดต่อสื่อสารกับระบบ RFID ในการเขียน โพรโตคอลของ RFID รุ่น V720S Training Kit ซึ่งเป็นรุ่นเล็กของทาง บริษัท ออมรอน ใช้ย่านความถี่ที่ 13.56 MHz ซึ่งตอนนี้กำลังเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 RFID รุ่น V720S ของ OMRON

#### 2.1.4 วิธีการเขียนโปรโตคอล มีดังนี้

รูปแบบของโปรโตคอลรุ่น V720S Training Kit

##### ตารางที่ 2.1 Command Code

Command name	No	รายละเอียด
Read	31	อ่านข้อมูลที่อยู่ใน Tag
Write	32	เขียนข้อมูลลงใน Tag
Write identical data	33	เขียนข้อมูลลงในส่วนความจำเฉพาะที่อยู่ใน Tag
Read UID (SNR)	35	อ่านข้อมูลรหัสประจำตัว
Set write-protection	39	ตั้งการระบบการป้องกันของบัตร

##### Communication Option

ส่วนของ Communication Option แบ่งได้ 3 ส่วนใหญ่แต่ใช้เลขควบคุม 2 หลัก โครงสร้างของ Communication Option มีดังนี้

##### ตารางที่ 2.2 Communication Option

Bit	7	6	5	4	3 2 1 0
Setting details	0	0	Tag type	Data code	Communication Mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Tag details

Setting	Value	Detail
I Code 1	0	Tag แบบ I Code 1
ISO/IEC 15693	1	Tag แบบ I-Code 2 หรือได้รับ ISO/IEC 15693

## Data codes

Setting	Value	Details
Hex	0	เลือกจ่ายแบบเลขฐาน 10
Asc II	1	เลือกจ่ายแบบตัวอักษร

## Communications mode

## ตารางที่ 2.3 Communications mode

Communications mode	No	Details
Single Trigger	0 Hex	หลังจากที่ได้รับคำสั่ง จะเกิดการสื่อสารขึ้นกับ Tag ทันที และผลตอบกลับจะถูกส่งออกไป ถ้าไม่มี Tag ในระยะสื่อสาร "No Tag error" จะถูกส่งออกไป หลังจากที่ได้รับผลตอบกลับถูกส่งไปแล้ว โหมดจะเปลี่ยนเป็น sleep จะมี Tag เดียวที่ถูกอนุญาตให้เข้าสู่การสื่อสาร
Single Auto	1 Hex	หลังจากที่ได้รับคำสั่ง โหมดนี้รอนจนกระทั่งมี Tag เข้าสู่ระยะสื่อสาร และมีการเชื่อมต่อกับ Tag หลังจากที่ได้รับผลตอบกลับถูกส่งไปแล้ว จะเปลี่ยนโหมดเป็น sleep เมื่อได้รับคำสั่ง Stop ขณะที่กำลังรอ Tag อยู่ คำสั่งนั้นถือเป็นการสิ้นสุดการทำงาน จะมี Tag เดียวที่ถูกอนุญาตให้เข้าสู่การสื่อสาร
Single Repeat	2 Hex	หลังจากที่ได้รับคำสั่ง โหมดนี้รอนจนกระทั่งมี Tag เข้าสู่ระยะสื่อสาร และมีการเชื่อมต่อกับ Tag หลังจากที่ได้รับผลตอบกลับถูกส่งไปแล้ว ถ้าถูกระบุให้เป็นโหมดนี้ จะได้รับคำสั่งให้ทำซ้ำอย่างต่อเนื่อง จนได้รับคำสั่ง Stop โหมดนี้สามารถเพียงอ่านคำสั่งเท่านั้น จะมี Tag เดียวที่ถูกอนุญาต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		ให้เข้าสู่การสื่อสาร
--	--	----------------------

ตารางที่ 2.3 Communications mode (ต่อ)

Communications mode.	No	Details
FIFO Trigger	8 Hex	หลังจากที่ได้รับคำสั่ง การสื่อสาร Tag จะเกิดขึ้นทันที และผลตอบสนองจะถูกส่งออกไป ไม่มี Tag เข้ามาในระยะสื่อสาร “No Tag error” จะถูกส่งออกไป จะมีการป้องกันการเข้าถึง Tag จนกระทั่งมีการสื่อสารเสร็จสมบูรณ์ เครื่อง R/W module จะทำงานต่อไป โดยที่ไม่เปลี่ยนสลับไปยัง Tag อื่น ในขณะที่ Tag มีการสื่อสารอยู่ และยังไม่สมบูรณ์ จะไม่มีผลตอบสนองกับคำสั่งถัดไป หลังจากที่ได้รับผลถูกส่ง กลับไปแล้ว จะเปลี่ยนโหมดเป็น sleep เมื่อได้รับคำสั่ง Stop การทำงานจะสิ้นสุดลงทันที
FIFO Auto	9 Hex	หลังจากที่ได้รับคำสั่ง โหมดนี้หรือจนกระทั่งมี Tag เข้าสู่ระยะสื่อสารและมีการเชื่อมต่อกับ Tag มีการป้องกันการเข้าถึงจาก Tag อื่น จนกระทั่งมีการสื่อสารเสร็จสิ้น และ R/W module จะไม่ปรับเปลี่ยนสัญญาณเชื่อมต่อกับ Tag ที่กำลังสื่อสารอยู่แล้วยังไม่สมบูรณ์ จะไม่มีการตอบสนองกับคำสั่งถัดไป หลังจากผลตอบสนองถูกส่งออกไป โหมดจะเปลี่ยนเป็น sleep เมื่อได้รับคำสั่ง Stop การทำงานจะสิ้นสุดลงทันที
FIFO Continuous	A Hex	หลังจากที่ได้รับคำสั่ง โหมดนี้หรือจนกระทั่งมี Tag เข้าสู่ระยะสื่อสารและมีการเชื่อมต่อกับ Tag มีการป้องกันการเข้าถึงจาก Tag อื่น จนกระทั่งมีการสื่อสารเสร็จสิ้น และ R/W module จะไม่ปรับเปลี่ยนสัญญาณเชื่อมต่อกับ Tag ที่กำลังสื่อสารอยู่แล้วยังไม่สมบูรณ์ จะไม่มีการตอบสนองกับคำสั่งถัดไป หลังจากผลตอบสนองถูกส่งออกไป เมื่อได้รับ ACK โหมดนี้จะรอจนกระทั่งมี Tag เข้ามาในระบบการสื่อสารอีกครั้ง แล้วทำการเชื่อมต่อกับ Tag เมื่อได้รับคำสั่ง Stop การทำงานจะสิ้นสุดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		ทันที
--	--	-------

### ตารางที่ 2.3 Communications mode (ต่อ)

Communications mode.	No	Details
FIFO Repeat	B Hex	หลังจากที่ได้รับคำสั่ง โหมคนีร่อนจนกระทั่งมี Tag เข้าสู่ระยะสื่อสารและมีการเชื่อมต่อกับ Tag จะมีการป้องกันการเข้าถึงจาก Tag อื่น จนกระทั่งมีการสื่อสารเสร็จสิ้น Tag ที่ทำการสื่อสารอยู่ จะไม่ตอบสนองกับคำสั่งถัดไป ถ้าโหมคนีนี้เป็นโหมคนเฉพาะ คำสั่งนี้จะทำซ้ำไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้รับคำสั่ง Stop การทำงานจะสิ้นสุดลงทันที

### ตัวอย่างการ Set Communication option

Tag type ของ บ. ออมรอน เป็น Tag แบบ ISO/IEC 15693 ค่าที่ได้ = 1

Data code ต้องการอ่านเป็นแบบตัวอักษร (ASCII) = 1

Communication Mode ต้องการอ่านแบบ Single trigger = 0

เขียน Code ได้ดังนี้

### ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างการ Set Communication option

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Setting			Tag Type	Data code	Communication Mode			
Detail			1	1	0			

แปลงเป็นเลขฐาน 16 ได้เท่ากับ 3

เพราะฉะนั้นจะได้ค่าเป็น 30

### Parameter

ค่าพารามิเตอร์แบ่งได้ 2 ส่วน คือ Bank Specification คือ จำนวนบทที่ต้องการใส่ค่า และ Page Specification คือ จำนวนหน้าที่ต้องการใส่ข้อมูล

### รูปแบบมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2.5 Parameter

Bank Specification	Page Specification															
	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
00 to 0F	00 to FF									00 to FF						

64 ตัวอักษร (ASC 11)

\* ใน 1 Page สามารถเก็บได้ 4 ตัวอักษร (ASC)

## ตัวอย่างการอ่าน Page Specification

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างการอ่าน Page Specification

Page	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Ex <sub>1</sub>	Ex <sub>2</sub>	Ex <sub>3</sub>	Ex <sub>4</sub>
0	0	M	R	0	0	1	1	1
1	N		E	L	1	1		1
2	E	C	T	R	0	0		1
3	0	N	I	C	0	0		1
4	S		C	0	0	0	0	1
5	.	.	L	T	0	0	0	1
6	D				0	0	0	1
7	R	F	I	D	0	0	0	1
8	V	7	2	0	0	0	0	1
9	D	E	M	0	0	0	0	1
A	K	I	T	-	0	0	0	1
B	-	-	-	-	0	0	0	1
C	ท	ค	ล	อ	0	0	0	1
D	ง	ร	ะ	บ	0	0	0	1
E	บ	-	R	F	0	0	0	1
F	I	D	-	-	0	0	0	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

\* \_\_ = ช่องว่าง \* ในตัวอย่าง 1 – 3 จะเป็นการอ่านค่าแค่ 16 ตัวอักษร

**Ex1** ถ้าต้องการอ่านข้อมูลใน Page ที่ 1 จะต้องทำการแปลงเลขฐานได้ดังนี้ 0010

จะได้ = 0 0 1 0      จะได้ค่าเท่ากับ 2 เมื่อเอาไปใส่ใน Page Specification

8+4+2+1      จะได้ 0002 = อ่านค่าใน Page ที่ 1 (4 ตัวอักษร) = N\_EL

**Ex2** ถ้าต้องการอ่านข้อมูลใน Page ที่ 0 และ 1 จะต้องทำการแปลงเลขฐานได้ดังนี้ 0011

จะได้ 0 0 1 1      จะได้ค่าเท่ากับ 3 จะอ่านค่าใน Page Specification

8+4+2+1      จะได้ 0003 = อ่านค่าใน Page ที่ 0 และ 1 (8 ตัวอักษร) OMRON\_EL

**EX 3** ถ้าต้องการอ่านข้อมูลใน Page ที่ 0-3 จะต้องทำการแปลงเลขฐานได้ดังนี้ 1111

จะได้ = 1 1 1 1      จะได้ค่าเท่ากับ F เมื่อเอาไปใส่ Page Specification

8+4+2+1      จะได้ 000F = จะอ่านค่าใน Page 0 ถึง Page 3 (16 ตัวอักษร)

= OMRON\_ELECTRONIC

**EX 4** ถ้าต้องการอ่านข้อมูลในทุก ๆ Page จะต้องทำการแปลงเลขฐานได้ดังนี้ 1111 1111 1111

1111

จะได้ = 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1      จะได้เท่ากับ FFFF เพื่อเอาค่าไปใส่

8+4+2+1 8+4+2+1 8+4+2+1 8+4+2+1      จะได้ FFFF =จะอ่านค่าใน Page 0-F

64 ตัวอักษร = OMRON\_ELECTRONICS\_CO.,LTD. RFIDV720DEMOJIT ทดลอง

ระบบ\_RFID\_\_ ใน Tag ของ V720Demokit นั้นจุได้ 112 ตัวอักษรซึ่งใน Bank specification 00 นั้น

จะจุได้ 64 = 112-64 =48 ตัวอักษร ซึ่งยังเหลืออีก 48 ตัวอักษรที่ยังขาดไปซึ่งจะอยู่ใน Bank

specification 01 ซึ่งจะได้ Page specification OFFF เมื่อรวม Command ทั้งหมด ได้ดังนี้

EX 1 3130000002      \*อ่านข้อมูล Page 1 4 ตัวอักษร

EX 2 3130000003      \*อ่านข้อมูล Page 0,1 8 ตัวอักษร

EX 3 313000000F      \*อ่านข้อมูล Page 0-3 16 ตัวอักษร

EX 4 313000FFFF      \*อ่านข้อมูล Page 0-F 64 ตัวอักษร

EX 5 3130010FFF      \*อ่านข้อมูลใน Bank specification ที่ 01 Page ที่ 0-B 48 ตัวอักษร

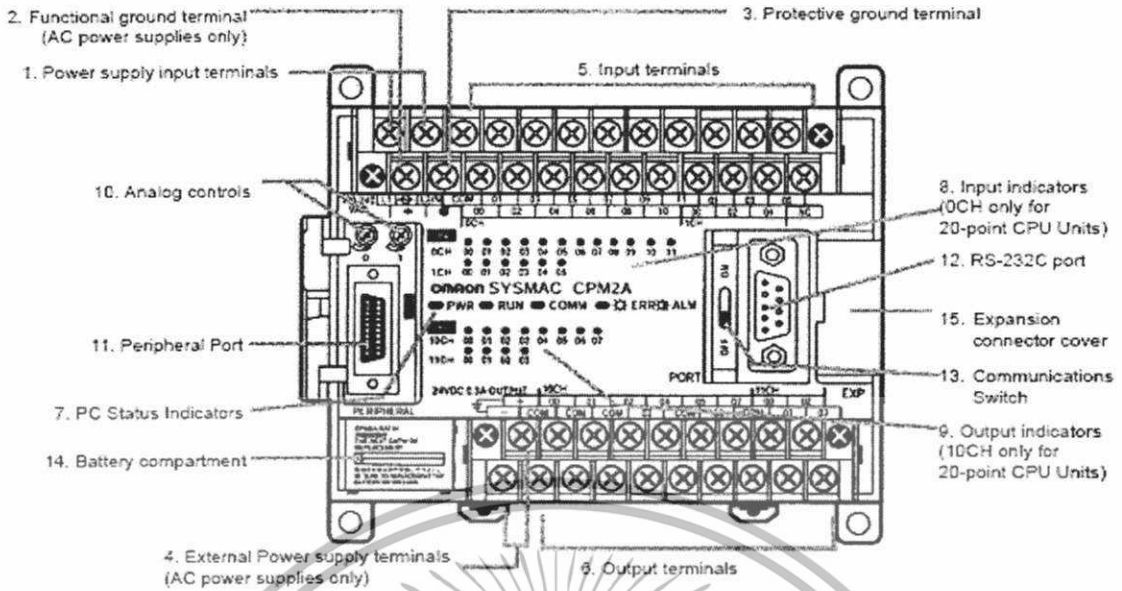
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 31 → ชุดคำสั่ง Command
- 30 → Communication option
- 00 → Bank specification
- 0002 → Page specification

## 2.2 PLC Programmable Controllers

PLC รุ่น CPM2A ของ OMRON เป็นอุปกรณ์ชนิด โซลิด-สเตท (Solid State) ที่ทำงานแบบ ลอจิก (Logic Functions) การออกแบบการทำงานของ PLC จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานแล้ว PLC จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-State Digital Logic Elements เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก PLC ใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของ เครื่องจักรและอุปกรณ์ใน โรงงานอุตสาหกรรม

การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อ ได้เปรียบกว่าการใช้ระบบรีเลย์ ซึ่งจำเป็นต้องเดินสายไฟ หรือที่เรียกว่า Hard-Wired ฉะนั้นเมื่อมี ความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟใหม่ ซึ่ง เสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้ว การเปลี่ยนการผลิตหรือลำดับการทำงาน ใหม่ นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบโซลิด-สเตท ซึ่ง นำเชื่อถือกว่าระบบเดิมการกินกระแสไฟน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการ ทำงานของเครื่องจักร



ภาพที่ 2.9 PLC รุ่น CPM2A ของ OMRON

## 2.2.1 ส่วนประกอบของ PLC รุ่น CPM2A

### 2.1.1.1 ส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit: CPU)

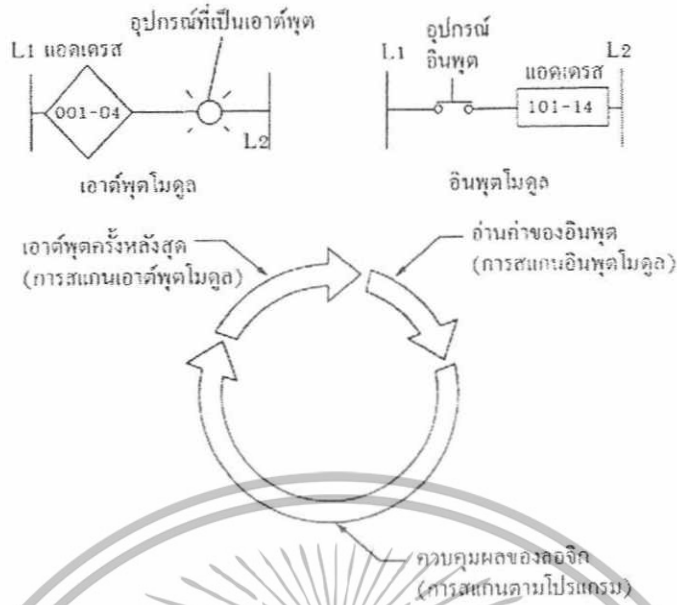
CPU เป็นส่วนที่มองเห็นของระบบ ภายใน CPU จะประกอบไปด้วยวงจร Logic Gate ชนิดต่างๆ หลายชนิด และมี Microprocessor – based ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ เคาน์เตอร์ ไทมเมอร์ และซีควเอนเซอร์ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ออกแบบใช้วงจรรีเลย์ แลคเตอร์ ลอจิก (Relay Ladder Logic) เข้าไปได้

CPU จะยอมรับอินพุตค่า (Input Data) จากอุปกรณ์ให้สัญญาณ (Sensing Device) ต่างๆ จากนั้นจะปฏิบัติการและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ และส่งข้อมูลที่เหมาะสมถูกต้องไปยังอุปกรณ์ควบคุม (Control Device) แหล่งของกระแสไฟฟ้าตรง (DC Current) สำหรับใช้สร้างโวลต์ต่ำ (Low Level Voltage) ซึ่งใช้โดยโปรเซสเซอร์ (Processor) และไอโอโมดูล (I/O Modules) และแหล่งจ่ายไฟนี้จะเก็บไว้ที่ CPU หรือแยกออกไปติดตั้งที่จุดอื่นก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละราย ยังมีส่วนที่สำคัญที่อยู่ในชุดของ CPU อีกชุดหนึ่ง คือ Process – Memory Module ซึ่งเป็นส่วนสำคัญชิ้นใหญ่ในตัวเรือน (Housing) ของ CPU มันเป็นส่วนที่ควบคุมโปรแกรม ภายในประกอบด้วย Microprocessor Memory Chips ที่ทำหน้าที่เก็บและเรียกข้อมูลจากหน่วยความจำ แล้วติดต่อกับวงจรที่ต้องการ

การประมวลผลของ CPU จากโปรแกรมทำได้โดยรับข้อมูลจากหน่วยอินพุตและเอาต์พุตเพื่อส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาต์พุต เรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่ง เรียกว่า เวลาสแกน (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100 msec ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม หรือจำนวนอินพุต/เอาต์พุต หรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจาก PLC เช่น เครื่องพิมพ์ จอภาพ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้เวลาในการสแกนยาวนานขึ้น การเริ่มต้นการสแกนเริ่มจากรับค่าของสถานะอุปกรณ์จากหน่วยอินพุตมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ (Memory) เสร็จแล้วจะทำการปฏิบัติการตาม โปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วยเอาต์พุต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 การปฏิบัติการของโปรแกรม

จากรูปแสดงถึงการปฏิบัติการของโปรแกรม และมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างเวลาที่กำลังสแกนซึ่ง PLC ไม่สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงค่ามันได้ แต่จะรับไว้ในหน่วยความจำ หลังจากนั้นเมื่อทำการสแกนตามโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว จึงนำผลการเปลี่ยนแปลงครั้งหลังสุดส่งออกไปที่หน่วยของเอาต์พุต

เมื่ออุปกรณ์ที่เป็นอินพุตต่อกับแอดเดรส (Address) 101-14 อยู่ในตำแหน่งปิด จะทำให้อินพุตโมดูลส่งสัญญาณเป็นค่า "1" (ON) ไปยังตารางบิตสมมติ 101-14 เมื่อโปรแกรมถูกสแกนก็ทำให้โปรเซสเซอร์บิต 101-14 อยู่ในสถานะ "1" (ON) ด้วย จึงสรุปว่าเมื่ออินพุต 101-14 เป็น "1" รัง (Rung) นี้จะมีสถานะเป็นความจริง (True) จึงทำให้โปรเซสเซอร์ตั้งค่าตารางบิตสมมติของเอาต์พุต 001-04 เป็น "1" และโปรเซสเซอร์มีสถานะเป็น "ON" ทำให้หลอดไฟสว่างขึ้น และกระบวนการนี้จะกระทำต่อไปตราบใดที่โปรเซสเซอร์ยังมีสถานะ "ON" อยู่ หรืออยู่ใน "RUN" โหมด

ถ้าอุปกรณ์ที่เป็นอินพุตถูกทำให้เปิดออก (Open) จะทำให้ค่า "0" เข้าไปแทนที่ในตารางบิตสมมติทันที เป็นผลให้รัง (Rung) อ่านค่าเป็น "False" ทำให้โปรเซสเซอร์ตั้งค่าเอาต์พุตในตารางบิตสมมติ 001-04 เป็นค่า "0" เป็นผลให้หลอดไฟดับลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.1.2 ส่วนที่เป็นอินพุต/เอาต์พุต (Input Output: I/O)

ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสถานะและสัญญาณต่างๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณหรือสถานะแล้วส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผล เมื่อ CPU ประมวลผลแล้ว จะส่งให้ส่วนของเอาต์พุต เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้

สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้

ในส่วนของเอาต์พุต จะทำหน้าที่รับค่าสถานะที่ได้จากการประมวลผลของ CPU แล้วนำค่าเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ทำงาน เช่น รีเลย์ โซลินอยด์ หรือหลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ออกจากอุปกรณ์เอาต์พุต โดยปกติเอาต์พุตนี้ จะมีความสามารถขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ แต่ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้ จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่น รีเลย์ หรือคอนแทคเตอร์ เป็นต้น

### 2.2.2 คุณสมบัติทั่วไปของ CPM2A

ตารางที่ 2.7 คุณสมบัติทั่วไปของ CPM2A

รายการ		ชุด CPU รุ่น I/O 40 จุด
แหล่งจ่ายแรงดัน	ไฟ AC	100 ถึง 240 VAC, 50/60 Hz
	ไฟ DC	24 VDC
ย่านแรงดันทำงาน	ไฟ AC	85 ถึง 264 VAC
	ไฟ DC	20.4 ถึง 26.4 VDC
การใช้กำลังไฟฟ้า	ไฟ AC	สูงสุด 60 VA
	ไฟ DC	สูงสุด 20 W
กระแสกระชาก	ไฟ AC	สูงสุด 60 A
	ไฟ DC	สูงสุด 20 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 คุณสมบัติทั่วไปของ CPM2A (ต่อ)

รายการ		ชุด CPU รุ่น I/O 40 จุด
แหล่งจ่ายแรงดันให้กับ ภายนอก (สำหรับ รุ่นที่เป็น PLC แหล่ง จ่ายไฟ AC เท่านั้น)	แรงดัน	24 VDC (เฉพาะรุ่นที่ใช้แหล่งจ่ายไฟ AC เท่านั้น)
	แหล่งจ่าย	
	ขนาดกระแส เอาต์พุต	300 mA (ดูหมายเหตุ 1, 2)
ความต้านทานของฉนวน		ต่ำสุด 20 MΩ (ที่ 500 VDC) ระหว่างขั้วต่อ AC ภายนอกและขั้วต่อลงกราวด์
ความคงทนของฉนวน		2,300 VAC 50/60 Hz เป็นเวลา 1 นาทีระหว่างขั้วต่อ AC ภายนอกและขั้วต่อลงกราวด์, กระแสรั่วไหล : สูงสุด 10 mA
การป้องกันสัญญาณรบกวน		ตามมาตรฐาน IEC61000-4-4, 2 kV (ของระบบไฟ)
ความต้านทานการฉีกสะเทือน		10 ถึง 57 Hz ที่แอมพลิจูดเป็นสองเท่าของ 0.075 มม. 57 ถึง 150 Hz ที่ความเร่ง 9.8 m/s <sup>2</sup> เป็นเวลา 80 นาที ตามแนวแกน X, Y และ Z (สัมประสิทธิ์ของเวลา; 8 นาที × 10 (สัมประสิทธิ์ แฟกเตอร์) = เวลารวมทั้งหมด 80 นาที)
ความต้านทานการกระแทก		147 m/s <sup>2</sup> เป็นจำนวน 3 ครั้งตามแนวแกน X, Y และ Z
สภาพอุณหภูมิแวดล้อม		ขณะทำงาน : 0° ถึง 55°C ขณะเก็บรักษา : -20° ถึง 75°C
ความชื้นสัมพัทธ์		10% ถึง 90% (สภาวะไม่ควบแน่น)
สภาวะการใช้งาน		หลีกเลี่ยงบริเวณที่มีก๊าซกัดกร่อน
ขนาดของขั้วต่อสกรู		M3
เวลาอินเทอร์รัพท์ของการทำงานทางไฟฟ้า		แหล่งจ่ายไฟ AC : ต่ำสุด 10 ms แหล่งจ่ายไฟ DC : ต่ำสุด 2 ms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 คุณสมบัติทั่วไปของ CPM2A (ต่อ)

รายการ		ชุด CPU รุ่น I/O 40 จุด
น้ำหนักของ	ไฟ AC	สูงสุด 700 กรัม
CPU	ไฟ DC	สูงสุด 600 กรัม
น้ำหนักของชุดขยาย		ยูนิตรุ่นที่มี 20 I/O : สูงสุด 300 กรัม ยูนิตรุ่นที่มี 8 เอาต์พุต : สูงสุด 250 กรัม ยูนิตรุ่นที่มี 8 อินพุต : สูงสุด 200 กรัม ชุดอนาล็อก I/O MAD01 : สูงสุด 150 กรัม ชุดอนาล็อก I/O MAD11 : สูงสุด 250 กรัม Temperature Sensor Unit : สูงสุด 250 กรัม CompoBus/S I/O Link Unit : สูงสุด 200 กรัม DeviceNet I/O Link Unit : สูงสุด 200 กรัม

หมายเหตุ

- ใช้แหล่งจ่ายแรงดันภายนอกเป็นแหล่งจ่ายไฟสำหรับอุปกรณ์อินพุตเท่านั้น (ไม่สามารถใช้กับอุปกรณ์เอาต์พุตได้)
- ถ้ากระแสของแหล่งจ่ายแรงดันภายนอกมีค่าเกินกว่ากระแสสเปกหรือเกิดการลัดวงจร แรงดันแหล่งจ่ายไฟภายนอกจะลดลงและ CPU จะหยุดการทำงาน

คุณสมบัติพิเศษของ CPM2A

ตารางที่ 2.8 คุณสมบัติพิเศษของ CPM2A

รายการ	รายละเอียดทางเทคนิค
วิธีการควบคุม	ควบคุมจากโปรแกรมที่เก็บไว้
วิธีการควบคุม I/O	Cyclic scan จากเอาต์พุตโดยตรง (สามารถรีเฟรชได้ทันทีด้วย IORF (97))
ภาษาของโปรแกรม	วงจรแบบแลดเดอร์
ความยาวของชุดคำสั่ง	1 ขั้นตอนต่อคำสั่ง, 1 ถึง 5 words ต่อคำสั่ง
ชุดคำสั่ง	ชุดคำสั่งพื้นฐาน : 14 คำสั่ง ชุดคำสั่งพิเศษ : 105 คำสั่ง, 185 คำสั่งที่แตกต่างออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 คุณสมบัติพิเศษของ CPM2A (ต่อ)

รายการ	รายละเอียดทางเทคนิค	
เวลาในการทำงานของคำสั่ง	ชุดคำสั่งพื้นฐาน : 0.64 $\mu$ s (คำสั่ง LD) ชุดคำสั่งพิเศษ : 7.8 $\mu$ s (คำสั่ง MOV)	
ความจุ	4,096 words	
โปรแกรม	เฉพาะชุด CPU	
จำนวน I/O	เท่านั้น	30 จุด
	เมื่อใช้ชุดขยาย I/O	สูงสุด 90 จุด
บิตอินพุท	IR00000 ถึง IR00915 (Words ที่ไม่ได้ใช้งานสำหรับบิตอินพุทสามารถใช้เป็นบิตทำงานได้)	
บิตเอาต์พุท	IR01000 ถึง IR01915 (Words ที่ไม่ได้ใช้งานสำหรับบิตเอาต์พุทสามารถใช้เป็นบิตทำงานได้)	
บิตทำงาน	928 บิต : IR 02000 ถึง IR 04915 (Words IR 020 ถึง 049) และ IR 20000 ถึง IR 22715 (Words IR 200 ถึง IR 227)	
บิตพิเศษ (พื้นที่ SR)	448 บิต : SR 22800 ถึง SR 25515 (Words IR 228 ถึง IR 255)	
บิต Temporary (พื้นที่ TR)	8 บิต (TR0 ถึง TR7)	
บิต Holding (พื้นที่ HR)	320 บิต : HR 0000 ถึง HR 1915 (Words HR 00 ถึง HR 19)	
บิต Auxiliary (พื้นที่ AR)	384 บิต : AR 0000 ถึง AR 2315 (Words AR 00 ถึง AR 23)	
บิต Link (พื้นที่ LR)	256 บิต : LR 0000 ถึง LR 1515 (Words LR 00 ถึง LR 15)	
ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์	256 ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ (TIM/CNT 000 ถึง TIM/CNT 255)  เวลา 1 ms : TMHH()  เวลา 10 m : TIMH(15)  เวลา 100 ms : TIM  เวลา 1 s/10 s : TIML()  เคาน์เตอร์นับลง : CNT  เคาน์เตอร์นับย้อนกลับ : CNTR(12)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 คุณสมบัติพิเศษของ CPM2A (ต่อ)

รายการ		รายละเอียดทางเทคนิค
ข้อมูลหน่วยความจำ (DM)		อ่าน/เขียน : 2,048 words (DM 0000 ถึง 2047)* อ่านอย่างเดียว : 456 words (DM 6144 ถึง 6599) PC Setup : 56 words (DM 6600 ถึง 6655) * Error Log อยู่ในตำแหน่งใน DM 2000 ถึง 2021
อินเทอร์รัพท์พื้นฐาน	กระบวนการ	อินเทอร์รัพท์ภายนอก : 4
	อินเทอร์รัพท์	(ใช้ร่วมกันระหว่างอินพุตอินเทอร์รัพท์ภายนอก (โหมดเคาน์เตอร์) และอินพุตที่มีผลตอบสนองรวดเร็ว)
	อินเทอร์รัพท์แบบไทม์เมอร์	1 (โหมดการอินเทอร์รัพท์แบบ Scheduled หรือ โหมดการอินเทอร์รัพท์แบบเดียว)
เคาน์เตอร์ความเร็วสูง	เคาน์เตอร์	เคาน์เตอร์ความเร็วสูง 1 ตัว : 20 kHz แบบเฟสเดียวหรือ 5 kHz
	ความเร็วสูง	แบบ 2 เฟส (ถ้าการนับแบบถี่เนียร์) อินเทอร์รัพท์เคาน์เตอร์ : 1 (ตั้งค่าเปรียบเทียบหรือตั้งย่านเปรียบเทียบ)
	อินพุตอินเทอร์รัพท์ (โหมดเคาน์เตอร์)	4 อินพุต (ใช้ร่วมกันระหว่างอินพุตอินเทอร์รัพท์ภายนอก (โหมดเคาน์เตอร์) และอินพุตที่มีผลตอบสนองรวดเร็ว)
	อินพุตอินเทอร์รัพท์ (โหมดเคาน์เตอร์)	เคาน์เตอร์อินเทอร์รัพท์ : 4 (ใช้ร่วมกันระหว่างอินพุตอินเทอร์รัพท์ภายนอกและอินพุตที่มีผลตอบสนองรวดเร็ว)
เอาต์พุตพัลส์		จุดแบบ ไม่มีการเร่ง/การหน่วงทุกๆ 10 ถึง 10 kHz และไม่มีการควบคุมทิศทาง 1 จุดแบบ Waveform มีการเร่ง/การหน่วง 10 ถึง 10 kHz และมีการควบคุมทิศทาง 2 จุดแบบสามารถเปลี่ยนอัตราของพัลส์ได้โดยใช้คำสั่ง PMW() (พัลส์เอาต์พุตสามารถใช้กับเอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์เท่านั้น ไม่สามารถใช้ได้กับเอาต์พุตรีเลย์ได้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 คุณสมบัติพิเศษของ CPM2A (ต่อ)

รายการ	รายละเอียดทางเทคนิค
การควบคุมซินโครไนซ์พัลส์	1 จุด : พัลส์เอาต์พุตสามารถสร้างได้โดยการรวมกันของแกนเนอร์ความเร็วสูงกับพัลส์เอาต์พุตและคูณด้วยความถี่พัลส์อินพุตจากแกนเนอร์ความเร็วสูงโดยกำหนดเฟล็กเตอร์คงที่ (เอาต์พุตนี้ใช้ได้กับเอาต์พุตทรานซิสเตอร์เท่านั้น ไม่สามารถใช้กับเอาต์พุตรีเลย์)
อินพุตตอบสนองเร็ว	4 จุด (ความกว้างพัลส์อินพุต: ต่ำสุด 50 $\mu$ s)
ตัวค้ำจนาล็อก	2 จุด (0 ถึง 200)
ค่าคงที่ของเวลาอินพุต	สามารถใช้กับอินพุตได้ทุกอินพุต (1 ms, 2 ms, 3 ms, 5 ms, 10 ms, 20 ms, 40 ms, หรือ 80 ms; ค่าเริ่มต้น : 10 ms)
ฟังก์ชันนาฬิกา	แสดง ปี, เดือน, วันในสัปดาห์, วัน, ช.ม., นาที และวินาที (หน่วยความจำสำรอง)
ฟังก์ชันการติดต่อสื่อสาร	พอร์ต Peripheral ในตัว : รองรับการติดต่อแบบ Host link, Peripheral bus, No-protocol, หรือการต่อกับ Programming Console พอร์ต RS-232 ในตัว: รองรับการติดต่อแบบ Host link, No-protocol, 1:1 Slave Unit link, 1:1 Master Unit link, หรือ 1:1 NT Link
ฟังก์ชันโดยชุดขยาย	Analog I/O Unit : มี 2 อินพุตอนาล็อกและ 1 เอาต์พุตอนาล็อก CompoBus/S I/O Link Unit : มี 8 อินพุตและ 8 เอาต์พุตที่เป็น CompoBus/S Slave Temperature Sensor Units: มีเทอร์โมคัปเปิ้ล 2 หรือ 4 อินพุต หรือ 2 หรือ 4 Thermometer อินพุต
การป้องกันหน่วยความจำ	พื้นที่ HR, พื้นที่ AR, รายละเอียดโปรแกรม, รายละเอียดพื้นที่อ่าน/เขียน DM และค่าแกนเนอร์จะถูกเก็บไว้ในระหว่างไม่มีแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 2.8 คุณสมบัติพิเศษของ CPM2A (ต่อ)

รายการ	รายละเอียดทางเทคนิค
หน่วยความจำสำรอง	Flash Memory : โปรแกรม, พื้นที่อ่านอย่างเดิข DM และ PC Setup หน่วยความจำสำรอง พื้นที่ อ่าน/เขียน DM, พื้นที่ HR, พื้นที่ AR และค่าแอมเตอร์จะถูกเก็บไว้ด้วยหน่วยความจำสำรอง (แบตเตอรี่มีอายุใช้งานประมาณ 5 ปี)
ฟังก์ชันวินิจฉัยตัวเอง	ความผิดพลาดของ CPU (Watchdog timer), ความผิดพลาดของบัส I/O, หน่วยความจำไม่ทำงาน และความผิดพลาดของแบตเตอรี่
การตรวจสอบโปรแกรม	ไม่มีคำสั่ง END และข้อผิดพลาดในการป้อนโปรแกรมถูกตรวจสอบขณะเริ่มทำงาน

### 2.3 Photoelectric Sensor



ภาพที่ 2.12 Photoelectric Sensor รุ่น E3V3-D61

Photoelectric Sensor รุ่น E3V3-D61 เป็น โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์แบบมีแอมพลิฟายเออร์ในตัวที่สามารถใช้งานได้หลากหลายและมีระยะตรวจจับได้ไกลกว่ารุ่นอื่นๆ เป็นเซนเซอร์ที่ใช้งานและติดตั้งได้ง่าย นอกจากนี้ยังสามารถเลือกโหมดการทำงานได้ทั้งในแบบ Dark ON และ Light ON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.1 คุณสมบัติของ E3V3-D61 Photoelectric Sensor

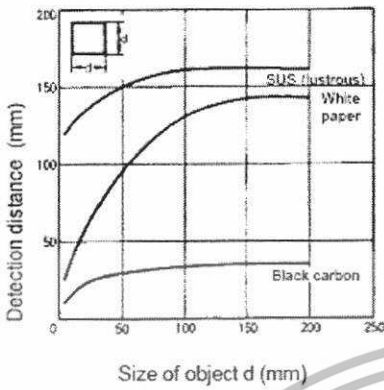
ตารางที่ 2.9 คุณสมบัติของ E3V3-D61 Photoelectric Sensor

วิธีการตรวจสอบ	แบบจรวจจับวัตถุโดยตรง
แรงดันแหล่งจ่าย	12 ถึง 24 VDC $\pm$ 10%, รวมริบเปิ้ล (p-p) สูงสุด 10%.
การใช้กระแสไฟฟ้า	สูงสุด 40 mA
ระยะทางการตรวจจับ	0.5 ถึง 8 cm
วัตถุตรวจจับมาตรฐาน	กระดาษขาว 10 x 10 cm
Hysteresis	สูงสุด 20% ของการกำหนดระยะทางการตรวจจับ
เวลาตอบสนอง	การทำงานหรือหยุดการทำงาน : สูงสุด 1 ms
เอาต์พุตควบคุม	แรงดันโหลด : สูงสุด 30 V กระแสโหลด : สูงสุด 100 mA (แรงดันตกค้างสูงสุด 1 V)
สภาพแสงแวดล้อม	หลอดไฟ : สูงสุด 3,000 ลักซ์. แสงอาทิตย์ : สูงสุด 10,000 ลักซ์
สภาพอุณหภูมิภายนอก	ขณะทำงาน : $-25^{\circ}\text{C}$ ถึง $55^{\circ}\text{C}$ (สถานะไม่มีน้ำแข็งหรือควบแน่น) ขณะเก็บรักษา : $-40^{\circ}\text{C}$ ถึง $70^{\circ}\text{C}$
สภาพความชื้นแวดล้อม	ขณะทำงาน : 35% ถึง 85% (สถานะไม่ควบแน่น) ขณะเก็บรักษา : 35% ถึง 95%
ความต้านทานฉนวน	ต่ำสุด $20\text{ M}\Omega$ ที่ 500 VDC
ความคงทนของฉนวน	1,000 VAC, 50/60 Hz เป็นเวลา 1 นาที
ความต้านทานการสั่นสะเทือน	10 ถึง 55 Hz ที่แอมพลิจูดเป็นสองเท่าของ 1.5-mm เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ตามแนวแกน X, Y, และ Z
ความต้านทานการกระแทก	เกิดความเสียหาย : $500\text{ m/s}^2$ 3 ครั้ง ตามแนวแกน X, Y, และ Z
ระดับป้องกัน	IP67 (IEC60529)

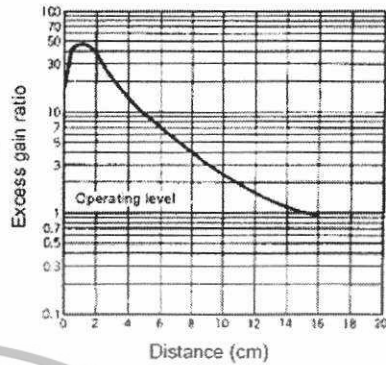
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.2 ประสิทธิภาพ

ระยะในการตรวจจับเมื่อเทียบกับขนาดวัตถุ



ความแรงของสัญญาณเมื่อเทียบกับระยะติดตั้ง



ภาพที่ 2.13 ประสิทธิภาพของ Photoelectric Sensor

### 2.3.3 วงจรไฟฟ้า

เนื่องจากสามารถเลือกโหมดการทำงานได้ วงจรที่ได้อ้างอิงกับโหมดที่ใช้ และทางบริษัทสามารถเปิดเผยข้อมูลได้บางส่วน โดยวงจรหลักถือเป็นความลับของบริษัท ออมรอน อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด จึงไม่สามารถแสดงข้อมูลส่วนนี้ได้

ตารางที่ 2.10 วงจรไฟฟ้าของ Photoelectric Sensor

โหมดที่ใช้งาน	สถานะเอาต์พุตทรานซิสเตอร์	วิธีการเชื่อมต่อ	วงจรภาคเอาต์พุต
NPN (E3V3)	Light-ON	เชื่อมสายสีชมพูกับสีน้ำตาลเข้าด้วยกัน	
	Dark-ON	เชื่อมสายสีชมพูกับสีน้ำตาลเข้าด้วยกัน หรือ ไม่เชื่อมทั้งสองสายเข้าด้วยกัน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 Compact Inverters-3G3JV

เป็นอินเวอร์เตอร์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ เหมาะสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้งานควบคุม  
ทั่วไป ใช้กับมอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 0.1-3.7 kW

### 2.4.1 คุณสมบัติ

- 1) มีปุ่มปรับความถี่ด้านหน้า ทำให้ง่ายในการควบคุมความเร็ว
- 2) มีขนาดเล็กกระทัดรัดง่ายในการติดตั้งและซ่อมบำรุง
- 3) ใช้ได้ทั้งไฟ 1 เฟสและ 3 เฟส
- 4) ใช้ได้กับระบบไฟฟ้าทุกประเภท (50/60 Hz)
- 5) มีฟังก์ชัน Soft-start ช่วยลดปัญหาการกระชากในช่วงสตาร์ทได้
- 6) รับสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตได้หลากหลายที่ 0 – 10 V, 4 – 20 mA หรือ 0 – 20 mA
- 7) ได้รับมาตรฐาน CE และ UL/cUL



ภาพที่ 2.14 Omron Compact Inverters รุ่น 3G3JV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4.2 รายละเอียดทางเทคนิค

ตารางที่ 2.11 รายละเอียดทางเทคนิคของ Compact Inverters-3G3JV

รุ่น 3 เฟส 200VAC	รุ่น 3G3JV-	A2001	A2002	A2004	A2007	A2015	A2022	A2037	
		แหล่งจ่าย แรงดัน	พิกัดแรงดันและความถี่ 3 เฟส 200 ถึง 230 VAC ที่ 50/60 Hz						
	การแกว่งของแรงดันที่ ยอมรับได้	-15% ถึง 10%							
	การแกว่งของความถี่ที่ ยอมรับได้	±5%							
	ความสามารถของ แหล่งจ่ายแรงดันอินพุท (kVA) (ดูหมายเหตุ 1)	0.4	0.9	1.6	2.7	4.3	5.9	9.3	
	การแผ่รังสีความร้อน (W) (ดูหมายเหตุ 2)	13.0	18.0	28.1	45.1	72.8	94.8	149.1	
	น้ำหนัก (กก.)	0.5	0.5	0.8	0.9	1.3	1.5	2.1	
	วิธีการระบายความร้อน	ระบายความร้อน โดยธรรมชาติ				ระบายความร้อน โดยใช้พัดลม			
รุ่น 1 เฟส 200VAC	รุ่น 3G3JV-	AB001	AB002	AB004	AB007	AB015	-	-	
		แหล่งจ่าย แรงดัน	1 เฟส 200 ถึง 240 VAC ที่ 50/60 Hz						
	การแกว่งของแรงดันที่ ยอมรับได้	-15% ถึง 10%							
	การแกว่งของความถี่ที่ ยอมรับได้	±5%							
	ความสามารถของ แหล่งจ่ายแรงดันอินพุท (kVA) (ดูหมายเหตุ 1)	0.5	0.9	1.6	2.7	4.3	-	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 รายละเอียดทางเทคนิคของ Compact Inverters-3G3JV (ต่อ)

รุ่น เฟส 200VAC	รุ่น 3G3JV-	A2001	A2002	A2004	A2007	A2015	A2022	A2037
	การแผ่รังสีความร้อน (W) (ดูหมายเหตุ 2)	14.1	20.0	31.9	51.4	82.8	-	-
	น้ำหนัก (กก.)	0.5	0.5	0.9	1.5	1.5	-	-
	วิธีการระบายความร้อน	ระบายความร้อนโดยธรรมชาติ			ระบายความร้อนโดยใช้พัดลม			

- หมายเหตุ: 1. ความสามารถของแหล่งจ่ายไฟด้านอินพุทของอินเวอร์เตอร์ขณะทำงานที่พิกัดเอาต์พุท โดยค่าจะเปลี่ยนตามอิมพีแดนซ์ของแหล่งจ่ายแรงดันอินพุท (เพราะค่าพาวเวอร์แฟกเตอร์ของแหล่งจ่ายแรงดันอินพุทจะเปลี่ยนคือ ค่าพาวเวอร์แฟกเตอร์จะดีขึ้นถ้ามี AC รีแอกเตอร์) อัตราส่วนของพิกัดกระแสของมอเตอร์ที่ถูกใช้คือพิกัดกระแสเอาต์พุทของอินเวอร์เตอร์ก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย
2. “การแผ่รังสีความร้อน” เกิดจากการใช้กำลังงานของอินเวอร์เตอร์เมื่อมีการทำงานที่พิกัดเอาต์พุท

ตารางที่ 2.11 รายละเอียดทางเทคนิคของ Compact Inverters-3G3JV (ต่อ)

ขนาดมอเตอร์สูงสุดที่ใช้งานได้ (kW)		0.1	0.2	0.4	0.75	1.5	2.2	3.7
รายละเอียดทางเทคนิค ของเอาต์พุท	พิกัดความสามารถของเอาต์พุท (kW)	0.3	0.6	1.1	1.9	3.0	4.2	6.7
	พิกัดกระแสเอาต์พุท (A)	0.8	1.6	3.0	5.0	8.0	11.0	17.5
	พิกัดแรงดันเอาต์พุท (V)	3 เฟส 200 ถึง 230 VAC (สอดคล้องกับแรงดันอินพุท)						
คุณสมบัติในการ ควบคุม	ความถี่เอาต์พุทสูงสุด	การตั้งค่าพารามิเตอร์ 400 Hz						
	การป้องกันกระแสฮาร์มอนิก	สามารถต่อ DC รีแอกเตอร์ (อุปกรณ์เสริม) ได้						
	วิธีการควบคุม	รูปคลื่น ไซน์ PWM (ควบคุมแบบ V/f)						
	ความถี่	2.5 ถึง 10.0 kHz (ในการควบคุมแบบเวกเตอร์)						
	ย่านการควบคุมความถี่	0.1 ถึง 400 Hz						
ความเที่ยงตรงของความถี่ (คุณสมบัติทางอุณหภูมิ)	ควบคุมแบบดิจิตอล: $\pm 0.01\%$ ( $-10^{\circ}\text{C}$ ถึง $50^{\circ}\text{C}$ ) ควบคุมแบบอนาล็อก: $\pm 0.5\%$ ( $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ )							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 รายละเอียดทางเทคนิคของ Compact Inverters-3G3JV (ต่อ)

	ความละเอียดในการตั้งค่าความถี่	ควบคุมแบบดิจิทัล: 0.1 Hz (น้อยกว่า 100 Hz) และ 1 Hz (100 Hz หรือมากกว่า) ควบคุมแบบอนาล็อก: 0.06 Hz/60 Hz (หรือเท่ากับ 1/1000)
	ความละเอียดของความถี่เอาต์พุต	0.01 Hz (ความละเอียดที่คำนวณได้)
	ความสามารถในการรับโหลดเกิน	150% ของพิกัดกระแสเอาต์พุตเป็นเวลา 1 นาที
	การตั้งสัญญาณความถี่ภายนอก	สามารถเลือกการตั้งค่าแบบ FREQ: 0 ถึง 10 VDC (20 k $\Omega$ ), 4 ถึง 20 mA (250 $\Omega$ ) และ 0 ถึง 20 mA (250 $\Omega$ )
	เวลาในการเร่ง/การหน่วง	0.0 ถึง 999 s (การตั้งค่าเวลาในการเร่งและการหน่วงแบบอิสระ)
	แรงบิดในการเบรก	ประมาณ 20%
	คุณสมบัติของแรงดัน/ความถี่	ตั้งการควบคุมเป็นแบบ V/f
ฟังก์ชันการป้องกัน	การป้องกันมอเตอร์	ป้องกันโดยใช้ Electronic Thermal
	การป้องกันกระแสเกินอย่างฉับพลัน	หยุดที่ประมาณ 250% ของพิกัดกระแสเอาต์พุต
	การป้องกันกระแสเกิน	หยุดภายใน 1 นาที ที่ประมาณ 150% ของพิกัดกระแสเอาต์พุต
	การป้องกันแรงดันเกิน	หยุดเมื่อแรงดันไฟตรงของวงจรหลักมีค่าประมาณ 410 V
	การป้องกันแรงดันต่ำ	หยุดเมื่อแรงดันไฟตรงของวงจรหลักมีค่าประมาณ 200 V (160 V สำหรับรุ่น 1 เฟส 200 VAC)
	การชดเชยการหยุดทำงานชั่วขณะ (การเลือก)	หยุด 15 ms หรือมากกว่า โดยการตั้งอินเวอร์เตอร์ไปที่โหมดการหยุดทำงานชั่วขณะ การทำงานจะสามารถทำได้อย่างต่อเนื่องถ้ากลับมาจ่ายไฟในเวลาประมาณ 0.5 s
	ครีบบระบายความร้อนเมื่อความร้อนเกิน	ป้องกันที่ 110°C $\pm$ 10°C
	การป้องกันการลกราวด์	ป้องกันที่ระดับของพิกัดกระแสเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 รายละเอียดทางเทคนิคของ Compact Inverters-3G3JV (ต่อ)

	ไฟแสดงผล RUN	สว่างเมื่อแรงดันไฟตรงของวงจรหลักมีค่าประมาณ 50 V หรือน้อยกว่า
สภาวะแวดล้อม	สภาวะการใช้งาน	ในร่ม (ที่ที่ไม่มีเกิดการกัดกร่อนจากก๊าซ, ละอองน้ำมันหรือผงโลหะ)
	สภาพอุณหภูมิแวดล้อม	ขณะทำงาน: -10°C ถึง 50°C
	สภาพความชื้นแวดล้อม	ขณะทำงาน: สูงสุด 95% (สภาวะไม่ควบแน่น)
	สภาพอุณหภูมิแวดล้อม	-20°C ถึง 60°C
	ความต้านทานฉนวน	ต่ำสุด 5 MΩ (ไม่ได้รวมถึงความต้านทานฉนวนอื่น ๆ หรือทนต่อแรงดันทดสอบ)
	ความต้านทานการสั่นสะเทือน	สูงสุด 9.8 m/s <sup>2</sup> ระหว่าง 10 ถึง 20 Hz สูงสุด 2.0 m/s <sup>2</sup> ระหว่าง 20 ถึง 50 Hz
ระดับการป้องกัน		รุ่นที่ติดตั้งกับแผงติดตั้ง: สอดคล้องกับมาตรฐาน IP20

ตารางที่ 2.11 รายละเอียดทางเทคนิคของ Compact Inverters-3G3JV (ต่อ)

รุ่น 3 เฟส 400 VAC	รุ่น 3G3JV-	A4002	A4004	A4007	A4015	A4022	A4037
	แหล่งจ่ายแรงดัน	พิกัดแรงดันและควมถี่	3 เฟส 380 ถึง 460 VAC ที่ 50/60 Hz				
	การแกว่งของแรงดันที่ยอมรับได้	-15% ถึง 10%					
	การแกว่งของความถี่ที่ยอมรับได้	±5%					
	ความสามารถของแหล่งจ่ายแรงดันอินพุท (kVA) (ดูหมายเหตุ 1)	1.3	1.9	3.6	5.1	5.9	9.1
	การแผ่รังสีความร้อน (W) (ดูหมายเหตุ 2)	23.1	30.1	54.9	75.7	83.0	117.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 รายละเอียดทางเทคนิคของ Compact Inverters-3G3JV (ต่อ)

น้ำหนัก (กก.)	1.0	1.1	1.5	1.5	1.5	2.1
วิธีการระบายความร้อน	ระบายความร้อนโดยธรรมชาติ			ระบายความร้อนโดยใช้พัดลม		

หมายเหตุ: 1. ความสามารถของแหล่งจ่ายแรงดันเป็นความสามารถของอินเวอร์เตอร์ขณะทำงานที่พิกัดเอาต์พุต โดยค่าจะเปลี่ยนตามอิมพีแดนซ์ทางด้านของแหล่งจ่ายแรงดันอินพุต (เพราะค่าพาวเวอร์แฟกเตอร์ของแหล่งจ่ายแรงดันอินพุตจะเปลี่ยนคือ ค่าพาวเวอร์แฟกเตอร์จะดีขึ้นถ้ามี AC รีแอกเตอร์) อัตราส่วนของพิกัดกระแสของมอเตอร์ที่ถูกใช้ต่อพิกัดกระแสเอาต์พุตของอินเวอร์เตอร์ก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย

2. “การแผ่รังสีความร้อน” เป็นกำลังการใช้พลังงานของอินเวอร์เตอร์เมื่อมีการทำงานที่พิกัดเอาต์พุต

ตารางที่ 2.11 รายละเอียดทางเทคนิคของ Compact Inverters-3G3JV (ต่อ)

ขนาดมอเตอร์สูงสุดที่ใช้งานได้ (kW)	0.2	0.4	0.75	1.5	2.2	3.7	
รายละเอียดทางเทคนิคของเอาต์พุต	พิกัดความสามารถของเอาต์พุต (kW)	0.9	1.4	2.6	3.7	4.2	6.6
	พิกัดกระแสเอาต์พุต (A)	1.2	1.8	3.4	4.8	5.5	8.6
	พิกัดแรงดันเอาต์พุต (V)	3 เฟส 380 ถึง 460 VAC (สอดคล้องกับแรงดันอินพุต)					
	ความถี่เอาต์พุตสูงสุด	การตั้งค่าพารามิเตอร์ 400 Hz					
คุณสมบัติในการควบคุม	การป้องกันกระแสอาร์โมฮิก	สามารถต่อ DC รีแอกเตอร์ (อุปกรณ์เสริม) ได้					
	วิธีการควบคุม	รูปคลื่น ไซน์ PWM (ควบคุมแบบ V/f)					
	ความถี่	2.5 ถึง 10.0 kHz (ในการควบคุมแบบเวกเตอร์)					
	ย่านการควบคุมความถี่	0.1 ถึง 400 Hz					
	ความเที่ยงตรงของความถี่ (คุณสมบัติทางอุณหภูมิตั้งแต่ 0°C ถึง 50°C)	ควบคุมแบบดิจิตอล: ± 0.01% (-10°C ถึง 50°C) ควบคุมแบบอนาล็อก: ± 0.5% (25°C ± 10°C)					
	ความละเอียดในการตั้งค่าความถี่	ควบคุมแบบดิจิตอล: 0.1 Hz (น้อยกว่า 100 Hz) และ 1 Hz (100 Hz หรือมากกว่า) ควบคุมแบบอนาล็อก: 0.06 Hz/60 Hz (หรือเท่ากับ 1/1000)					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 รายละเอียดทางเทคนิคของ Compact Inverters-3G3JV (ต่อ)

	ความละเอียดของความถี่เอาต์พุต	0.01 Hz (ความละเอียดที่คำนวณได้)
	ความสามารถในการรับโหลดเกิน	150% ของพิกัดกระแสเอาต์พุตเป็นเวลา 1 นาที
	การตั้งสัญญาณความถี่ภายนอก	สามารถเลือกการตั้งค่าแบบ FREQ: 0 ถึง 10 VDC (20 k $\Omega$ ), 4 ถึง 20 mA (250 $\Omega$ ) และ 0 ถึง 20 mA (250 $\Omega$ )
	เวลาในการเร่ง/การหน่วง	0.0 ถึง 999 s (การตั้งค่าเวลาในการเร่งและการหน่วงแบบอิสระ)
	แรงบิดในการเบรก	ประมาณ 20%
	คุณสมบัติของแรงดัน/คววมถี่	ตั้งการควบคุมเป็นแบบ V/f
ฟังก์ชันการป้องกัน	การป้องกันมอเตอร์	ป้องกันโดยใช้ความร้อนทางอิเล็กทรอนิกส์
	การป้องกันกระแสเกินอย่างฉับพลัน	หยุดที่ประมาณ 250% ของพิกัดกระแสเอาต์พุต
	การป้องกันกระแสเกิน	หยุดภายใน 1 นาที ที่ประมาณ 150% ของพิกัดกระแสเอาต์พุต
	การป้องกันแรงดันเกิน	หยุดเมื่อแรงดันไฟตรงของวงจรหลักมีค่าประมาณ 820 V
	การป้องกันแรงดันต่ำ	หยุดเมื่อแรงดันไฟตรงของวงจรหลักมีค่าประมาณ 400 V
	การชดเชยการหยุดทำงานชั่วขณะ (การเลือก)	หยุด 15 ms หรือมากกว่า โดยการตั้งอินเวอร์เตอร์ไปที่โหมดการหยุดทำงานชั่วขณะ การทำงานจะสามารถทำได้อย่างต่อเนื่องถ้ากลับมายังไฟในเวลาประมาณ 0.5 s
	ครีบบรรเทาความร้อนเมื่อความร้อนเกิน	ป้องกันที่ 110°C $\pm$ 10°C
	การป้องกันการลกราวนด์	ป้องกันที่ระดับของพิกัดกระแสเอาต์พุต
	ไฟแสดงผล RUN	สว่างเมื่อแรงดันไฟตรงของวงจรหลักมีค่าประมาณ 50 V หรือน้อยกว่า
สถานะแวดล้อม	สถานะการใช้งาน	โนรမ် (ที่ที่ไม่มีกักความร้อนจากก๊าซ, ละอองน้ำมัน หรือผงโลหะ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 รายละเอียดทางเทคนิคของ Compact Inverters-3G3JV (ต่อ)

สภาพอุณหภูมิแวดล้อม	ขณะทำงาน: -10°C ถึง 50°C
สภาพความชื้นแวดล้อม	ขณะทำงาน: สูงสุด 95% (สภาวะไม่ควบแน่น)
สภาพอุณหภูมิแวดล้อม	-20°C ถึง 60°C
ความต้านทานฉนวน	ต่ำสุด 5 MΩ (ไม่ได้รวมถึงความต้านทานฉนวนอื่นๆ หรือทนต่อแรงดันทดสอบ)
ความต้านทานการสั่นสะเทือน	สูงสุด 9.8 m/s <sup>2</sup> ระหว่าง 10 ถึง 20 Hz สูงสุด 2.0 m/s <sup>2</sup> ระหว่าง 20 และ 50 Hz
ระดับการป้องกัน	รุ่นที่ติดตั้งกับแผงติดตั้ง: สอดคล้องกับมาตรฐาน IP20

## 2.5 OMRON General-purpose Relay-MY



ภาพที่ 2.15 General-purpose Relay-MY ของ OMRON

เป็นเพาเวอร์รีเลย์ขนาดเล็กซึ่งได้มีการพัฒนาให้ใช้กับงานควบคุมและประยุกต์ใช้งานด้านไฟฟ้ากำลังได้ เป็นรีเลย์ที่มีหลายแบบ เช่น มีไฟแสดงสถานะการทำงาน สามารถทนกระแสได้สูง มีไดโอดบรรจุไว้ภายใน และสามารถทนแรงดันได้สูงถึง 2,000 VAC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.1 คุณสมบัติของ Relay

ตารางที่ 2.12 ข้อมูลรูปแบบของ Relay

ชนิด	ชนิดของคอนแทก	แบบขาเสียบช็อกเก็ต/แบบขั้วต่อบั๊กกรี	
		มีไฟแสดงผล	
แบบมาตรฐาน	DPDT	MY2	MY2N
	4PDT	MY4	MY4N

หมายเหตุ: 1. ในการสั่งซื้อให้ระบุพิกัดแรงดันขดลวดต่อท้ายชื่อรุ่นด้วย พิกัดแรงดันขดลวดแสดงในตาราง “พิกัดขดลวด” ตัวอย่างการสั่งซื้อ เช่น MY2, 6 VAC  
 2. บางรุ่นอาจใช้ไม่ได้กับพื้นที่บางแห่ง กรุณาติดต่อสำนักงานออมรอนที่อยู่ใกล้เพื่อขอรายละเอียดเพิ่มเติม

ตารางที่ 2.13 พิกัดคอนแทก

รายการ	2 ขั้ว		4 ขั้ว	
	โพลความต้านทาน ( $\cos\phi = 1$ )	โพลเหนี่ยวนำ ( $\cos\phi = 0.4$ , L/R = 7 ms)	โพลความต้านทาน ( $\cos\phi = 1$ )	โพลเหนี่ยวนำ ( $\cos\phi = 0.4$ , L/R = 7 ms)
พิกัดโพล	5 A, 220 VAC 5 A, 24 VDC	2 A, 220 VAC 2 A, 24 VDC	3 A, 220 VAC 3 A, 24 VDC	0.8 A, 220 VAC 1.5 A, 24 VDC
การนำกระแส	5 A		3 A	
แรงดันสวิตช์สูงสุด	250 VAC 125 VDC		250 VAC 125 VDC	
กระแสสวิตช์สูงสุด	5 A	5 A	3 A	3 A
กำลังสวิตช์สูงสุด	1,100 VA 120 W	440 VA 48 W	660 VA 72 W	176 VA 36 W
โพลต่ำสุดที่ใช้งานได้*	ชนิดมาตรฐาน: 100 mA, 5 VDC		ชนิดมาตรฐาน: 1 mA, 1 VDC	

\*หมายเหตุ: ระดับ P: ค่าอ้างอิง  $\lambda_{60} = 0.1 \times 10^{-6}$  ต่อ 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.14 คุณสมบัติทางไฟฟ้า

ความต้านทานคอนแทค	สูงสุด 50 mΩ
เวลาที่ใช้ต่อคอนแทค	สูงสุด 20 ms
เวลาที่ใช้ปล่อยคอนแทค	สูงสุด 20 ms
ความถี่ใช้งานสูงสุด	ทางกล : 18,000 ครั้ง/ชม. ทางไฟฟ้า : 1,800 ครั้ง/ชม. (ภายใต้พิกัดโหลด)
ความต้านทานฉนวน	ต่ำสุด 100 MΩ (ที่ 500 VDC)
แรงดันที่ทนต่อฉนวน	2,000 VAC, 50/60 Hz เป็นเวลา 1 นาที (1,000 VAC ระหว่างคอนแทคที่เป็นขั้วชนิดเดียวกัน)
ความต้านทานการฉีกสะเทือน	เกิดความเสียหาย: 10 ถึง 55 Hz ที่แอมพลิจูดเป็นสองเท่าของ 1 มม. ทำงานผิดปกติ: 10 ถึง 55 Hz ที่แอมพลิจูดเป็นสองเท่าของ 1 มม.
ความต้านทานการกระแทก	เกิดความเสียหาย : 1,000 m/s <sup>2</sup> (ประมาณ 100G) ทำงานผิดปกติ : 200 m/s <sup>2</sup> (ประมาณ 20G)
อายุการใช้งาน	ทางกล : AC: ต่ำสุด 50 × 10 <sup>6</sup> ครั้ง ที่ 18,000 ครั้ง/ชม. DC: ต่ำสุด 100 × 10 <sup>6</sup> ครั้ง ที่ 18,000 ครั้ง/ชม. ทางไฟฟ้า: 2 ขั้ว: ต่ำสุด 500 × 10 <sup>3</sup> ครั้ง 4 ขั้ว: ต่ำสุด 200 × 10 <sup>3</sup> ครั้ง
สภาพอุณหภูมิแวดล้อมขณะทำงาน	2 ขั้ว : -55°C ถึง 70°C (สถานะไม่เป็นน้ำแข็ง) 4 ขั้ว : -55°C ถึง 60°C (สถานะไม่เป็นน้ำแข็ง)
ภาพความชื้นแวดล้อมขณะทำงาน	35% ถึง 85%
น้ำหนัก	ประมาณ 85 กรัม

หมายเหตุ: ค่าต่างๆ ข้างต้นเป็นค่าเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.15 อายุการใช้งานของรีเลย์รุ่น MY2 เมื่อต่อกับโหลด

พิกัดแรงดัน	ชนิดโหลด	เงื่อนไขการทดสอบ	ความถี่ใช้งาน	อายุการใช้งานทางไฟฟ้า
100 VAC	มอเตอร์ AC	50 W, 100 VAC 1 เฟส มีกระแสกระชาก 2.8 A และการนำกระแส 0.4 A	ON 2 วินาที, OFF 30 วินาที	100 × 10 <sup>3</sup> ครั้ง
		50 W, 100 VAC 1 เฟส มีกระแสกระชาก 1.6 A และการนำกระแส 1 A	ON 1 วินาที, OFF 30 วินาที	300 × 10 <sup>3</sup> ครั้ง
	ขดลวดโซลีนอยด์ DC	24 W มีการนำกระแส 1 A	ON 1.5 วินาที, OFF 1.5 วินาที	400 × 10 <sup>3</sup> ครั้ง

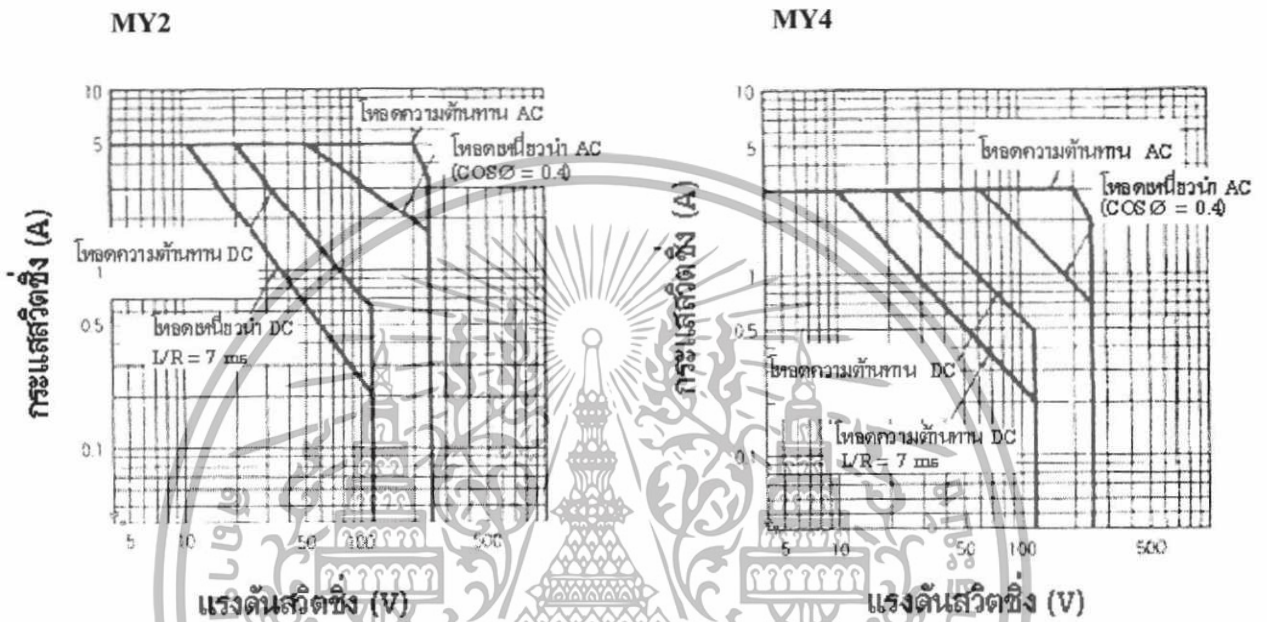
ตารางที่ 2.16 อายุการใช้งานของรีเลย์รุ่น MY4 เมื่อต่อกับโหลด

พิกัดแรงดัน	ชนิดโหลด	เงื่อนไขการทดสอบ	ความถี่ใช้งาน	อายุการใช้งานทางไฟฟ้า
100 VAC	ขดลวดโซลีนอยด์ AC	50 VA มีกระแสกระชาก 2 A และการนำกระแส 0.7 A	ON 1 วินาที, OFF 3 วินาที	250 × 10 <sup>3</sup> ครั้ง
	สวิตช์แม่เหล็ก DC	25 W ด้วย L/R = 40 ms และการนำกระแส 0.2 A		500 × 10 <sup>3</sup> ครั้ง
	สวิตช์แม่เหล็ก AC	35 VA มีกระแสกระชาก 1.5 A และการนำกระแส 0.35 A		
24 VDC	ขดลวดโซลีนอยด์ DC	40 W ด้วย L/R = 10 ms และการนำกระแส 1.6 A	ON 0.5 วินาที, OFF 1.5 วินาที	500 × 10 <sup>3</sup> ครั้ง
		30 W ด้วย L/R = 10 ms และการนำกระแส 0.34 A	ON 0.5 วินาที, OFF 1.5 วินาที	600 × 10 <sup>3</sup> ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5.2 ข้อมูลทางวิศวกรรม

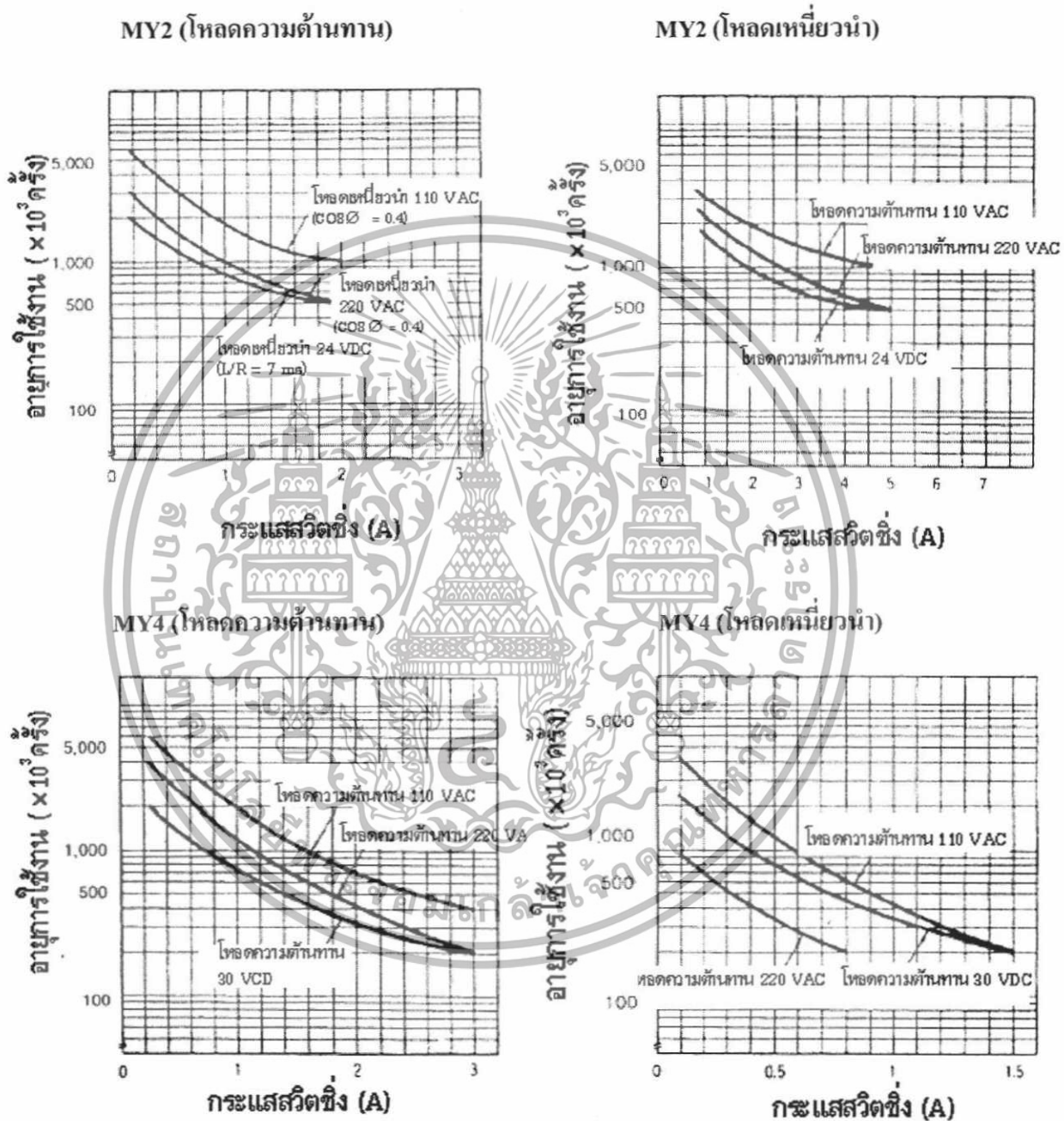
### 1) ความสามารถสูงสุดในการสวิตซ์ิ่ง



ภาพที่ 2.16 ความสามารถสูงสุดในการสวิตซ์ิ่ง MY2 และ MY4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) อายุการใช้งาน

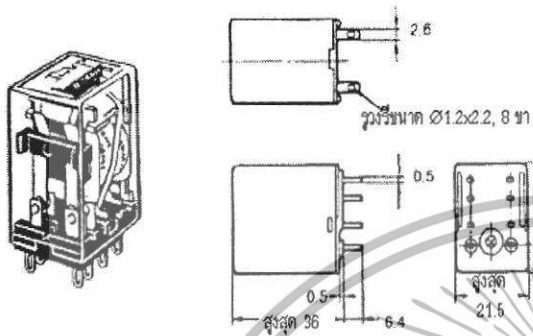


ภาพที่ 2.17 อายุการใช้งาน MY2 และ MY4

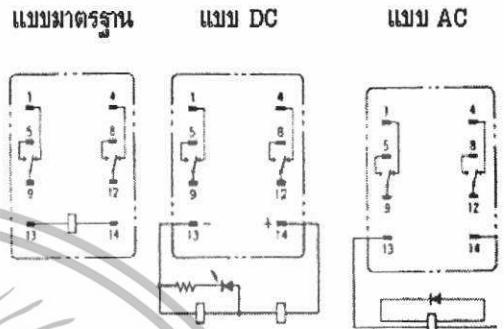
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ขนาดรีเลย์แบบขั้วต่อบัคกรี

MY2, MY2N

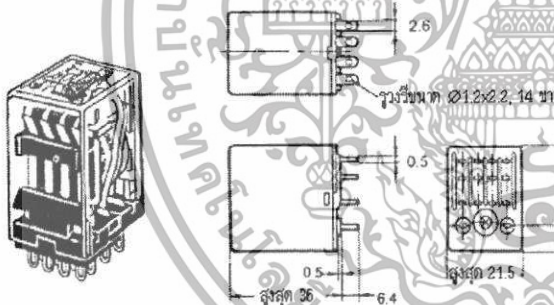


MY2N

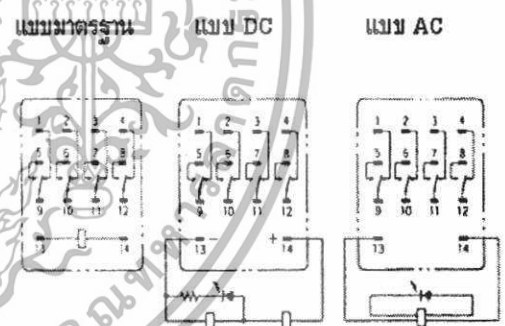


หมายเหตุ : 1. แบบ AC ประกอบด้วยฟังก์ชันตรวจสอบตัวเองเมื่อคอยล์ไม่ได้ถูกต่อใช้งาน  
 2. แบบ DC ระวังอย่ากลับขั้ว DC รีเลย์

MY4, MY4N



MY4N



หมายเหตุ : 1. แบบ AC ประกอบด้วยฟังก์ชันตรวจสอบตัวเองเมื่อคอยล์ไม่ได้ถูกต่อใช้งาน  
 2. แบบ DC ระวังอย่ากลับขั้ว DC รีเลย์

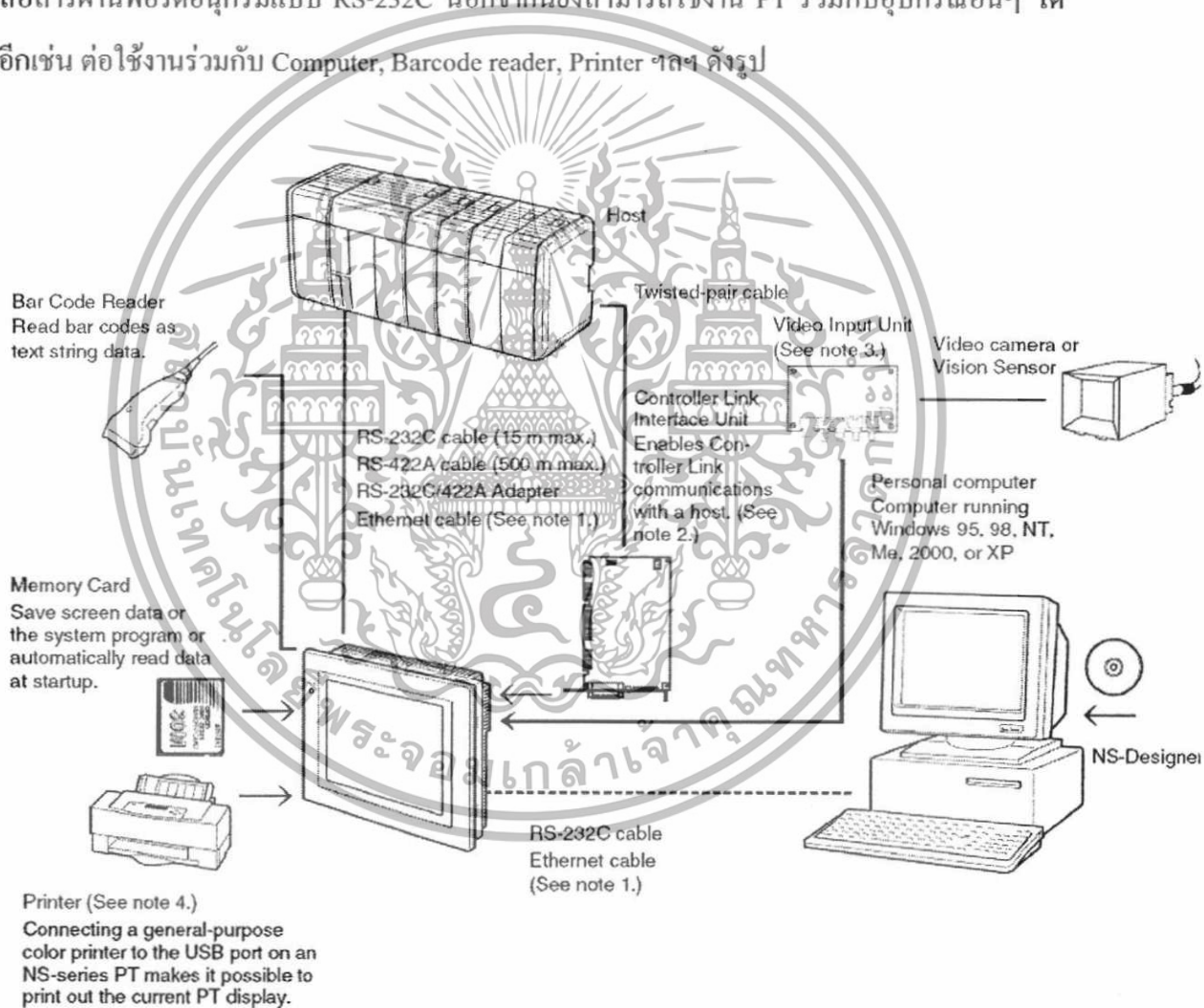
ภาพที่ 2.18 ขนาดรีเลย์แบบขั้วต่อบัคกรี MY2 และ MY4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 PT (Programmable terminal) รุ่น NS-series

PT (Programmable terminal) หรือเรียกตามลักษณะการใช้งานว่า Touch Panel ทำหน้าที่เสมือนเป็นคอนโทรลพาเนล ที่ประกอบด้วยสวิตช์และตัวแสดงผลเป็นจำนวนมาก โดยใช้การสั่งการแบบสัมผัสที่หน้าจอ

รูปแบบการต่อใช้งาน PT โดยทั่วไปจะใช้งานร่วมกับ PLC โดยที่ PT กับ PLC จะใช้การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232C นอกจากนี้ยังสามารถใช้งาน PT ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้ อีกเช่น ต่อใช้งานร่วมกับ Computer, Barcode reader, Printer ฯลฯ ดังรูป



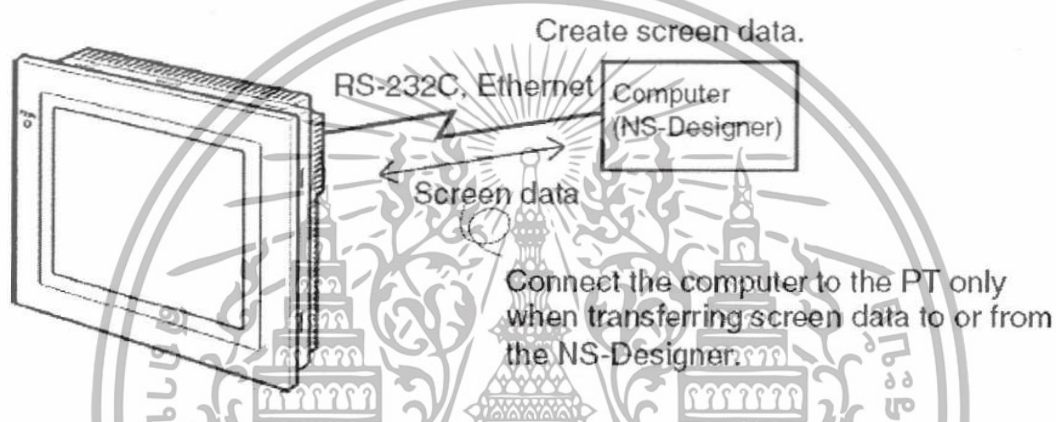
ภาพที่ 2.19 รูปแบบการต่อใช้งานของ PT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6.1 ระบบการทำงานของ PT NS-series

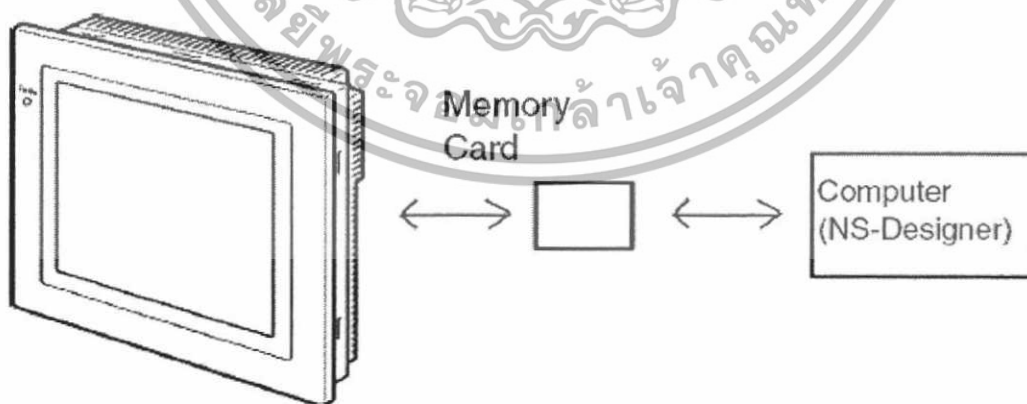
### 2.6.1.1 การถ่ายโอน Screen Data

การแสดงผลบนหน้าจอของ PT NS-series จะต้องใช้โปรแกรม CX-Designer บนคอมพิวเตอร์ ในการออกแบบ Screen ต่างๆ และถ่ายโอนข้อมูลไปยัง PT ผ่าน การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232C หรือ Ethernet communications



ภาพที่ 2.20 การถ่ายโอน Screen Data ผ่านพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232C

นอกจากนี้ยังสามารถถ่ายโอน Screen Data ได้อย่างรวดเร็วผ่าน Memory Card อีกด้วย

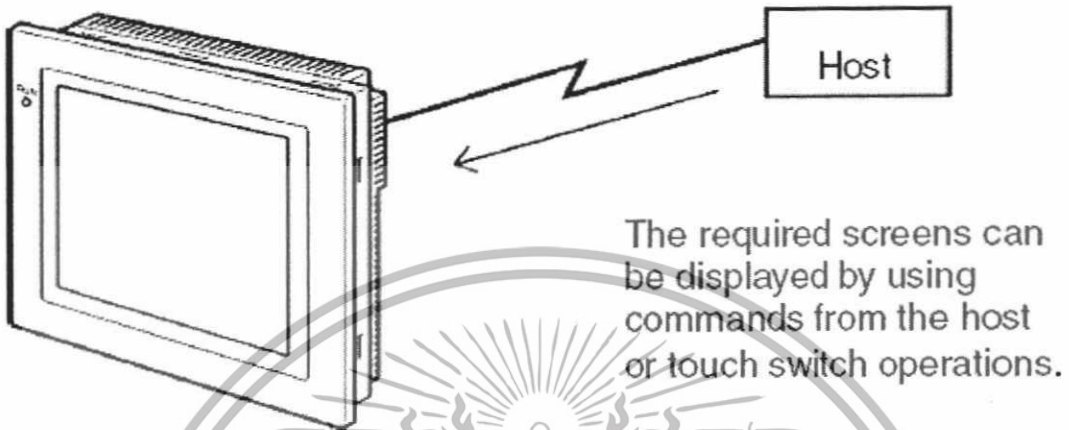


ภาพที่ 2.21 การถ่ายโอน Screen Data ผ่าน Memory Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.1.2 การแสดงผลบนหน้าจอ

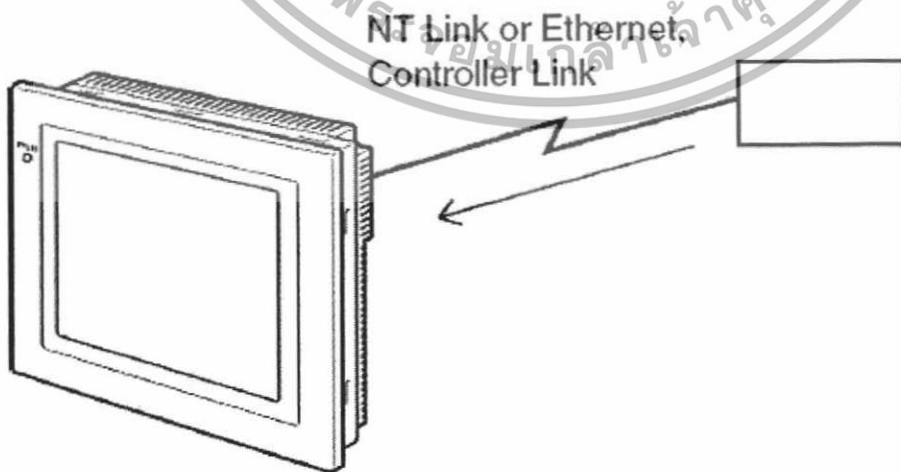
การแสดงผลข้อมูลที่ต้องการบนหน้าจอ สามารถสั่งการและควบคุมการแสดงผลได้จาก PLC (Host) หรือ การเขียน โปรแกรมที่ซอฟต์แวร์ของ Touch Screen



ภาพที่ 2.22 การแสดงผลบนหน้าจอ

### 2.6.1.3 การอ่านค่าจาก PLC (Host)

การอ่านค่าจาก PLC (Host) โดยการเชื่อมต่อ Touch Screen ผ่านระบบสื่อสารต่างๆ ที่มีอยู่ใน PLC ได้แก่ระบบ NT Link, Ethernet หรือ Controller Link สามารถกำหนดให้ทำการอ่านข้อมูลโดยอัตโนมัติจาก PLC (Host) มาแสดงผลที่หน้าจอ Touch Screen ได้ เช่น เขียนโปรแกรมให้แสดงผลการทำงานของกระบวนการผลิตทุกๆ 5 นาที

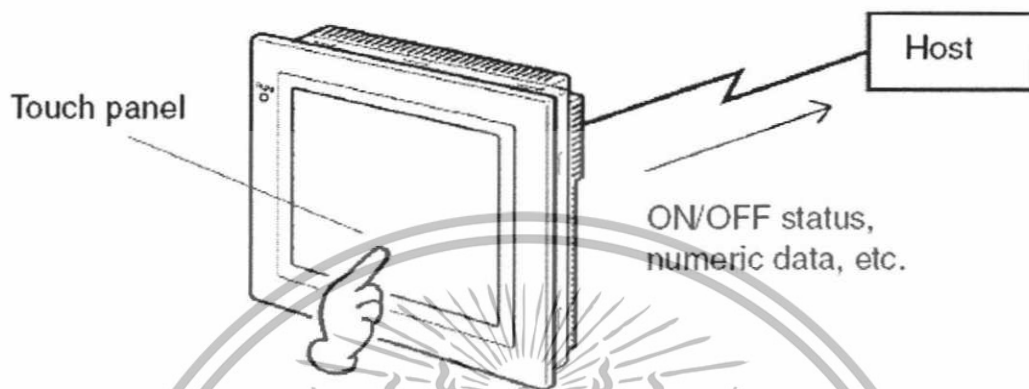


ภาพที่ 2.23 การอ่านค่าจาก PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.1.4 การส่งข้อมูลไปยัง PLC

สามารถส่งข้อมูลไปควบคุมการทำงานของ PLC ได้ ซึ่งข้อมูลนี้อาจจะเป็นการสั่งงานแบบเปิด-ปิด, การกำหนดค่าที่ Host เป็นตัวเลขและตัวอักษรต่างๆ



ภาพที่ 2.24 การส่งข้อมูลไปยัง PLC

### 2.6.2 โครงสร้างพื้นฐานของ PT NS-series



ภาพที่ 2.24 หน้าจอของ PT NS-series

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ติดเป็นสีเขียว

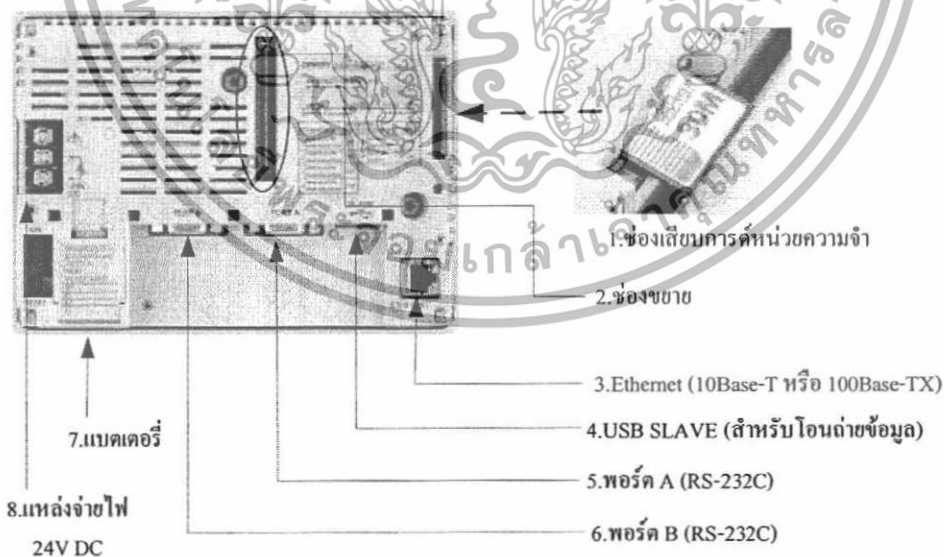
- ติดค้าง อยู่ในสภาวะปกติ
- ติดกระพริบ มีการส่งถ่ายข้อมูลระหว่าง Memory Card กับ NS เรียบร้อยหรือ Backlight Error ขณะที่เริ่มจ่ายไฟให้ NS
- คับ ไม่ได้จ่ายไฟให้กับ NS, ฟิวส์ขาด หรือ System Program หรือ ไม่สามารถ Boot เครื่องได้

### ติดเป็นสีส้ม

- ติดค้าง แบตเตอรี่อ่อน หรือไม่ได้ต่อแบตเตอรี่เข้ากับ NS แต่ NS ทำงานปกติ
- ติดกระพริบ มีการส่งถ่ายข้อมูลระหว่าง Memory Card กับ NS
- คับ ไม่ได้จ่ายไฟให้กับ NS, ฟิวส์ขาด หรือ System Program หรือ ไม่สามารถ Boot เครื่องได้

### ติดเป็นสีแดง

- ติดค้าง เกิด Error ในขณะที่เริ่มเปิด NS
- ติดกระพริบ มีความผิดปกติในขณะที่มีการส่งถ่ายข้อมูลระหว่าง Memory Card กับ NS
- คับ ไม่ได้จ่ายไฟให้กับ NS, ฟิวส์ขาด หรือ System Program หรือ ไม่สามารถ Boot เครื่องได้



ภาพที่ 2.25 ส่วนต่างๆของ PT NS-series

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Memory card connector: ช่องเสียบ Memory Card สำหรับโหลดข้อมูลที่เป็น Screen Data, Log Data และ System Program
2. Expansion Interface Connector: ช่องเสียบ Video Input Unit และ Controller Link Interface Unit
3. Ethernet Connector: ต่อสาย Ethernet แบบ 10Base-T/100Base-TX 8-Pin modular plug
4. USB Slave Connector: เป็น USB Type B ไม่สามารถใช้ได้กับ NS System V5.
5. Serial Port A: ใช้ต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อป้อนโปรแกรม NS- Designer, Barcode Reader, PLC เป็น Connector แบบ RS-232 9 Pin
6. Serial Port B: ใช้ต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อป้อนโปรแกรม NS- Designer, Barcode Reader, PLC เป็น Connector แบบ RS-232 9 Pin
7. Battery Cover: ช่องเสียบ Battery
8. 0Power Input Terminal Block Cover: จุดต่อแหล่งจ่ายไฟของ NS ซึ่งใช้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงเป็นแบบ 24 โวลต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

## การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน

### 3.1 การเชื่อมต่ออุปกรณ์

#### 3.1.1 การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ Sensor

เซนเซอร์จะส่งสัญญาณ 24VDC ออกเมื่อมีการตรวจพบกล่องบริเวณด้านหน้า เซนเซอร์ จึงได้ทำการเชื่อมต่อสัญญาณ เข้าไปยังอินพุตของ PLC ที่ตำแหน่ง 0CH 00 ถึง 0CH 08 และ 0CH com



ภาพที่ 3.1 การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ เซนเซอร์

#### 3.1.2 การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ Touchscreen

การเชื่อมต่อระหว่าง Touchscreen กับ PLC จะเป็นการเชื่อมต่อโดยตรงผ่านทาง พอร์ตอนุกรม RS-232C แต่เนื่องจาก PLC รุ่น CPM2A มีพอร์ตอนุกรม RS-232C เพียงหนึ่งพอร์ต ดังนั้นจึงต้องใช้ RS232C-CIF01 Communications Unit สำหรับการเชื่อมต่อเข้าทาง peripheral port ของ PLC การกำหนดรูปแบบการเชื่อมต่อเป็นแบบ 1:1 NT Link ที่ Address DM 6645



ภาพที่ 3.2 การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ Touchscreen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.3 การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ มอเตอร์

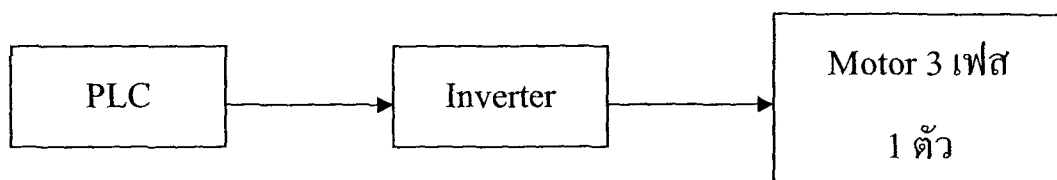
ถึงแม้ว่ามอเตอร์ที่ใช้งานจะเป็น มอเตอร์ไฟฟ้า 24VDC ซึ่งสามารถที่จะต่อกับสัญญาณ Output 24 VDC ของ PLC ได้ เนื่องจากในขณะที่มอเตอร์เริ่มหมุน จะทำให้เกิดการกระชากของกระแสไฟฟ้า ดังนั้นจึงต้องวงจรรีเลย์ ให้มอเตอร์ใช้กระแสไฟฟ้าจาก หม้อแปลงไฟฟ้า 24VDC แทน เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับ PLC ที่เอาต์พุตของ PLC ที่ตำแหน่ง 10CH 04 ถึง 10CH 07 และ 10CH com



ภาพที่ 3.3 การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ มอเตอร์

### 3.1.4 การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ Inverter เพื่อขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส

มอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนสายพานนั้นเป็น มอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสนั้น จะใช้การควบคุมผ่าน Inverters 3G3JV โดยเราสามารถที่จะกำหนดความเร็ว, เวลาที่ต้องการที่ใช้ในการเร่งความเร็วจาก 0% ถึง 100% ของความเร็วที่กำหนดไว้ โดยความถี่อ้างอิง, เวลาที่ต้องการที่ใช้ในการลดความเร็วจาก 100% ถึง 0% ของความเร็วที่กำหนดไว้โดยความถี่อ้างอิง และโหมดการทำงานต่างๆ ได้โดยการกำหนดค่าให้กับ Parameter ในหน่วยความจำของ Inverters ส่วนจังหวะการหมุนจะควบคุมโดยใช้ Multi-function input ในโหมด 2-wire sequence ที่พอร์ต SC และ SI ซึ่งใช้หน้าสัมผัสที่เอาต์พุตของ PLC ที่ตำแหน่ง 10CH 00 และ com

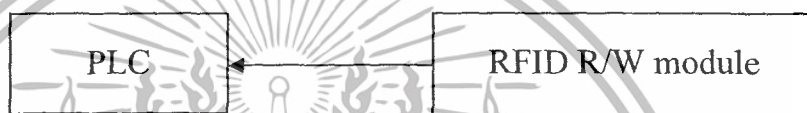


ภาพที่ 3.4 การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ มอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.5 การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ RFID Reader

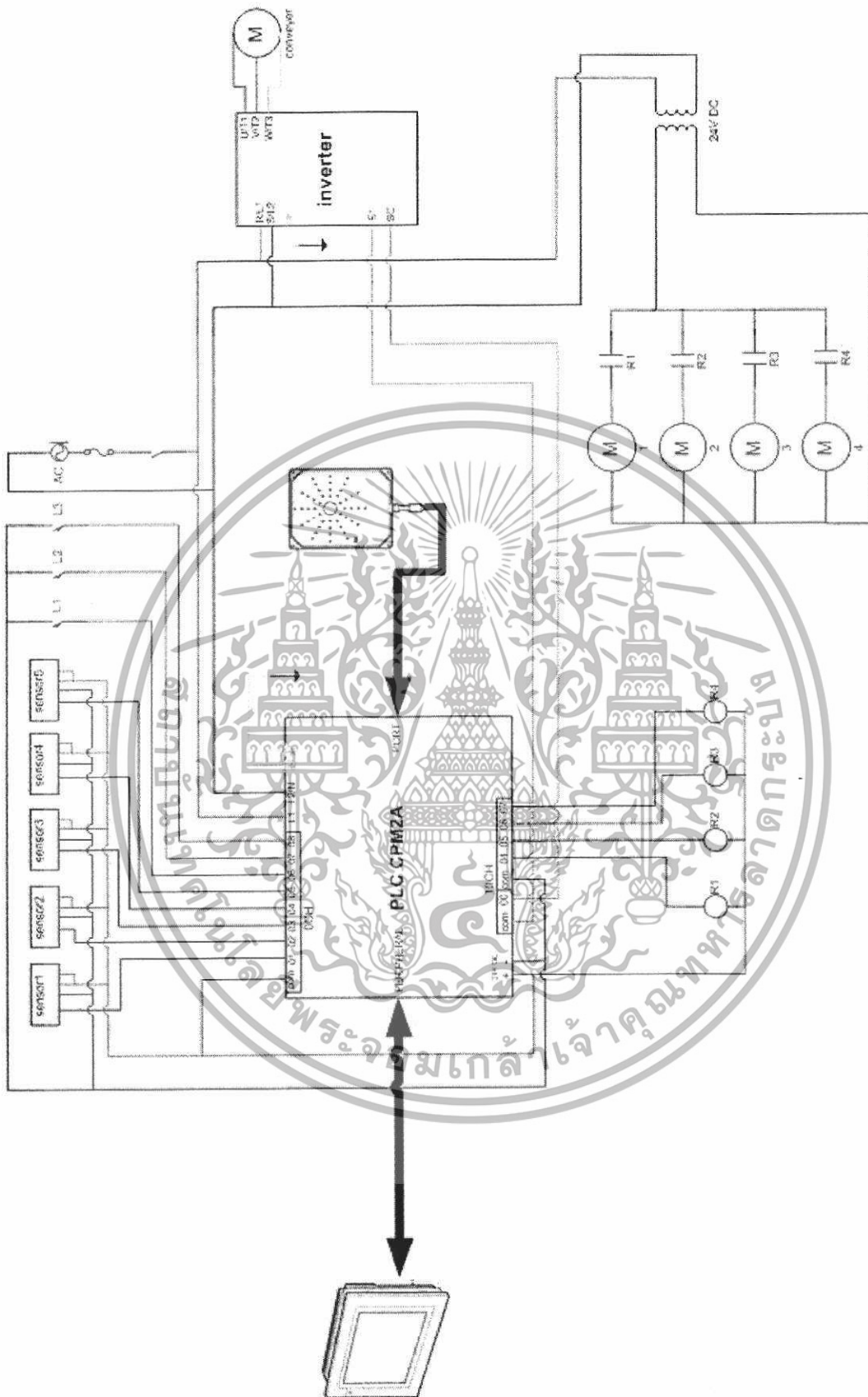
PLC กับ RFID Reader จะติดต่อสื่อสารกันผ่านทาง พอร์ตอนุกรมRS-232C เมื่อมีการอ่านข้อมูลจาก Tag บันทึกข้อมูล RFID Reader จะส่งข้อมูลผ่าน Protocol ไปยัง PLC เพื่อให้ PLC ประมวลผลคำสั่งควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ และการแสดงผล ให้เป็นไปตามข้อมูลที่บันทึกอยู่ใน Tag



ภาพที่ 3.5 การเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ RFID

### 3.2 วงจรแสดงการเชื่อมต่อรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.6 วงจรแสดงการเชื่อมต่อรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 โครงสร้างทางกายภาพของระบบ

โครงสร้างทางกายภาพของระบบนี้เป็นการจำลองการลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์ภายในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเราเลือกใช้กล่องอะครีลิคขนาด  $7 \times 10 \times 9.5$  เซนติเมตร เป็นบรรจุภัณฑ์ และใช้ลูกแก้วสีแดง, สีเขียวและสีน้ำเงินแทนผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน โครงสร้างของระบบจะประกอบไปด้วย 5 ส่วนหลัก คือ

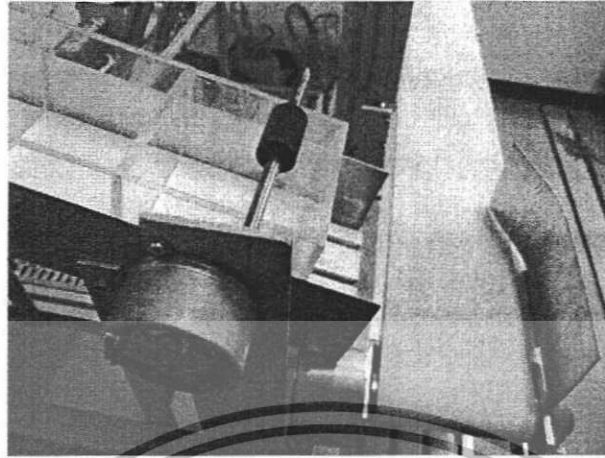
#### 3.3.1 รางป้อนบรรจุภัณฑ์

รางป้อนบรรจุภัณฑ์ จะทำหน้าที่ป้อนกล่องอะครีลิคให้กับสายพานลำเลียง ซึ่งถูกควบคุมด้วยมอเตอร์ขนาด 24 VDC ให้ทำการป้อนกล่องอะครีลิคได้ครั้งละ 1 กล่อง เพื่อให้การบรรจุภัณฑ์ในระบบเป็นไปได้อย่างสะดวก



ภาพที่ 3.7 รางป้อนบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.8 ตัวป้อนบรรจุภัณฑ์

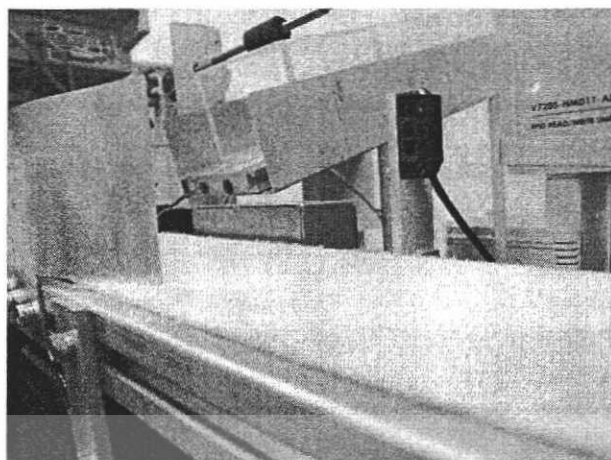
### 3.3.2 สายพานลำเลียงบรรจุภัณฑ์

เนื่องจากทางกลุ่มได้ออกแบบให้มีการตรวจว่ามีกล่องเข้ามาซึ่งสายพานลำเลียงด้วยเซนเซอร์ โดยหลังจากที่มีกล่องผ่านเซนเซอร์แล้ว จะทำให้ตัวป้อนกล่องหยุดทำงาน และทำให้ RFID อ่านค่าจาก Tags ที่ติดอยู่ข้างกล่อง โดยกล่องจะถูกลำเลียงเคลื่อนผ่านไปยังหัวจ่ายลูกแก้วทั้ง 3 สี โดยสายพานลำเลียงซึ่งขับเคลื่อนด้วย Motor 3 เฟส และบริเวณหัวจ่ายลูกแก้วจะมีเซนเซอร์ตรวจสอบการเข้ามาของกล่องเพื่อรอการป้อนลูกแก้วต่อไป



ภาพที่ 3.9 ชุดสายพานลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

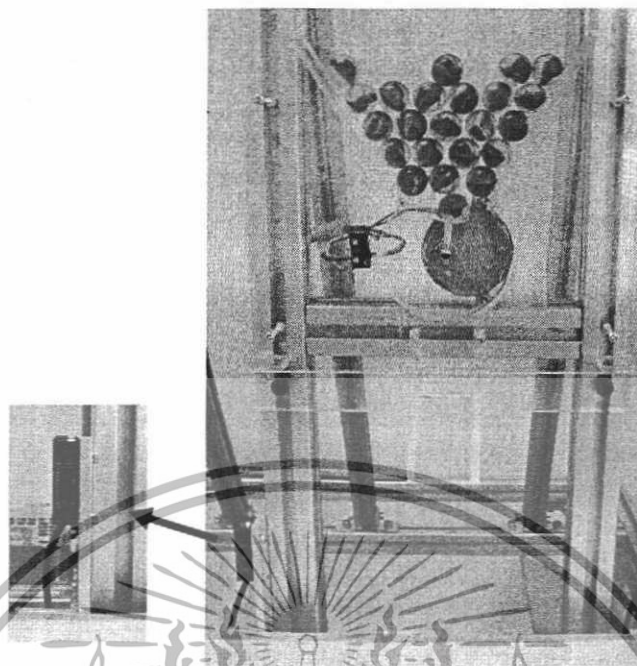


ภาพที่ 3.10 เซนเซอร์ตรวจสอบกล่องในสายพานลำเลียง



ภาพที่ 3.11 RFID R/W Module สำหรับอ่านค่า Tags ที่ติดอยู่ข้างกล่อง

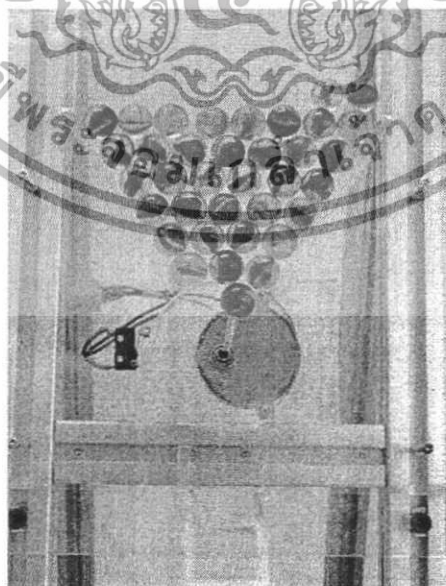
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.12 เซนเซอร์ตรวจสอบกล่องที่เข้ามายังหัวจ่ายลูกแก้ว

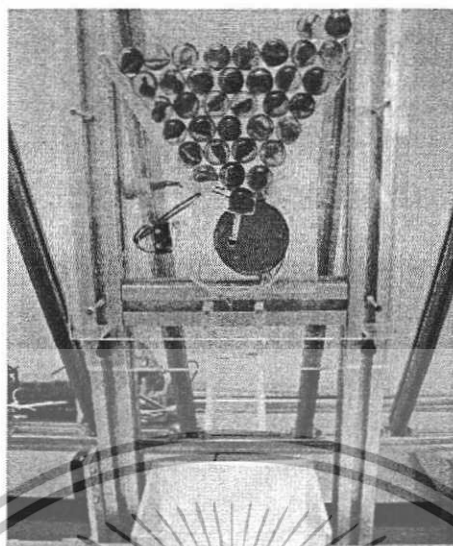
### 3.3.3 หัวจ่ายผลิตภัณฑ์

หัวจ่ายจะทำหน้าที่ป้อนลูกแก้วให้กับกล่อง ซึ่งจะประกอบด้วย มอเตอร์รอบตา 24 VDC ทำหน้าที่ควบคุมหัวจ่ายลูกแก้วและมีลิ้มตสวิทช์กับเซนเซอร์ร่วมกับทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของมอเตอร์



ภาพที่ 3.13 หัวจ่ายลูกแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.13 หน่วยงานลูกแก้ว

### 3.3.4 รางเก็บบรรจุภัณฑ์

จะอยู่บริเวณปลายสายพานลำเลียง ทำหน้าที่รองรับกล่องหลังจากบรรจุลูกแก้วเรียบร้อยแล้ว

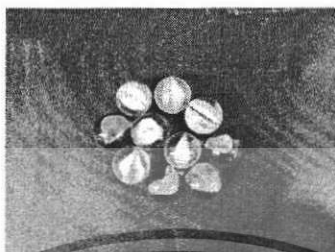


ภาพที่ 3.14 รางเก็บกล่องหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.5 บรรจุกัณฑ์และผลิตภัณ์กัณฑ์

ผลิตภัณ์กัณฑ์มีทั้งหมด 3 ชนิด โดยใช้ลูกแก้วสีต่างกัน คือ สีเขียว น้ำเงิน และแดง และให้บรรจุกัณฑ์ทำจากกล่องอะครีลิกขนาด  $7 \times 10 \times 9.5$  เซนติเมตร



ภาพที่ 3.15 ผลิตภัณ์กัณฑ์ชนิดที่ 1

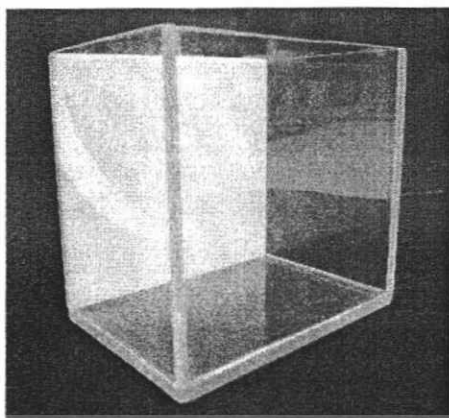


ภาพที่ 3.16 ผลิตภัณ์กัณฑ์ชนิดที่ 2



ภาพที่ 3.17 ผลิตภัณ์กัณฑ์ชนิดที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.18 กล่องบรรจุภัณฑ์

### 3.4 แผนผังแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



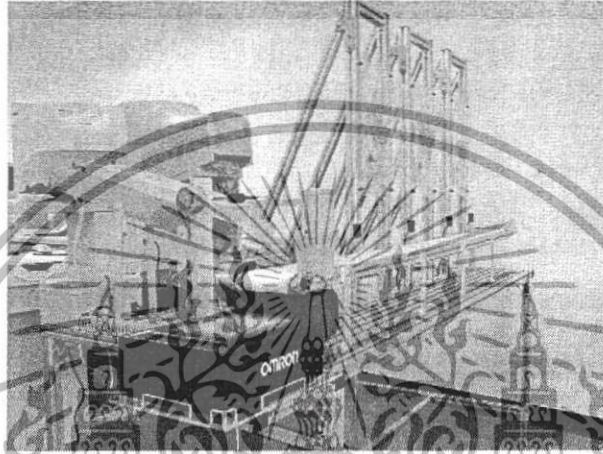
ภาพที่ 3.19 แผนผังแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การทดลองการทำงานของแบบจำลอง

#### 4.1 ขั้นตอนการทำงานของแบบจำลอง



ภาพที่ 4.1 แบบจำลองระบบด้านเสียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID



ภาพที่ 4.2 สวิตช์ควบคุมระบบไฟ

ก่อนที่แบบจำลองจะทำงานได้ต้องทำการเปิดสวิตช์ Power จ่ายไฟให้กับแบบจำลองเสียก่อน โดยการทำงานของแบบจำลองจะถูกควบคุมผ่าน Touchscreen ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) หลังจากเปิดสวิตช์ “Power” ที่ตัวเครื่องและที่ตัวTouchscreen หน้าจอTouchscreenจะแสดงหน้าต่าง “Title” ดังภาพ กด “NEXT” เพื่อเข้าสู่หน้าต่างระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID



ภาพที่ 4.3 หน้าต่าง “Title”

2) ภายในหน้าต่างของระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID จะประกอบไปด้วย ปุ่ม “Title”, “Control” และ “Status” ซึ่งสามารถเลือกเข้าไปยังหน้าต่างแสดงส่วนการทำงานอื่น ดังภาพ

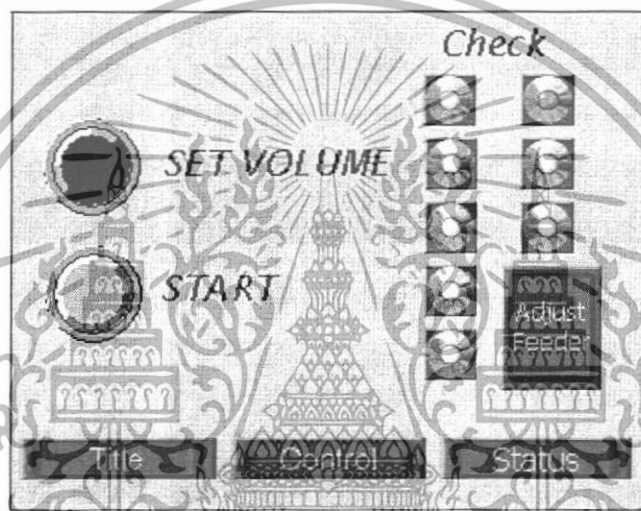


ภาพที่ 4.4 หน้าต่างของระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID

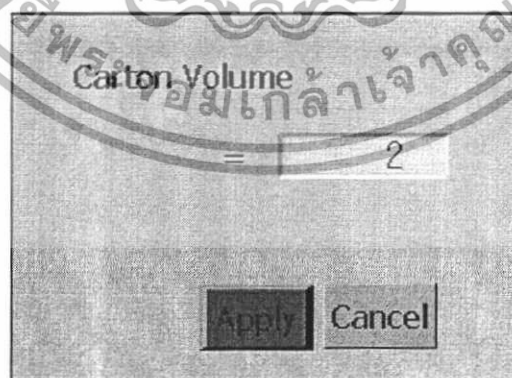
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การใช้งาน กดปุ่ม “Control” เพื่อเข้าสู่หน้าค่าแสดงส่วนควบคุมระบบ ในหน้าค่านี้จะมีสัญญาณไฟแสดงสถานะการทำงานของเซนเซอร์ทั้ง 5 ตัวและสัญญาณไฟแสดงการทำงานของหัวจ่ายลูกแก้วทั้ง 3 ตัว มีปุ่ม “Adjust Feeder” เพื่อทำการตั้งตำแหน่งของหัวจ่ายได้

โดยที่เราสามารถตั้งค่าจำนวนกล่องที่จะถูกป้อนเข้าสู่ระบบ โดยกดปุ่ม “SET” จะมีหน้าค่าให้ป้อนจำนวนกล่อง ให้ใส่จำนวนที่ต้องการลงไปพร้อมกดปุ่ม “ยืนยัน” เริ่มการทำงานของระบบด้วยการกดปุ่ม “START” หลังจากนั้นจะมีหน้าค่า “Password” เพื่อให้ป้อนรหัส 4 หลัก เป็นการป้องกันการใช้เครื่องจากผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาต ระบบจึงจะสามารถทำงานได้

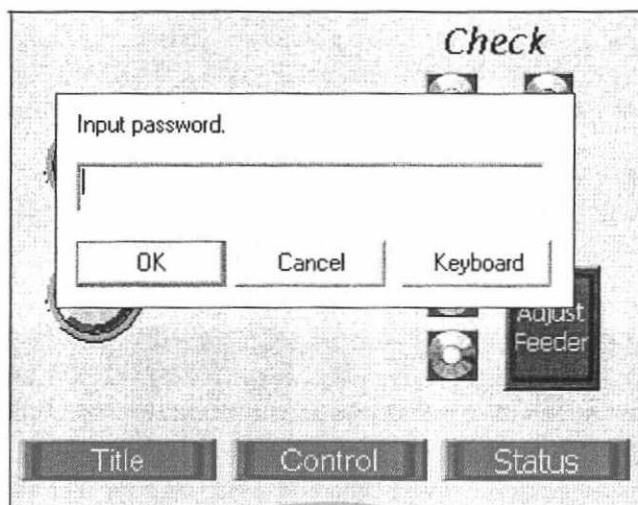


ภาพที่ 4.5 หน้าค่าแสดงส่วนควบคุมระบบ (Control)

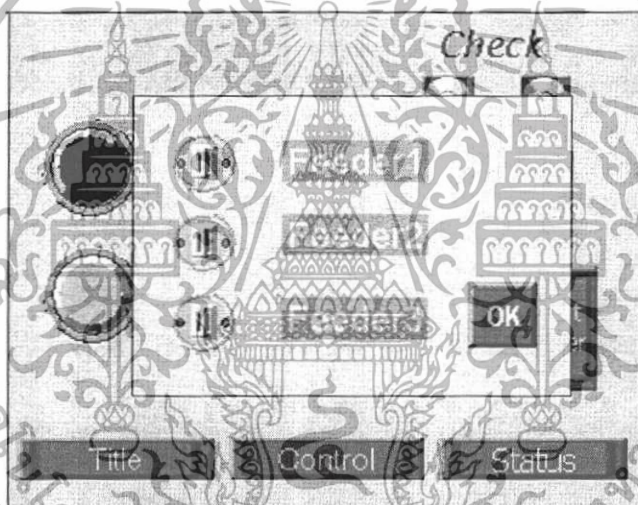


ภาพที่ 4.6 หน้าค่าตั้งค่าจำนวนกล่องที่จะถูกป้อนสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 หน้าต่างป้อนรหัสป้องกัน

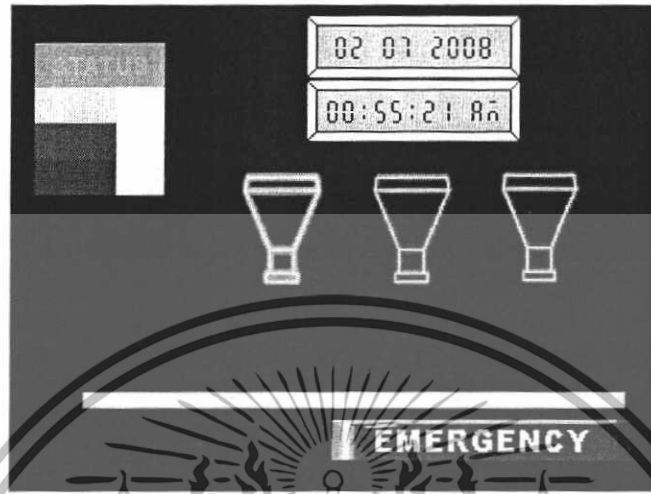


ภาพที่ 4.8 หน้าต่างสำหรับตั้งตำแหน่งหัวจ่ายลูกแก้ว

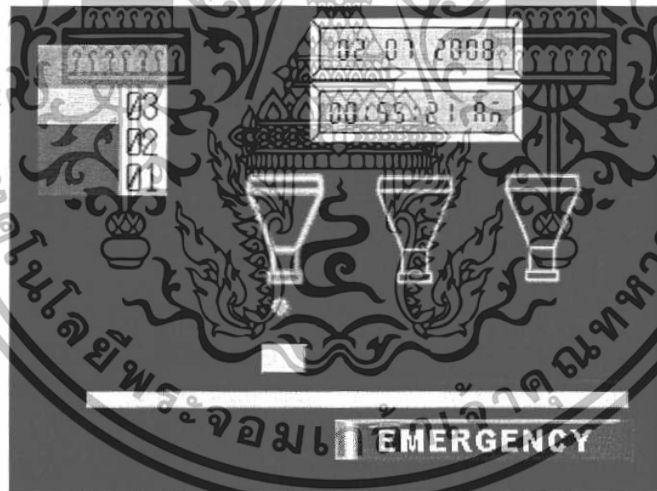
4) หลังจากทีกดปุ่ม “START” เพื่อเริ่มการทำงานของระบบและป้อนรหัสเรียบร้อยแล้ว หน้าต่างจะเปลี่ยนเป็นหน้าต่างแสดงสถานะการทำงานของระบบ (Status) จะมีแถบแสดงจำนวน จำนวนลูกแก้ว, สถานะของหัวจ่ายลูกแก้ว และการเคลื่อนที่ของกลอง ตั้งแต่กลองเข้ามาถึงสายพานลำเลียงแล้วเคลื่อนที่ไปตามหัวจ่ายลูกแก้วต่างๆจนกระทั่งเสร็จกระบวนการ หลังจากทีระบบทำงานเสร็จสมบูรณ์แล้ว บริเวณส่วนล่างของแถบแสดงจำนวนลูกแก้วจะแสดงคำว่า “PASS” ขึ้นที่แถบ “STATUS” พร้อมกับปุ่ม “Control” เพื่อสามารถที่จะเริ่มการทำงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะที่ระบบกำลังดำเนินงานอยู่ เราจะไม่สามารถสั่งการใดๆได้ นอกจากการสั่งหยุดการทำงานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินด้วยปุ่ม “Emergency” เท่านั้น

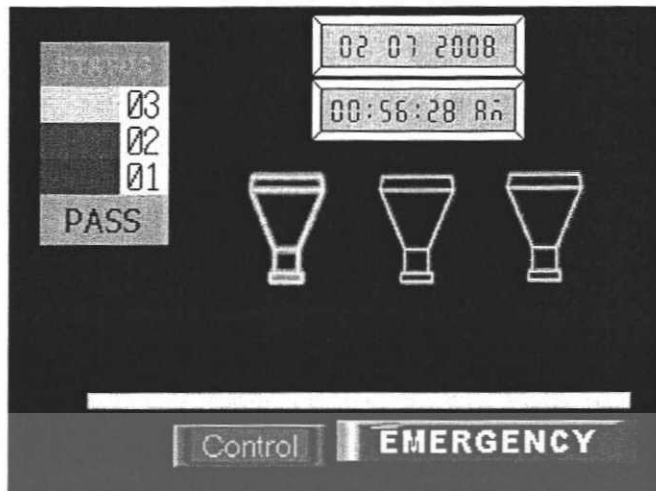


ภาพที่ 4.9 หน้าต่างแสดงสถานะการทำงานของระบบ (Status)



ภาพที่ 4.10 หน้าต่างแสดงสถานะขณะทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.11 หน้าต่างแสดงสถานะเมื่อระบบเสร็จสมบูรณ์

#### 4.2 การทดลองการทำงานของระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID

ในส่วนนี้จะเป็นการทดสอบการทำงานของระบบด้วยรูปแบบการทดลองต่างๆ โดยเราได้ ออกแบบการทดลองทั้งหมดออกเป็น 4 รูปแบบด้วยกัน คือ กำหนดจำนวนลูกแก้วแต่ละสีให้เท่ากัน, กำหนดจำนวนลูกแก้วแต่ละสีให้เท่ากันและสลับตำแหน่งของกล่องเวลาป้อน, กำหนดจำนวนลูกแก้วแต่ละสีไม่เท่ากัน และกำหนดจำนวนลูกแก้วแต่ละสีไม่เท่ากันและสลับตำแหน่งของกล่องเวลาป้อน ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองแบบต่างๆของระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID

รูปแบบการทดลอง	กล่อง	จำนวนลูกแก้วที่ถูกกำหนดไว้แล้วใน Tag			จำนวนลูกแก้วที่นับได้จาก		
		เขียว	น้ำเงิน	แดง	กล่อง		
					เขียว	น้ำเงิน	แดง
จำนวนลูกแก้วแต่ละสีเท่ากัน	A	1	1	1	1	1	1
	B	2	2	2	2	2	2
	C	3	3	3	3	3	3
จำนวนลูกแก้วแต่ละสีเท่ากันและสลับตำแหน่งของกล่องเวลาป้อน	A	2	2	2	2	2	2
	B	3	3	3	3	3	3
	C	1	1	1	1	1	1
จำนวนลูกแก้วแต่ละสีไม่เท่ากัน	A	2	1	2	2	1	2
	B	2	3	3	2	3	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองแบบต่างๆของระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID (ต่อ)

รูปแบบการทดลอง	กล่อง	จำนวนลูกแก้วที่ถูกกำหนดไว้แล้วใน Tag			จำนวนลูกแก้วที่นับได้จากกล่อง		
		เขียว	น้ำเงิน	แดง	เขียว	น้ำเงิน	แดง
จำนวนลูกแก้วแต่ละสีไม่เท่ากัน	C	1	1	4	1	1	4
จำนวนลูกแก้วแต่ละสีไม่เท่ากันและสลับตำแหน่งของกล่องเวลาป้อน	A	2	2	1	2	2	1
	B	3	1	3	3	1	3
	C	1	5	1	1	5	1

จากตารางที่ 4.1 ซึ่งแสดงผลการทดลองระบบด้วยรูปแบบที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ คือ แบบจำนวนลูกแก้วแต่ละสีเท่ากัน, แบบจำนวนลูกแก้วแต่ละสีเท่ากันและสลับตำแหน่งของกล่องเวลาป้อน, แบบจำนวนลูกแก้วแต่ละสีไม่เท่ากัน และแบบจำนวนลูกแก้วแต่ละสีไม่เท่ากันและสลับตำแหน่งของกล่องเวลาป้อน จะเห็นว่าจำนวนลูกแก้วที่ถูกกำหนดไว้ใน Tag ก่อนที่จะผ่านระบบ และจำนวนลูกแก้วที่นับได้จากกล่องหลังจากผ่านระบบแล้วมีจำนวนเท่ากันทั้ง 4 กรณี

จากผลการทดลองข้างต้นจะเห็นว่าระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID ไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้นในการทำงาน มีความรวดเร็วในการทำงาน พร้อมทั้งมีรูปแบบการทำงานที่สามารถทำได้หลากหลายภายในสายพานการผลิตเดียว แสดงให้เห็นถึงความสามารถของระบบที่ได้นำเอาเทคโนโลยี RFID มาใช้ ซึ่งเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก เพื่อลดค่าใช้จ่ายและประหยัดเวลาในขั้นตอนการผลิตสินค้าในโรงงานอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# บทวิจารณ์และสรุป

### 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ระบบลำเลียงและบรรจุผลิตภัณฑ์โดย RFID ซึ่งได้นำ PLC, Inverter, Photoelectric-Sensor, Relay, Touchscreen และ RFID มาประยุกต์ใช้งานในกระบวนการผลิต โดยอาศัยอุปกรณ์ควบคุมที่ใช้ งานได้จริงในกระบวนการอุตสาหกรรม สามารถสั่งการทำงานที่หลากหลายได้โดยอาศัยไลน์การผลิตเพียงไลน์เดียว ซึ่งผลการทดลองที่ได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ จากผลการทดลองใช้งานเครื่องเป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากระบบทำงานได้โดยปราศจากข้อผิดพลาด ทั้งนี้หากต้องการให้ระบบมีความสามารถเพิ่มเติม เช่น การแสดง Alarm การทำงานที่ผิดพลาดและหยุดการทำงานระบบได้ทันที เพื่อให้เกิดความปลอดภัยเพิ่มขึ้น

### 5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

#### 5.2.1 ปัญหาด้านโครงสร้างของแบบจำลอง

1) ตัวป้อนกล่องเข้าและรางเก็บบรรจุภัณฑ์ในโครงสร้างของแบบจำลอง มีปัญหาในการป้อนกล่องเข้ามายังสายพานลำเลียงไม่ตรงตำแหน่งบนสายพาน ทำให้กล่องไปชนกับเครื่องอ่าน RFID และหลุดออกจากสายพาน ระบบจึงไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ และจากตำแหน่งของกล่องที่ไม่ถูกต้องบนสายพานลำเลียง ทำให้กล่องไปติดที่ตัววางบรรจุผลิตภัณฑ์หลังจากที่รับลูกแก้วจากหัวจ่ายเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นจึงต้องเสียเวลาในการออกแบบแผ่นกั้นกล่องที่สายพานเพื่อบังคับทิศทางของกล่องให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องบนสายพาน

2) ลูกแก้วขัดกันในหัวจ่ายลูกแก้ว ทำให้ลูกแก้วไม่ตกลงมายังตัวคัดของหัวจ่าย ดังนั้นจึงต้องปรับในส่วนของตัวรองรับลูกแก้วของหัวจ่ายให้มีขนาดกว้างขึ้น เพื่อให้ลูกแก้วสามารถลงมายังตัวคัดได้สะดวกขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.2.2 ปัญหาในส่วนของระบบควบคุมแบบจำลอง

- 1) เนื่องจาก PLC รุ่น CPM2A ที่ใช้ มีขีดความสามารถไม่เพียงพอต่อความต้องการในการใช้งาน เช่น ไม่สามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้พร้อมกันหลายๆชุด ทำให้แบบจำลองมีความสามารถจำกัดในส่วนของการจำแนกผลิตภัณฑ์
- 2) ระยะเวลาอ่านของ RFID รุ่นที่ใช้มีระยะสั้น ทำให้มีความจำเป็นที่ต้องให้กล่องเคลื่อนที่เข้ามาใกล้เครื่องอ่าน RFID มากขึ้น ซึ่งในบางครั้งกล่องไม่อยู่ในตำแหน่งที่เครื่องสามารถอ่านข้อมูลจาก Tag ข้างกล่องได้

### 5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการค้นคว้าและพัฒนา

ในการศึกษาปริญญาโทฉบับนี้ ถ้ามีอุปกรณ์ควบคุมที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น

- 1) PLC ที่มีความสามารถในการเปรียบเทียบข้อมูลหลายๆชุดพร้อมกันได้ จะสามารถเพิ่มความสามารถให้แบบจำลองเลือกที่จะจ่ายหรือไม่จ่ายลูกแก้วในระบบได้ และสามารถเก็บข้อมูลขั้นตอนการดำเนินการผลิต (Data Log) และหากผลิตภัณฑ์มีปัญหาจะสามารถตรวจสอบหาที่มาของข้อผิดพลาดได้
- 2) เมื่อเพิ่มขนาดของ Touchscreen จะสามารถแสดงรายละเอียด สถานะการทำงานของระบบได้อย่างละเอียดและชัดเจนยิ่งขึ้น
- 3) สามารถเพิ่มโครงสร้างของแบบจำลอง ในส่วนของสายพาน ให้จำแนกบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ออกจากกันได้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] OMRON Corporation Industrial Automation Company. **CPM2A Programmable  
Controllers  
operation manual.** Tokyo. 2543
- [2] OMRON Corporation Industrial Automation Company. **Built-in Amplifier Photoelectric  
Sensor  
E3V3 operation manual.** Tokyo. 2544
- [3] OMRON Corporation Control Devices Division H.Q.. Motion Control Department. **Compact  
Simplified Inverters Sysdrive 3G3JV user's manual.** Tokyo. 2544
- [4] OMRON Corporation Industrial Automation Company. **General-purpose Relay MY-series  
operation manual.** Tokyo. 2542
- [5] OMRON Corporation Control Devices Division H.Q.. **Programmable terminal NS-series  
user's  
manual.** Tokyo. 2545
- [6] OMRON Corporation RFID Project Group. **V720-series Electromagnetic Inductive RFID  
System  
operation manual.** Tokyo. 2545
- [7] OMRON Corporation Industrial Automation Company. **Auto-Identification Components  
Group  
Catalog.** Tokyo. 2543
- [8] ศูนย์พัฒนาธุรกิจแบบวงจรรวม. รู้จักกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี. ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร. :  
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2548
- [9] ชาญชัย แซ่เสาร์ และภริทต กาจจนสำราญวงศ์. "RFID-APPLICATION." ปรินุณยานิพนธ์  
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง.  
2549.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก


## โปรแกรมควบคุมการทำงานบน Touch screen

## Screen 0000

## Screen Properties

## Title

## Title

Screen No.	0
	
Width	320
Height	240
Background Color	15
Background File	
Compression	ON
The order of display	Display all objects at once
Use as a Pop-up Screen	OFF
Position	Center of Screen
Y	0
X	0
Enable input on other screens	Prohibit
Closes when base screen switches	Not close
No title bar	Display
No. of contents	1
Address for switching contents	
Switch contents linking with alarm	ON
Contents No. when alarm does not occur	0
Instruct to switch	OFF
Switch Direction Address	
Smart Active Parts Communication Interval	0

## Macro(When loading screen)

Enable	OFF
Details	

## Macro(When unloading screen)

Enable	OFF
Details	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Screen 0001

## Screen Properties

## Title

Mainmenu

Screen No.	1																																																															
<p>ระบบลำเลียงและบรรจุภัณฑ์</p> <p>โดย</p> <p><b>RFID</b></p> <p>OMRON</p> 																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Title</th> <th>Control</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Width</td> <td></td> <td>320</td> </tr> <tr> <td>Height</td> <td></td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>Background Color</td> <td></td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Background File</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Compression</td> <td></td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td>The order of display</td> <td></td> <td>Display all objects at once</td> </tr> <tr> <td>Use as a Pop-up Screen</td> <td></td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>Position</td> <td></td> <td>Center of Screen</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Enable input on other screens</td> <td></td> <td>Prohibit</td> </tr> <tr> <td>Closes when base screen switches</td> <td></td> <td>Not close</td> </tr> <tr> <td>No title bar</td> <td></td> <td>Display</td> </tr> <tr> <td>No. of contents</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Address for switching contents</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Switch contents linking with alarm</td> <td></td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td>Contents No. when alarm does not occur</td> <td></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Instruct to switch</td> <td></td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>Switch Direction Address</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Smart Active Parts Communication Interval</td> <td></td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		Title	Control	Status	Width		320	Height		240	Background Color		14	Background File			Compression		ON	The order of display		Display all objects at once	Use as a Pop-up Screen		OFF	Position		Center of Screen	Y		0	X		0	Enable input on other screens		Prohibit	Closes when base screen switches		Not close	No title bar		Display	No. of contents		1	Address for switching contents			Switch contents linking with alarm		ON	Contents No. when alarm does not occur		0	Instruct to switch		OFF	Switch Direction Address			Smart Active Parts Communication Interval		0
Title	Control	Status																																																														
Width		320																																																														
Height		240																																																														
Background Color		14																																																														
Background File																																																																
Compression		ON																																																														
The order of display		Display all objects at once																																																														
Use as a Pop-up Screen		OFF																																																														
Position		Center of Screen																																																														
Y		0																																																														
X		0																																																														
Enable input on other screens		Prohibit																																																														
Closes when base screen switches		Not close																																																														
No title bar		Display																																																														
No. of contents		1																																																														
Address for switching contents																																																																
Switch contents linking with alarm		ON																																																														
Contents No. when alarm does not occur		0																																																														
Instruct to switch		OFF																																																														
Switch Direction Address																																																																
Smart Active Parts Communication Interval		0																																																														

## Macro(When loading screen)

Enable	OFF
<u>Details</u>	

## Macro(When unloading screen)

Enable	OFF
<u>Details</u>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Screen 0002

## Screen Properties

## Title

## Control

Screen No.	2																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Title</th> <th>Control</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Width</td><td></td><td>320</td></tr> <tr><td>Height</td><td></td><td>240</td></tr> <tr><td>Background Color</td><td></td><td>16</td></tr> <tr><td>Background File</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Compression</td><td></td><td>ON</td></tr> <tr><td>The order of display</td><td></td><td>Display all objects at once</td></tr> <tr><td>Use as a Pop-up Screen</td><td></td><td>OFF</td></tr> <tr><td>Position</td><td></td><td>Center of Screen</td></tr> <tr><td>Y</td><td></td><td>0</td></tr> <tr><td>X</td><td></td><td>0</td></tr> <tr><td>Enable input on other screens</td><td></td><td>Prohibit</td></tr> <tr><td>Closes when base screen switches</td><td></td><td>Not close</td></tr> <tr><td>No title bar</td><td></td><td>Display</td></tr> <tr><td>No. of contents</td><td></td><td>1</td></tr> <tr><td>Address for switching contents</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Switch contents linking with alarm</td><td></td><td>ON</td></tr> <tr><td>Contents No. when alarm does not occur</td><td></td><td>0</td></tr> <tr><td>Instruct to switch</td><td></td><td>OFF</td></tr> <tr><td>Switch Direction Address</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smart Active Parts Communication Interval</td><td></td><td>0</td></tr> </tbody> </table>		Title	Control	Status	Width		320	Height		240	Background Color		16	Background File			Compression		ON	The order of display		Display all objects at once	Use as a Pop-up Screen		OFF	Position		Center of Screen	Y		0	X		0	Enable input on other screens		Prohibit	Closes when base screen switches		Not close	No title bar		Display	No. of contents		1	Address for switching contents			Switch contents linking with alarm		ON	Contents No. when alarm does not occur		0	Instruct to switch		OFF	Switch Direction Address			Smart Active Parts Communication Interval		0
Title	Control	Status																																																														
Width		320																																																														
Height		240																																																														
Background Color		16																																																														
Background File																																																																
Compression		ON																																																														
The order of display		Display all objects at once																																																														
Use as a Pop-up Screen		OFF																																																														
Position		Center of Screen																																																														
Y		0																																																														
X		0																																																														
Enable input on other screens		Prohibit																																																														
Closes when base screen switches		Not close																																																														
No title bar		Display																																																														
No. of contents		1																																																														
Address for switching contents																																																																
Switch contents linking with alarm		ON																																																														
Contents No. when alarm does not occur		0																																																														
Instruct to switch		OFF																																																														
Switch Direction Address																																																																
Smart Active Parts Communication Interval		0																																																														

## Macro(When loading screen)

Enable	OFF
<a href="#">Details</a>	

## Macro(When unloading screen)

Enable	OFF
<a href="#">Details</a>	

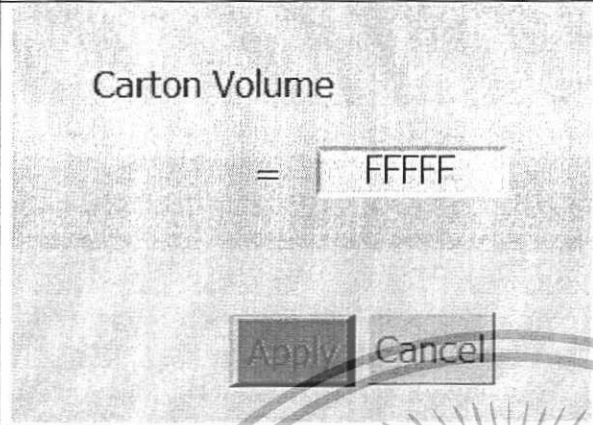
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Screen 0003

## Screen Properties

## Title

popupVol

Screen No.	3
	
Width	260
Height	190
Background Color	7
Background File	
Compression	ON
The order of display	Display all objects at once
Use as a Pop-up Screen	ON
Position	Center of Screen
Y	0
X	0
Enable input on other screens	Prohibit
Closes when base screen switches	Not close
No title bar	Display
No. of contents	1
Address for switching contents	
Switch contents linking with alarm	ON
Contents No. when alarm does not occur	0
Instruct to switch	OFF
Switch Direction Address	
Smart Active Parts Communication Interval	0

## Macro(When loading screen)

Enable	OFF
Details	

## Macro(When unloading screen)

Enable	OFF
Details	

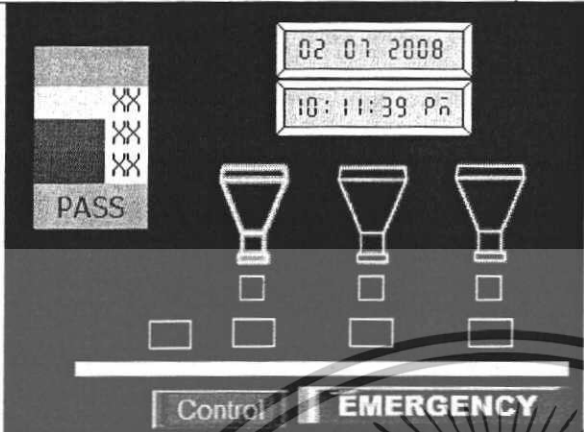
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Screen 0004

## Screen Properties

## Title

## Status

Screen No.	4
	
Width	320
Height	240
Background Color	0
Background File	
Compression	ON
The order of display	Display all objects at once
Use as a Pop-up Screen	OFF
Position	Center of Screen
Y	0
X	0
Enable input on other screens	Prohibit
Closes when base screen switches	Not close
No title bar	Display
No. of contents	1
Address for switching contents	
Switch contents linking with alarm	ON
Contents No. when alarm does not occur	0
Instruct to switch	OFF
Switch Direction Address	
Smart Active Parts Communication Interval	0

## Macro(When loading screen)

Enable	OFF
<a href="#">Details</a>	

## Macro(When unloading screen)

Enable	OFF
<a href="#">Details</a>	

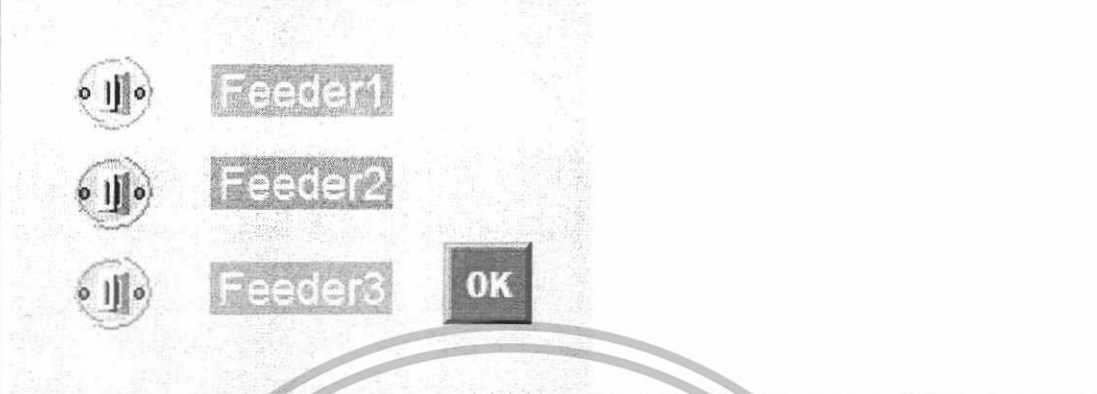
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Screen 0005

## Screen Properties

## Title

PopAdFeed

Screen No.	5
	
Width	230
Height	160
Background Color	169
Background File	
Compression	ON
The order of display	Display all objects at once
Use as a Pop-up Screen	ON
Position	Center of Screen
Y	0
X	0
Enable input on other screens	Prohibit
Closes when base screen switches	Not close
No title bar	Display
No. of contents	1
Address for switching contents	
Switch contents linking with alarm	ON
Contents No. when alarm does not occur	0
Instruct to switch	OFF
Switch Direction Address	
Smart Active Parts Communication Interval	0

## Macro(When loading screen)

Enable	OFF
Details	

## Macro(When unloading screen)

Enable	OFF
Details	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Sheet 0000

## Sheet Properties

## Title

Sheet000

Sheet No.	0
Title	Control
Status	
Width	320
Height	240
Background Color	0
Compression	ON
No. of contents	1
Address for switching contents	
Switch contents linking with alarm	ON
Contents No. when alarm does not occur	0
Instruct to switch	OFF
Switch Direction Address	
Smart Active Parts Communication Interval	0

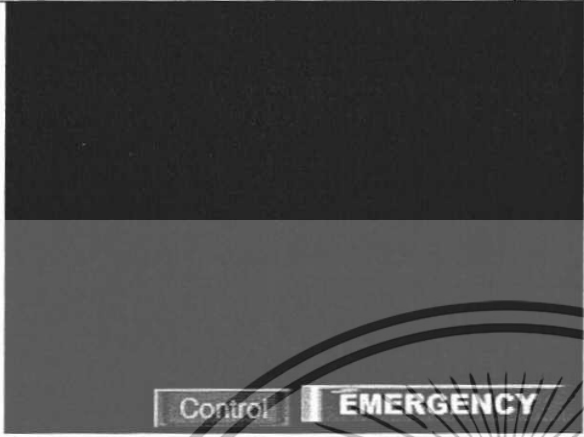
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Sheet 0001

## Sheet Properties

## Title


Sheet000

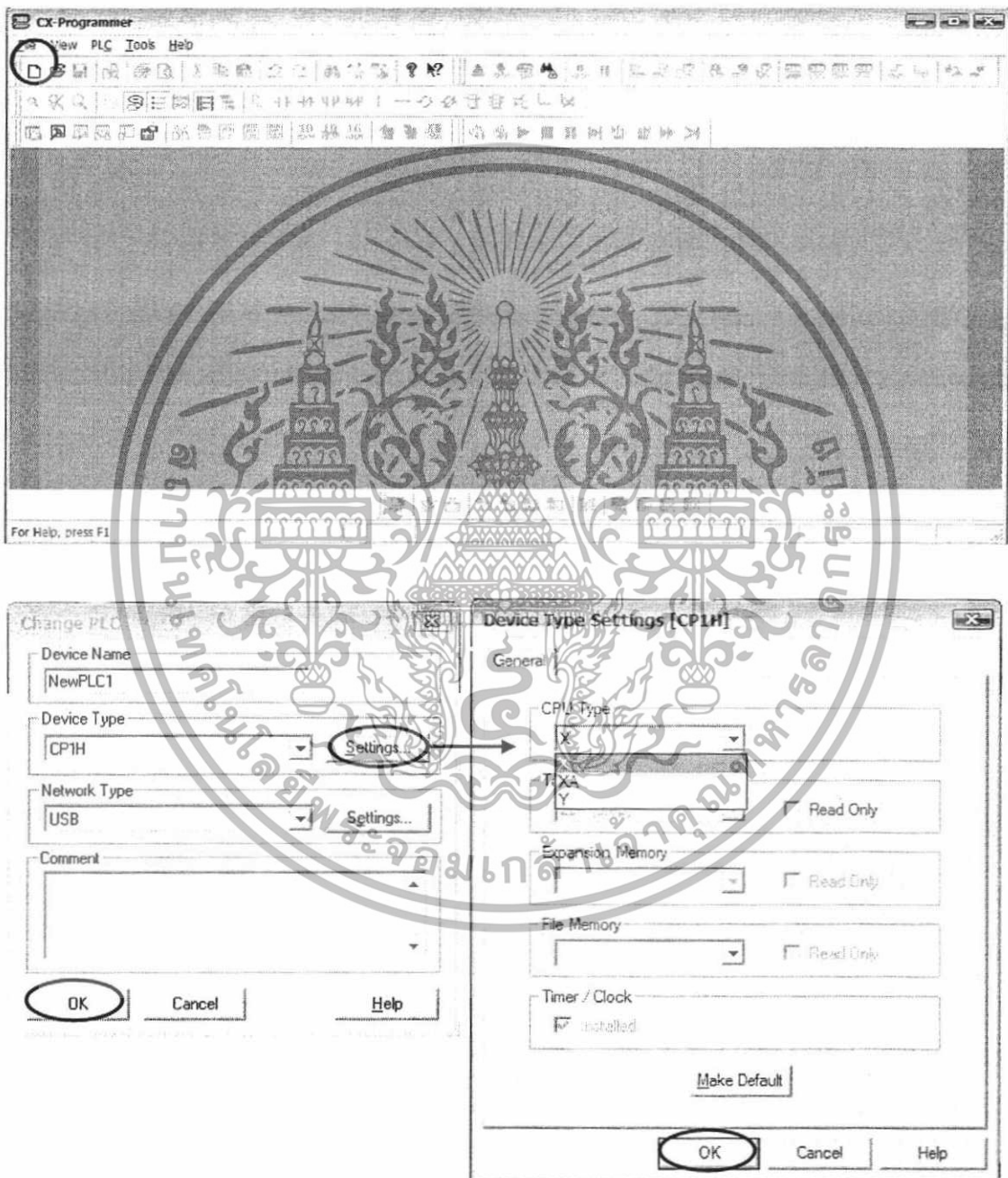
Sheet No.	1
	
Width	320
Height	240
Background Color	0
Compression	ON
No. of contents	1
Address for switching contents	
Switch contents linking with alarm	ON
Contents No. when alarm does not occur	0
Instruct to switch	OFF
Switch Direction Address	
Smart Active Parts Communication Interval	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การใช้ CX-PROGRAMMER

CX-PROGRAMMER เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับออกแบบระบบให้กับ PLC ของ OMRON ซึ่งการใช้งานเบื้องต้นของโปรแกรม มีดังนี้

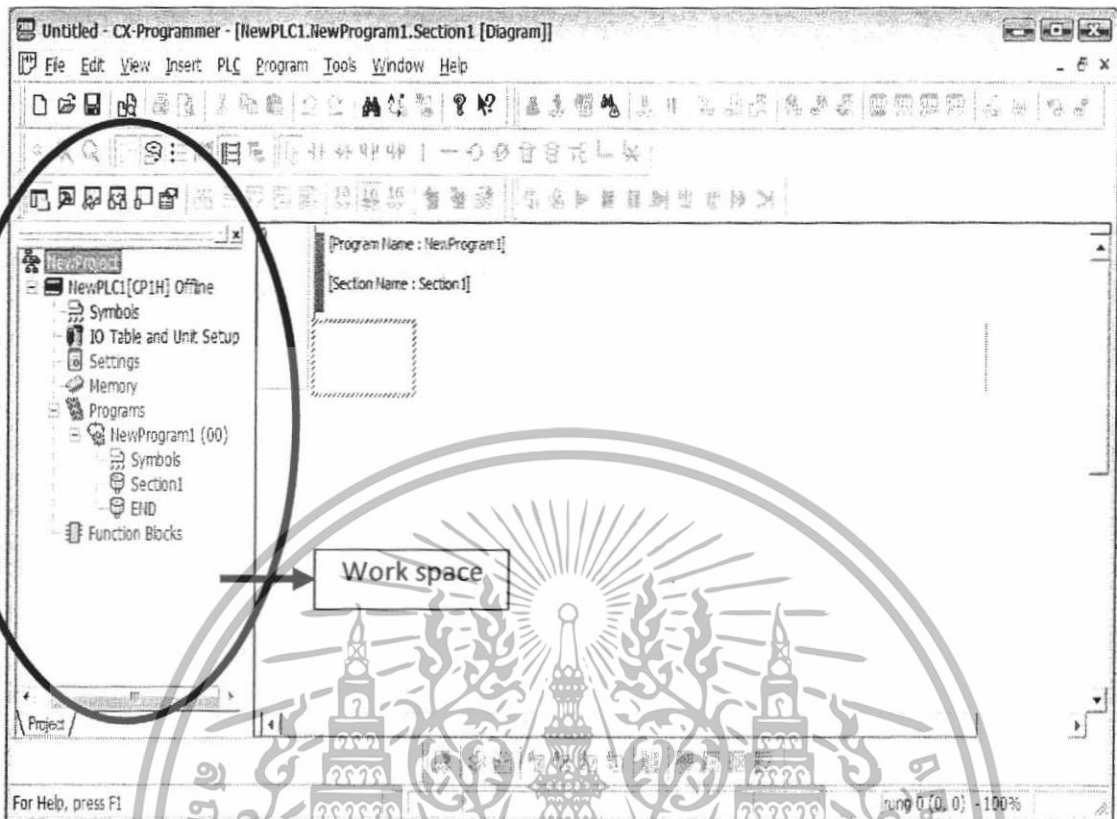
1. เปิดโปรแกรมขึ้นมา แล้วเลือกไปที่  เพื่อสร้างโปรเจกต์ใหม่ โดยจะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาให้เลือกรุ่น PLC ที่จะใช้งานด้วย



ในที่นี้เราเลือกรุ่นเป็น CPIH แล้ว Settings เพื่อเลือกรุ่น CPU (X หรือ XA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อเลือกรุ่นที่ต้องการแล้ว ที่โปรแกรมจะปรากฏ work space ขึ้นมา



3. ในส่วนของกรเขียนโปรแกรมนั้น รายละเอียดจะแสดงใน work space โดยอยู่ในหัวข้อ Programs ซึ่งในหัวข้อนี้เมื่อเริ่มต้นจะปรากฏ NewProgram1(00) หมายถึง ชื่อโปรแกรม โดยแบ่งย่อยได้อีกเป็น Symbols, Section1 และ END ซึ่ง section ของโปรแกรมนั้นเราสามารถทำการเพิ่มได้ เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบ ให้แบ่งระบบควบคุมในแต่ละเรื่องเอาไว้ใน section ต่างๆ แล้วตั้งชื่อเก็บไว้

END ก็เป็น section หนึ่งของโปรแกรมที่ถูกสร้าง โดยอัตโนมัติ มีประโยชน์คือผู้ใช้ไม่ต้องทำการเขียนคำสั่ง END โปรแกรม จากที่อธิบายทำให้รู้ว่าแต่ละ section นั้น โปรแกรมจะต่อกัน นั่นคือ PLC จะเห็นเป็นโปรแกรมเดียวทั้งหมด

### การเขียน Ladder Diagram เบื้องต้น

การเขียนนั้นให้คลิกที่สัญลักษณ์ที่ต้องการ แล้วนำมาวางในตำแหน่งที่ต้องการ โดยไม่ต้องกดค้าง สัญลักษณ์ที่จะนำมาวางมีดังนี้



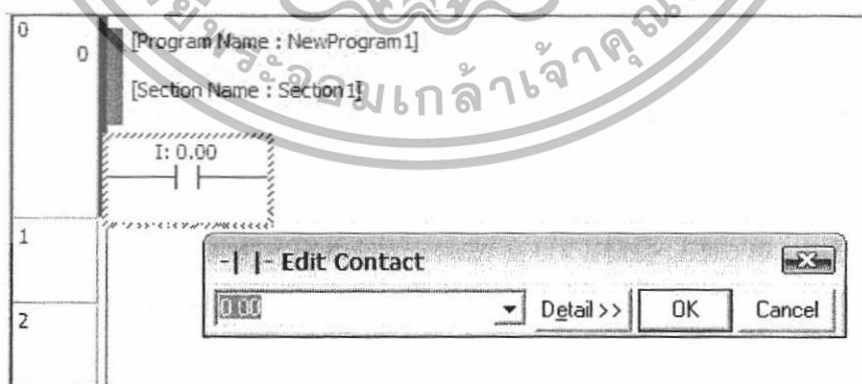
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้ง 11 สัญลักษณ์นี้มีหน้าที่ดังนี้ (อธิบายจากซ้ายไปขวา)

1. NO Contact Input เมื่อนำมาวาง ให้กำหนดค่าเป็นหมายเลขอินพุตหรือ flag ที่ใช้
2. NC Contact Input เมื่อนำมาวาง ให้กำหนดค่าเป็นหมายเลขอินพุตหรือ flag ที่ใช้
3. OR NO Contact Input เมื่อนำมาวาง ให้กำหนดค่าเป็นหมายเลขอินพุตหรือ flag ที่ใช้
4. OR NC Contact Input เมื่อนำมาวาง ให้กำหนดค่าเป็นหมายเลขอินพุตหรือ flag ที่ใช้
5. Vertical Line ใช้ลากเส้นในแนวตั้ง
6. Horizontal Line ใช้ลากเส้นในแนวระดับ
7. Coil Output เมื่อนำมาวางให้กำหนดค่าเอาต์พุตที่ใช้กับ PLC ที่ต้องการ
8. Closed Coil Output เมื่อนำมาวางให้กำหนดค่าเอาต์พุตที่ใช้กับ PLC ที่ต้องการ
9. Insert Instruction Block ใช้สำหรับเรียกคำสั่งพิเศษ โดยให้กำหนดคำสั่งพิเศษและพารามิเตอร์ลงไป ขั้นตอนการบรรจุคือ การนำวรรคหมายถึง บรรจุค่าลงไป ใน Block ถัดไป (ข้างล่าง)
10. Insert Function Block ใช้สำหรับเรียกฟังก์ชันบล็อก (รายละเอียดดูในหัวข้อการใช้ Function Block)
11. Insert Function Block Parameter ใช้สำหรับบรรจุพารามิเตอร์ให้ฟังก์ชันบล็อก (รายละเอียดดูในหัวข้อการใช้ Function Block)

- ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม

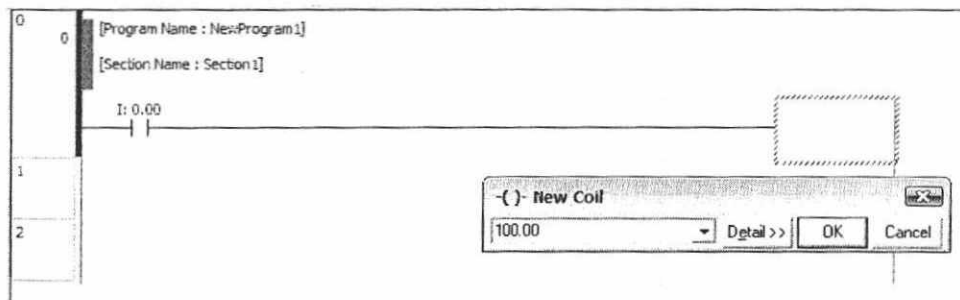
1. สร้างอินพุตโดยให้เป็น NO Contact หมายเลข 0.00 โดยคลิกที่สัญลักษณ์ แล้วนำมาวาง



จากนั้นจะมีหน้าต่างให้เรากรอกค่า โดยให้เราป้อน 0.00 ลงไป แล้ว OK จะปรากฏหน้าต่างให้ใส่ Comment ซึ่งควรกำหนดชื่อของสัญลักษณ์ลงไป เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบในภายหลัง

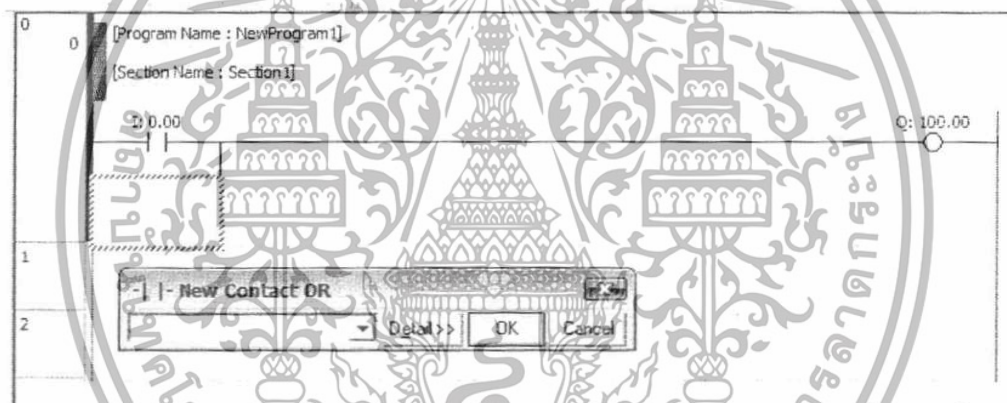
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลากเส้นในแนวระดับโดยคลิกที่สัญลักษณ์ Horizontal Line แล้ววางไว้ที่ตำแหน่งถัดจาก NO Contact ไปทางขวาจนถึงถ็กรองสุดท้าย โดยที่ถ็กรองสุดท้ายให้วาง Coil Output ลงไป

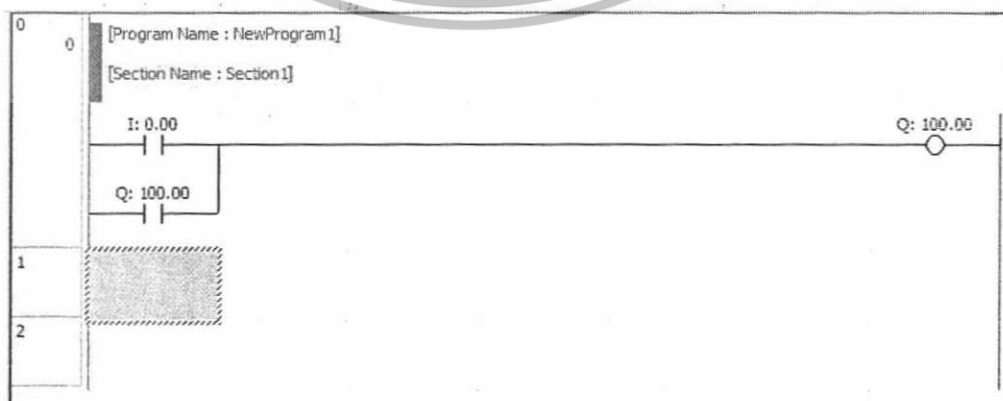


ให้กำหนดค่า 100.00 ลงไป และกำหนด comment ที่ต้องการ

3. เราจะทำการ OR โปรแกรม ให้ลากเส้นในแนวตั้งด้วย Vertical Line โดยกดที่ตำแหน่ง ถัดจาก I:0.00 แล้วจะเกิดเส้นลากลงมา (ยังอยู่ใน Rung 0) ที่ตำแหน่งได้ I:0.00 ให้วาง OR NO Contact ลงไป



ให้กำหนดค่าของ OR NO Contact เป็น 100.00 เพื่อสร้างวงจร Self Hold เมื่อเสร็จงานตอนนี้จะเห็น ว่าเส้นสีแดงข้างหน้าหายไปเนื่องจากเส้นสีแดงข้างหน้าตรวจสอบว่าโปรแกรมนั้นเขียนได้อย่าง ถูกต้องและสมบูรณ์หรือไม่

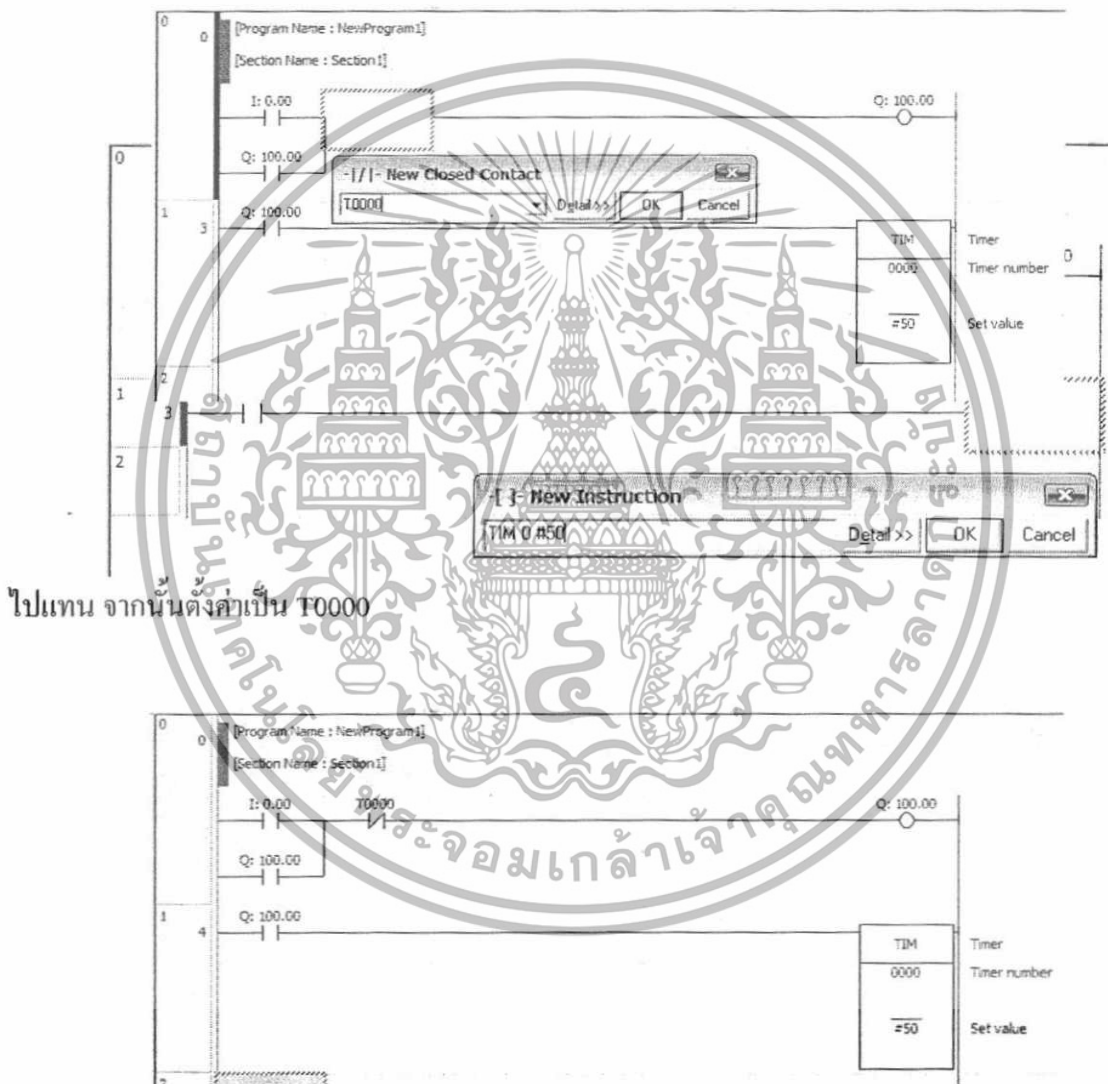


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สร้าง NO Contact หมายเลข 100.00 ที่ Rung1 แล้วลากเส้นในแนวนอนไปจนถึงบล็อก  
รองสุดท้าย และในบล็อกสุดท้ายให้วาง Insert Instruction Block ลงไป

ให้กำหนดค่าเป็น TIM 0 #50 หมายถึงให้เป็น Timer หมายเลข 0 โดยหน่วงเวลา 5 วินาที

5. การแก้ไขโปรแกรมที่ทำไปแล้วนั้นทำได้ง่ายเพียงแค่กลับสัญลักษณ์เดิมในตำแหน่งที่  
ต้องการแก้ไข แล้วบรรจุสัญลักษณ์ใหม่ลงไป เช่น จากโปรแกรมที่ผ่านมามากต้องการให้ Timer0  
ตัดการทำงานของ Q:100.00 ต้องแก้ไขโปรแกรมโดยลบเส้นข้าง I:0.00 ออก แล้ววาง NC Contact ลง



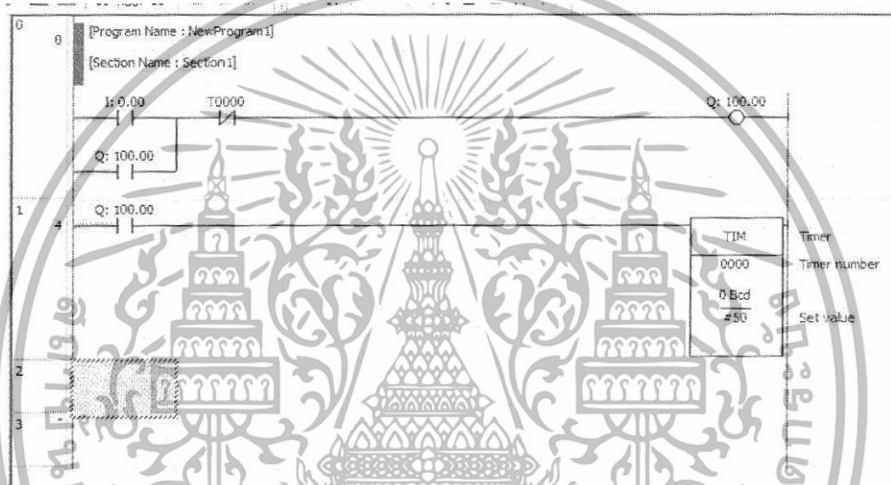
เป็นอันเสร็จการทำตัวอย่าง โดยโปรแกรมนี้หมายถึง เมื่อ On 0.00 แล้ว 100.00 จะ On แล้ว  
Lock ตัวเองไว้ ในขณะที่เดียวกันก็จะไป On Timer0 จนเมื่อ Timer0 นับครบก็จะมาตัดการทำงาน  
ทั้งหมด ด้วย Contact T0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

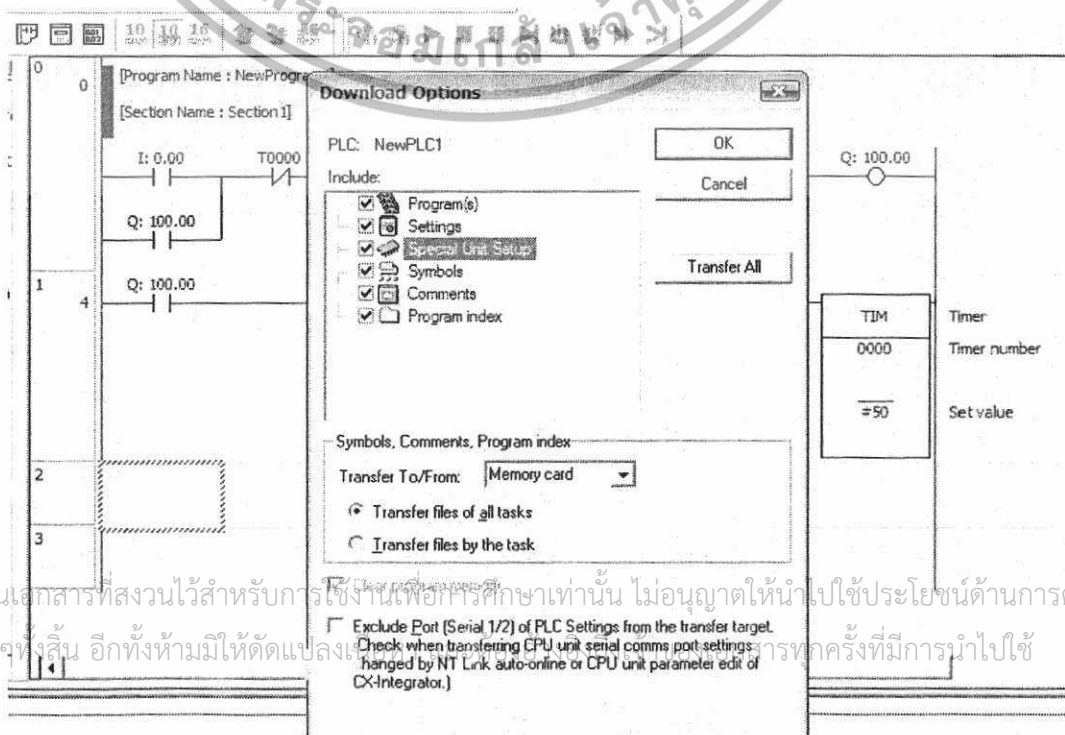
## การ Up/Load โปรแกรมกับ PLC

เมื่อได้ออกแบบโปรแกรมที่ต้องการแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการโหลดโปรแกรมที่ทำไว้ให้กับ PLC ในทางกลับกันเราก็สามารถอัปโปรแกรมจาก PLC มาดูได้เช่นกัน โดยเราต้องทำการเชื่อมต่อ Computer กับ PLC ที่ใช้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ที่ CX-Programmer ให้คลิกที่  เพื่อส่งออนไลน์กับ PLC ซึ่งหากตั้งค่ารุ่นของ PLC ได้ถูกต้องก็จะสามารถเชื่อมต่อได้ และหน้าจอจะกลายเป็นสีเทา และมีแถบสีขึ้นที่โปรแกรม (เปรียบเสมือนไฟที่จะวิ่งจากซ้ายไปขวาเพื่อ Run โปรแกรม)



2. ที่เมนูบาร์ให้คลิกที่  เพื่อโหลดโปรแกรมลง PLC ระบบจะถามถึงสิ่งที่ต้องการจะ

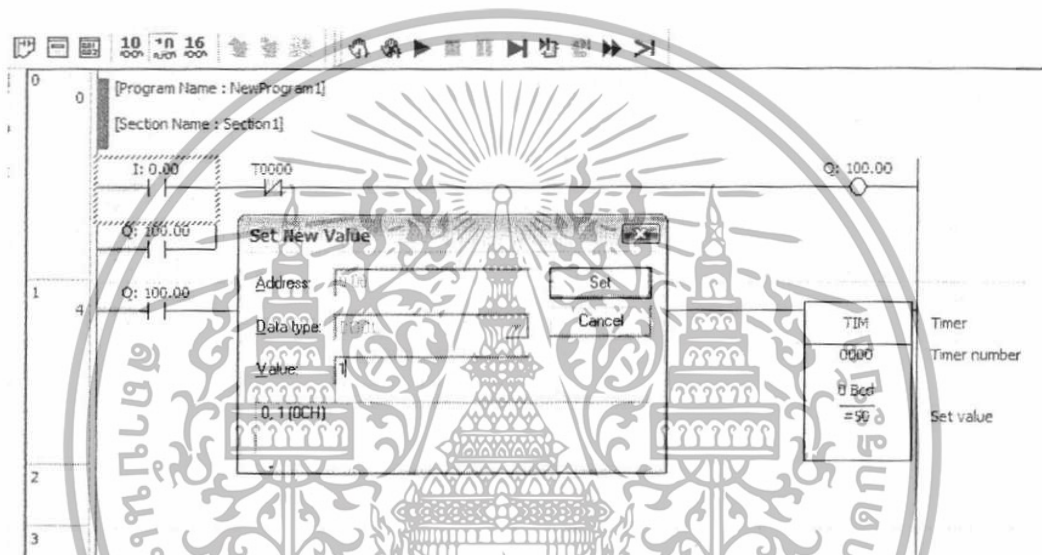


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง การทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

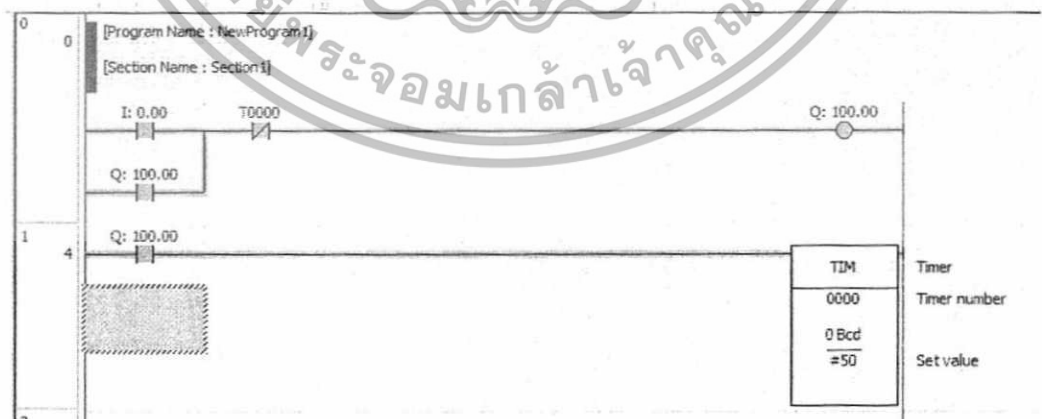
โหลดให้เลือกทั้งหมดตามภาพ

เมื่อกด OK ระบบจะทำการโหลด จนขึ้น Download Successful ให้กด OK อีกครั้ง

3. เมื่อทำการโหลดโปรแกรมเสร็จแล้ว จะสามารถ Monitor โปรแกรมผ่านทาง Computer ได้ โดยวิธีการทำคือ ดับเบิ้ลคลิกที่ Contact ที่ต้องการ แล้วกำหนดค่าลงไปตามพารามิเตอร์ที่ระบบกำหนด



เช่นที่ I:0.00 ตั้งค่าเป็น 1 เพื่อเปิดหน้าคอนแทก I:0.00



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้