

การศึกษาโครงข่ายของพีแอลซี SIEMEN S7 300 เพื่อทำงานร่วมกับพีแอลซี  
Mitsubishi R04, OPC, WINCC และ SCADA  
A study of PLC S7-300 Network with PLC Mitsubishi R04, OPC,  
WINCC and SCADA



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A study of PLC S7-300 Network with PLC Mitsubishi R04, OPC,  
WINCC and SCADA



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

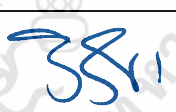
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ACADEMIC YEAR 2021  
ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2564  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์ การศึกษาโครงข่ายของพีแอลซี SIEMEN S7 300 เพื่อทำงานร่วมกับ  
พีแอลซี Mitsubishi R04, OPC, WINCC and SCADA  
A study of PLC S7-300 Network with PLC Mitsubishi R04, OPC,  
WINCC and SCADA

นักศึกษาผู้จัดทำ นาย ธนบดีนทร์ กาญจนอักษรเดช รหัสนักศึกษา 61010429  
นาย ภาณุวัฒน์ โตงาม รหัสนักศึกษา 61010809  
นาย มณฑล ทองแก้ว รหัสนักศึกษา 61010852

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม  
ปีการศึกษา 2564

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ร.ศ. วิริยะ กองรัตน์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>หัวข้อวิทยานิพนธ์</b>	การศึกษาโครงข่ายของพีแอลซี SIEMEN S7 300 เพื่อทำงานร่วมกับพีแอลซี Mitsubishi R04, OPC, WINCC and SCADA	
	A study of PLC S7-300 Network with PLC Mitsubishi R04, OPC, WINCC and SCADA	
<b>นักศึกษาผู้จัดทำ</b>	นาย ธนบดีนทร์ กาญจนอักษรเดช	<b>รหัสนักศึกษา</b> 61010429
	นาย ภาณุวัฒน์ โตงาม	<b>รหัสนักศึกษา</b> 61010809
	นาย มณฑล ทองแก้ว	<b>รหัสนักศึกษา</b> 61010852
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	ร.ศ. วิริยะ กองรัตน์	

### บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและสร้างกระบวนการเรียนรู้การสื่อสารทางอุตสาหกรรม พีแอลซี เนื่องจากกระบวนการทางอุตสาหกรรมจำเป็นต้องใช้โปรโตคอล จึงศึกษาการใช้งานของโปรโตคอล ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจำเป็นต้องศึกษาและเลือกใช้ พีแอลซี โดยกำหนดให้ส่งข้อมูลผ่าน OPC ให้โปรแกรมควบคุม พีแอลซี S7-300 และพีแอลซีมิตซูบิชิ IQ-R04 และแสดงผลโดย SCADA ให้มีการใช้งานที่ง่าย เพื่อความเข้าใจการทำงานของโครงข่ายและการเลือกใช้ให้สอดคล้องกับอุตสาหกรรม เป็นการสร้างความเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปใช้งานจริงได้

<b>Thesis Title</b>	A study of S7-300 พีแอลซี Network with OPC, WINCC and SCADA
<b>Authors</b>	Mr. Tanabodin Kanchana-Akaradej Mr. Panuwat Tongam Mr. Monthon thongkaew
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc.Prof. Viriya Kongratana
<b>Year</b>	2021

### ABSTRACT

This thesis has been prepared for study and building the process of learning industrial communication PLC, as industrial processes require protocols. therefore, studying the use of the protocol This process is necessary to study and choose PLC by specifying to send data via OPC to PLC control program S7-300, IQ-R04 and display by SCADA for easy use. To understand the operation of the network and the selection in accordance with the industry It is to create understanding and to be able to apply knowledge to practical applications.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จากอาจารย์วิริยะ กองรัตน์ อาจารย์ประจำโครงการ ที่ให้จัดทำโครงการขึ้น และให้ความรู้เกี่ยวกับ พีแอลซี และเป็นที่ปรึกษาด้านวิชาการและจัดทำโครงการ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ช่วยสนับสนุน และรับคำปรึกษาและ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่มีส่วนช่วยแนะนำในการทำโครงการ และ คอยช่วยเหลือเมื่อต้องการความช่วยเหลือบางเรื่องที่ทำไม่ได้ ขอขอบคุณเพื่อนร่วมโครงการนี้ขาดไม่ได้เลย ที่ช่วยเหลือกัน ให้กำลังใจ ทำจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยในโครงการนี้ ซึ่งผู้จัดทำซาบซึ้งในความกรุณาอย่างยิ่งจากท่านทั้งหลาย และ ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญรูป.....	VI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	1
1.4 ขั้นตอนการทดลอง.....	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 โครงสร้างพื้นฐานของพีแอลซี.....	3
2.1.1 ส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง ( CPU ).....	3
2.1.2 ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit).....	4
2.1.3 เครื่องป้อนโปรแกรม (Programming Device).....	4
2.1.4 โมดูลเสริม ET-200M.....	4
2.2 Factory IO.....	6
2.2.1 การใช้โปรแกรม.....	7
2.2.2 การควบคุมฉากด้วยตนเอง.....	10
2.2.3 การควบคุมด้วยพีแอลซี.....	10
2.3 HMI.....	10
2.3.1 การใช้งานทั่วไปของ HMI.....	11
2.4 OPC.....	12

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.1 สถาปัตยกรรมของ OPC.....	13
2.5 SCADA.....	13
2.5.1 ฐานของข้อมูล SCADA.....	14
2.5.2 มาตรฐาน Protocol ที่ใช้ใน SCADA .....	14
2.5.3 โปรแกรม WinCC 7.4.....	15
<b>บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....</b>	<b>19</b>
3.1 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์.....	19
3.1.1 การเชื่อมต่อ HMI รุ่น TP177 B .....	20
3.1.2 การเชื่อมต่อระหว่างพีแอลซี .....	21
3.1.3 การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับโครงข่ายการสื่อสาร .....	22
3.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทางด้านซอฟต์แวร์.....	22
3.2.1 การกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อพีแอลซี .....	23
3.2.2 การกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับการจำลองระบบอัตโนมัติ .....	30
3.2.3 การกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับการเขียนหน้าจออินเทอร์เฟซ (HMI).....	34
3.2.4 การกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อโครงข่ายการสื่อสาร .....	35
3.2.5 การกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับ OPC.....	36
3.3 การเขียนโปรแกรมการทำงาน.....	44
3.3.1 การออกแบบโปรแกรมการควบคุมของพีแอลซี .....	44
3.3.2 การออกแบบโปรแกรมจำลองระบบอัตโนมัติ .....	65
3.3.3 การออกแบบโปรแกรมสำหรับเขียนหน้าจออินเทอร์เฟซ (HMI).....	66
3.3.4 การออกแบบโปรแกรมสำหรับ OPC.....	74
3.3.5 การออกแบบโปรแกรมสร้างโครงข่ายการสื่อสาร .....	80

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 4 ผลการทดลอง.....</b>	<b>86</b>
4.1 การแสดงผลของตัวควบคุมพีแอลซี .....	86
4.1.1 ลำดับการทดลอง.....	86
4.1.2 ผลการทดลอง .....	88
4.2 การแสดงผลของของโปรแกรมจำลองระบบอัตโนมัติ.....	98
4.2.1 ลำดับการทดลอง.....	98
4.2.2 ผลการทดลอง .....	99
4.3 การแสดงผลของของหน้าจออินเทอร์เฟซ (HMI) .....	102
4.3.1 ลำดับการทดลอง.....	102
4.3.2 ผลการทดลอง .....	103
4.4 การแสดงผลของของส่วนกลางการเชื่อมต่อ (OPC).....	106
4.4.1 ลำดับการทดลอง.....	106
4.4.2 ผลการทดลอง .....	108
4.5 การแสดงผลของโปรแกรม WinCC V7 .....	111
4.5.1 ลำดับการทดลอง.....	111
4.5.2 ผลการทดลอง .....	113
<b>บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>117</b>
5.1 สรุปผลการทดลอง .....	117
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	117
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>119</b>

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ฟังก์ชันการใช้งานโปรแกรม WinCC V7.....	17
3.1 คำสั่งลอจิกในโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติที่ 1.....	46
3.2 คำสั่งลอจิกในโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติที่ 2.....	53



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูปรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างพื้นฐานของพีแอลซี.....	3
2.2 โมดูล ET-200M .....	5
2.3 โครงสร้างทั่วไปของเครือข่าย PROFIBUS DP .....	6
2.4 ตัวอย่างโปรแกรม Factory IO .....	6
2.5 การสร้างฉาก .....	7
2.6 การวางวัตถุ.....	8
2.7 การวางเซนเซอร์.....	8
2.8 การจัดกลุ่มวัตถุ.....	9
2.9 การหมุนแกนวัตถุ.....	9
2.10 การควบคุมด้วยพีแอลซี.....	10
2.11 จอแสดงผล HMI TP177B 6” .....	11
2.12 องค์ประกอบของ OPC.....	12
2.13 การติดตั้งสกาต้าสำหรับตรวจสอบข้อมูลและบริหารระบบควบคุม .....	13
2.14 การใช้งาน WinCC .....	16
2.15 ตัวอย่างการสร้างกราฟฟิก.....	16
2.16 การทำงานของโปรแกรม WinCC.....	18
3.1 แผนผังโครงข่ายการสื่อสาร .....	19
3.2 แผนรูปการเชื่อมต่อจออินเทอร์เฟซ (HMI).....	20
3.3 การต่อไฟเลี้ยงให้จออินเทอร์เฟซ (HMI) .....	20
3.4 การเชื่อมต่อจออินเทอร์เฟซ (HMI) .....	21
3.5 แผนการเชื่อมต่อพีแอลซี .....	21
3.6 การเชื่อมต่อพีแอลซี .....	22
3.7 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมด .....	22
3.8 หน้าจอโปรแกรม Tia Portal .....	23
3.9 การสร้างโปรเจค.....	24
3.10 หน้าจอโปรแกรมเพื่อสร้างโปรเจค.....	24
3.11 การเลือกอุปกรณ์พีแอลซี.....	25
3.12 พีแอลซีก่อนเริ่มกำหนดค่าและเขียนโปรแกรมการทำงาน.....	25
3.13 การกำหนดค่าแอตเตรสของพีแอลซี.....	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.14 การกำหนดค่าแอดเดรสของคอมพิวเตอร์.....	26
3.15 หน้าเขียนโปรแกรมการทำงานของพีแอลซี.....	26
3.16 โปรแกรม GX Work3 .....	27
3.17 การเลือกอุปกรณ์พีแอลซีมีตซูบิชิ.....	27
3.18 การกำหนดค่าก่อนเริ่มออกแบบโปรแกรมการทำงาน.....	27
3.19 การกำหนดค่าแอดเดรสของพีแอลซี.....	28
3.20 การเลือกการเชื่อมต่อ.....	28
3.21 การกำหนดค่าเพื่อโหลดโปรแกรม.....	29
3.22 การทดสอบการเชื่อมต่อ.....	29
3.23 การอัปโหลดโปรแกรมไปที่พีแอลซี.....	30
3.24 โปรแกรม Factory IO.....	30
3.25 ตัวอย่างระบบอัตโนมัติ.....	31
3.26 ระบบอัตโนมัติที่ 1.....	31
3.27 ระบบอัตโนมัติที่ 1.....	31
3.28 ระบบอัตโนมัติที่ 2.....	32
3.29 การเข้าไปกำหนดการตั้งค่าอุปกรณ์.....	32
3.30 การเลือกการกำหนดค่าอุปกรณ์.....	33
3.31 การกำหนดค่าการเชื่อมต่อของอุปกรณ์.....	33
3.32 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมและโปรแกรม.....	33
3.33 การสร้างโปรเจคออกแบบจออินเทอร์เฟซ (HMI).....	34
3.34 การเลือกอุปกรณ์ที่นำมาใช้.....	34
3.35 การกำหนดค่าแอดเดรสของอุปกรณ์.....	35
3.36 การสร้างโปรเจคเพื่อออกแบบการทำงานของโปรแกรม WinCC.....	35
3.37 การตั้งชื่อโปรเจค.....	36
3.38 ส่วนประกอบของหน้าต่างโปรแกรม WinCC.....	36
3.39 การสร้างโปรเจคสำหรับ MX OPC.....	37
3.40 การเลือกอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ.....	37
3.41 การเลือกวิธีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์.....	38
3.42 การเลือกแอดเดรสของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ.....	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.43 การสร้างขานแนลเครือข่ายการเชื่อมต่อ .....	39
3.44 การตั้งชื่อขานแนลการเชื่อมต่อ.....	39
3.45 การตั้งค่าขานแนลการเชื่อมต่อ.....	39
3.46 การเพิ่มอุปกรณ์เชื่อมต่อและตั้งชื่อสำหรับระบบอัตโนมัติที่ 1 .....	40
3.47 การเลือกชนิดอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับระบบอัตโนมัติที่ 1 .....	40
3.48 การสร้างแอดเดรสให้กับอุปกรณ์สำหรับระบบอัตโนมัติที่ 1.....	41
3.49 การเลือกวิธีการเชื่อมต่อ.....	41
3.50 การเพิ่มอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับระบบอัตโนมัติที่ 2 .....	42
3.51 การตั้งชื่ออุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับระบบอัตโนมัติที่ 2.....	42
3.52 การเลือกชนิดอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับระบบอัตโนมัติที่ 2.....	43
3.53 การสร้างแอดเดรสให้กับอุปกรณ์สำหรับระบบอัตโนมัติที่ 2.....	43
3.54 การเลือกวิธีการเชื่อมต่อ.....	44
3.55 โปรแกรมควบคุมของพีแอลซีมิติซูบิชิ .....	45
3.56 โปรแกรมควบคุมส่วนเริ่มและหยุดการทำงาน .....	47
3.57 โปรแกรมควบคุมส่วนไฟแสดงสถานะ.....	47
3.58 โปรแกรมควบคุมส่วนการเปิดและปิดสายพาน .....	47
3.59 โปรแกรมควบคุมส่วนการตรวจสอบพาเลท .....	48
3.60 โปรแกรมควบคุมส่วนการหยุดสายพานก่อนหน้าเมื่อมีกล่องมาถึง.....	48
3.61 โปรแกรมควบคุมส่วนการตรวจสอบขนาดกล่องเล็ก .....	49
3.62 โปรแกรมควบคุมส่วนการตรวจสอบขนาดกล่องใหญ่.....	49
3.63 โปรแกรมควบคุมส่วนการคัดแยกกล่องเล็กให้ไปทางซ้าย .....	50
3.64 โปรแกรมควบคุมส่วนการคัดแยกกล่องใหญ่ให้ไปทางขวา .....	50
3.65 โปรแกรมควบคุมส่วนการเปิดและปิดสายพานทางซ้ายและขวา .....	51
3.66 โปรแกรมควบคุมส่วนการนับจำนวนกล่องเล็ก.....	51
3.67 โปรแกรมควบคุมส่วนการนับจำนวนกล่องใหญ่.....	52
3.68 โปรแกรมควบคุมส่วนการนับจำนวนกล่องทั้งหมด.....	52
3.69 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการเปิดและปิด .....	54
3.70 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการตรวจสอบปุ่มกดเลือกกระดืบ .....	54
3.71 โปรแกรมควบคุมระบบส่วนการเปิดวาล์วเติมน้ำ .....	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.72	โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการเปิดวาล์วเมื่อเลือกระดับน้ำ 25 เปอร์เซ็นต์..... 55
3.73	โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการปิดวาล์วเมื่อเลือกระดับน้ำ 25 เปอร์เซ็นต์..... 55
3.74	โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการการยืนยันระดับน้ำที่ 25 เปอร์เซ็นต์..... 56
3.75	โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการเปิดวาล์วเมื่อเลือกระดับน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์..... 56
3.76	โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการปิดวาล์วเมื่อเลือกระดับน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์..... 57
3.77	โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการยืนยันระดับน้ำที่ 50 เปอร์เซ็นต์..... 57
3.78	โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการเปิดวาล์วเมื่อเลือกระดับน้ำ 75 เปอร์เซ็นต์..... 58
3.79	โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการปิดวาล์วเมื่อเลือกระดับน้ำ 75 เปอร์เซ็นต์..... 58
3.80	โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการยืนยันระดับน้ำที่ 75 เปอร์เซ็นต์..... 58
3.81	โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการเปิดวาล์วเมื่อเลือกระดับน้ำ 100 เปอร์เซ็นต์..... 59
3.82	โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการปิดวาล์วเมื่อเลือกระดับน้ำ 100 เปอร์เซ็นต์..... 59
3.83	โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการยืนยันระดับน้ำที่ 100 เปอร์เซ็นต์..... 60
3.84	โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการคืนค่าระบบ..... 60
3.85	โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการเปิดวาล์วน้ำออก..... 61
3.86	โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการปิดวาล์วน้ำออก..... 61
3.87	โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติส่วนการตรวจสอบการเปิดและปิด..... 62
3.88	โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติส่วนการเปิดระบบ..... 62
3.89	โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติส่วนการเปิดวาล์วเติมน้ำ..... 62
3.90	โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติส่วนการตรวจสอบระดับน้ำสูงหรือต่ำ..... 63
3.91	โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติส่วนเปิดวาล์วน้ำออก..... 63
3.92	โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติส่วนปิดวาล์วน้ำออก..... 63
3.93	โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติส่วนปิดวาล์วเติมน้ำ..... 64
3.94	โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนการเลือกระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ..... 64
3.95	โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนการเลือกระบบการทำงานแบบแมนวอล..... 65
3.96	โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนการแสดงไฟสถานะ..... 65
3.97	โปรแกรมการออกแบบระบบอัตโนมัติที่ 1..... 66
3.98	โปรแกรมการออกแบบระบบอัตโนมัติที่ 2..... 66
3.99	หน้าต่างส่วนออกแบบหน้าจออินเทอร์เน็ต..... 67
3.100	การเพิ่มแท็ก (Tag) เชื่อมต่อกับโปรแกรมพีแอลซี..... 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.101 การเพิ่มฟังก์ชันการแสดงผลหน้าจออนเทอร์เฟซ .....	68
3.102 การเพิ่มปุ่มกดหน้าจออนเทอร์เฟซ .....	68
3.103 การเพิ่มแท็ก (Tag) การเชื่อมต่อปุ่มกดหน้าจออนเทอร์เฟซ .....	68
3.104 การออกแบบปุ่มเลือกระดับน้ำ.....	69
3.105 การเพิ่มแท็ก (Tag) การเชื่อมต่อปุ่มเลือกระดับน้ำ .....	69
3.106 การเพิ่มปุ่มเลือกระบบการทำงาน .....	70
3.107 การเพิ่มฟังก์ชันการเปลี่ยนสีสถานะปุ่มกดหน้าจออนเทอร์เฟซ.....	70
3.108 การเพิ่มแท็ก (Tag) การเชื่อมต่อของการทำงาน.....	71
3.109 การสร้างกล่องข้อความแสดงผลหน้าจออนเทอร์เฟซ.....	71
3.110 การทำไฟแสดงสถานะ .....	72
3.111 การทำอนิเมชันการแสดงผลการเคลื่อนไหว .....	72
3.112 ส่วนแสดงเครื่องมือการออกแบบหน้าจออนเทอร์เฟซ.....	73
3.113 การทำไฟแสดงสถานะการทำงาน .....	73
3.114 การทำอนิเมชันการเคลื่อนไหวของกล่อง.....	74
3.115 การเพิ่มแท็ก (Tag) อ้างอิงการเคลื่อนไหวของกล่อง.....	74
3.116 การสร้างแท็ก (Tag) MX OPC เชื่อมต่อพีแอลซีมิตซูบิชิ .....	75
3.117 การกำหนดค่าแท็ก (Tag) MX OPC.....	75
3.118 แท็ก (Tag) MX OPC เชื่อมต่อพีแอลซีมิตซูบิชิ.....	76
3.119 การสร้างแท็ก (Tag) OPC Kepware server.....	76
3.120 การกำหนดค่าแท็ก (Tag) OPC Kepware server.....	77
3.121 แท็ก (Tag) OPC Kepware server ระบบอัตโนมัติที่ 1.....	77
3.122 แท็ก (Tag) OPC Kepware server ระบบอัตโนมัติที่ 2.....	77
3.123 การสร้างการเชื่อมต่อ OPC DA .....	78
3.124 การเพิ่มแท็กจาก OPC Client.....	78
3.125 แท็ก (Tag) การเชื่อมต่อพีแอลซีมิตซูบิชิ.....	79
3.126 การสร้างลิงค์แท็ก (Tag) .....	79
3.127 ลิงค์แท็ก (Tag).....	80
3.128 หน้าจอแสดงผลโปรแกรม WinCC V7.4 .....	80
3.129 การเพิ่มแท็ก (Tag) OPC เข้าโปรแกรม.....	81

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.130 การเลือกพารามิเตอร์แท็ก (Tag) เชื่อมต่อ.....	81
3.131 การเลือกเซิร์ฟเวอร์การเชื่อมต่อแท็ก (Tag).....	82
3.132 การเพิ่มแท็ก (Tag) OPC จากเซิร์ฟเวอร์.....	82
3.133 แท็ก (Tag) สำหรับใช้งานในโปรแกรม.....	82
3.134 การสร้างปุ่มกด.....	83
3.135 การเพิ่มการทำงานปุ่มกด.....	83
3.136 การเพิ่มแท็ก (Tag) การทำงานปุ่มกด.....	84
3.137 การออกแบบหน้าจอแสดงผลหลัก.....	84
3.138 การออกแบบหน้าจอแสดงผลระบบอัตโนมัติที่ 1.....	85
3.139 การออกแบบหน้าจอแสดงผลระบบอัตโนมัติที่ 2.....	85
4.1 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่ไม่มีอินพุต.....	88
4.2 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่มีอินพุต.....	88
4.3 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่มีอินพุต.....	88
4.4 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่เซนเซอร์ตรวจพบกล่องใหญ่.....	89
4.5 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่เซนเซอร์ตรวจพบกล่องเล็ก.....	89
4.6 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่ตรวจนับกล่องเล็ก.....	89
4.7 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่ตรวจนับกล่องใหญ่.....	90
4.8 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่ตรวจนับจำนวนกล่องรวม.....	90
4.9 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่มีอินพุตและเป็นระบบอัตโนมัติ.....	90
4.10 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่เซนเซอร์ถึงระดับที่กำหนด.....	91
4.11 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่น้ำถึงระดับที่กำหนดและปล่อยน้ำออก.....	91
4.12 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่น้ำถูกปล่อยออกถึงระดับที่กำหนดจะหยุดปล่อยออก.....	91
4.13 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่ระดับน้ำไม่ถึงที่กำหนดจะปล่อยน้ำเข้า.....	92
4.14 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่ระดับน้ำถึงที่กำหนดจะหยุดปล่อยน้ำเข้า.....	92
4.15 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่มีอินพุตและเป็นระบบแมนนวล.....	92
4.16 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่มีอินพุตเลือกระดับน้ำที่กำหนด.....	93
4.17 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่มีอินพุตและเลือกระดับน้ำที่ 25%.....	93
4.18 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่มีอินพุตน้ำจะปล่อยเข้า 25%.....	93
4.19 โปรแกรมการทำงานในกรณีที่มีอินพุตและน้ำหยุดปล่อยเข้าเมื่อถึงระดับน้ำ 25%.....	94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.20	โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตเลือกระดับน้ำที่กำหนดทำการคงค่าระดับน้ำ 25%..... 94
4.21	โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตน้ำจะปล่อยเข้า 50%..... 94
4.22	โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตเลือกระดับน้ำที่กำหนดทำการคงค่าระดับน้ำ 50%..... 95
4.23	โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตเลือกระดับน้ำที่กำหนดทำการคงค่าระดับน้ำ 50%..... 95
4.24	โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตน้ำจะปล่อยเข้า 75%..... 95
4.25	โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตเลือกระดับน้ำที่กำหนดทำการคงค่าระดับน้ำ 75%..... 96
4.26	โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตเลือกระดับน้ำที่กำหนดทำการคงค่าระดับน้ำ 75%..... 96
4.27	โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตน้ำจะปล่อยเข้า 100% ..... 96
4.28	โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตเลือกระดับน้ำที่กำหนดทำการคงค่าระดับน้ำ 100% .. 97
4.29	โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตเมื่อระดับน้ำ 100% น้ำจะถูกปล่อยออกเมื่อระดับน้ำต่ำกว่าที่กำหนดจะทำการหยุดปล่อยออก..... 97
4.30	โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตเมื่อระดับน้ำ 100% ทำการนับเวลา 5 วินาทีทำการคืนค่า..... 97
4.31	โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตจะทำการเลือกโหมดการทำงานเป็นอัตโนมัติ..... 98
4.32	โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตจะทำการเลือกโหมดการทำงานเป็นแมนนวล..... 98
4.33	ระบบอัตโนมัติที่ 1 ในขณะที่ยังไม่เริ่มทำงาน..... 99
4.34	ระบบอัตโนมัติที่ 1 ในขณะที่ยังเริ่มทำงาน..... 100
4.35	ระบบแมนนวลที่ 2 ในขณะที่ยังไม่เริ่มทำงาน..... 100
4.36	ระบบแมนนวลที่ 2 ในขณะที่ยังเริ่มทำงานที่ระดับน้ำ 25%..... 100
4.37	ระบบแมนนวลที่ 2 ในขณะที่ยังเริ่มทำงานที่ระดับน้ำ 50%..... 101
4.38	ระบบแมนนวลที่ 2 ในขณะที่ยังเริ่มทำงานที่ระดับน้ำ 75%..... 101
4.39	ระบบแมนนวลที่ 2 ในขณะที่ยังเริ่มทำงานที่ระดับน้ำ 100%..... 101
4.40	ระบบอัตโนมัติที่ 2 ในขณะที่ยังเริ่มทำงานปล่อยน้ำออกเมื่อระดับสูงเกินกำหนด..... 102
4.41	ระบบอัตโนมัติที่ 2 ในขณะที่ยังเริ่มทำงานปล่อยน้ำเข้าเมื่อระดับสูงต่ำกว่ากำหนด..... 102
4.42	หน้าจออินเทอร์เน็ตเฟสแสดงผลขณะระบบอัตโนมัติที่ 1 ทำงาน..... 104
4.43	หน้าจออินเทอร์เน็ตเฟสแสดงผลขณะระบบอัตโนมัติที่ 1 ไม่ทำงาน..... 104
4.44	หน้าจออินเทอร์เน็ตเฟสแสดงผลขณะระบบแมนนวลที่ 2 ทำงาน..... 104
4.45	หน้าจออินเทอร์เน็ตเฟสแสดงผลขณะระบบแมนนวลที่ 2 ทำงานที่ 25%..... 105
4.46	หน้าจออินเทอร์เน็ตเฟสแสดงผลขณะระบบแมนนวลที่ 2 ทำงานที่ 50%..... 105

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.47 หน้าจออินเทอร์เน็ตเฟสแสดงผลขณะระบบแมนนวลที่ 2 ทำงานที่ 75%.....	105
4.48 หน้าจออินเทอร์เน็ตเฟสแสดงผลขณะระบบแมนนวลที่ 2 ทำงานที่ 100%.....	106
4.49 หน้าจออินเทอร์เน็ตเฟสแสดงผลขณะระบบอัตโนมัติที่ 2 ทำงาน .....	106
4.50 โอพีซีแสดงผลของระบบอัตโนมัติที่ 1 .....	108
4.51 โอพีซีแสดงผลของระบบอัตโนมัติที่ 1 การนับจำนวนกล่อง .....	108
4.52 โอพีซีแสดงผลของระบบอัตโนมัติที่ 2 เมื่อเลือกโหมดแมนนวล .....	109
4.53 โอพีซีแสดงผลของระบบอัตโนมัติที่ 2 เมื่อเลือกโหมดแมนนวลที่ 25%.....	109
4.54 โอพีซีแสดงผลของระบบอัตโนมัติที่ 2 เมื่อเลือกโหมดแมนนวลที่ 50%.....	109
4.55 โอพีซีแสดงผลของระบบอัตโนมัติที่ 2 เมื่อเลือกโหมดแมนนวลที่ 75%.....	110
4.56 โอพีซีแสดงผลของระบบอัตโนมัติที่ 2 เมื่อเลือกโหมดแมนนวลที่ 100% .....	110
4.57 โอพีซีแสดงผลของระบบอัตโนมัติที่ 2 เมื่อเลือกโหมดอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำสูงเกินกำหนดน้ำจะ ถูกปล่อยออก .....	110
4.58 โอพีซีแสดงผลของระบบอัตโนมัติที่ 2 เมื่อเลือกโหมดอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำต่ำเกินกำหนดน้ำจะ ถูกปล่อยเข้า.....	111
4.59 โอพีซีแสดงผลของระบบอัตโนมัติที่ 2 เมื่อเลือกโหมดอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำต่ำเกินกำหนดน้ำจะ หยุดปล่อยออก.....	111
4.60 หน้าจอหลักระบบสกาด้าที่ใช้ควบคุมการทำงานของโรงงาน .....	113
4.61 หน้าจอหลักระบบสกาด้าที่ใช้ควบคุมตัวควบคุมหลัก.....	113
4.62 หน้าจอระบบสกาด้าของระบบอัตโนมัติที่ 1 .....	113
4.63 หน้าจอระบบสกาด้าของระบบอัตโนมัติที่ 2 .....	114
4.64 หน้าจอระบบสกาด้าของการแจ้งเตือนของระบบอัตโนมัติที่ 2 .....	114
4.65 หน้าจอระบบสกาด้าของการกราฟของระบบอัตโนมัติที่ 2.....	114
4.66 หน้าจอระบบสกาด้าของระบบอัตโนมัติที่ 2 โหมดแมนนวลที่ 25% .....	115
4.67 หน้าจอระบบสกาด้าของระบบอัตโนมัติที่ 2 โหมดแมนนวลที่ 50% .....	115
4.68 หน้าจอระบบสกาด้าของระบบอัตโนมัติที่ 2 โหมดแมนนวลที่ 75% .....	115
4.69 หน้าจอระบบสกาด้าของระบบอัตโนมัติที่ 2 โหมดแมนนวลที่ 100% .....	116

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากตัวควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรมที่หลากหลายส่วนใหญ่มักจะใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller ; พีแอลซี) ในการส่งข้อมูลและควบคุม ดังนั้นโครงการวิจัยนี้ จึงศึกษาด้วยการนำเครื่อง พีแอลซี มาใช้ในการสร้างโครงข่าย OLE for Process Control (OPC) เพื่อให้ตัว พีแอลซี สื่อสารและส่งข้อมูลกันได้อย่างอิสระมากขึ้น และจะนำมาศึกษาร่วมกับโปรแกรมแสดงผล Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) จึงมีความน่าสนใจสำหรับการทำโครงการวิจัยและน่าจะเป็นประโยชน์กับอุตสาหกรรม

### 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาทฤษฎีและหลักการของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (พีแอลซี) และซอฟต์แวร์โดยประยุกต์กับโครงข่าย OLE for Process Control (OPC) และใช้ร่วมกับอุปกรณ์ทางการวัดและควบคุม รวมไปถึงระบบ SCADA ที่ใช้กับในอุตสาหกรรมอีกด้วย

### 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาโครงสร้างที่สำคัญของ โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (พีแอลซี)
2. ศึกษาการใช้งานและคุณสมบัติ พีแอลซี S7-300
3. ศึกษาอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อระหว่าง พีแอลซี กับ Human Machine Interface (HMI)
4. ศึกษาการนำ OPC Server มาเชื่อมต่อ และ ให้ พีแอลซี อยู่ในเครือข่ายเดียวกันสามารถอ่านข้อมูลได้จาก OPC Server และนำมาแสดงผลในห้องควบคุม
5. ศึกษาซอฟต์แวร์ที่ใช้กับ HMI ที่ใช้แสดงผลในโรงงาน
6. ศึกษาการนำ Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) มาแสดงผลห้องควบคุมหรือแพลนท์ในการควบคุมของโรงงาน

### 1.4 ขั้นตอนการทดลอง

1. ศึกษาการใช้งานอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ เช่น พีแอลซี, HMI และศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับอุปกรณ์ซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในการทำโครงการ การเชื่อมต่อ และคอนฟิกต่าง ๆ
2. เชื่อมต่ออุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์
3. เชื่อมต่ออุปกรณ์ทางด้านซอฟต์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เขียนโปรแกรม Ladder และกราฟฟิกจอ HMI
5. ศึกษาการนำซอฟต์แวร์ Factory IO เข้ามาใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์
6. ศึกษาการใช้งาน Simatic WinCC ที่จะนำมาใช้งานเป็นระบบ SCADA
7. สรุปผลงานวิจัย



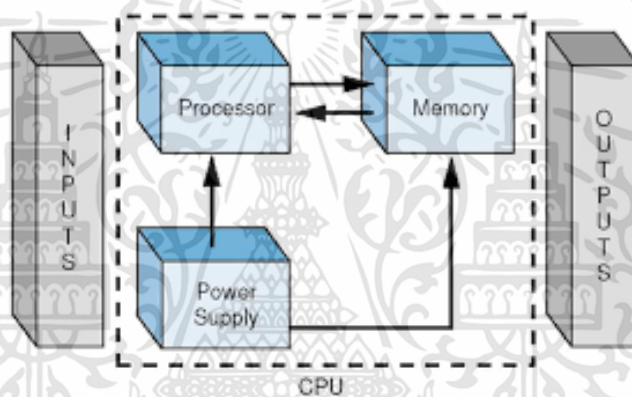
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของพีแอลซี

Programmable Logic Controller คือเครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้ พีแอลซี : Programmable Logic Controller (มีต้นกำเนิดจากประเทศสหรัฐอเมริกา) เป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถจะโปรแกรมได้ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์ อันเนื่องมาจากความต้องการที่อยากจะได้เครื่องควบคุมที่มีราคาถูกสามารถใช้งานได้อย่างเอนกประสงค์ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย



รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของพีแอลซี

โดยส่วนประกอบของพีแอลซีแบ่งออกได้ 3 ส่วนด้วยกัน คือ

##### 2.1.1 ส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง ( CPU )

CPU เป็นส่วนมันสมองของระบบ ภายใน CPU จะประกอบไปด้วยวงจร Logic Gate ชนิดต่างๆ หลายชนิด และมี Microprocessor-based ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ (Relay) เคาน์เตอร์(Counter) ไทเมอร์ (Timer) และซีควเอนเซอร์ (Sequencers) เพื่อให้ผู้ใช้ได้ออกแบบใช้ วงจรรีเลย์แลตเตอร์ ลอจิก (Relay Ladder Logic) เข้าไปได้ CPU จะยอมรับ (Read) อินพุต เตต้า (Input Data) จากอุปกรณ์ให้สัญญาณ (Sensing Device) ต่างๆ จากนั้นจะปฏิบัติการและเก็บข้อมูล โดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ และส่งข้อมูลที่เหมาะสมถูกต้องไปยังอุปกรณ์ควบคุม (Control Device) แหล่งของกระแสไฟฟ้าตรง (DC Current) สำหรับใช้สร้างโวลต์ต่ำ (Low Level Voltage) ซึ่งใช้โดยโปรเซสเซอร์ (Processor) และไอโอ โมดูล (I/O Modules) และแหล่งจ่ายไฟนี้จะเก็บไว้ที่ CPU หรือแยกออกไปติดตั้งที่จุดอื่นก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละรายการประมวลผลของ CPU จากโปรแกรมทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้โดยรับข้อมูลจากหน่วยอินพุตและเอาต์พุตและส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาต์พุต เรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่งเรียกว่า เวลาสแกน (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100 msec. (0.001-0.1วินาที) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม หรือจำนวนอินพุต/เอาต์พุตหรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจาก พีแอลซี เช่น เครื่องพิมพ์ จอรูป เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้เวลาในการสแกนยาวนานขึ้น การเริ่มต้นการสแกนเริ่มจากรับคำสั่งของสถานะของอุปกรณ์จากหน่วยอินพุตมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ (Memory) เสร็จแล้วจะทำการปฏิบัติการตามโปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วยเอาต์พุต ซึ่งการสแกนของ พีแอลซี ประกอบด้วย

### 2.1.2 ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit)

ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit) จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสถานะและสัญญาณต่างๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณหรือสถานะแล้วส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผล เมื่อ CPU ประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาต์พุต เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้

### 2.1.3 เครื่องป้อนโปรแกรม (Programming Device)

เครื่องป้อนโปรแกรม (Hand Held) ทำหน้าที่ ควบคุมโปรแกรมของผู้ใช้ลงในหน่วยความจำของ พีแอลซี นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้กับ พีแอลซี เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจการปฏิบัติงานของ พีแอลซี และผลการควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการตามโปรแกรมควบคุมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นได้อีกด้วยเครื่องป้อนโปรแกรม (Hand Held) แต่ละยี่ห้อจะไม่เหมือนกันแต่มีจุดประสงค์ในการใช้งานที่เหมือนกัน

### 2.1.4 โมดูลเสริม ET-200M

โมดูล ET-200M IM 153-1 ซึ่งเป็น Distributed I/O ประกอบไปด้วย PROFIBUS DP และมีโมดูลอินพุต/เอาต์พุตเข้ามาเสริม I/O ให้ในตัว พีแอลซี S7-300

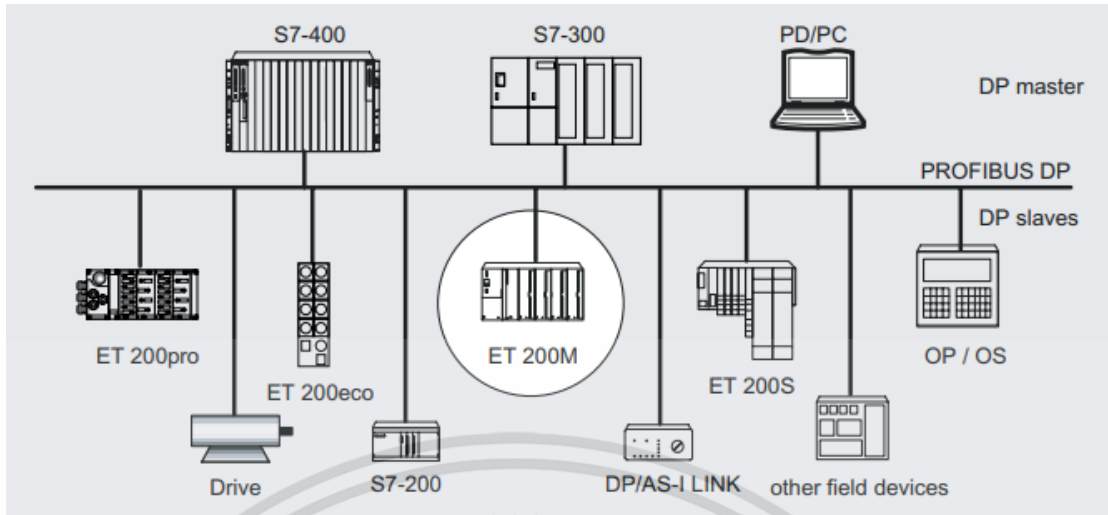


รูปที่ 2.2 โมดูล ET-200M

โมดูล ET-200 M ซึ่งเป็นตัว Slave หรือเป็นอุปกรณ์ I/O แบบกระจาย ซึ่งมีขอบเขตการใช้งานเมื่อมีการตั้งค่าระบบ และจะเป็นเรื่องปกติที่อินพุตและเอาต์พุตจากกระบวนการจะเป็น โดยที่จจะรวมอินพุตและเอาต์พุตในระยะห่างพอสมควรจากคอนโทรลเลอร์มาไว้ที่ส่วนกลางในระบบอัตโนมัติ หากมีที่ตั้งโปรแกรมหรือ อาจมีการเดินสายที่ยาวซึ่งอาจจะไม่สะดวกต่อการเดินสายและแม่เหล็กไฟฟ้า การรบกวนอาจทำให้ความน่าเชื่อถือลดลง และอุปกรณ์ I/O แบบกระจายนี้ก็สามารถเป็นโซลูชันที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระบบดังกล่าว

- CPU ควบคุมอยู่ที่ตำแหน่งศูนย์กลาง
- อุปกรณ์ I/O (อินพุตและเอาต์พุต) ทำงานแบบโลคัลบนพื้นฐานแบบกระจาย
- PROFIBUS DP อันตรงพลังพร้อมความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงทำให้มั่นใจในการควบคุม
- CPU และอุปกรณ์ I/O สื่อสารกันอย่างราบรื่น
- PROFINET IO

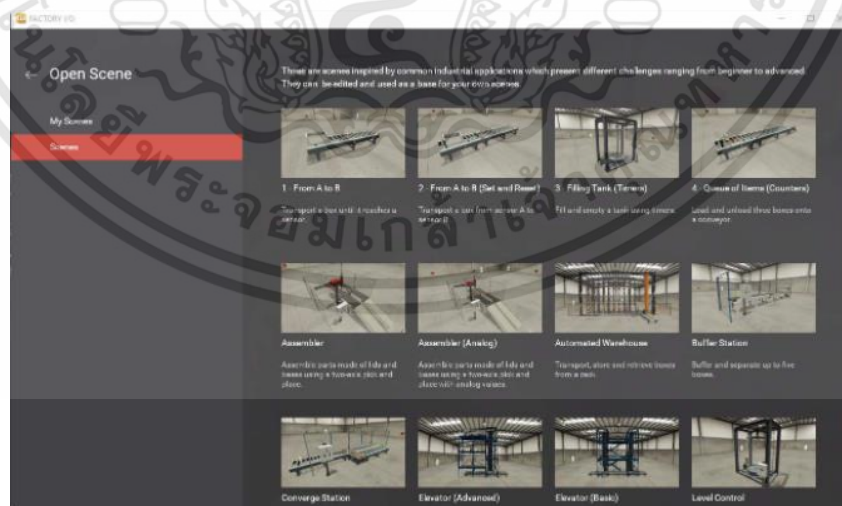
โครงสร้างของเครือข่าย PROFIBUS DP จะรวมอยู่ในอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกันเช่น ถ้า S7-400 มีอินเทอร์เฟซ PROFIBUS DP แสดงว่าการเชื่อมต่อหลักที่ IM 308-C จะเชื่อมต่อกับ S5-115U Tasks DP คืออุปกรณ์ I/O แบบกระจายที่เชื่อมโยงกับ DP masters ผ่าน PROFIBUS DP



รูปที่ 2.3 โครงสร้างทั่วไปของเครือข่าย PROFIBUS DP

## 2.2 Factory IO

Factory I/O คือการจำลองโรงงาน 3 มิติสำหรับการเรียนรู้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ ได้รับการออกแบบมาให้ใช้งานง่าย ซึ่งช่วยให้สามารถสร้างโรงงานเสมือนจริงได้อย่างรวดเร็วโดยใช้ชิ้นส่วนอุตสาหกรรมทั่วไปที่ได้รับการคัดสรร I/O จากโรงงานยังมีฉากมากมายที่ได้รับแรงบันดาลใจจากแอปพลิเคชันอุตสาหกรรมทั่วไป ตั้งแต่ระดับเริ่มต้นจนถึงระดับความยากขั้นสูง สถานการณ์สมมติที่พบบ่อยที่สุดคือการใช้ Factory I/O เป็นแพลตฟอร์มการฝึกอบรม พีแอลซี เนื่องจาก พีแอลซี เป็นตัวควบคุมทั่วไปที่พบในงานอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตาม สามารถใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์, Soft พีแอลซี, Modbus และเทคโนโลยีอื่น ๆ ได้อีกมากมาย



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างโปรแกรม Factory IO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์สมมุติที่พบบ่อยที่สุดคือการใช้ Factory I/O เป็นแพลตฟอร์มการฝึกอบรม พีแอลซี เนื่องจาก พีแอลซี เป็นตัวควบคุมทั่วไปที่พบในงานอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตาม สามารถใช้กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์, Soft พีแอลซี, Modbus และเทคโนโลยีอื่น ๆ ได้อีกมากมายคู่มือเริ่มต้นใช้งานนี้จะแนะนำคุณเกี่ยวกับพื้นฐานของ Factory I/O ซึ่งรวมถึง: การทำงานกับกล้อง การสร้าง/แก้ไขฉาก และการควบคุมด้วยเทคโนโลยีภายนอก ในตอนท้ายของคู่มือนี้ คุณจะสามารสร้างโรงงานเสมือนและใช้ร่วมกับ พีแอลซี ของคุณเองได้

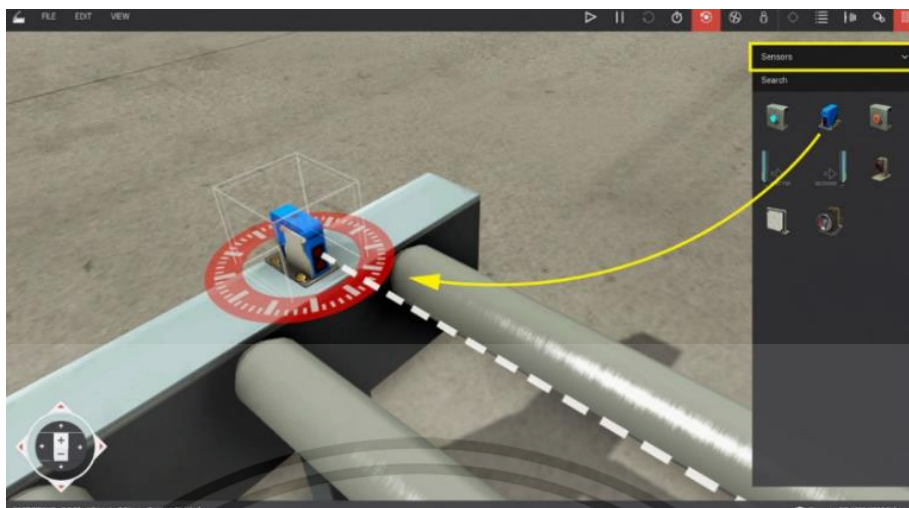
### 2.2.1 การใช้โปรแกรม

ทักษะที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งที่ต้องเรียนรู้ใน Factory I/O คือวิธีใช้กล้อง กล้องใช้เพื่อนำทางในพื้นที่ 3 มิติและเป็นกุญแจสำคัญในการโต้ตอบกับชิ้นส่วนหรือสร้างฉากใหม่ คุณสามารถใช้กล้องได้สามประเภทคือ Orbit, Fly และ First Person ซึ่ง I/O จากโรงงานมีชิ้นส่วนให้เลือกมากมายได้รับแรงบันดาลใจมาจากอุปกรณ์อุตสาหกรรมทั่วไปและสามารถสร้างโรงงานเสมือนจริงได้โดยการวางและจัดเรียงชิ้นส่วนเหล่านี้เข้าด้วยกัน โดยในขั้นตอนต่อไปนี้จะเป็นการเรียนรู้วิธีสร้างระบบการ จัดเรียงอย่างง่าย คลิกที่ไฟล์และเลือกใหม่ (Ctrl+N) เพื่อสร้างฉากว่างบนแถบเครื่องมือ เลือกกล้อง Orbit - คุณควรใช้กล้อง Orbit ในการแก้ไข หากไม่เห็นงานสีให้ เลือกหมวด Heavy Load Parts จาก Palette แล้วคลิกซ้ายแล้วลาก Roller Conveyor (2m) เข้าไปในฉาก เมื่อมีการสร้างส่วนใหม่ ส่วนนั้นจะถูกเลือกโดยอัตโนมัติ โดยระบุด้วยกรอบสีขาว เมื่อคุณลากส่วนที่เลือกไว้ ส่วนนั้นจะเคลื่อนที่ในระนาบแนวนอน หากต้องการย้ายในแนวตั้ง ให้กดปุ่ม V แล้วลาก



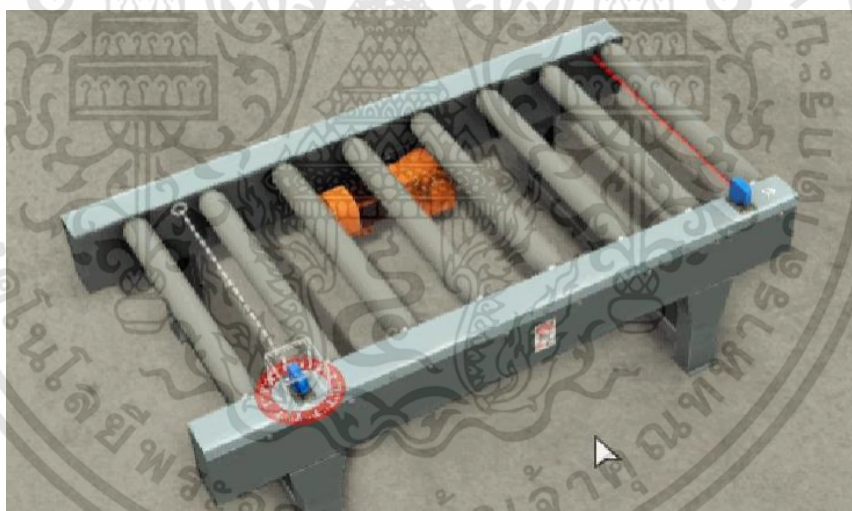
รูปที่ 2.5 การสร้างฉาก

ตั้งค่าจุดสนใจของกล้องที่ชอบสายพานลำเลียงโดยดับเบิลคลิกซ้ายที่จุดนั้น ถัดไป ชูมเข้าด้วย Mouse Wheel เพื่อดูมุมมองที่ไกลยิ่งขึ้น ชิ้นส่วนส่วนใหญ่จะสร้างขึ้นที่ระดับความสูงของจุดสนใจ ยกเว้นชิ้นส่วนที่โดยปกติแล้วจะวางไว้บนพื้น เช่น สายพานลำเลียง ชั้นวาง บันได เป็นต้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 การวางวัตถุ

บนงานสี ให้เลือกหมวดเซนเซอร์และคลิกซ้ายแล้วลากเซ็นเซอร์กระจาย ขณะกดปุ่มซ้ายค้างไว้ ให้วางเซ็นเซอร์ที่ขอบสายพานลำเลียง คลิกขวาที่เซ็นเซอร์กระจายและเลือกทำซ้ำ (Alt ซ้าย) จากเมนูบริบท ถัดไป ย้ายเซ็นเซอร์ที่ทำสำเนาไปยังปลายอีกด้านของสายพานลำเลียง



รูปที่ 2.7 การวางเซนเซอร์

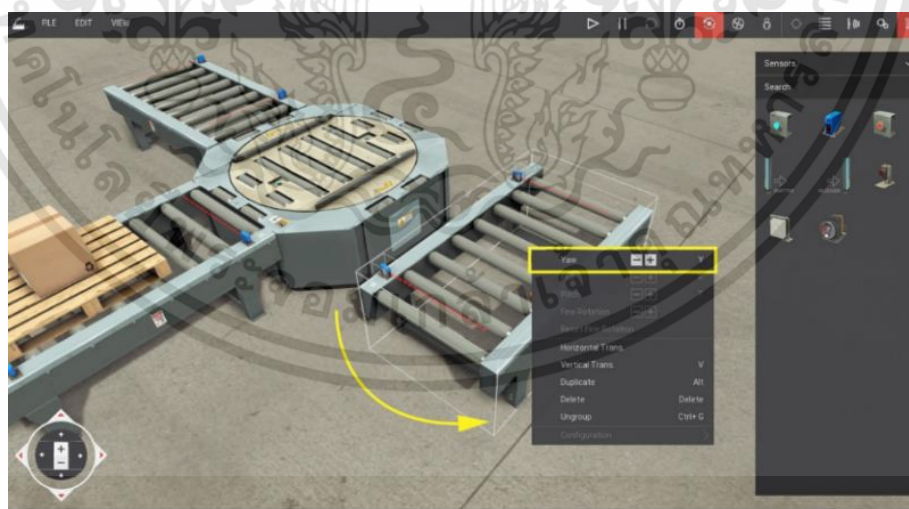
เลือกทุกส่วนด้วย Rectangle Selection Tool โดยคลิกซ้ายที่พื้นหลังของฉากแล้ววาดสี่เหลี่ยมที่ตัดกันทุกส่วนเพื่อรวมในส่วนที่เลือกจะสามารถจัดกลุ่มส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกันซึ่งจะทำให้สามารถเลือก ย้าย หมุน และทำซ้ำได้อย่างง่ายดายในคราวเดียว คลิกขวาที่ด้านบนของส่วนที่เลือกแล้วเลือก Group (Ctrl+G) จะสามารถยกเลิกการจัดกลุ่มได้ทุกเมื่อโดยคลิกขวาที่กลุ่มและเลือกยกเลิกการจัดกลุ่ม ในส่วนของ (Ctrl+G) สามารถเลือกส่วนภายในกลุ่มได้โดยกดปุ่ม Ctrl ค้างไว้แล้วคลิกซ้าย เมื่อเลือกกลุ่มก่อนหน้าแล้ว ให้คลิกขวาที่ส่วนใดก็ได้แล้วเลือกซ้ำ (Alt ซ้าย) ย้ายกลุ่มที่สร้างขึ้นใหม่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการและทำซ้ำขั้นตอน เพื่อให้คุณได้กลุ่มสายพานลำเลียงและเซ็นเซอร์สามเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่ม เมื่อกล่องสีแดงล้อมรอบกลุ่มหรือส่วนต่างๆ แสดงว่ากำลังตัดส่วนอื่นๆ และจะถูกทำลายเมื่อเปลี่ยนจากโหมดแก้ไขเป็นโหมดรัน



รูปที่ 2.8 การจัดกลุ่มวัตถุ

เลือกทั้งหมดจากรายการหมวดงานสี ลากเครื่องเข้าไปในฉากและวางไว้ด้านหน้าสายพานลำเลียง ในการวางสายพานลำเลียงอีกสองตัวไว้ที่ด้านข้างของแท่นหมุนอย่างถูกต้อง จะต้องหมุนมันก่อน โดยคลิกขวาที่สายพานลำเลียงแล้วคลิกปุ่ม Yaw + หรือ - (Y) เพื่อหมุนขึ้นส่วน ส่วนใหญ่จะอนุญาตให้หมุนได้ 90° เท่านั้น เซนเซอร์สามารถหมุนได้อย่างอิสระรอบแกนขึ้นในพื้นที่



รูปที่ 2.9 การหมุนแกนวัตถุ

สุดท้าย เลือกหมวดหมู่รายการ และวางพาเลทบนสายพานลำเลียงแรกและเมื่องานเสร็จสิ้น ให้คลิกที่ไฟล์และบันทึก (Ctrl+S) ตั้งชื่อ (และคำอธิบายเพิ่มเติม) แล้วคลิกบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.2 การควบคุมฉากด้วยตนเอง

ก่อนที่จะควบคุมฉากด้วยตัวควบคุมภายนอกเช่นพีแอลซี ขอแนะนำให้ทดสอบด้วยตนเอง วิธีนี้จะทำให้มั่นใจได้ว่าเลย์เอาต์ของฉากทำงานได้อย่างที่คาดไว้ และต้องเรียนรู้ว่าแท็กคืออะไร และสามารถใช้แท็กเหล่านี้เพื่อควบคุมชิ้นส่วนได้อย่างไร ส่วนใด ๆ ที่เป็นเซ็นเซอร์หรือแอกทูเอเตอร์มีแท็กอย่างน้อยหนึ่งแท็ก แท็กถูกสร้างขึ้นจากชื่อและค่า และสามารถเป็นได้สองประเภท: แท็กเซ็นเซอร์ และ แท็กแอกทูเอเตอร์ สามารถเก็บข้อมูลได้สามประเภท: บูลีนสำหรับค่าเปิด/ปิด, ค่าลอยตัวสำหรับค่าแอนะล็อก (จำนวนจริง) และจำนวนเต็มสำหรับข้อมูลเฉพาะ ค่าแท็กสามารถบังคับได้ทุกเมื่อ และจะทำให้ควบคุมมันได้ ในการควบคุมฉากด้วยตนเอง จะต้องบังคับแท็กแอกทูเอเตอร์โดยจำลองค่าที่มาจากคอนโทรลเลอร์

## 2.2.3 การควบคุมด้วยพีแอลซี

เมื่อสร้างโรงงานแล้ว ก็ถึงเวลาควบคุมโรงงานด้วย พีแอลซี แต่ควรเรียนรู้ว่าใครเวอร์ I/O คืออะไรและใช้งานอย่างไรใครเวอร์ I/O เป็นคุณสมบัติในตัวของ Factory I/O ซึ่งมีหน้าที่ในการ "พูด" กับคอนโทรลเลอร์ภายนอก I/O จากโรงงานมีใครเวอร์ I/O หลายตัว โดยแต่ละตัวมีไว้เพื่อเทคโนโลยีเฉพาะ ให้เลือกใครเวอร์ใน Factory I/O ตามคอนโทรลเลอร์ที่ต้องการใช้ ถัดไป กำหนดค่าใครเวอร์นี้ เพื่อให้รู้วิธี "พูดคุย" กับคอนโทรลเลอร์ และวิธีอ่านและเขียน I/O จากคอนโทรลเลอร์ดังในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.10 การควบคุมด้วยพีแอลซี

## 2.3 HMI

Human-Machine Interface (HMI) คืออินเทอร์เฟซผู้ใช้หรือแดชบอร์ดที่เชื่อมต่อบุคคลกับเครื่อง ระบบ หรืออุปกรณ์ แม้ว่าในทางเทคนิคจะใช้คำนี้กับหน้าจอใด ๆ ก็ตามที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับอุปกรณ์ได้ แต่ HMI มักใช้ในบริบทของกระบวนการทางอุตสาหกรรม แม้ว่า HMI จะเป็นคำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ใช้บ่อยที่สุดสำหรับเทคโนโลยีนี้ แต่บางครั้งเรียกว่า Man-Machine Interface (MMI), Operator Interface Terminal (OIT), Local Operator Interface (LOI) หรือ Operator Terminal (OT) HMI และ Graphical User Interface (GUI) มีความคล้ายคลึงกัน แต่ไม่มีความหมายเหมือนกัน: GUI มักถูกใช้ประโยชน์ภายใน HMI สำหรับความสามารถในการแสดงรูปในการตั้งค่าทางอุตสาหกรรม HMI สามารถใช้เพื่อ:

- แสดงข้อมูลด้วยสายตา
- ติดตามเวลาในการผลิต แนวนวม และแท็ก
- ดูแล KPI
- ตรวจสอบอินพุตและเอาต์พุตของเครื่องและอื่น ๆ

เช่นเดียวกับที่คุณจะได้พบกับระบบปรับอากาศของคุณเพื่อตรวจสอบและควบคุมอุณหภูมิในบ้านของคุณ ผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอาจใช้ HMI เพื่อตรวจสอบและควบคุมอุณหภูมิของถังเก็บน้ำอุตสาหกรรม หรือเพื่อดูว่ามีปั๊มบางตัวหรือไม่ ในโรงงานกำลังดำเนินการอยู่ HMI มีหลายรูปแบบ ตั้งแต่หน้าจอในตัวบนเครื่องจักร จอรูปคอมพิวเตอร์ ไปจนถึงแท็บเล็ต แต่ไม่ว่ารูปแบบหรือคำที่คุณใช้อ้างอิงถึงรูปแบบใด จุดประสงค์ของ HMI ก็เพื่อให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับประสิทธิภาพทางกลและความคืบหน้า



รูปที่ 2.11 จอแสดงผล HMI TP177B 6”

### 2.3.1 การใช้งานทั่วไปของ HMI

HMI สื่อสารกับ Programmable Logic Controllers (พีแอลซี) และเซ็นเซอร์อินพุต/เอาต์พุตเพื่อรับและแสดงข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้ดู หน้าจอ HMI สามารถใช้สำหรับฟังก์ชันเดียว เช่น การตรวจสอบและติดตาม หรือสำหรับการดำเนินการที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น การปิดเครื่องจักรหรือเพิ่มความเร็วในการผลิต ขึ้นอยู่กับวิธีการใช้งาน HMI ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทางอุตสาหกรรมโดยการแปลงข้อมูลเป็นดิจิทัลและรวมศูนย์ข้อมูลสำหรับผู้ดู ด้วยการใช้ประโยชน์จาก HMI ผู้ปฏิบัติงานสามารถดูข้อมูลสำคัญที่แสดงในกราฟ แผนภูมิ หรือแดชบอร์ดดิจิทัล ดูและจัดการการเตือน และเชื่อมต่อกับระบบ SCADA และ MES ทั้งหมดผ่านคอนโซลเดียว ก่อนหน้านี้ เจ้าหน้าที่

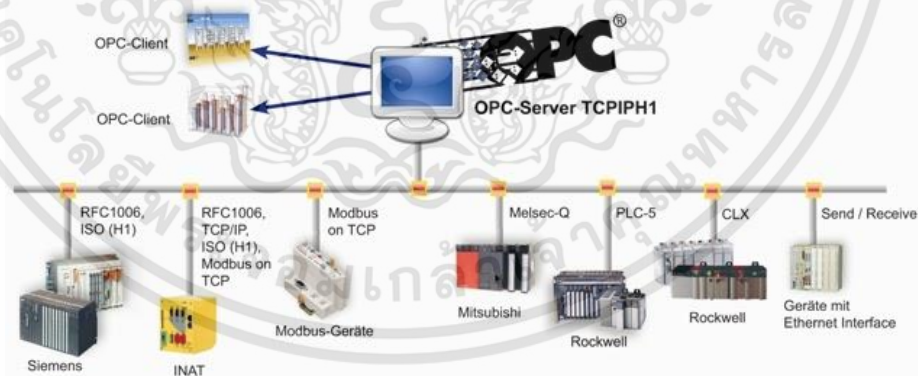
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิบัติงานจะต้องเดินบนพื้นอย่างต่อเนื่องเพื่อตรวจสอบความคืบหน้าของกลไกและบันทึกลงบนแผ่นกระดาษหรือกระดานไวท์บอร์ด ด้วยการอนุญาตให้ พีแอลซี สื่อสารข้อมูลแบบเรียลไทม์ตรงไปยังจอแสดงผล HMI เทคโนโลยี HMI ขจัดความจำเป็นในการปฏิบัติที่ล้าสมัยนี้ และลดปัญหาค่าใช้จ่ายจำนวนมากที่เกิดจากการขาดข้อมูลหรือข้อผิดพลาดของมนุษย์

## 2.4 OPC

OPC คือ OLE For Process Control อธิบายง่าย ๆ คือ หากเรามี Controller (พีแอลซี, DCS) แต่ต้องการจะสื่อสารกับอุปกรณ์ควบคุมอื่น ๆ เช่น HMI, SCADA หรือ Remote Unit ต่างๆ ที่คนละยี่ห้อกันเพื่อให้สามารถสื่อสารกันได้จะต้องใช้ OPC เบื้อง่าย ๆ ก็คือเป็นเหมือนตัวแปลภาษาของอุปกรณ์ให้คุยกันรู้เรื่องนั่นเอง แต่ถ้าอุปกรณ์ยี่ห้อเดียวกันอันนี้แล้วแต่บริษัทนั้น ๆ แล้วว่าวางคอนเซ็ปต์ไว้ว่าต้องใช้ OPC หรือไม่ ส่วนมากหากอุปกรณ์ยี่ห้อเดียวกันก็มักไม่จำเป็นต้องใช้

ด้วยรูปแบบมาตรฐานของข้อมูลแบบเปิด ทำให้ผู้ผลิตอุปกรณ์ทั้งหลายบนโลกใบนี้สามารถพัฒนาระบบสื่อสารข้อมูลของตนให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกันบ้างก็เป็น Server (ผู้ให้ข้อมูลซึ่งก็มักจะเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆในโรงงาน เช่น Sensor, Controller, พีแอลซี, หรือ HMI ) กับ Client (ผู้ใช้ข้อมูลซึ่งมักจะเป็นระบบการบริหารจัดการทรัพยากรต่างๆเช่น HMI , SCADA ) ทั้งนี้การประยุกต์ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นการช่วยให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างค่ายกัน หรือ การรวบรวมข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างๆที่หลากหลายในเชิงของข้อมูลมีรูปแบบและมาตรฐานที่แตกต่างกันทำได้ง่ายขึ้น (หากต่างคนต่างพูดแต่ภาษาของตัวเอง พอจับมาอยู่รวมกันก็คงจะสื่อสารกันลำบาก)



รูปที่ 2.12 องค์ประกอบของ OPC

บางครั้งเราอาจใช้วิธีการอื่น ๆ เช่น นำข้อมูลต่าง ๆ จากอุปกรณ์ไปกองไว้ในระบบฐานข้อมูล เช่น SQL Server ไว้ก่อน จากนั้นค่อยให้ระบบบริหารจัดการทรัพยากรค่อยมานำข้อมูลจากฐานข้อมูลไปใช้อีกทีซึ่งก็มีข้อเด่นข้อด้อยแตกต่างกันไปทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความต้องการใช้ข้อมูลของท่านเองว่าท้ายที่สุดแล้วท่านอยากจะได้อะไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.1 สถาปัตยกรรมของ OPC

OPC จะเชื่อมต่อกับไคลเอนต์หลักกับข้อมูลโรงงานโดยการให้ข้อกำหนดมากมายเช่น การเตือนภัยการจัดการเหตุการณ์นักประวัติศาสตร์ ฯลฯ ด้วยข้อกำหนด OPC เดียวกันเซิร์ฟเวอร์ OPC จึงสามารถสื่อสารกับไคลเอนต์ของผู้จำหน่ายที่แตกต่างกันได้

#### 2.4.1.1 ระบบไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์ OPC

ไคลเอนต์ OPC ยังเป็นแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเพื่อสื่อสารกับเซิร์ฟเวอร์ OPC จริงๆแล้วเป็นที่เก็บข้อมูลและแปลคำขอการสื่อสารของแอปพลิเคชันเป็นคำขอ OPC และส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์ OPC ในขณะที่อ่านข้อมูลลูกค้าจะแปลข้อมูลกลับเป็นรูปแบบการสื่อสารดั้งเดิมของแอปพลิเคชัน นี่คือนิโอดูลซอฟต์แวร์ ผัง ในแอปพลิเคชันเช่น HMI นักประวัติศาสตร์ ฯลฯ เพื่อให้สามารถขอและสั่งการซอฟต์แวร์เซิร์ฟเวอร์ OPC ได้ สิ่งเหล่านี้ยังสามารถสื่อสารกับเซิร์ฟเวอร์ OPC ต่าง ๆ

## 2.5 SCADA

SCADA นั้นย่อมาจากคำว่า Supervisory Control And Data Acquisition เป็นระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Real-time ใช้ในการตรวจสอบสถานะตลอดจนถึงควบคุมการทำงานของระบบควบคุมในอุตสาหกรรมและงานวิศวกรรมต่าง ๆ เช่น งานด้านโทรคมนาคมสื่อสาร การจัดการด้านพลังงานอุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมัน และก๊าซอุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ การขนส่ง หรือรวมไปถึงกระบวนการนิวเคลียร์ในโรงไฟฟ้า เป็นต้น ตัวอย่างการใช้งานเช่นใช้ SCADA ตรวจสอบข้อมูลเช่นการรั่วไหลของของเหลวที่เกิดขึ้นในท่อขนส่งจากตัวตรวจจับแล้วส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้พนักงานทราบโดยส่งข้อมูลสู่ส่วนกลางของระบบ SCADA เป็นต้น



รูปที่ 2.13 การติดตั้งสกาต้าสำหรับตรวจสอบข้อมูลและบริหารระบบควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนั้น SCADA อาจทำหน้าที่คำนวณและประมวลผลข้อมูลที่ได้จากฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ เช่น พีแอลซี, Controller, DCS, RTU แล้วแสดงข้อมูลทางหน้าจอ หรือส่งสัญญาณควบคุมฮาร์ดแวร์ดังกล่าว เช่นหากอุณหภูมิของอุปกรณ์สูงเกินพิกัด ให้ทำการปิดอุปกรณ์นั้นเป็นต้น โดยส่งงานผ่าน พีแอลซี หรือ Controller ที่ติดต่อยู่ ทั้งนี้ SCADA สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากระบบควบคุมทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลเพื่อให้พนักงานหรือโปรแกรมอื่น ๆ สามารถนำไปใช้งานได้ SCADA นั้นเข้าไปมีส่วนในงานควบคุมทั้งเล็กและใหญ่ที่ต้องการแสดงผล แลกเปลี่ยนข้อมูล หรือควบคุมระบบต่าง ๆ จากส่วนกลาง เพื่อการทำงานของระบบรวมทั้งสัมพันธ์กัน มองเห็นรูปรวมได้อย่างชัดเจนและมีความรวดเร็วต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ระบบ SCADA ในปัจจุบันมีความสามารถในการสื่อสาร ควบคุม และประมวลผลข้อมูลจาก I/O ของอุปกรณ์เช่น พีแอลซี, DCS, RTU ได้ถึงระดับที่เกินหนึ่งแสน I/O แล้ว และได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถรองรับความต้องการใหม่ ๆ ของผู้ใช้งานอย่างต่อเนื่องตลอดมา

ระบบ SCADA เริ่มใช้งานในคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ระบบปฏิบัติการ DOS, VMS และ UNIX จนมาถึงระบบปฏิบัติการ Windows NT, XP, Server 2003 และ LINUX

### 2.5.1 ฐานของข้อมูล SCADA

แบ่ง 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่

- 1) Realtime Database Servers เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและเก็บค่าของกระบวนการ ณ เวลาปัจจุบันในขณะใดๆ ค่าเรียลไทม์จะเปลี่ยนแปลงไปตามสรูปของกระบวนการที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ค่าของกระบวนการจะถูกตรวจจับ (monitor & scan) โดย RTU (Remote Termination Unit) จากนั้น ข้อมูลค่าเรียลไทม์จะถูกประมวลนำมาแสดงผลบน MMI (Man-Machine Interface) เพื่อให้โอเปอเรเตอร์ รู้ถึงสรุปของกระบวนการ ณ ขณะนั้นๆ ค่า เรียลไทม์ทุกๆค่า จะถูกอัปเดตได้ไม่เกินทุกๆ 2 วินาที
- 2) Historical Database Servers เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและจัดเก็บค่า Historical Data ของกระบวนการเพื่อใช้ในการ Trending, Logging, Statistic และ Report ตัวอย่างของฐานข้อมูลชนิดนี้ คือ XIS (extended Information System) ซึ่งถูกสร้างโดยใช้ Sybase Relational Database Management System (RDBMS) ที่เป็นมาตรฐาน

### 2.5.2 มาตรฐาน Protocol ที่ใช้ใน SCADA

ปัจจุบันมี SCADA มาตรฐาน Protocols มากกว่า 200 โพรโตคอลทั่วโลก ที่ใช้สำหรับในการติดต่อระหว่าง Central Computer และ Remote RTU , พีแอลซี และ Flow Computer Standard ซึ่งมาตรฐาน Protocols ที่ใช้ในปัจจุบันมีอยู่ 5 แบบ ได้แก่

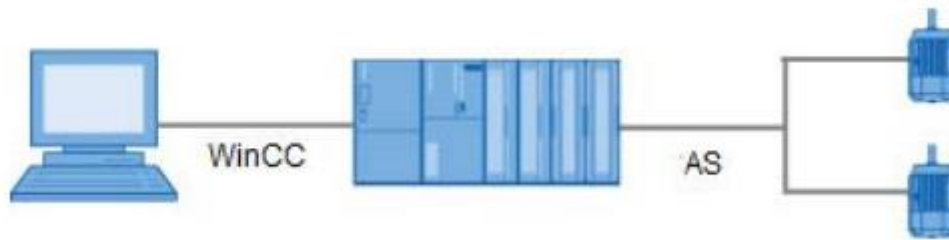
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) ASCII (American Standard Code for Information Interchange) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารของคอมพิวเตอร์ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและเป็นสากล
- 2) CAP (Compressed ASCII Protocol) เป็น RTU Protocol ที่ดีที่สุด เป็นภาษาที่คนสามารถอ่านเข้าใจได้ (Man readable) มีความน่าเชื่อถือ (Reliability) เร็ว (Fast) และมีความปลอดภัยสูง (Secure)
- 3) Modbus เป็น point-to-point พิแอลซี protocol ที่ใช้กันทุกหนทุกแห่ง แต่มีข้อเสียคือ เป็นภาษาที่คนไม่สามารถอ่านเข้าใจได้ (Man unreadable)
- 4) Modbus X เป็นส่วนที่พัฒนามาจาก Modbus Protocol ที่ทำให้ผู้ใช้ Modbus สามารถอ่านและสามารถสร้างจำนวนบวกและลบได้
- 5) IEEE 32 bit Single Format Floating Point เป็นมาตรฐานของงานอุตสาหกรรมสำหรับการส่งตัวเลข 23 บิต ด้วยความถูกต้องซึ่งโปรโตคอลเหล่านี้จะใช้ได้กับ National Instrument's Lookout ที่เป็น Object Oriented Software

### 2.5.3 โปรแกรม WinCC 7.4

WinCC V7.4 เป็น SCADA ที่ระบบดั้งเดิมที่ไม่ได้อยู่บน Platform TIA Portal แต่ก็ เป็น SCADA ตัวที่ถือว่าสมบูรณ์ที่สุดเพราะมีการตั้งค่าให้เลือกใช้หลากหลายและรองรับทุกคุณสมบัติที่กว้างกว่า WinCC Professional หรือ WinCC รุ่นอื่นๆ WinCC นับว่าเป็นระบบโมดูลาร์ที่สามารถใช้เพื่อเห็นรูปกระบวนการและกำหนดค่ากราฟิก หน้าจอผู้ใช้ หรือจะใช้อินเทอร์เฟซผู้ใช้เพื่อ ดำเนินการและสังเกตกระบวนการได้อย่างง่าย ความสามารถของ WinCC นั้นสามารถช่วยให้

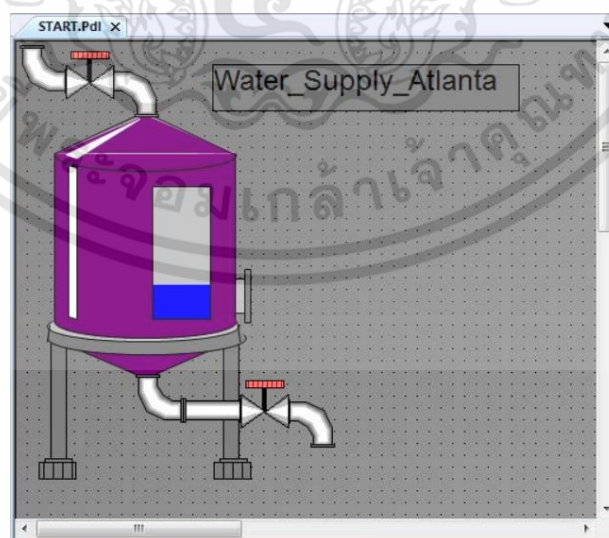
1. ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสังเกตกระบวนการทำงาน โดยที่กระบวนการจะแสดงแบบ กราฟิกบนหน้าจอ HMI การแสดงผลจะอัปเดตทุกครั้งที่สถานะในกระบวนการ เปลี่ยนแปลง
2. ช่วยให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบกระบวนการและ สัญญาณเตือนโดยจะส่ง สัญญาณอัตโนมัติในทุกเหตุการณ์ของสถานะกระบวนการที่สำคัญ ตัวอย่างเช่น ค่าเกินที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ข้อความจะปรากฏขึ้นบนหน้าจอทันที
3. ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเก็บไฟล์ข้อมูลได้อย่างถาวร เมื่อทำงานกับ WinCC ค่า ของกระบวนการ ไม่ว่าจะพิมพ์หรือเก็บไฟล์ถาวรทางอิเล็กทรอนิกส์ สิ่งนี้จะช่วย อำนวยความสะดวกในการจัดทำเอกสารรวมไปถึงการประมวลผลและอนุญาต ให้เข้าถึงข้อมูลการผลิตที่ผ่านมาในภายหลัง



รูปที่ 2.14 การใช้งาน WinCC

ตัวอย่างในการสร้างโปรเจค โดยในการเริ่มต้นใช้งานเช่น การจะควบคุมน้ำ หรือระบบการจัดหากับโครงการนี้ ในการทำเช่นนั้นจะต้องกำหนดค่าวัตถุต่างๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งานและติดตามระบบ เช่น

- รูปรูปเพื่อแสดงและดำเนินการกระบวนการต่างๆ บนอุปกรณ์ควบคุม
- แท็กสำหรับถ่ายโอนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ปฏิบัติการและการติดตั้ง
- เก็บถาวรเพื่อเก็บข้อมูลกระบวนการ
- ข้อความระบุสถานะการทำงานของระบบบนอุปกรณ์ปฏิบัติการ
- การเริ่มต้นใช้งานประกอบด้วยส่วนต่างๆ ต่อไปนี้:
  - สร้างโครงการ
  - การกำหนดค่าการสื่อสาร
  - การกำหนดค่ากระบวนการรูปรูป
  - การเก็บถาวรและการแสดงค่า
  - การส่งออกค่าจากไฟล์เก็บถาวรกระบวนการ
  - การกำหนดค่าข้อความ



รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการสร้างกราฟฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.3.1 ส่วนประกอบของ WinCC

องค์ประกอบพื้นฐานของของโปรแกรมคือ ซอฟต์แวร์กำหนดค่า (CS) และ ซอฟต์แวร์รันไทม์ (RT)

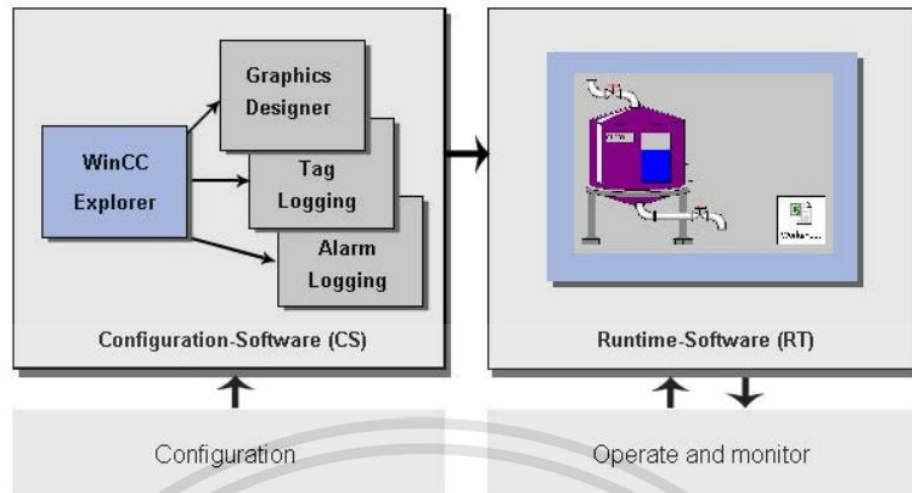
1. WinCC Explorer เป็นจะทำหน้าที่เป็นแกนหลักของซอฟต์แวร์ การกำหนดค่าโครงสร้างโครงการทั้งหมดแสดงใน WinCC Explorer และ ผู้ใช้สามารถค้นหาหรือดึงข้อมูลต่างๆ จากระบบบางส่วนของ WinCC ได้ ซึ่งระบบบางส่วนที่สำคัญที่สุดของ WinCC คือ

ตารางที่ 2.1 ฟังก์ชันการใช้งานโปรแกรม WinCC V7

process unit	Editor	Function
Graphics System	Graphics Designer	Configuring Screens
Signaling system	Alarm Logging	Configuring messages
Archiving system	Tag Logging	Archiving data
Report system	Report Designer	Create layouts
User Administration	User Administrator	Administering users and user rights
Communication	Tag management	Configure communication

2. การดำเนินการกระบวนการในรันไทม์ WinCC ซึ่งกระบวนการจะอยู่ใน โหมดรันไทม์ (WinCC Runtime) จะช่วยให้ดำเนินการและสังเกตกระบวนการได้ และมีงานเฉพาะดังต่อไปนี้ :
  - การอ่านข้อมูลการกำหนดค่าที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล CS
  - การแสดงหน้าจอบนจอร์ูป
  - สื่อสารกับระบบอัตโนมัติ
  - การเก็บถาวรของข้อมูลรันไทม์ปัจจุบันเช่น ค่ากระบวนการ และเหตุการณ์ข้อความ
  - ควบคุมกระบวนการเช่น ผ่านอินพุตเซตพอยต์หรือ เปิดและปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



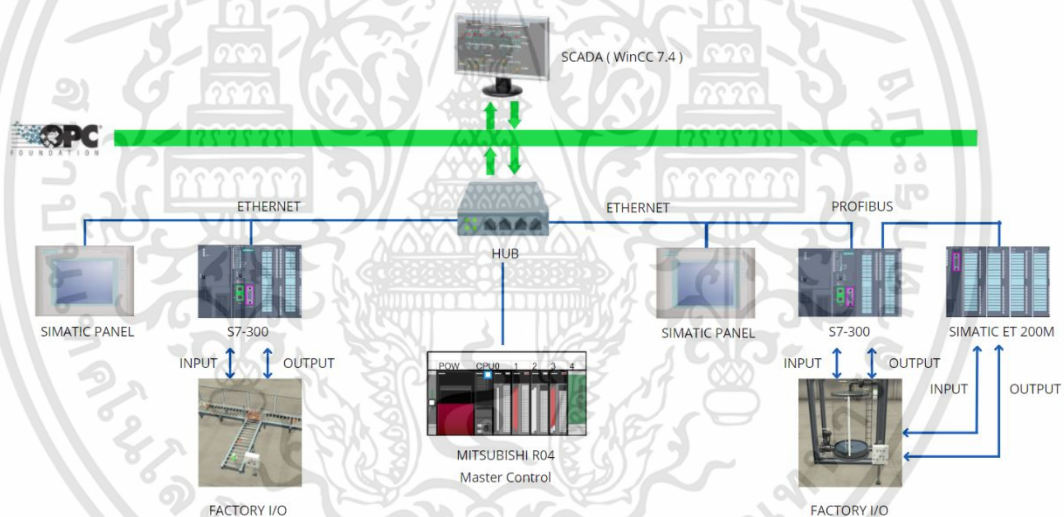
รูปที่ 2.16 การทำงานของโปรแกรม WinCC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในขั้นตอนเริ่มต้นการศึกษาโครงข่าย PLC เพื่อทำงานร่วมกับ Factory IO สำหรับการจำลองระบบขึ้นมาซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนหลัก ๆ คือ การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ การคอนฟิกทางด้านซอฟต์แวร์ และการออกแบบโปรแกรมการทำงานโดยที่ในส่วนฮาร์ดแวร์ที่นำมาใช้ประกอบไปด้วย PLC ทำหน้าเป็นลูกข่ายและคอมพิวเตอร์เป็นแม่ข่ายในการเชื่อมต่อสื่อสารกันผ่านอีเทอร์เน็ต ซึ่งผ่านตัวกลางคือ ฮับ และในส่วนซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้คือโปรแกรม Tia Portal นำมาใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมเข้าไปที่ PLC และโปรแกรม Factory IO นำมาใช้สำหรับการจำลองเป็นระบบขึ้นมาใช้งานร่วมกับโครงข่ายการสื่อสารนี้ รูปแบบการศึกษาโครงข่ายการสื่อสารโดยรวมสามารถแสดงเป็นแผนผังได้ดังรูปที่ 3.1

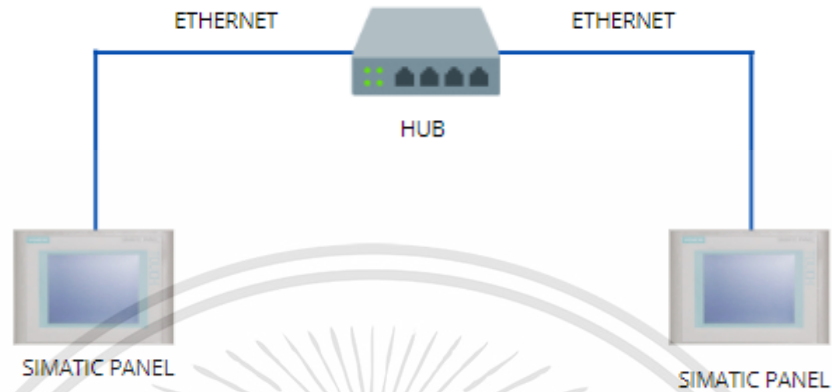


รูปที่ 3.1 แผนผังโครงข่ายการสื่อสาร

### 3.1 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์

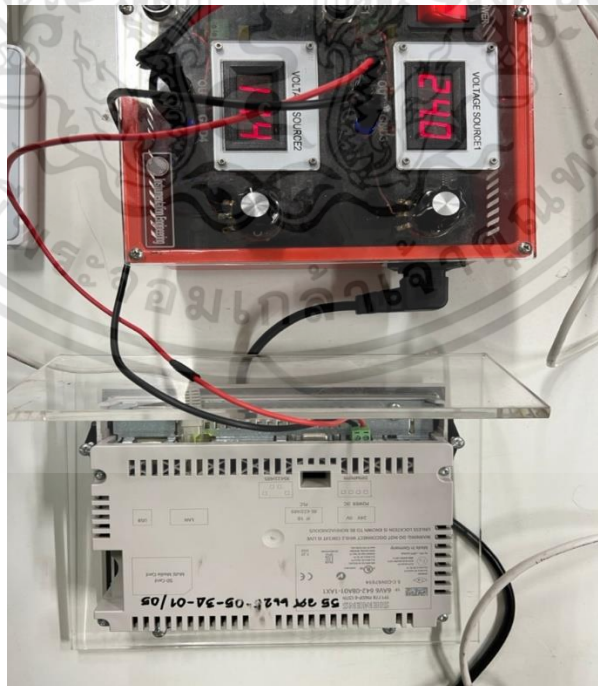
การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนหลักๆคือ การเชื่อมต่อของ HMI รุ่น TP177 B เข้ากับ HUB การเชื่อมต่อของพีแอลซี Mitsubishi และ S7-300 เข้ากับ HUB และการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับโครงข่ายการสื่อสาร ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนดังต่อไปนี้

### 3.1.1 การเชื่อมต่อ HMI รุ่น TP177 B



รูปที่ 3.2 แผนรูปการเชื่อมต่อจออินเทอร์เฟซ (HMI)

ในการเชื่อมต่อหน้าจ่อินเทอร์เฟซ (HMI) นั้นจะต้องต่อไฟเลี้ยงสำหรับอุปกรณ์และจะต้องทำการเชื่อมต่อสื่อสาร โดยสามารถทำการติดต่อได้โดยผ่านการเชื่อมต่อแบบ Profibus DP, USB และอีเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นโปรโตคอลของแลนที่ใช้สื่อสารกันระหว่างอุปกรณ์โดยมี HUB เป็นตัวกลางในการสร้างวงเครือข่ายสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.3 และรูปที่ 3.4



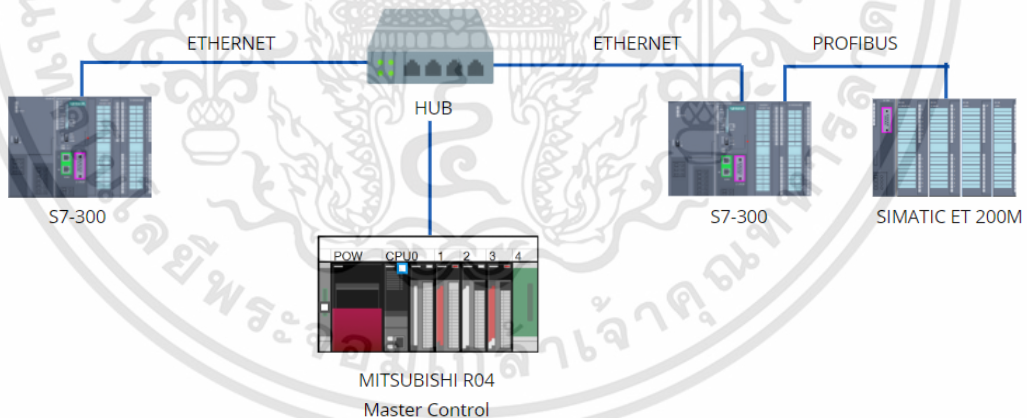
รูปที่ 3.3 กาดต่อไฟเลี้ยงให้จออินเทอร์เฟซ (HMI)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 การเชื่อมต่อจออินเทอร์เฟซ (HMI)

### 3.1.2 การเชื่อมต่อระหว่างพีแอลซี



รูปที่ 3.5 แผนการเชื่อมต่อพีแอลซี

ในการเชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์พีแอลซี กับอุปกรณ์ Local นั้นทำได้โดยผ่าน Profibus DP ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่ใช้สื่อสารกันระหว่างส่วนควบคุมส่วนกลางกับอุปกรณ์อินพุต และเอาต์พุต และจะทำการเชื่อมต่อสื่อสารกันระหว่างพีแอลซีกับพีแอลซี จะสามารถทำการติดต่อได้โดยผ่านการเชื่อมต่อแบบอีเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นโปรโตคอลของแลนที่ใช้สื่อสารกันระหว่างอุปกรณ์โดยมี HUB เป็นตัวกลางในการสร้างวงเครือข่ายสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 การเชื่อมต่อพีแอลซี

### 3.1.3 การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับโครงข่ายการสื่อสาร

ในการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์เข้ากับวงและสำหรับคอมพิวเตอร์สองเครื่องที่ทำหน้าที่การจำลองระบบอัตโนมัติ และอีกเครื่องสำหรับการมอนิเตอร์และควบคุมการทำงานเพื่อสร้างเป็นโครงข่ายการสื่อสารของอุปกรณ์ต่างๆทั้งหมด โดยจะทำการติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นโปรโตคอลของแลนที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกันระหว่างอุปกรณ์สามารถแสดงให้เห็นได้ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมด

## 3.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทางด้านซอฟต์แวร์

การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทางด้านซอฟต์แวร์นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ขั้นตอนหลักๆคือ การกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับเขียนโปรแกรมเข้ากับพีแอลซี การกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับการจำลองระบบอัตโนมัติ การกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับการเขียนหน้าจออินเทอร์เฟซ การกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อโครงข่ายการสื่อสาร และการกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับ OPC ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

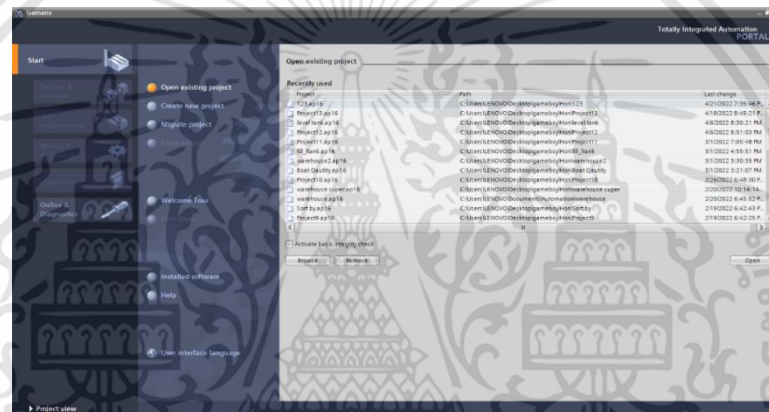
### 3.2.1 การกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อพีแอลซี

โปรแกรมที่ใช้สำหรับการตั้งค่าการเชื่อมต่อกับพีแอลซีในงานวิจัยนี้เราสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 โปรแกรมคือ Tia portal V16 และ Gx Work3

#### 3.2.1.1 โปรแกรม Tia portal V16

การที่จะทำให้พีแอลซี Siemens รุ่น S7-300 CPU 314C-2 PN/DP สามารถควบคุมการทำงานของกระบวนการได้นั้นจะต้องมีโปรแกรมควบคุม ซึ่งการตั้งค่าในส่วนเริ่มต้นของโปรแกรมก่อนที่จะเริ่มโปรแกรมควบคุม มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เปิดซอฟต์แวร์ TIA Portal 16 เพื่อเริ่มสร้างโปรเจกต์ เมื่อเปิดซอฟต์แวร์แล้วจะแสดงหน้าต่าง Portal view ดังรูปที่ 3.8

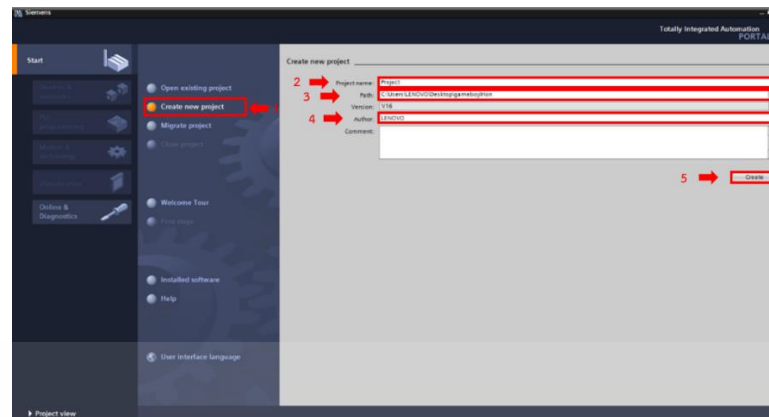


รูปที่ 3.8 หน้าจอโปรแกรม Tia Portal

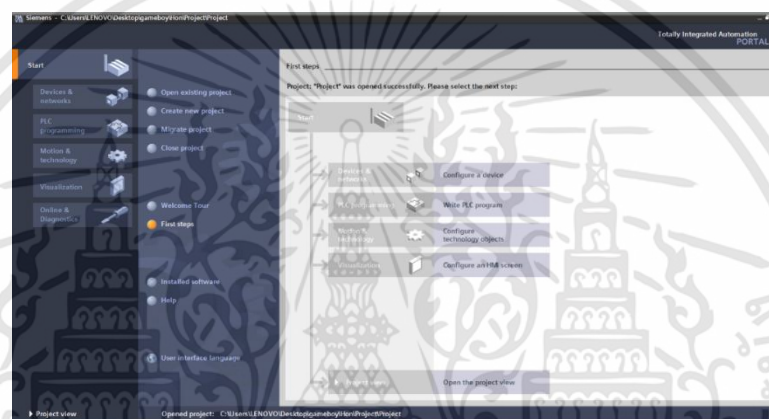
2. การสร้างโปรเจกต์มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- เลือกที่ Create new project ที่หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.9
- ตั้งชื่อโปรเจกต์ ที่หมายเลข 2 ดังรูปที่ 3.9
- เลือกที่จัดเก็บโปรเจกต์ ที่หมายเลข 3 ดังรูปที่ 3.9
- ตั้งชื่อผู้เขียนโปรเจกต์ ที่หมายเลข 4 ดังรูปที่ 3.9
- กดเลือก Create เพื่อสร้างโปรเจกต์ ที่หมายเลข 5 ดังรูปที่ 3.9 แล้วจะเปิดหน้าต่าง First steps ขึ้นมา ดังรูปที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 การสร้างโปรเจกต์

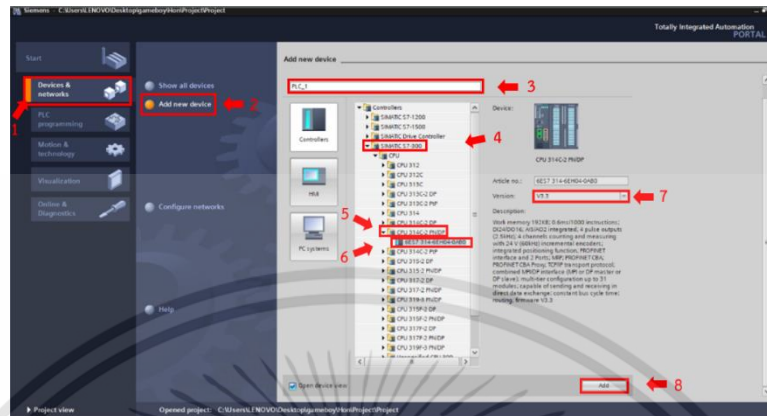


รูปที่ 3.10 หน้าจอโปรแกรมเพื่อสร้างโปรเจกต์

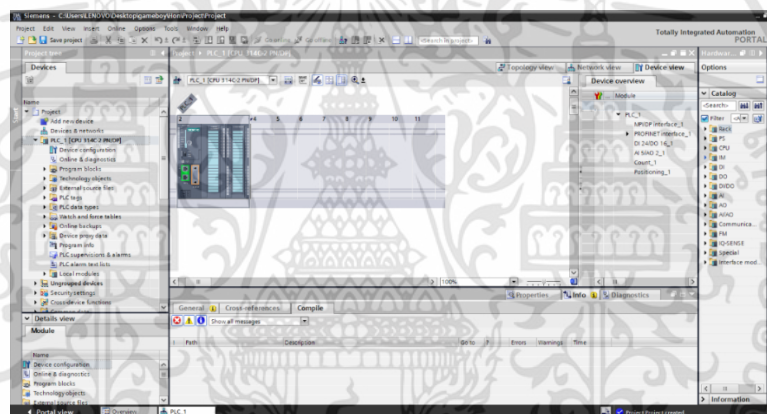
3. การสร้างหน่วยประมวลผลกลางของพีแอลซีมีขั้นตอนดังต่อไปนี้
- เลือกที่ Devices & Networks ที่หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.11
  - เลือกที่ Add new device ที่หมายเลข 2 ดังรูปที่ 3.11
  - ตั้งชื่อหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่หมายเลข 3 ดังรูปที่ 3.11
  - เลือกรุ่นของ พีแอลซี ดังตัวอย่างเลือกเป็นรุ่น SIMATIC S7-300 ที่หมายเลข 4 ดังรูปที่ 3.11
  - เลือกรุ่นของตัว SIMATIC S7-300 ดังตัวอย่างเป็นรุ่น CPU 314C-2 PN/DP ที่หมายเลข 5 ดังรูปที่ 3.11
  - เลือกรหัสของหน่วยประมวลผลกลาง (Article number) ดังตัวอย่างเลือกรหัส 6ES7 314-6EH04-0AB0 ที่หมายเลข 6 ดังรูปที่ 3.11
  - เลือกเวอร์ชันหน่วยประมวลผลกลาง ดังตัวอย่างเลือกเป็น เวอร์ชัน V3.3 ที่หมายเลข 7 ดังรูปที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กด Add เพื่อสร้างหน่วยประมวลผล ที่หมายเลข 8 ดังรูปที่ 3.4 แล้วจะเปิดหน้าต่าง Portal view ดังรูปที่ 3.12

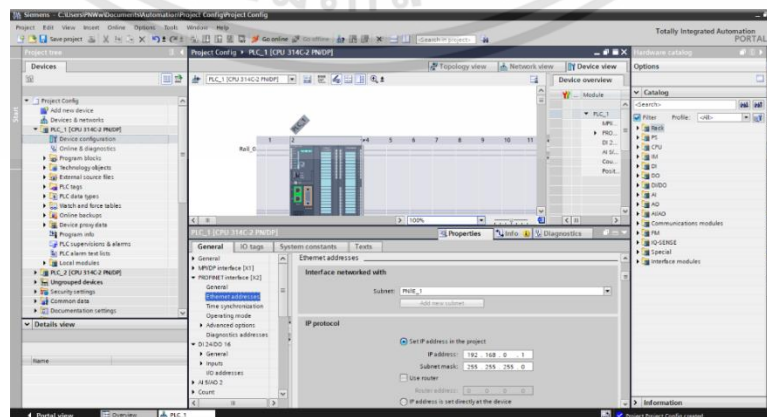


รูปที่ 3.11 การเลือกอุปกรณ์พีแอลซี



รูปที่ 3.12 พีแอลซีก่อนเริ่มกำหนดค่าและเขียนโปรแกรมการทำงาน

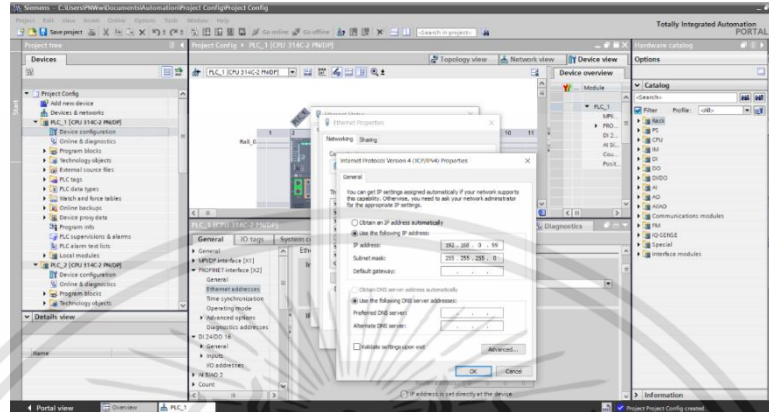
4. ทำการตั้งค่าในส่วน Address ของพีแอลซีในที่นี้ใช้ 192.168.0.1 และ Subnet คือ 255.255.255.0 ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 การกำหนดค่าแอดเดรสของพีแอลซี

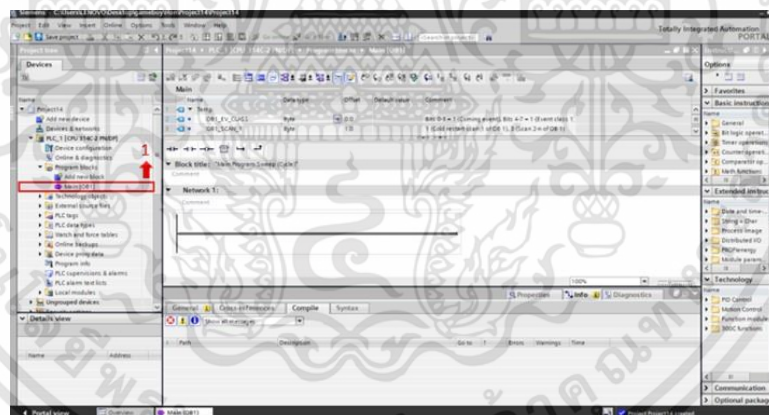
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการเปลี่ยนวงอีเทอร์เน็ตของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในวงเดียวกับพีแอลซี ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 การกำหนดค่าแอดเดรสของคอมพิวเตอร์

6. การสร้างบล็อกเพื่อเริ่มเขียนโปรแกรมมีขั้นตอนดังต่อไปนี้
- เลือก Program blocks ที่หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.15
  - เลือก Main [OB1] สามารถเริ่มเขียน ladder ได้



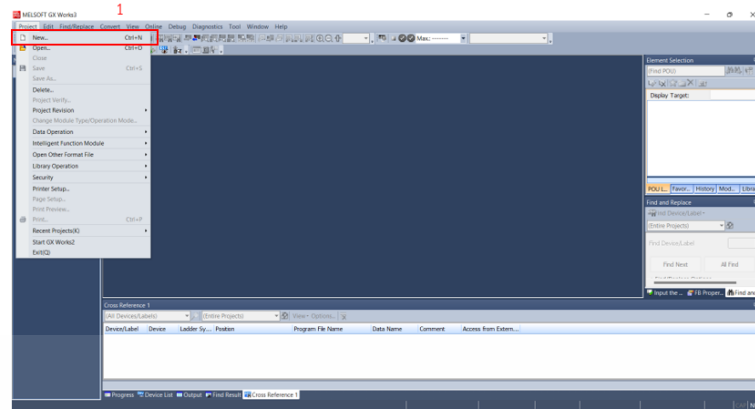
รูปที่ 3.15 หน้าเขียนโปรแกรมการทำงานของพีแอลซี

### 3.2.1.2 โปรแกรม GX Work3

การที่จะทำให้พีแอลซี Mitsubishi รุ่น IQ-R CPU R04 สามารถควบคุมการทำงานของกระบวนการได้นั้นจะต้องมีโปรแกรมควบคุม ซึ่งการตั้งค่าในส่วนเริ่มต้นของโปรแกรมก่อนที่จะเริ่มโปรแกรมควบคุม มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

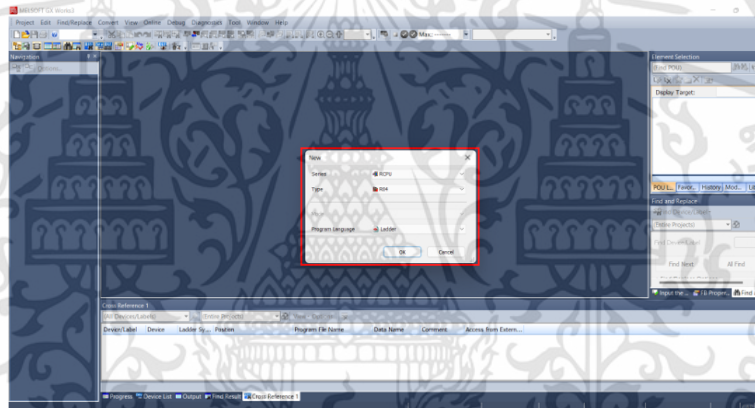
1. ทำการเปิดโปรแกรม GX-work3 และทำการกด New เพื่อสร้าง Project ดังรูปที่ 3.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



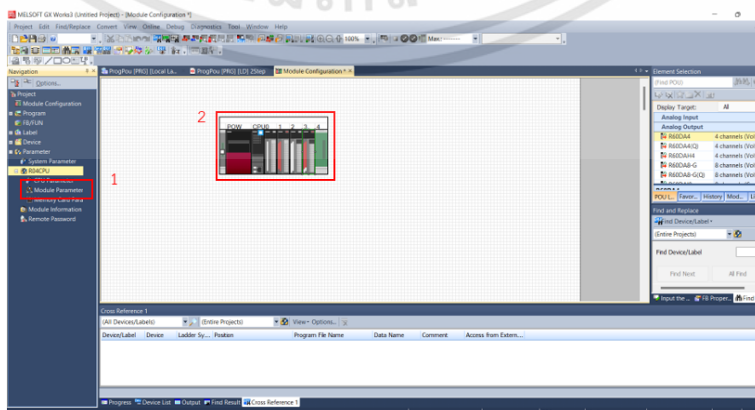
รูปที่ 3.16 โปรแกรม GX Work3

2. ทำการเลือก Series , Type , Program Language ตามที่กำหนด เพื่อให้ตรงกับ พีแอลซี ที่เราต้องการดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 การเลือกอุปกรณ์พีแอลซีมีตซูบิชิ

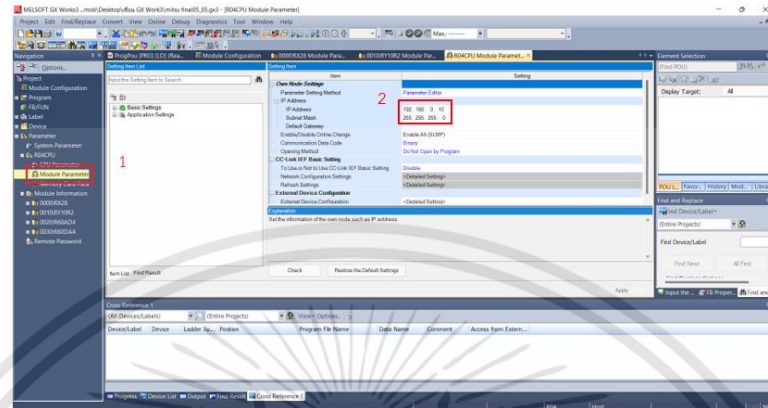
3. ทำการกด Module Parameter เพื่อเชื่อมต่อ อุปกรณ์ที่เราทำการ Add เข้าสู่ฟังก์ชันของโปรแกรกดรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 การกำหนดค่าก่อนเริ่มออกแบบโปรแกรมการทำงาน

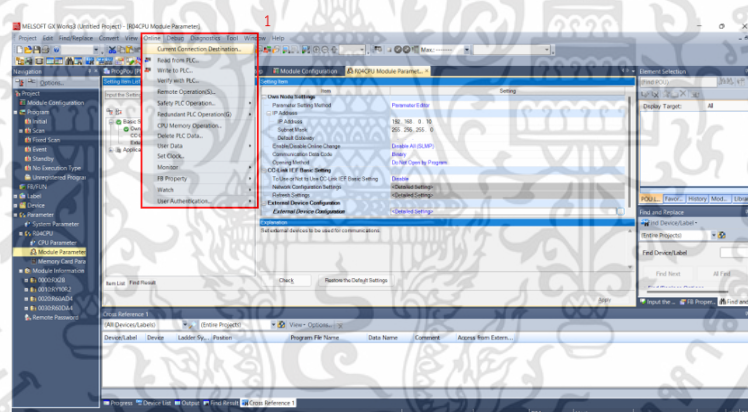
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำการแก้ Address ของ พีแอลซี เพื่อให้อยู่ใน Network เดียวกัน IP Address 192.168.0.10 และ Subnet Mask 255.255.255.0 ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 การกำหนดค่าแอดเดรสของพีแอลซี

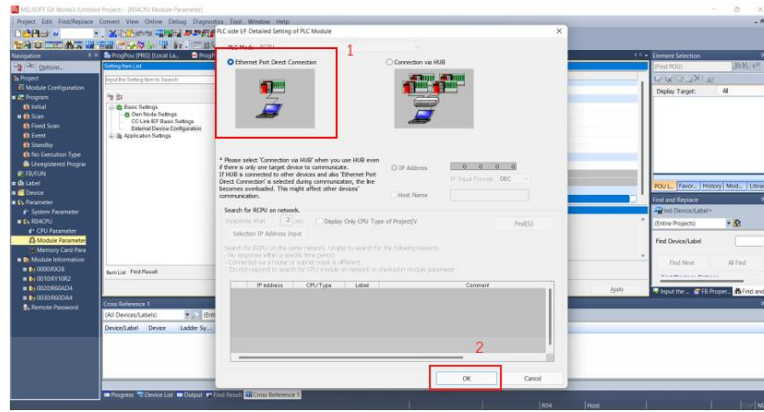
5. ทำการ เลือก Current Connection Destination ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 การเลือกการเชื่อมต่อ

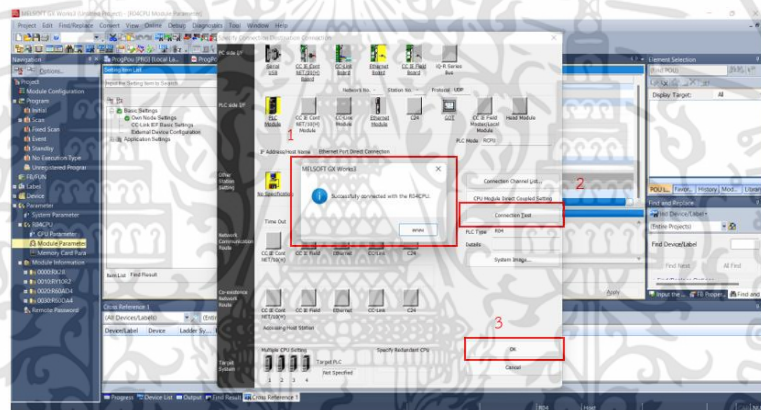
6. หลังจากนั้นให้เลือกที่ พีแอลซี Modul แล้วทำการเลือก Ethernet Port Direct Connection และกดปุ่ม OK เพื่อทำการยืนยัน ดังรูปที่ 3.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 การกำหนดค่าเพื่อโหลดโปรแกรม

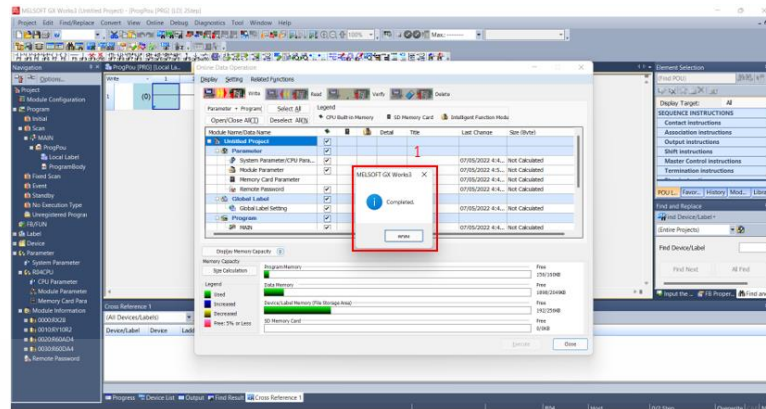
7. ทำการทดสอบการเชื่อมต่อ ด้วยการกด Connection Test หาก Successfully จะถือว่าสำเร็จ และทำการกดปุ่ม OK ดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 การทดสอบการเชื่อมต่อ

8. ถัดมาให้ทำการอัปโหลดโปรแกรมเข้าพีแอลซี หากทำการอัปโหลดสำเร็จ จะขึ้น Completed ดังรูปที่ 3.23 เท่านั้นก็เสร็จในส่วนของการ Configuration อุปกรณ์แล้ว ดังรูปที่ 3.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

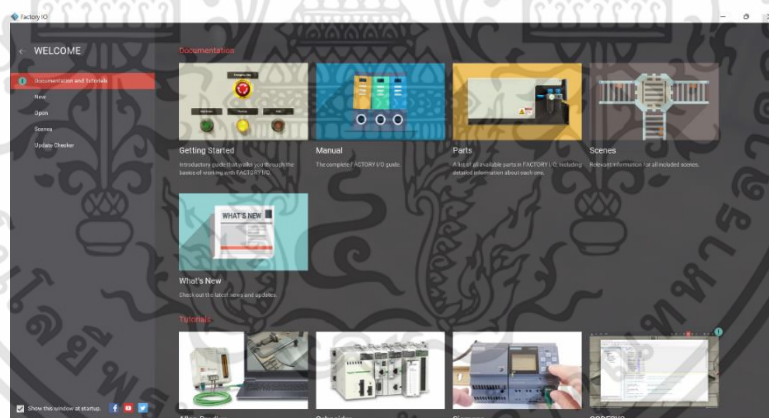


รูปที่ 3.23 การอัปเดตโปรแกรมไปที่พีแอลซี

### 3.2.2 การกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับการจำลองระบบอัตโนมัติ

ในงานวิจัยนี้เราได้นำโปรแกรม Factory IO เข้ามาช่วยได้การสร้างระบบอัตโนมัติและจำลองระบบเพื่อเป็นอินพุต เอาต์พุตสำหรับการใช้พีแอลซีในการควบคุม ซึ่งมีการตั้งค่าในส่วนเริ่มต้นก่อนที่จะใช้โปรแกรมในดั่งขั้นตอนต่อไป

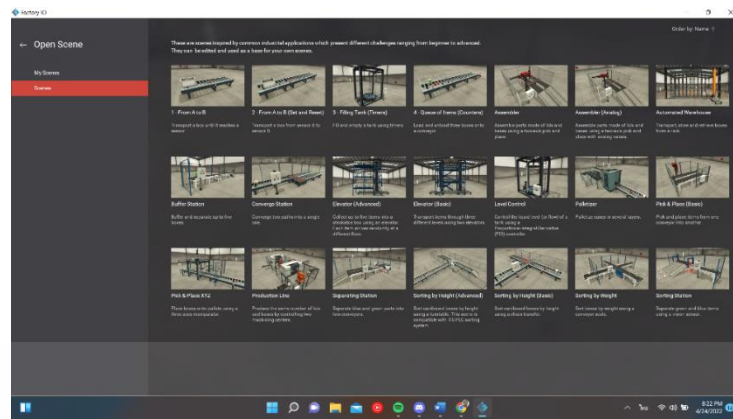
1. ในส่วนหน้าแรกของโปรแกรมจะเป็นหน้าต่างดังรูปที่ 3.8 ซึ่งเราสามารถเลือก Scenes ที่หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.24



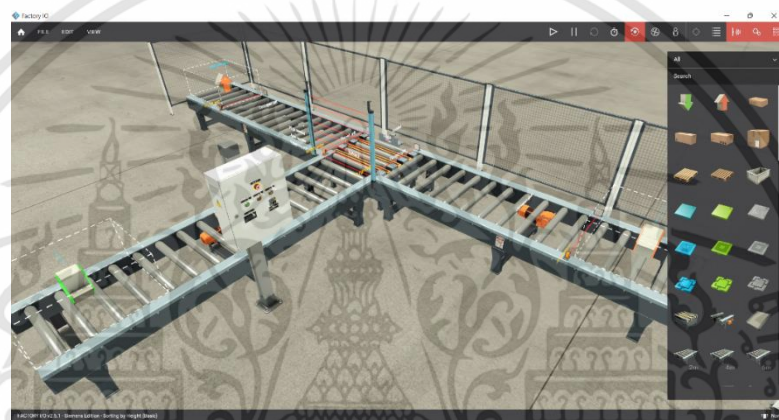
รูปที่ 3.24 โปรแกรม Factory IO

2. โปรแกรมจะเปิดหน้าต่าง ดังรูปที่ 3.25 และเราสามารถเลือกรูปแบบของระบบจำลองที่เราต้องการจะควบคุม ซึ่งในงานวิจัยนี้เราได้เลือกเป็น Sorting by Height (Basic) ที่หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.26 สำหรับใช้พีแอลซีเครื่องที่แรกเป็นตัวควบคุม และ Filling Tank ดังรูปที่ 3.28 สำหรับใช้พีแอลซีเครื่องที่สองเป็นตัวควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 ตัวอย่างระบบอัตโนมัติ

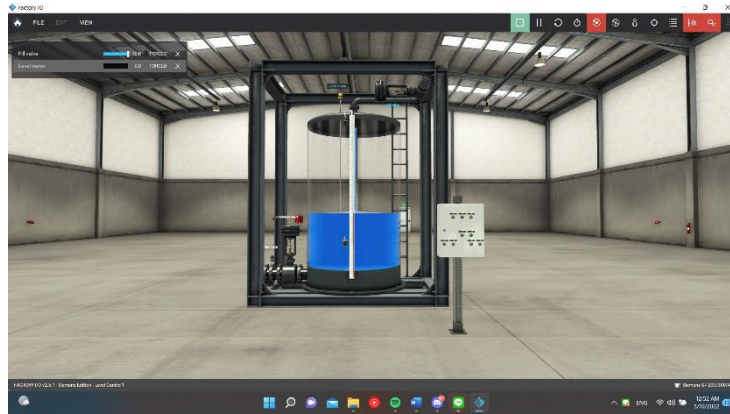


รูปที่ 3.26 ระบบอัตโนมัติที่ 1



รูปที่ 3.27 ระบบอัตโนมัติที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.28 ระบบอัตโนมัติที่ 2

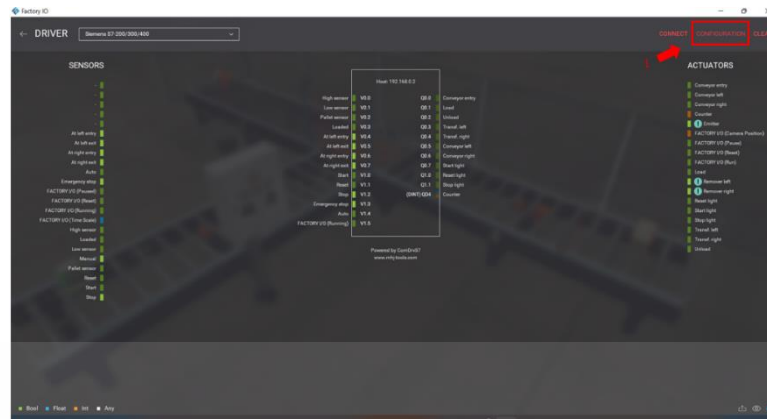
- เลือกที่ File และเลือกที่ Drivers ที่หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.29 หลังจากนั้นจะสามารถเลือกตัวควบคุมต่างๆได้ โดยในงานวิจัยนี้ได้เลือกเป็น Siemens S7-200/300/400 ที่หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.31



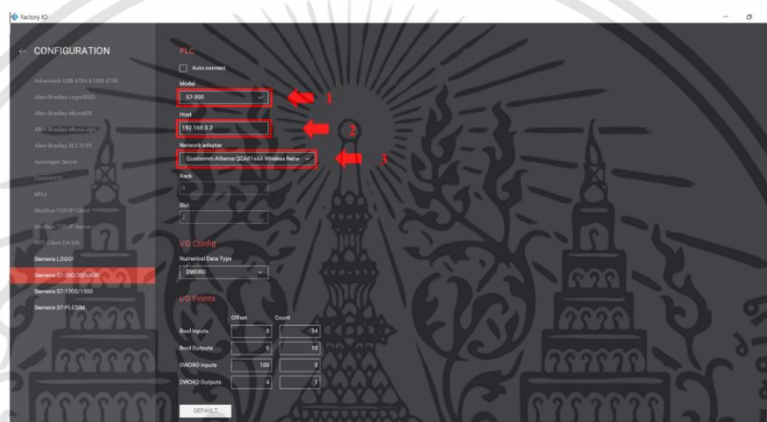
รูปที่ 3.29 การเข้าไปกำหนดการตั้งค่าอุปกรณ์

- เลือกที่ Configuration เพื่อทำการเปลี่ยน Address ดังรูปที่ 3.30 ที่หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.31 เพื่อทำการเปลี่ยน Address ดังรูปที่ 3.30 จะแสดงหน้าต่างเพื่อเปลี่ยน Module พีแอลซี , เลือก Address ที่หมายเลข 2 ดังรูปที่ 3.31 เพื่อเปลี่ยน Address ของ Factory I/O ให้ตรงกับ พีแอลซี และ เปลี่ยน Network adapter ที่หมายเลขที่ 3 ดังรูปที่ 3.31 ให้เป็นเครือข่ายของคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

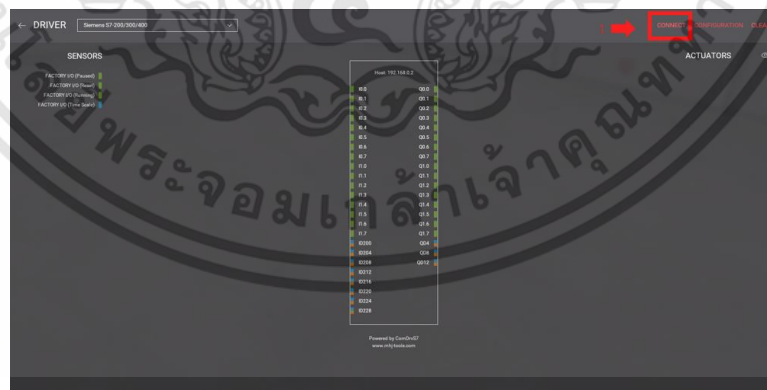


รูปที่ 3.30 การเลือกการกำหนดค่าอุปกรณ์



รูปที่ 3.31 การกำหนดค่าการเชื่อมต่อของอุปกรณ์

5. เลือกที่ Connect ที่หมายเลข 1 เพื่อเชื่อมกับพีแอลซีดังรูปที่ 3.32



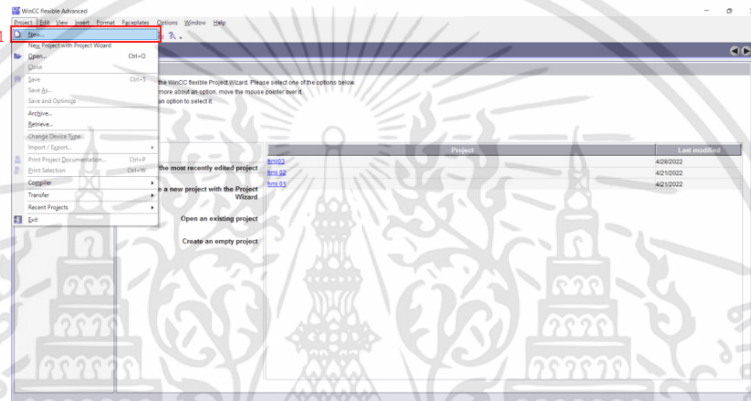
รูปที่ 3.32 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมและโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 การกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับการเขียนหน้าจออินเทอร์เน็ตเฟช (HMI)

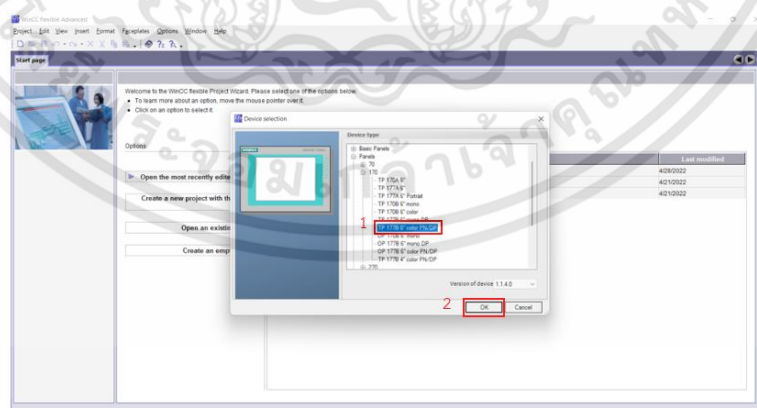
การออกแบบโปรแกรมสำหรับเขียนหน้าจออินเทอร์เน็ตเฟชแสดงผลในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม WinCC Flexible ที่เป็นซอฟต์แวร์จาก Siemens ซึ่งสามารถที่จะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานในการควบคุมระบบอัตโนมัติได้อย่างสะดวกสบาย มีการออกแบบที่ดูง่ายและไม่ซับซ้อน โดยในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้อุปกรณ์เป็นจอแสดงผลรุ่น TP177 B และมีการกำหนดค่าก่อนการใช้งานดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. ทำการเปิดโปรแกรมแล้วกด New เพื่อสร้าง ไฟล์และออกแบบ WinCC ดังในรูปที่ 3.33



รูปที่ 3.33 การสร้างโปรเจกต์ออกแบบจออินเทอร์เน็ตเฟช (HMI)

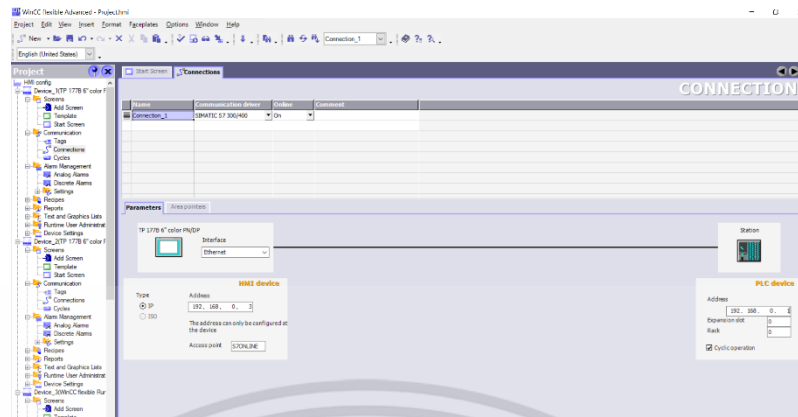
2. ทำการเลือก Type ที่ต้องการ โดยทำการเลือก TP 177B'6" color PN/DP แล้วกดปุ่ม OK ดังในรูปที่ 3.34



รูปที่ 3.34 การเลือกอุปกรณ์ที่นำมาใช้

3. ทำการกำหนดค่า IP Address ของอุปกรณ์ที่ใช้งาน ให้อยู่ในวงการเชื่อมต่อเดียวกัน ดังรูปที่ 3.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

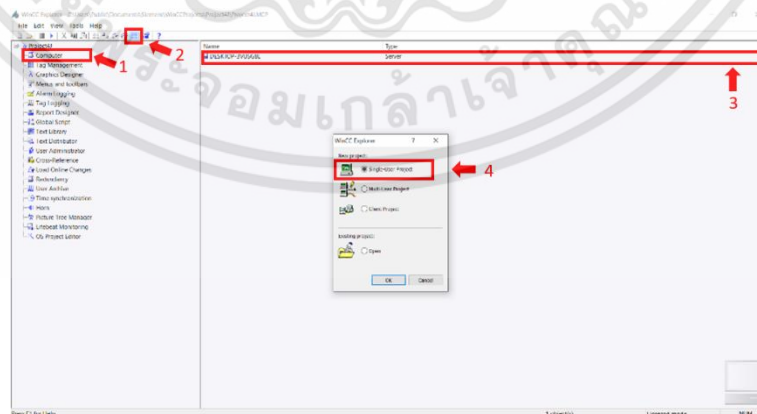


รูปที่ 3.35 การกำหนดค่าแอดเดรสของอุปกรณ์

### 3.2.4 การกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อโครงข่ายการสื่อสาร

โปรแกรมสำหรับการนำมามอนิเตอร์ และควบคุมระบบอัตโนมัติโดยรวมได้หรือที่เรียกว่าระบบ SCADA โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้เป็นโปรแกรม WinCC 7.4 ที่เป็นซอฟต์แวร์จาก Siemens ซึ่งสามารถใช้งานได้ง่ายและเหมาะกับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ในปัจจุบัน ซึ่งการกำหนดค่าก่อนการใช้งานมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

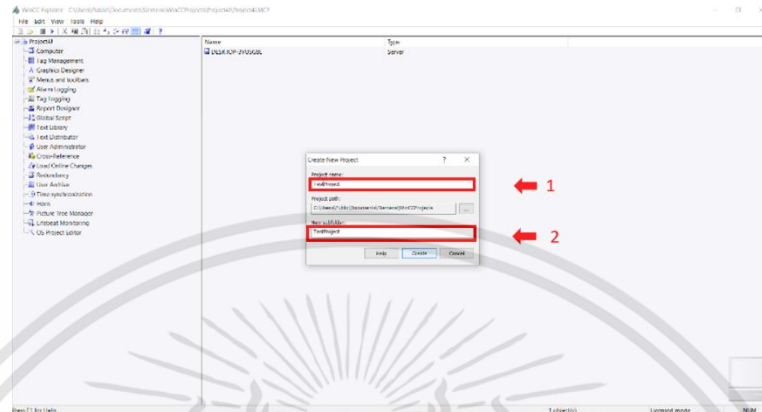
1. การใช้โปรแกรม WinCC 7.4 เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะเจอหน้าต่างดังรูปที่ 3.1 หมายเลข 2 เป็นการเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมต่อ เลือกที่ Computer คืออุปกรณ์ที่เราต้องการเชื่อมต่อ หมายเลข 1 และหมายเลข 3 เป็นชื่อของอุปกรณ์ในที่นี้คือคอมพิวเตอร์ เลือกที่หมายเลข 3 และจะแสดงหน้าต่าง WinCC Explorer ขึ้นมา เลือกที่หมายเลข 4 Single-User Project และกดยืนยันดังรูปที่ 3.36



รูปที่ 3.36 การสร้างโปรเจกต์เพื่อออกแบบการทำงานของโปรแกรม WinCC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การใช้โปรแกรม Win CC 7.4 เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะเจอหน้าต่างดังรูปที่ 3.37 หมายเลข1 เป็นการตั้งชื่อโปรเจค หมายเลข 2 คือโฟลเดอร์ที่เก็บไว้ ดังรูปที่ 3.37



รูปที่ 3.37 การตั้งชื่อโปรเจค

3. เมื่อทำการสร้างโปรเจค หมายเลข 1 จะเป็นแถบรูปแบบของโปรแกรม ในตัวอย่างเลือกที่ Graphics Designer หมายเลข 2 เป็น Tools bar ใช้เป็นเครื่องมือลัด และหมายเลข 3 เป็นหน้าต่างเมื่อเลือกทำโปรเจค ดังรูปที่ 3.38



รูปที่ 3.38 ส่วนประกอบของหน้าต่างโปรแกรม WinCC

### 3.2.5 การกำหนดค่าโปรแกรมสำหรับ OPC

โปรแกรมสำหรับใช้เป็นการเชื่อมโยงโครงข่ายต่างๆ เข้าด้วยกัน งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ 2 โปรแกรมคือ MX OPC สำหรับเชื่อมต่อแท็กจากพีแอลซี Mitsubishi รุ่น IQ-R CPU R04 และเป็นตัว Client และอีกโปรแกรมคือ Kepware server สำหรับเป็นตัวที่เชื่อมโยงทั้งจาก พีแอลซี Siemens

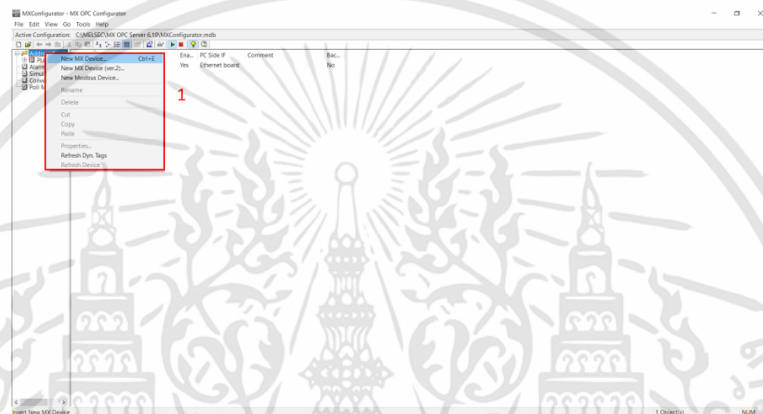
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุ่น S7-300 CPU 314C-2 PN/DP และจาก MX OPC ที่เป็น Client เข้ามาเป็นตัวกลางของโครงข่าย และสามารถรับ-ส่งข้อมูลตามที่ผู้ใช้งานต้องการโดยจะมีการกำหนดค่าได้ดังนี้

### 3.2.5.1 การกำหนดค่า MX OPC

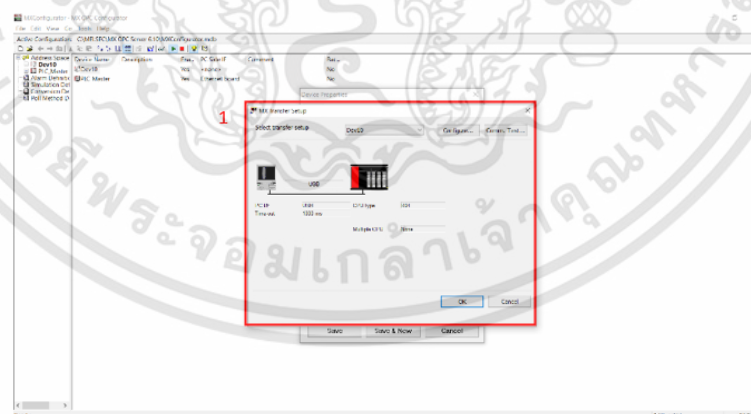
การกำหนดค่าก่อนการใช้งานสำหรับโปรแกรม MX OPC สำหรับเชื่อมต่อไปที่พีแอลซี Mitsubishi รุ่น IQ-R CPU R04 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เมื่อเปิดโปรแกรมแล้วให้ทำการกดเพิ่ม Device ที่หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.39



รูปที่ 3.39 การสร้างโปรเจกสำหรับ MX OPC

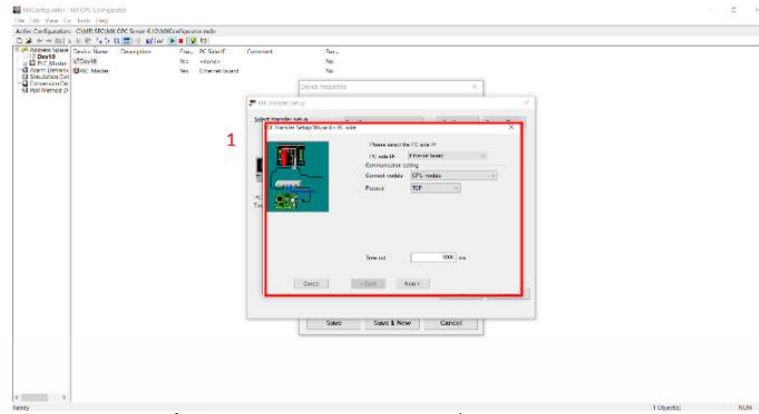
2. ทำการเลือกการเชื่อมต่อ และเลือก CPU เป็น R04 ดังรูปที่ 3.40



รูปที่ 3.40 การเลือกอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ

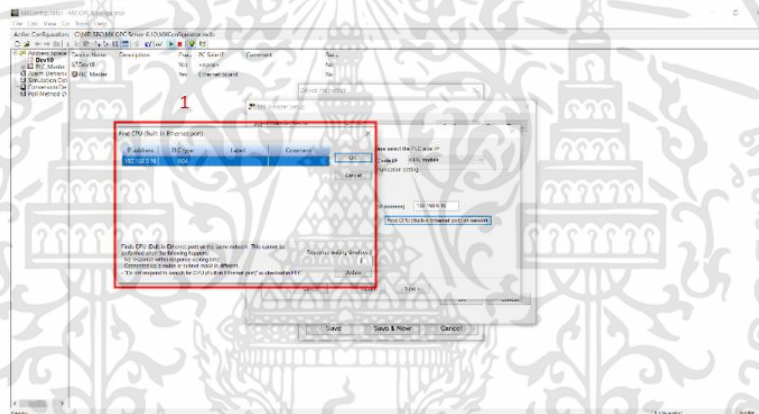
3. ให้เลือกวิธีการเชื่อมต่อเป็น Ethernet ที่หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.41 การเลือกวิธีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์

4. ถัดมาให้คลิกค้นหา Address ของเครื่องพีแอลซีที่ทำการเชื่อมต่อที่ หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.42

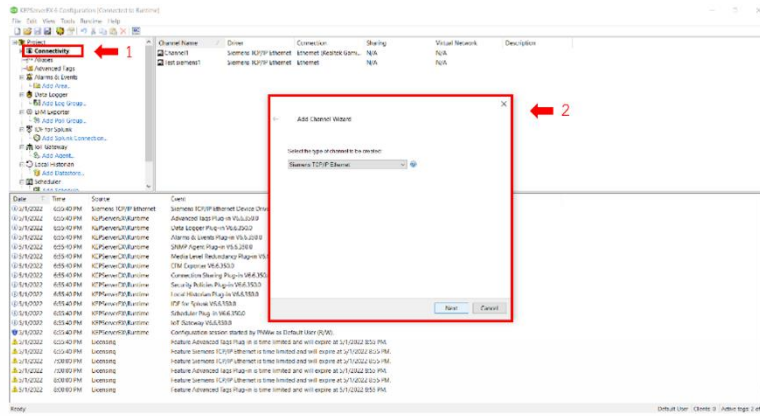


รูปที่ 3.42 การเลือกแอดเดรสของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ

### 3.2.5.2 การกำหนดค่า Kepware server

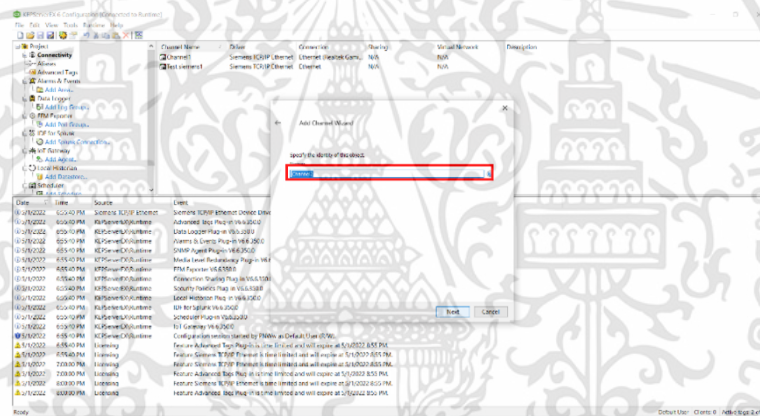
การกำหนดค่าก่อนการใช้งานสำหรับโปรแกรม Kepware server สำหรับเชื่อมต่อไปที่พีแอลซี Siemens รุ่น S7-300 CPU 314C-2 PN/DP และสำหรับเป็นศูนย์กลางของการเชื่อมต่อโครงข่ายการสื่อสาร มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เมื่อเปิดโปรแกรม Kepware ขึ้นมาจะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 3.43 เลือกที่หมายเลข 1 Connectivity จะแสดงหน้าต่างดังหมายเลข 2 ดังรูปที่ 3.43 เพื่อสร้าง Channel ดังรูปที่ 3.43



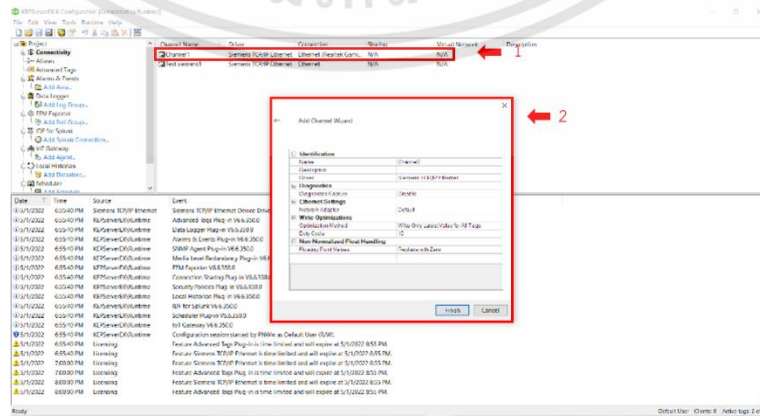
รูปที่ 3.43 การสร้างขานแนลเครือข่ายการเชื่อมต่อ

2. เมื่อเลือกเครือข่ายแล้ว จะขึ้นหน้าต่างให้ใส่ชื่อของ Channel ดังรูปที่ 3.44



รูปที่ 3.44 การตั้งชื่อขานแนลการเชื่อมต่อ

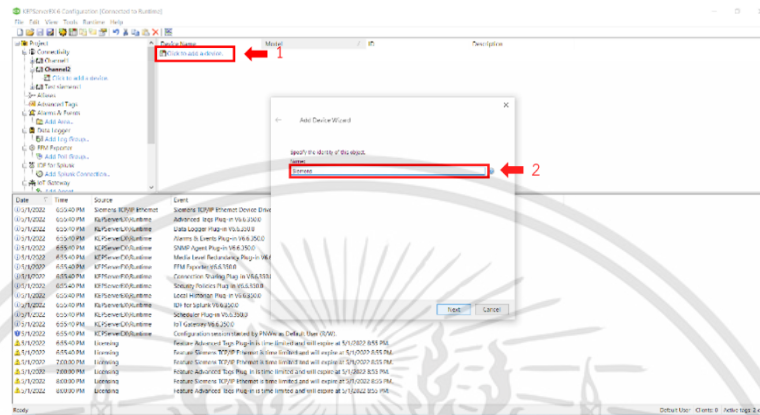
3. เมื่อสร้าง Channel แล้วเลือกที่ Channel ที่สร้างหมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.45 จะแสดงหน้าต่างหมายเลข 2 ดังรูปที่ 3.45



รูปที่ 3.45 การตั้งค่าขานแนลการเชื่อมต่อ

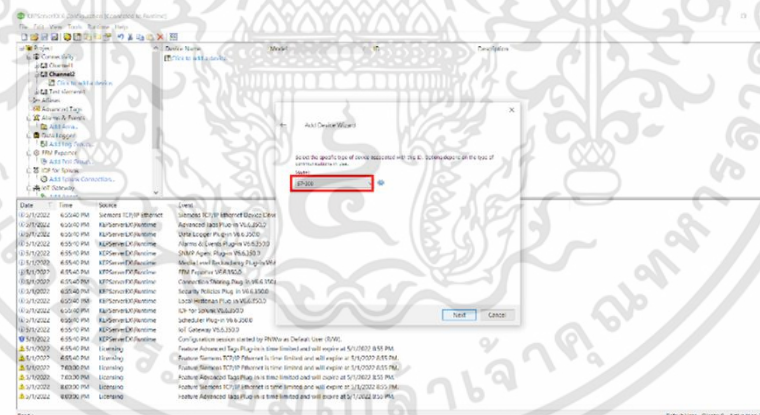
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อเสร็จเลือกไปที่ Add a device เพื่อเพิ่มอุปกรณ์ตัวควบคุมที่ใช้หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.46 และเลือกอุปกรณ์ตัวควบคุมที่ใช้หมายเลข 2 ดังรูปที่ 3.46 ในตัวอย่างเลือกเป็น Siemens



รูปที่ 3.46 การเพิ่มอุปกรณ์เชื่อมต่อและตั้งชื่อสำหรับระบบอัตโนมัติที่ 1

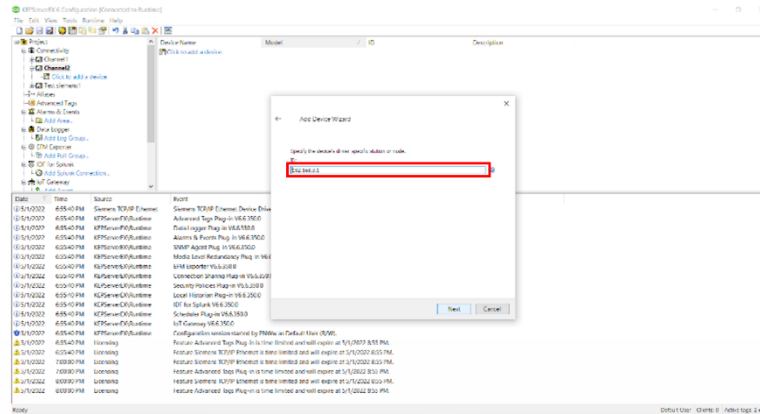
- เมื่อเลือกอุปกรณ์ตัวควบคุมที่ใช้แล้ว จะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 3.47 เลือกรุ่นที่ใช้ ดังรูปที่ 3.47 ในตัวอย่างเลือกใช้เป็น S7-300



รูปที่ 3.47 การเลือกชนิดอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับระบบอัตโนมัติที่ 1

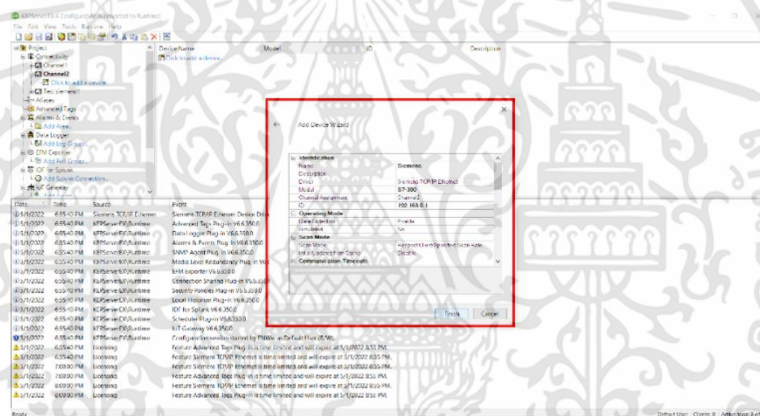
- เมื่อเลือกรุ่นที่ใช้แล้วจะแสดงหน้าต่าง ดังรูปที่ 3.48 เพื่อเปลี่ยน Address ให้ตรงกับอุปกรณ์ตัวควบคุมที่ใช้ ดังรูปที่ 3.48 ตัวอย่างตั้งเป็น 192.168.0.1 เป็น Address ของโรงงานที่ 1 ดังรูปที่ 3.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.48 การสร้างแอดเดรสให้กับอุปกรณ์สำหรับระบบอัตโนมัติที่ 1

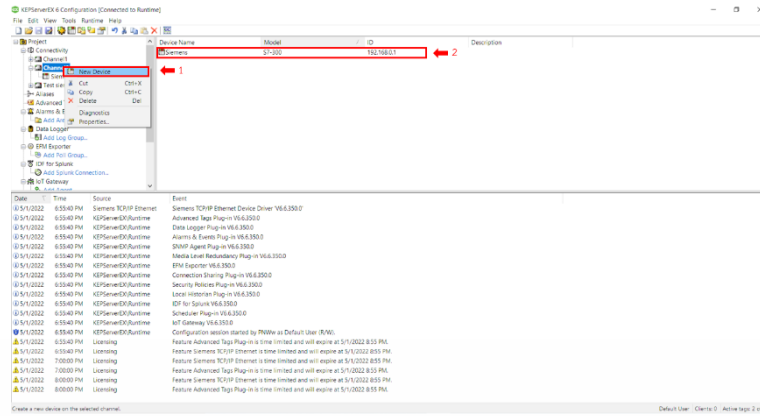
7. เมื่อตั้งค่าสำเร็จจะขึ้นหน้าต่าง ดังรูปที่ 3.49 จะแสดง Protocol ,รุ่น ,Channel ,Address ที่ใช้กับโรงงานที่1 ดังรูปที่ 3.49



รูปที่ 3.49 การเลือกวิธีการเชื่อมต่อ

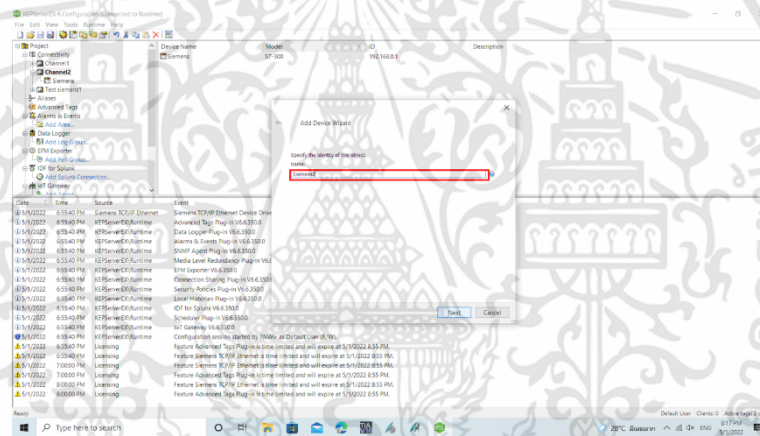
8. สร้าง Channel เพิ่มเพื่อทำของโรงงานที่ 2 เลือก New Device หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.50 และหมายเลข 2 จะแสดง Channel ที่สร้างไว้เพื่อใช้กับโรงงานที่ 1 ดังรูปที่ 3.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



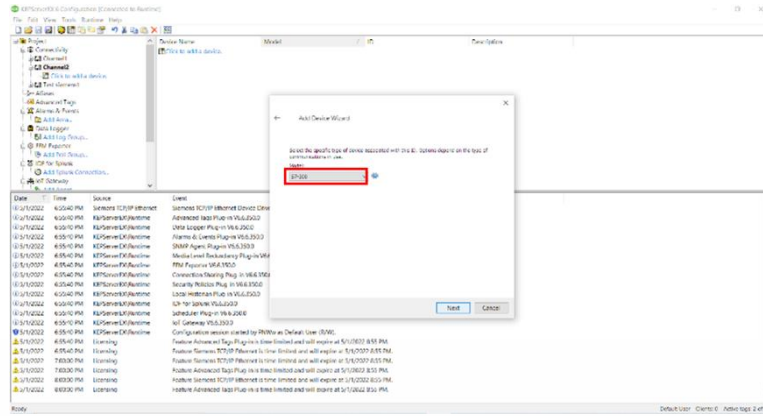
รูปที่ 3.50 การเพิ่มอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับระบบอัตโนมัติที่ 2

9. เมื่อสร้างเสร็จและเลือกอุปกรณ์ตัวควบคุมที่ใช้ ดังรูปที่ 3.51 ในตัวอย่างเลือกเป็น Siemens ดังรูปที่ 3.51



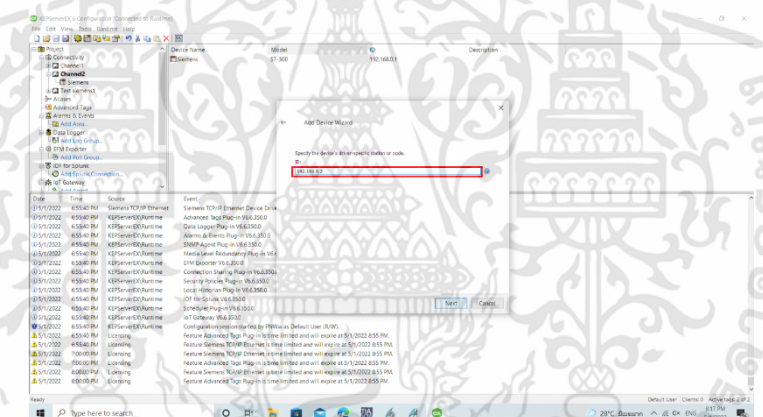
รูปที่ 3.51 การตั้งชื่ออุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับระบบอัตโนมัติที่ 2

10. เมื่อเลือกอุปกรณ์ตัวควบคุมที่ใช้แล้ว จะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 3.52 เลือกรุ่นที่ใช้ ดังรูปที่ 3.52 ในตัวอย่างเลือกใช้เป็น S7-300 ดังรูปที่ 3.52



รูปที่ 3.52 การเลือกชนิดอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับระบบอัตโนมัติที่ 2

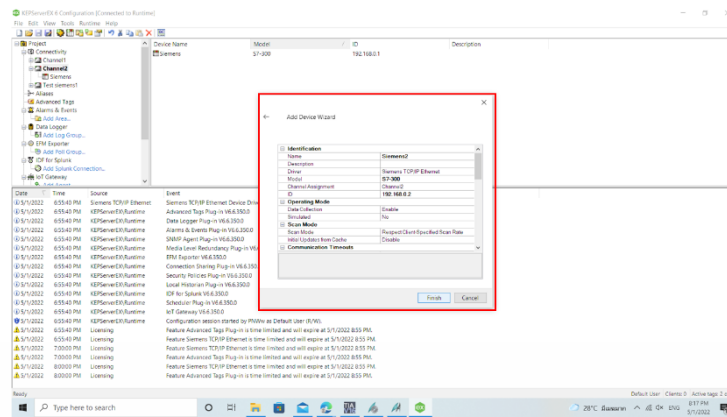
- เมื่อเลือกรุ่นที่ใช้แล้วจะแสดงหน้าต่าง ดังรูปที่ 3.53 เพื่อเปลี่ยน Address ให้ตรงกับอุปกรณ์ตัวควบคุมที่ใช้ ดังรูปที่ 3.53 ตัวอย่างตั้งเป็น 192.168.0.2 เป็น Address ของโรงงานที่ 2 ดังรูปที่ 3.53



รูปที่ 3.53 การสร้างแอดเดรสให้กับอุปกรณ์สำหรับระบบอัตโนมัติที่ 2

- เมื่อตั้งค่าสำเร็จจะขึ้นหน้าต่าง ดังรูปที่ 3.54 จะแสดง Protocol ,รุ่น ,Channel ,Address ที่ใช้กับโรงงานที่ 2 ดังรูปที่ 3.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.54 การเลือกวิธีการเชื่อมต่อ

### 3.3 การเขียนโปรแกรมการทำงาน

ในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับโครงข่ายการสื่อสารของพีแอลซี โดยที่จำลองให้พีแอลซีเครื่องแรกนั้นควบคุมการทำงานของระบบอัตโนมัติหนึ่งและให้พีแอลซีเครื่องที่สองนั้นควบคุมการทำงานของระบบอัตโนมัติอีกระบบหนึ่ง ซึ่งในโครงข่ายการสื่อสารจะให้พีแอลซีอีกเครื่องที่ต่างแบรนด์กันกับพีแอลซีเครื่องที่หนึ่งและสองนั้นสามารถเข้ามาควบคุมการปิด-เปิดของพีแอลซีเครื่องที่หนึ่งและสองที่ได้ควบคุมระบบอัตโนมัติอยู่แล้วนั้น หรือสามารถมองได้ว่าเป็นพีแอลซีเครื่องมาสเตอร์ และในการออกแบบการเขียนโปรแกรมเพื่อศึกษาโครงข่ายการสื่อสารนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ส่วนหลักๆคือ การออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของพีแอลซี การออกแบบโปรแกรมจำลองระบบอัตโนมัติ การออกแบบโปรแกรมสำหรับเขียนหน้าจอบริการ การออกแบบโปรแกรม SCADA และ OPC สำหรับการสร้างเป็นโครงข่ายการสื่อสาร ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 3.3.1 การออกแบบโปรแกรมการควบคุมของพีแอลซี

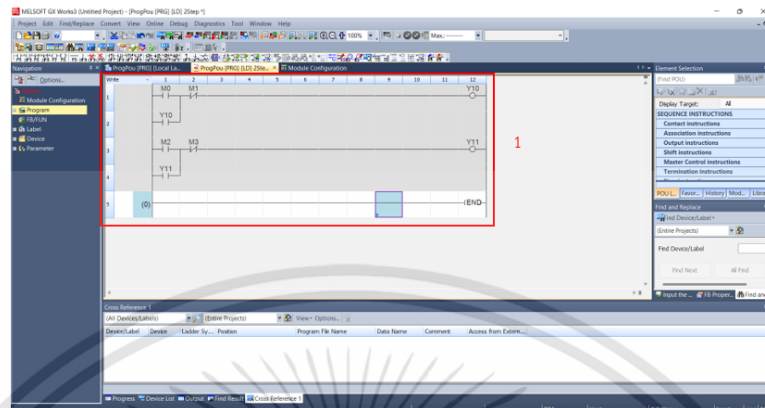
ในการออกแบบโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของพีแอลซีนั้น จะมีส่วนสำคัญหลักๆที่เรียกว่า Ladder Diagram โดยในงานวิจัยนี้จะแบ่งเป็นการออกแบบโปรแกรมของพีแอลซีรุ่น IQ-R CPU R04 จากแบรนด์ Mitsubishi ซึ่งจะใช้โปรแกรม GX Work3 และพีแอลซีรุ่น S7-300 CPU 314C-2 PN/DP จากแบรนด์ Siemens ซึ่งจะใช้โปรแกรม Tia portal V16

##### 3.3.1.1 โปรแกรม GX Work3

ในส่วนของการออกแบบโปรแกรมสำหรับพีแอลซี Mitsubishi รุ่น IQ-R CPU R04 นี้เป็นการออกแบบโปรแกรมสำหรับเป็นพีแอลซีเครื่องมาสเตอร์เพื่อที่จะนำไปเชื่อมกับโครงข่ายการสื่อสาร และทำให้สามารถที่จะควบคุมพีแอลซีเครื่องแรกและเครื่องที่สองที่ทำการควบคุมระบบอัตโนมัติอยู่ ซึ่งจะเป็นแค่การปิด-เปิด เครื่องพีแอลซีอีกสองเครื่องที่ต่างแบรนด์กันได้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โปรแกรมถูกออกแบบให้พีแอลซีเครื่องนี้ทำหน้าที่เป็นเหมือนสวิตช์ที่สามารถเปิด-ปิด ที่หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.55



รูปที่ 3.55 โปรแกรมควบคุมของพีแอลซีมิตซูบิชิ

### 3.3.1.2 โปรแกรม Tia portal

การออกแบบโปรแกรมควบคุมพีแอลซีให้ทำงานได้นั้น สามารถออกแบบได้หลากหลายวิธี ขึ้นอยู่กับแนวคิดและความถนัดของผู้ออกแบบว่าจะเลือกใช้คำสั่งแบบใดเพื่อออกแบบโปรแกรมให้ได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการ โดยในงานวิจัยนี้จะแบ่งเป็นการออกแบบพีแอลซีสองเครื่องโดยเครื่องแรกจะเป็นการจำแนกกล่องออกเป็น 2 ประเภท โดยจัดตามความสูงของกล่อง โดยจะมีเซนเซอร์ต่ำกับเซนเซอร์สูงเป็นตัวจำแนกว่ากล่องไหนใหญ่กล่องไหนเล็ก และสามารถนับจำนวนกล่องใหญ่กล่องเล็กและจำนวนรวมของกล่อง ดังในตัวอย่างต่อไปนี้เป็นโปรแกรมในส่วนของ พีแอลซี เครื่องที่ 1

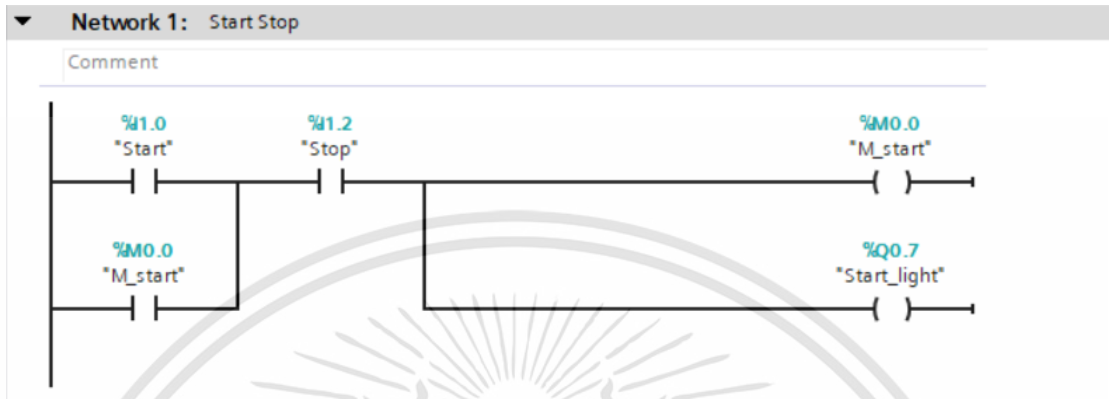
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 คำสั่งลอจิกในโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติที่ 1

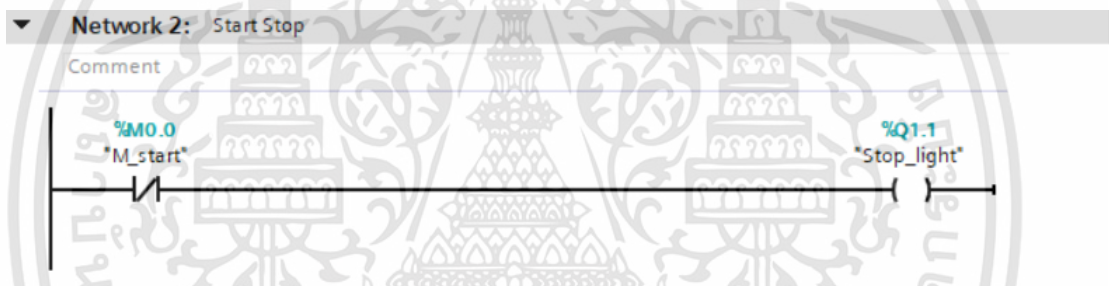
ชื่อแท็ก (Tag name)	ชนิดข้อมูล (Data Type)	แอดเดรส (Address)
High_sensor	Bool	%I0.0
Low_sensor	Bool	%I0.1
Pallet_sensor	Bool	%I0.2
Loaded	Bool	%I0.3
O_at_the_left	Bool	%I0.4
O_at_left_exit	Bool	%I0.5
O_at_the_right	Bool	%I0.6
O_at_right_exit	Bool	%I0.7
Start	Bool	%I1.0
Reset	Bool	%I1.1
Stop	Bool	%I1.2
Emergency_stop	Bool	%I1.3
Auto	Bool	%I1.4
conveyor_entry	Bool	%Q0.0
Load	Bool	%Q0.1
Unload	Bool	%Q0.2
Tranfer_left	Bool	%Q0.3
Tranfer_right	Bool	%Q0.4
Conveyor_left	Bool	%Q0.5
Conveyor_right	Bool	%Q0.6
Start_light	Bool	%Q0.7
Reset_light	Bool	%Q1.0
Stop_light	Bool	%Q1.1
M_start	Bool	%M0.0
M_small_box	Bool	%M0.1
M_large_box	Bool	%M0.2
M_table_loaded	Bool	%M0.3
Quantity	Int	%QW104
Quantity_BiG	Int	%QW100
Quantity_Small	Int	%QW108
M_Ob	Int	%MW116

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โปรแกรมกดปุ่มเพื่อเริ่มระบบและหยุดระบบของสายพานแสดงไฟของปุ่ม Start ดังรูปที่ 3.56 และเมื่อหยุดระบบจะแสดงไฟของปุ่ม Stop ดังรูปที่ 3.57

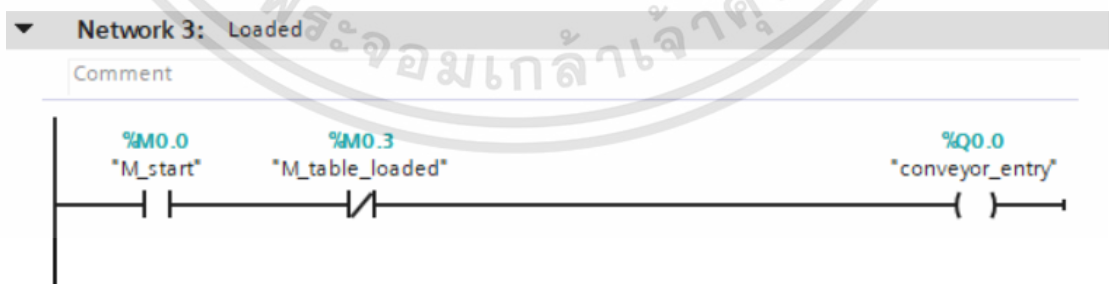


รูปที่ 3.56 โปรแกรมควบคุมส่วนเริ่มและหยุดการทำงาน



รูปที่ 3.57 โปรแกรมควบคุมส่วนไฟแสดงสถานะ

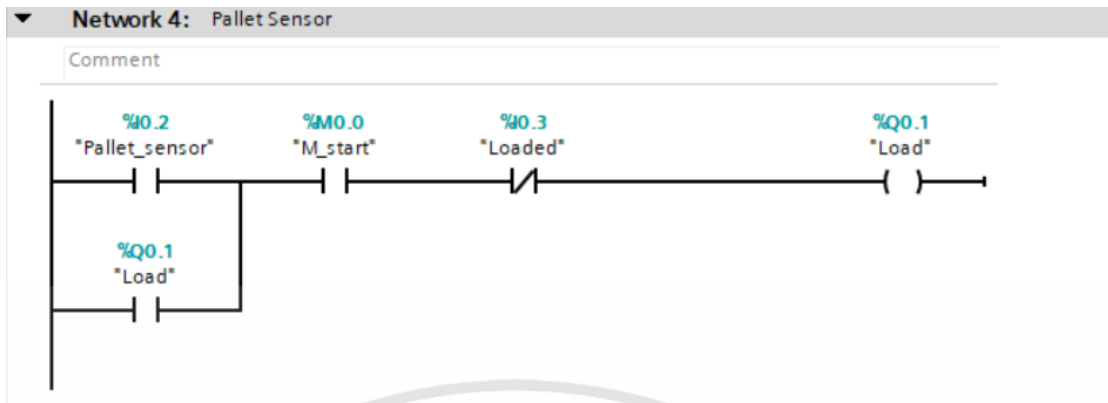
2. โปรแกรมเริ่มสายพานเมื่อ กดปุ่ม Start จะทำให้สายพานเปิด และเคลื่อนกลิ้งไปตามสายพานดังรูป 3.58



รูปที่ 3.58 โปรแกรมควบคุมส่วนการเปิดและปิดสายพาน

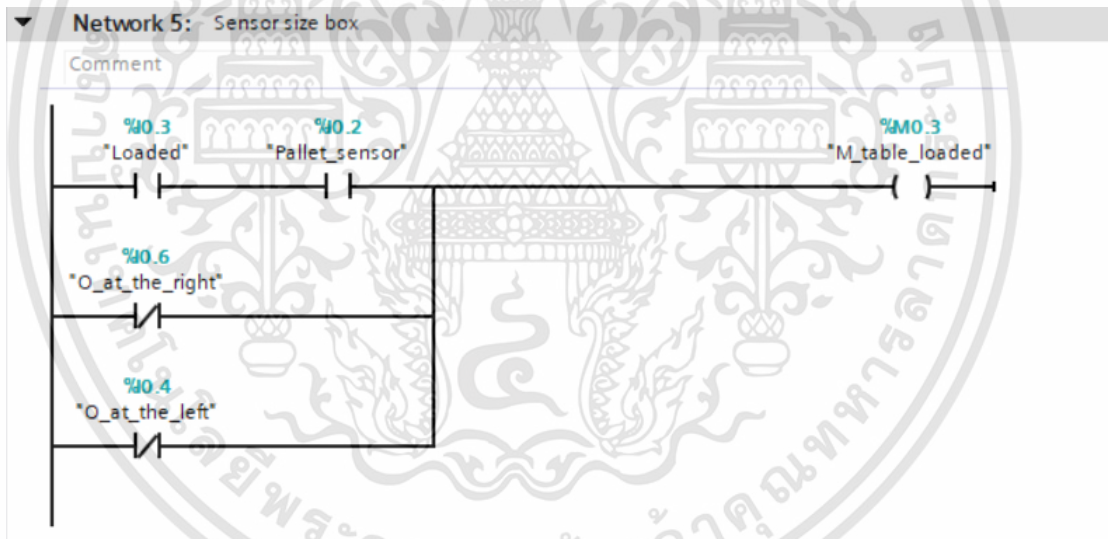
3. โปรแกรมตรวจจับกล่องโดยจับจากพาเลท เมื่อพาเลทเจอจะทำให้ Load ทำงาน ดังรูป 3.59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



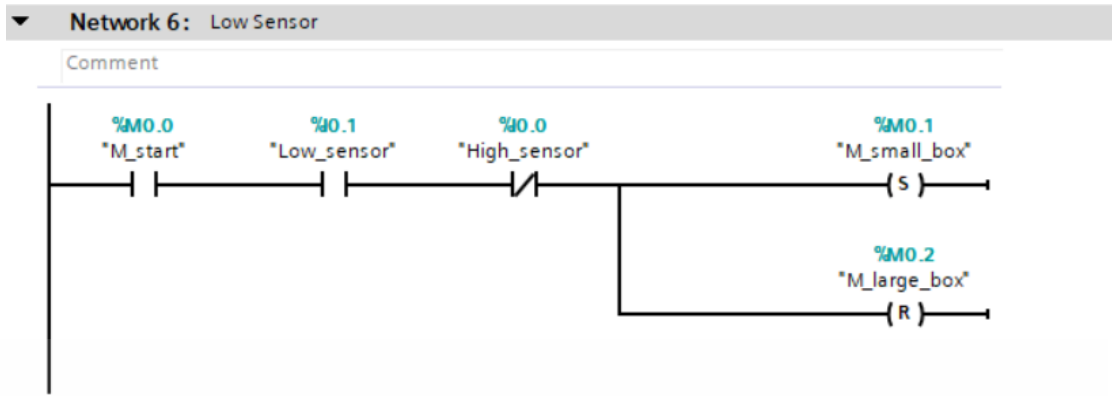
รูปที่ 3.59 โปรแกรมควบคุมส่วนการตรวจสอบพาเลท

4. โปรแกรมเซนเซอร์เมื่อเซนเซอร์ Loaded เจอกล่อง และ เซนเซอร์พาเลทเจอพาเลทจะทำให้ ค่าจำของ Loaded ทำงาน ดังรูปที่ 3.5 และทำให้สายพานหยุดทำงาน ดังรูปที่ 3.60



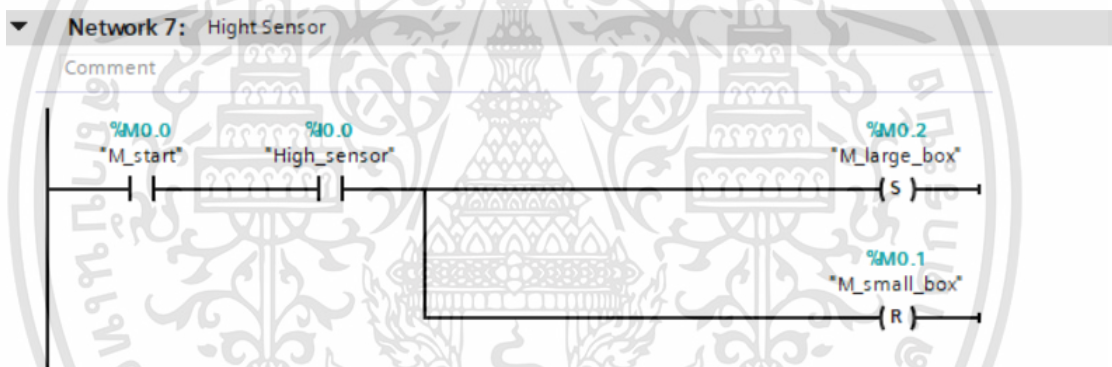
รูปที่ 3.60 โปรแกรมควบคุมส่วนการหยุดสายพานก่อนหน้าเมื่อมีกล่องมาถึง

5. โปรแกรมเซนเซอร์สูงและต่ำ เมื่อเซนเซอร์ตรวจจับเจอกล่องเล็กทำให้เซนเซอร์ต่ำติดเพียงตัวเดียวและออกแบบโปรแกรมให้จำค่าของกล่องเล็กไว้ และคืนค่าของกล่องใหญ่ เพื่อนำค่าไปใช้ต่อไป ดังรูปที่ 3.61



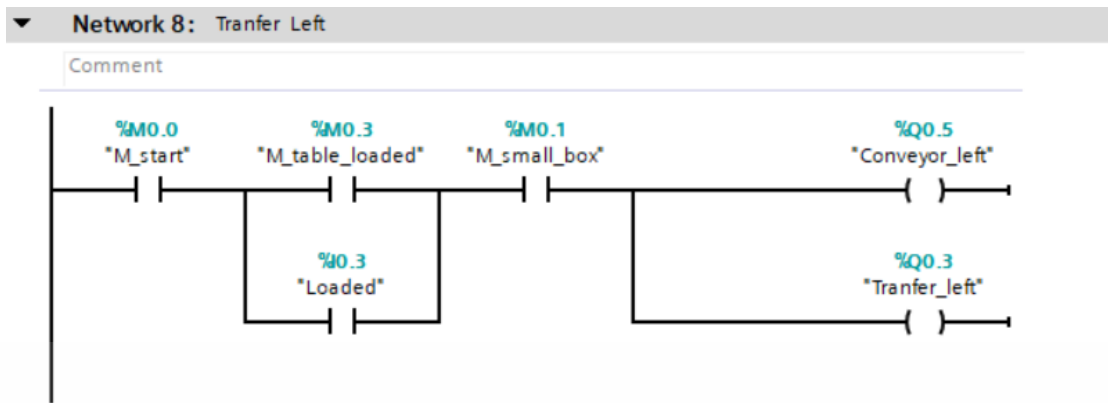
รูปที่ 3.61 โปรแกรมควบคุมส่วนการตรวจสอบขนาดกล่องเล็ก

6. โปรแกรมเซนเซอร์สูง เมื่อเซนเซอร์สูงตรวจจับเจอกล่องใหญ่และออกแบโปรแกรมให้จำค่ากล่องใหญ่ และคืนค่ากล่องเล็กเพื่อนำค่าไปใช้ต่อ ดังรูปที่ 3.62



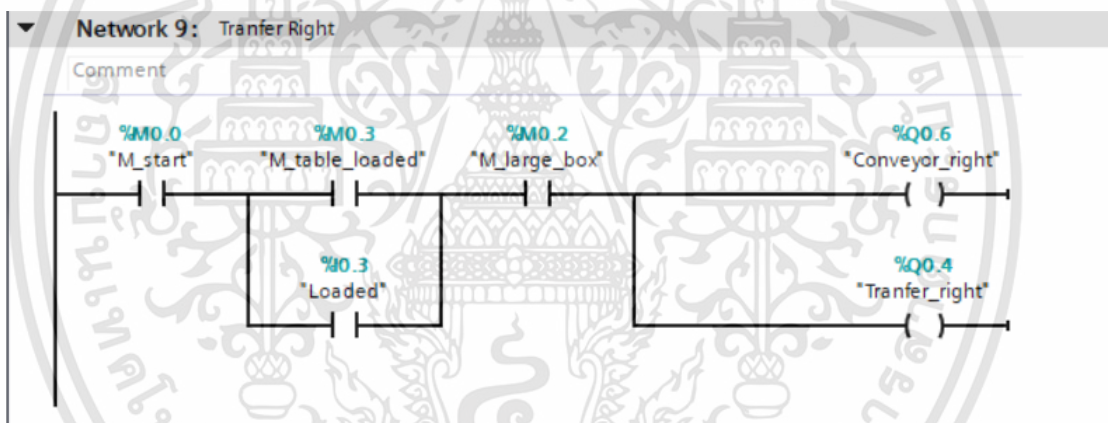
รูปที่ 3.62 โปรแกรมควบคุมส่วนการตรวจสอบขนาดกล่องใหญ่

7. โปรแกรมสายพานฝั่งซ้ายเมื่อค่าจำของกล่องเล็กเข้ามาและค่าจำของ Loaded จะทำให้สายพานฝั่งซ้ายและตัวเปลี่ยนถ่ายจะเปลี่ยนให้กล่องไปทางซ้ายเพื่อแยกกล่องเล็กออก ดังรูปที่ 3.63



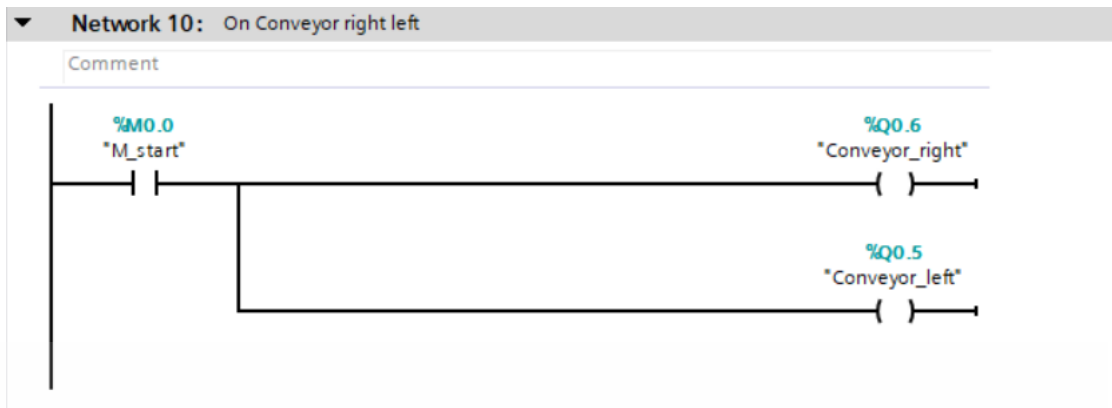
รูปที่ 3.63 โปรแกรมควบคุมส่วนการคัดแยกกล่องเล็กให้ไปทางซ้าย

8. โปรแกรมสายพานฝั่งขวาเมื่อค่าจำของกล่องใหญ่เข้ามาและค่าจำของ Loaded จะทำให้สายพานฝั่งขวาและตัวเปลี่ยนถ่ายจะเปลี่ยนให้กล่องไปทางขวาเพื่อแยกกล่องใหญ่ออก ดังรูปที่ 3.64



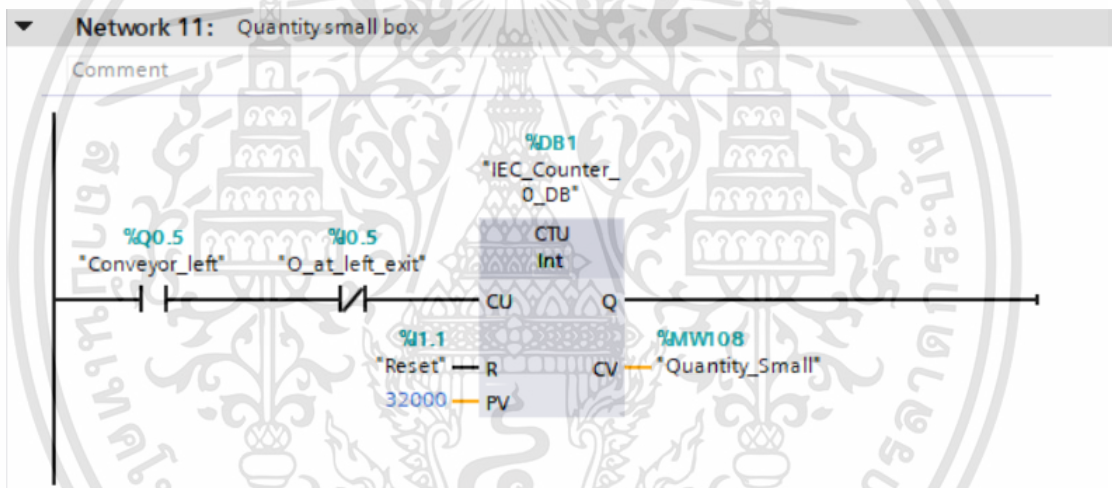
รูปที่ 3.64 โปรแกรมควบคุมส่วนการคัดแยกกล่องใหญ่ให้ไปทางขวา

9. โปรแกรมนี้เมื่อกดปุ่ม Start จะทำให้ระบบทำงานและสั่งให้สายพานฝั่งซ้ายและขวาทำงานด้วย ดังรูปที่ 3.65



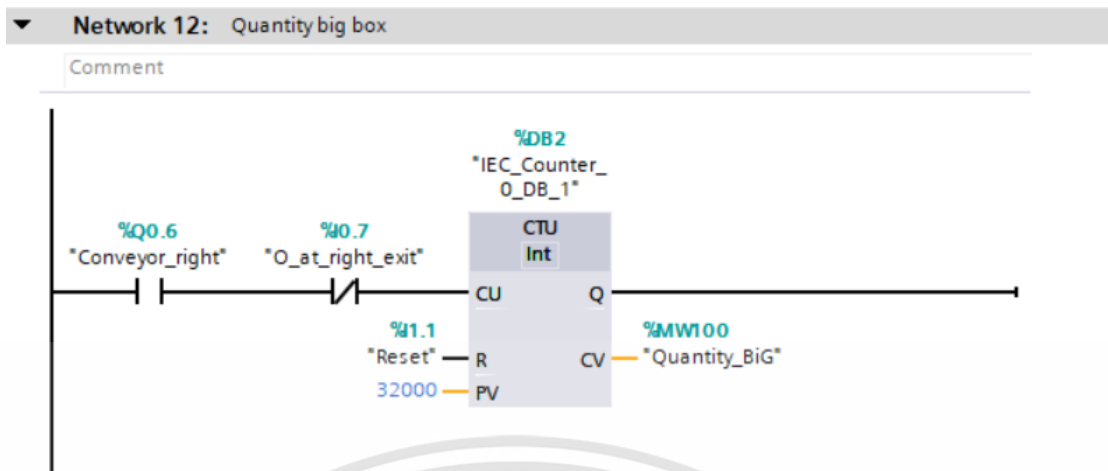
รูปที่ 3.65 โปรแกรมควบคุมส่วนการเปิดและปิดสายพานทางซ้ายและขวา

10. โปรแกรมนี้เป็นการนับจำนวนกล่องเล็กโดยมีเซนเซอร์ที่ทางออกด้านซ้าย ดังรูปที่ 3.66



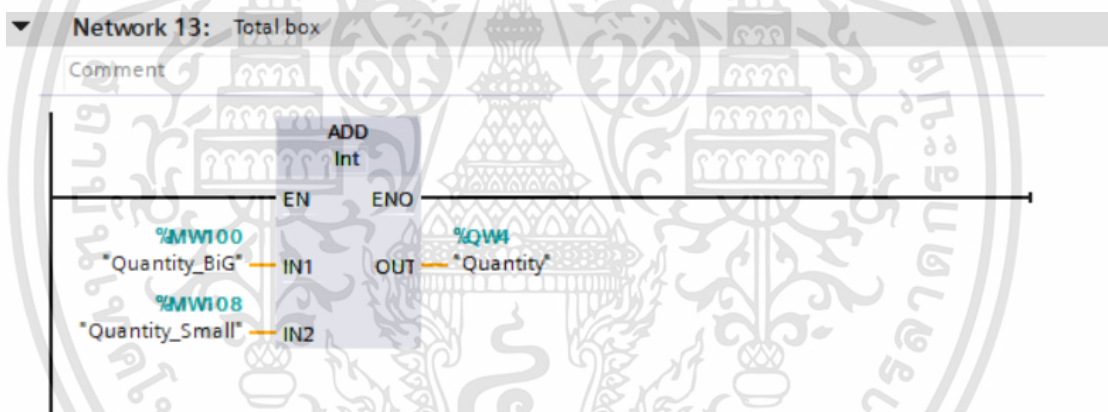
รูปที่ 3.66 โปรแกรมควบคุมส่วนการนับจำนวนกล่องเล็ก

11. โปรแกรมนี้เป็นการนับจำนวนกล่องใหญ่โดยมีเซนเซอร์ที่ทางออกด้านขวา ดังรูปที่ 3.67



รูปที่ 3.67 โปรแกรมควบคุมส่วนการนับจำนวนกล่องใหญ่

12. โปรแกรมนี้จะทำการบวกจำนวนของกล่องเล็กกลับกล่องใหญ่ ดังรูปที่ 3.68



รูปที่ 3.68 โปรแกรมควบคุมส่วนการนับจำนวนกล่องทั้งหมด

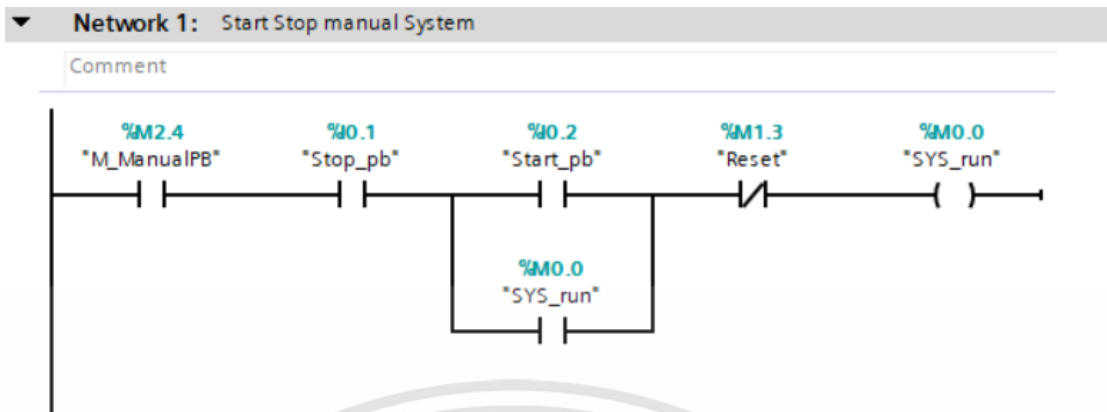
ในส่วนการออกแบบโปรแกรมของพีแอลซีเครื่องที่สองนั้น มีเป้าหมายของโปรแกรมคือ การควบคุมระดับน้ำแทงก์น้ำ ทั้งระบบมือและอัตโนมัติ โดยระบบมือสามารถกดเลือกระดับน้ำได้ 4 ระดับ คือ 25%, 50%, 75%, 100% และปล่อยน้ำออก และระบบอัตโนมัติ จะสามารถเติมน้ำในแทงก์จนถึงระดับที่กำหนด และเมื่อถึงจุดที่กำหนดจะปล่อยน้ำออกจากแทงก์ จนถึงระดับที่กำหนดและเติมน้ำเมื่อถึงระดับล่าง และปล่อยน้ำเมื่ออยู่ระดับบน สลับไป

ตารางที่ 3.2 คำสั่งลอจิกในโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติที่ 2

ชื่อแท็ก (Tag name)	ชนิดข้อมูล (Data Type)	แอดเดรส (Adress)
Stop_pb	Bool	%I0.1
Start_pb	Bool	%I0.2
25_PB	Bool	%I0.4
50_PB	Bool	%I0.5
75_PB	Bool	%I0.6
100_PB	Bool	%I0.7
Manual	Bool	%I1.0
Auto	Bool	%I1.1
Low sensor	Bool	%I1.2
High sensor	Bool	%I1.3
Level Meter	Real	%ID104
Fill Valve	Real	%QD100
Discharge Valve	Real	%QD104
SYS_run	Bool	%M0.0
25% Fill	Bool	%M0.1
25% Confirmed	Bool	%M0.2
50% Fill	Bool	%M0.3
50% Confirmed	Bool	%M0.4
75% Fill	Bool	%M0.5
75% Confirmed	Bool	%M0.6
100% Fill	Bool	%M0.7
ON	Bool	%M1.0
Start_ON	Bool	%M1.1
100% Confirmed	Bool	%M1.2
Reset	Bool	%M1.3
M_fill	Bool	%M1.5
M_auto	Bool	%M1.6
Reset_M auto	Bool	%M1.7
Reset_FILL_Auto	Bool	%M2.0
Start-Auto	Bool	%M2.2
M_autoPB	Bool	%M2.3
M_ManualPB	Bool	%M2.4
M_Light	Bool	%M2.5

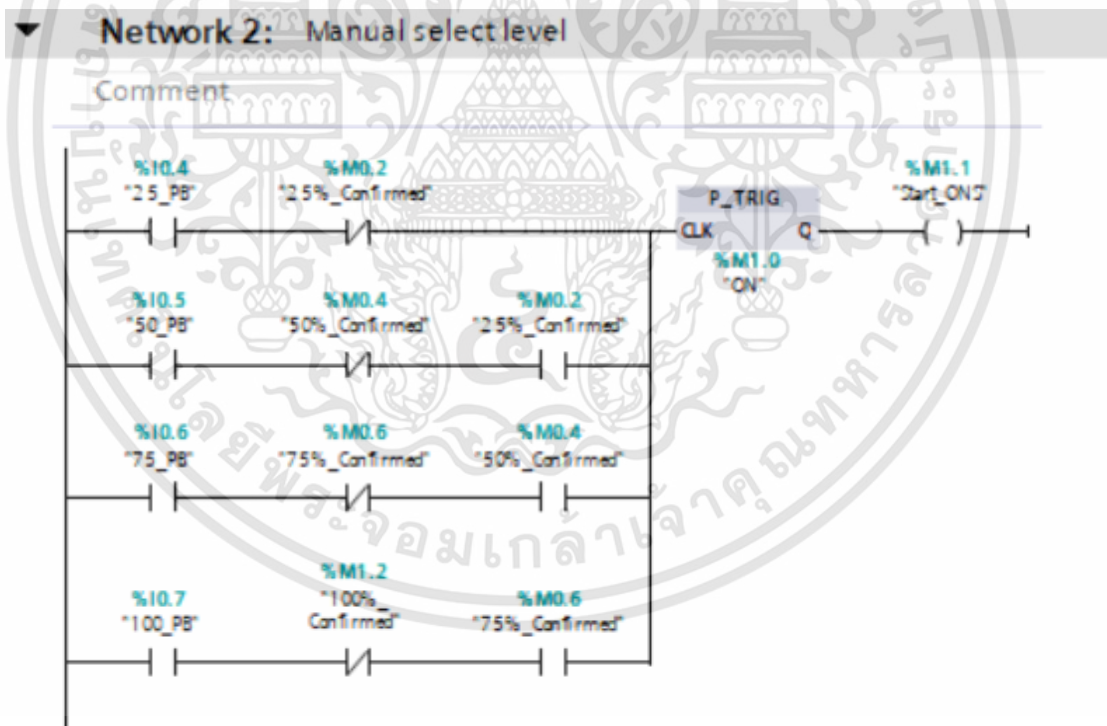
1. โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมบังคับด้วยมือกดปุ่ม Manual และ Start เพื่อเริ่มระบบควบคุมแท่งกึ่งน้ำ และจะหยุดระบบเมื่อกดปุ่ม Stop ดังรูปที่ 3.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.69 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการเปิดและปิด

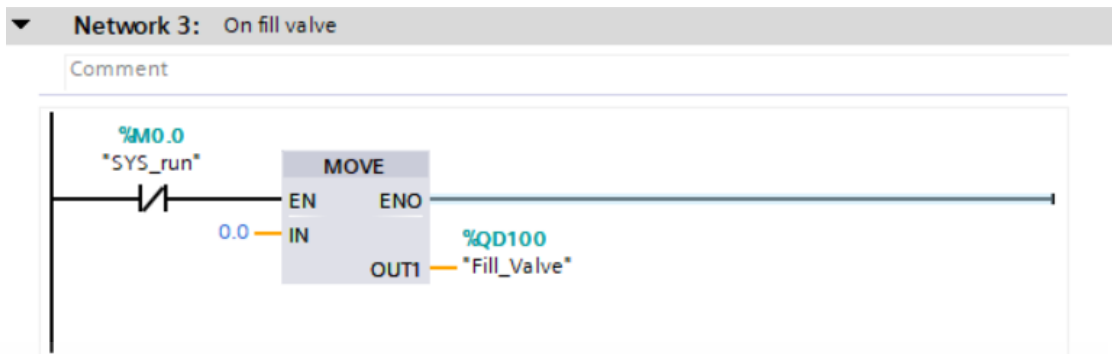
- โปรแกรมกดปุ่มเพื่อเปิดน้ำไปตามระดับที่กำหนด ในโปรแกรมนี้ จะเป็น 25%,50%,75%,100% และใช้ Trigger เพื่อเป็นการกระตุ้น Valve และ Start ระบบวาล์ว ดังรูปที่ 3.70



รูปที่ 3.70 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการตรวจสอบปุ่มกดเลือกระดับ

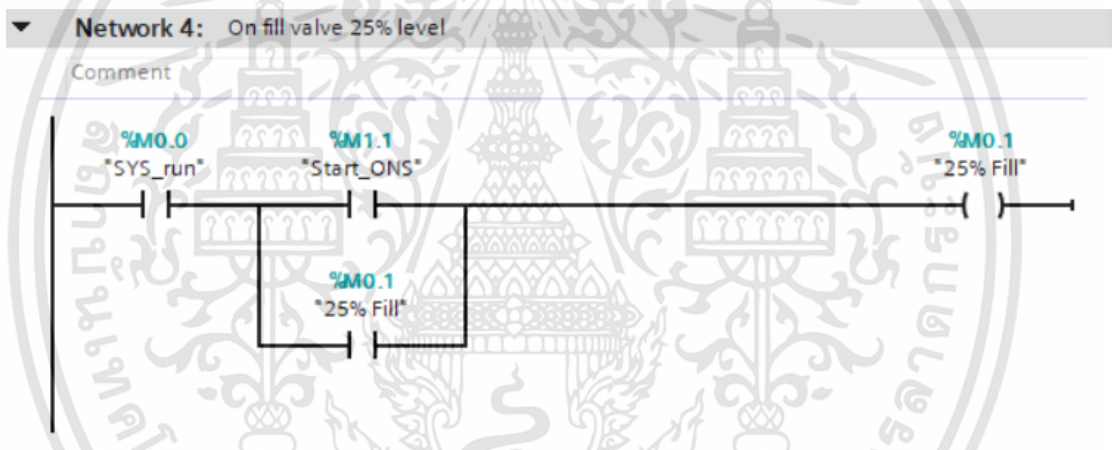
- โปรแกรมนี้เป็นการคืนค่า Valve ให้อยู่ที่ 0 หรือปิดวาล์วเมื่อการคืนค่าระบบติด ดังรูปที่ 3.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

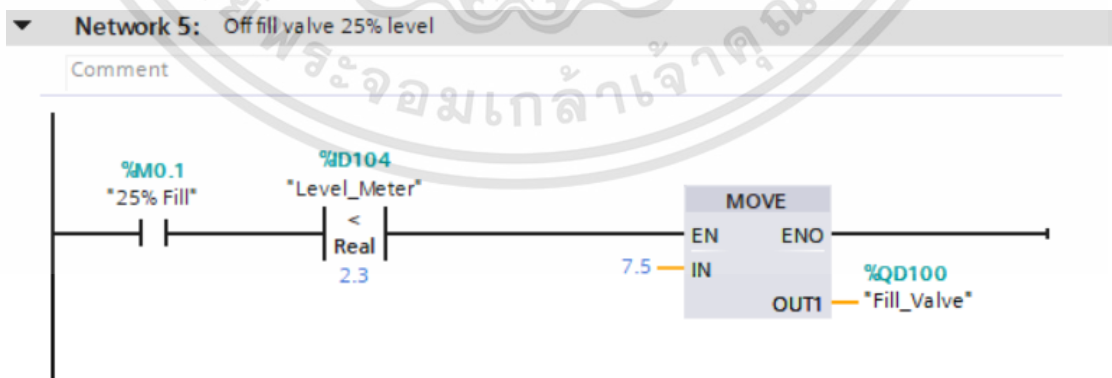


รูปที่ 3.71 โปรแกรมควบคุมระบบส่วนการเปิดวาล์วเติมน้ำ

4. โปรแกรมที่เมื่อได้รับ Trigger จากโปรแกรม ดังรูปที่ 3.69 เมื่อกดปุ่ม 25% จะทำให้ระบบวาล์ว 25% ทำงานดังรูปที่ 3.72 และน้ำจะถูกปล่อยออกมา 7.5 เมื่อระดับน้ำต่ำกว่า 25% ดังรูปที่ 3.73



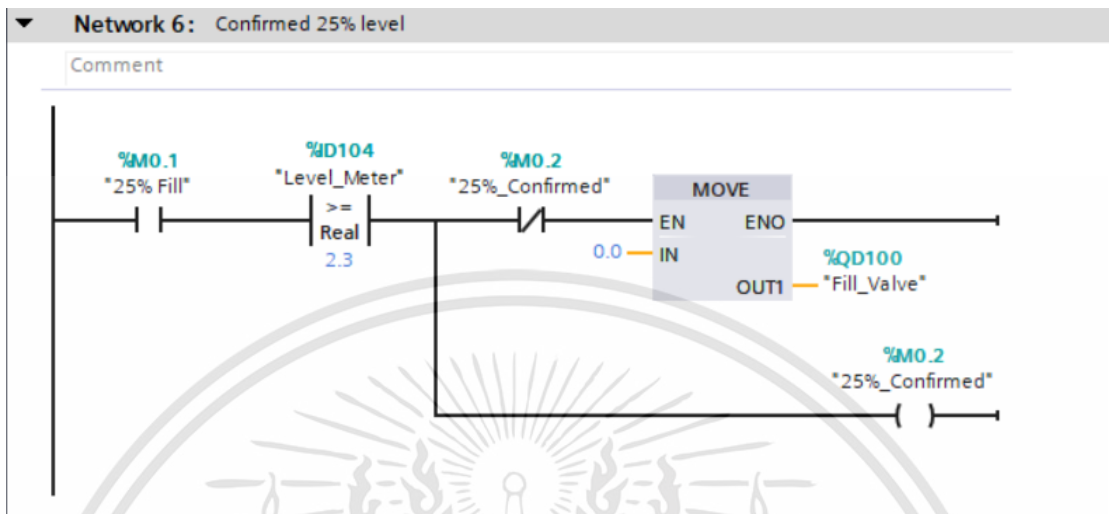
รูปที่ 3.72 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการเปิดวาล์วเมื่อเลือกระดับน้ำ 25 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 3.73 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการปิดวาล์วเมื่อเลือกระดับน้ำ 25 เปอร์เซ็นต์

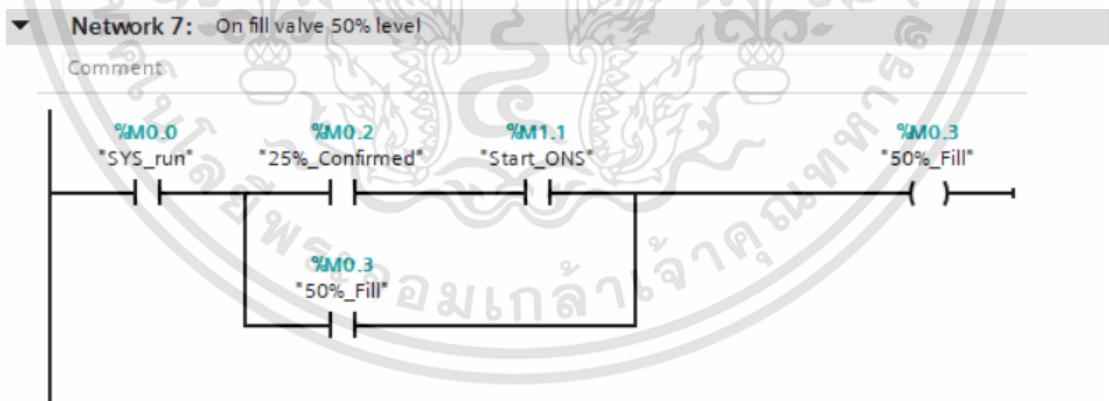
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. โปรแกรมระบบน้ำ 25% เมื่อระดับน้ำถึงระดับถึง 25% จะทำให้ Valve คืบค่าไปที่ 0 และยืนยันระดับน้ำ 25% ดังรูปที่ 3.74

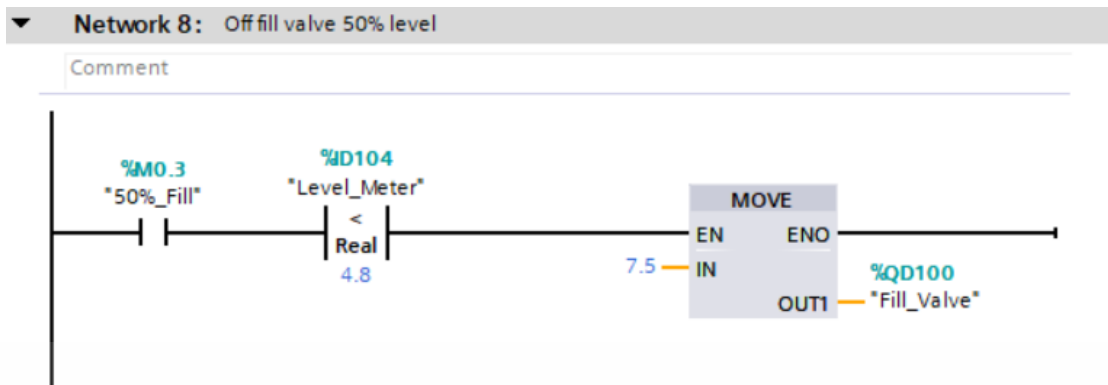


รูปที่ 3.74 โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการยืนยันระดับน้ำที่ 25 เปอร์เซ็นต์

6. โปรแกรมที่เมื่อได้รับ Trigger จากโปรแกรม ดังรูปที่ 3.69 เมื่อกดปุ่ม 50% และ 25% ถูกยืนยัน จะทำให้ระบบวาล์ว 50% ทำงานดังรูปที่ 3.75 และน้ำจะถูกปล่อยออกมา 7.5 เมื่อระดับน้ำต่ำกว่า 50% ดังรูปที่ 3.76

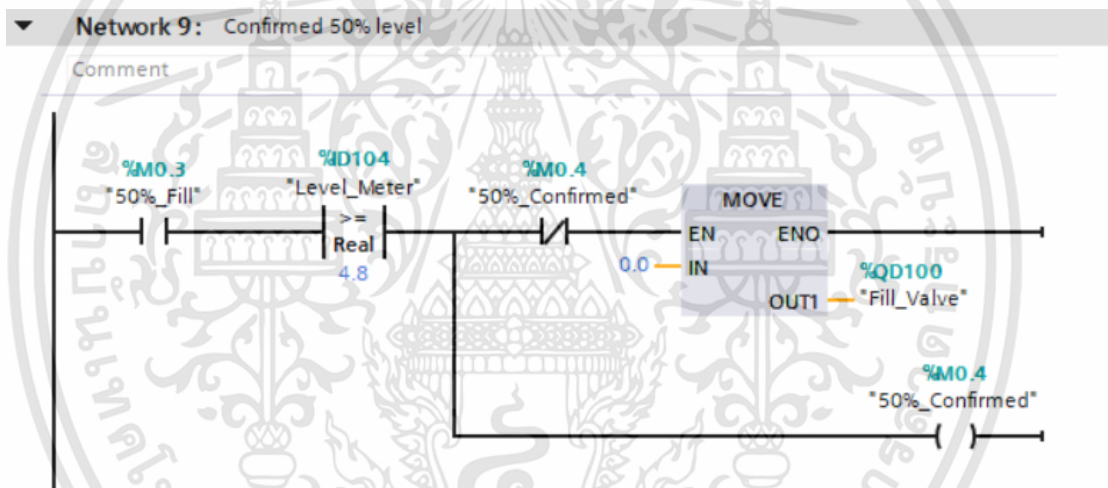


รูปที่ 3.75 โปรแกรมควบคุมระบบแมนวอลส่วนการเปิดวาล์วเมื่อเลือกระดับน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์



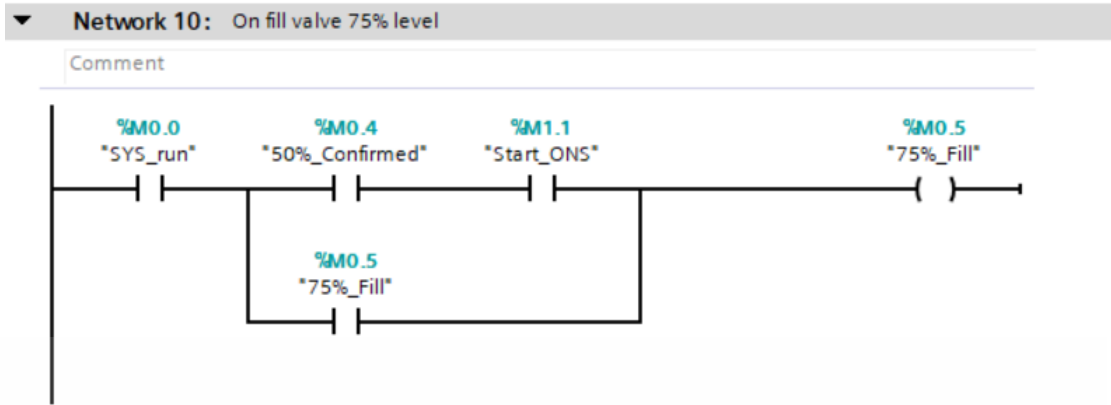
รูปที่ 3.76 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการปิดวาล์วเมื่อเลือกระดับน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์

7. โปรแกรมระบบน้ำ 50% เมื่อระดับน้ำถึงระดับถึง 50% จะทำให้ Valve คืนค่าไปที่ 0 และยืนยันระดับน้ำ 50% ดังรูปที่ 3.9

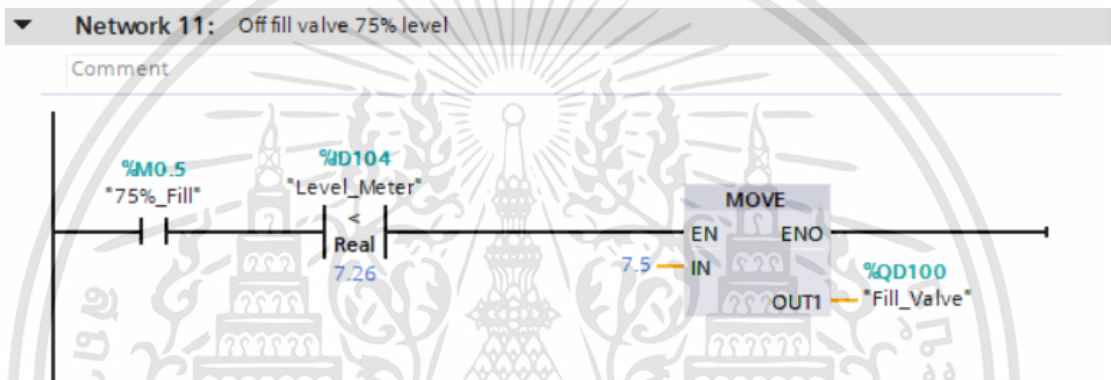


รูปที่ 3.77 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการยืนยันระดับน้ำที่ 50 เปอร์เซ็นต์

8. โปรแกรมที่เมื่อได้รับ Trigger จากโปรแกรม ดังรูปที่ 3.69 เมื่อกดปุ่ม 75% และ 50% ถูกยืนยัน จะทำให้ระบบวาล์ว 75% ทำงานดังรูปที่ 3.78 และน้ำจะถูกปล่อยออกมา 7.5 เมื่อระดับน้ำต่ำกว่า 75% ดังรูปที่ 3.79

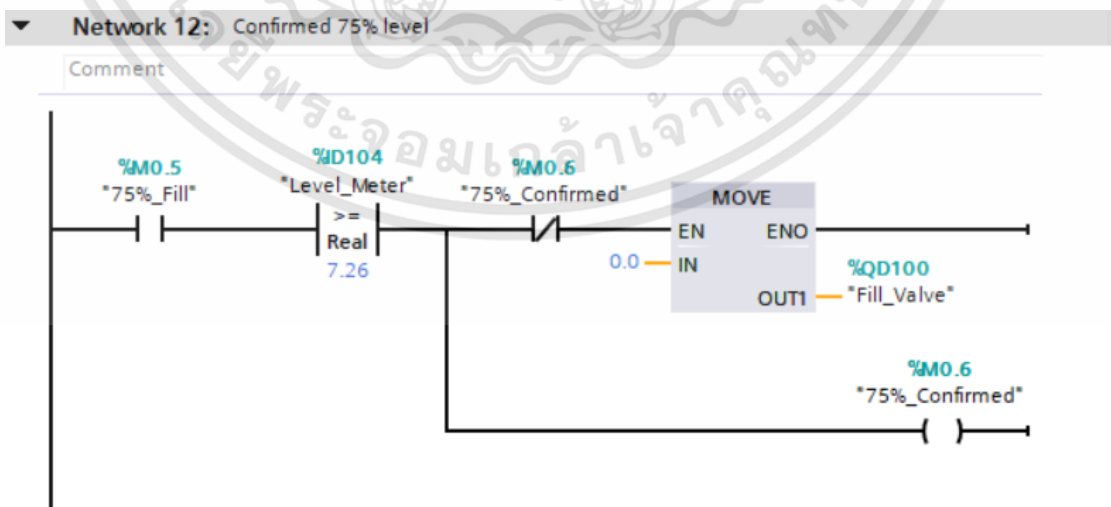


รูปที่ 3.78 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการเปิดวาล์วเมื่อเลือกระดับน้ำ 75 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 3.79 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการปิดวาล์วเมื่อเลือกระดับน้ำ 75 เปอร์เซ็นต์

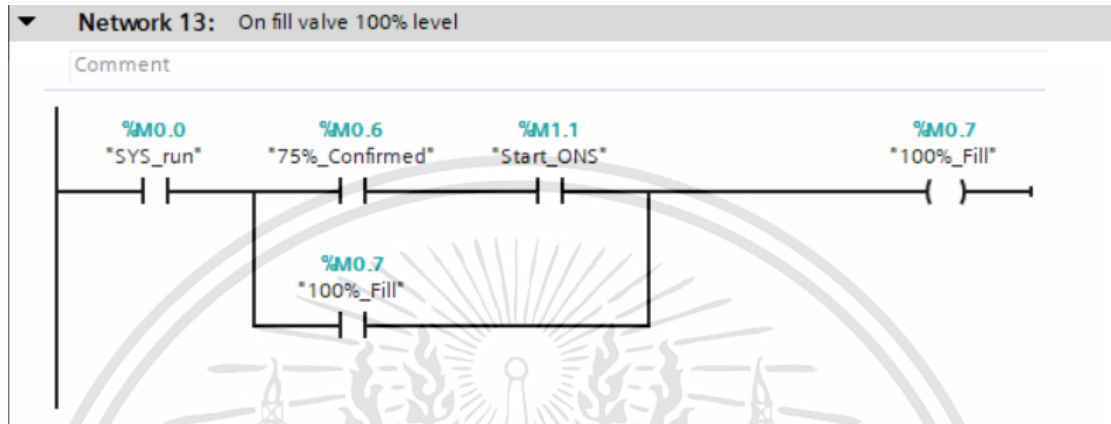
9. โปรแกรมระบบน้ำ 75% เมื่อระดับน้ำถึงระดับถึง 75% จะทำให้ Valve คืบค่าไปที่ 0 และยืนยันระดับน้ำ 75% ดังรูปที่ 3.80



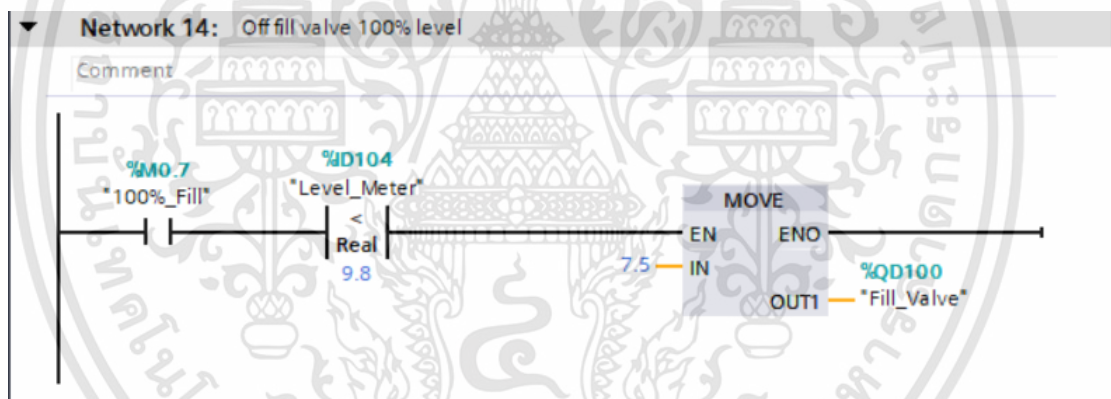
รูปที่ 3.80 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการยืนยันระดับน้ำที่ 75 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. โปรแกรมที่เมื่อได้รับ Trigger จากโปรแกรม ดังรูปที่ 3.69 เมื่อกดปุ่ม 100% และ 75% ถูกยืนยัน จะทำให้ระบบวาล์ว 100% ทำงานดังรูปที่ 3.81 และน้ำจะถูกปล่อยออกมา 7.5 เมื่อระดับน้ำต่ำกว่า 100% ดังรูปที่ 3.82

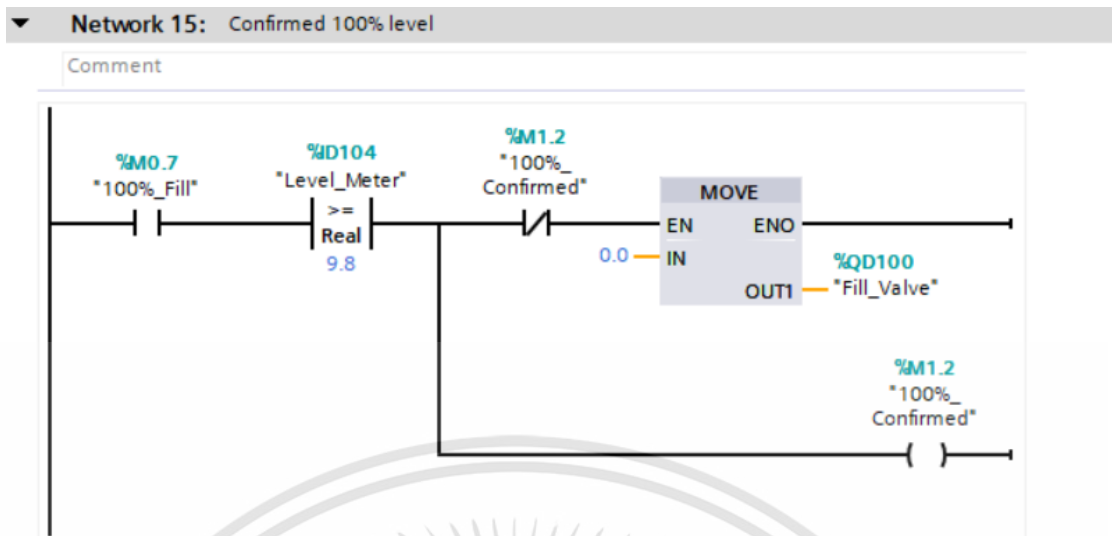


รูปที่ 3.81 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการเปิดวาล์วเมื่อเลือกระดับน้ำ 100 เปอร์เซ็นต์



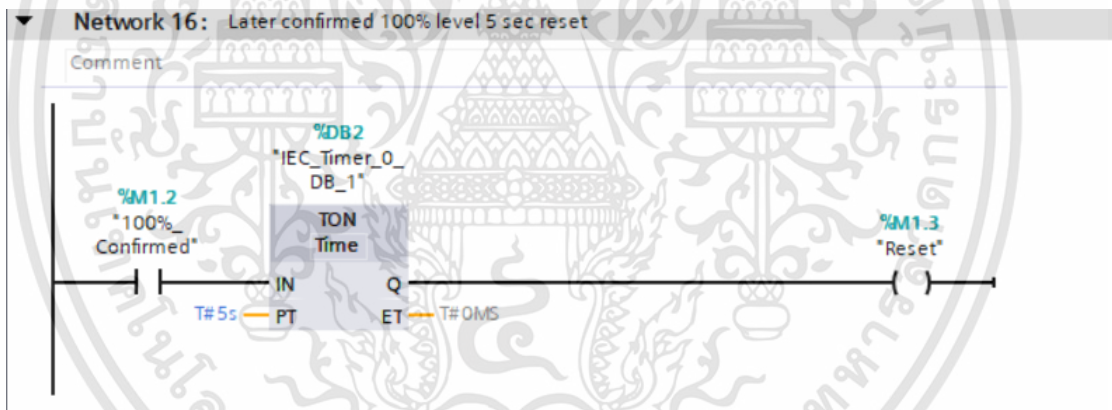
รูปที่ 3.82 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการปิดวาล์วเมื่อเลือกระดับน้ำ 100 เปอร์เซ็นต์

11. โปรแกรมระบบน้ำ 100% เมื่อระดับน้ำถึงระดับถึง 100% จะทำให้ Valve คีนค่าไปที่ 0 และยืนยันระดับน้ำ 75% ดังรูปที่ 3.83



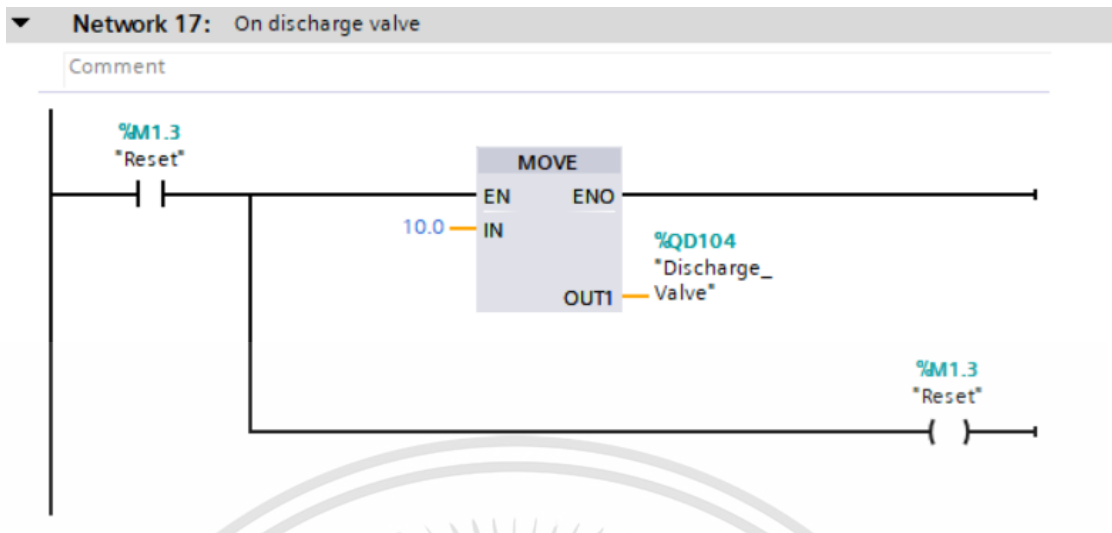
รูปที่ 3.83 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการยืนยันระดับน้ำที่ 100 เปอร์เซ็นต์

12. โปรแกรมเมื่อระดับน้ำยืนยันที่ 100% ได้ทำการตั้งเวลาเมื่อระดับน้ำถึงแล้ว อีก 5 วินาที จะทำการคืนค่า ดังรูปที่ 3.84



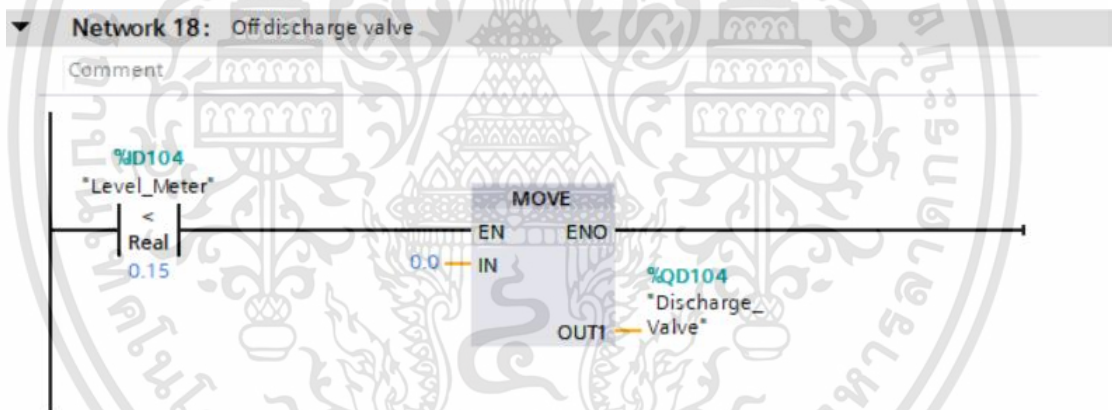
รูปที่ 3.84 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการคืนค่าระบบ

13. โปรแกรมเมื่อได้รับการคืนค่า จะทำการเปิด Discharge Valve 10 และปล่อยน้ำออก ดังรูปที่ 3.85



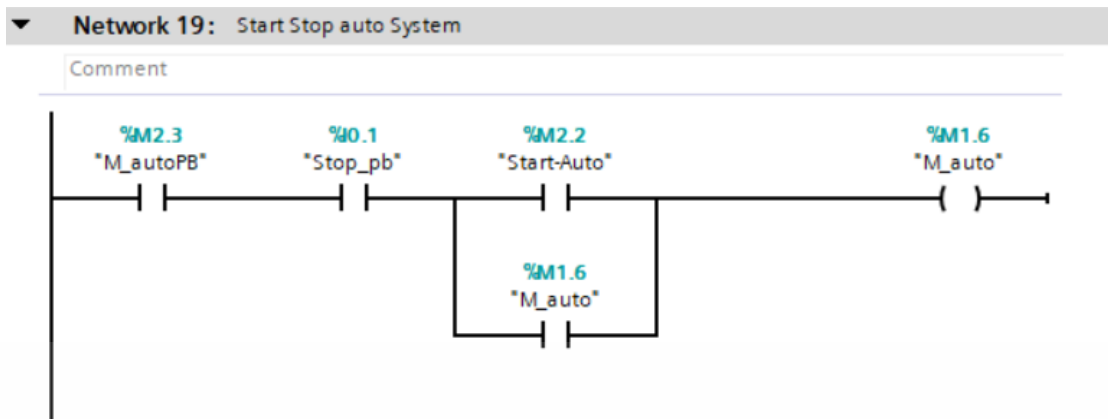
รูปที่ 3.85 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการเปิดวาล์วน้ำออก

14. โปรแกรมเมื่อระดับน้ำลงจนถึง 0% จะทำให้ Discharge Valve เป็น 0 ทำให้น้ำไม่ไหลออก ดังรูปที่ 3.86



รูปที่ 3.86 โปรแกรมควบคุมระบบแมนนวลส่วนการปิดวาล์วน้ำออก

15. โปรแกรมระบบอัตโนมัติ เมื่อกดปุ่ม Auto และ Start จะทำให้ระบบควบคุมแท่งน้ำอัตโนมัติทำงาน ดังรูปที่ 3.87 และ 3.88

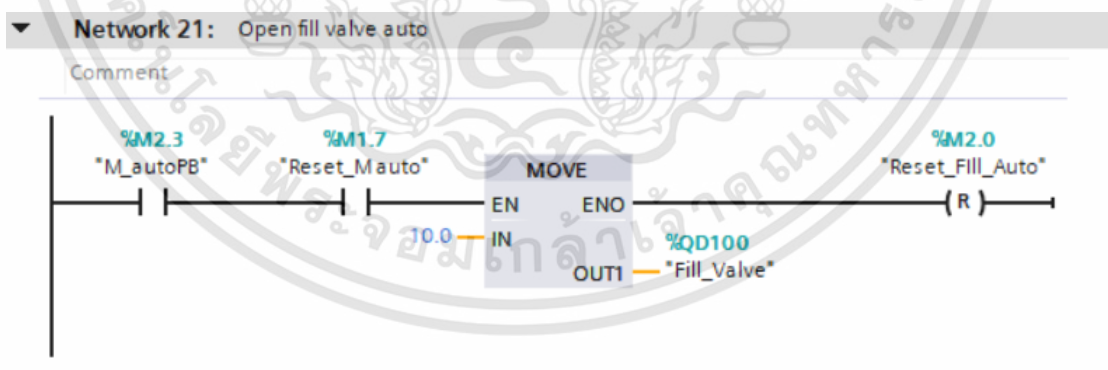


รูปที่ 3.87 โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติส่วนการตรวจสอบการเปิดและปิด



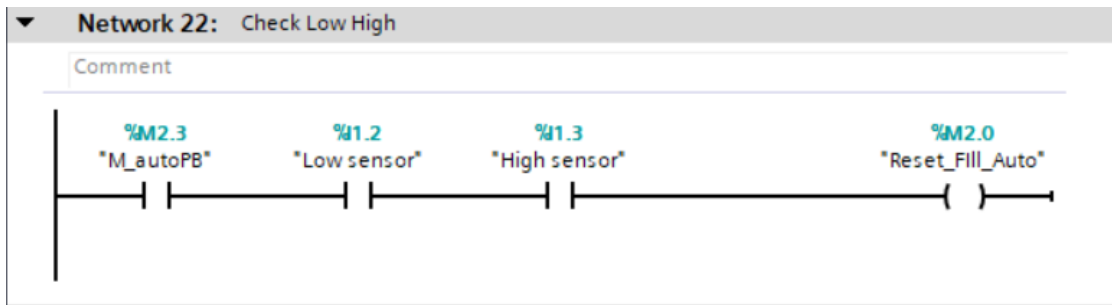
รูปที่ 3.88 โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติส่วนการเปิดระบบ

16. โปรแกรมเมื่อระบบอัตโนมัติทำงาน จะทำให้ ค่า Valve เป็น 10 และทำการคืนค่า ดังรูปที่ 3.89



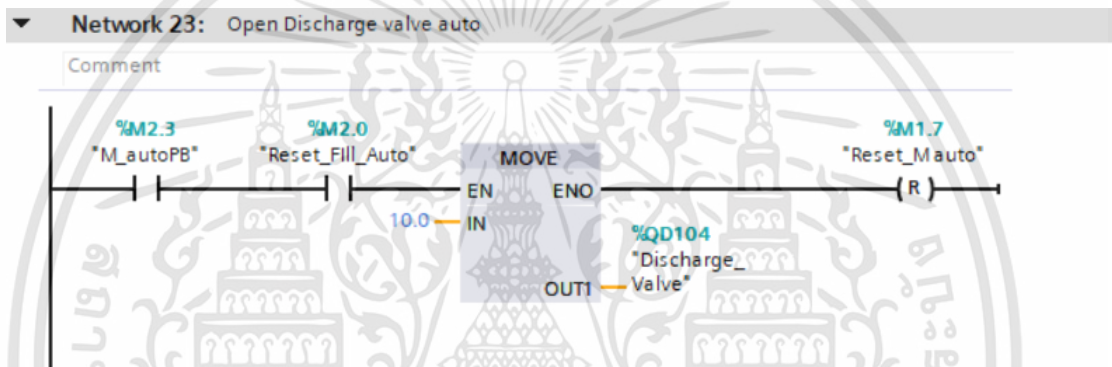
รูปที่ 3.89 โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติส่วนการเปิดวาล์วเติมน้ำ

17. โปรแกรมจะมีเซนเซอร์สูง-ต่ำ เมื่อระดับน้ำขึ้นไปถึงเซนเซอร์สูงจะทำให้คืนค่า Valve ดังรูปที่ 3.90



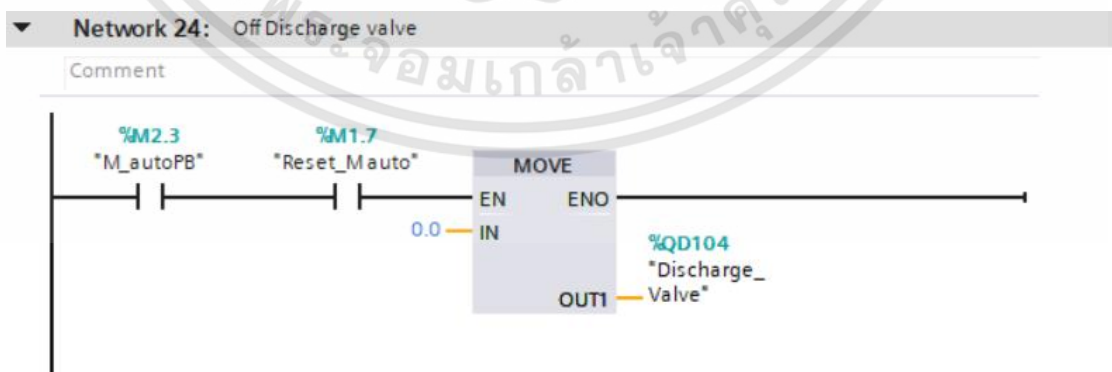
รูปที่ 3.90 โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติส่วนการตรวจสอบระดับน้ำสูงหรือต่ำ

18. โปรแกรมเมื่อได้รับการคืนค่า จากโปรแกรม ดังรูป 3.90 จะทำให้ Discharge Valve เป็น 10 ทำให้น้ำปล่อยออก ดังรูปที่ 3.91



รูปที่ 3.91 โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติส่วนเปิดวาล์วน้ำออก

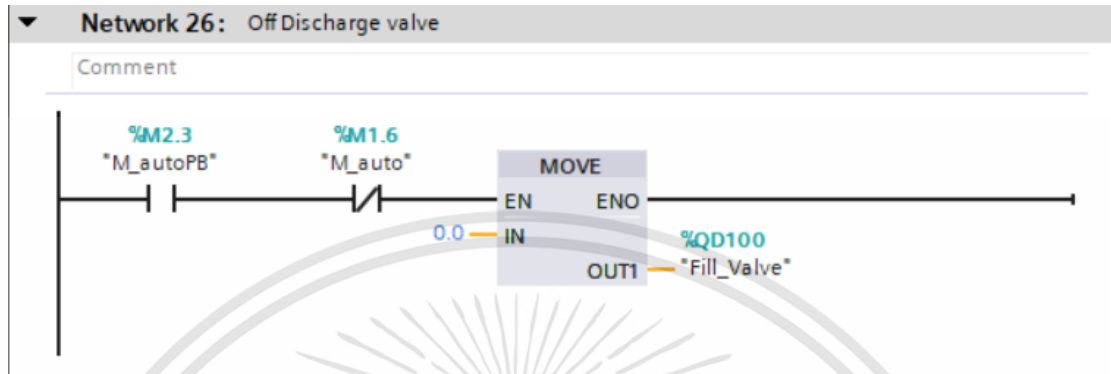
19. โปรแกรมเมื่อได้รับการคืนค่ามาจากโปรแกรมเซนเซอร์เมื่อระดับน้ำถึงที่กำหนดจะทำการเปลี่ยนค่า Discharge Valve เป็น 0 และ หยุดการไหลน้ำ ดังรูปที่ 3.92



รูปที่ 3.92 โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติส่วนปิดวาล์วน้ำออก

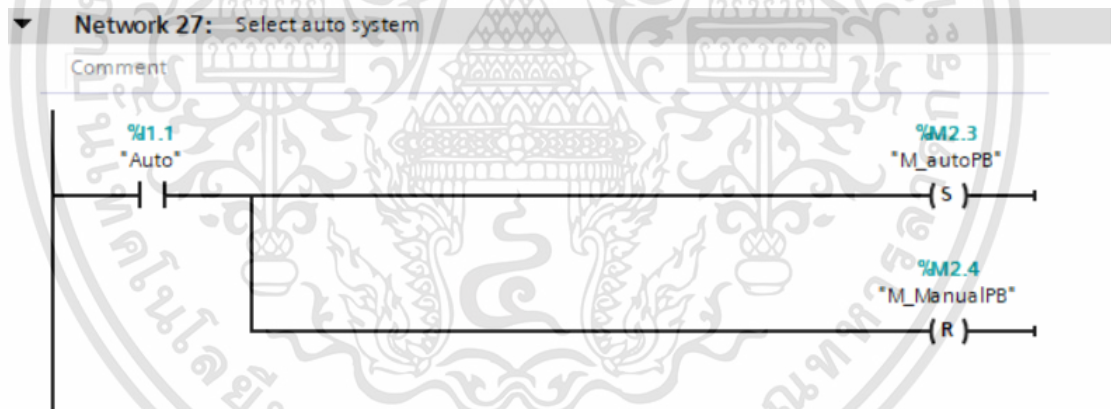
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20. โปรแกรมเมื่อได้รับการคืนค่ามาจากโปรแกรมเซนเซอร์เมื่อระดับน้ำถึงที่กำหนดจะทำการเปลี่ยนค่า Valve เป็น 0 และ หยุดการไหลน้ำ ดังรูปที่ 3.93



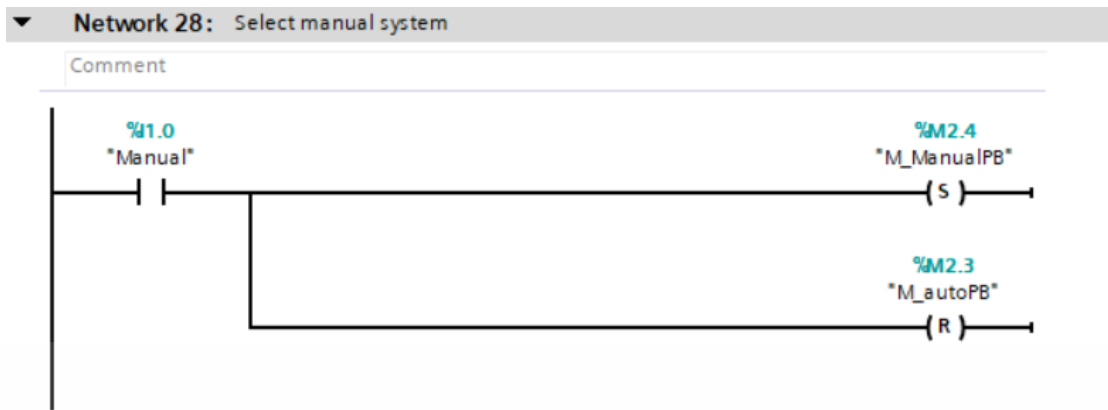
รูปที่ 3.93 โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติส่วนปิดวาล์วเติมน้ำ

21. โปรแกรมตั้งค่าระบบอัตโนมัติ เมื่อกดปุ่ม Auto จะทำการตั้งค่าระบบควบคุมแท่งน้ำให้เป็นระบบอัตโนมัติและคืนค่าระบบมือ ดังรูปที่ 3.94



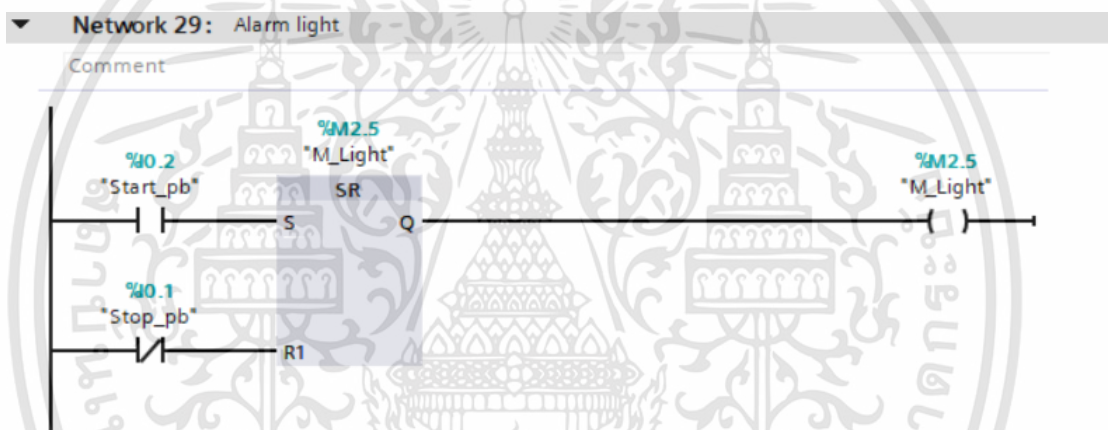
รูปที่ 3.94 โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนการเลือกระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ

22. โปรแกรมตั้งค่าระบบมือ เมื่อกดปุ่ม Manual จะตั้งค่าให้ระบบแท่งน้ำเป็นระบบมือ และคืนค่าระบบอัตโนมัติ ดังรูปที่ 3.95



รูปที่ 3.95 โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนการเลือกระบบการทำงานแบบแมนนวล

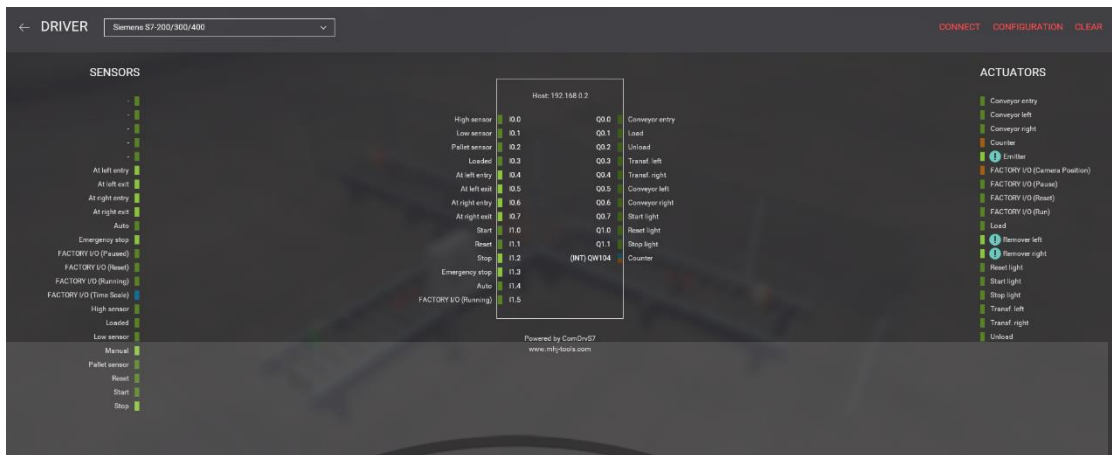
23. โปรแกรมไฟแจ้งสถานะการทำงานของระบบ ดังรูปที่ 3.96



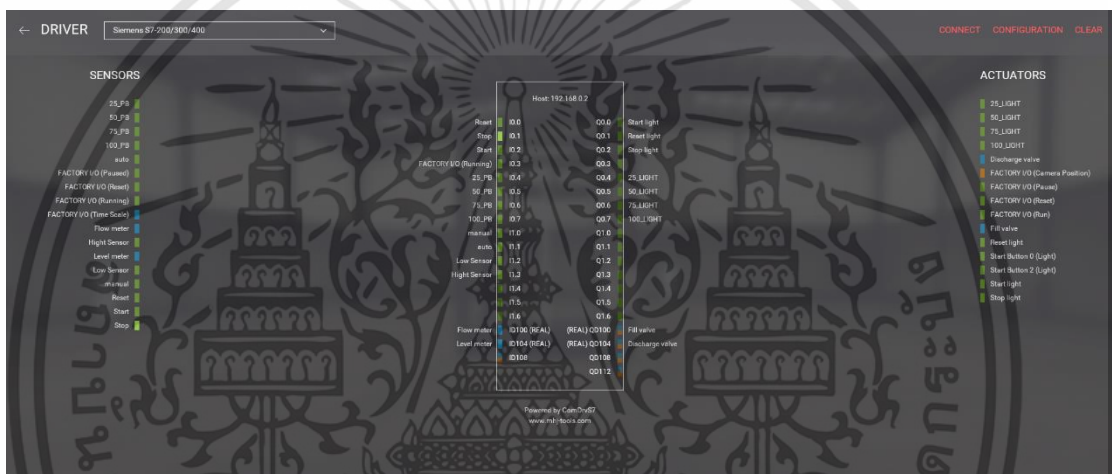
รูปที่ 3.96 โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนการแสดงผลสถานะ

### 3.3.2 การออกแบบโปรแกรมจำลองระบบอัตโนมัติ

การออกแบบโปรแกรม Factory IO นี้ ได้จำลองเป็นระบบอัตโนมัติโดยได้เลือกจากตัวอย่างของระบบอัตโนมัติที่มีอยู่ในโปรแกรมอยู่แล้ว และนำมาออกแบบแก้ไขเพิ่มเติมในบางส่วน โดยการเพิ่มฟังก์ชันต่างๆ เช่น การเลือกรูปแบบการทำงาน หรือการแสดงผลจำนวน ซึ่งจะต้องทำการเลือกการเชื่อมต่อก่อนแล้วจึงทำการแยกระหว่างอินพุตกับเอาต์พุตมาใส่ที่แอดเดรส (Address) ของพีแอลซีเพื่อนำไปออกแบบโปรแกรมการทำงานของพีแอลซีให้สอดคล้องกัน โดยสามารถแสดงรูปแบบของระบบอัตโนมัติที่หนึ่งให้เห็นได้ดังในรูปที่ 3.97 และรูปแบบของระบบอัตโนมัติที่หนึ่งให้เห็นได้ดังในรูปที่ 3.98



รูปที่ 3.97 โปรแกรมการออกแบบระบบอัตโนมัติที่ 1



รูปที่ 3.98 โปรแกรมการออกแบบระบบอัตโนมัติที่ 2

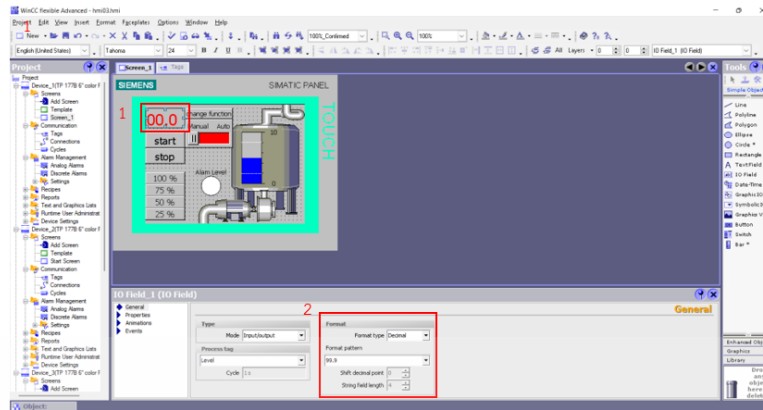
### 3.3.3 การออกแบบโปรแกรมสำหรับเขียนหน้าจออินเทอร์เฟซ (HMI)

การออกแบบโปรแกรมสำหรับใช้ในหน้าจอแสดงผลนี้ ทำการออกแบบโปรแกรมให้ ผู้ใช้งานสามารถดูและใช้งานได้ง่าย มีความสอดคล้องกับระบบอัตโนมัติที่ได้ออกแบบไว้แล้วนั้นซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แบ่งการออกแบบไว้เป็น 2 ส่วนคือ ส่วนระบบอัตโนมัติ Sorting By High และ Filling Tank โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ทำการตั้งปุ่ม และ กราฟฟิคต่างๆ ที่ต้องการจะแสดงบนจอ HMI จากฟังก์ชันทางด้านขวามือ หลังจากที่ได้ทำการออกแบบและจัดพื้นที่ตามที่ต้องการ ก็ทำการ Configure ปุ่ม และกราฟฟิคต่างๆ ให้เป็นไปตามที่ต้องการ ดังรูปที่ 3.99

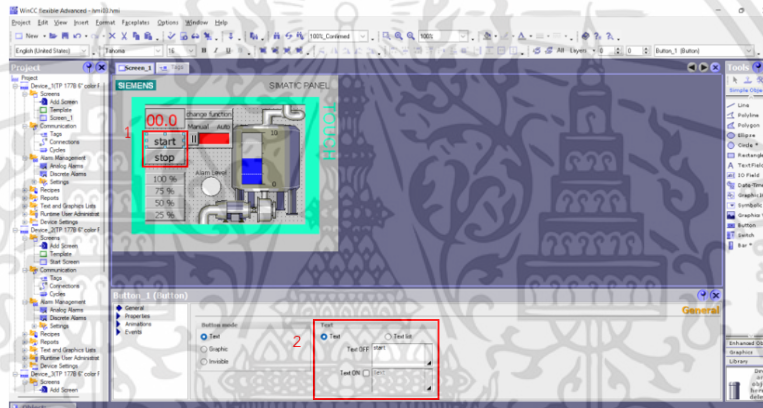
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





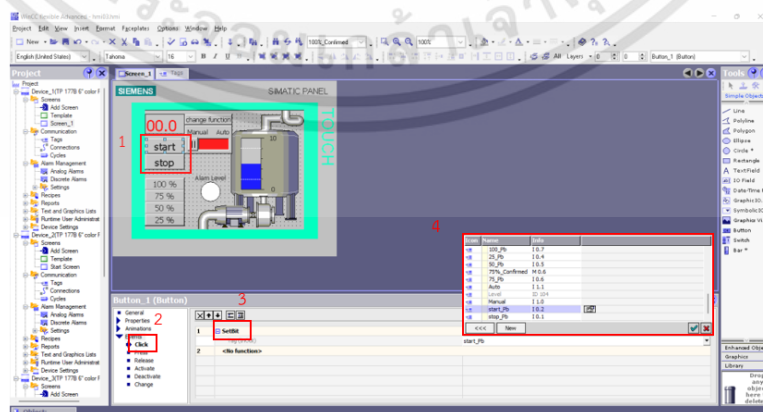
รูปที่ 3.101 การเพิ่มฟังก์ชันการแสดงผลหน้าจออินเทอร์เฟซ

4. ในส่วนของปุ่ม Start ทำการดึงปุ่มออกมาและแก้ไขเป็นข้อความ Start ตามที่ต้องการ ปุ่ม Stop เองก็เช่นเดียวกัน ดังรูปที่ 3.102



รูปที่ 3.102 การเพิ่มปุ่มกดหน้าจออินเทอร์เฟซ

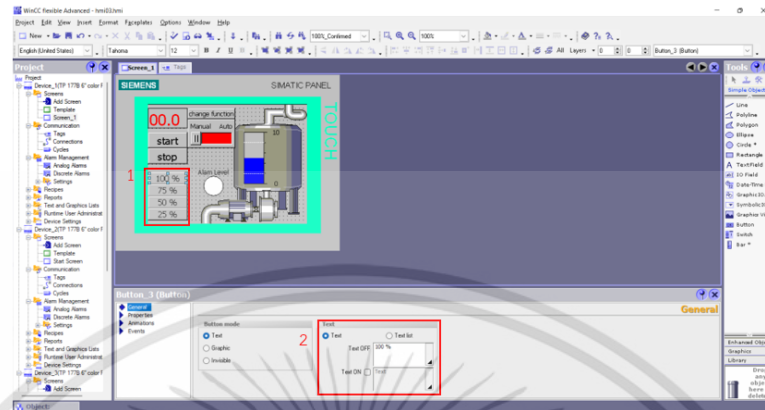
5. ทำการ Set Function ของการคลิกปุ่มให้เป็น SetBit ที่เราต้องการ และทำการตั้ง Tag ให้ตรงตามที่เราต้องการจะใช้งาน ดังรูปที่ 3.103



รูปที่ 3.103 การเพิ่มแท็ก (Tag) การเชื่อมต่อปุ่มกดหน้าจออินเทอร์เฟซ

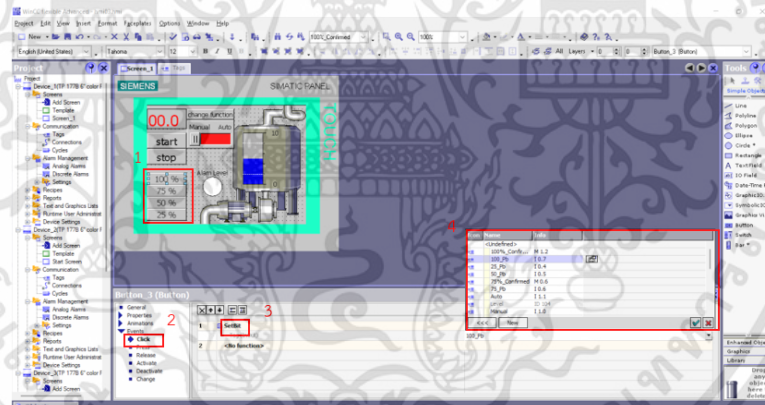
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ทำการในส่วนของปุ่มควบคุมระดับน้ำ ทำการดึงปุ่มออกมาและแก้ไขเป็นข้อความตามที่ต้องการ ดังรูปที่ 3.104



รูปที่ 3.104 การออกแบบปุ่มเลือกระดับน้ำ

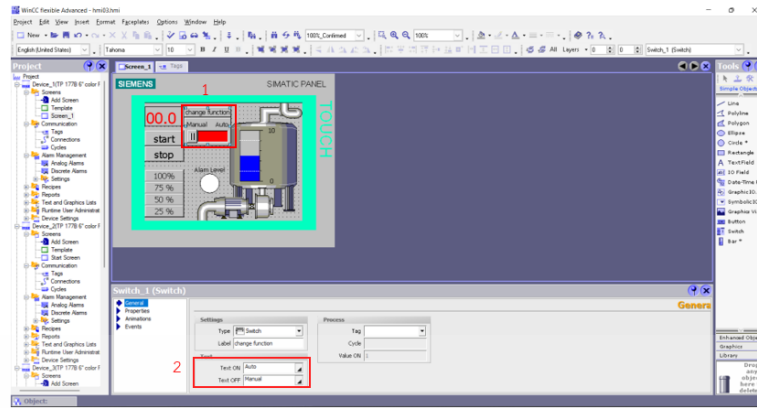
7. ทำการ Set Function ของการคลิกปุ่มให้เป็น SetBit ที่เราต้องการ และทำการตั้ง Tag ให้ตรงตามที่เราต้องการจะใช้งาน ดังรูปที่ 3.105



รูปที่ 3.105 การเพิ่มแท็ก (Tag) การเชื่อมต่อปุ่มเลือกระดับน้ำ

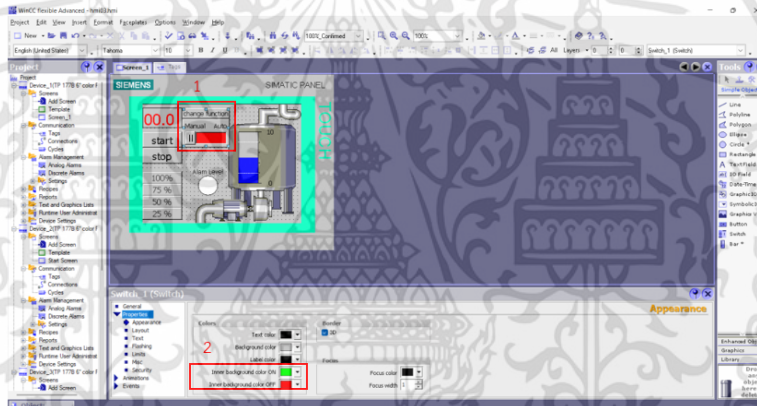
8. ทำการตั้งค่า Function Switch ให้การทำงาน ON เป็นการทำงานของ Auto และให้การทำงาน OFF เป็นการทำงานของ Manual ดังรูปที่ 3.106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.106 การเพิ่มปุ่มเลือกระบบการทำงาน

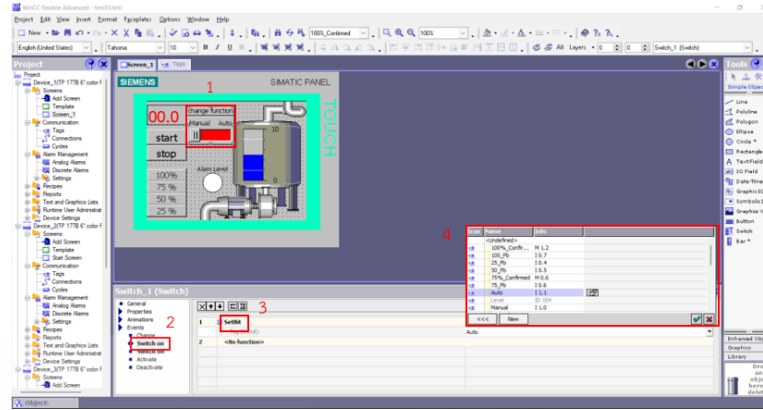
9. ทำการตั้งค่าสี ในส่วนการทำงานของ ON เป็นสี เขียว และในส่วนการทำงานของ OFF เป็นสีแดง ดังรูปที่ 3.107



รูปที่ 3.107 การเพิ่มฟังก์ชันการเปลี่ยนสีสถานะปุ่มกดหน้าจออินเทอร์เน็ตเฟช

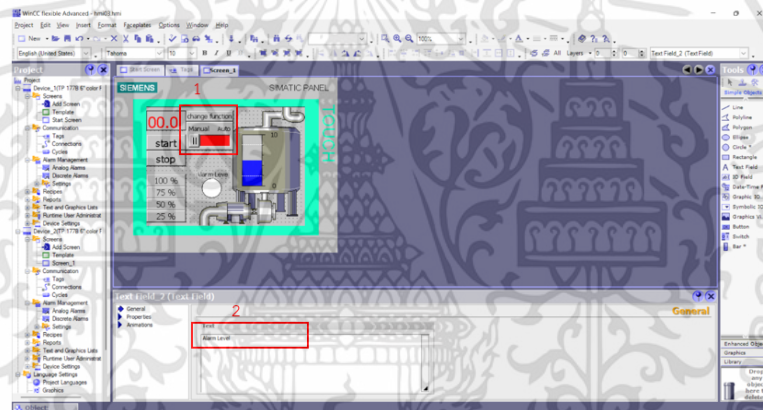
10. ทำการ Set Function ของการคลิกปุ่มให้เป็น SetBit ที่เราต้องการ และทำการตั้ง Tag ให้ตรงตามที่เราต้องการจะใช้งาน โดยเรากำหนดให้ Switch on เป็นการทำงานของ Auto และ Switch off เป็นการทำงานของ Manual ดังรูปที่ 3.108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



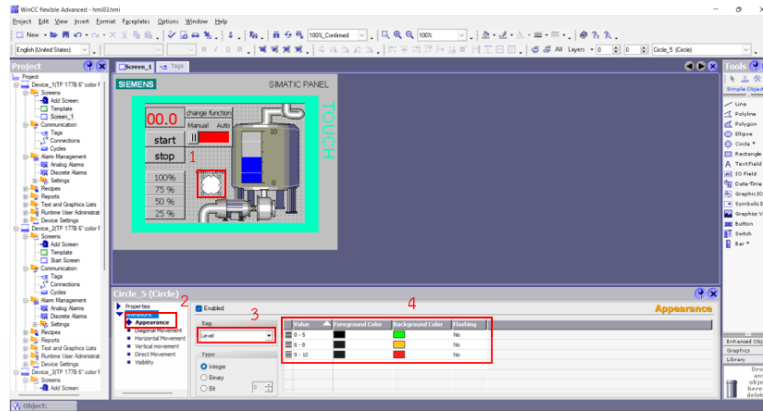
รูปที่ 3.108 การเพิ่มแท็ก (Tag) การเชื่อมต่อของการทำงาน

11. ในส่วนของปุ่ม Alarm Level ทำการดึงปุ่มออกมาและแก้ไขเป็นข้อความ Alarm Level ตามที่ต้องการ ดังรูปที่ 3.109



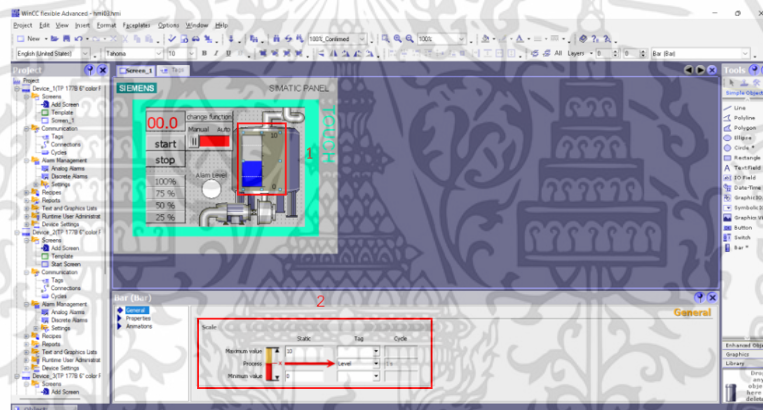
รูปที่ 3.109 การสร้างกล่องข้อความแสดงผลหน้าจออินเทอร์เฟซ

12. ทำการสร้างไฟแจ้งเตือน ซึ่งจะปรับระดับสี ตามความสูงของระดับน้ำ โดยทำการดึง Tag Level เพื่อให้ไฟทำงานตรงตาม ระดับน้ำ โดยตั้งระดับสีตามระดับน้ำที่กำหนด ดังรูปที่ 3.110



รูปที่ 3.110 การทำไฟแสดงสถานะ

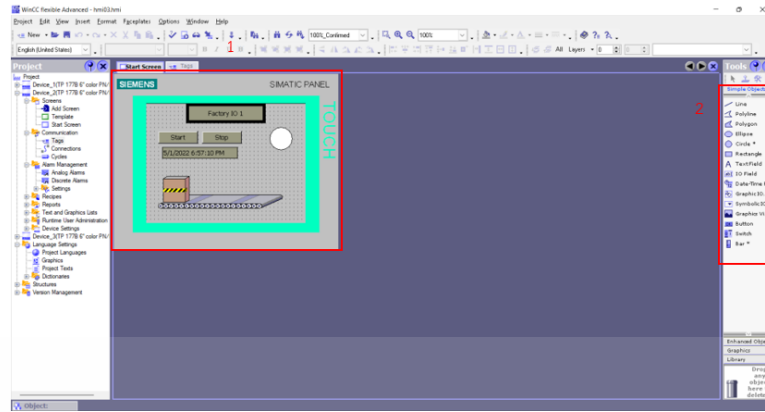
13. ในส่วนของตัวแสดงระดับน้ำ ต้องทำการตั้ง Tag Level เพื่อให้ระดับน้ำขึ้นลงตาม Tag Level ตามที่เราต้องการ โดยสร้างขอบเขตที่ 0-10 ระดับ ดังรูปที่ 3.111



รูปที่ 3.111 การทำอนิเมชันการแสดงผลการเคลื่อนไหว

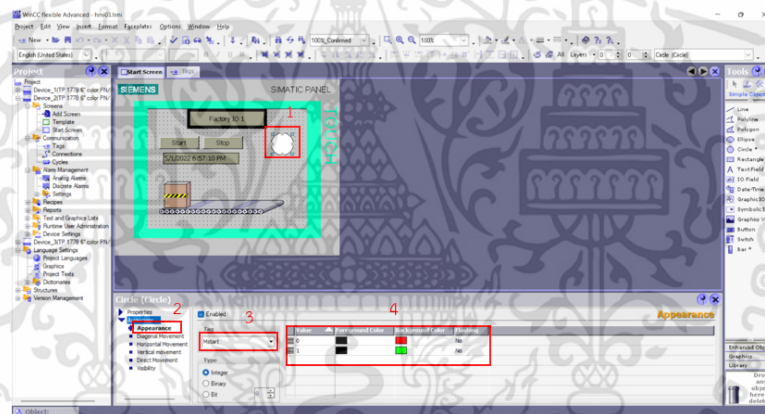
ในส่วนของการออกแบบหน้าจอแสดงผลให้สอดคล้องกับระบบอัตโนมัติ Sorting By High โดยสามารถควบคุมการปิด-เปิดเครื่องได้มีไฟแสดงผลมีรายละเอียดขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการตั้งปั๊ม และ กราฟฟิคต่างๆ ที่ต้องการจะแสดงบนจอ HMI จากฟังก์ชันทางด้านขวามือ หลังจากที่ได้ทำการออกแบบและจัดพื้นที่ตามที่ต้องการ ก็ทำการ Configure ปั๊ม และกราฟฟิคต่างๆ ให้เป็นไปตามที่ต้องการ ดังรูปที่ 3.112



รูปที่ 3.112 ส่วนแสดงเครื่องมือการออกแบบหน้าจออินเทอร์เฟซ

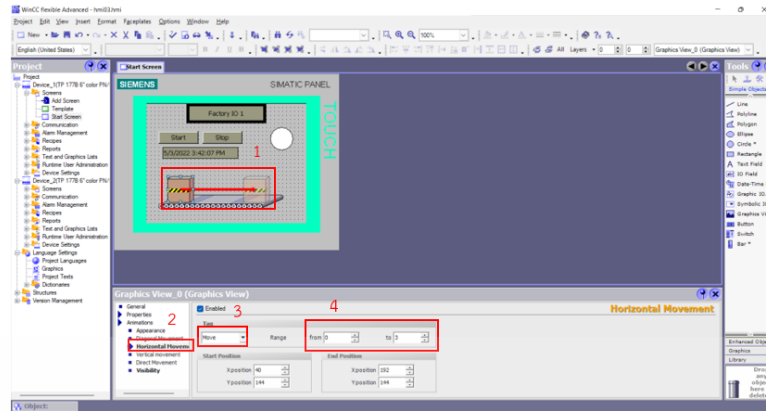
- ทำการสร้างไฟแจ้งเตือน ซึ่งจะแสดงผลการทำงานของสายพาน สีเขียว แสดงถึงการเปิดการทำงาน และสีแดง แสดงถึงการหยุดการทำงานของสายพาน โดยมีการตั้ง Tag MStart ในการแสดงผล ดังรูปที่ 3.113



รูปที่ 3.113 การทำไฟแสดงสถานะการทำงาน

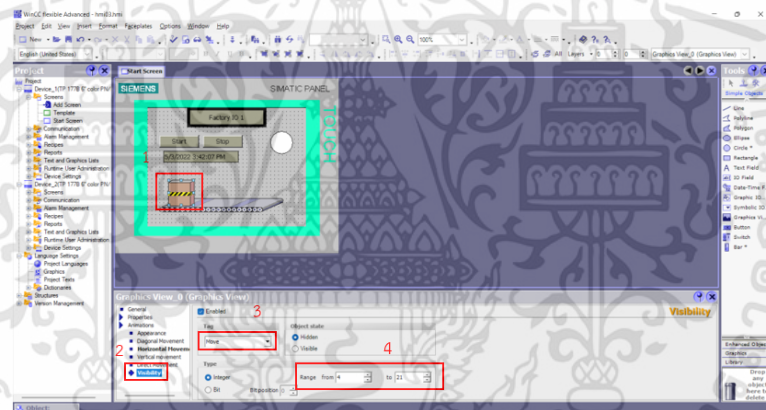
- ทำการสร้างกล่อง เพื่อแสดงการเคลื่อนที่ของกล่องจาก Factory IO โดยใช้ Tag move และกำหนดให้กล่องเคลื่อนที่โดยใช้ Function ดังรูป เพื่อกำหนดขอบเขตในการเคลื่อนที่ ดังรูปที่ 3.114

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.114 การทำอนิเมชันการเคลื่อนไหวกวของกล่อง

- ทำการกำหนด Function ของกล่องให้หายไปหลังจากครบรอบการเคลื่อนที่ในแต่ละกล่องโดยใช้ Tag move และกำหนดให้กล่องเคลื่อนที่โดยใช้ Function ดังรูปที่ 3.115 เพื่อกำหนดให้กล่องหายไปหลังจากจบการทำงาน ดังรูปที่ 3.115



รูปที่ 3.115 การเพิ่มแท็ก (Tag) อ้างอิงการเคลื่อนไหวกวของกล่อง

### 3.3.4 การออกแบบโปรแกรมสำหรับ OPC

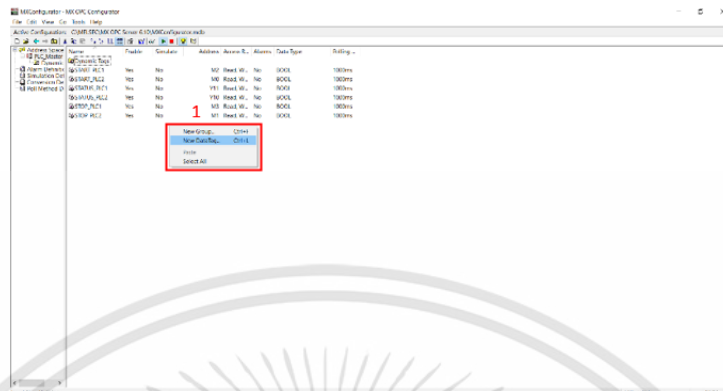
สำหรับการออกแบบโปรแกรมมาทำการเชื่อมโยงโครงข่ายต่างๆ เข้าด้วยกัน งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ 2 โปรแกรมคือ MX OPC สำหรับเชื่อมต่อแท็กจากพีแอลซี Mitsubishi รุ่น IQ-R CPU R04 และเป็นตัว Client และอีกโปรแกรมคือ Kepware server สำหรับเป็นตัวที่เชื่อมโยงทั้งจาก พีแอลซี Siemens รุ่น S7-300 CPU 314C-2 PN/DP และจาก MX OPC ที่เป็น Client เข้ามาเป็นตัวกลางของโครงข่ายและสามารถรับ-ส่งข้อมูลตามที่ผู้ใช้งานต้องการได้

#### 3.3.4.1 การเชื่อมต่อ MX OPC

การกำหนดค่าและเชื่อมต่อแท็กต่างๆ ที่นำมาเชื่อมโยงกันสำหรับการใช้งานโปรแกรม MX OPC นี้เพื่อเชื่อมต่อไปที่พีแอลซี Mitsubishi รุ่น IQ-R CPU R04 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

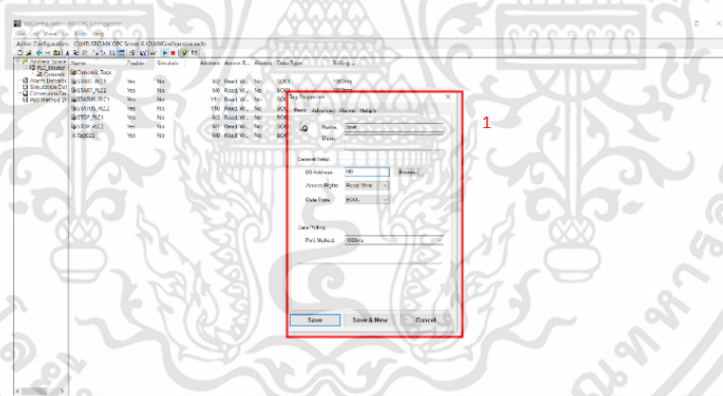
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ในขั้นตอนการเพิ่มแท็กการเชื่อมต่อ ให้คลิกขวาแล้วเลือกไปที่ New Tag ที่หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.116



รูปที่ 3.116 การสร้างแท็ก (Tag) MX OPC เชื่อมต่อพีแอลซีมิตซูบิชิ

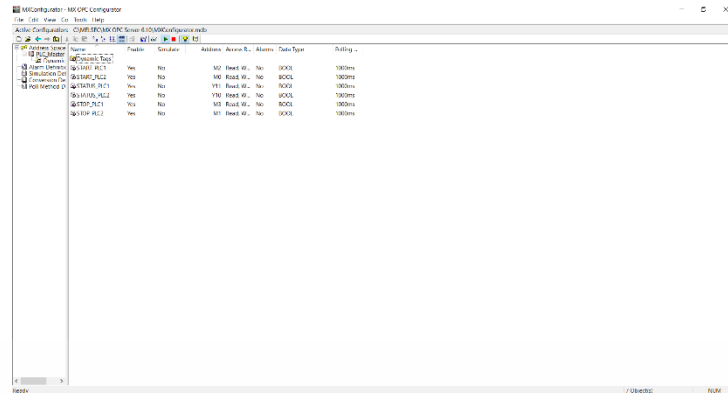
2. ถัดมาจะเป็นการกำหนดค่าต่างๆ เกี่ยวกับแท็กโดยสามารถตั้ง Tag name ได้และทำการตั้ง Address ให้มีความสอดคล้องกับในโปรแกรม GX Work3 ที่หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.117



รูปที่ 3.117 การกำหนดค่าแท็ก (Tag) MX OPC

3. โดยในงานวิจัยนี้ได้กำหนดแท็กที่เชื่อมโยงกันตามดังรูปที่ 3.118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

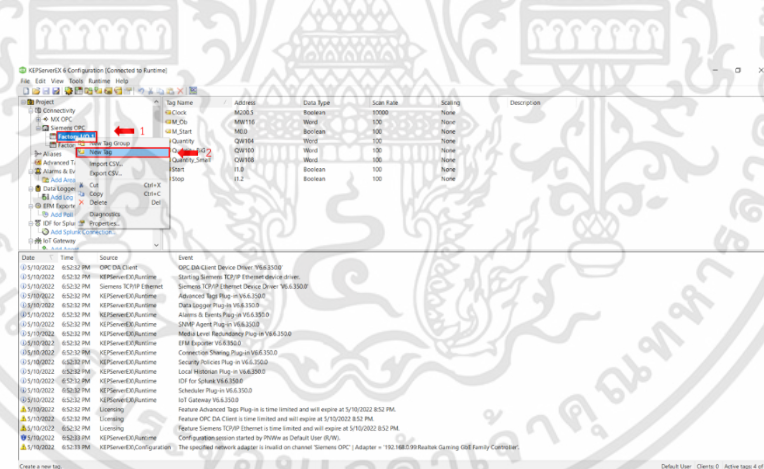


รูปที่ 3.118 แท็ก (Tag) MX OPC เชื่อมต่อพีแอลซีมิตซูบิชิ

### 3.3.4.2 การเชื่อมต่อ Kepware server

การกำหนดค่าและเชื่อมต่อแท็กต่างๆ ที่นำมาเชื่อมโยงกันสำหรับการใช้งานโปรแกรม Kepware server นี้เพื่อนำมาใช้เป็นศูนย์กลางของการเชื่อมต่อข้อมูลต่างๆ และเชื่อมต่อไปที่พีแอลซี Siemens รุ่น S7-300 CPU 314C-2 PN/DP และสำหรับนำไปใช้ในการทำเป็นระบบ SCADA ซึ่งจะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

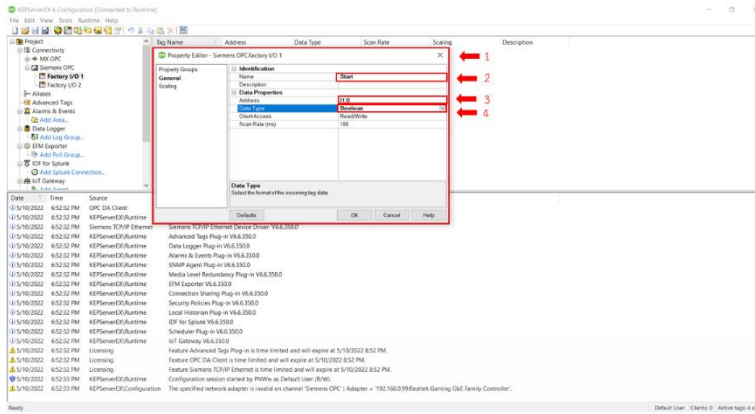
1. เมื่อสร้าง Factory I/O 1 หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.1 และเลือกที่ New Tag หมายเลข 2 สร้างแท็กขึ้นมา ดังรูปที่ 3.119



รูปที่ 3.119 การสร้างแท็ก (Tag) OPC Kepware server

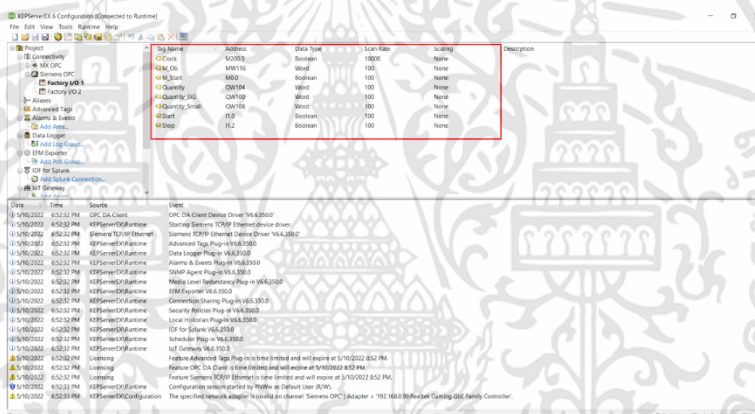
2. เมื่อสร้างขึ้นมาจะแสดงหน้าต่างหมายเลข 1 ดังรูปที่ 1 หมายเลข 2 เป็นการตั้งชื่อแท็ก หมายเลข 3 เป็นการตั้ง Address และหมายเลข 4 เป็นชนิดของข้อมูล ดังรูปที่ 3.120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

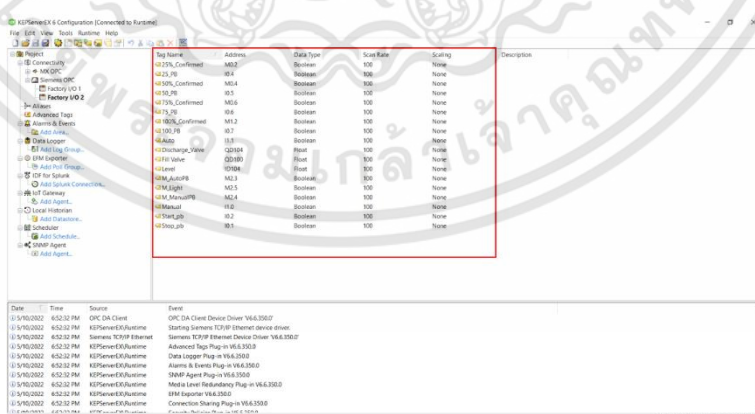


รูปที่ 3.120 การกำหนดค่าแท็ก (Tag) OPC Kepware server

3. เมื่อทำการกำหนดค่าแท็กเรียบร้อยแล้ว จะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 3.121 และดังรูปที่ 3.122



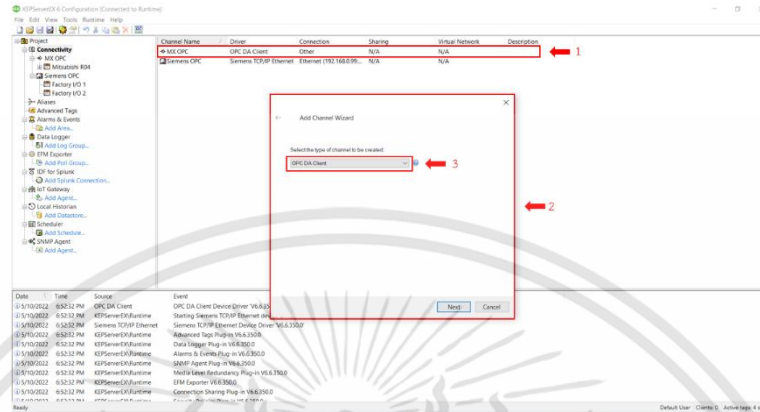
รูปที่ 3.121 แท็ก (Tag) OPC Kepware server ระบบอัตโนมัติที่ 1



รูปที่ 3.122 แท็ก (Tag) OPC Kepware server ระบบอัตโนมัติที่ 2

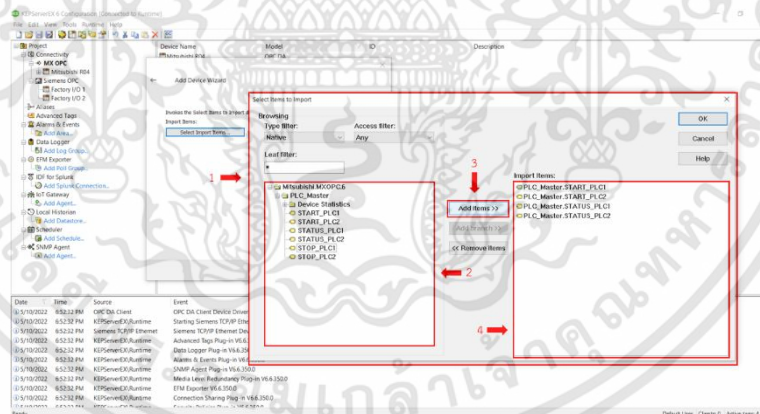
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สร้างการเชื่อมต่อสำหรับตัวควบคุมมิตซูบิชิ เลือกที่หมายเลข 1 จะแสดงหน้าต่างหมายเลข 2 ดังรูปที่ 3.123 และเลือกที่ OPC DA Client หมายเลข 3 ดังรูปที่ 3.123



รูปที่ 3.123 การสร้างการเชื่อมต่อ OPC DA

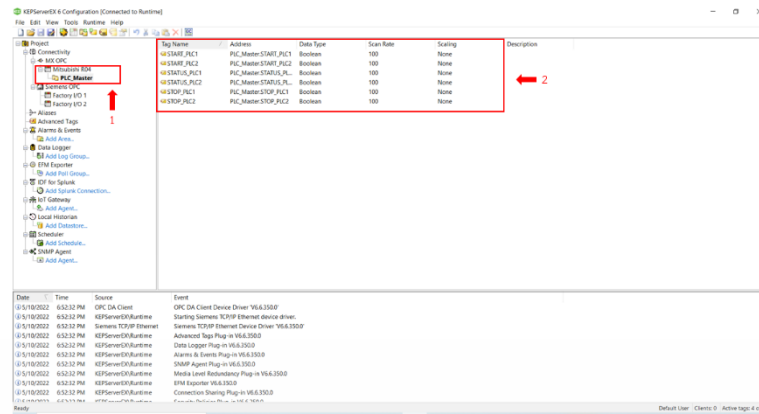
5. เมื่อตั้งค่าเรียบร้อยแล้ว จะแสดงหน้าต่างหมายเลข 1 หน้าต่างหมายเลข 2 เพื่อเรียกค่าจากตัวควบคุมมิตซูบิชิ เลือกหมายเลข 3 Add items เพื่อส่งค่าไปยัง OPC หมายเลข 4 ดังรูปที่ 3.124



รูปที่ 3.124 การเพิ่มแท็กจาก OPC Client

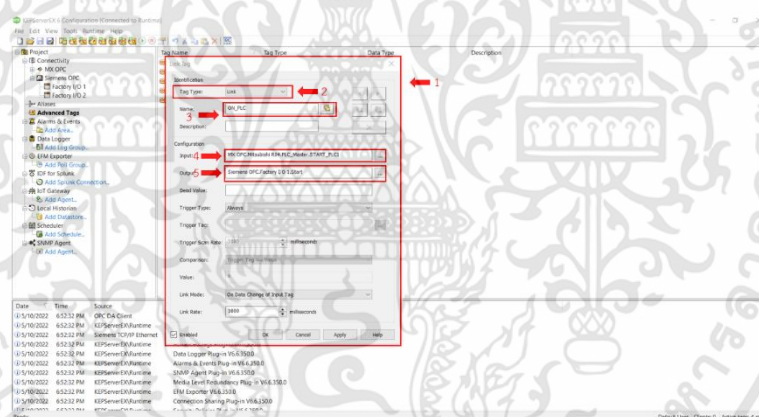
6. เมื่อทำการสร้างเสร็จ หมายเลข 1 แสดงช่องที่เพิ่มไว้ และ แสดงข้อมูล หมายเลข 2 ดังรูปที่ 3.125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.125 แท็ก (Tag) การเชื่อมต่อพีแอลซีมิตซูบิชิ

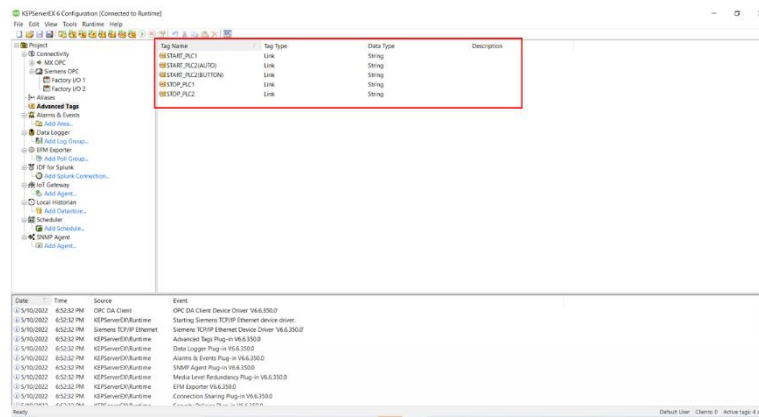
- ทำการเชื่อมค่า เลือกที่ค่าที่ต้องการเชื่อม จะแสดงหน้าต่างหมายเลข 1 เลือกชนิดของค่า หมายเลข 2 ในตัวอย่างเป็น Link หมายเลข 3 เป็นการเลือกค่าที่ต้องการเชื่อม หมายเลข 4 เป็นอินพุต และ หมายเลข 5 เป็นเอาต์พุต ที่ใช้ ดังรูปที่ 3.126



รูปที่ 3.126 การสร้างลิงค์แท็ก (Tag)

- เมื่อทำการเชื่อมค่าเรียบร้อยแล้ว จะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 3.127

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.127 ลิงค์แท็ก (Tag)

### 3.3.5 การออกแบบโปรแกรมสร้างโครงข่ายการสื่อสาร

ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบโปรแกรมให้สามารถมอนิเตอร์ และควบคุมระบบอัตโนมัติโดยรวมได้ และสามารถให้พีแอลซีที่เป็นเครื่องมาสเตอร์สามารถควบคุมพีแอลซีเครื่องที่หนึ่งและสองได้ ซึ่งการออกแบบโปรแกรมมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

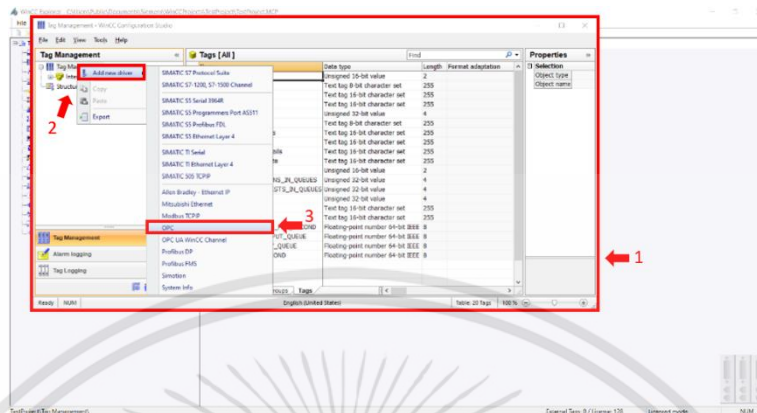
1. เริ่มจากการเรียกค่า Tag จากตัวควบคุมสามารถทำได้โดยการเลือกที่ หมายเลข 1 Tag management ดังรูปที่ 3.128



รูปที่ 3.128 หน้าจอแสดงผลโปรแกรม WinCC v7.4

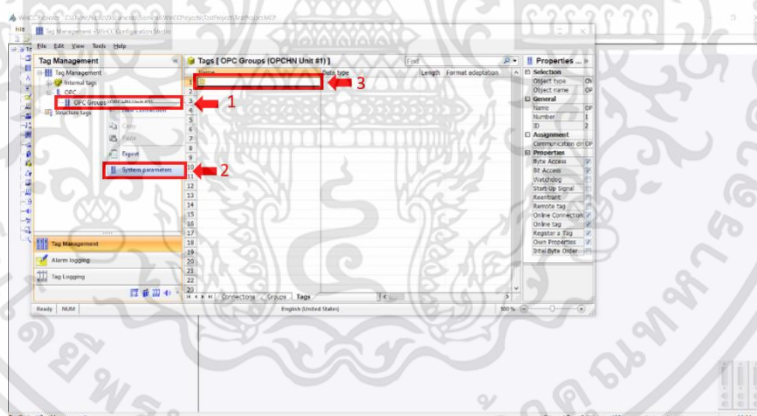
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อเปิดขึ้นมาจะแสดงหน้าต่าง หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.129 แล้วเลือกที่ Add new device และให้เลือก OPC หมายเลข 3 ดังรูปที่ 3.129



รูปที่ 3.129 การเพิ่มแท็ก (Tag) OPC เข้าโปรแกรม

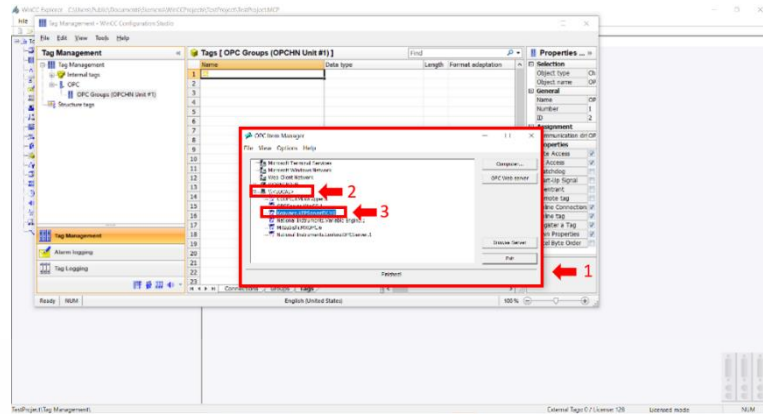
3. เมื่อสร้างเป็น OPC แล้ว เลือกที่ OPC Groups หมายเลข 1 เลือกที่ System Parameters หมายเลข 2 และช่องหมายเลข 3 สามารถเรียกค่า Tag จาก ตัวควบคุมได้ ดังรูปที่ 3.130



รูปที่ 3.130 การเลือกพารามิเตอร์แท็ก (Tag) เชื่อมต่อ

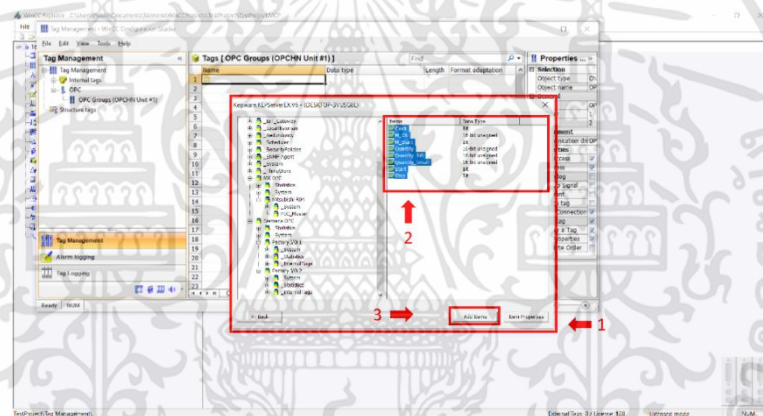
4. เมื่อเลือกจะขึ้นหน้าต่าง หมายเลข 1 ดังรูปที่ 3.131 เลือกที่ หมายเลข 2 และกดเลือกที่ หมายเลข 3 Kepware Server ดังรูปที่ 3.131

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



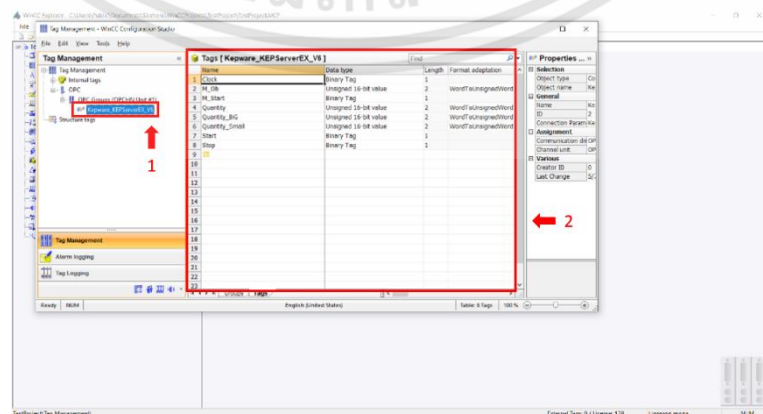
รูปที่ 3.131 การเลือกเซิร์ฟเวอร์การเชื่อมต่อแท็ก (Tag)

5. เมื่อเลือกจะแสดงหน้าต่าง หมายเลข 1 หน้าต่างหมายเลข 2 สามารถเรียกค่า Tag จากตัวควบคุม และ เลือก Add หมายเลข 3 เพื่อยืนยัน ดังรูปที่ 3.132



รูปที่ 3.132 การเพิ่มแท็ก (Tag) OPC จากเซิร์ฟเวอร์

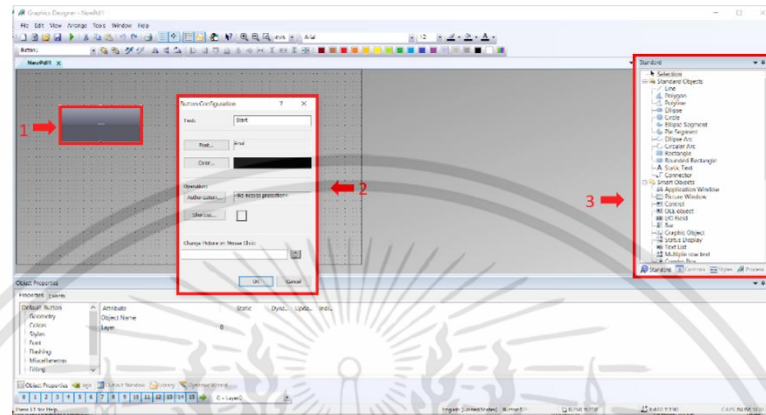
6. เมื่อทำการเรียกค่า Tag มาแล้วจะแสดงหน้าต่าง หมายเลข 2 ขึ้นมา และ หมายเลข 1 คือชื่อ Server ที่ใช้ ในที่นี้คือ Kepware ดังรูปที่ 3.133



รูปที่ 3.133 แท็ก (Tag) สำหรับใช้งานในโปรแกรม

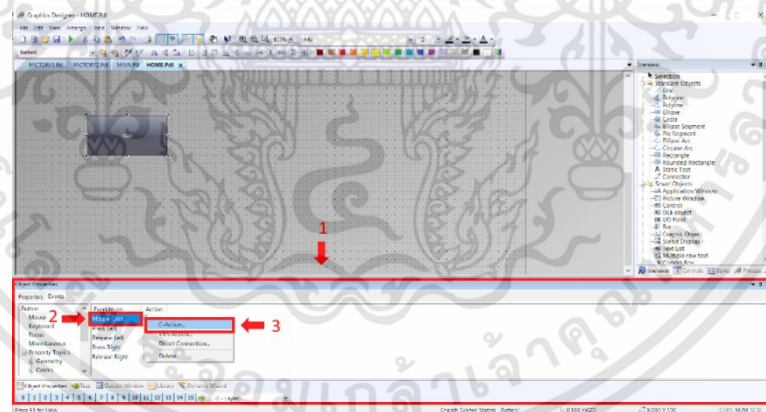
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เมื่อเลือกที่ Graphics Designer จะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 3.134 สามารถเลือกฟังก์ชันต่าง ๆ ได้จากหน้าต่างหมายเลข 3 ในตัวอย่างเลือก Button หมายเลข 1 และเลือกที่หมายเลข 1 จะแสดงหน้าต่างตั้งค่าขึ้นมา ดังรูปที่ 3.134



รูปที่ 3.134 การสร้างปุ่มกด

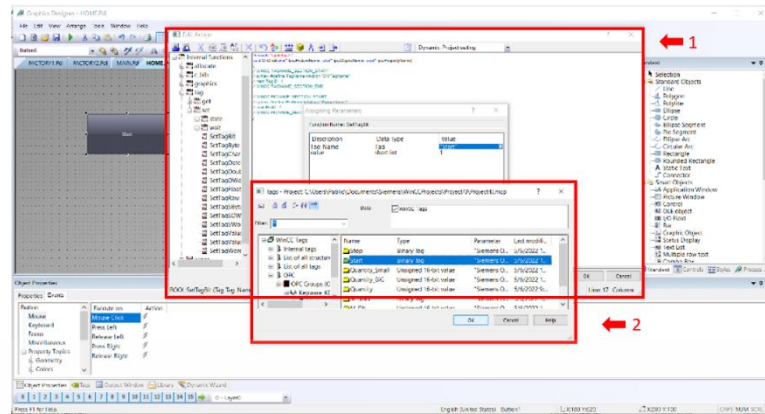
8. เมื่อเลือกขึ้นมาทำหน้าที่ต่าง หมายเลข 1 เลือกที่ Mouse Click ที่หมายเลข 2 และเลือกที่ C-Action หมายเลข 3 เพื่อตั้งค่า Button ดังรูปที่ 3.135



รูปที่ 3.135 การเพิ่มการทำงานปุ่มกด

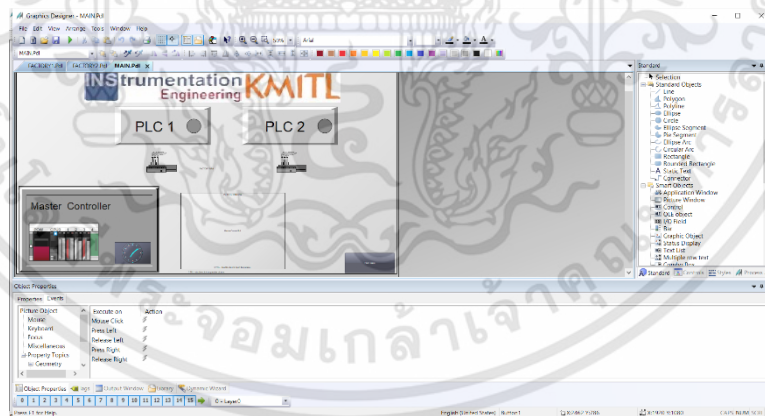
9. เมื่อเลือกจะแสดงหน้าต่าง หมายเลข 1 สามารถทำการเรียกค่า Tag จากตัวควบคุมที่เรียกค่าไว้ก่อนหน้าที่หมายเลข 2 ดังรูปที่ 3.136

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



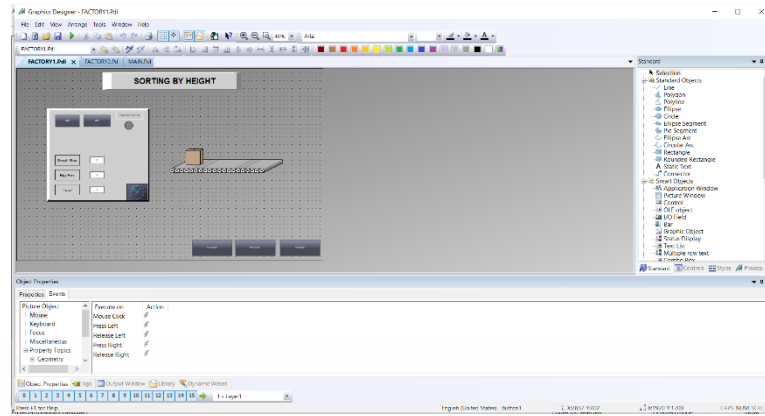
รูปที่ 3.136 การเพิ่มแท็ก (Tag) การทำงานปุ่มกด

10. เมื่อได้ออกแบบโปรแกรมแล้วก็สามารถนำไปใช้งานได้ดังตัวอย่าง ดังต่อไปนี้จะเป็นการออกแบบหน้าหลักที่สามารถกดเข้าไปดูหน้าระบบอัตโนมัติ 1 และ 2 ได้ หรือสามารถเลือกควบคุมได้จากในหน้านี้ ดังในรูปที่ 3.137 และตัวอย่างการออกแบบระบบอัตโนมัติที่ 1 ที่สามารถควบคุมการเปิดหรือปิดได้ และสามารถแสดงจำนวนการเคลื่อนผ่านของกล่อง ดังในรูปที่ 3.138 และตัวอย่างการออกแบบระบบอัตโนมัติที่ 2 ที่สามารถควบคุมสถานะเปิดหรือปิดระบบได้ หรือเลือกการเติมน้ำแบบแมนนวลหรืออัตโนมัติ และมีหน้าต่างสำหรับแสดงกราฟระดับน้ำ รวมไปถึงการแจ้งเตือนต่างๆ ดังในรูปที่ 3.139

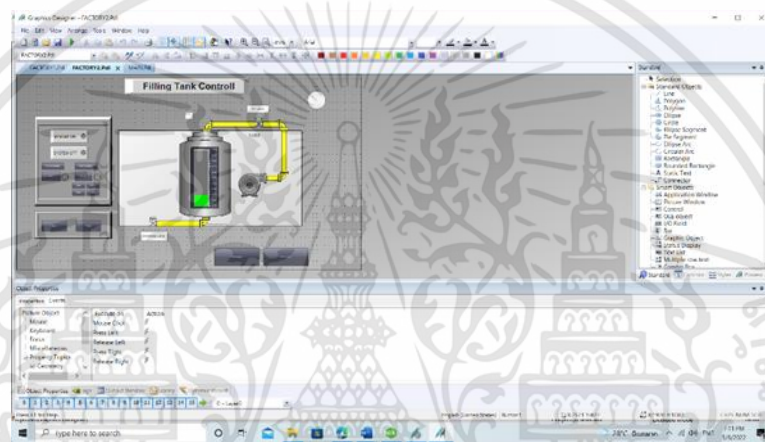


รูปที่ 3.137 การออกแบบหน้าจอแสดงผลหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.138 การออกแบบหน้าจอแสดงผลระบบอัตโนมัติที่ 1



รูปที่ 3.139 การออกแบบหน้าจอแสดงผลระบบอัตโนมัติที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 การแสดงผลของตัวควบคุมพีแอลซี

ผลการทดลองในส่วนของการเขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซีเพื่อควบคุมและออกแบบการทำงานระบบอัตโนมัตินี้ ได้มีการใช้พีแอลซี 3 เครื่อง ได้แก่ พีแอลซีมิตซูบิชิ 1 เครื่อง และพีแอลซีซีเมนต์ 2 เครื่อง โดยที่ในการทดลองได้นำพีแอลซีมิตซูบิชิมาทำการเขียนโปรแกรมให้สามารถเปิดและปิดพีแอลซีซีเมนต์อีกสองเครื่องได้ โดยมีการใช้ OPC เป็นส่วนกลางในการเชื่อมต่อ และสำหรับพีแอลซีซีเมนต์สีก 2 เครื่องมีการออกแบบให้สามารถควบคุมการทำงานของระบบอัตโนมัติจำลองได้โดยง่าย ซึ่งมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

##### 4.1.1 ลำดับการทดลอง

ในส่วนของพีแอลซีมิตซูบิชิ

1. โปรแกรมเมื่อยังไม่กดทำงานระบบจากตัวควบคุมหลัก ดังรูปที่ 4.1
2. โปรแกรมเมื่อเริ่มทำงานจากระบบควบคุมหลัก

ในส่วนของพีแอลซีซีเมนต์ ระบบอัตโนมัติที่ 1 ดังรูปที่ 4.2

1. โปรแกรมเมื่อกดปุ่ม Start จะทำให้ระบบสายพานเริ่มทำงานของโรงงานที่ 1 ดังรูปที่ 4.3
2. เมื่อสายพานเลื่อนกล่องและเมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับกล่องใหญ่จะทำการเก็บค่ากล่องใหญ่และคืนค่ากล่องเล็ก ดังรูปที่ 4.4
3. เมื่อสายพานเลื่อนกล่องและเมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับกล่องเล็กจะทำการเก็บค่ากล่องเล็กและคืนค่ากล่องใหญ่ ดังรูปที่ 4.5
4. เมื่อกกล่องเล็กออกจากสายพานจะทำการนับกล่องเล็ก ดังรูปที่ 4.6
5. เมื่อกกล่องใหญ่ออกจากสายพานจะทำการนับกล่องใหญ่ ดังรูปที่ 4.7
6. ทำการนับจำนวนรวมของกล่องทั้งหมด ดังรูปที่ 4.8

ในส่วนของพีแอลซีซีเมนต์ ระบบอัตโนมัติที่ 2 การทำงานแบบอัตโนมัติ

1. โปรแกรมเมื่อกดปุ่ม Auto และ Start เพื่อเริ่มทำงานแบบอัตโนมัติของโรงงานที่ 2 ดังรูปที่ 4.9
2. โปรแกรมเมื่อระดับน้ำขึ้นสูงตามกำหนดจะให้น้ำถูกปล่อยออก ดังรูปที่ 4.10
3. เมื่อระดับน้ำสูงถึงระดับที่กำหนดจะทำการปล่อยน้ำออก ดังรูปที่ 4.11

4. เมื่อระดับน้ำถูกปล่อยออกจนถูกที่กำหนดจะทำการหยุดไหลและปล่อยน้ำเพิ่มจนถึงระดับที่กำหนด ดังรูปที่ 4.12
5. เมื่อกดปุ่ม Start ระบบอัตโนมัติจะเริ่มทำงานโดยวาล์วจะปล่อยน้ำออกมา ดังรูปที่ 4.13
6. เมื่อน้ำถึงระดับที่กำหนดวาล์วจะปิด ดังรูปที่ 4.14

ในส่วนของพีแอลซีซีเมนต ระบบอัตโนมัติที่ 2 การทำงานแบบแมนนวล

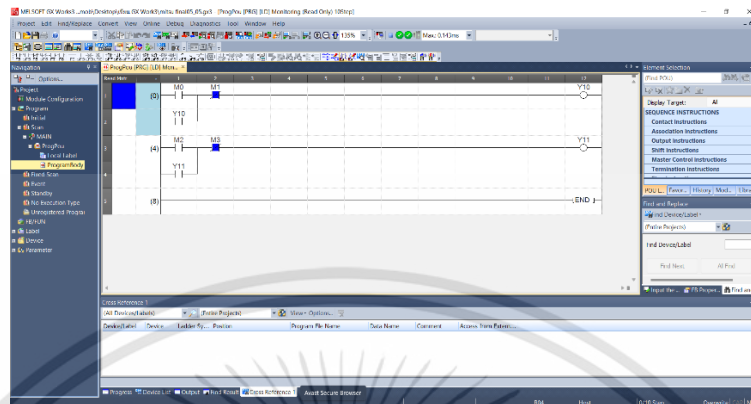
1. โปรแกรมเมื่อกดปุ่ม Manual และ Start เพื่อเริ่มทำงานแบบแมนนวลของโรงงานที่ 2 ดังรูปที่ 4.15
2. การตั้งค่าของระดับน้ำเพื่อกดปุ่มเลือกระดับน้ำที่ต้องการ ดังรูปที่ 4.16
3. เมื่อกดปุ่ม 25% น้ำจะถูกปล่อยออกและเมื่อถึงที่ระดับ 25% ของแทงก์วาล์วจะปิด ดังรูปที่ 4.17 , 4.18 , 4.19
4. การตั้งค่า 25% ของระดับน้ำเพื่อกดปุ่มเลือกระดับน้ำที่ต้องการ ดังรูปที่ 4.20
5. เมื่อกดปุ่ม 50% น้ำจะถูกปล่อยออกและเมื่อถึงที่ระดับ 50% ของแทงก์วาล์วจะปิด ดังรูปที่ 4.21 , 4.22 , 4.23
6. การตั้งค่า 50% ของระดับน้ำเพื่อกดปุ่มเลือกระดับน้ำที่ต้องการ ดังรูปที่ 4.24
7. เมื่อกดปุ่ม 75% น้ำจะถูกปล่อยออกและเมื่อถึงที่ระดับ 75% ของแทงก์วาล์วจะปิด ดังรูปที่ 4.25 , 4.26 , 4.27
8. การตั้งค่า 50% ของระดับน้ำเพื่อกดปุ่มเลือกระดับน้ำที่ต้องการ ดังรูปที่ 4.28
9. เมื่อกดปุ่ม 100% น้ำจะถูกปล่อยออกและเมื่อถึงที่ระดับ 100% ของแทงก์วาล์วจะปิด ดังรูปที่ 4.29
10. เมื่อระดับน้ำถูกยืนยันที่ 100% จะนับเวลา 5 วินาที เพื่อคืนค่าและทำการปล่อยน้ำออก ดังรูปที่ 4.30

ในส่วนของพีแอลซีซีเมนตการเลือกระบบการทำงาน

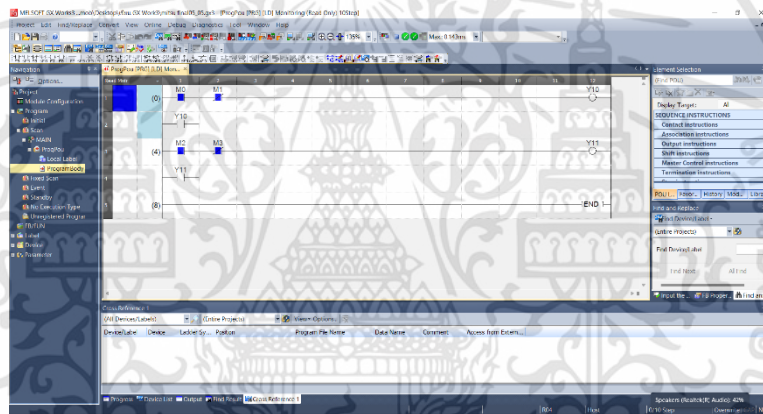
1. โปรแกรมเลือกโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.31
2. โปรแกรมเลือกโหมดการทำงานแบบแมนนวล ดังรูปที่ 4.32

#### 4.1.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองของโปรแกรมพีแอลซีมีตซูบิชิ สามารถแสดงได้ดังรูปต่อไปนี้

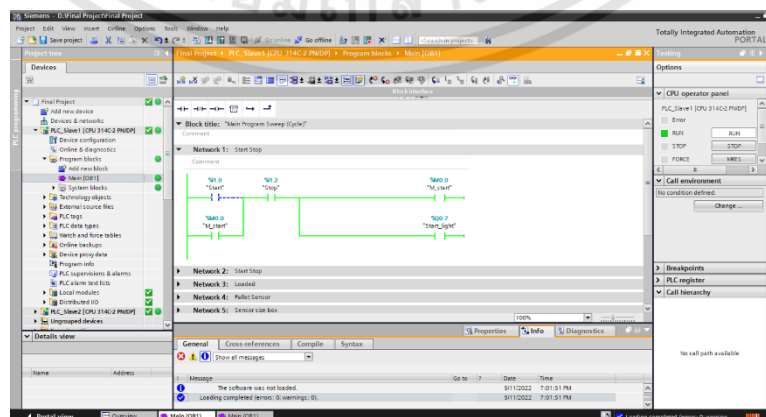


รูปที่ 4.1 โปรแกรมการทำงานในขณะที่ไม่มีอินพุต



รูปที่ 4.2 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุต

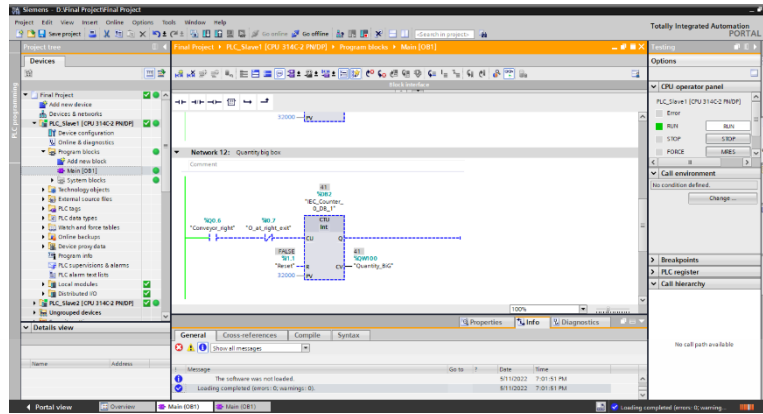
ผลการทดลองของโปรแกรมพีแอลซีซีเมนต์ของระบบบอตโนมิตที่ 1 สามารถแสดงได้ดังรูปต่อไปนี้



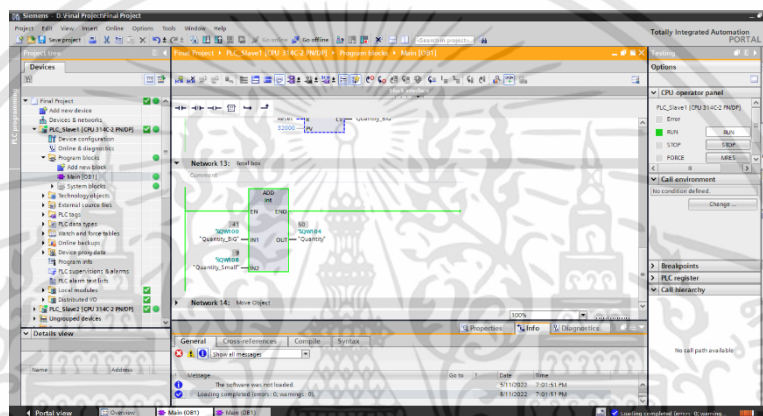
รูปที่ 4.3 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



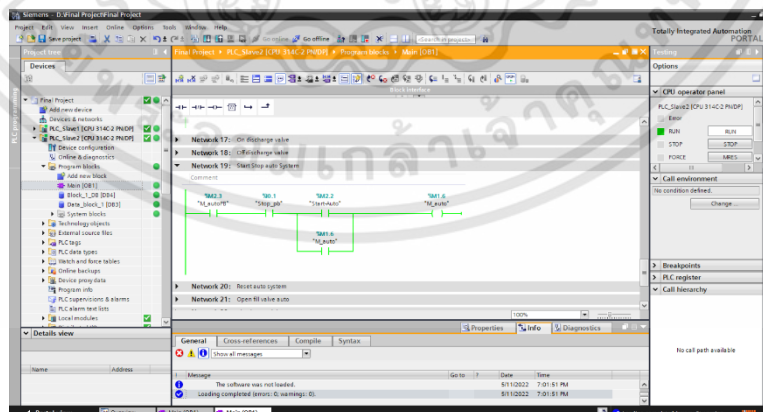


รูปที่ 4.7 โปรแกรมการทำงานในขณะที่ตรวจนับกล่องใหญ่



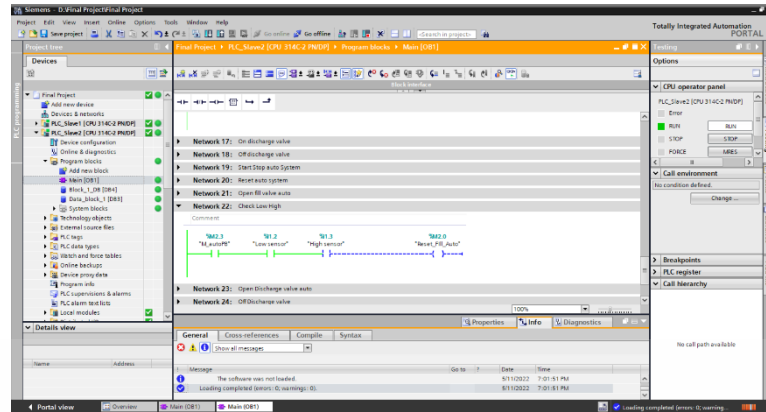
รูปที่ 4.8 โปรแกรมการทำงานในขณะที่ตรวจนับจำนวนกล่องรวม

ผลการทดลองของโปรแกรมพีแอลซีซีเมนต์ของระบบอัตโนมัติ 2 การทำงานแบบอัตโนมัติ สามารถแสดงได้ดังรูปต่อไปนี้

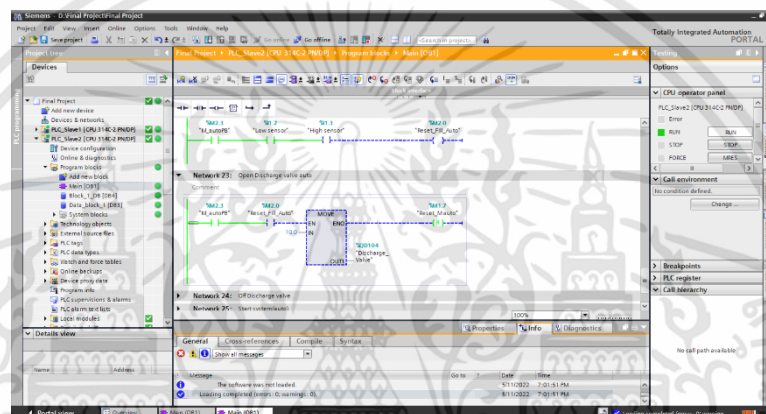


รูปที่ 4.9 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตและเป็นระบบอัตโนมัติ

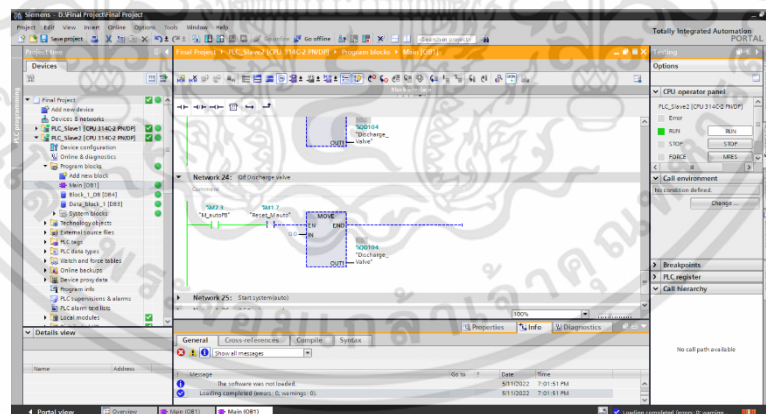
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 โปรแกรมการทำงานในขณะที่เซ็นเซอร์ถึงระดับที่กำหนด

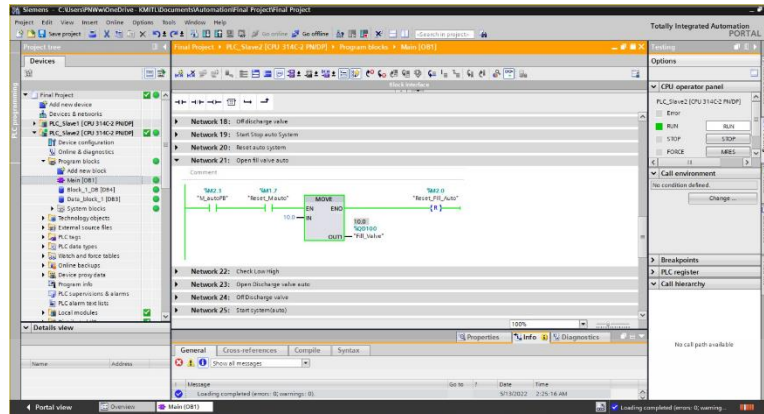


รูปที่ 4.11 โปรแกรมการทำงานในขณะที่น้ำถึงระดับที่กำหนดและปล่อยน้ำออก

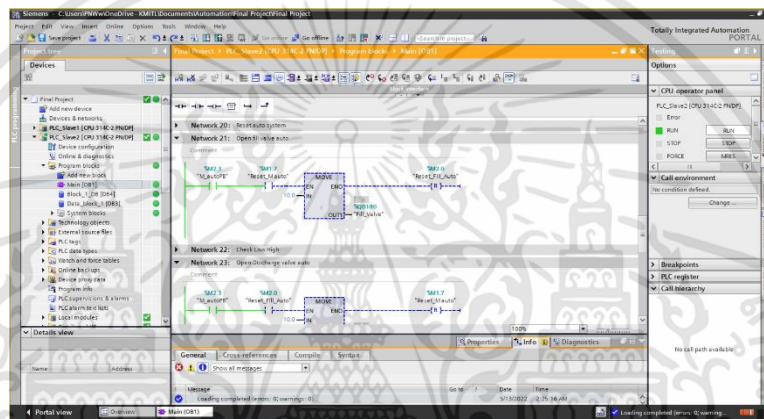


รูปที่ 4.12 โปรแกรมการทำงานในขณะที่น้ำถูกปล่อยออกถึงระดับที่กำหนดจะหยุดปล่อยออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

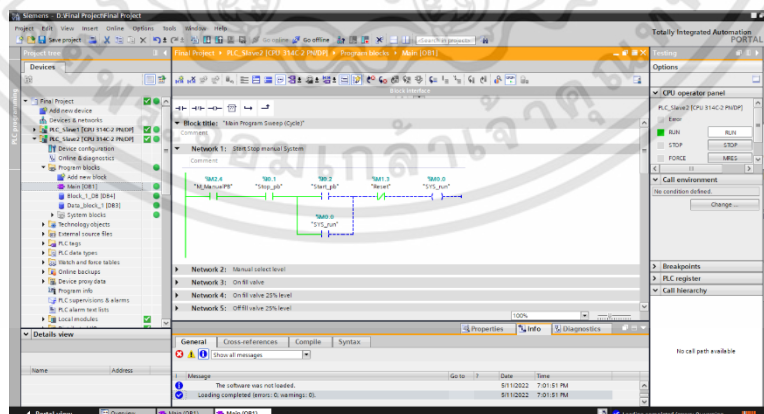


รูปที่ 4.13 โปรแกรมการทำงานในขณะที่ระดับน้ำไม่ถึงที่กำหนดจะปล่อยน้ำเข้า



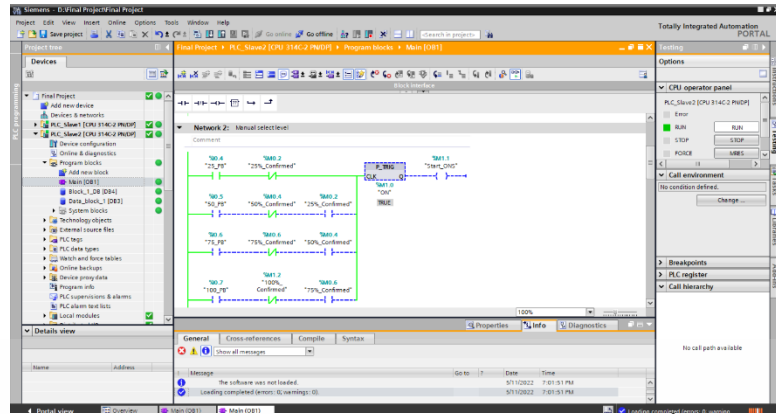
รูปที่ 4.14 โปรแกรมการทำงานในขณะที่ระดับน้ำถึงที่กำหนดจะหยุดปล่อยน้ำเข้า

ผลการทดลองของโปรแกรมพีแอลซีซีเมนต์ของระบบอัตโนมัติ 2 การทำงานแบบแมนนวล สามารถแสดงได้ดังรูปต่อไปนี้

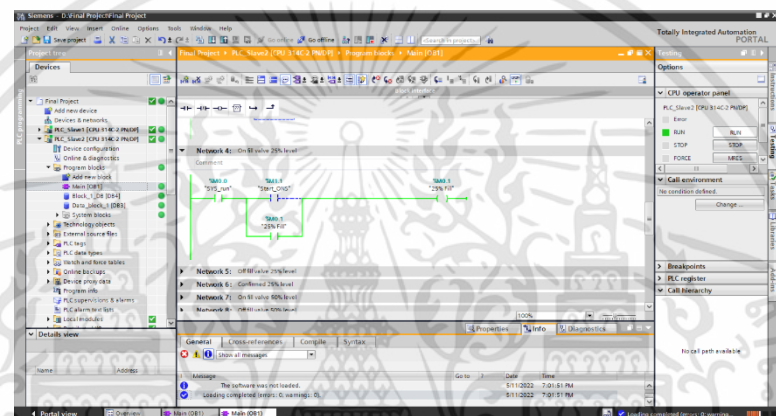


รูปที่ 4.15 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตและเป็นระบบแมนนวล

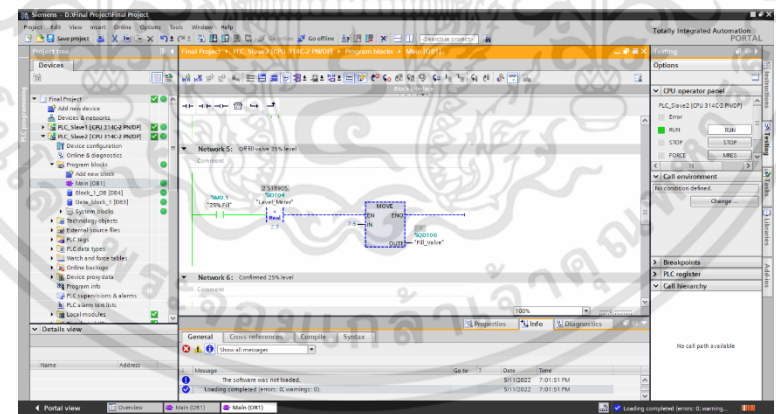
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตเลือกระดับน้ำที่กำหนด



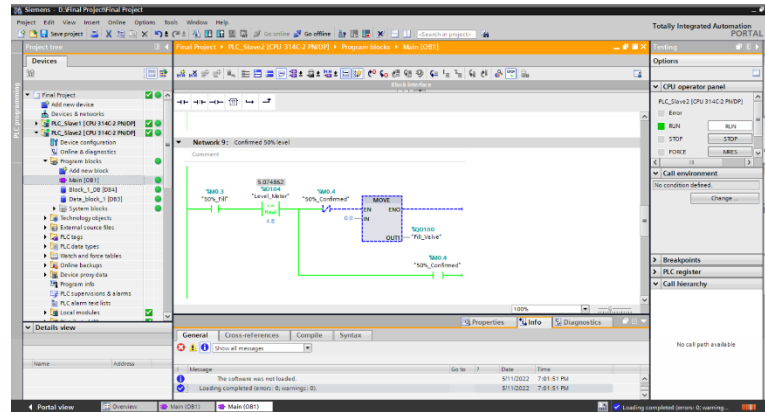
รูปที่ 4.17 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตและเลือกระดับน้ำที่ 25%



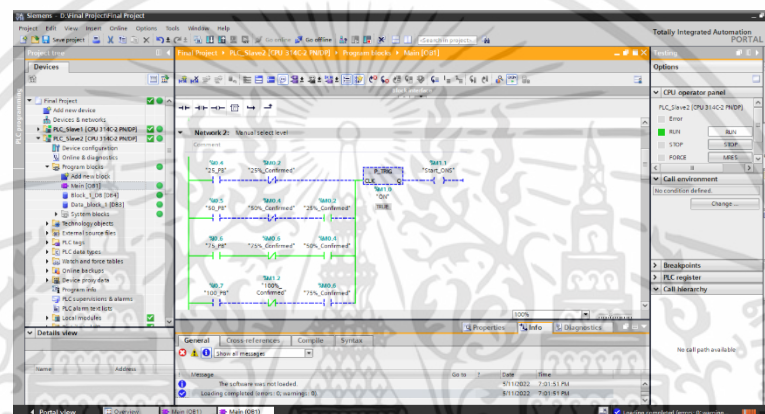
รูปที่ 4.18 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตน้ำจะปล่อยเข้า 25%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

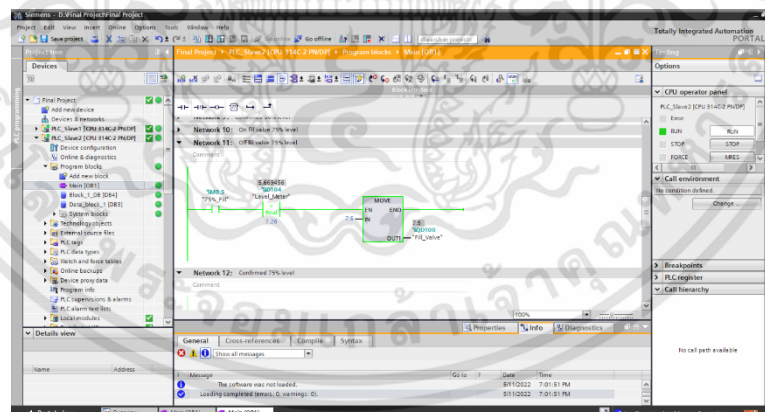




รูปที่ 4.22 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตเลือกระดับน้ำที่กำหนดทำการคงค่าระดับน้ำ 50%

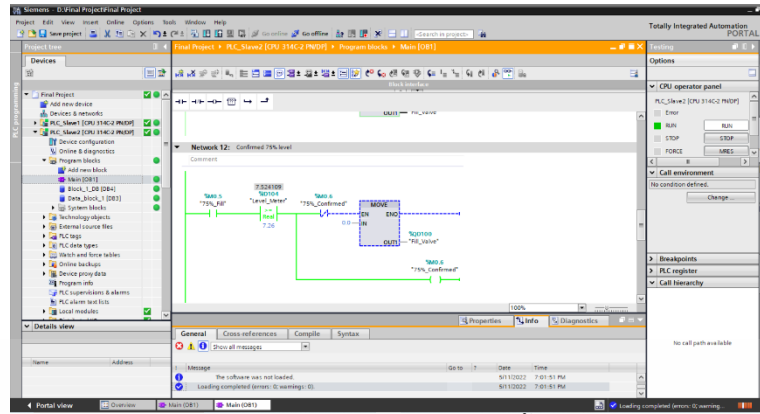


รูปที่ 4.23 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตเลือกระดับน้ำที่กำหนดทำการคงค่าระดับน้ำ 50%

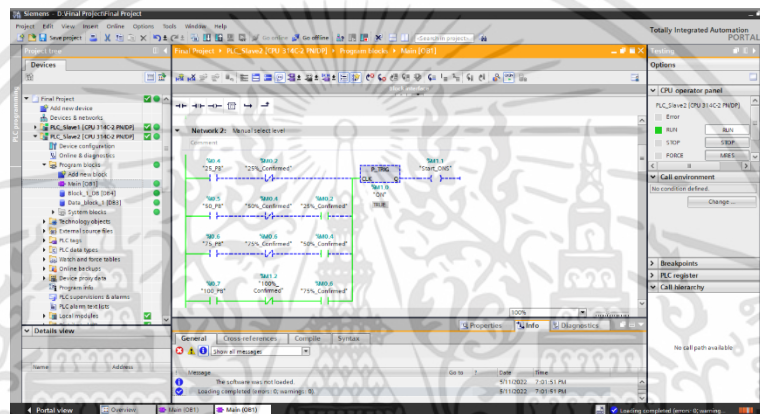


รูปที่ 4.24 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตน้ำจะปล่อยเข้า 75%

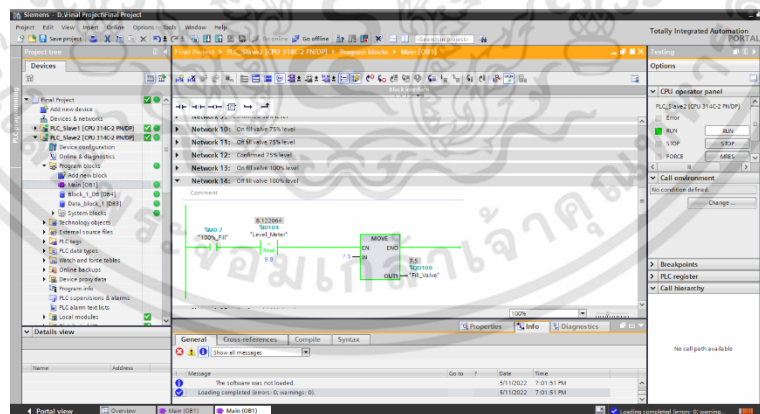
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.25 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตเลือกระดับน้ำที่กำหนดทำการคงค่าระดับน้ำ 75%

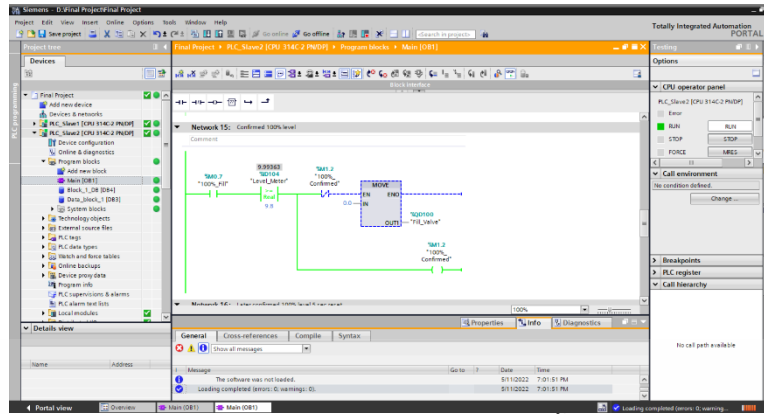


รูปที่ 4.26 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตเลือกระดับน้ำที่กำหนดทำการคงค่าระดับน้ำ 75%

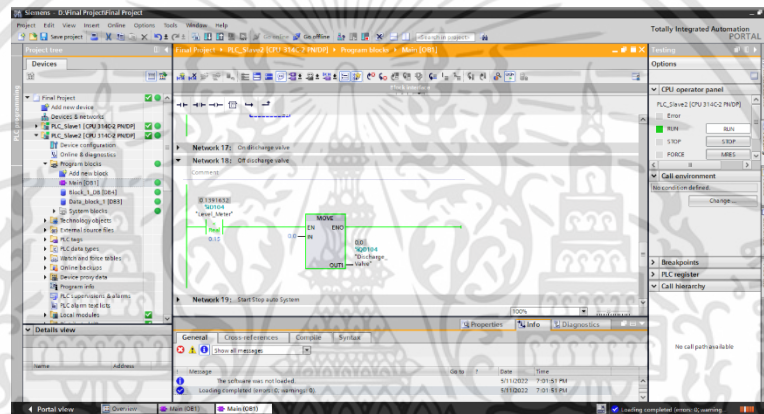


รูปที่ 4.27 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตน้ำจะปล่อยเข้า 100%

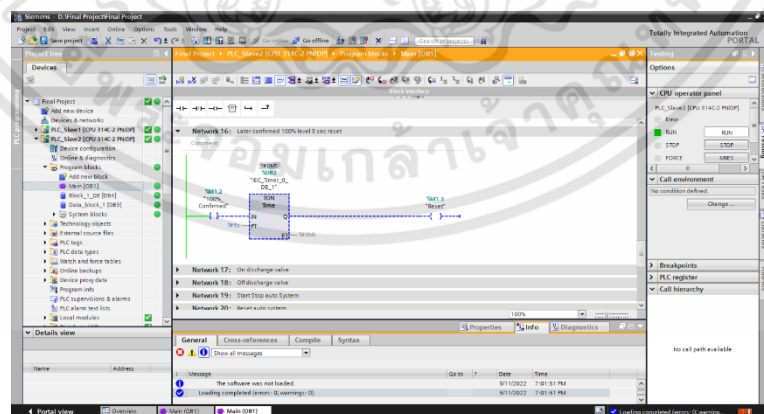
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.28 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตเลือกระดับน้ำที่กำหนดทำการคงค่าระดับน้ำ 100%



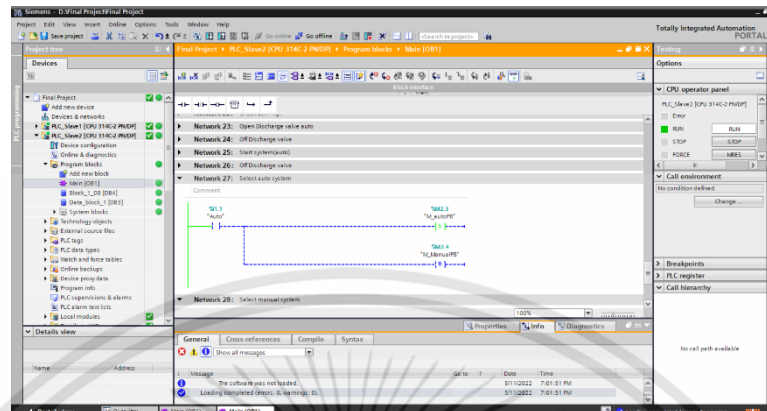
รูปที่ 4.29 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตเมื่อระดับน้ำ 100% น้ำจะถูกปล่อยออกเมื่อระดับน้ำต่ำกว่าที่กำหนดจะทำการหยุดปล่อยออก



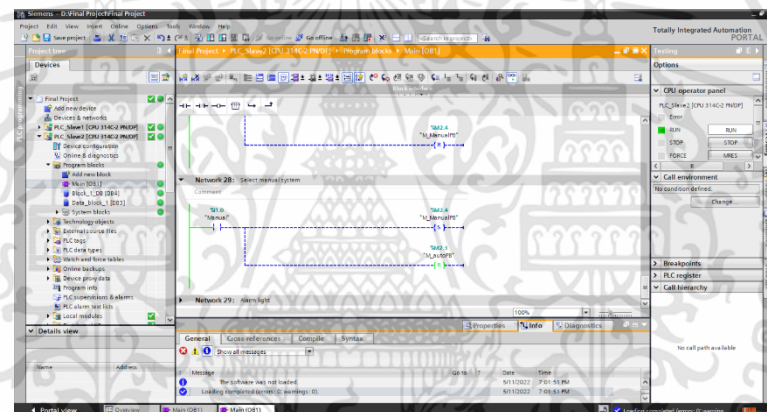
รูปที่ 4.30 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตเมื่อระดับน้ำ 100% ทำการนับเวลา 5 วินาทีทำการคืนค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองของโปรแกรมพีแอลซีซีเมนต์ของระบบอัตโนมัติ 2 การเลือกระบบการทำงาน สามารถแสดงได้ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 4.31 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตจะทำการเลือกโหมดการทำงานเป็นอัตโนมัติ



รูปที่ 4.32 โปรแกรมการทำงานในขณะที่มีอินพุตจะทำการเลือกโหมดการทำงานเป็นแมนนวล

## 4.2 การแสดงผลของของโปรแกรมจำลองระบบอัตโนมัติ

ผลการทดลองในส่วนของโปรแกรมจำลองระบบอัตโนมัตินี้ ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ตัวอย่างของระบบอัตโนมัติจากตัวโปรแกรมที่มีให้ และได้เพิ่มฟังก์ชันการทำงานให้มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น เพื่อให้มีประสิทธิรูปในการทดลอง โดยเลือกใช้พีแอลซีเป็นตัวควบคุม ซึ่งมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

### 4.2.1 ลำดับการทดลอง

ลำดับการทดลองในส่วนของโปรแกรมจำลองระบบอัตโนมัติมีขั้นตอนดังต่อไปนี้  
การทำงานของระบบอัตโนมัติที่ 1

1. ระบบอัตโนมัติขณะยังไม่เริ่มทำงาน ดังรูปที่ 4.33
2. ระบบอัตโนมัติขณะเริ่มทำงานเมื่อกดปุ่ม Start จะทำให้สายพานเลื่อนกล่อง โดยที่กล่องเล็กจะเลื่อนไปทางซ้ายและกล่องใหญ่จะเลื่อนไปทางขวา ดังรูปที่ 4.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของระบบอัตโนมัติของระบบอัตโนมัติที่ 2

1. โรงงานแสดงระดับน้ำ ในส่วนของ Manual จากรูปจะเห็นว่าระดับอยู่ที่ 0% ซึ่งไม่มีน้ำอยู่ในแทงก์ ดังรูปที่ 4.35
2. โรงงานแสดงระดับน้ำ ในส่วนของ Manual จะเห็นได้ว่าเมื่อระดับน้ำที่ 2.5 จะมีน้ำอยู่ในแทงก์ 25% ของทั้งหมด ดังรูปที่ 4.36
3. โรงงานแสดงระดับน้ำ ในส่วนของ Manual จะเห็นได้ว่าเมื่อระดับน้ำที่ 5.0 จะมีน้ำอยู่ในแทงก์ 50% ของทั้งหมด ดังรูปที่ 4.37
4. โรงงานแสดงระดับน้ำ ในส่วนของ Manual จะเห็นได้ว่าเมื่อระดับน้ำที่ 7.5 จะมีน้ำอยู่ในแทงก์ 75% ของทั้งหมด ดังรูปที่ 4.38
5. โรงงานแสดงระดับน้ำ ในส่วนของ Manual จะเห็นได้ว่าเมื่อระดับน้ำที่ 10.0 จะมีน้ำอยู่ในแทงก์ 100% ของทั้งหมด ดังรูปที่ 4.39

การทำงานของระบบอัตโนมัติของระบบอัตโนมัติที่ 2

1. โรงงานแสดงระดับน้ำ ในส่วนของ Auto ระดับน้ำที่ต่ำที่สุดจะอยู่ที่ 2.2 และหลังจากนั้น จะเพิ่มระดับน้ำเอง อัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.40
2. โรงงานแสดงระดับน้ำ ในส่วนของ Auto ระดับน้ำที่สูงที่สุดจะอยู่ที่ 9.8 และหลังจากนั้น จะลดระดับน้ำเอง อัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.41

#### 4.2.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองของในส่วนของโปรแกรมจำลองระบบอัตโนมัติสามารถแสดงให้เห็นได้ดังรูปต่อไปนี้

ผลการทำงานของระบบอัตโนมัติที่ 1



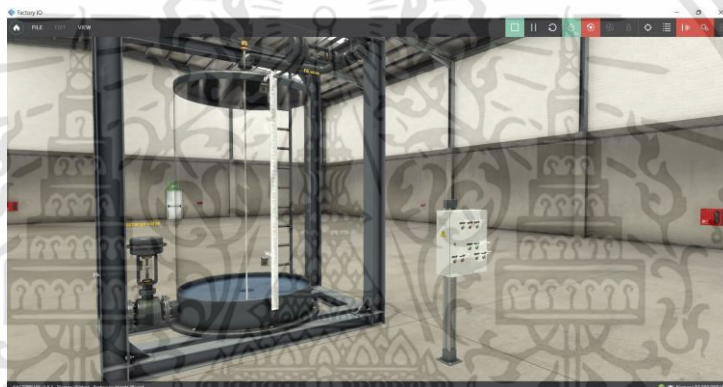
รูปที่ 4.33 ระบบอัตโนมัติที่ 1 ในขณะที่ยังไม่เริ่มทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

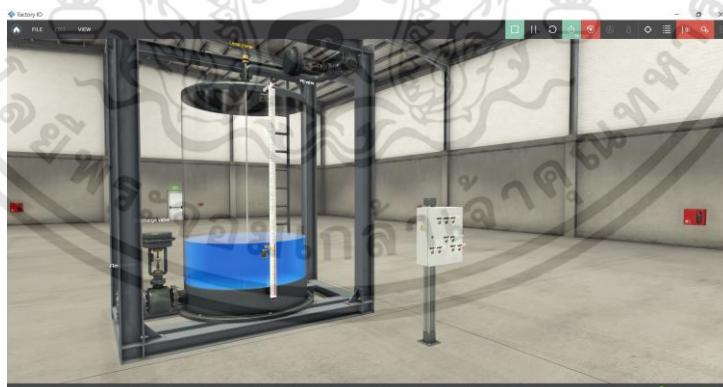


รูปที่ 4.34 ระบบอัตโนมัติที่ 1 ในขณะที่ยังเริ่มทำงาน

ผลการทำงานแบบแมนนวลของระบบอัตโนมัติที่ 2

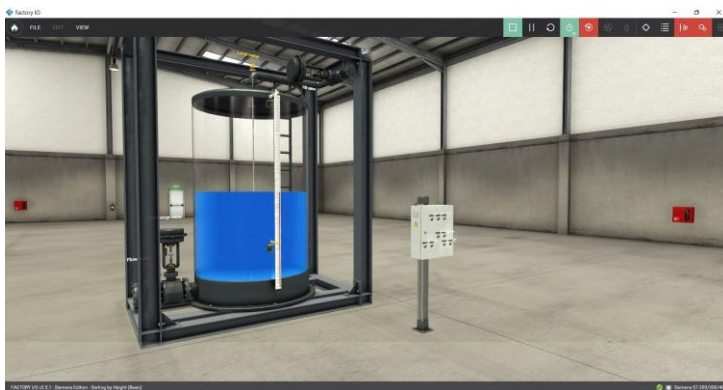


รูปที่ 4.35 ระบบแมนนวลที่ 2 ในขณะที่ยังไม่เริ่มทำงาน

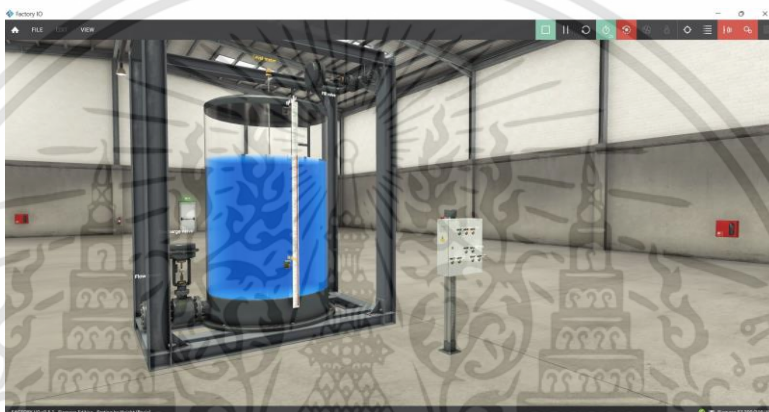


รูปที่ 4.36 ระบบแมนนวลที่ 2 ในขณะที่ยังเริ่มทำงานที่ระดับน้ำ 25%

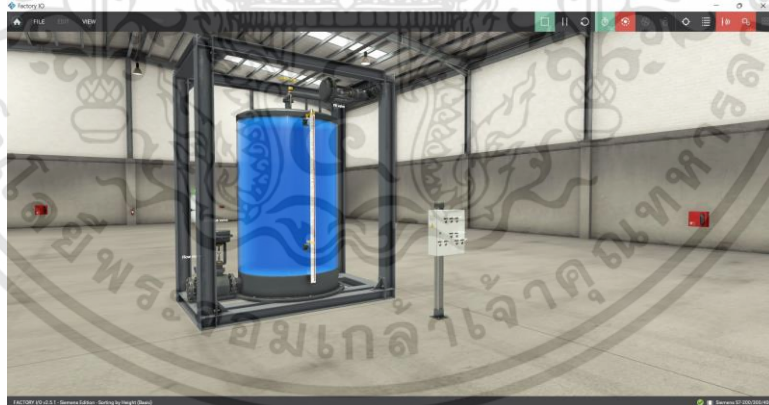
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.37 ระบบแมนวอลที่ 2 ในขณะที่เริ่มทำงานที่ระดับน้ำ 50%



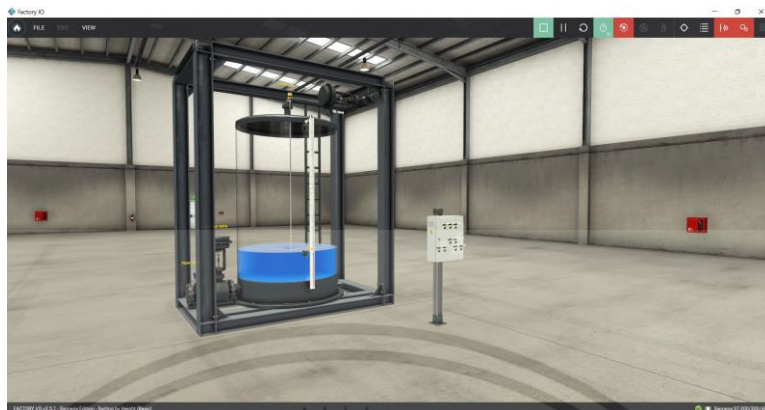
รูปที่ 4.38 ระบบแมนวอลที่ 2 ในขณะที่เริ่มทำงานที่ระดับน้ำ 75%



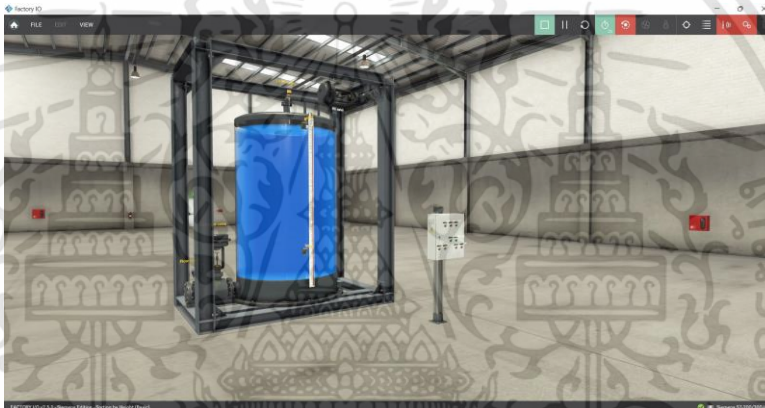
รูปที่ 4.39 ระบบแมนวอลที่ 2 ในขณะที่เริ่มทำงานที่ระดับน้ำ 100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทำงานแบบอัตโนมัติของระบบอัตโนมัติที่ 2



รูปที่ 4.40 ระบบอัตโนมัติที่ 2 ในขณะที่เริ่มทำงานปล่อยน้ำออกเมื่อระดับสูงเกินกำหนด



รูปที่ 4.41 ระบบอัตโนมัติที่ 2 ในขณะที่เริ่มทำงานปล่อยน้ำเข้าเมื่อระดับสูงต่ำกำหนด

### 4.3 การแสดงผลของหน้าจออินเทอร์เฟซ (HMI)

ผลการทดลองในส่วนของหน้าจออินเทอร์เฟซ (HMI) นั้นในงานวิจัยนี้ได้เลือกโปรแกรม WinCC Flexible มาเขียนโปรแกรมเนื่องจากว่าอุปกรณ์ที่เรามีเป็นรุ่นเก่าจึงไม่มีเฟรมแวร์ในโปรแกรม Tia Portal จึงทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ในการออกแบบโปรแกรมได้ โดยการออกแบบโปรแกรมได้มีการออกแบบให้มีความสอดคล้องกับระบบอัตโนมัติ และให้สามารถควบคุมการเปิดและปิดได้ระบบได้ ซึ่งมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

#### 4.3.1 ลำดับการทดลอง

ลำดับการทดลองในส่วนของหน้าจออินเทอร์เฟซ (HMI) ของระบบอัตโนมัติที่ 1 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการกด Start เพื่อเริ่มการทำงาน ดังรูปที่ 4.42
2. ทำการกด Stop เพื่อหยุดการทำงาน ดังรูปที่ 4.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับการทดลองในส่วนของหน้าจออินเทอร์เฟซ (HMI) ของระบบอัตโนมัติที่ 2 มีขั้น  
ต่อดังต่อไปนี้

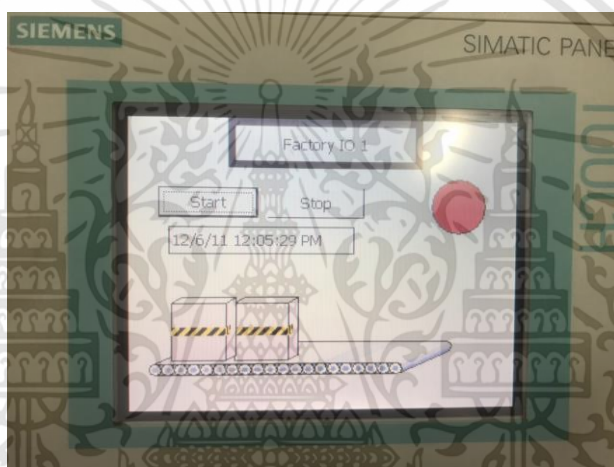
1. ในการทำงานแบบ Manual หน้าจอแสดงระดับน้ำ ที่ระดับ 0 เนื่องจากไม่มีระดับ  
น้ำอยู่ภายในแทงก์ ดังรูปที่ 4.44
2. ในการทำงานแบบ Manual หน้าจอแสดงระดับน้ำ ที่ระดับ 2.5 เนื่องจากมีระดับ  
น้ำอยู่ภายในแทงก์ 25 % พร้อมสัญญาณไฟเตือนสีเขียว ที่แสดงถึงระดับน้ำว่าอยู่  
ในระดับที่ปลอดภัย ดังรูปที่ 4.45
3. ในการทำงานแบบ Manual หน้าจอแสดงระดับน้ำ ที่ระดับ 5.0 เนื่องจากมีระดับ  
น้ำอยู่ภายในแทงก์ 50 % พร้อมสัญญาณไฟเตือนสีเหลือง ที่แสดงถึงระดับน้ำว่าอยู่  
ในระดับที่ปลอดภัย ดังรูปที่ 4.46
4. ในการทำงานแบบ Manual หน้าจอแสดงระดับน้ำ ที่ระดับ 7.5 เนื่องจากมีระดับ  
น้ำอยู่ภายในแทงก์ 75 % พร้อมสัญญาณไฟเตือนสีแดง ที่แสดงถึงระดับน้ำว่า  
อยู่ในระดับที่ต้องเฝ้าระวัง ดังรูปที่ 4.47
5. ในการทำงานแบบ Manual หน้าจอแสดงระดับน้ำ ที่ระดับ 10.0 เนื่องจากมี  
ระดับน้ำอยู่ภายในแทงก์ 100 % พร้อมสัญญาณไฟเตือนสีแดง ที่แสดงถึงระดับ  
น้ำว่าอยู่ในระดับที่อันตราย ดังรูปที่ 4.48
6. ในการทำงานแบบ Auto ระดับน้ำจะลดลงถึงระดับน้ำที่ 2.2 และหลังจากนั้นจะ  
เพิ่มขึ้นอัตโนมัติ และระดับน้ำจะเพิ่มขึ้นถึงระดับน้ำที่ 9.8 และจะลดลงอัตโนมัติ  
ดังรูปที่ 4.49

#### 4.3.2 ผลการทดลอง

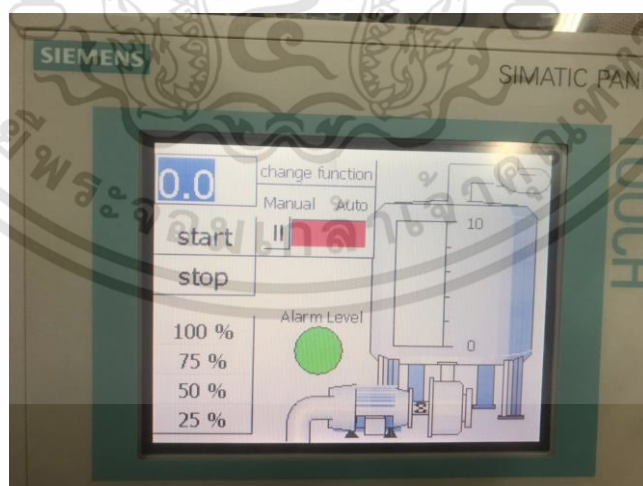
ผลการทดลองของในส่วนของจออินเทอร์เฟซ (HMI) สามารถแสดงให้เห็นได้ดังรูป  
ต่อไปนี้



รูปที่ 4.42 หน้าจออินเทอร์เฟซแสดงผลขณะระบบอัตโนมัติที่ 1 ทำงาน



รูปที่ 4.43 หน้าจออินเทอร์เฟซแสดงผลขณะระบบอัตโนมัติที่ 1 ไม่ทำงาน



รูปที่ 4.44 หน้าจออินเทอร์เฟซแสดงผลขณะระบบแมนนวลที่ 2 ทำงาน

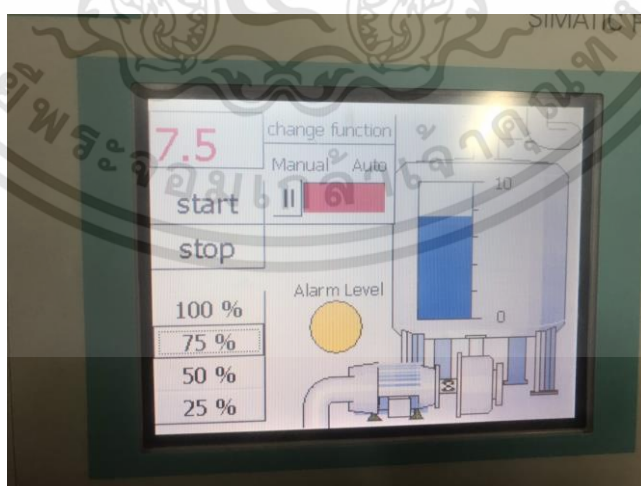
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.45 หน้าจออินเทอร์เฟซแสดงผลขณะระบบแมนนวลที่ 2 ทำงานที่ 25%

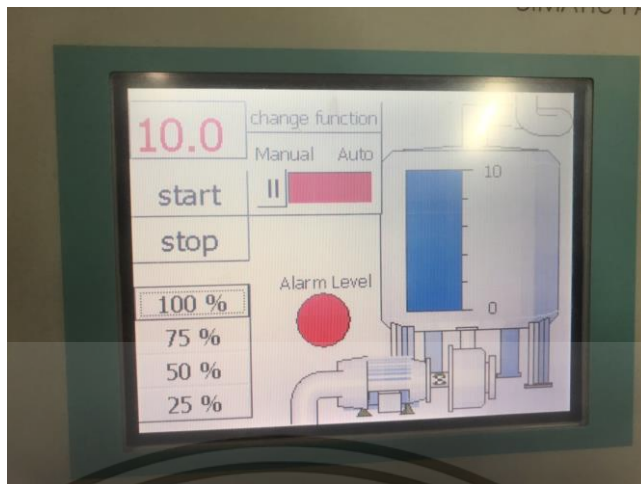


รูปที่ 4.46 หน้าจออินเทอร์เฟซแสดงผลขณะระบบแมนนวลที่ 2 ทำงานที่ 50%

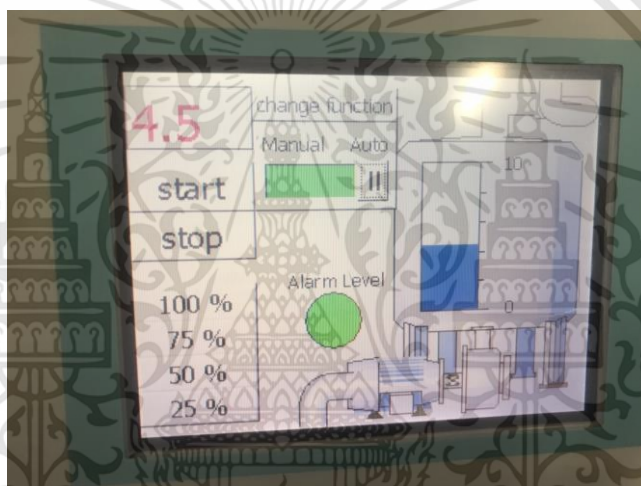


รูปที่ 4.47 หน้าจออินเทอร์เฟซแสดงผลขณะระบบแมนนวลที่ 2 ทำงานที่ 75%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.48 หน้าจออินเทอร์เฟซแสดงผลของระบบแมนนวลที่ 2 ทำงานที่ 100%



รูปที่ 4.49 หน้าจออินเทอร์เฟซแสดงผลของระบบอัตโนมัติที่ 2 ทำงาน

#### 4.4 การแสดงผลของของส่วนกลางการเชื่อมต่อ (OPC)

ผลการทดลองในส่วนของโปรแกรมสำหรับนำมาเป็นส่วนกลางการเชื่อมต่อโครงข่ายเพื่อให้ทุกอุปกรณ์นั้นสามารถเชื่อมโยงถึงกันได้ ซึ่งมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

##### 4.4.1 ลำดับการทดลอง

ลำดับการทดลองในส่วนของ OPC สามารถแสดงให้เห็นได้ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. การแสดงผลของโรงงานที่ 1 จะเห็นได้ว่าเมื่อเลือกปุ่ม Start จะทำให้ระบบการทำงาน of โรงงานเริ่ม และการเชื่อมค่าของอุปกรณ์ตัวควบคุมเชื่อมกับโอพีซีว่าเชื่อมต่อหรือยังนั้นดูได้จาก Quality จะแสดงเป็น Good ดังรูปที่ 4.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อโรงงานเริ่มทำงานจะแสดงค่าขึ้นโอพีซี จะเห็นได้ดังตัวอย่าง รูปที่ 4.51 จะแสดงจำนวนกล่องใหญ่ จำนวน 6 กล่อง, กล่องเล็ก จำนวน 1 กล่อง และจำนวนกล่องรวม 7 กล่อง และค่าต่าง ๆ ของโรงงาน ดังรูปที่ 4.51
3. การแสดงผลของโรงงานที่ 2 จะเห็นได้ว่าเมื่อเลือกปุ่ม Manual และปุ่ม Start จะทำให้โรงงานที่ 2 เริ่มทำงานเป็นระบบมือ สังเกตได้จากค่าของ Manual จะแสดงค่าเป็น 1 ดังรูปที่ 4.52
4. เมื่อเลือกปุ่ม 25% จะทำให้ Fill Valve เปิดสังเกตได้จากค่า Fill Valve คือ 7.5 และแสดงระดับน้ำ สังเกตได้จากค่า Level เป็น 1.11327 เป็นค่าระดับน้ำแสดงถึงการเริ่มทำงานของโรงงาน ดังรูปที่ 4.53
5. เมื่อระดับน้ำถึงที่ 25% จะทำให้ค่า 25\_Confirmed เป็น 1 สังเกตได้จากค่า 25\_Confirmed ดังรูปที่ 4.5 และเมื่อเลือกปุ่ม 50% จะทำให้ค่า Fill Valve คือ 7.5 และแสดงระดับน้ำแสดงถึงการเริ่มทำงานของโรงงาน สังเกตได้จากค่า Level เป็น 3.25725 เป็นค่าระดับน้ำดังรูปที่ 4.54
6. เมื่อระดับน้ำถึงที่ 50% จะทำให้ค่า 50\_Confirmed เป็น 1 สังเกตได้จากค่า 50\_Confirmed ดังรูปที่ 4.55 และเมื่อเลือกปุ่ม 75% จะทำให้ค่า Fill Valve คือ 7.5 และแสดงระดับน้ำแสดงถึงการเริ่มทำงานของโรงงาน สังเกตได้จากค่า Level เป็น 5.27994 เป็นค่าระดับน้ำดังรูปที่ 4.55
7. เมื่อระดับน้ำถึงที่ 75% จะทำให้ค่า 75\_Confirmed เป็น 1 สังเกตได้จากค่า 75\_Confirmed ดังรูปที่ 4.56 และเมื่อเลือกปุ่ม 100% จะทำให้ค่า Fill Valve คือ 7.5 และแสดงระดับน้ำแสดงถึงการเริ่มทำงานของโรงงาน สังเกตได้จากค่า Level เป็น 8.07817 เป็นค่าระดับน้ำดังรูปที่ 4.56
8. เมื่อระดับน้ำถึงที่ 100% จะทำให้ค่า 100\_Confirmed เป็น 1 สังเกตได้จากค่า 100\_Confirmed ดังรูปที่ 4.57 และจะทำให้ Fill Valve เป็น 0 แสดงถึงน้ำหยุดไหล และหลังจาก 5 วินาที จะทำให้ Discharge Valve มีค่าเป็น 10 สังเกตได้จากค่า Discharge Valve ดังรูปที่ 4.57 แสดงถึงการปล่อยน้ำออก และแสดงระดับน้ำ สังเกตได้จากค่า Level เป็น 7.86613 ดังรูปที่ 4.57
9. การแสดงผลของโรงงานที่ 2 จะเห็นได้ว่าเมื่อเลือกปุ่ม Auto และปุ่ม Start จะทำให้โรงงานที่ 2 เริ่มทำงานเป็นระบบอัตโนมัติ สังเกตได้จากค่าของ Auto จะแสดงค่าเป็น 1 ดังรูปที่ 4.58 และโรงงานเริ่มทำงาน ทำให้ Fill Valve มีค่าเป็น 10 สังเกตได้จากค่า Fill Valve ดังรูปที่ 4.58 และแสดงค่าระดับน้ำสังเกตุได้จากค่า Level เป็น 9.19598 ดังรูปที่ 4.58
10. เมื่อระดับน้ำถึงที่กำหนดไว้จะทำให้ Fill Valve มีค่าเป็น 0 สังเกตได้จากค่า Fill Valve ดังรูปที่ 4.59, ทำให้ Discharge Valve มีค่าเป็น 10 สังเกตได้จากค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Discharge Valve ดังรูปที่ 4.59 แสดงถึงการปล่อยน้ำออก และแสดงค่าระดับน้ำมีค่า 2.52924 สังเกตได้จากค่า Level ดังรูปที่ 4.59 เมื่อระดับน้ำถึงที่กำหนดจะทำการเติมน้ำจนถึงระดับบน ทำซ้ำไปตลอดการทำงาน ดังรูปที่ 4.59

4.4.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองของในส่วนของ OPC สามารถแสดงให้เห็นได้ดังรูปต่อไปนี้

Item ID	Date Type	Value	Timestamp	Quality	Update Count
OPCFactory IO 1_CommandOn	Word	250	184442453	Good	2
OPCFactory IO 1_Start	Word	2	184442453	Good	1
OPCFactory IO 1_Stop	Word	1	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Status	Boolean	0	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Level	Word	1	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Quantity	Word	0	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Quantity_Start	Word	0	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Quantity_Stop	Word	0	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Quantity_Status	Boolean	0	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Start	Boolean	0	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Stop	Boolean	0	184442446	Good	2

รูปที่ 4.50 โอพีซีแสดงผลของระบบอัตโนมัติที่ 1

Item ID	Date Type	Value	Timestamp	Quality	Update Count
OPCFactory IO 1_CommandOn	Word	250	184442453	Good	2
OPCFactory IO 1_Start	Word	2	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Stop	Word	1	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Status	Boolean	0	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Level	Word	1	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Quantity	Word	0	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Quantity_Start	Word	0	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Quantity_Stop	Word	0	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Quantity_Status	Boolean	0	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Start	Boolean	0	184442451	Good	1
OPCFactory IO 1_Stop	Boolean	0	184442446	Good	2

รูปที่ 4.51 โอพีซีแสดงผลของระบบอัตโนมัติที่ 1 การนับจำนวนกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



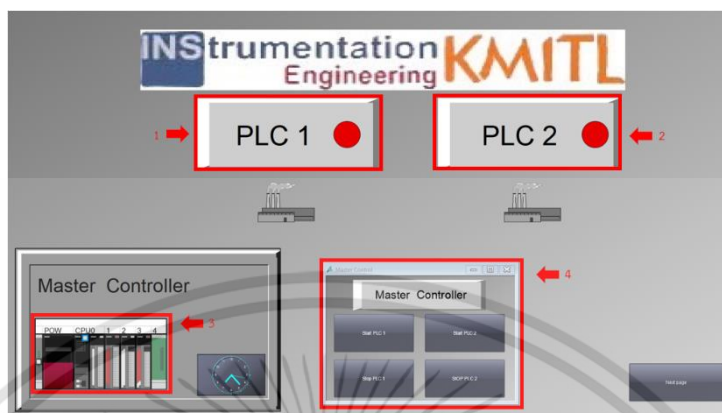




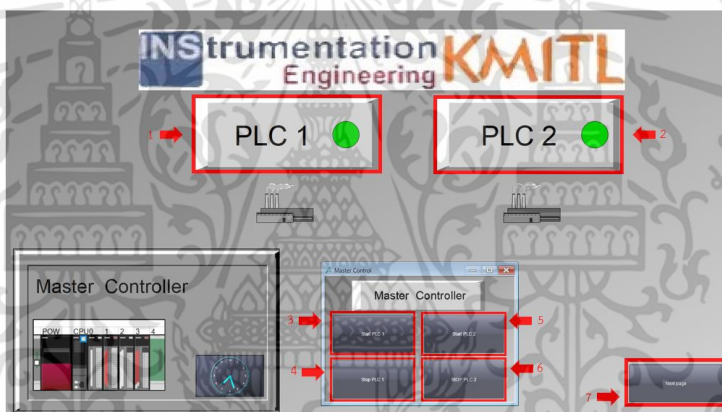
- หลัก เมื่อเลือกจะแสดงหน้าต่าง หมายเลข 4 ขึ้นมาเป็นตัวควบคุมหลักดังรูปที่ 4.60
2. เมื่อเลือกหมายเลข 3 เป็นปุ่ม Start พีแอลซี1 เมื่อเลือกจะทำให้โรงงานเริ่มทำงานสังเกตได้จากปุ่มสีเขียวแสดงว่าโรงงานที่ 1 เริ่มทำงานเช่นเดียวกับหมายเลข 5 Start พีแอลซี2 จะทำให้โรงงานที่ 2 เริ่มทำงาน และหมายเลข 4,6 Stop พีแอลซี1, Stop พีแอลซี2 เป็นการสั่งหยุดโรงงาน และหมายเลข 7 คือ Next Page เมื่อเลือกจะทำให้เปลี่ยนหน้าต่างไปยังโรงงานถัดไป ดังรูปที่ 4.61
  3. เมื่อเลือกหน้าต่างถัดไปจะแสดงผลของโรงงานที่ 1 หมายเลข 1 คือ Start เมื่อเลือกจะทำให้โรงงานที่ 1 เริ่มทำงาน หมายเลข 2 คือ Stop เมื่อเลือกจะทำให้โรงงานหยุดการทำงาน หมายเลข 3 คือจำนวนของกล่องเล็ก หมายเลข 4 คือจำนวนของกล่องใหญ่ หมายเลข 5 คือจำนวนของกล่องรวม หมายเลข 6 คือ Home Page เมื่อเลือกจะทำให้ไปยังหน้าแรกของโปรแกรม หมายเลข 7 คือ Back Page จะกลับไปยังหน้าก่อนหน้า หมายเลข 8 คือ Next Page เมื่อกดจะทำให้ไปยังโรงงานถัดไป ดังรูปที่ 4.62
  4. เมื่อเลือกมายังโรงงานที่ 2 หมายเลข 1 คือ System ON เป็นตัวแสดงผลของการเริ่มทำงาน หมายเลข 2 คือ System OFF เป็นตัวแสดงผลของการหยุดการทำงาน หมายเลข 3 คือ Start system เป็นการเริ่มการทำงานของโรงงาน หมายเลข 5 คือ Stop system เมื่อเลือกจะทำให้โรงงานหยุดการทำงาน หมายเลข 4 คือ Auto เป็นการเลือกโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ หมายเลข 6 คือ Alarm จะเป็นการแจ้งเตือน หมายเลข 7 ดังรูปที่ 4.63 คือ Trend เป็นการแสดงเส้นกราฟ หมายเลข 8 คือตัวแสดงระดับน้ำ ดังรูปที่ 4.63
  5. หมายเลข 1 คือ Manual เป็นการเลือกการทำงานเป็นทำงานด้วยมือ เมื่อเลือกหมายเลข 2 คือ 25% เป็นการเลือกระดับน้ำที่ 25% หมายเลข 3 คือ ระดับน้ำ แสดงระดับน้ำ ดังรูปที่ 4.66
  6. หมายเลขที่ 1 คือ 50% เป็นการเลือกระดับน้ำที่ 50 % หมายเลข 2 คือ ระดับน้ำ แสดงระดับน้ำ ดังรูปที่ 4.67
  7. หมายเลขที่ 1 คือ 75% เป็นการเลือกระดับน้ำที่ 75 % หมายเลข 2 คือ ระดับน้ำ แสดงระดับน้ำ ดังรูปที่ 4.68
  8. หมายเลขที่ 1 คือ 100% เป็นการเลือกระดับน้ำที่ 100% หมายเลข 2 คือ ระดับน้ำ แสดงระดับน้ำ ดังรูปที่ 4.69

#### 4.5.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองของระบบสกาต้าสามารถแสดงให้เห็นได้ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 4.60 หน้าจอหลักระบบสกาต้าที่ใช้ควบคุมการทำงานของโรงงาน

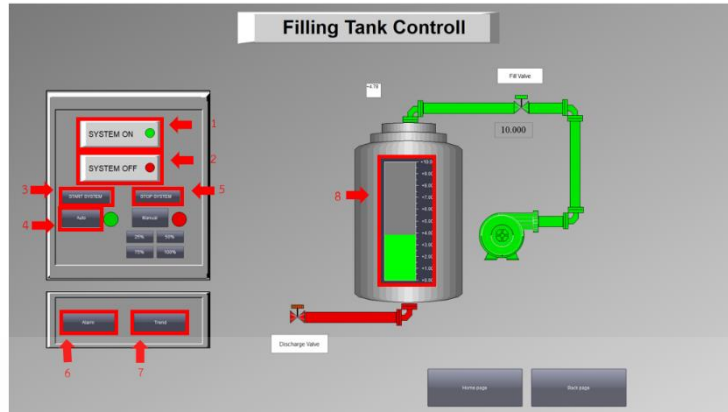


รูปที่ 4.61 หน้าจอหลักระบบสกาต้าที่ใช้ควบคุมตัวควบคุมหลัก

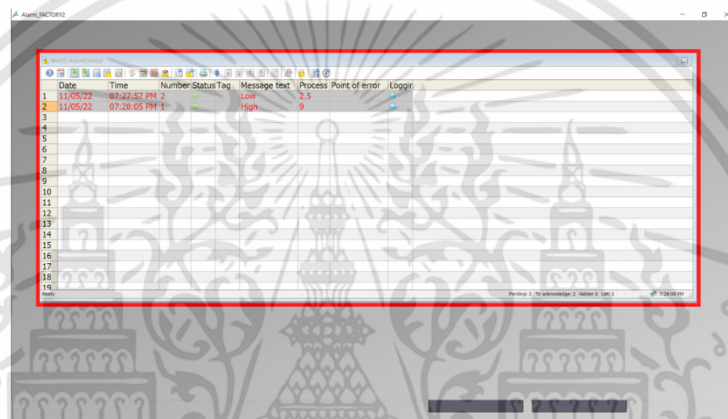


รูปที่ 4.62 หน้าจอร์บบสกาต้าของระบบอัตโนมัติที่ 1

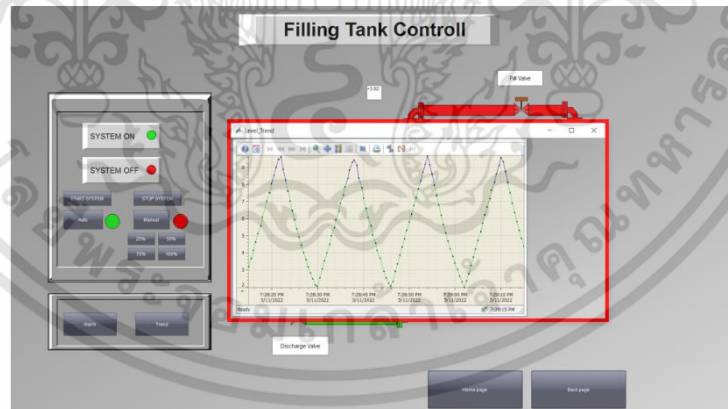
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.63 หน้าจอระบบสกาต้าของระบบอัตโนมัติที่ 2

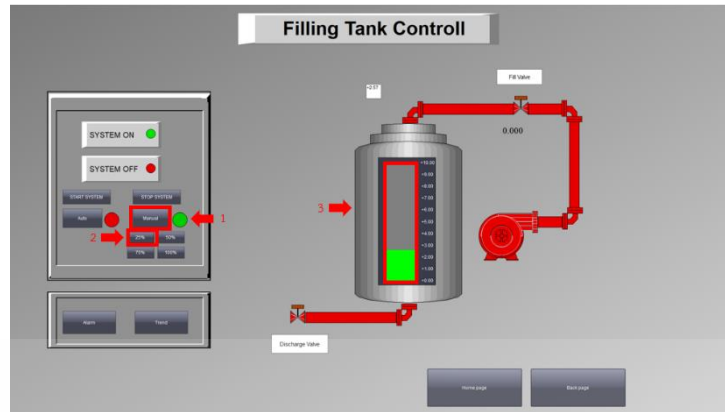


รูปที่ 4.64 หน้าจอระบบสกาต้าของการแจ้งเตือนของระบบอัตโนมัติที่ 2

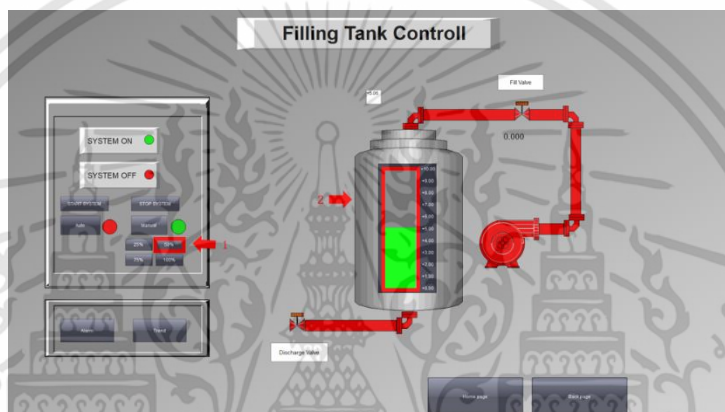


รูปที่ 4.65 หน้าจอระบบสกาต้าของการกราฟของระบบอัตโนมัติที่ 2

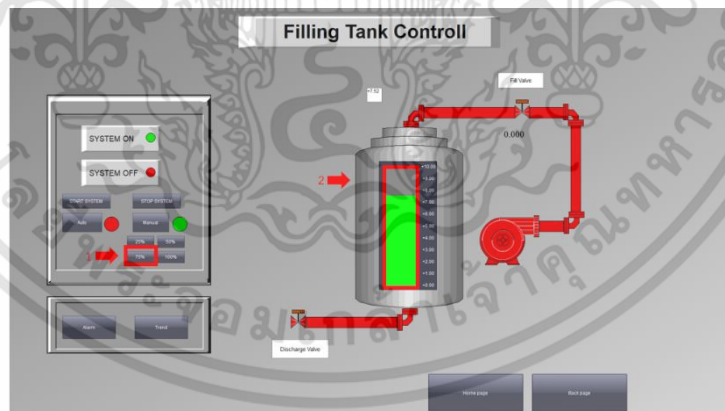
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.66 หน้าจอร์บบสกาต้าของระบบอัตโนมัติที่ 2 โหมดแมนนวลที่ 25%

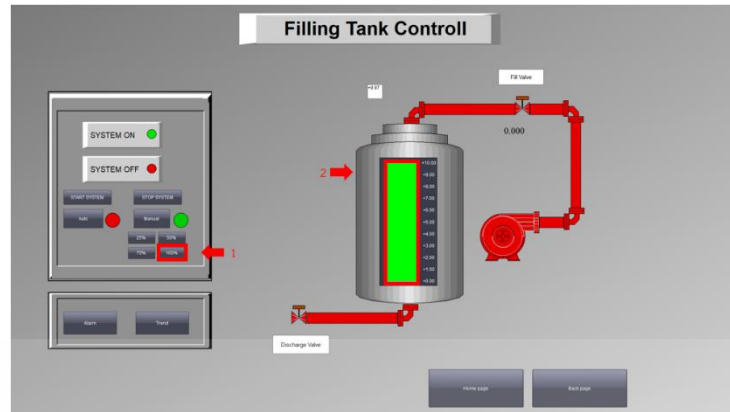


รูปที่ 4.67 หน้าจอร์บบสกาต้าของระบบอัตโนมัติที่ 2 โหมดแมนนวลที่ 50%



รูปที่ 4.68 หน้าจอร์บบสกาต้าของระบบอัตโนมัติที่ 2 โหมดแมนนวลที่ 75%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.69 หน้าจอระบบสกาต้าของระบบอัตโนมัติที่ 2 โหมดแมนนวลที่ 100%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการทดลอง

ผลลัพธ์ของการทดลองสามารถแสดงให้เห็นได้ว่า สามารถนำอุปกรณ์ตัวควบคุมพีแอลซีที่ต่างชนิดกัน หน้าจออินเทอร์เฟซแสดงผล (HMI) ระบบอัตโนมัติจำลอง และการทำให้เป็นระบบสกาต้า (SCADA) นั้นมาเชื่อมต่อเข้าเป็นโครงข่ายการสื่อสารเดียวกัน และสามารถสื่อสารกันระหว่างอุปกรณ์สามารถส่งข้อมูลต่างๆ รวมไปถึงอินพุต และเอาต์พุตถึงกันได้ระหว่างอุปกรณ์ ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นถึงตัวอย่างโครงข่ายการสื่อสารของโรงงานอุตสาหกรรมในปัจจุบันได้ และยังมีคุณสมบัติของเทคโนโลยีอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาโครงข่ายการสื่อสารของ PLC SIEMEN S7 300 เพื่อทำงานร่วมกับ PLC Mitsubishi R04, OPC, WINCC and SCADA นี้ทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งมีแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังนี้

1. อุปกรณ์พีแอลซีที่ล่าช้าจึงทำให้มีข้อจำกัดในการทำงานมากกว่าอุปกรณ์รุ่นปัจจุบัน ซึ่งสามารถแก้ไขได้ ด้วยการนำพีแอลซีรุ่นปัจจุบันเข้ามาร่วมทำงานในโปรเจค
2. ในส่วนของ HMI เป็นรุ่นที่ไม่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน ทำให้บางโปรแกรมไม่มีรุ่น HMI นี้รองรับ ทำให้ต้องใช้โปรแกรมรุ่นเก่า ที่รองรับ HMI รุ่นนี้
3. ในบางโปรแกรมที่ต้องขออนุญาตในการทำงาน จะต้องใช้งบประมาณส่วนหนึ่งในการขออนุญาต แต่เนื่องจากงบประมาณที่มีจำกัด ทำให้ใบอนุญาตมีระยะเวลาที่จำกัด

## บรรณานุกรม

- [1] Arkom Pithakwirakun, “WinCC 7.X”, 26 Mar 2022. [Online] Available: <https://automation360blog.wordpress.com/wincc7/>
- [2] Real Games All rights reserved, “About Factory IO”, 2006-2021. [Online] Available: <https://docs.factoryio.com/#about>
- [3] “OLE for Process Control (OPC)”, 2022. [Online] Available: [automationreview.blogspot.com/2013/10/ole-for-process-control-opc.html](http://automationreview.blogspot.com/2013/10/ole-for-process-control-opc.html)
- [4] SIEMENS, “Working with WinCC”, 02/2016. [Online] Available: [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/220/109736220/att\\_879788/v1/WinCC\\_Working\\_with\\_WinCC\\_en-US\\_en-US.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/220/109736220/att_879788/v1/WinCC_Working_with_WinCC_en-US_en-US.pdf)
- [5] PTC Inc, “Kepserverex”, 2021. [Online] Available: <https://www.kepware.com/getattachment/e1943820-ef3c-4932-b055-4ef2a80ab863/kepserverex-manual.pdf>
- [6] SIEMENS, “S7-300 CPU 31xC and CPU 31x: Technical specifications”, 03/2011. [Online] Available: [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/906/12996906/att\\_70325/v1/s7300\\_cpu\\_31xc\\_and\\_cpu\\_31x\\_manual\\_en-US\\_en-US.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/906/12996906/att_70325/v1/s7300_cpu_31xc_and_cpu_31x_manual_en-US_en-US.pdf)
- [7] SIEMENS, “HMI Device TP 177A, TP 177B, OP 177B (WinCC flexible)”, 08/2008. [Online] Available: <https://adegis.com/media/asset/a059e8b1b9add30b54a5d1cb6faca2bcaebfc1c49bb9f4aaca926790337a4324.pdf>
- [8] MITSUBISHI ELECTRIC, “MELSEC iQ-R CPU Module User's Manual (Application)”, 02/2015. [Online] Available: [www.alliedautomation.com/wpcontent/uploads/2015/02/MITSUBISHI\\_manual\\_plc\\_iq-r\\_cpu\\_advanced\\_user.pdf](http://www.alliedautomation.com/wpcontent/uploads/2015/02/MITSUBISHI_manual_plc_iq-r_cpu_advanced_user.pdf)
- [9] MITSUBISHI ELECTRIC, “PLC พื้นฐานการเขียนโปรแกรม”, 2015. [Online] Available: [https://www.mitsubishielectric.com/fa/assist/e-learning/pdf/tha/1-Program\\_Basics\\_ST\\_fod\\_tha.pdf](https://www.mitsubishielectric.com/fa/assist/e-learning/pdf/tha/1-Program_Basics_ST_fod_tha.pdf)