

ชุดทดลองพีแอลซีออมนรอนสำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ
OMRON PLC EXPERIMENTAL KIT FOR AUTOMATION CONTROL



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

ชุดทดลองพีแอลซีออมนรอนสำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ
OMRON PLC EXPERIMENTAL KIT FOR AUTOMATION CONTROL



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OMRON PLC EXPERIMENTAL KIT FOR AUTOMATION CONTROL



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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2559
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ชุดทดลองพีแอลซีออมนรอนสำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ
Thesis Title OMRON PLC Experimental Kit For Automation Control
ชื่อนักศึกษา ชรัมภ์พล ฟุ้งขจร รหัสนักศึกษา 52010221
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมอัตโนมัติ
ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.กฤษณ์ เสมอพิทักษ์	

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ชุดทดลองพีแอลซีอมรอนสำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ	
	OMRON PLC Experimental Kit For Automation Control	
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายชรัมภ์พล ฟุ้งขจร	รหัสนักศึกษา 52010221
สาขาวิชา	วิศวกรรมอัตโนมัติ	
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.กฤษณ์	เสมอพิทักษ์
ปีการศึกษา	2559	

บทคัดย่อ

โครงการนี้นำเสนอชุดทดลองพีแอลซีอมรอนสำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ ชุดทดลองที่
 นำเสนอสามารถประยุกต์ใช้ในงานควบคุมอัตโนมัติได้อย่างเหมาะสม โดยได้ออกแบบชุดทดลองให้มี
 ส่วนรับสัญญาณอินพุตจากปุ่มกดและส่วนเอาต์พุตแสดงด้วยหลอดไฟและมีสัญญาณเอาต์พุตแบบ
 รีเลย์ นอกจากนี้ชุดทดลองยังมีพาวเวอร์มิเตอร์ ที่สามารถวัดและแสดงผลได้สามเฟส โดยพาวเวอร์
 มิเตอร์เชื่อมต่อกับพีแอลซีอมรอนผ่านโปรโตคอลมอสบัสอาร์ทียู และมีจอแสดงผลที่ซสกรีนเชื่อมต่อกับ
 พีแอลซีอมรอนผ่านสายสัญญาณอีเธอร์เน็ต ชุดทดลองพีแอลซีที่ได้ออกแบบไว้สามารถเชื่อมต่อกับ
 อุปกรณ์อื่น ๆ ได้โดยง่าย

Thesis Title	OMRON PLC Experimental Kit For Automation Control
Authors	Mr. Charumpphol Foongkhajorn Student ID. 52010221
Program	Automation Engineering
Faculty	Engineering
Thesis Advisor	Asst.Prof. Krit Smerpitak
Year	2016

ABSTRACT

This project proposes OMRON PLC development tool test for automation control. The proposed tool set can be ultimately applied in the automation field industry. The input part of the tool is designed to receive command from electromechanical switch and the output is assigned to display results on LED bulbs. In addition, the output signals can be used in any alternative ways since they are relay signal type. Apart from this, this tool is implemented with power meter and connected with PLC to show data on a touch screen display. The data which are transmitted from PLC to display with Modbus RTU protocol using ethernet cable include power consumption, voltage, current of three phase circuit which. All in all, the developed tool is designed to be easy to use when interface with other devices.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ผมขอกราบขอบพระคุณ ผศ.กฤษณ์ เสมอพิทักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ที่คอยช่วยให้คำแนะนำ กำลังใจ และให้คำปรึกษาเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน ให้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอบคุณ คุณธัญญา สาทันท์ จากบริษัท ไทยพีแอลซีเอ็นจีเนีย จำกัด, คุณโกสิน ยอดลี จากบริษัท เอสที จำกัด, คุณวรารกรณ์ จากบริษัท วรารกรณ์อโตเมชั่น จำกัด, คุณศิริชัย แสงจันทร์ และ นายชัยมงคล วรทัศน์ ที่ได้สละเวลาคอยให้คำปรึกษาแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาให้แก่ผู้จัดทำ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านทุนทรัพย์ และ อุปกรณ์ที่สำคัญในการดำเนินงานซึ่งมีส่วนสำคัญให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอบคุณอาจารย์ผู้สอน และ อาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่าน ที่ช่วยเป็นแรงผลักดัน พร้อมทั้งให้ทุนทรัพย์ในการดำรงชีวิตในขณะที่ผู้จัดทำได้ศึกษาเล่าเรียนอยู่ ให้ปรึกษาแนะนำ และคอยช่วยเหลือต่อปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้

ขอบคุณบุคคลสำคัญคือ ตา ยาย ครอบครัวของผู้จัดทำที่ให้การสนับสนุน และคอยให้กำลังใจ รวมถึงบุคคลอื่น ๆ ที่มีส่วนร่วมในการช่วยเหลือซึ่งอาจไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้จะมีประโยชน์ต่อผู้อ่าน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อยอดได้ในอนาคต หากปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ชรัมภ์พล พุ่งขจร

สารบัญ

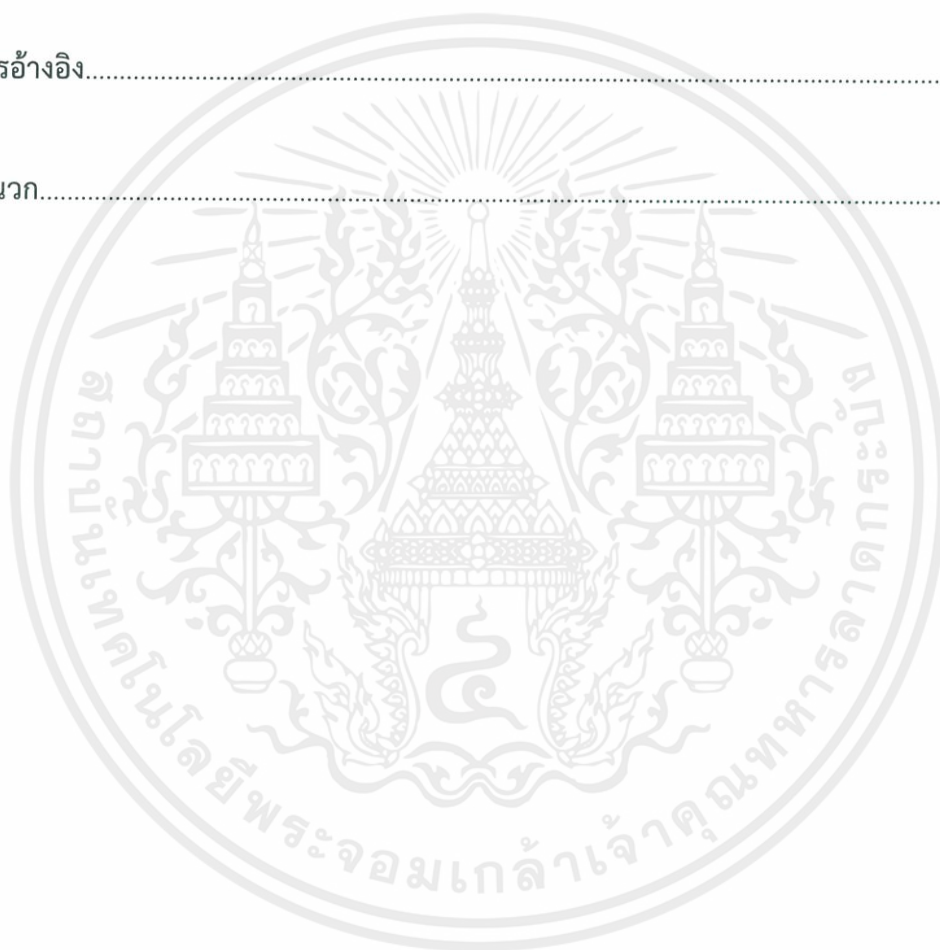
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปริญญาโท.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญาโท.....	1
1.3 ขอบเขตของปริญญาโท.....	1
1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6 รายละเอียดปริญญาโท.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 กล่าวนำ.....	4
2.2 พีแอลซีอมรอน.....	4
2.2.1 คุณสมบัติของพีแอลซีอมรอนรุ่น SYSMAC CP1H-XA40DT.....	4
2.2.2 โครงสร้างของของพีแอลซีอมรอนรุ่น SYSMAC CP1H-XA40DT.....	5
2.3 โพรโทคอลมอสบัส.....	12
2.3.1 รูปแบบการเก็บข้อมูลของมอสบัส.....	14
2.3.2 มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลดิจิทัลแบบอนุกรม (Serial Communication)....	15
2.3.3 USB to RS485 Converter.....	18
2.4 ทัชสกรีน.....	19
2.4.1 คุณสมบัติของทัชสกรีน Model NB5Q-TW01B.....	19
2.4.2 ความสามารถของทัชสกรีน NB5Q-TW01B.....	19
2.4.3 การเชื่อมต่อสายสัญญาณของทัชสกรีน รุ่น NB5Q-TW01B.....	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5 พาวเวอร์มิเตอร์.....	21
2.5.1 คุณสมบัติของพาวเวอร์มิเตอร์ รุ่น MFM383A.....	21
2.5.2 การเชื่อมต่อของพาวเวอร์มิเตอร์ รุ่น MFM383A.....	22
2.5.3 วิธีการต่ออุปกรณ์ตรวจวัด Current Transformer เข้ากับพาวเวอร์มิเตอร์....	23
2.5.4 ตำแหน่งรีจิสเตอร์มอสบัสของพาวเวอร์มิเตอร์.....	25
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ.....	28
3.1 กล่าวนำ.....	28
3.2 การออกแบบระบบโครงสร้างชุดทดลอง.....	28
3.2.1 การออกแบบชุดทดลองในส่วนอินพุตและส่วนเอาต์พุตของชุดทดลอง.....	28
3.2.2 การออกแบบชุดทดลองในส่วนตู้ควบคุมของระบบไฟฟ้าภาคพาวเวอร์.....	31
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	38
4.1 กล่าวนำ.....	38
4.2 การทดลองใช้งานโปรแกรม CX-Programmer.....	38
4.2.1 การสร้าง Project File สำหรับพีแอลซีอมรอน CP1H-XA40DT-D.....	38
4.2.2 การ Online โปรแกรมโดยการเชื่อมต่อผ่าน USB Cable.....	39
4.2.3 การ Online โปรแกรมโดยการเชื่อมต่อผ่านอีเธอร์เน็ต.....	41
4.2.4 การ Download/Upload และ Compare Program.....	43
4.2.5 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ Function Blocks และการนำมาใช้งาน.....	49
4.2.6 การสร้าง Project File สำหรับพีชสกรีน.....	53
4.2.7 การ Download โปรแกรมพีชสกรีน.....	55
4.2.8 การตั้งค่าหน้าจอตชสกรีน ให้สามารถเชื่อมต่อกับพีแอลซีผ่านอีเธอร์เน็ต.....	57
4.3 การทดลองอินพุตและเอาต์พุตแบบ Discrete.....	60
4.3.1 วงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบกดติดปล่อยดับ.....	61
4.3.2 วงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบ Hold ค่าได้.....	62
4.3.3 วงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบหน่วงเวลาหลังจากกด.....	63
4.4 การประยุกต์ใช้งานในงานอัตโนมัติ.....	64

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน.....	69
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	69
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	69
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	69
เอกสารอ้างอิง.....	70
ภาคผนวก.....	71



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน.....	2
2.1 แสดง Operation Indicators	5
2.2 แสดงตำแหน่งดิฟสวิทช์เพื่อตั้งค่าพีแอลซีอมรอน.....	7
2.3 แสดงตำแหน่งดิฟสวิทช์เพื่อตั้งค่าการใช้งานอนาล็อกอินพุตและเอาต์พุต	8
2.4 แสดงตำแหน่งดิฟสวิทช์เพื่อตั้งค่าการใช้งาน RS422/485 Option Boards	10
2.5 ตารางรายละเอียด Easy Modbus ส่วนของ Command.....	11
2.6 ตารางรายละเอียด Easy Modbus ส่วนของ Response.....	12
2.7 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างเลขฐานสองกับเลขฐานสิบหก.....	13
2.8 คุณลักษณะการเก็บข้อมูลของมอสบัส.....	14
2.9 คุณสมบัติของ Function Code.....	15
2.10 รายละเอียดสายสัญญาณของข้อมูล Pin ของ RJ-45.....	20
2.11 แสดงตำแหน่งดิฟสวิทช์เพื่อตั้งค่าการใช้งานพัลส์กรีน NB5Q-TW01B	21
2.12 พอร์ตการเชื่อมต่อของพาวเวอร์มิเตอร์.....	22
2.13 คุณสมบัติของ Salzer Current Transformer รุ่น MSQ-30CT.....	23
2.14 ค่าเริ่มต้นของการสื่อสารมอสบัสในพาวเวอร์มิเตอร์.....	25
2.15 Modbus Register Address List.....	26
3.1 แสดงรายละเอียดการต่อใช้งานอินพุตของพีแอลซี.....	29
3.2 แสดงรายละเอียดการใช้งานเอาต์พุตของพีแอลซี.....	31
3.3 แสดงรายละเอียดการต่อใช้งานอุปกรณ์ในภาคพาวเวอร์.....	33
4.1 ผลการทดลองวงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบกดติดปล่อยดับ.....	61
4.2 ผลการทดลองวงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบ Hold ค่าได้.....	62
4.3 ผลการทดลองวงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบหน่วงเวลาหลังจากกด.....	64
4.4 ตั้งค่า Function ที่พาวเวอร์มิเตอร์.....	66
4.5 ข้อมูลที่กรอกใส่ใน Function Easy Modbus	68
4.6 ผลการทดลองการควบคุมการจำลองการเปิด-ปิด มอเตอร์ขนาดใหญ่.....	68

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 พีแอลซีอิมรอน รุ่น SYSMACCP1H-XA40DT-D	4
2.2 โครงสร้างภายนอกของพีแอลซีอิมรอน รุ่น SYSMACCP1H-XA40DT-D	5
2.3 Terminal block เอาต์พุตของพีแอลซีอิมรอน.....	8
2.4 RS422/485 Option Boards	9
2.5 โครงสร้างการเชื่อมต่อสายสัญญาณของ RS422/485 Option Boards	9
2.6 Ethernet Option Boards.....	10
2.7 Terminal block อินพุตของพีแอลซีอิมรอนรุ่น SYSMAC CP1H-XA	11
2.8 รูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบ Master/Slave	12
2.9 ลักษณะเฟรมข้อมูลของการส่งข้อมูลแบบเลขฐานสอง.....	13
2.10 ลักษณะเฟรมข้อมูลของการส่งข้อมูลแบบแอสกี.....	13
2.11 ลักษณะการเว้นเฟรมข้อมูลของการส่งข้อมูลแบบแอสกี.....	14
2.12 การเชื่อมต่อ RS422 ระหว่าง Computer กับ Device	16
2.13 การเชื่อมต่อ RS422 ระหว่าง Master กับ Slave ต่อแบบ Multi-drop	16
2.14 การเชื่อมต่อ RS485 แบบ Full-Duplex และแบบ Half-Duplex	17
2.15 การเชื่อมต่อ RS485 ระหว่าง Master กับ Slave ต่อแบบ Multi-drop	17
2.16 อุปกรณ์แปลงสัญญาณ UCON-485.....	18
2.17 หน้าเริ่มต้นโปรแกรม Modscan32.....	18
2.18 ทักษกรีน รุ่น NB5Q-TW01B	19
2.19 การเชื่อมต่อสายสัญญาณ Interface ของทักษะกรีน NB5Q-TW01B.....	20
2.20 พาวเวอร์มิเตอร์รุ่น MFM383A	21
2.21 พอร์ตการใช้เชื่อมต่อของพาวเวอร์มิเตอร์.....	22
2.22 อุปกรณ์ตรวจวัด Current Transformer รุ่น MSQ-30CT	23
2.23 การต่ออุปกรณ์ตรวจวัดเพื่อวัดไฟแบบ 1 เฟส 2 สาย.....	24
2.24 การต่ออุปกรณ์ตรวจวัดเพื่อวัดไฟแบบ 3 เฟส 4 สาย.....	25
3.1 โครงสร้างโดยรวมของชุดทดลอง.....	28
3.2 วงจรไฟฟ้าที่ใช้ในส่วนภาคอินพุตของพีแอลซี.....	29
3.3 แผงสวิทช์ของชุดทดลอง.....	30
3.4 กล่องทดลองอินพุตที่ใช้ในชิ้นงานจริง.....	30

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.5 วงจรไฟฟ้าในส่วนของภาคเอาต์พุตของพีแอลซี.....	31
3.6 วงจรไฟฟ้าภาคพาวเวอร์ของชุดทดลอง.....	32
3.7 วงจรไฟฟ้าภาคพาวเวอร์ที่จ่ายให้อุปกรณ์เอาต์พุต.....	32
3.8 Panel หลอดไฟกระแสสลับแบบ Top View	33
3.9 Panel หลอดไฟกระแสสลับแบบ Side View	33
3.10 แสดงชุดไฟ 220 โวลต์ที่ใช้ในชุดทดลองจริง.....	34
3.11 การออกแบบชุดทดลองในส่วนของตู้ไฟฟ้า.....	34
3.12 แสดงตู้ไฟฟ้าที่ใช้งานจริงในระหว่างการทดลอง	35
3.13 การเดินสายไฟและสัญญาณจากทัชสกรีนและพาวเวอร์มิเตอร์.....	36
3.14 แสดงอุปกรณ์ต่างๆภายในตู้ไฟฟ้าของชุดทดลอง.....	37
4.1 การเลือกคำสั่ง New จากแถบเมนู File.....	38
4.2 การตั้งค่าโปรแกรมให้ตรงกับรุ่นและชนิดของ CPU ที่เลือกใช้งาน.....	39
4.3 หน้าต่างโปรแกรม CX-Programmer ที่สร้าง Project File เสร็จแล้ว.....	39
4.4 การเลือกคำสั่ง Work Online จากแถบเมนูพีแอลซี.....	40
4.5 โปรแกรมแสดงการทำงานของCPU ในโหมด Run Mode.....	40
4.6 ตำแหน่ง SW4 เพื่อเปิดใช้งาน Option Boards Slots 1.....	41
4.7 การตั้งค่า IP Address ให้กับอีเธอร์เน็ตการ์ด.....	41
4.8 ตำแหน่ง SW4 เพื่อเปิดใช้งาน Option Board Slots 1.....	42
4.9 Pop up ยืนยันการเชื่อมต่อแบบอีเธอร์เน็ต.....	42
4.10 ตัวอย่าง Ladder ที่มีส่วนของอินพุตและเอาต์พุต.....	43
4.11 หน้าต่างแสดงผลการทำงานของ Compile Ladder.....	43
4.12 การเลือกคำสั่ง Download Program.....	44
4.13 หน้าต่างรายการ Download Options สำหรับการ Download Program.....	45
4.14 การเลือกคำสั่ง Upload Program.....	46
4.15 หน้าต่างรายการ Upload Options.....	47
4.16 การเลือกคำสั่ง Compare Program.....	47
4.17 หน้าต่างรายการ Compare Options.....	48
4.18 แสดงการ Compare Successful.....	48
4.19 แสดงรายละเอียดผลลัพธ์การเปรียบเทียบความแตกต่างเมื่อ Compare Failed.....	49

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.20 แสดงวิธีการสร้าง Function Block.....	50
4.21 หน้าต่างการตั้งค่า Function Block.....	50
4.22 ตัวอย่าง Ladder ที่มีส่วนของอินพุตและเอาต์พุตภายใน Function Block.....	51
4.23 การเลือกคำสั่ง Compile Function Block.....	51
4.24 การเลือกคำสั่ง Conpile Function Block.....	52
4.25 แสดง Function Block ที่นำมาใช้งานใน Main Ladder.....	52
4.26 แสดง Function Block ที่นำมาใช้งานใน Main Ladder.....	56
4.27 การใช้คำสั่ง New เพื่อสร้าง Project File ใน Program NB-Designer.....	56
4.28 หน้าต่างฟอร์มการตั้งชื่อ Project Name.....	54
4.29 หน้าจอแสดงผลโปรแกรมที่สร้าง Project File สำเร็จ.....	54
4.30 แสดงรายการ PT ภายใน Project Library Window.....	55
4.31 ผลลัพธ์ที่แสดงเมื่อเลือก PT NB5Q-TW01B.....	55
4.32 การเลือกคำสั่ง Download.....	56
4.33 หน้าต่าง NBDownload.....	56
4.34 การวาง PT และ PLC บริเวณ Work Space ใน NB-Designer.....	57
4.35 หน้าต่าง Communication Setting.....	57
4.36 การตั้งค่า PLC หน้า Communication Setting.....	58
4.37 การตั้งค่า PT หน้า Communication Setting	58
4.38 การเลือกคำสั่ง Transmission Setting.....	59
4.39 การเลือกคำสั่ง Transmission Setting	59
4.40 ชุดทดลองพีแอลซีอมรอน.....	60
4.41 Flowchart วงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบกดติดปลั๊กยัด.....	61
4.42 Flowchart วงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบ Hold ค่าได้.....	62
4.43 Flowchart วงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบหน่วงเวลาหลังกด.....	63
4.44 Flowchart การควบคุมการจำลองการเปิด-ปิด มอเตอร์ขนาดใหญ่.....	65
4.45 ตำแหน่งดีฟสวิทช์ Pin เพื่อใช้งาน RS485.....	66
4.46 การตั้งค่าการเชื่อมต่อ Serial Port 2 เป็น Serial Gateway.....	67
4.47 ไอคอนคำสั่ง Program Mode.....	67
4.48 การเลือกคำสั่ง Transfer to PLC.....	68

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญาโท

อุตสาหกรรมในประเทศไทยได้มีการพัฒนาเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ความต้องการผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการเขียนโปรแกรมควบคุมมีมากตามไปด้วย ประกอบกับมีผู้ที่มีความสนใจในงานเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมพีแอลซีเพื่อใช้เป็นตัวควบคุมในงานควบคุมแบบอัตโนมัติ ในปัจจุบันชุดทดลองฝึกทักษะสำหรับงานควบคุมอัตโนมัติมีให้เลือกใช้หลากหลาย ดังนั้นปริญญาโทจึงนำเสนอการออกแบบและสร้างชุดทดลองพีแอลซีอมรอนสำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ เพื่อให้ผู้สนใจหรือเพื่อใช้ในการเรียนการสอนในวิชาพีแอลซี ภายในชุดทดลองได้ออกแบบให้สามารถเรียนรู้การใช้งานขั้นพื้นฐานไปจนถึงขั้นการประยุกต์ใช้งาน

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญาโท

1. ศึกษาการใช้งานพีแอลซีอมรอน
2. ศึกษาการติดต่อสื่อสารข้อมูลผ่านโปรโตคอลมอสบัสที่ยู
3. ศึกษาการใช้งานอุปกรณ์พาวเวอร์มิเตอร์และทัชสกรีน
4. ออกแบบและสร้างชุดทดลองสำหรับงานอัตโนมัติ

1.3 ขอบเขตของปริญญาโท

1. ทดลองใช้พีแอลซีอมรอนในการควบคุมชุดทดลอง
2. เชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วยสื่อสารข้อมูลผ่านโปรโตคอลมอสบัสที่ยู
3. เชื่อมต่ออุปกรณ์พาวเวอร์มิเตอร์และแสดงผลด้วยทัชสกรีน
4. สร้างชุดทดลองสำหรับงานอัตโนมัติและทดสอบใช้งานสำหรับกระบวนการอัตโนมัติ

การศึกษา

แผนการดำเนินงาน

รายละเอียด	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน
หาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเลือกอุปกรณ์ที่จะใช้ในทดลอง						
หาการติดต่อสื่อสารผ่านโปรโตคอลมอสมบัสอาร์ทียูรวมทั้งการใช้งาน รแกรมที่เกี่ยวข้องได้แก่ CX-Programmer, NB-Designer และ dscan32						
ตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองลงในตู้ควบคุม พร้อมทั้งเดินสายสัญญาณ สายไฟ รวมทั้งตั้งค่าการใช้งานให้กับอุปกรณ์ทุกตัว						
นโปรแกรม Ladder และส่วนแสดงผลที่ชสกรีนพร้อมทั้งบันทึกผล ทดลอง						
และวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน						
ทำเล่มปริญญานิพนธ์						
สนอปริญญานิพนธ์						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถใช้การสื่อสารข้อมูลผ่านโปรโตคอลมอสบัสอาร์ทียูได้อย่างดี
2. สามารถออกแบบหน้าจอทัชสกรีนได้อย่างเหมาะสม
3. มีความรู้และความเข้าใจในการควบคุมกระบวนการแบบอัตโนมัติ
4. สามารถออกแบบการควบคุมกระบวนการแบบอัตโนมัติได้

1.6 รายละเอียดของปฏิญญานิพนธ์

ปฏิญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำทั้งหมด 5 บท โดยแต่ละบทมีรายละเอียดดังนี้

บทที่ 1 บทนำจะอธิบายถึงความเป็นมา ความสำคัญ วัตถุประสงค์ ขอบเขต ขั้นตอนการศึกษา และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของปฏิญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ โปรโตคอลมอสบัสอาร์ทียู และข้อมูลเฉพาะของอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบชุดทดลอง

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ชุดทดลอง

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานในบทนี้จะอธิบายถึงผลการทดลองในขั้นตอนพื้นฐานและขั้นตอนการประยุกต์ใช้งานในงานอัตโนมัติ

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานในบทนี้จะอธิบายถึงบทสรุปของปฏิญญานิพนธ์ และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างทำการทดลอง

บทที่ 2

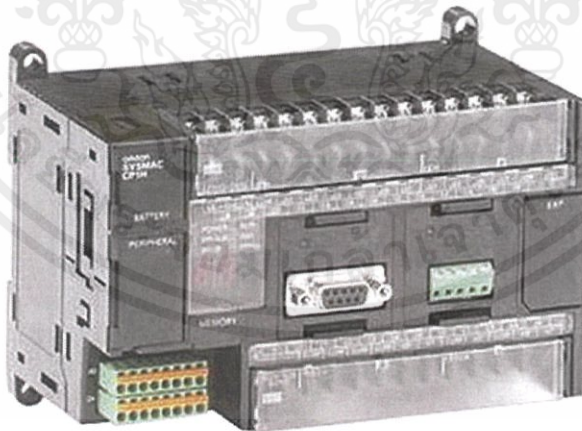
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ปริญญาบัตรฉบับนี้นำเสนอชุดทดลองพีแอลซีอมรอนสำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน และเป็นชุดฝึกประสบการณ์แก่ผู้ที่มีความสนใจในการเขียนโปรแกรมควบคุมโดยใช้พีแอลซีอมรอน ภายในชุดทดลองได้ออกแบบให้สามารถเรียนรู้การใช้งานขั้นพื้นฐานไปจนถึงขั้นการประยุกต์ใช้งาน นอกจากนี้ยังมีการออกแบบให้สามารถเชื่อมต่อข้อมูลผ่านมอสบัสอาร์ทียูซึ่งใช้ในการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ในงานอุตสาหกรรมกันอย่างแพร่หลาย การออกแบบชุดทดลองนี้อาศัยทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.2 พีแอลซีอมรอน [1]

อุปกรณ์ควบคุมเชิงตรรกที่สามารถโปรแกรมได้ถูกพัฒนาขึ้นที่ประเทศญี่ปุ่นหลังจากที่บริษัท ออมรอน (OMRON) ประเทศญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในการผลิตโซลิดสเตทรีเลย์ (Solid State Relay) ในปี พ.ศ. 2508 หลังจากนั้นอีก 5 ปี พีแอลซีก็ถูกนำออกมาจำหน่ายสู่ท้องตลาดเป็นที่แพร่หลายในเวลาต่อมา ในชุดทดลองนี้จะกล่าว พีแอลซีอมรอน รุ่น SYSMAC CP1H-XA40DT-D ซึ่งนำมาใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมของชุดทดลองนี้



รูปที่ 2.1 พีแอลซีอมรอน รุ่น SYSMAC CP1H-XA40DT-D

2.2.1 คุณสมบัติของพีแอลซีอมรอน รุ่น SYSMAC CP1H-XA40DT-D

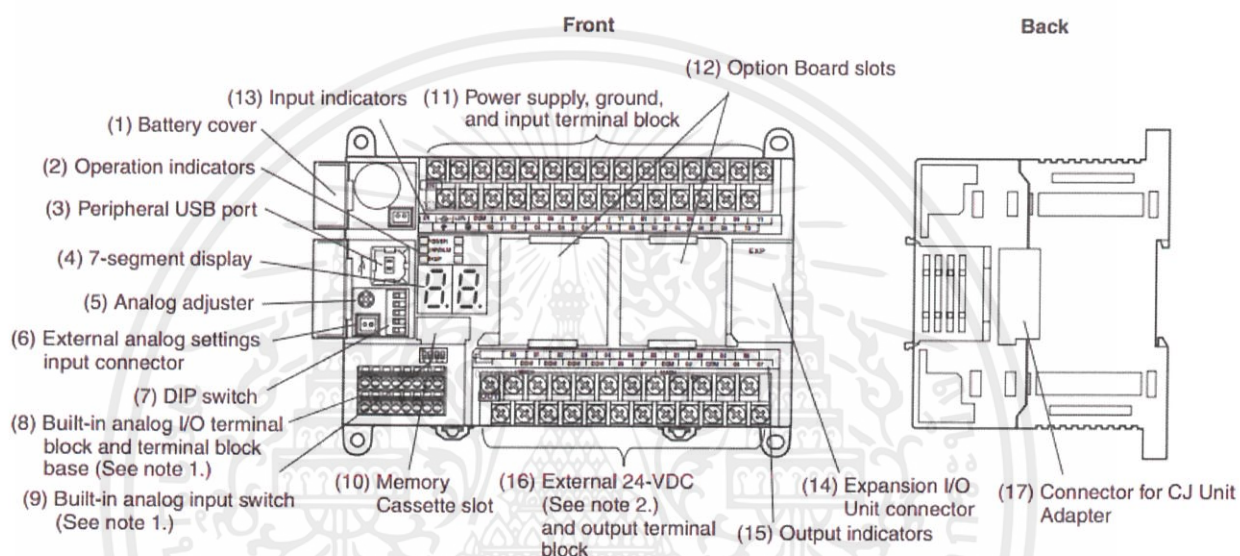
1. มีความจุ Memory 20K step
2. มี High-speed counters 100 kHz, 4 แกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มี Pulse output 100 kHz, 4 แกน (ใช้กับรุ่นที่มี transistor เอาต์พุตเท่านั้น)
4. มี 4 อนุาล็อกอินพุต
5. มี 4 อนุาล็อกเอาต์พุต
6. มี Option Board 2 slots

2.2.2 โครงสร้างของพีแอลซีอมรอน รุ่น SYSMAC CP1H-XA40DT-D [2]

รูปที่ 2.2 แสดงภาพโครงสร้างภายนอกของพีแอลซีอมรอน รุ่น SYSMAC CP1H-XA40DT-D เป็นพีแอลซีชนิดบล็อก (Block Type)



รูปที่ 2.2 โครงสร้างภายนอกของพีแอลซีอมรอน รุ่น SYSMAC CP1H-XA40DT-D

จากรูปที่ 2.2 อธิบายโครงสร้างภายนอกของพีแอลซีอมรอน รุ่น SYSMAC CP1H-XA40DT-D แบ่งได้เป็น 17 ส่วน ดังนี้

1. Battery cover คือ ฝาปิดช่องใส่แบตเตอรี่ (Battery) [2]
2. Operation Indicators คือ ไฟแสดงสถานะการทำงานของพีแอลซี ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดง Operation Indicators

Power (Green)	Lit	Power is ON.
	Not lit	Power is OFF.
Run (Green)	Lit	The CP1H is executing a program in either RUN or MONITOR mode.
	Not lit	Operation is stopped in PROGRAM mode or due to a fatal error.

ตารางที่ 2.1(ต่อ) แสดง Operation Indicators

ERR/ALM (Red)	Lit	A fatal error (including FALS execution) or a hardware error (WDT error) has occurred. CP1H operation will stop and all outputs will be turned OFF.
	Flashing	A non-fatal error has occurred (including FAL execution). CP1H operation will continue.
	Not lit	Operation is normal.
INH (Red)	Lit	The Output OFF Bit (A500.15) has turned ON. All outputs will be turned OFF.
	Not lit	Operation is normal.
BKUP (Yellow)	Lit	A user Program, Parameters, or Data Memory are being written or accessed in the built-in flash memory (backup memory). The BKUP indicator also lights while user programs, parameters, and Data Memory are being restored when the PLC power supply is turned ON. Note Do not turn OFF the power supply while this indicator is lit.
	Not lit	Other than the above.
PRPHL (Yellow)	Flashing	Communications (either sending or receiving) are in progress through the peripheral USB port.
	Not lit	Other than the above.

3. Peripheral USB port คือ ใช้เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลสำหรับเขียนโปรแกรมและ monitor โดยใช้โปรแกรม CX-Programmer

4. 7-segment display คือ หน้าจอแสดงสถานะตัวเลขหรือตัวอักษร จำนวน 2 Digit

5. Analog adjuster คือ ปุ่มปรับนาฬิกา ค่า A642 มีย่านการปรับตั้งแต่ 0 ถึง 255

6. External analog settings input connector คือ สำหรับรับแรงดันจากภายนอก 0 ถึง 10 Vdc ทำให้สามารถปรับค่า A643 ได้ตั้งแต่ 0 ถึง 256

7. Dip switch คือ สวิตช์แบบ On/Off สำหรับตั้งค่าการใช้งาน ตามตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงตำแหน่งสวิทช์เพื่อตั้งค่าพีแอลซีออมนรอน

No.	Setting	Description	Application	Default
SW1	ON	User Memory Write-Protected	Used to prevent programs from being inadvertently overwritten by a Peripheral Device (CX-Programmer) onsite.	OFF
	OFF	User Memory not write-Protected.		
SW2	ON	Data automatically transferred from Memory Cassette at startup.	Used to enable programs, Data Memory, or parameters saved on a Memory Cassette to be opened by the CPU Unit at startup.	OFF
	OFF	Data not transferred.		
SW3	---	Not used.	---	OFF
SW4	ON	Used for peripheral bus.	Used to enable a Serial Communications Option Board mounted in Option Board Slot 1 to be used by the peripheral bus.	OFF
	OFF	According to PLC Setup.		
SW5	ON	Used for peripheral bus.	Used to enable a Serial Communications Option Board mounted in Option Board Slot 2 to be used by the peripheral bus.	OFF
	OFF	According to PLC Setup.		
SW6	ON	A395.12 ON	Used to bring about a given condition without using an Input Unit. A395.12 is used in the program by setting SW6 to ON or OFF.	OFF
	OFF	A395.12 OFF		

8. Built-in analog I/O terminal block and terminal block base คือ Terminal สำหรับต่อสายสัญญาณอนาล็อกอินพุตและอนาล็อกเอาต์พุต

9. Built-in analog input switch คือ สวิทช์แบบ On/Off สำหรับตั้งค่าเปิดหรือปิดการใช้งานอนาล็อกอินพุตและอนาล็อกเอาต์พุต ตามตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

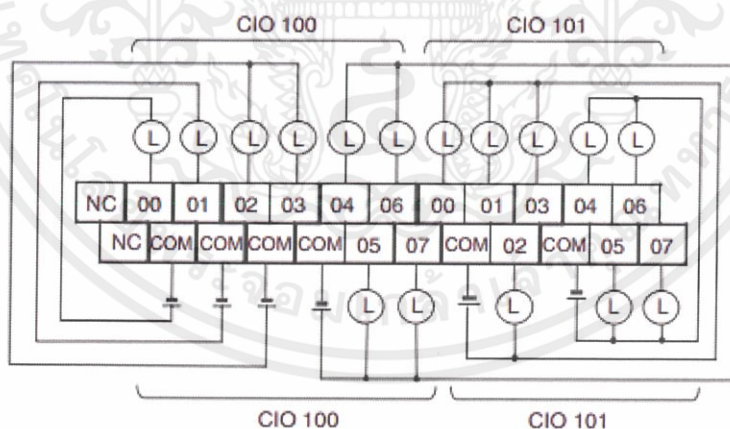
ตารางที่ 2.3 แสดงตำแหน่งดีฟสวิทช์เพื่อตั้งค่าการใช้งานอนาล็อกอินพุตและเอาต์พุต

NO	Setting	Description	Default
SW1	ON	Analog input 1: Current input	OFF
	OFF	Analog input 1: Voltage input	
SW2	ON	Analog input 2: Current input	
	OFF	Analog input 2: Voltage input	
SW3	ON	Analog input 3: Current input	
	OFF	Analog input 3: Voltage input	
SW4	ON	Analog input 4: Current input	
	OFF	Analog input 4: Voltage input	

10. Memory Cassettes slot คือช่องใส่ memory ของพีแอลซี

11. External 24-VDC and output terminal block คือ Terminal สำหรับต่อสัญญาณเอาต์พุตแบบ On/Off ออกจากตัวพีแอลซี โดยที่เอาต์พุตเป็นแบบ Sinking Transistor เอาต์พุตแสดงได้ดังรูปที่ 2.3

Upper Terminal Block



Lower Terminal Block

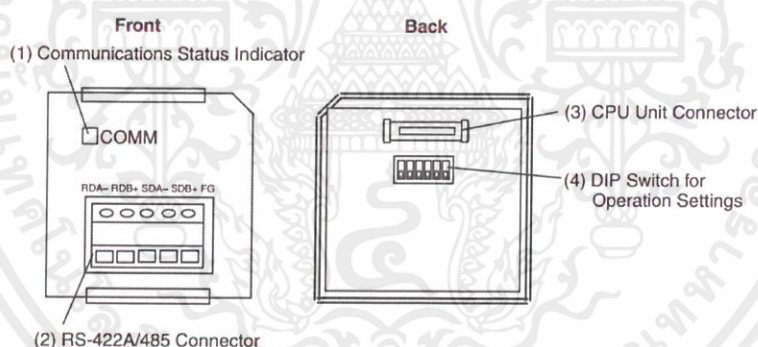
รูปที่ 2.3 Terminal block เอาต์พุตของพีแอลซีอิมรอน

12. Option Board slots คือช่องใส่อุปกรณ์ฟังก์ชันเสริมได้แก่ RS422/485 Option Boards เป็นอุปกรณ์เสริมฟังก์ชันให้พีแอลซีสามารถเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอกผ่าน RS422 และ RS485 แสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 RS422/485 Option Boards

โครงสร้างการเชื่อมต่อสายสัญญาณของ RS422/485 Option Boards แสดงได้ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้างการเชื่อมต่อสายสัญญาณของ RS422/485 Option Boards

จากรูปที่ 2.5 Option Boards อธิบายได้ 4 ส่วน ดังนี้

1. Communications Status Indicator คือ ไฟแสดงสถานะการรับส่งข้อมูลเมื่อมีการรับส่งข้อมูลไฟจะกระพริบ แสดงถึงว่ามีการรับส่งข้อมูลผ่าน RS422 หรือ RS485 เกิดขึ้น
2. RS422/485 Connector คือ Terminal สำหรับเชื่อมต่อสายสัญญาณระหว่างพีแอลซีกับอุปกรณ์ที่ต้องการสื่อสารข้อมูล
3. CPU Unit Connector คือ Terminal สำหรับเชื่อมต่อระหว่างพีแอลซีกับ Option Boards

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. DIP Switch for Operation Settings คือ สวิตช์แบบ On/Off สำหรับตั้งค่าการใช้งาน RS422/485 Option Boards สามารถตั้งค่าได้ ตามตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงตำแหน่งดิฟสวิตช์เพื่อตั้งค่าการใช้งาน RS422/485 Option Boards

No.	Setting		Description
1	ON	ON (both ends)	Terminating resistance selection
	OFF	OFF	
2	ON	2-wire	2-wire or 4-wire selection
	OFF	4-wire	
3	ON	2-wire	2-wire or 4-wire selection
	OFF	4-wire	
4	---	---	Not used.
5	ON	RS control enabled	RS control selection for RD
	OFF	RS control disabled (Data always received.)	
6	ON	RS control enabled	RS control selection for SD
	OFF	RS control disabled (Data always sent.)	

Ethernet Option Boards ที่เป็นอุปกรณ์เสริมฟังก์ชันที่ทำให้พีแอลซีอมรอนสามารถเชื่อมต่อข้อมูลผ่านอีเทอร์เน็ตได้ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.6

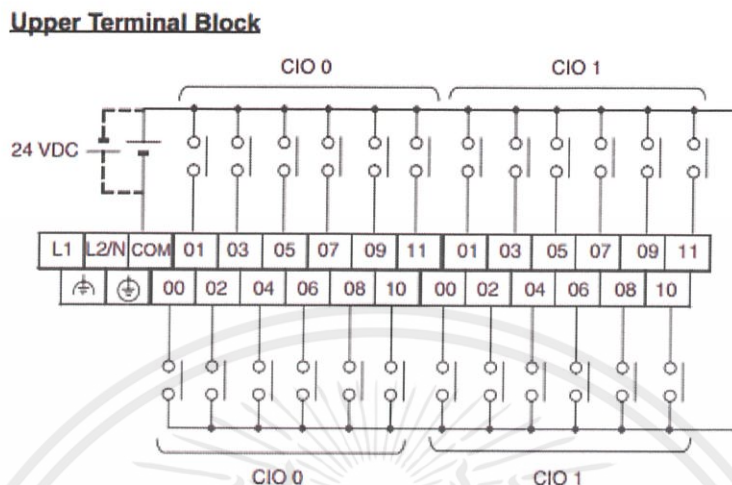


รูปที่ 2.6 Ethernet Option Boards

13. Input indicators คือ ไฟแสดงสถานะการทำงานของอินพุต
14. Expansion I/O Unit connector คือ พอร์ตขยายอินพุตและเอาต์พุต
15. Output Indicators คือ ไฟแสดงสถานะการทำงานของเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. External 24-VDC and input terminal block คือ Terminal สำหรับต่อสัญญาณ อินพุตแบบ On/Off เข้าตัวพีแอลซี แสดงได้ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 Terminal block อินพุตของพีแอลซีออมนรอน รุ่น SYSMAC CP1H-XA40DT-D

17. Connector for CJ Unit Adapter คือ ช่องต่อโมดูลเสริมสำหรับ CJ Unit

Easy Modbus [3] เป็นฟังก์ชันการเชื่อมต่อการใช้งาน RS485 โดยมีรายละเอียด Easy Modbus ส่วนของ Command ตามตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ตารางรายละเอียด Easy Modbus ส่วนของ Command

Port 1	Port 2	Bits	Contents	
Word				
D32200	D32300	00 to 07	Command	Slave address(00 to F7 hex)
		08 to 15		Reserved (Always 00.)
D32201	D32301	00 to 07		Function code
		08 to 15		Reserved (Always 00.)
D32202	D32302	00 to 15		Number of communications data Bytes (0000 to 005E hex)
D32203 to D32249	D32303 to D32349	00 to 15		Communications data (94 bytes maximum)

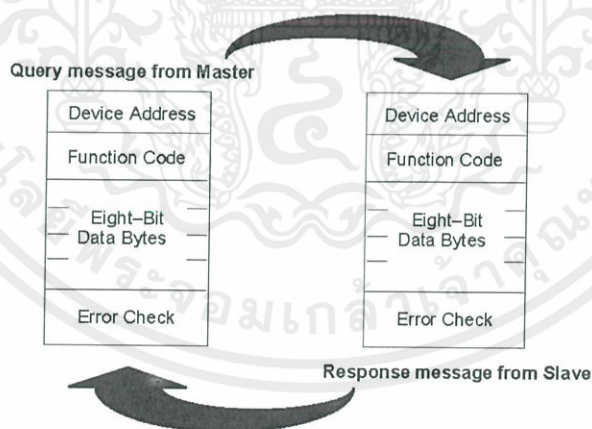
รายละเอียด Easy Modbus ส่วนของ Command ตามตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ตารางรายละเอียด Easy Modbus ส่วนของ Response

Port 1	Port 2	Bits	Contents	
Word				
D32250	D32350	00 to 07	Response	Slave address (00 to F7 hex)
		08 to 15		Reserved (Always 00.)
D32251	D32351	00 to 07		Function code
		08 to 15		Reserved
D32252	D32352	00 to 07		Error code
		08 to 15		Reserved (Always 00.)
D32253	D32353	00 to 15		Number of response Bytes (0000 to 03EA hex)
D32254 to D32299	D32354 to D32399	00 to 15		Response data (92 bytes Maximum)

2.3 โพรโตคอลมอสบัส [4]

โพรโตคอลมอสบัสเป็นการสื่อสารข้อมูลในรูปแบบ Master/Slave แสดงดังรูปที่ 2.8 โดยจะเป็นการสื่อสารจากอุปกรณ์แม่จำนวน 1 เครื่อง ไปยังอุปกรณ์ลูกได้หลายเครื่อง โดยที่สามารถกำหนดหมายเลขประจำอุปกรณ์ได้สูงสุด 255 เครื่อง ถูกพัฒนาโดยบริษัท Modicon เป็นโอเพ่นโพรโตคอล บุคคลทั่วไปสามารถนำไปพัฒนาใช้กับอุปกรณ์โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย



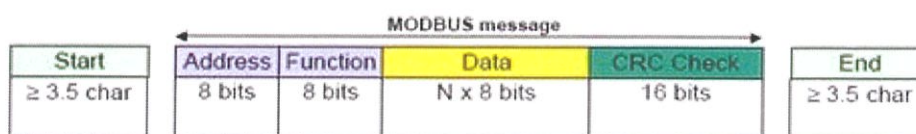
รูปที่ 2.8 รูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบ Master/Slave

โพรโตคอลมอสบัสมีลักษณะการส่งข้อมูล 2 ประเภท คือ

1. การส่งข้อมูลแบบเลขฐานสอง (RTU) เฟรมข้อมูลจะประกอบด้วยข้อมูลแสดงตำแหน่ง แอดเดรสจำนวน 1 ไบต์, หมายเลขฟังก์ชัน 1 ไบต์, ข้อมูลที่รับหรือส่งมีจำนวนมากสุดไม่เกิน 252

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไบต์ และมีรหัสตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลชนิด CRC 2 ไบต์ ได้จากการคำนวณค่าทุกไบต์ไม่รวม Start Bit, Stop Bit และ Parity Check



รูปที่ 2.9 ลักษณะเฟรมข้อมูลของการส่งข้อมูลแบบเลขฐานสอง

จากรูปที่ 2.9 และ 2.10 CRC (Cyclical Redundancy Checking) คือ รหัสตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลชนิดหนึ่งมีขนาด 2 ไบต์ จะอยู่ที่ท้ายสุดของเฟรมข้อมูล

เลขฐานสิบหก (Hexadecimal) ซึ่งประกอบไปด้วย 0 – F โดยเลขฐานสิบหกจะใช้พื้นที่ขนาด 4 บิต ในการเก็บข้อมูล ดังตารางที่ 2.7 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างเลขฐานสองกับเลขฐานสิบหก ในการส่งข้อมูลขนาด 8 บิต จะต้องส่งเลขฐานสิบหกไปจำนวน 2 ตัว

ตารางที่ 2.7 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างเลขฐานสองกับเลขฐานสิบหก

Bin	Hex	Bin	Hex	Bin	Hex	Bin	Hex
0000	0	0100	4	1000	8	1100	C
0001	1	0101	5	1001	9	1101	D
0010	2	0110	6	1010	A	1110	E
0011	3	0111	7	1011	B	1111	F

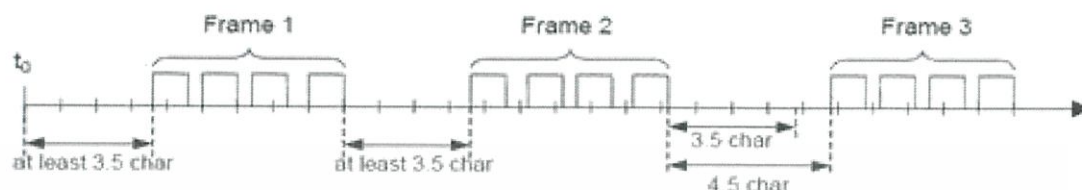
2. การส่งข้อมูลแบบแอสกี (ASCII) จะมีความเร็วในการสื่อสารน้อยกว่า การส่งข้อมูลแบบเลขฐานสองเนื่องจากการส่งข้อมูลแบบแอสกี จะมองข้อมูล 1 ไบต์ ออกมาเป็น 2 Char ทำให้ต้องส่งข้อมูลออกไป 2 ค่าถึงจะเทียบเท่ากับการส่งข้อมูลแบบเลขฐานสองจำนวน 1 ค่า

Start	Address	Function	Data	LRC	End
1 char	2 chars	2 chars	0 up to 2x252 char(s)	2 chars	2 chars CRLF

รูปที่ 2.10 ลักษณะเฟรมข้อมูลของการส่งข้อมูลแบบแอสกี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งข้อมูลจะมีการเว้นว่างระหว่างเฟรมข้อมูล โดยที่ช่องว่างระหว่างเฟรมจะมีขนาดไม่เกิน 4.5 Char และมีขนาดไม่น้อยกว่า 3.5 Char มิฉะนั้นเฟรมข้อมูลที่รับส่งจะเกิดข้อผิดพลาดของข้อมูลภายในได้



รูปที่ 2.11 ลักษณะการเว้นเฟรมข้อมูลของการส่งข้อมูลแบบแอสกี

การข้อมูลจะถูกส่งไปด้วยสัญญาณดิจิทัล ซึ่งประกอบด้วย 0 หรือ 1 โดยที่แรงดันซีกบวกจะถูกแทนด้วยเลข 0 และแรงดันซีกลบจะถูกแทนด้วย 1 ความเร็วในการรับส่งข้อมูลโดยทั่วไปคือ 9600 bps (Bits Per Second)

2.3.1 รูปแบบการเก็บข้อมูลของมอสบัส

ข้อมูลของอุปกรณ์ที่เป็นอุปกรณ์จะถูกเก็บอยู่ในตารางโดยแต่ละตารางจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 2.8 คุณลักษณะการเก็บข้อมูลของมอสบัสในสองตารางแรกเก็บข้อมูลแบบ Discrete ค่าที่เป็น On/Off (Coil) สองตารางที่เหลือจะเก็บค่าที่เป็นตัวเลข (Register) ข้อมูลแบบ Coil และ Register แบ่งออกเป็น Read-only สามารถอ่านได้อย่างเดียวไม่สามารถเขียนข้อมูลลงไปได้ และ Read-write สามารถอ่านและเขียนได้ ซึ่ง Coil แต่ละตัวจะถูกระบุตำแหน่งที่อยู่ตั้งแต่ 0000 ถึง 270E เป็นเลขฐานสิบหกเมื่อทำการแปลงเป็นเลขฐานสิบจะได้ค่า 0 ถึง 9998 Register 1 ตัวจะใช้พื้นที่ 16 บิต = 2 ไบต์ = 1 เวิร์ด ระบุตำแหน่งที่อยู่ตั้งแต่ 0000 ถึง 270E Coil และ Register Number จะเป็นแค่ Location Name จะไม่มีในข้อมูลที่ถูกรับส่งแต่ Data Address นั้นจะถูกระบุอยู่ในเฟรมข้อมูลที่รับส่ง

ตารางที่ 2.8 คุณลักษณะการเก็บข้อมูลของมอสบัส

Data Address	Coil/Register Numbers	Type	Table Name
0000 ถึง 270E	1-9999	Read-Write	Discrete Output Coils
0000 ถึง 270E	10001-19999	Read-Only	Discrete Input Contacts
0000 ถึง 270E	30001-39999	Read-Only	Analog Input Registers

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8(ต่อ) คุณลักษณะการเก็บข้อมูลของมอสบัส

Data Address	Coil/Register Numbers	Type	Table Name
0000 ถึง 270E	40001-49999	Read-Write	Analog Output Holding Registers

Function Code คือ คำสั่งที่ระบุว่าคุณอุปกรณ์แม่ต้องการติดต่อกับตารางชนิดไหนระหว่าง Read-only หรือ Read-write ดังตารางที่ 2.9 คุณลักษณะของ Function Code

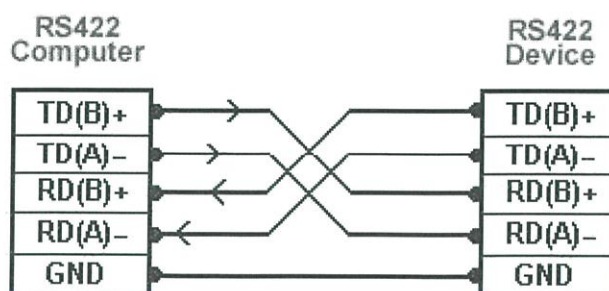
ตารางที่ 2.9 คุณสมบัติของ Function Code

Function Code	Action	Table Name
01 (01 Hex)	Read	Discrete Output Coil
05 (05 Hex)	Write single	Discrete Output Coil
15 (0F Hex)	Write multiple	Discrete Output Coil
02 (02 Hex)	Read	Discrete Input Coil
04 (04 Hex)	Read	Analog Input Registers
03 (03 Hex)	Read	Analog Output Holding Registers
06 (06 Hex)	Write Single	Analog Output Holding Registers
16 (10 Hex)	Write Multiple	Analog Output Holding Registers

2.3.2 มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลดิจิทัลแบบอนุกรม (Serial Communication)

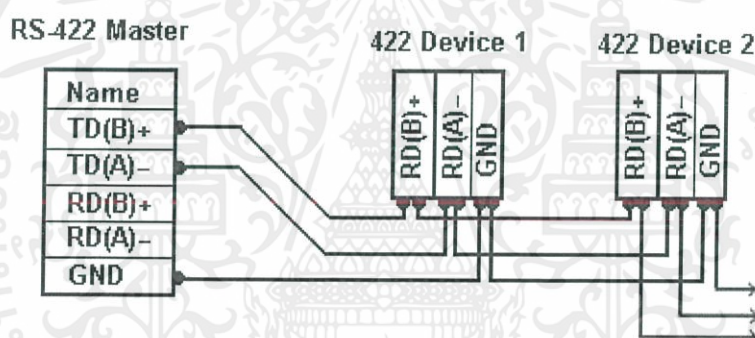
การวิธีการรับส่งข้อมูลดิจิทัลแบบอนุกรมที่นิยมใช้มีดังต่อไปนี้

1. RS422 ถูกพัฒนามาจาก RS232 เพื่อแก้ปัญหาเรื่องความยาวในการเชื่อมต่อของสายสัญญาณโดยใช้การส่งสัญญาณแบบผลต่างแทนการใช้การส่งสัญญาณแบบอ้างอิงจุดกราวด์ จะมีสายสัญญาณ 2 คู่ โดยคู่แรกจะใช้รับสัญญาณ และคู่ที่สองจะใช้ส่งสัญญาณ เป็นการสื่อสารแบบ Full Duplex สายมียาวได้สูงสุด 1.2 กิโลเมตร สายทั้ง 4 เส้นจะเป็น Transmit+ (TX+), Transmit- (TX-), Receive+ (RX+) และ Receive-(RX-) ที่ความยาว 12 เมตร ความเร็วในการรับส่งข้อมูล 10 Mbps



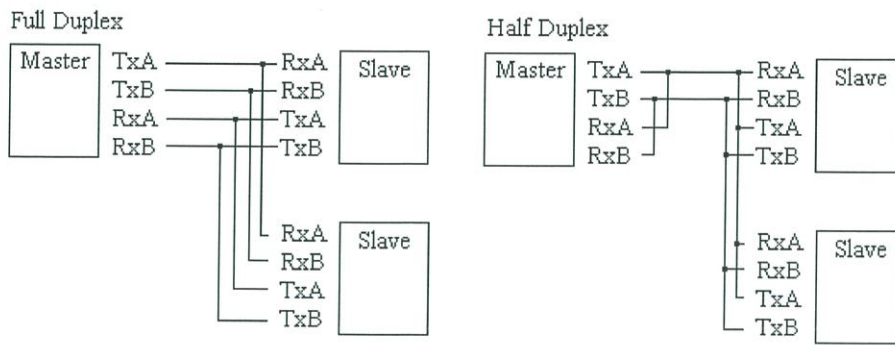
รูปที่ 2.12 การเชื่อมต่อ RS422 ระหว่าง Computer กับ Device

RS422 สามารถเชื่อมต่อโดยใช้สายไฟ 2 เส้นไม่รวมกราวด์ ต่ออุปกรณ์แบบ Multi-drop ได้ แต่อุปกรณ์ที่เป็น Master จะทำได้เพียงส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ที่เป็น Slave เท่านั้น Master ไม่สามารถรับข้อมูลจาก Slave ได้



รูปที่ 2.13 การเชื่อมต่อ RS422 ระหว่าง Master กับ Slave ต่อแบบ Multi-drop

2. RS485 ย่อมาจาก Recommended Standard no.485 ถูกกำหนดขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1998 โดยความร่วมมือของ TIA (Telecommunications Industry Association) กับ EIA (Electronic Industries Association และถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในงานอุตสาหกรรม สามารถส่งสัญญาณได้ไกลและสามารถส่งพร้อมกันได้หลายจุด สามารถมีอุปกรณ์ในเครือข่ายมากที่สุด 32 ตัว (เมื่ออุปกรณ์เหล่านั้นมีความต้านทาน 12 กิโลโอห์ม) ต่อ 1 ลูป เมื่อมีการเชื่อมต่อแบบ Half-Duplex แต่ถ้าเชื่อมต่อแบบ Full-Duplex จะทำให้สามารถมีอุปกรณ์ในเครือข่ายได้สูงสุด 64 ตัว

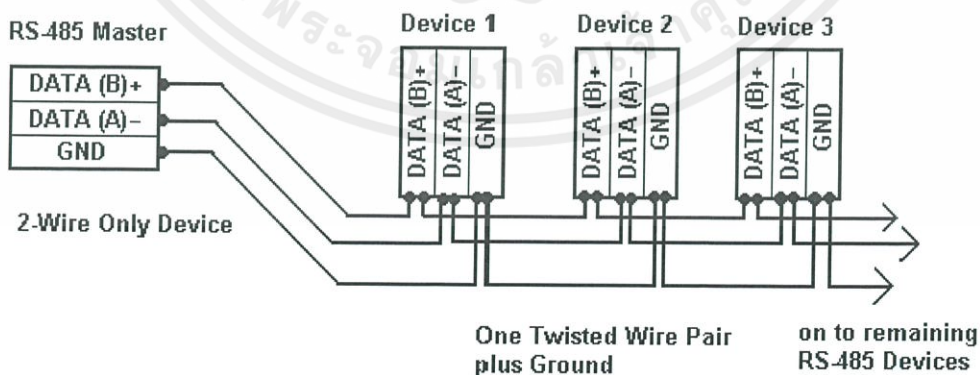


รูปที่ 2.14 การเชื่อมต่อ RS485 แบบ Full-Duplex และแบบ Half-Duplex

แต่ในปัจจุบันอุปกรณ์ถูกพัฒนาให้มีความต้านทานที่สูงมากๆ ทำให้สามารถมีอุปกรณ์ในเครือข่ายได้มากที่สุด 256 ตัว (2 สาย) และสามารถต่อตัวขยายสัญญาณ (Repeater) สำหรับเพิ่มจำนวนอุปกรณ์และระยะทางในการเชื่อมต่อสายสัญญาณในเครือข่ายได้

หลักการการทำงานของอุปกรณ์ในเครือข่าย 1 ตัว จะทำหน้าที่เป็น Master ส่วนอุปกรณ์ที่เหลือจะทำหน้าที่เป็น Slave การสื่อสารข้อมูลจะมีลักษณะ Master จะส่งชุดคำสั่งพร้อมทั้งระบุแอดเดรสไปยังอุปกรณ์ Slave ทุกตัว ถ้าหาก Slave ที่ได้รับคำสั่งมีหมายเลข Address ตรงกันก็จะทำงานตามคำสั่งของ Master

RS485 ที่มีการสื่อสารแบบ Half-Duplex จะใช้สายสัญญาณ 2 เส้น ไม่รวมสายกราวด์ การเชื่อมต่อสายสัญญาณระหว่างอุปกรณ์จะต่อแบบ Multi-drop ที่ความยาว 12 เมตร จะความเร็วในการรับส่งข้อมูล 35 Mbps สายมีความยาวได้ถึง 1.2 กิโลเมตร ทนต่อสัญญาณรบกวนได้ดีกว่า RS232 เนื่องจากจะใช้ความแตกต่างของสายทั้งสองเส้น การใช้สาย Twist และสาย Shield จะช่วยลดสัญญาณรบกวนได้ดี



รูปที่ 2.15 การเชื่อมต่อ RS485 ระหว่าง Master กับ Slave ต่อแบบ Multi-drop

2.3.3 USB to RS485 Converter

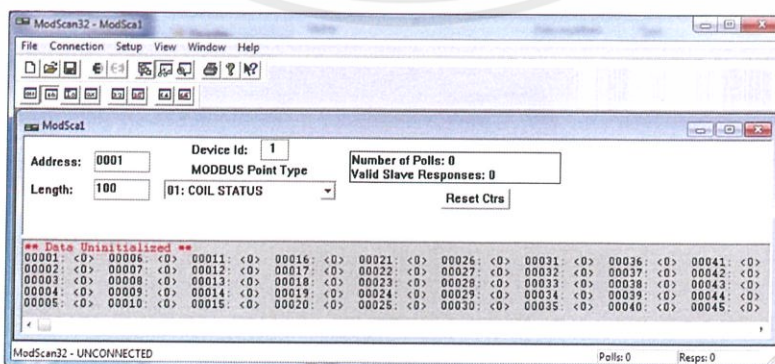
USB to RS485 Converter เป็นอุปกรณ์ต่อพ่วงกับคอมพิวเตอร์โดยเชื่อมต่อผ่านพอร์ต USB เพื่อแปลงสัญญาณเป็น RS485 ใช้สำหรับการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ต่างๆ ในรูปแบบ RS485 ในท้องตลาดมีให้เลือกใช้อยู่หลายยี่ห้อในที่นี้จะกล่าวถึง UCON-485 มีคุณสมบัติดังนี้

1. รับส่งข้อมูลด้วยอัตรา Baud Rate สูงสุด 115,200 บิตต่อวินาที
2. ควบคุมจังหวะการรับส่งข้อมูลอัตโนมัติ ไม่ต้องเขียนโปรแกรมเพิ่มเติม
3. กำหนดอุปกรณ์ให้เป็นจุดต่อสัญญาณหลัก (FAIL-SAFE), จุดต่อสัญญาณปลายทาง (TERMINATE) หรือ ต่อสัญญาณปกติ (OPEN)
4. มีจุดต่อแบบแจ็กโมดูลาร์ 6P4C และแบบเทอร์มินอลต่อสายไฟ 1 ชุด
5. รองรับ USB 1.1/2.0 Full Speed
6. ไดรเวอร์รองรับระบบปฏิบัติการ Window 98SE ขึ้นไป และ Mac OS



รูปที่ 2.16 อุปกรณ์แปลงสัญญาณ UCON-485

โปรแกรมที่ใช้สร้างชุดคำสั่งในการรับส่งข้อมูลมีอยู่หลายยี่ห้อ ได้แก่ Modscan32, Modscan64, Modbus Poll เป็นต้น แสดงได้ดังรูปที่ 2.17 โปรแกรม Modscan32



รูปที่ 2.17 หน้าเริ่มต้นโปรแกรม Modscan32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ทักษกรีน [5]

ทัชกรีนหรือ HMI (Human Machine Interface) เป็นอุปกรณ์แสดงผลที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมเพื่อสั่งงานหรือใช้แสดงข้อมูลในกระบวนการ ในชุดทดลองนี้จะกล่าวถึงทัชกรีนของออมนอน รุ่น NB5Q-TW01B ซึ่งนำมาใช้เป็นอุปกรณ์แสดงผลและสั่งงานของชุดทดลองนี้



รูปที่ 2.18 ทัชกรีน รุ่น NB5Q-TW01B

2.4.1 คุณสมบัติของทัชกรีนรุ่น NB5Q-TW01B

1. 5.6 inch, TFT LCD, Color, 320x234 dots
2. Long-life LED backlight
3. Serial, USB or Ethernet communication
4. USB memory stick support

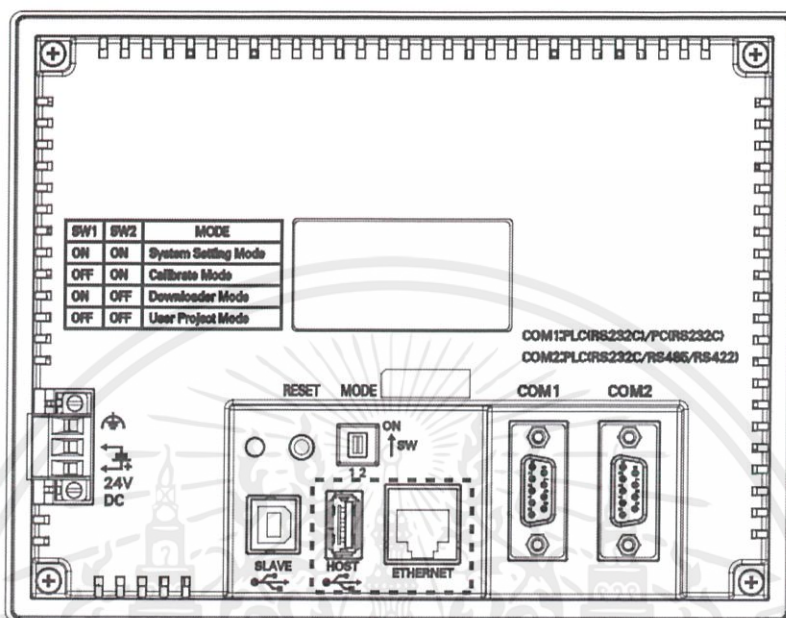
2.4.2 ความสามารถของทัชกรีนรุ่น NB5Q-TW01B

1. Transferring Screen Data ไฟล์ Runtime สามารถสร้างโดยใช้โปรแกรม NB-Designer ในคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และสามารถดาวน์โหลดไฟล์ Runtime ไปยังทัชกรีนได้โดยการเชื่อมต่อทัชกรีนเข้ากับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ผ่านการเชื่อมต่อแบบ RS-232C หรือพอร์ต USB
2. Display Screens ไฟล์ Runtime ที่ถูกดาวน์โหลดไปติดตั้งที่หน้าจอทัชกรีนสามารถแสดงผลและสั่งงานได้โดยการสัมผัสที่หน้าจอ
3. Reading Data from the Host หน้าจอทัชกรีนสามารถเชื่อมต่อไปที่ host โดยผ่านการสื่อสารแบบ RS232C, RS485, RS422A หรือ Ethernet และอ่านข้อมูลได้อย่างอัตโนมัติ
4. Sending Data to the Host ข้อมูลที่ถูกป้อนจากหน้าจอโดยการสัมผัส (ปุ่ม On/Off, ข้อมูลตัวเลข, ตัวอักษร) จะถูกส่งไปยัง Host

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 การเชื่อมต่อสายสัญญาณของทัชสกรีน รุ่น NB5Q-TW01B

HMI รุ่น NB5Q-TW01B มีการ Interface ที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ คือ COM1, COM2, Ethernet, USB Host, USB SLAVE ดังรูปที่



รูปที่ 2.19 การเชื่อมต่อสายสัญญาณ Interface ของทัชสกรีน รุ่น NB5Q-TW01B

จากรูปที่ 2.19 Ethernet Interface เชื่อมต่อข้อมูลผ่านพอร์ต RJ-45 มี Transmission rate 10/100 Mbps สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อติดตั้งไฟล์ Runtime หรือสามารถเชื่อมต่อกับ Host เพื่อสื่อสารข้อมูล Pin ของ RJ-45 มีรายละเอียดการเชื่อมต่อ ตามตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 รายละเอียดสายสัญญาณของข้อมูล Pin ของ RJ-45

Pins	Signals	Functions
1	TD+	Sending data +
2	TD-	Sending data -
3	RD+	Receiving data +
4	---	Not used
5	---	Not used
6	RD-	Receiving data -
7	---	Not used
8	---	Not used

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.19 ในส่วนการตั้งค่าการใช้งานนี้จะมี 2 สวิตช์ในการตั้งค่า คือ SW1 และ SW2 ตำแหน่งดีฟสวิตช์ของทัชสกรีน NB5Q-TW01B จะเป็นการเลือกโหมดการใช้งานตามตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 แสดงตำแหน่งดีฟสวิตช์เพื่อตั้งค่าการใช้งานทัชสกรีน NB5Q-TW01B

SW1	SW2	Operating modes
ON	ON	System Setting Mode
OFF	ON	Calibrate Mode
ON	OFF	Downloader Mode
OFF	OFF	User Project Mode

2.5 พาวเวอร์มิเตอร์ [6]

พาวเวอร์มิเตอร์ คือ อุปกรณ์แสดงค่าพารามิเตอร์และปริมาณพลังงานไฟฟ้า เช่น แรงดัน, กระแส, กำลังงานไฟฟ้าจริง, กำลังงานไฟฟ้ารีแอกทีฟและ Harmonic เพื่อให้สามารถทราบค่าการใช้งานทางไฟฟ้าในกระบวนการผลิต โดยส่วนใหญ่ในภาคอุตสาหกรรมจะนำพาวเวอร์มิเตอร์ไปใช้ควบคุมหรือปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานและยังเป็นตัวช่วยในการจัดการพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 50001 ในชุดทดลองนี้จะกล่าว พาวเวอร์มิเตอร์ยี่ห้อ SELEC รุ่น MFM383A ซึ่งนำมาใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดและแสดงผลของชุดทดลองนี้



รูปที่ 2.20 พาวเวอร์มิเตอร์ รุ่น MFM383A

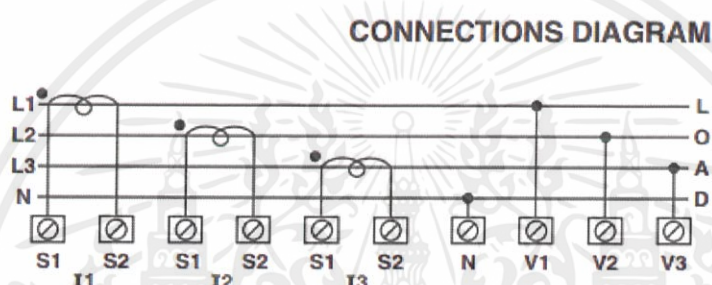
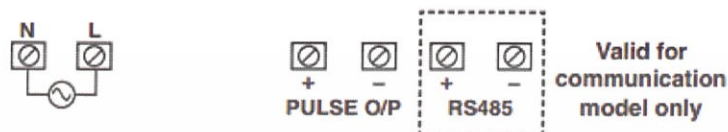
2.5.1 คุณสมบัติของพาวเวอร์มิเตอร์ รุ่น MFM383A

1. สามารถวัดแรงดันได้ 3 เฟส (True rms)
2. สามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้ 3 เฟส (True rms)
3. สามารถวัดพาวเวอร์แบบ Active, Reactive, Apparent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สามารถวัดค่าพาวเวอร์แฟกเตอร์ได้ 3 เฟส
5. สามารถวัดความถี่ได้
6. มีพอร์ตสื่อสารมอดัสบัสอาร์ทียู (RS485)

2.5.2 การเชื่อมต่อของพาวเวอร์มิเตอร์ รุ่น MFM383A



รูปที่ 2.21 พอร์ตการใช้เชื่อมต่อของพาวเวอร์มิเตอร์

จากรูปที่ 2.21 สามารถแสดงรายละเอียดการเชื่อมต่อได้ตามตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.12 พอร์ตการเชื่อมต่อของพาวเวอร์มิเตอร์

Name	Description
N L	ไฟเลี้ยงพาวเวอร์มิเตอร์กระแสสับ 220 V
PULSE O/P	พอร์ตที่จ่าย สัญญาณ Pulse สำหรับวัดค่าพลังงานไฟฟ้า
RS485	พอร์ตติดต่อสื่อสารข้อมูลผ่านมอดัสบัสอาร์ทียู
S1,S2	พอร์ตสำหรับต่อเข้ากับอุปกรณ์ตรวจวัด Current Transformer
V1	พอร์ตสำหรับต่อเข้ากับสายไฟ เฟสที่ 1
V2	พอร์ตสำหรับต่อเข้ากับสายไฟ เฟสที่ 2
V3	พอร์ตสำหรับต่อเข้ากับสายไฟ เฟสที่ 3
N	พอร์ตต่อสายสัญญาณนิวตรอน

พาวเวอร์มิเตอร์จำเป็นต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ตรวจวัด Current Transformer เพื่อให้พาวเวอร์มิเตอร์สามารถอ่านค่าพลังงานไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องจำเป็นต้องเลือกขนาดของ Current Transformer ให้เหมาะสม ซึ่งในชุดทดลองนี้จะใช้ Salzer Current Transformer รุ่น MSQ-30CT คุณสมบัติของ Salzer Current Transformer รุ่น MSQ-30CT ตามตาราง ที่ 2.13

ตารางที่ 2.13 คุณสมบัติของ Salzer Current Transformer รุ่น MSQ-30CT

Primary 50/5 A	50/5 A	2.5 VA	
Conductor Throught	1 T	Class:	1
Secondary :	5 A	60Hz	660V

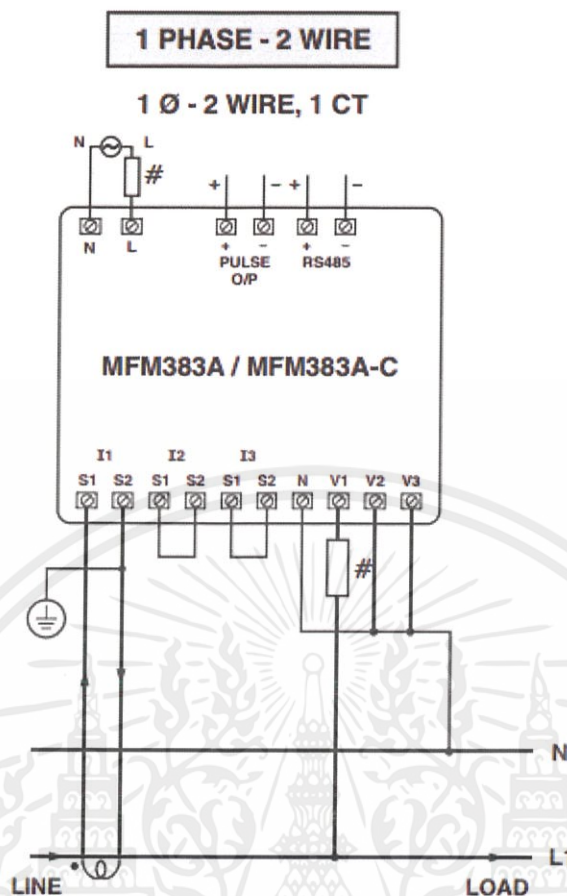


รูปที่ 2.22 อุปกรณ์ตรวจวัด Current Transformer รุ่น MSQ-30CT

2.5.3 วิธีการต่ออุปกรณ์ตรวจวัด Current Transformer เข้ากับพาวเวอร์มิเตอร์

สามารถเลือกวัดได้ แบบ 1 เฟส และแบบ 3 เฟสมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

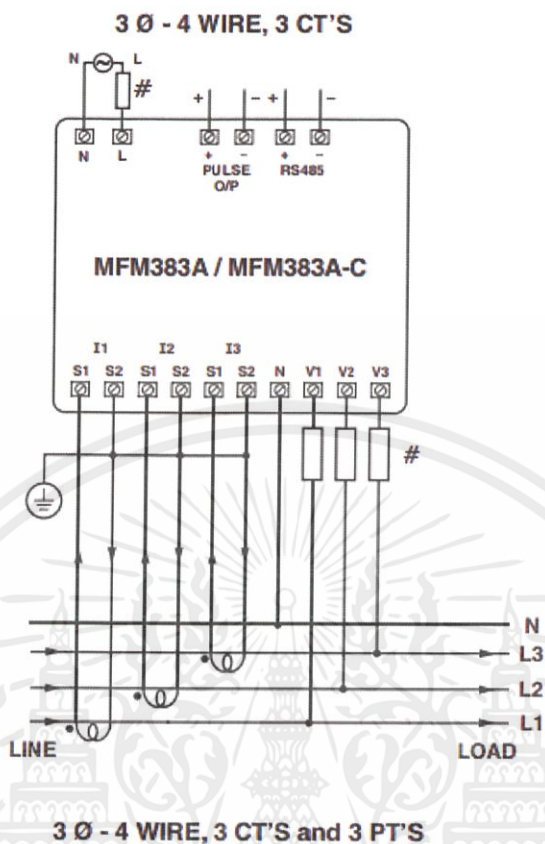
1. กรณีเลือกการวัดไฟแบบ 1 เฟส 2 สาย ทำได้โดยนำอุปกรณ์ตรวจวัด Current Transformer มาคล้องเข้ากับสายไฟ L1 แล้วนำสายมาเข้าที่พอร์ต V1 ของอุปกรณ์พาวเวอร์มิเตอร์ ที่พอร์ต V1 จะสามารถต่อไปยัง Load ที่ต้องการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ นำสายนิวตรอนต่อเข้าไปยังอุปกรณ์พาวเวอร์มิเตอร์ ที่ตำแหน่ง N สามารถนำไปต่อเข้ากับ Load เพื่อให้ครบวงจร จากนั้นนำสาย 2 เส้นต่อเข้าพอร์ต S1,S2 ของพาวเวอร์มิเตอร์ แล้วนำไปต่อกับพอร์ต S1,S2 ของอุปกรณ์ตรวจวัด Current Transformer ดังรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 การต่ออุปกรณ์ตรวจวัดเพื่อวัดไฟแบบ 1 เฟส 2 สาย

2. กรณีเลือกการวัดไฟแบบ 3 เฟส 4 สาย ทำได้โดยนำอุปกรณ์ตรวจวัด Current Transformer จำนวน 3 ตัว มาคล้องเข้ากับสายไฟ L1, L2, L3 ตามลำดับ แล้วนำสายมาเข้าที่พอร์ต V1, V2, V3 ของอุปกรณ์เพาเวอร์มิเตอร์ ที่พอร์ต V1, V2, V3 จะสามารถต่อไปยัง Load 1, Load 2, Load 3 ที่ต้องการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ นำสายนิวตรอนต่อเข้าไปยังอุปกรณ์เพาเวอร์มิเตอร์ ที่ตำแหน่ง N สามารถนำไปต่อเข้ากับ Load เพื่อให้ครบวงจร จากนั้นนำสาย 2 เส้นต่อเข้าพอร์ต S1, S2 ของเพาเวอร์มิเตอร์ แล้วนำไปต่อกับพอร์ต S1, S2 ของอุปกรณ์ตรวจวัด Current Transformer ให้ครบทั้ง 3 ตัว

3 PHASE 4-WIRE (COMMONLY USED)



รูปที่ 2.24 การต่ออุปกรณ์ตรวจวัดเพื่อวัดไฟแบบ 3 เฟส 4 สาย

2.5.4 ตำแหน่งรีจิสเตอร์มอสบัสของพาวเวอร์มิเตอร์

พาวเวอร์มิเตอร์ยี่ห้อ SELEC รุ่น MFM383A มีค่าเริ่มต้นของการสื่อสารมอสบัสได้ดังตารางที่ 2.14

ตารางที่ 2.14 ค่าเริ่มต้นของการสื่อสารมอสบัสในพาวเวอร์มิเตอร์

พารามิเตอร์	Value
Slave Id	1
Baud rate	9600
Parity	None
Stop bit	1

สามารถหาค่าตำแหน่งรีจิสเตอร์มอสบัสของพาวเวอร์มิเตอร์ได้โดยดูข้อมูลได้จากตารางที่ 2.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.15 Modbus Register Address List

Address	Hex Address	Parameter
30000	0x00	Voltage V1N
30002	0x02	Voltage V2N
30004	0x04	Voltage V3N
30006	0x06	Average Voltage LN
30008	0x08	Voltage V12
30010	0x0A	Voltage V23
30012	0x0C	Voltage V31
30014	0x0E	Average Voltage LL
30016	0x10	Current I1
30018	0x12	Current I2
30020	0x14	Current I3
30022	0x16	Average Current
30024	0x18	kW1
30026	0x1A	kW2
30028	0x1C	kW3
30030	0x1E	kVA1
30032	0x20	kVA2
30034	0x22	kVA3
30036	0x24	kVAr1
30038	0x26	kVAr2
30040	0x28	kVAr3
30042	0x2A	Total kW
30044	0x2C	Total kVa
30046	0x2E	Total kVAr
30048	0x30	PF1
30050	0x32	PF2
30052	0x34	PF3
30054	0x36	Average PF
30056	0x38	Frequency
30058	0x3A	kWh

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.15(ต่อ) Modbus Register Address List

40002	0x02	CT Secondary
40003	0x03	CT primary (CT Secondary = 5) CT Primary (CT Secondary = 1)
40004	0x04	PT Secondary
40005	0x05	PT Primary



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

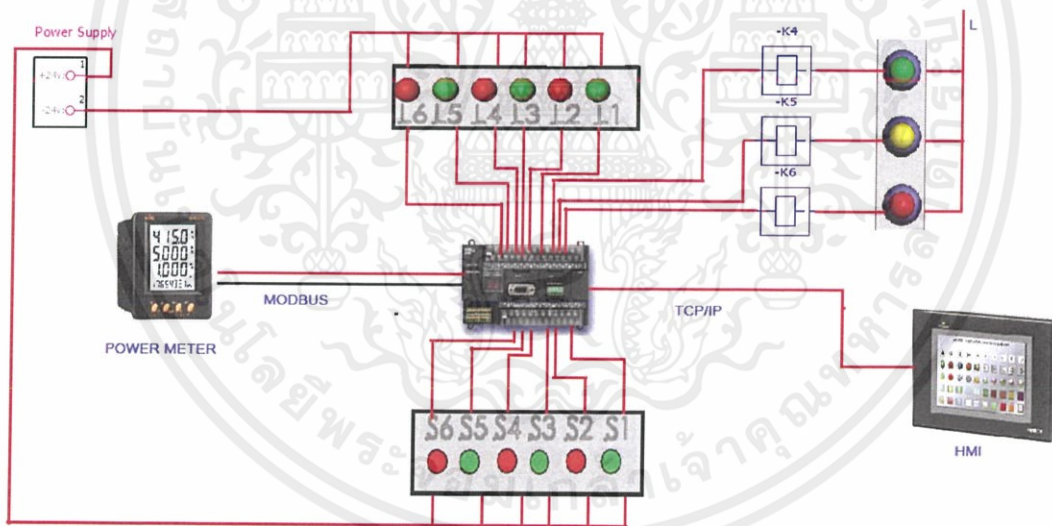
วิธีการดำเนินการ

3.1 กล่าวนำ

ในบทความนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้ในการออกแบบชุดทดลองในส่วนต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยชุดวงจรไฟฟ้าของชุดการทดลองและส่วนของการออกแบบของฮาร์ดแวร์ของชุดทดลองโดยรายละเอียดของวิธีการดำเนินงานมีดังต่อไปนี้

3.2 การออกแบบระบบโครงสร้างชุดทดลอง

ชุดทดลองประกอบไปด้วยพีแอลซีอมรอนทำหน้าที่เป็นตัวอุปกรณ์ควบคุม ภาคอินพุตของพีแอลซีต่อเข้ากับสวิทช์จำนวนและเอาต์พุตต่อเข้าหลอดไฟและรีเลย์ ในส่วนของการแสดงผลผ่านทัชสกรีนจะถูกต่อเข้ากับพีแอลซีผ่าน TCP/IP ส่วนสุดท้ายเป็นการใช้พอร์ตสื่อสารผ่าน RS485 ติดต่อสื่อสารระหว่างพาวเวอร์มิเตอร์กับพีแอลซี โครงสร้างโดยรวมชุดทดลองแสดงได้ ดังรูปที่ 3.1

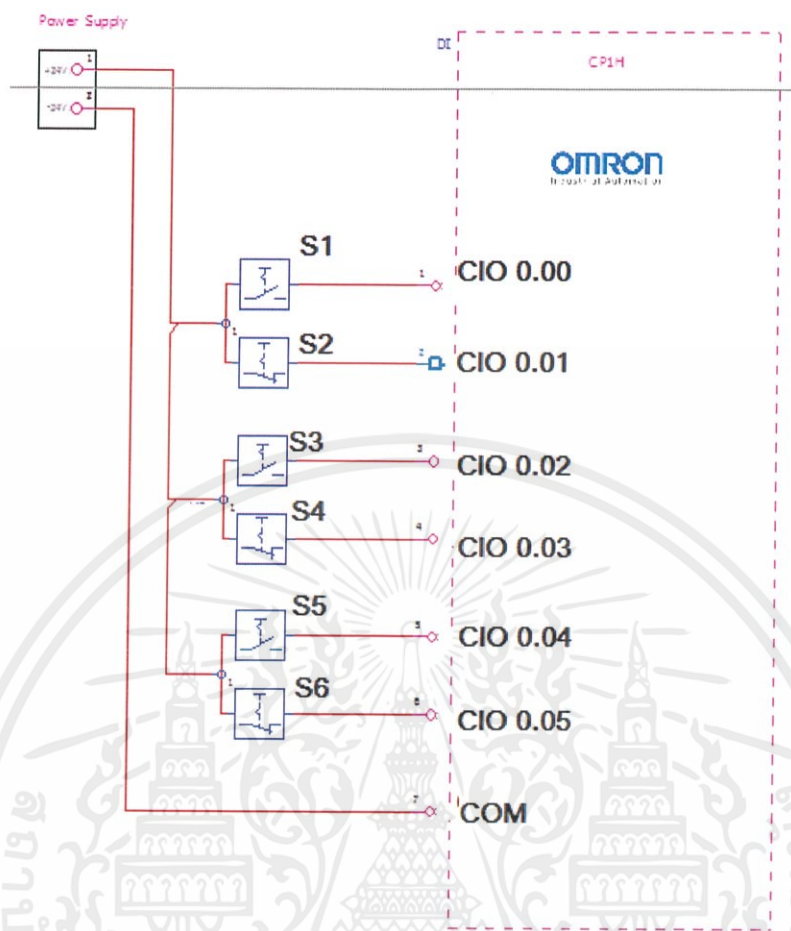


รูปที่ 3.1 โครงสร้างโดยรวมของชุดทดลอง

3.2.1 การออกแบบชุดทดลองในส่วนอินพุตและส่วนเอาต์พุตของชุดทดลอง

การออกแบบวงจรในภาคอินพุตจะต่อวงจรแบบ Sinking โดยการนำไฟกระแสตรงจากพาวเวอร์ซัพพลายขนาด 24 โวลต์ จ่ายไฟเข้าสวิทช์ทุกตัวและสวิทช์ขาออกของสวิทช์จะเข้าอินพุตของพีแอลซี Channel 00 ในส่วนของไฟลจากพาวเวอร์ซัพพลายต่อคอมมอนเข้าขา COM ของพีแอลซี โดยสามารถแสดงการต่อวงจรได้ดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



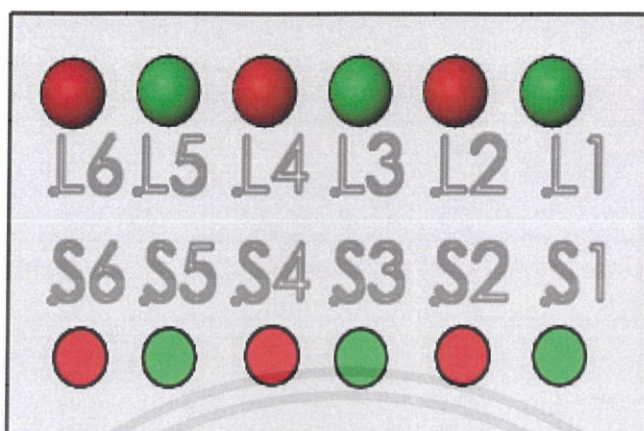
รูปที่ 3.2 วงจรไฟฟ้าที่ใช้ในส่วนของภาคอินพุตของพีแอลซี

รายละเอียดการต่อใช้งานอินพุตของพีแอลซีสามารถอธิบายได้ตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดการต่อใช้งานอินพุตของพีแอลซี

Address	Symbol	Description
CIO0.00	S1	ปุ่มกดเปิดไฟหลอดสีแดง
CIO0.01	S2	ปุ่มกดเปิดไฟหลอดสีเหลือง
CIO0.02	S3	ปุ่มกดเปิดไฟหลอดเขียว
CIO0.03	S4	ปุ่มกดปิดไฟหลอดสีแดง
CIO0.04	S5	ปุ่มกดปิดไฟหลอดสีเหลือง
CIO0.05	S6	ปุ่มกดปิดไฟหลอดเขียว

ปุ่มกดจะถูกจัดเรียงไว้ที่กล่องซึ่งมี Panel ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แผงสวิตช์ของชุดทดลอง

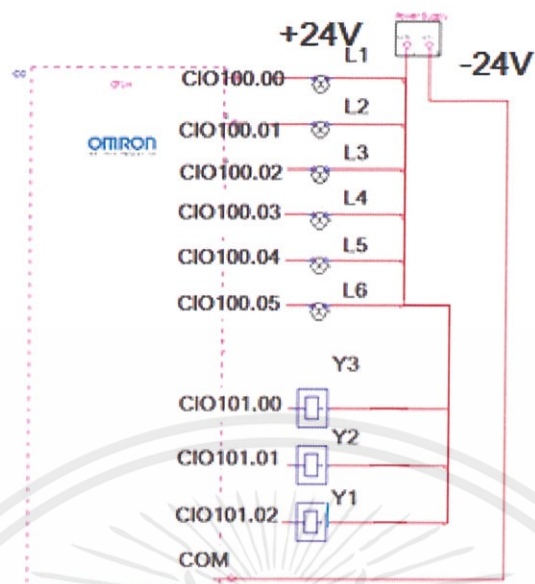
รูปกล่องปุ่มกดของจริงแสดงได้ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 กล่องทดลองอินพุตที่ใช้ในงานจริง

การออกแบบวงจรไฟฟ้าในส่วนภาคเอาต์พุตพีแอลซีมีเอาต์พุตเป็นแบบ Sourcing โดยการต่อโหลดจะใช้ไฟกระแสตรงจากพาวเวอร์ซัพพลาย 24 โวลต์ นำไฟบวกต่อเข้าขาบวกของหลอดไฟทุกตัวและขาลบของหลอดไฟแต่ละตัวจะต่อแยกเข้าเอาต์พุตของพีแอลซี Channel 100 และรีเลย์จะใช้ไฟกระแสตรงจากพาวเวอร์ซัพพลายต่อไฟบวกเข้ารีเลย์และเข้าอีกข้างเข้าเอาต์พุตของพีแอลซี Channel 101 ดังรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 วงจรไฟฟ้าในส่วนของภาคเอาต์พุตของพีแอลซี

รายละเอียดการต่อใช้งานเอาต์พุตของพีแอลซีสามารถอธิบายได้ตามตารางที่ 3.2

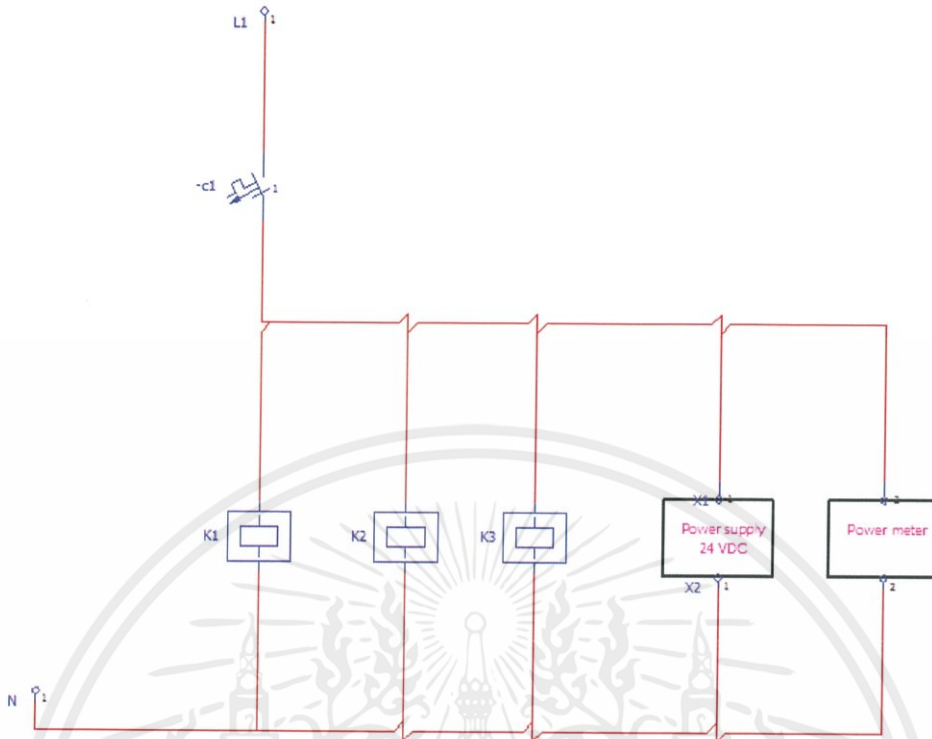
ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดการใช้งานเอาต์พุตของพีแอลซี

Address	Symbol	Description
CIO101.00	Y3	หลอดไฟสีเขียว (220VAC)
CIO101.01	Y2	หลอดไฟสีเหลือง (220VAC)
CIO102.02	Y1	หลอดไฟสีแดง (220VAC)
CIO100.00	L1	หลอดไฟสีเขียว (24VDC)
CIO100.01	L2	หลอดไฟสีแดง (24VDC)
CIO100.02	L3	หลอดไฟสีเขียว (24VDC)
CIO100.03	L4	หลอดไฟสีแดง (24VDC)
CIO100.04	L5	หลอดไฟสีเขียว (24VDC)
CIO100.05	L6	หลอดไฟสีแดง (24VDC)

3.2.2 การออกแบบชุดทดลองในส่วนตู้ควบคุมของระบบไฟฟ้าภาคพาวเวอร์

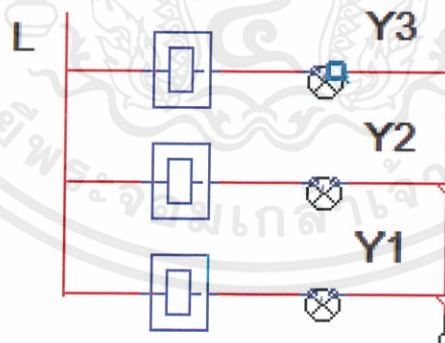
การออกแบบไฟฟ้าภาคพาวเวอร์จะต่อไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ เข้า Circuit Breaker แล้วต่อออกไปเข้า รีเลย์, พาวเวอร์ซัพพลายและพาวเวอร์มิเตอร์ แสดงได้ดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 วงจรไฟฟ้าภาคพาวเวอร์ของชุดทดลอง

รีเลย์จะถูกต่อเข้ากับไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ สำหรับจ่ายให้หลอดไฟดังแสดงในรูปที่ 3.7



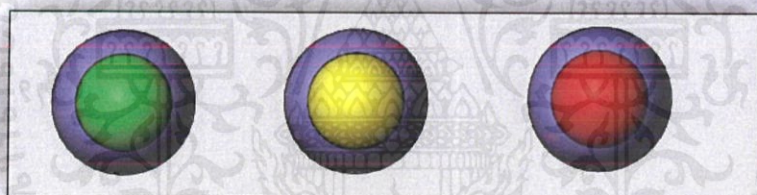
รูปที่ 3.7 วงจรไฟฟ้าภาคพาวเวอร์ที่จ่ายให้อุปกรณ์เอาต์พุต

รายละเอียดการต่อใช้งานอุปกรณ์ในภาคพาวเวอร์สามารถอธิบายได้ตามตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียดการต่อใช้งานอุปกรณ์ในภาคพาวเวอร์

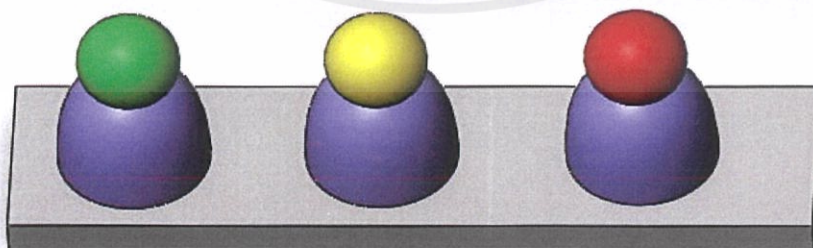
Symbol	Description
L	ไฟกระแสสลับแรงดัน 220 โวลต์
N	ไฟนิวตรอน
Y3	หลอดไฟสีเขียวแรงดัน 220 โวลต์
Y2	หลอดไฟเหลืองสีเขียวแรงดัน 220 โวลต์
Y1	หลอดไฟสีแดงแรงดัน 220 โวลต์
K1	รีเลย์ขับไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลต์
K2	รีเลย์ขับไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลต์
K3	รีเลย์ขับไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลต์

หลอดไฟที่ต่อมาจากรีเลย์จะติดเรียงไว้บนแผ่นอะคริลิก แสดงได้ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 Panel หลอดไฟกระแสสลับ Top View

Panel หลอดไฟกระแสสลับแบบ Side View แสดงได้ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 Panel หลอดไฟกระแสสลับ Side View

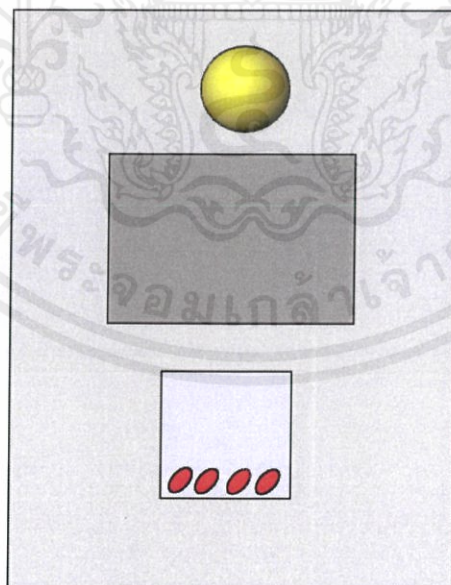
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดไฟกระแสสลั้บที่ใ้ในชุดทดลองจริงแสดงได้ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แสดงชุดไฟ 220 โวลต์ที่ใ้ในชุดทดลองจริง

ตู้ชุดทดลองจะมีไฟสถานะสีเหลืองจะติดเมื่อเปิดตู้ใ้งาน มีหน้าจอตั้ชกรีนและพาวเวอร์มิเตอร์ใ้การแสดงข้อมูลการใ้งาน ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 การออกแบบชุดทดลองใ้ส่วนของตู้ไฟฟ้

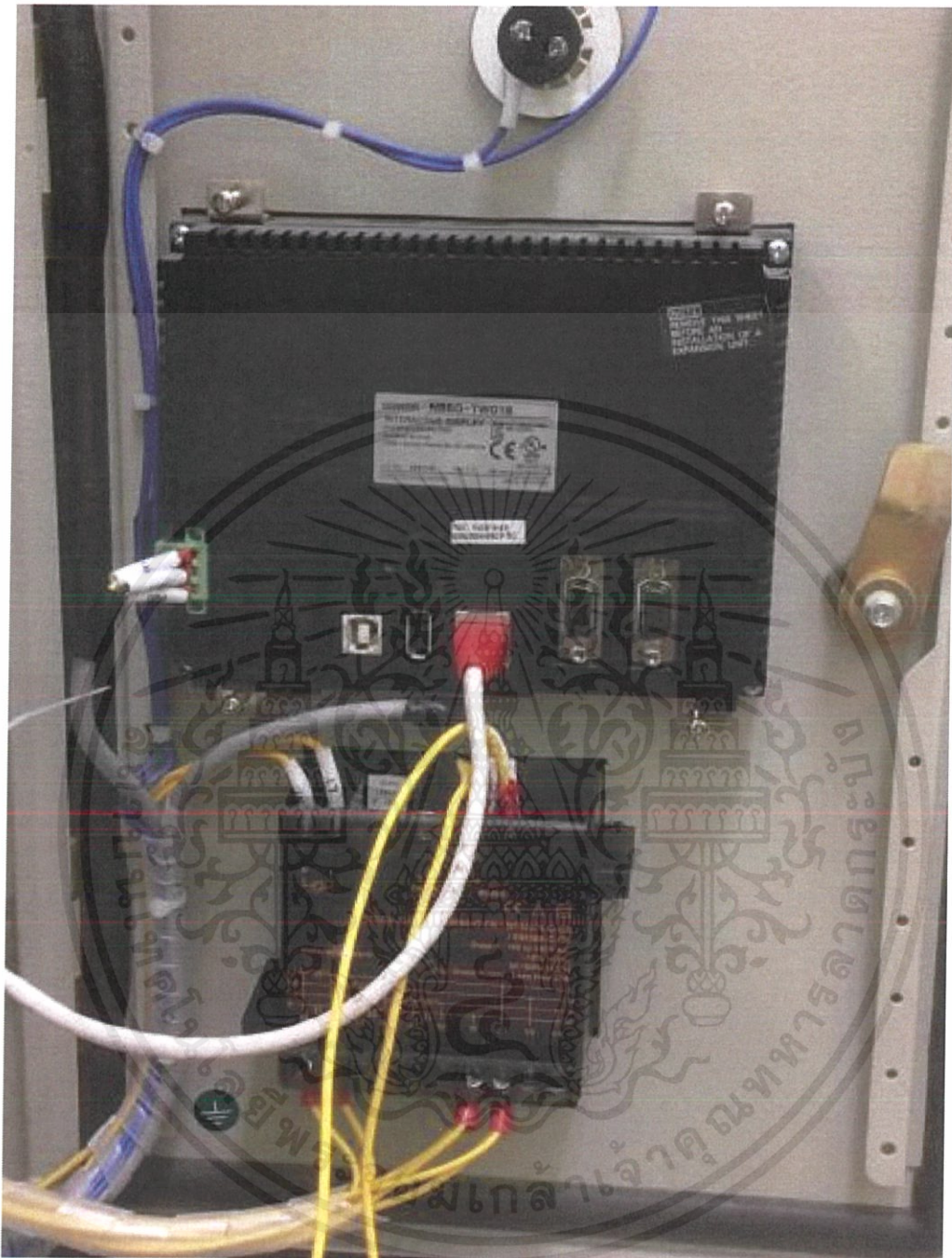
Panel ตู้ไฟฟ้ของชุดทดลองของจริงแสดงได้ดังรูปที่ 3.12

เอกสารนี้ใ้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใ้งานใ้การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตใ้ให้นำไปใ้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใ้ใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิใ้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใ้



รูปที่ 3.12 แสดงตู้ควบคุมที่ใช้งานจริงในการทดลอง

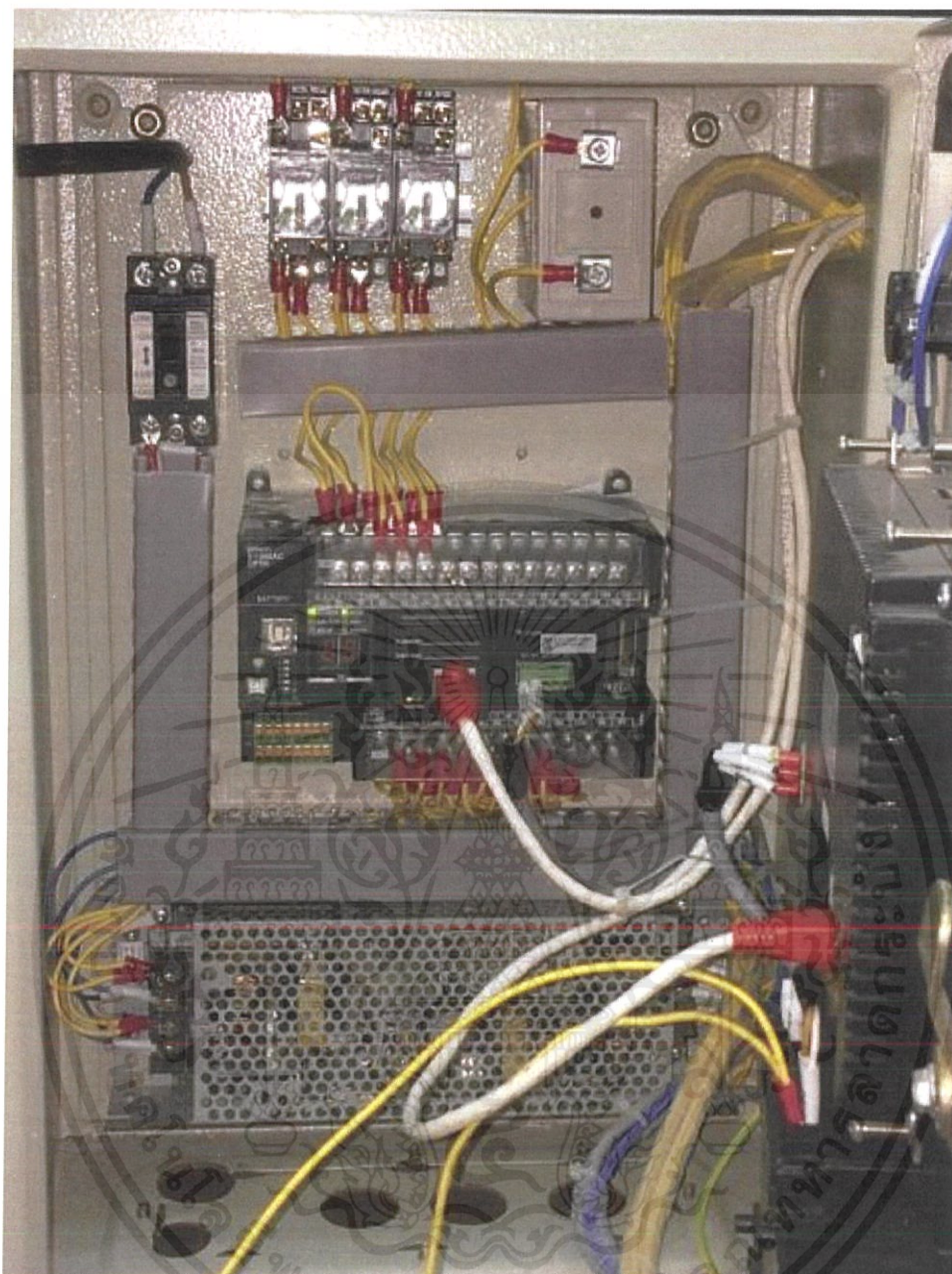
การเดินสายไฟและสายสัญญาณจากหลอดไฟแสดงสถานะ อุปกรณ์แสดงผลที่ชสกกรีนและ
 พาวเวอร์มิเตอร์รูปจริง แสดงได้ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 การเดินสายไฟและสายสัญญาณจากทัชสกรีนและพาวเวอร์มิเตอร์

อุปกรณ์ที่ติดตั้งในตู้ไฟฟ้าของชุดทดลองรูปจริง แสดงได้ดังรูปที่ 3.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 แสดงอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในตู้ไฟฟ้าของชุดทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

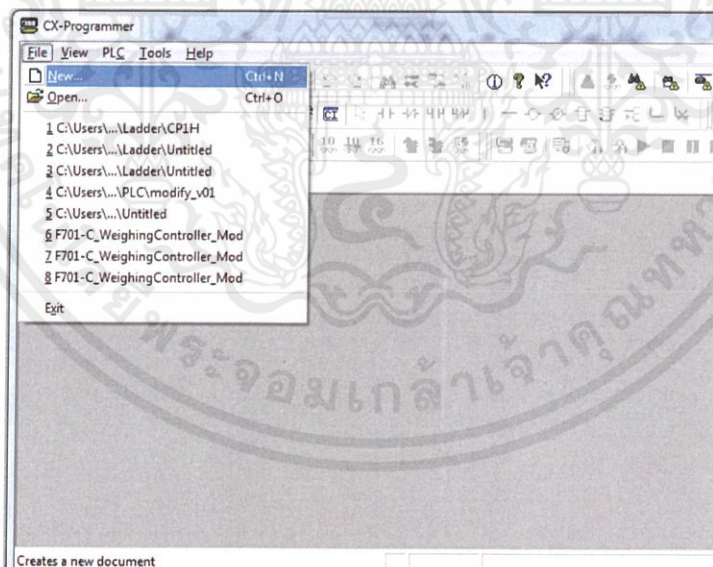
การทดลองในบทนี้จะนำเสนอการทดลองใช้โปรแกรม CX-Programmer เพื่อใช้เขียนโปรแกรมทดสอบชุดทดลองโดยแบ่งการทดลองเป็น 3 ส่วน ได้แก่

1. การทดลองใช้งานโปรแกรม CX-Programmer
2. การทดลองอินพุตและเอาต์พุตแบบ Discrete
3. การทดลองประยุกต์ใช้ในงานอัตโนมัติ

4.2 การทดลองใช้งานโปรแกรม CX-Programmer

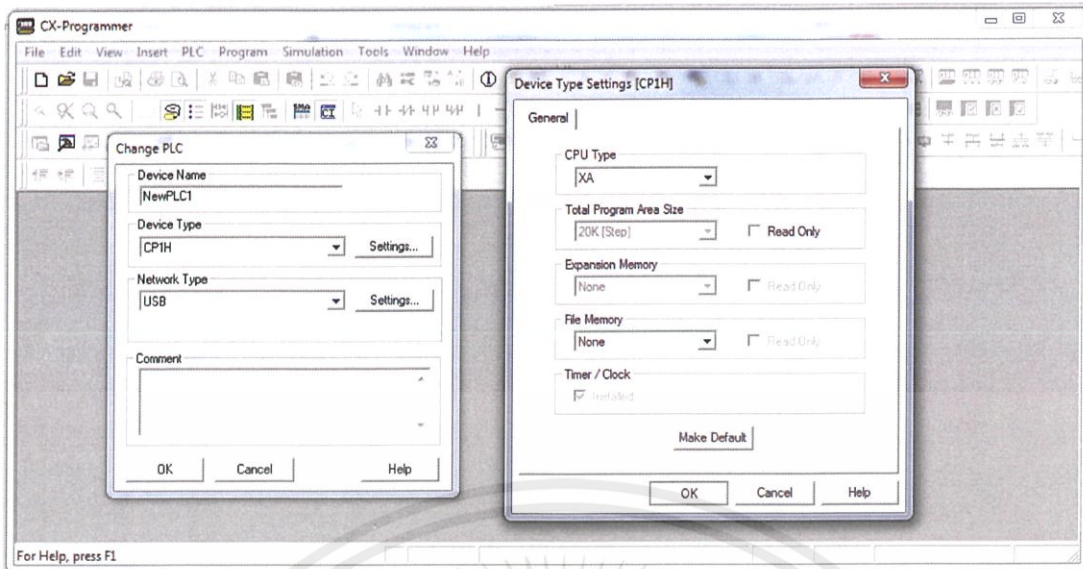
4.2.1 การสร้าง Project File สำหรับพีแอลซีฮอนด้า CP1H-XA40DT-D

ขั้นตอนที่ 1 เปิดโปรแกรม CX-Programmer ขึ้นมา ที่แถบเมนูที่ชื่อ File ให้คลิกเลือกจะเกิด Drop down ให้เลือกที่ New ดังที่แสดงรูปที่ 4.1 สามารถใช้งานคีย์ลัดโดยใช้คำสั่ง Ctrl+N



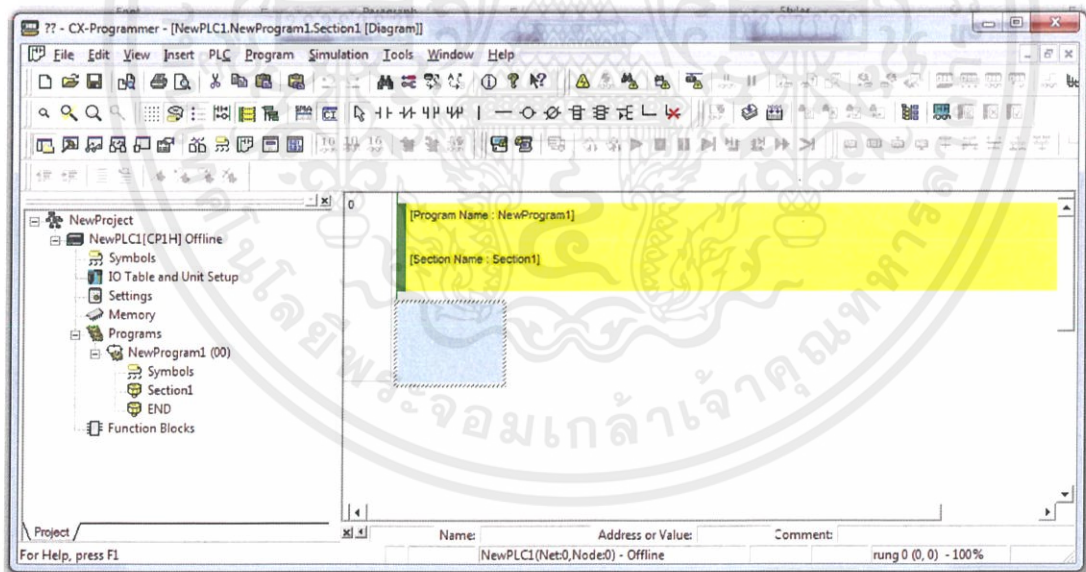
รูปที่ 4.1 การเลือกคำสั่ง New จากแถบเมนู File

ขั้นตอนที่ 2 จะมี Pop up ชื่อว่า Change PLC ขึ้นมาให้ทำการ เลือก Device Type เป็น CP1H จากนั้นกด Setting ที่ CPU Type เลือก XA จากนั้นกดตกลง ดังที่แสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การตั้งค่าโปรแกรมให้ตรงกับรุ่นและชนิดของ CPU ที่เลือกใช้งาน

จากนั้นให้เลือก File ที่แถบเมนู แล้วเลือกคำสั่ง Save หรือใช้คำสั่งผ่านคีย์ลัด Ctrl+S เมื่อทำตามครบทุกขั้นตอนจนเสร็จสิ้นจะได้หน้าต่างโปรแกรมดังรูปที่ 4.3



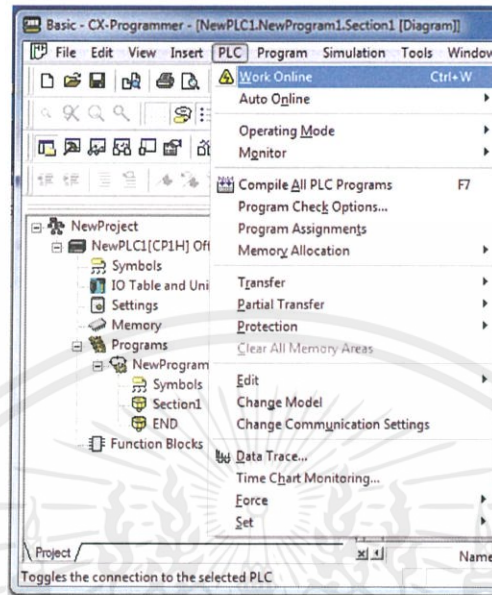
รูปที่ 4.3 หน้าต่างโปรแกรม CX-Programmer ที่สร้าง Project File เสร็จแล้ว

4.2.2 การ Online โปรแกรมโดยการเชื่อมต่อผ่าน USB Cable

ขั้นตอนที่ 1 เชื่อมต่อสาย USB Cable ระหว่างคอมพิวเตอร์พีแอลซีฮ็อมมอน

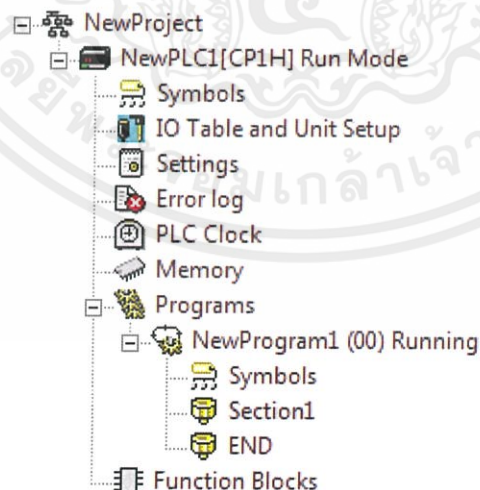
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 เปิด Project File ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เลือกเมนูพีแอลซี (PLC) จากนั้นคลิกเลือกคำสั่ง Work Online ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 การเลือกคำสั่ง Work Online จากแถบเมนูพีแอลซี (PLC)

สามารถใช้งานคีย์ลัดโดยใช้คำสั่ง Ctrl+W จากนั้นจะมี Pop up ให้กด OK เพื่อยืนยันการทำรายการเมื่อทำการเชื่อมต่อ Work Online สมบูรณ์ โปรแกรมจะแสดงการเชื่อมต่อโดยแสดงการทำงานของ CPU ว่าทำงานอยู่ในโหมดไหน ในตัวอย่างนี้จะแสดง Run mode ดังรูปที่ 4.5

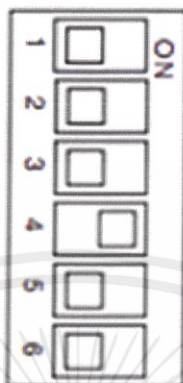


รูปที่ 4.5 โปรแกรมแสดงการทำงานของ CPU ในโหมด Run Mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

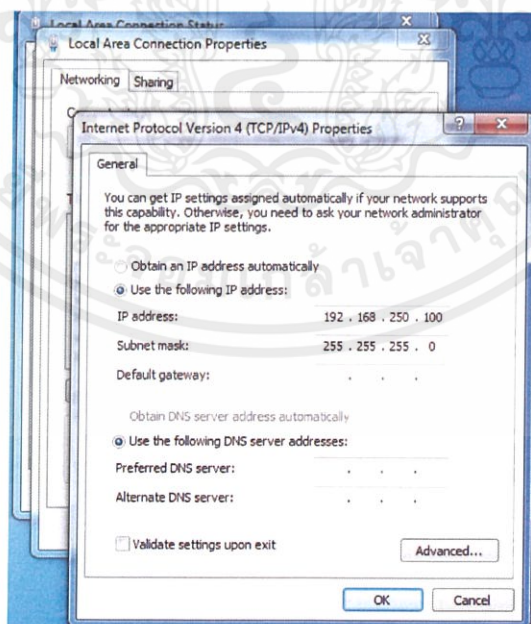
4.2.3 การ Online โปรแกรมโดยการเชื่อมต่อผ่านอีเทอร์เน็ต

ขั้นตอนที่ 1 ตั้งค่าการใช้งานพีแอลซี โดยการ ดิฟสวิทช์โดยจะใช้งาน Option Board Slots 1 ให้ปรับ SW4 ไปที่ตำแหน่ง ON ดังรูปที่ 4.6



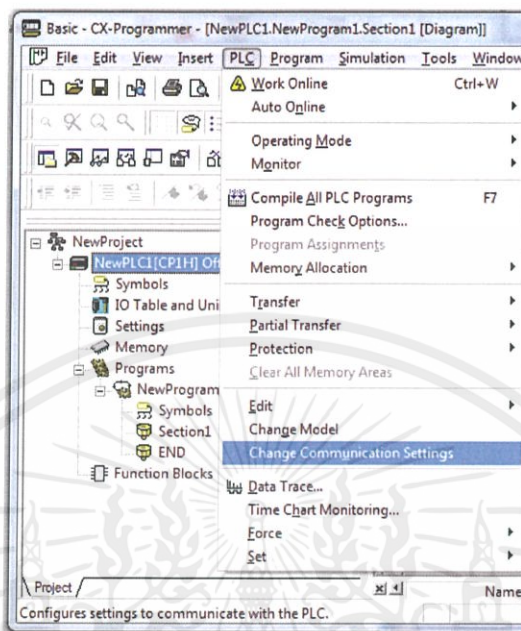
รูปที่ 4.6 ตำแหน่ง SW4 เพื่อเปิดใช้งาน Option Board Slots 1

ขั้นตอนที่ 2 เสียบสายอีเทอร์เน็ตเข้าที่ Router ตั้งค่าการใช้งานอีเทอร์เน็ตการ์ดโดยเข้าไปที่ Local Area Connection Properties เลือก คลิกที่ Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) กด Propoties ให้เลือก Use the following address โดยตั้งค่าดังนี้ IP Address 192.168.250.100, Subnet mask 255.255.255.0 จะได้ตามรูปที่ 4.7



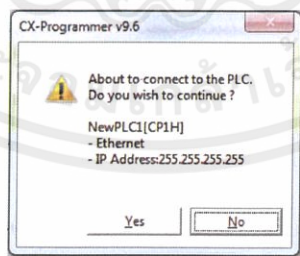
รูปที่ 4.7 การตั้งค่า IP Address ให้กับอีเทอร์เน็ตการ์ด

ขั้นตอนที่ 3 เปิด Project File เลือกพีแอลซี (PLC) ที่แถบเมนู จากนั้นเลือกคำสั่ง Change Communication Setting ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 ตำแหน่ง SW4 เพื่อเปิดใช้งาน Option Board Slots 1

จะมี Pop up ขึ้นมาให้เลือก Network Type เป็นอีเธอร์เน็ต (Ethernet) จากนั้นกด Setting เลือก Driver ที่แถบเมนูของ Pop up ที่ช่อง IP Address ให้ใส่ IP Address 192.168.255.2 จากนั้น กด OK เสร็จสิ้นการตั้งค่าการเชื่อมต่อ Ethernet จากนั้นให้ทำการ Work Online จะแสดงหน้าต่าง ยืนยันการเชื่อมต่อ ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 Pop up ยืนยันการเชื่อมต่อแบบอีเธอร์เน็ต (Ethernet)

จากนั้นกดปุ่ม Yes จะเสร็จสิ้นการ Online โปรแกรมโดยการเชื่อมต่อผ่านอีเธอร์เน็ต (Ethernet) นอกจากสามารถเชื่อมต่อผ่านอีเธอร์เน็ตแล้วยังสามารถเชื่อมต่อผ่าน Wireless ได้ โดย

เชื่อมต่อ Wireless Network Connections ที่ชื่อ Project เพียงเท่านั้นก็สามารถ Online โปรแกรมได้เช่นเดียวกัน

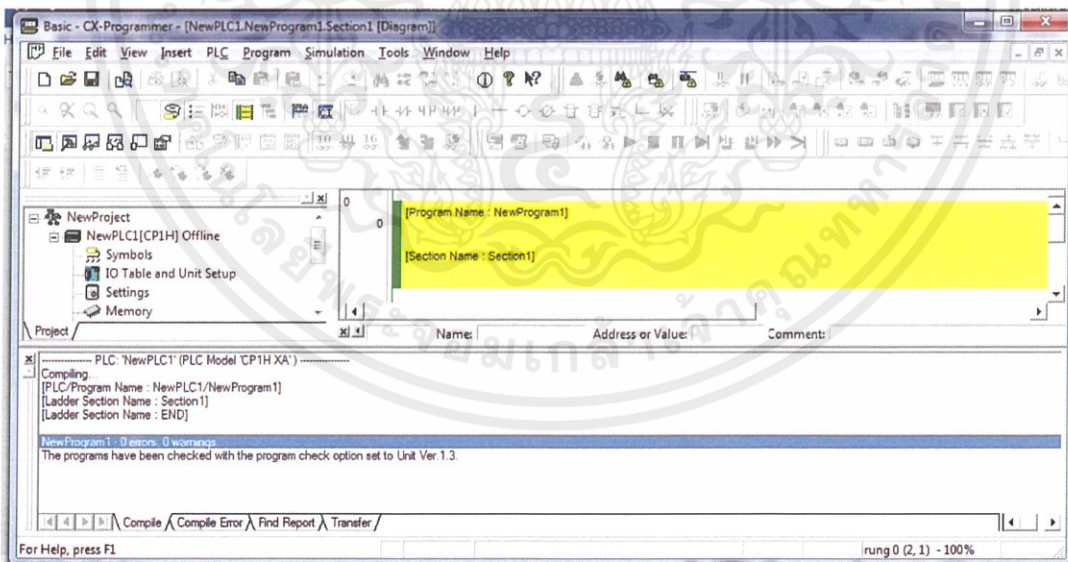
4.2.4 การ Download/Upload และ Compare Program

การ Download Program ทำได้โดยเปิด Project File แล้วทำการ Online โปรแกรมหลังจากนั้นให้ลองสร้าง Ladder ขึ้นมา ตัวอย่างดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ตัวอย่าง Ladder ที่มีส่วนของอินพุตและเอาต์พุต

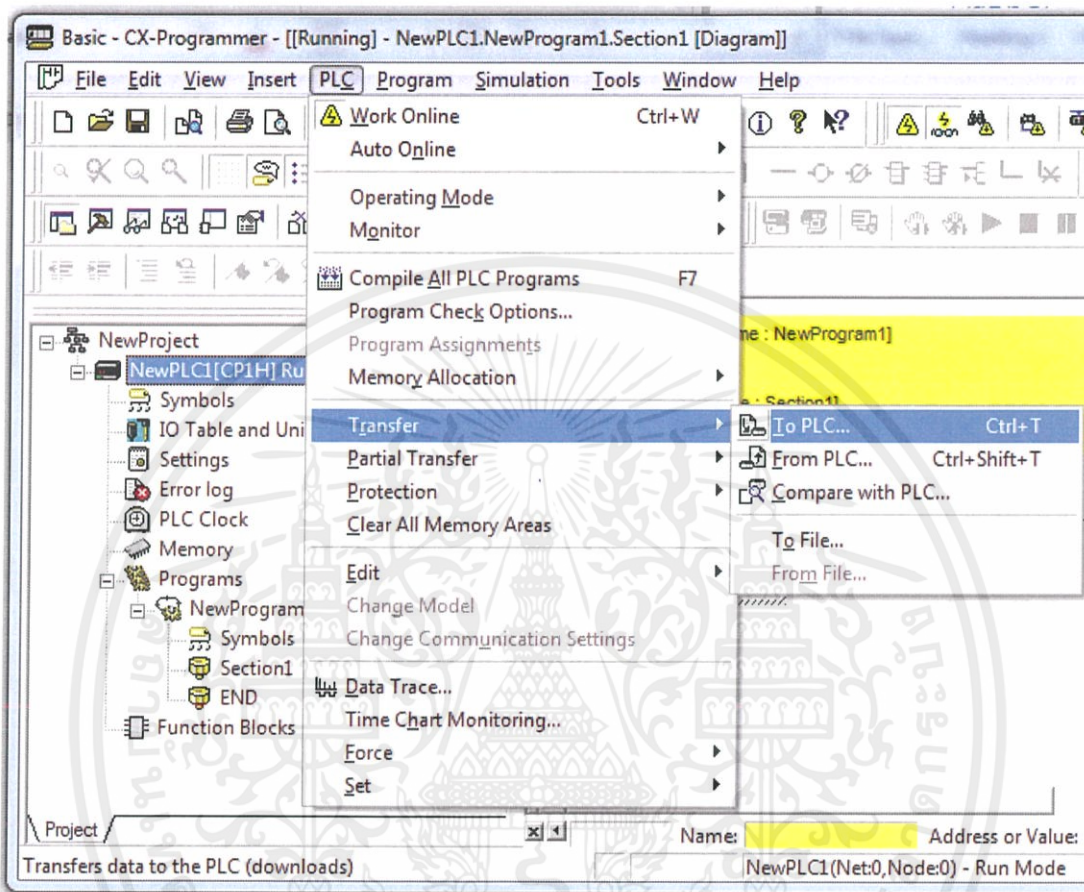
ให้ลอง Compile โปรแกรมเพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดของ Ladder ทำได้โดยการคลิกโปรแกรม (Program) ที่แถบเมนูจากนั้นเลือกคำสั่ง Compile หรือสามารถใช้คำสั่งผ่านคีย์ลัดได้โดยกด Ctrl+F7 จากนั้นจะแสดงหน้าต่างผลลัพธ์บริเวณส่วนล่างของโปรแกรมหดรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 หน้าต่างแสดงผลพิธีการ Compile Ladder

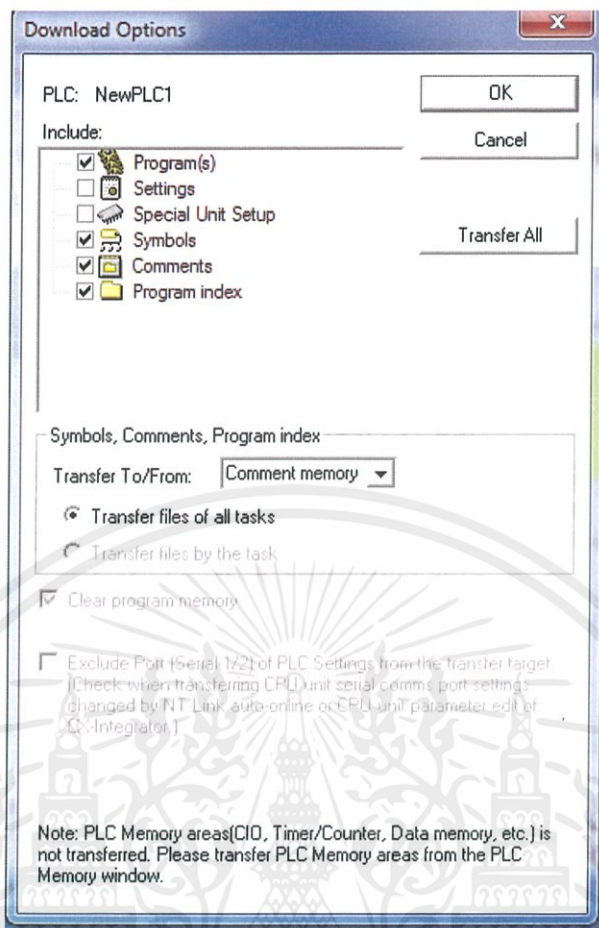
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ Download โปรแกรมต้องไม่มี Error เกิดขึ้นหลังจากที่ Compile วิธีการ Download โปรแกรม สามารถทำได้โดยเลือกพีแอลซี (PLC) ที่แถบเมนู จากนั้นเลือกคำสั่ง Transfer จากนั้นคลิก To PLC... หรือใช้คำสั่งผ่านคีย์ลัด Ctrl+T ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 การเลือกคำสั่ง Download Program

จากนั้นจะมีหน้า Pop up ดังรูปที่ 4.13



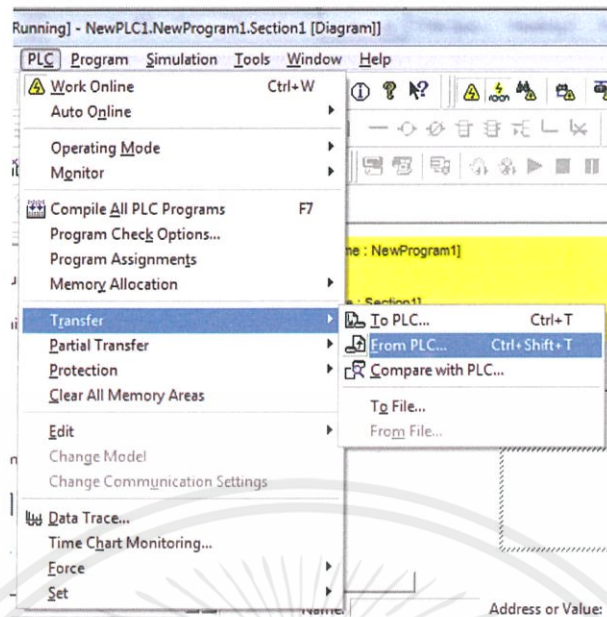
รูปที่ 4.13 หน้าต่างรายการ Download Options สำหรับการ Download Program

ให้เลือก Download Options ดังต่อไปนี้

1. Program(s)
2. Symbols
3. Comment
4. Program Index

จากนั้นคลิก OK จะปรากฏหน้าต่างยืนยันการ Download Program ให้กด Yes รอจนหน้าต่าง Pop up แจ้งว่า Download successful จากนั้นให้กด OK เสร็จสิ้นการ Download Program

การ Upload Program สามารถทำได้โดยเลือก PLC ที่แถบเมนู จากนั้นเลือกคำสั่ง Transfer จากนั้นคลิก From PLC... หรือใช้คำสั่งผ่านคีย์ลัด Ctrl+Shift+T ดังรูปที่ 4.14

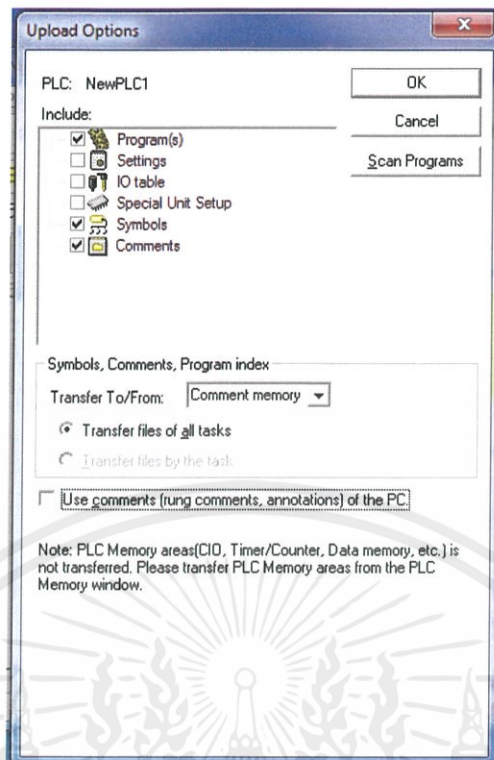


รูปที่ 4.14 การเลือกคำสั่ง Upload Program

จะมี Pop up ดังรูปที่ 4.15 ให้เลือก Upload Options ดังต่อไปนี้

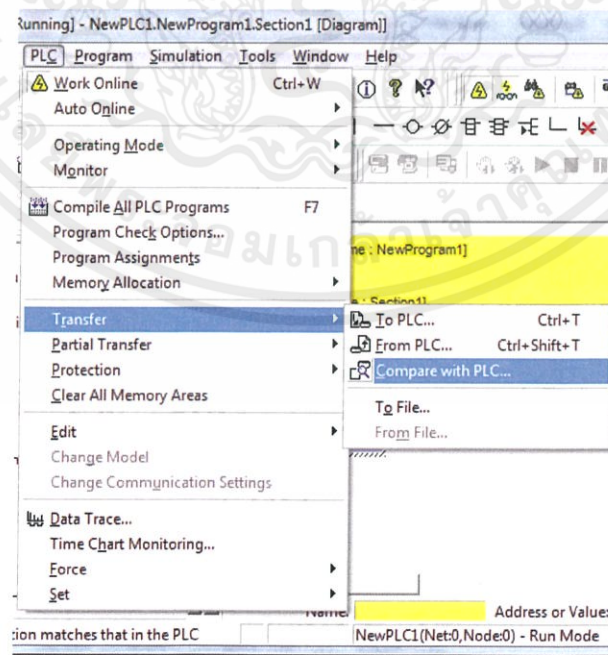
1. Program(s)
2. Symbols
3. Comment
4. Program Index

จากนั้นคลิก OK จะปรากฏหน้าต่างยืนยันการ Upload Program ให้กด Yes รอจนหน้าต่าง Pop up แจ้งว่า Upload successful จากนั้นให้กด OK เสร็จสิ้นการ Upload Program



รูปที่ 4.15 หน้าต่างรายการ Upload Options

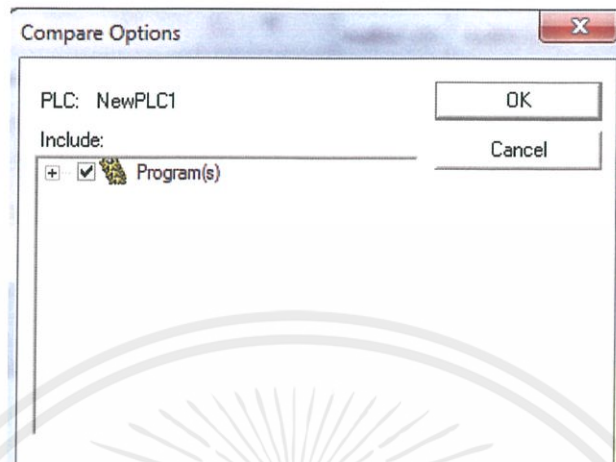
การ Compare Program สามารถทำได้โดยเลือก PLC ที่แถบเมนู จากนั้นเลือกคำสั่ง Transfer จากนั้นคลิก Compare with PLC... ดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 การเลือกคำสั่ง Compare Program

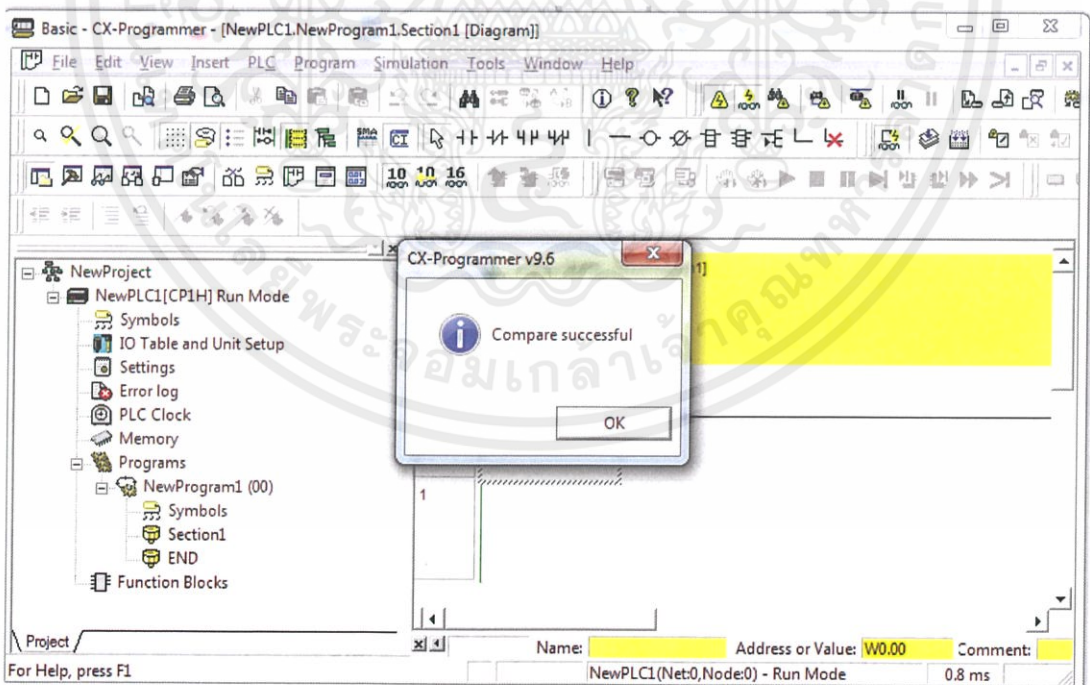
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมี Pop up ดังรูปที่ 4.17 ให้เลือก Compare Options รายการ Program(s) จากนั้นคลิก OK จะปรากฏหน้าต่างยืนยันการ Compare Program ให้กด Yes



รูปที่ 4.17 หน้าต่างรายการ Compare Options

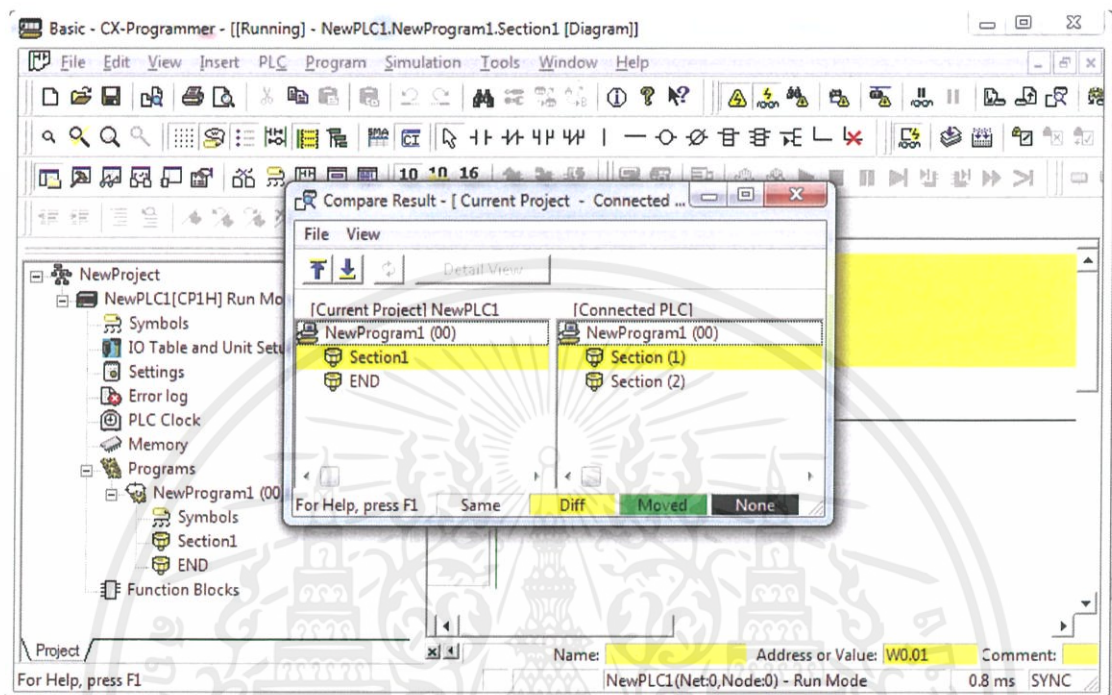
ถ้าหาก Project File มีข้อมูลตรงกับกับ Program ที่มีอยู่ในพีแอลซี จะมี Pop up แจ้งว่า Compare successful ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 แสดงการ Compare Successful

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่ Project File มีข้อมูลไม่ตรงกันกับโปรแกรมที่อยู่ในพีแอลซี จะมี Pop up แจ้งว่า Compare failed สามารถทดลองได้โดยการแก้ไขโปรแกรมใน Project File แล้วทดลอง Compare จะปรากฏหน้าต่างแสดงรายละเอียดผลลัพธ์การเปรียบเทียบความแตกต่างดังรูปที่ 4.19

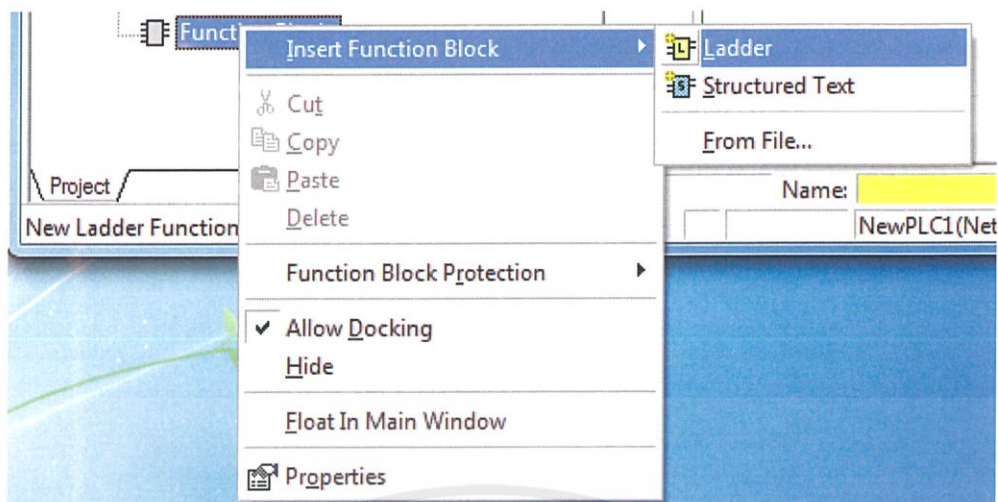


รูปที่ 4.19 แสดงรายละเอียดผลลัพธ์การเปรียบเทียบความแตกต่างเมื่อ Compare failed

4.2.5 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ Function Blocks และการนำมาใช้งาน

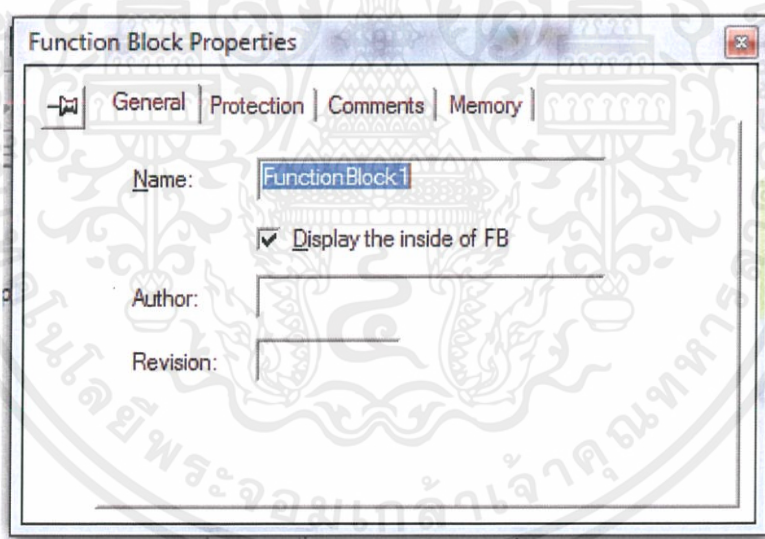
ขั้นตอนที่ 1 คลิกขวาที่ Function Blocks ที่อยู่ใน Project Workspace เลือกคำสั่ง Insert Function Block แล้วทำการเลือกรูปแบบการเขียนโปรแกรมภายใน Function Block มีให้เลือก 2 แบบ ดังที่แสดงในรูปที่ 4.20 ได้แก่

1. Ladder
2. Structured text



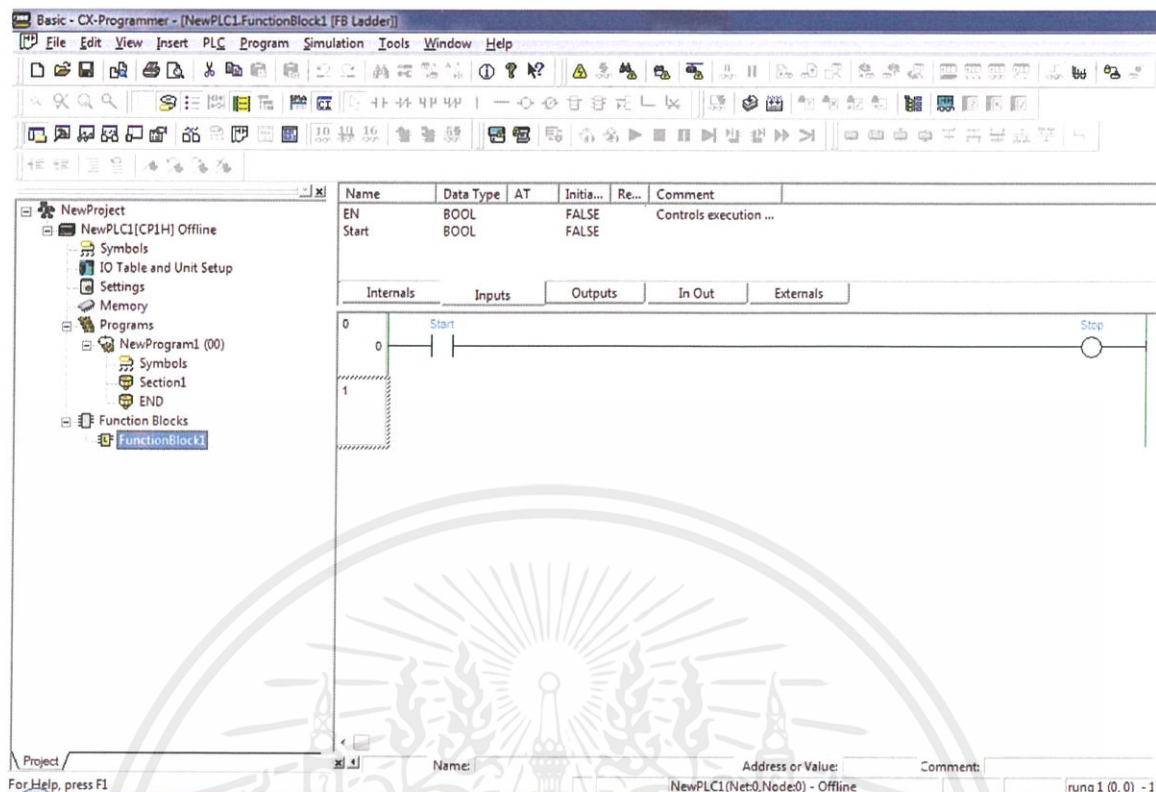
รูปที่ 4.20 แสดงวิธีการสร้าง Function Block

เมื่อเลือกชนิดของ Function Block แล้วจะปรากฏ Pop up ให้ตั้งชื่อ Function Block ดังที่แสดงดังรูปที่ 4.21



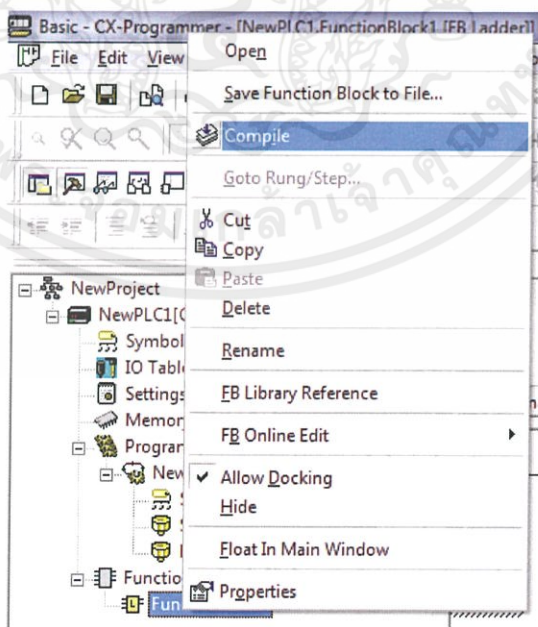
รูปที่ 4.21 หน้าต่างการตั้งค่า Function Block

ทดลองเขียน Ladder ลงไปใน Function Block ดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 ตัวอย่าง Ladder ที่มีส่วนของอินพุตและเอาต์พุต ภายใน Function Block

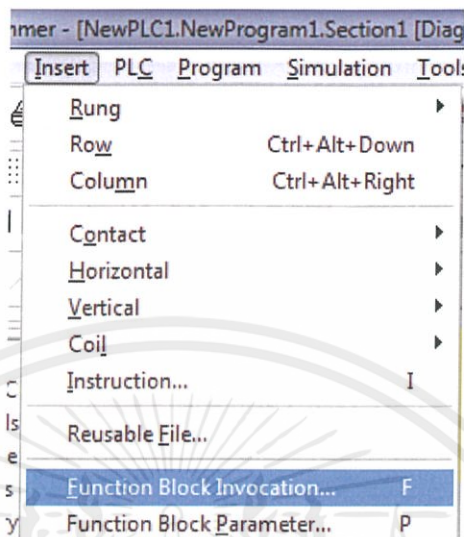
จากนั้น คลิกขวาที่ File Function Block ที่สร้างขึ้น บริเวณ Project Workspace แล้วเลือก Compile ดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 การเลือกคำสั่ง Compile Function Block

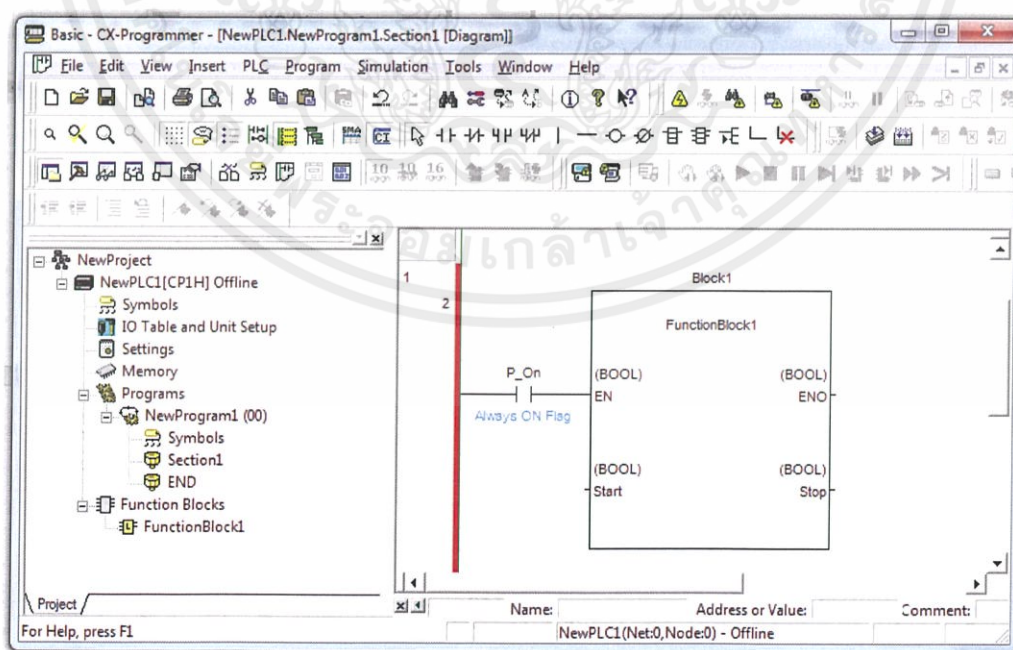
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำ Function Block ไปใช้งานใน Main Ladder สามารถทำได้โดย เลือก Insert ที่แถบเมนู จากนั้นเลือกคำสั่ง Function Block Invocation ดังรูปที่ 4.24 หรือใช้คำสั่งผ่านคีย์ลัด F



รูปที่ 4.24 การเลือกคำสั่ง Compile Function Block

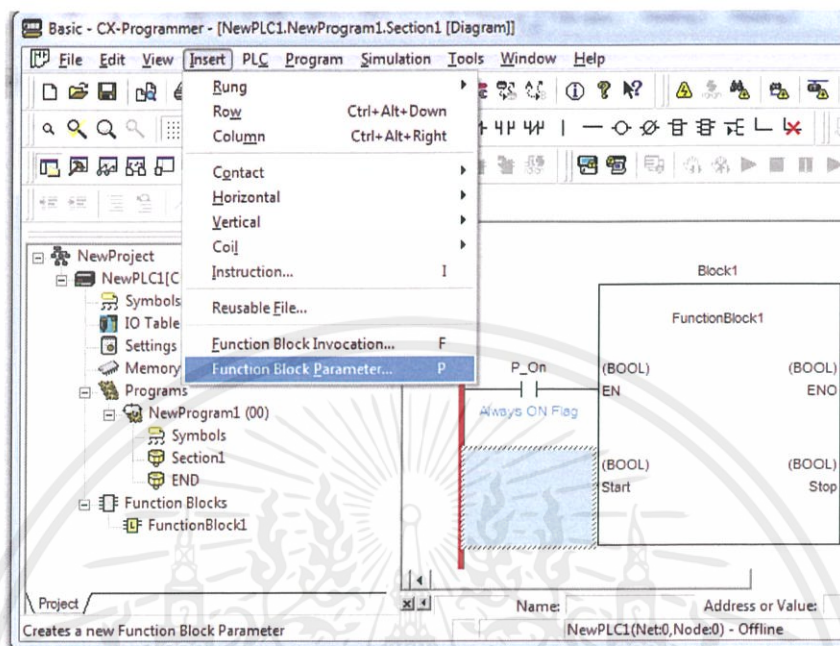
จากนั้นจะปรากฏ Pop up ชื่อว่า New Function Block Invocation ให้ตั้งชื่อ FB Instance โดยในตัวอย่างจะตั้งชื่อว่า Block1 แล้วเลือก Function Block1 จะได้ผลลัพธ์ตามรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.25 แสดง Function Block ที่นำมาใช้งานใน Main Ladder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

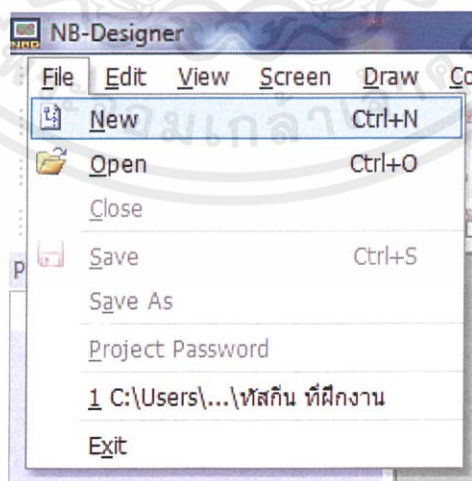
การใส่ค่าพารามิเตอร์หน้า Function Block ทำได้โดยเลือก Insert ที่แถบเมนูจากนั้นเลือกคำสั่ง Function Block Parameter... ดังรูปที่ 4.26 หรือใช้คำสั่งผ่านคีย์ลัด P



รูปที่ 4.26 แสดง Function Block ที่นำมาใช้งานใน Main Ladder

4.2.6 การสร้าง Project File สำหรับทัชสกรีน

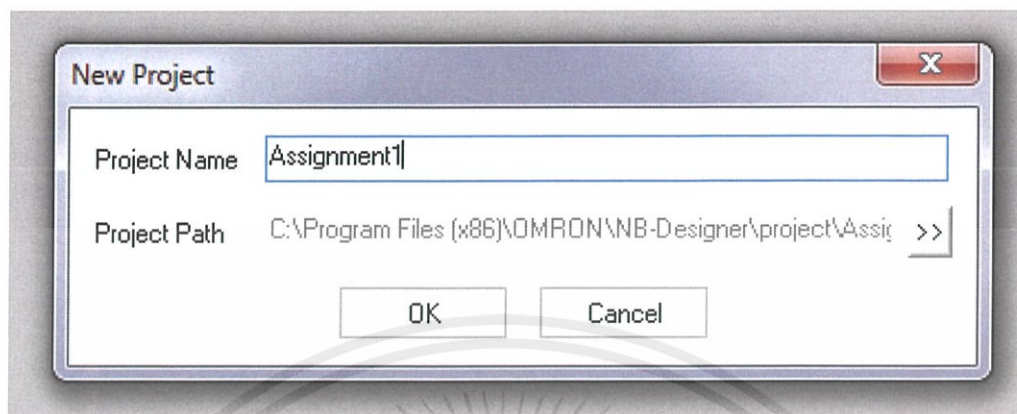
ขั้นตอนที่ 1 เข้าโปรแกรม NB-Designer เลือก File บริเวณแถบเมนู จากนั้นเลือกคำสั่ง New แสดงดังรูปที่ 4.27 หรือใช้คำสั่งผ่านคีย์ลัด Ctrl+N



รูปที่ 4.27 การใช้คำสั่ง New เพื่อสร้าง Project File ใน Program NB-Designer

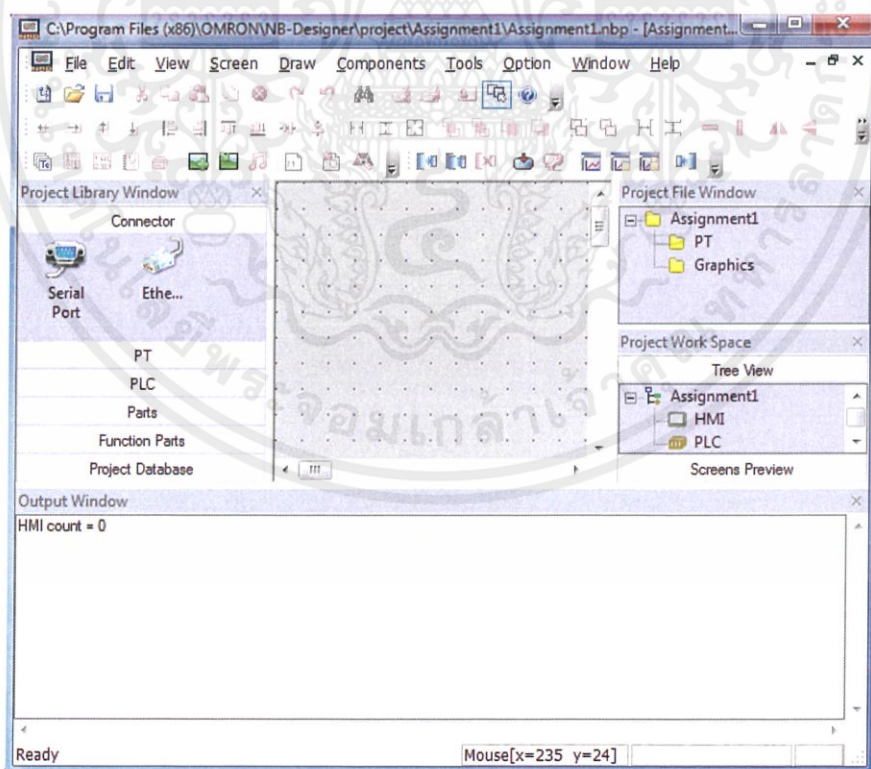
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นจะปรากฏ Pop up ให้ตั้งชื่อ Project Name โดยในตัวอย่างจะใช้ชื่อ Assignment1 และโปรแกรมจะตั้งตำแหน่ง Project Path ให้โดยอัตโนมัติ ดังแสดงในรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 หน้าต่างฟอร์มการตั้งชื่อ Project Name

จากนั้นให้กดปุ่ม OK เสร็จแล้วให้เลือก File ที่แถบเมนู แล้วเลือกคำสั่ง Save หรือใช้คำสั่ง Ctrl+S จะเสร็จสิ้นการสร้าง Project File จะได้แสดงผลของโปรแกรมดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 หน้าจอแสดงผลโปรแกรมที่สร้าง Project File สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

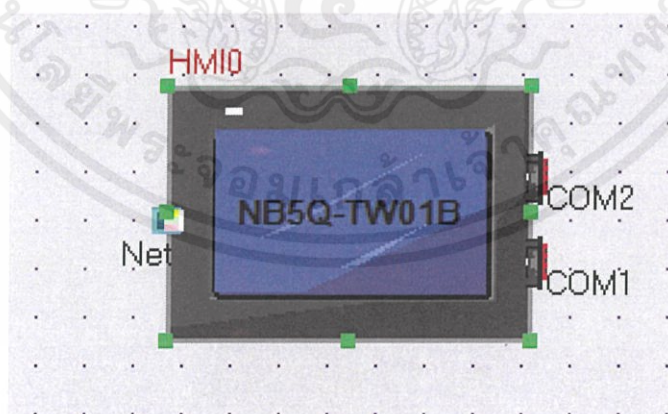
4.2.7 การ Download โปรแกรมทัสกรีน

การ Download โปรแกรมทัสกรีน ให้เปิด Project File ขึ้นมา จากนั้นให้คลิกเลือก PT ที่อยู่ใน Project Library Window แล้วเลือกรุ่น NB5Q-TW01B แสดงได้ดังรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.30 แสดงรายการ PT ภายใน Project Library Window

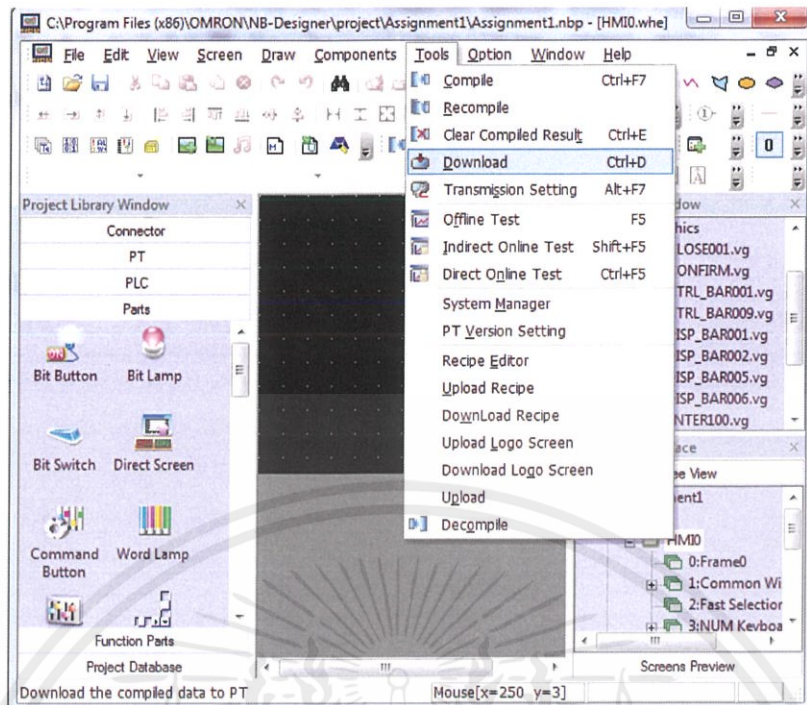
ขั้นตอนต่อไปให้ทำการลาก PT มาที่บริเวณ Work Space จะปรากฏ Pop up ให้ทำการเลือก Display mode เป็น Horizontal แล้วกด OK เสร็จแล้วจะได้ดังรูปที่ 4.31



รูปที่ 4.31 ผลลัพธ์ที่แสดงเมื่อเลือก PT NB5Q-TW01B

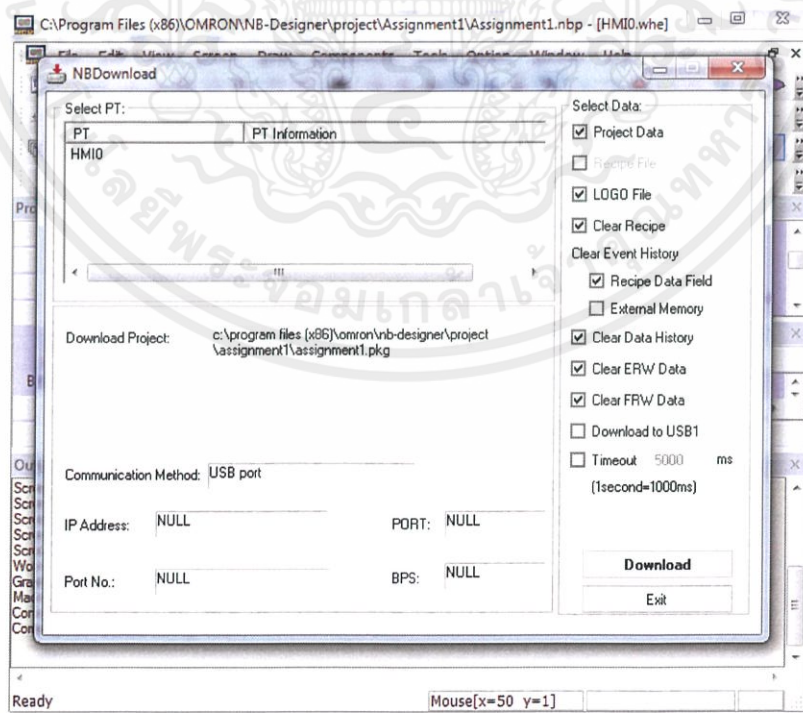
ต่อไปให้ทำการเชื่อมต่อ USB Cable จากคอมพิวเตอร์เข้า HMI จากนั้นเลือก Tools บริเวณแถบเมนูแล้วเลือกคำสั่ง Download ดังแสดงในรูปที่ 4.32 สามารถใช้คำสั่งโดยใช้คีย์ลัด Ctrl+D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.32 การเลือกคำสั่ง Download

ต่อไปจะปรากฏ Pop up ชื่อ NBDownload ดังรูปที่ 4.33 ให้คลิก Download จะมีหน้าต่าง ยืนยันการ Download ให้คลิก Yes เสร็จสิ้นการ Download โปรแกรมที่สกรีน

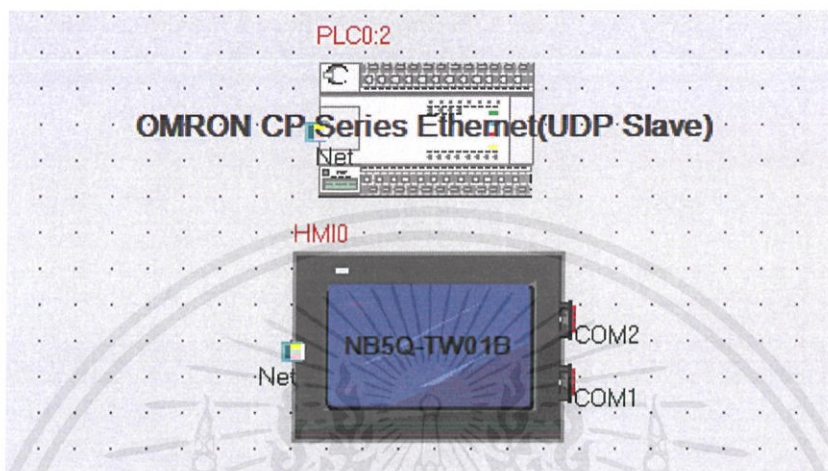


รูปที่ 4.33 หน้าต่าง NBDownload

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.8 การตั้งค่าหน้าจอตัสกรีน ให้สามารถเชื่อมต่อกับพีแอลซีผ่านอีเธอร์เน็ต

ขั้นตอนที่ 1 ให้เปิด Project File ของทัสกรีน ที่ทำการเลือก PT เสร็จแล้ว จากนั้นคลิกที่พีแอลซี (PLC) ภายใน Project Library Window เลือก OMRON CP Series Ethernet (UDP Slave) แล้วลากมาไว้บริเวณ Work space จะได้ดังรูปที่ 4.34



รูปที่ 4.34 การวาง PT และพีแอลซีบริเวณ Work Space ใน NB-Designer

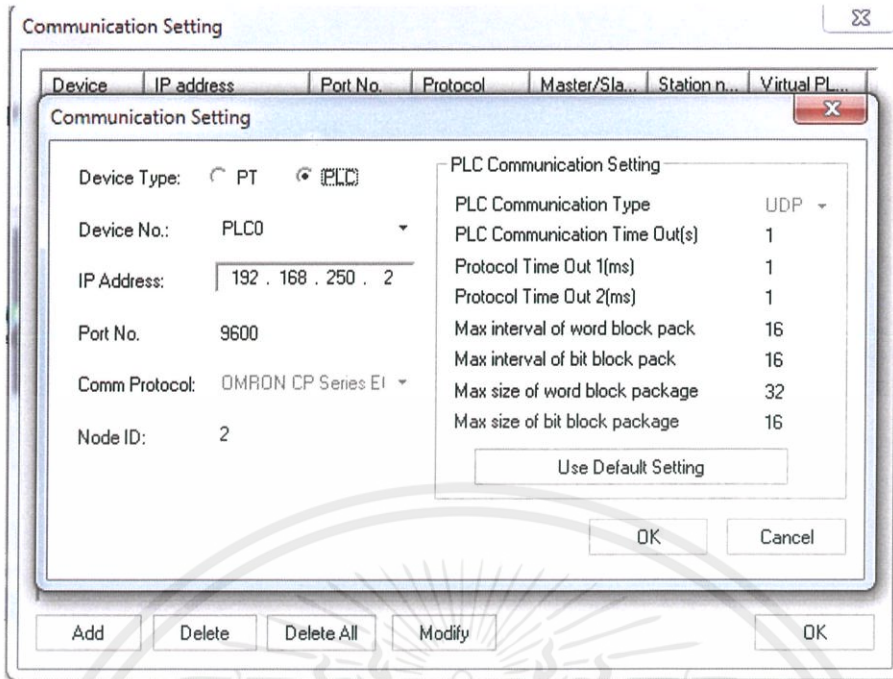
ขั้นตอนต่อไปเลือก Connector บริเวณ Project Library Window จากนั้นให้ลาก Ethernet มาไว้ที่ Work Space จะมี Pop up ชื่อ Communication Setting ดังรูปที่ 4.35



รูปที่ 4.35 หน้าต่าง Communication Setting

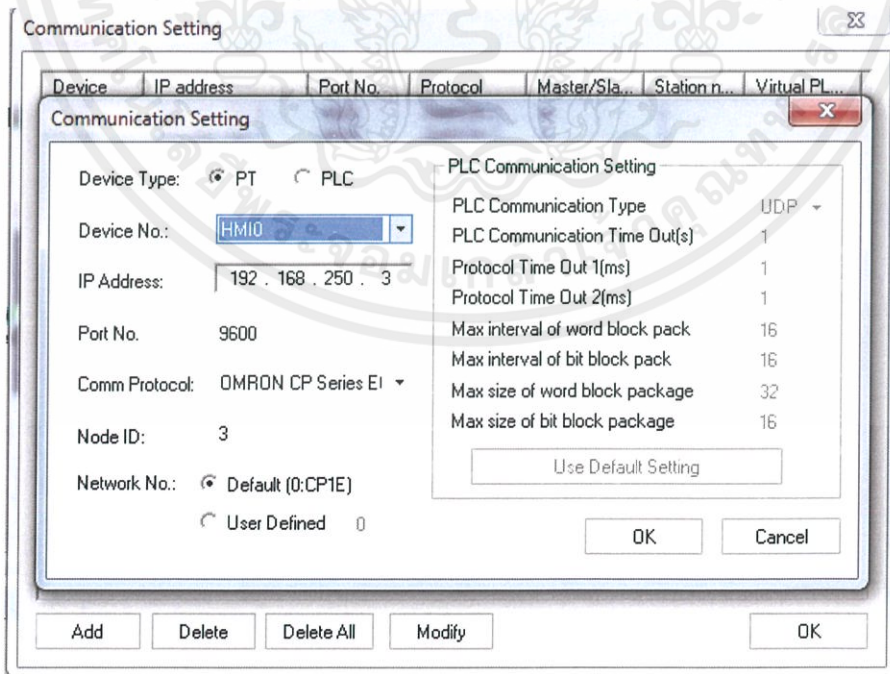
จากนั้นคลิก Add ในช่อง Device Type ให้เลือก PLC ต่อไปในช่อง IP Address ให้ใส่ 192.168.250.2 และ Node ID เลือก 2 จากนั้นกด OK ดังรูปที่ 4.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.36 การตั้งค่า PLC หน้า Communication Setting

ต่อไปคลิก Add ในช่อง Device Type ให้เลือก PT ต่อไปในช่อง IP Address ให้ใส่ 192.168.250.3 ถัดไป Comm Protocol เลือก OMRON CP Series Ethernet UDP และ Node ID ใส่ 3 จะได้ดังรูปที่ 4.37

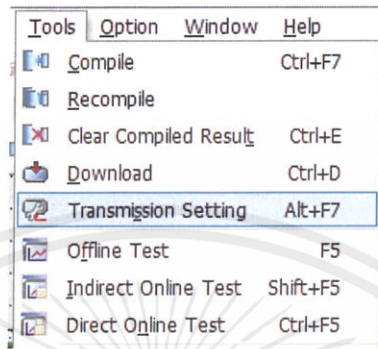


รูปที่ 4.37 การตั้งค่า PT หน้า Communication Setting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

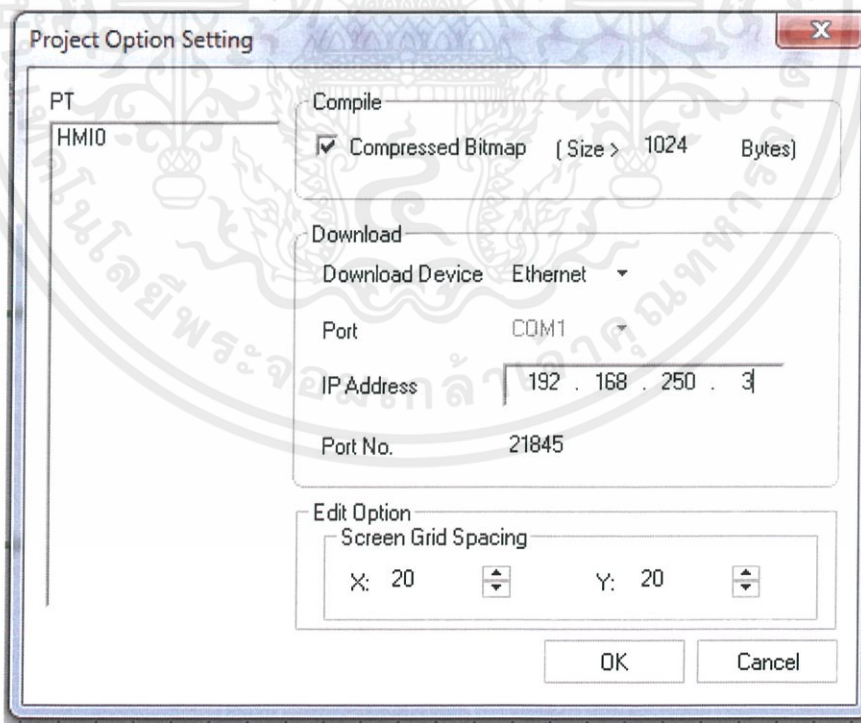
จากนั้นกดปุ่ม OK แล้วทำการ Download Program ไปที่ทัสกรีน ผ่าน USB Cable เสร็จ
การตั้งค่าการเชื่อมต่อ

วิธีการ Download โปรแกรมทัสกรีน ผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้ โดยการเลือก Tools ที่แถบเมนู
เลือกคำสั่ง Transmission Setting ได้ดังรูปที่ 4.38 หรือใช้คำสั่งผ่านคีย์ลัด Alt+F7



รูปที่ 4.38 การเลือกคำสั่ง Transmission Setting

ในช่อง Download Device เลือกอินเทอร์เน็ต (Ethernet) แล้วตั้งค่า IP Address เป็น
192.168.250.3 กด OK ดังรูปที่ 4.39



รูปที่ 4.39 การเลือกคำสั่ง Transmission Setting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองอินพุตและเอาต์พุตแบบ Discrete

การทดลองในส่วนที่เป็นการรับค่าและการส่งค่าแบบ Discrete แบ่งเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

1. ออกแบบโปรแกรมเปิด-ปิดหลอดไฟแบบกดติดปล่อยดับ
2. ออกแบบโปรแกรมเปิด-ปิดหลอดไฟ แบบ Hold ค่าได้
3. ออกแบบโปรแกรมเปิด-ปิดหลอดไฟแบบหน่วงเวลาหลังจากกด

การทดลองทั้ง 3 แบบจะมีการใช้งานร่วมกับทัสกรีน เพื่อแสดงผลและรับค่าอินพุตโดยมีอุปกรณ์ในการทดลองดังรูปที่ 4.40

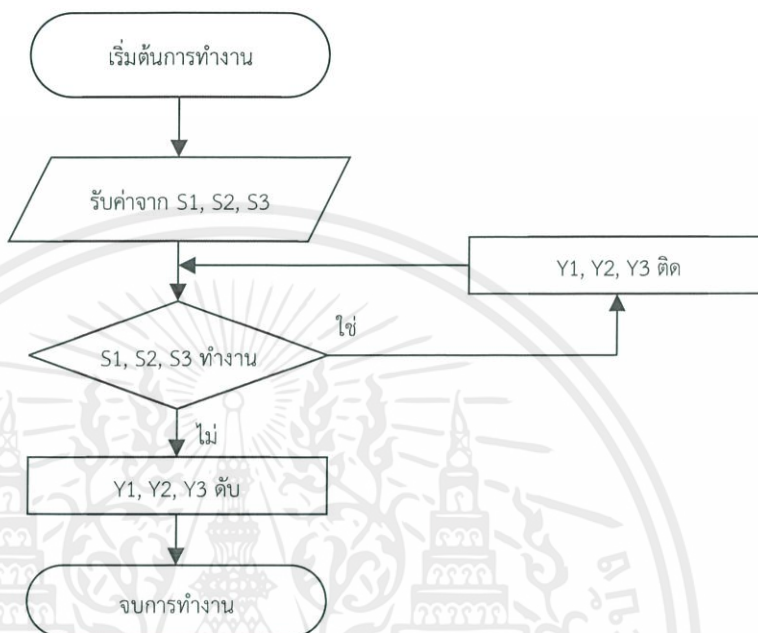


รูปที่ 4.40 ชุดทดลองพีแอลซีอมรอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 วงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบกดติดปล่อยดับ

ในการทดลองนี้มีรายละเอียดการใช้งานอินพุตของพีแอลซี แสดงได้ดังตารางที่ 3.1 และรายละเอียดการใช้งานเอาต์พุตของพีแอลซี แสดงได้ดังตารางที่ 3.2 โปรแกรมเปิด-ปิดหลอดไฟแบบกดติดปล่อยดับ สามารถเขียน Flowchart การทำงานได้ดังรูปที่ 4.41



รูปที่ 4.41 Flowchart วงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบกดติดปล่อยดับ

ผลการทดลองวงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบกดติดปล่อยดับสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.1

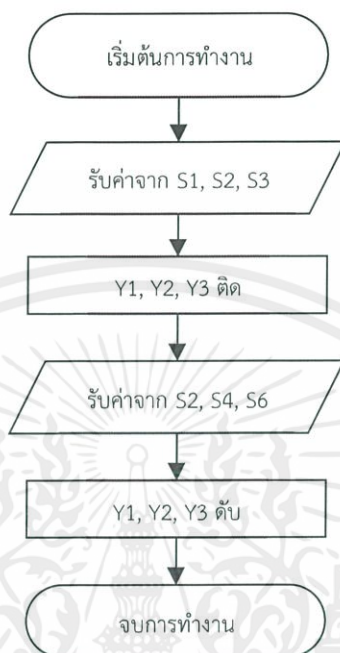
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบกดติดปล่อยดับ

อินพุต			เอาต์พุต			ผลการทดลอง	
S1	S3	S5	Y1	Y2	Y3	เอาต์พุตจริง	เอาต์พุตที่จอ HMI
กด	-	-	ติด	-	-	หลอดไฟ Y1 ติด	หลอดไฟ Y1 ติด
-	กด	-	-	ติด	-	หลอดไฟ Y2 ติด	หลอดไฟ Y2 ติด
-	-	กด	-	-	ติด	หลอดไฟ Y3 ติด	หลอดไฟ Y3 ติด
กด	กด	-	ติด	ติด	-	หลอดไฟ Y1,Y2 ติด	หลอดไฟ Y1,Y2 ติด
กด	กด	กด	ติด	ติด	ติด	หลอดไฟ Y1,Y2,Y3 ติด	หลอดไฟ Y1,Y2,Y3 ติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 วงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบ Hold ค่าได้

ในการทดลองนี้มีรายละเอียดการใช้งานอินพุตของพีแอลซี แสดงได้ดังตารางที่ 3.1 รายละเอียดการใช้งานเอาต์พุตของพีแอลซี แสดงได้ดังตารางที่ 3.2



รูปที่ 4.42 Flowchart วงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบ Hold ค่าได้

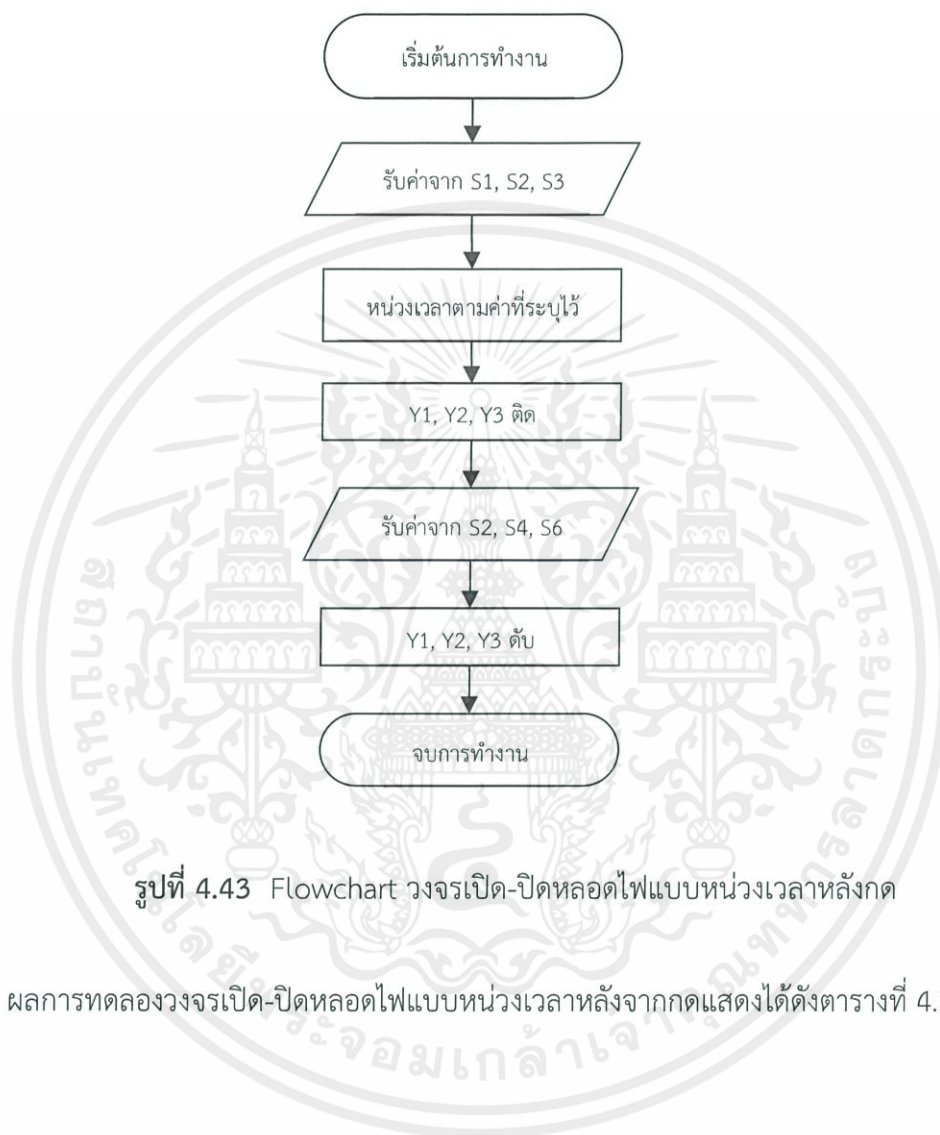
ผลการทดลองวงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบ Hold ค่าได้ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองวงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบ Hold ค่าได้

		อินพุต					
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
เอาต์พุต	L1	ติด	-	-	-	-	-
	L2	-	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด
	L3	-	-	ติด	-	-	-
	L4	ติด	ติด	-	ติด	ติด	ติด
	L5	-	-	-	-	ติด	-
	L6	ติด	ติด	ติด	ติด	-	ติด
	Y1	ติด	-	-	-	-	-
	Y2	-	-	ติด	-	-	-
	Y3	-	-	-	-	ติด	-

4.3.3 วงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบหน่วงเวลาหลังจากกด

ในการทดลองนี้มีรายละเอียดการใช้งานอินพุตของพีแอลซี แสดงได้ดังตารางที่ 3.1 รายละเอียดการใช้งานเอาต์พุตของพีแอลซี แสดงได้ดังตารางที่ 3.2 โปรแกรมเปิด-ปิดหลอดไฟแบบหน่วงเวลาหลังจากกด สามารถเขียน Flowchart การทำงานได้ดังรูปที่ 4.43



รูปที่ 4.43 Flowchart วงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบหน่วงเวลาหลังจากกด

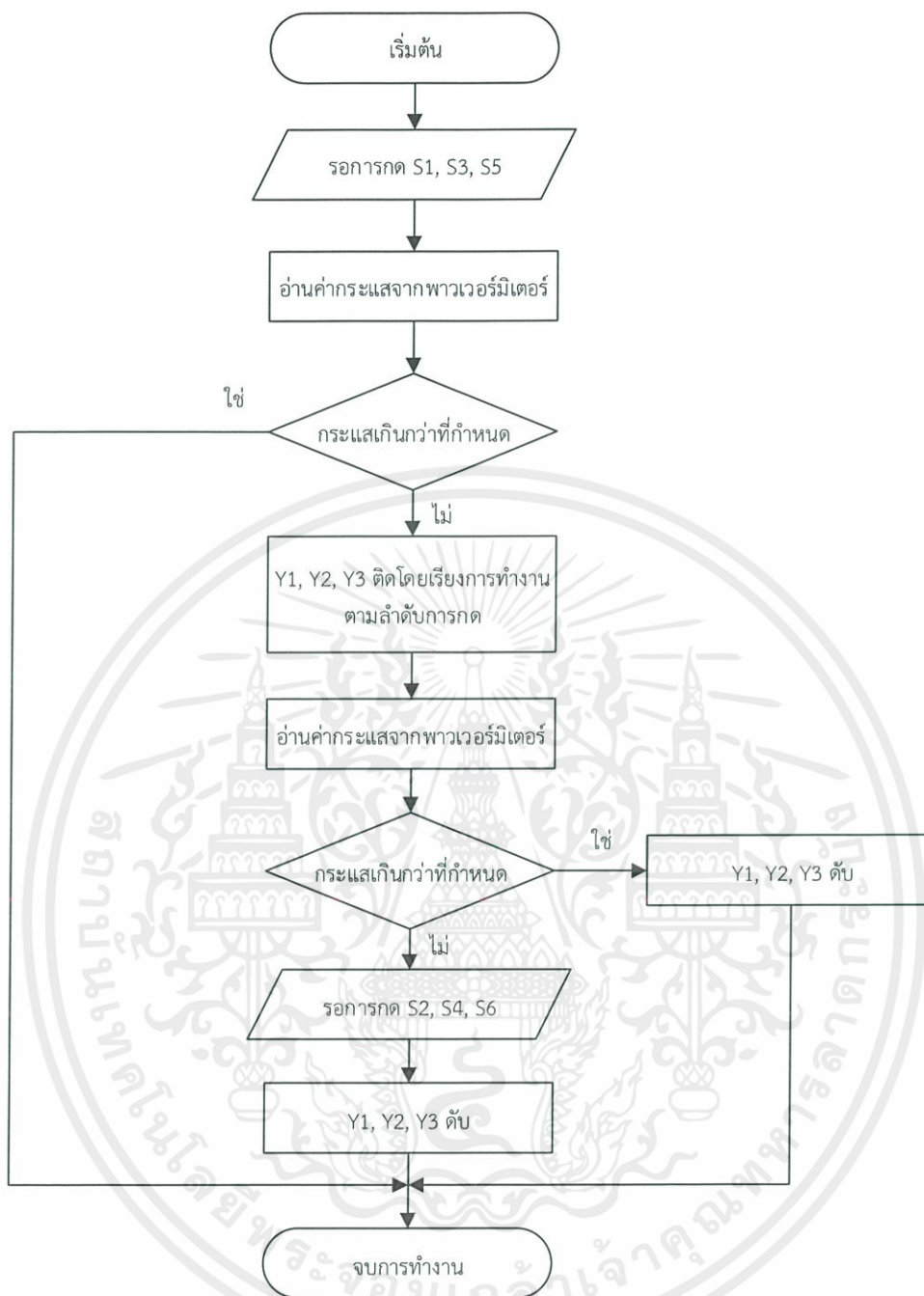
ผลการทดลองวงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบหน่วงเวลาหลังจากกดแสดงได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองวงจรเปิด-ปิดหลอดไฟแบบหน่วงเวลาหลังจากกด

		อินพุต					
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
เอาต์พุต	L1	ติด	-	-	-	-	-
	L2	-	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด
	L3	-	-	ติด	-	-	-
	L4	ติด	ติด	-	ติด	ติด	ติด
	L5	-	-	-	-	ติด	-
	L6	ติด	ติด	ติด	ติด	-	ติด
	Y1	ติด	-	-	-	-	-
	Y2	-	-	ติด	-	-	-
	Y3	-	-	-	-	ติด	-
หมายเหตุ	หลอดไฟทุกดวงหน่วงตามเวลากดตามการตั้งค่าที่หน้า HMI						

4.4 การประยุกต์ใช้งานในงานอัตโนมัติ

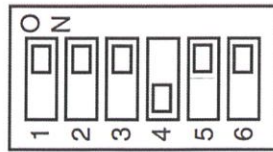
ในการทดลองนี้เป็นการควบคุมการจำลองการเปิด-ปิด มอเตอร์ขนาดใหญ่ที่ใช้กระแสไฟสูง โดยให้มีลำดับการเปิดไม่ให้พร้อมกันโดยใช้การหน่วงเวลาที่สามารถกำหนดค่าการหน่วงได้ ผ่านการตั้งค่าที่หน้าทัชสกรีน และใช้พาวเวอร์มิเตอร์วัดกระแสเพื่อที่จะสามารถตัดการทำงานเมื่อมีโหลดเกินกระแสมากกว่าที่กำหนดไว้ โดยมีลำดับการทำงานดัง Flowchart ต่อไปนี้



รูปที่ 4.44 Flowchart การควบคุมการจำลองการเปิด-ปิด มอเตอร์ขนาดใหญ่

ในการทดลองนี้มีรายละเอียดการใช้งานอินพุตของพีแอลซี แสดงได้ดังตารางที่ 3.1 รายละเอียดการใช้งานเอาต์พุตของพีแอลซี แสดงได้ดังตารางที่ 3.2 การตั้งค่าอุปกรณ์ในการใช้งาน RS485 แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

1. การตั้งค่า RS422/485 Option board ของพีแอลซี ทำได้โดยการดิฟสวิทช์ Pin หมายเลข 1, 2, 3, 5, 6 ไปที่ตำแหน่ง ON ดังรูปที่ 4.45



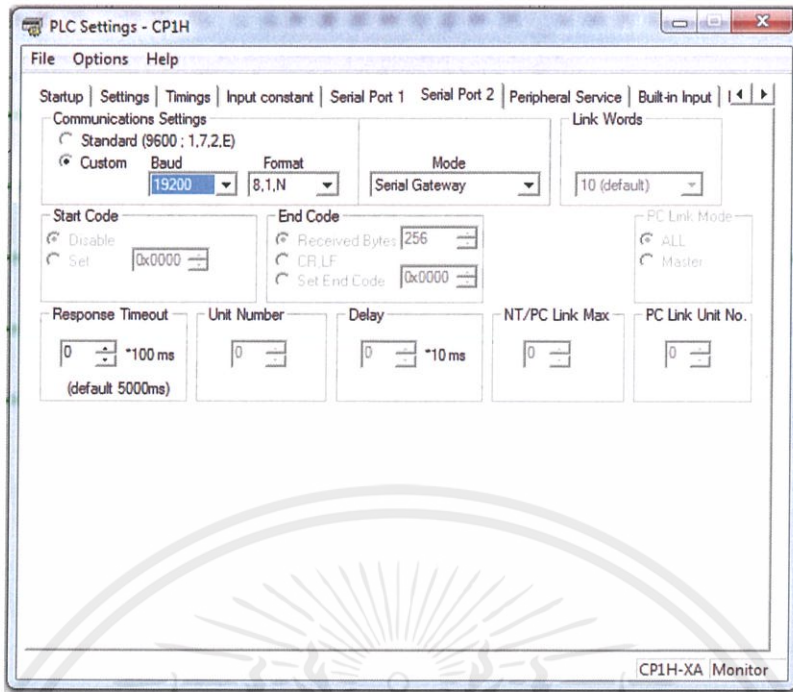
รูปที่ 4.45 ตำแหน่งดิฟเฟอเรนเชียล Pin เพื่อใช้งาน RS485

2. ตั้งค่าพาวเวอร์มิเตอร์ โดยตั้งค่าตั้งค่าการเชื่อมต่อโปรโตคอลและ Current Transformer ที่นำมาต่อกับพาวเวอร์มิเตอร์ ตามตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ตั้งค่า Function ที่พาวเวอร์มิเตอร์

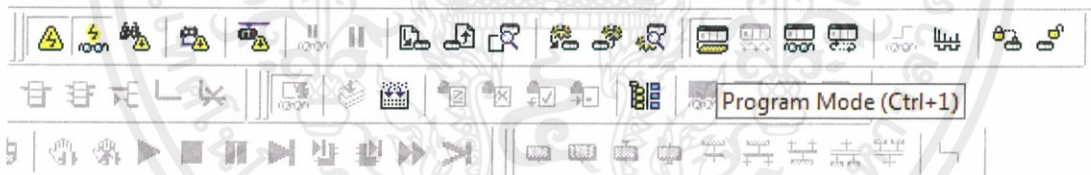
Function	Description
CT Secondary	5
CT Primary	50
Slave Id	1
Baud Rate	19200
Parity	None
Stop Bit	1

3. ในส่วนของ Program CX-Programmer ตั้งค่าการใช้งานโดยการ Setting ในการติดตั้ง RS 422/485 ได้ทำการติดตั้งไว้ตำแหน่ง Serial Port 2 จึงต้องตั้งค่าการเชื่อมต่อที่ Serial Port 2 โดยตั้งค่า Communication Settings Custom Buad 19200 แล้ว Format 8,1,N และเลือก Mode เป็น Serial Gateway ตามรูปที่ 4.46



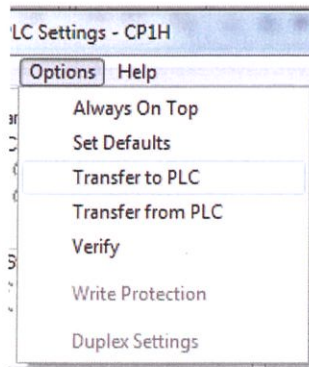
รูปที่ 4.46 การตั้งค่าการเชื่อมต่อ Serial Port 2 เป็น Serial Gateway

หลังจากนั้นตั้งค่าพีแอลซีเป็น Program mode ทำได้โดยเลือกไอคอนคำสั่งได้แถบเมนูหรือใช้คำสั่งคีย์ลัด Ctrl+1 ดังรูปที่ 4.47



รูปที่ 4.47 ไอคอนคำสั่ง Program Mode

แล้วเลือก Options ที่แถบเมนู จากนั้นเลือกคำสั่ง Transfer to PLC เสร็จแล้วทำการเปิด-ปิดไฟพีแอลซี ดังรูปที่ 4.48



รูปที่ 4.48 การเลือกคำสั่ง Transfer to PLC

การเขียนโปรแกรมติดต่อสื่อสารพาวเวอร์มิเตอร์ ผ่าน RS485 จะใช้ Function Easy Modbus ในการทดลองนี้ใช้ Serial Port 2 ใช้ Data Memory สามารถอธิบายได้ในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลที่กรอกใส่ใน Function Easy Modbus

ตำแหน่ง	Data
D32300	#0001
D32301	#0004
D32302	#0004
D32303	#003B
D32303	#0002

ผลการทดลองการควบคุมการจำลองการเปิด-ปิด มอเตอร์ขนาดใหญ่สามารถแสดงได้ในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการควบคุมการจำลองการเปิด-ปิด มอเตอร์ขนาดใหญ่

ลำดับอินพุต			ลำดับเอาต์พุต			หมายเหตุ
1	2	3	1	2	3	
S1	-	-	L1	-	-	ลำดับเอาต์พุตที่ 2 และ 3 จะติดหลังจากเวลาหน่วงที่ตั้งค่าไว้ที่หน้า HMI
S2	S1	-	S2	S1	-	
S3	S2	-	S3	S2	-	
S2	S3	S1	S2	S3	S1	
S3	S2	S1	S3	S2	S1	
S3	S2	S1	S3	S2	S1	

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ปฏิญานិพนธ์ฉบับนี้เป็นการนำเสนอชุดทดลองพีแอลซีอมรอนสำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การศึกษาการเขียนโปรแกรมพีแอลซีอมรอนและการออกแบบชุดทดลองซึ่งผลการศึกษาสามารถประยุกต์ใช้พีแอลซีอมรอนควบคุมชุดทดลองได้อย่างสะดวก นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์วัดที่เชื่อมต่อกับพีแอลซีผ่านโปรโตคอลมอสบัสและแสดงผลผ่านทัชสกรีน

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

เนื่องจากการใช้งานพาวเวอร์มิเตอร์ที่เชื่อมต่อพีแอลซีผ่านโปรโตคอลมอสบัสอาร์ทียูมีรายละเอียดเยอะ รวมถึงปัญหาการใช้งานฮาร์ดแวร์มีปัญหาอยู่มากที่สุดเนื่องจากยังไม่มีควมชำนาญมากทำให้ต้องฝึกลองผิดลองถูกอยู่หลายครั้งทำให้ต้องใช้เวลาในการทำงานมากกว่าปกติ

5.3 ข้อเสนอแนะ

การดำเนินงานในปฏิญานิพนธ์นี้ ควรเพิ่มในส่วนของการทดลองใช้งานอนาล็อกอินพุตและอนาล็อกเอาต์พุตเนื่องจากการใช้งานอยู่มากในงานระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ

เอกสารอ้างอิง

- [1] *PLC OMRON CP1H-XA40DT-D*, เข้าถึงเมื่อ 25 พฤษภาคม 2559,
[http://dim.usal.es/eps/im/roberto/pesados/ryc/CP1H_Operation_Manual_\(W450-E1-01\).pdf](http://dim.usal.es/eps/im/roberto/pesados/ryc/CP1H_Operation_Manual_(W450-E1-01).pdf)
- [2] หนังสือคู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการใช้งาน PLC ระดับที่ 1, พิมพ์ครั้งที่ 1 ตุลาคม 2550 บริษัท ออมรอน อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด
- [3] *Easy Modbus*, เข้าถึงเมื่อ 2 กันยายน 2559,
http://www.rakurs.su/wpcontent/uploads/2017/06/Easy_Modbus_Master.pdf
- [4] *Modbus Protocol*, เข้าถึงเมื่อ 2 กันยายน 2559,
http://modbus.org/docs/PI_MBUS_300.pdf
- [5] *HMI NB Series*, เข้าถึงเมื่อ 27 พฤษภาคม 2559,
http://www.ia.omron.com/data_pdf/cat/nb_v412-e1_9_2_csm1002572.pdf
- [6] *Power Meters*, เข้าถึงเมื่อ 28 พฤษภาคม 2559,
<http://dien-congnghep.com/upload/selec/mfm383.pdf>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้