ตัวควบคุมการกรองน้ำระดับอัลตร้าสำหรับระบบผลิตน้ำประปา

ULTRAFILTRATION CONTROLLER FOR WATER SUPPLY DISTRIBUTION SYSTEM

กษิดิศ รังษิมาศ
เจษฎา ทองเกลี้ยง
ปฏิยุทธ์ บุญพึ่ง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

ตัวควบคุมการกรองน้ำระดับอัลตร้าสำหรับระบบผลิตน้ำประปา

ULTRAFILTRATION CONTROLLER FOR WATER SUPPLY DISTRIBUTION SYSTEM

กษิดิศ รังษิมาศ

เจษฎา ทองเกลี้ยง

ปฏิยุทธ์ บุญพึ่ง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ULTRAFILTRATION CONTROLLER FOR WATER SUPPLY DISTRIBUTION SYSTEM

GASIDIS RANGSIMAT
JADSADA THONGKIIANG
PATIYOOT BOONPUNG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERIG
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ตัวควบคุมการกรองน้ำระดับอัลตร้าสำหรับระบบผลิตน้ำประปา
ULTRAFILTRATION CONTROLLER FOR WATER SUPPLY DISTRIBUTION SYSTEM

นักศึกษาผู้จัดทำ นายกษิดิศ รังษิมาศ **รหัสนักศึกษา** 57010048
นายเจษฎา ทองเกลี้ยง **รหัสนักศึกษา** 57010221
นายปฏิยุทธ์ บุญพึ่ง **รหัสนักศึกษา** 57010722

ปริญญา วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม
ปีการศึกษา 2560

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รองศาสตราจารย์อาจินต์ น่วมสำราญ	
รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ทิพย์สุวรรณพร	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ตัวควบคุมการกรองน้ำระดับอัลตร้าสำหรับระบบผลิตน้ำประปา		
	Ultrafiltration Controller for Water Supply Distribution System		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายกษิดิศ	รังษิมาศ	รหัสนักศึกษา 57010048
	นายเจษฎา	ทองเกลี้ยง	รหัสนักศึกษา 57010221
	นายปฏิยุทธ์	บุญพึ่ง	รหัสนักศึกษา 57010722
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ อาจินต์		น่วมสำราญ
	รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา		ทิพย์สุวรรณพร
ปีการศึกษา	2560		

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการนำ Raspberry pi มาใช้ในการควบคุมการกรองน้ำด้วยเทคโนโลยี Ultrafiltration membrane โดยใช้ภาษา PLC ในการเขียนโปรแกรมควบคุมที่เขียนจากโปรแกรม CODESYS และมีการเก็บข้อมูลด้วยระบบ Cloud server เพื่อที่จะสามารถเรียกดูข้อมูลการควบคุมการกรองน้ำได้จากทุกที่ที่มีการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ และสามารถเข้าถึงการใช้งานการควบคุมการกรองน้ำและข้อมูลกระบวนการได้ง่าย โดยผ่านหน้าจอ Touch screen ที่เป็นเทคโนโลยี Human machine interface (HMI)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Ultrafiltration Controller for Water Supply Distribution System
Authors	Mr.Gasidis Rangsimat Mr.Jadsada Thongkliang Mr.Patiyoot Boonpung
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Arjin Numsomran Assoc.Prof.Dr.Vittaya Tipsuwanporn
Year	2017

ABSTRACT

This project is designs a Raspberry pi-based system for Ultrafiltration membrane technology application. The designs system uses the programmable logic controller (PLC) to control the program with in CODESYS, and stores the ultrafiltration control information in the cloud server so that water filter data can be retrieved anywhere from the internet. Data can also be processed through a touchscreen via the human Machine Interface (HMI).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีด้วยคำแนะนำคำปรึกษาต่างๆรวมถึงอุปกรณ์เครื่องมือต่างที่ใช้ในการทำโครงงานจาก รศ. อาจินต์ น่วมสำราญและ รศ.ดร. วิทยา ทิพย์สุวรรณพร ซึ่งเป็น อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ แบะเป็นผู้ที่ช่วยปรับทัศนคติและวิธีการคิดเกี่ยวกับการทำงานไม่ว่าจะเป็นเรื่องของโครงงานหรือเป็นเรื่องการใช้ชีวิตในโลกของการทำงานจริงให้แก่ผู้จัดทำเสมอมา ทางผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้ง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาการวัดคุม ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกๆท่านที่ได้ประสิทธ์ประสาทวิชาความรู้ รวมถึงให้คำแนะนำต่างๆ

ขอบคุณเพื่อนๆในกลุ่มที่ช่วยกันทำงาน อดทน อดกลั้น ต่อการทำงานหนักมาโดยตลอดจนโครงงานประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอบคุณคุณพี่ กิตติพล ก้านขุดทด ที่ให้คำปรึกษาและให้คอยให้กำลังใจ และให้การช่วยเหลือให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์เสมอมา

สุดท้ายนี้ต้องขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจให้การช่วยเหลือต่างๆในการทำโครงงานนี้ ให้สำเร็จไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณ

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 สาระสำคัญของโครงการ.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....1
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....1
1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....1

บทที่ 2 ทฤษฎี.....2
2.1 ระบบ Ultrafiltration (UF).....2
2.1.1 ประโยชน์ที่ได้รับจากการกรองด้วย Ultrafiltration (UF).....2
2.1.2 พื้นฐานของการกรองด้วย Ultrafiltration (UF).....3
2.1.3. ลักษณะภายในของไส้กรอง Ultrafiltration (UF).....4
2.1.4 การเขียนโปรแกรมควบคุมทั้งสองแบบ.....4
2.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม.....8
2.2.1 แลดเดอร์ไดอะแกรมหรือลอจิกแลดเดอร์.....8
2.2.2 ภาษา ST (Structure text) ST.....11
2.3 คลาวด์เซิร์ฟเวอร์.....11

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการงาน.....12
3.1 ภาพรวมขององค์ประกอบหลักของระบบ.....12
3.2 การประยุกต์ใช้งานฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์.....13
3.2.1 องค์ประกอบฮาร์ดแวร์.....13
3.2.2 องค์ประกอบของซอฟท์แวร์.....16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.3 การออกแบบและการดำเนินงาน....17
3.3.1 ขั้นตอนการอัพเดทและอัพเกรด Raspberry Pi....17
3.3.2 ขั้นตอนการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม CODESYS กับ Raspberry Pi....18
3.3.2.1 การให้ Raspberry Pi แสดง IP Address....18
3.3.2.2 ขั้นตอนการดาวน์โหลด และติดตั้ง CODESYS....19
3.3.2.3 ขั้นตอนการติดตั้ง แพ็กเกจ Control for Raspberry Pi....20
3.3.3 การใช้งานโปรแกรม CODESYS....26
3.3.3.1 การสร้างโปรเจคและการสร้างแลดเดอร์พื้นฐาน....26
3.3.3.2 การสร้าง Visualization อย่างง่าย....27
3.3.3.3 การสร้าง ฟังก์ชันบ็อก อย่างง่าย....31
3.3.3.4 วิธีสร้างการเชื่อมต่อจาก Raspberry Pi....33
เพื่อรับค่าหรือสั่งรีเลย์โดยใช้ GPIOs
3.3.4 ขั้นตอนการเชื่อมต่อและออกแบบ Anyviz เพื่อคลาวด์....34

บทที่ 4 ผลการทดลอง.... 39
4.1 ระบบการทำงานอัตโนมัติ.... 40
4.1.1 ระบบการทำงานอัตโนมัติจำเป็นที่ต้องตั้งค่าเวลา.... 40
ก่อนที่จะกดเริ่มโปรแกรมการควบคุม
4.1.2 ระบบการจำลองการทำงานอัตโนมัติ.... 41
เปรียบเทียบกับการทำงานของของรีเลย์ กระบวนการ Filtration
4.1.3 ระบบการจำลองการทำงานอัตโนมัติ 42
เปรียบเทียบกับการทำงานของของรีเลย์ กระบวนการ Back wash
4.1.4 ระบบการจำลองการทำงานอัตโนมัติ 43
เปรียบเทียบกับการทำงานของของรีเลย์ กระบวนการ Air scrubbing
4.1.5 ระบบการจำลองการทำงานอัตโนมัติ 44
เปรียบเทียบกับการทำงานของของรีเลย์ กระบวนการ Pre flush
4.1.6 ระบบการจำลองการทำงานอัตโนมัติ 45
เปรียบเทียบกับการทำงานของของรีเลย์ กระบวนการ Stop

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.1.7 ระบบการจำลองการทำงานอัตโนมัติ
เปรียบเทียบกับการทำงานของของรีเลย์ กระบวนการ CIP
เมื่อจำลอง PS1 และ PS2 เป็นสวิตช์วัดความดัน 46

4.2 ระบบการทำงาน Mannual 47

4.2.1 การเข้าใช้งานระบบ Manual จากโปรแกรม 47

4.2.2 การเปรียบเทียบการใช้งานด้วยระบบ Manual Filtration 48
ระหว่างโปรแกรมจำลองและการทำงานของรีเลย์

4.2.3 การเปรียบเทียบการใช้งานด้วยระบบ Manual back wash 49
ระหว่างโปรแกรมจำลองและการทำงานของรีเลย์

4.2.4 การเปรียบเทียบการใช้งานด้วยระบบ Manual air scurbbing 50
ระหว่างโปรแกรมจำลองและการทำงานของรีเลย์

4.2.5 การเปรียบเทียบการใช้งานด้วยระบบ Manual Pre Flush 51
ระหว่างโปรแกรมจำลองและการทำงานของรีเลย์

4.2.6 การเปรียบเทียบการใช้งานด้วยระบบ Manual CIP 52
ระหว่างโปรแกรมจำลองและการทำงานของรีเลย์

4.2.7 การเปรียบเทียบการใช้งานด้วยระบบ Manual Test 53
ระหว่างโปรแกรมจำลองและการทำงานของรีเลย์

4.2.8 การเปรียบเทียบการใช้งานด้วยระบบ Manual Switch Pump 54
ระหว่างโปรแกรมจำลองและการทำงานของรีเลย์

4.3 การเข้าถึงการใช้งานด้วยอุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่อด้วยอินเตอร์เน็ต 55

4.4 ผลการเก็บข้อมูลบน Cloud Anyviz 56

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 57

5.1 สรุปผลการทดลอง 58

5.2 ข้อเสนอแนะ 59

บรรณานุกรม 60

ภาพผนวก 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 การกรองน้ำด้วยไส้กรอง Ultrafiltration 3
2.2 ไส้กรอง Ultrafiltration 4
2.3 กระบวนการ Filtration 5
2.4 กระบวนการ Backwash 1 (Preflush) 5
2.5 กระบวนการ Backwash 6
2.6 กระบวนการ CIP 6
2.7 กระบวนการ Air scrubbing 7
2.8 แสดงสัญลักษณ์ LOAD-LD และ LOAD NOT-LD NOT 8
2.9 แสดงสัญลักษณ์ AND, AND NOT 9
2.10 แสดงสัญลักษณ์ OR, OR NOT 9
2.11 แสดงสัญลักษณ์ OUT, OUT NOT 9
2.12 แสดงสัญลักษณ์ TIMER 10
2.13 แลดเดอร์ไดอะแกรมของคำสั่งเคาท์เตอร์ 10
3.1 ภาพรวมการทำงานของ Ultrafiltration Control for water supply Distribution System 12
3.2 แสดงขาต่างๆของ Raspberry Pi3 Model B 14
3.3 หน้าจอสัมผัส 14
3.4 รีเลย์ รุ่น ET - REL8 15
3.5 รีเลย์ รุ่น ET - REL8 16
3.6 แสดงหน้าต่างการเปิด เทอร์มินัล 17
3.7 แสดงหน้าต่าง apt ของ Raspberry Pi 17
3.8 แสดง IP Address ของ Raspberry Pi 18
3.9 แสดงวิธีการ ดาวน์โหลดโปรแกรม 19
3.10 แสดงวิธีการ ดาวน์โหลดโปรแกรม 19
3.11 แสดงหน้าต่างการติดตั้ง แพ็กเกจ CODESYS 20
3.12 แสดงหน้าต่าง New Project 20
3.13 แสดงหน้าต่างเลือกการ New Project 21
3.14 แสดงหน้าต่างเลือกการเขียนโปรแกรมด้วย Raspberry Pi 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.15	แสดงหน้าต่างเลือกภาษาในการเขียนโปรแกรม	22
3.16	แสดงหน้าต่างในการเลือก อัพเดทแพ็กเกจ CODESYS	22
3.17	แสดงหน้าต่างเลือกไฟล์อัพเดท แพ็กเกจ CODESYS	23
3.18	แสดงหน้าต่างในการสร้างโปรเจค	23
3.19	แสดงหน้าต่างในการ อัพเดท Raspberry Pi ใน CODESYS	24
3.20	แสดงการใส่ IP Address ที่เชื่อมต่อในวงเดียวกันที่แถบด้านขวาจะมี Package ให้ติดตั้ง	24
3.21	หน้าต่างแสดงการติดตั้ง แพ็กเกจ Raspberry Pi	24
3.22	แสดงหน้าต่างเลือกแถบเครื่องมือ Device	25
3.23	แสดงหน้าต่าง Device	25
3.24	แสดงหน้าต่าง PLC_PRG	26
3.25	แสดงแถบเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนภาษา PLC	26
3.26	แสดงการเขียนแลดเดอร์แบบง่าย	27
3.27	แสดงวิธีการสร้าง Visualization	27
3.28	แสดงหน้าต่างการ เพิ่ม Visualization	28
3.29	แสดงวิธีการเลือกสัญลักษณ์ Visualization พื้นฐาน	28
3.30	แสดงการกำหนดค่าให้กับสัญลักษณ์ใน Visualization	29
3.31	แสดงวิธีตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรม	29
3.32	แสดงวิธีการ Login และ Download โปรแกรมที่เขียนไว้	30
3.33	แสดงวิธีการเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม	30
3.34	แสดงหน้าต่าง Visualization ที่มีการทำงาน	31
3.35	แสดงตัวอย่างการเขียน Timer on	31
3.36	แสดงสถานะติดไฟ เมื่อครบเวลา 10 วินาที จาก Visualization	32
3.37	แสดงตัวอย่างการใช้งาน Counter up	32
3.38	แสดงสถานะติดไฟ เมื่อป้อนสัญญาณครบ 5 ครั้ง จาก Visualization	32
3.39	แสดงแถบเครื่องมือคำสั่ง Edit I/O Mapping	33
3.40	แสดงหน้าต่างการกำหนดค่าตัวแปรใช้งาน GPIO Mapping	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.41 แสดงหน้าต่างการกำหนดค่าตัวแปร GPIOs Parameter 34
3.42 หน้าต่างดาวน์โหลดโปรแกรม Anyviz adapter cloud 34
3.43 หน้าต่างการติดตั้งโปรแกรมแพ็กเกจ Anyviz adapter cloud 35
3.44 หน้าต่างเว็บไซต์ https://www.anyviz.de/en/ 35
3.45 ขั้นตอนการติดตั้ง Library Anyviz adapter cloud 36
3.46 การเพิ่ม Library Anyviz adapter cloud ลงในโปรแกรม CODESYS 36
3.47 การเขียนคำสั่งเพื่อเชื่อมต่อกับ Anyviz 37
3.48 แสดงหน้าต่างและการเลือกค่าตัวแปรจาก Symbol Configuration 37
3.49 หน้าต่างเว็บไซต์ https://www.anyviz.de/en/ ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับโปรแกรม 38
3.50 หน้าเว็บไซต์ https://www.anyviz.de/en/ เมื่อเชื่อมต่อกับโปรแกรม CODESYS 38
4.1 การเข้าถึงการการตั้งค่าใช้งานด้วยระบบอัตโนมัติ จากโปรแกรมการควบคุม 39
4.2 การเข้าถึงการตั้งค่าเวลาในกระบวนการ filtration 40
4.3 การเข้าถึงการใช้งานคีย์แพตเพื่อตั้งค่าเวลาภายในกระบวนการ 40
4.4 ระบบการทำงานอัตโนมัติกระบวนการ Filtration 41
4.5 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ filtration 41
4.6 ระบบการทำงานอัตโนมัติกระบวนการ Back wash 42
4.7 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Back wash 42
4.8 ระบบการทำงานอัตโนมัติกระบวนการ Air scurbbing 43
4.9 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Air scurbbing 43
4.10 ระบบการทำงานอัตโนมัติกระบวนการ Pre flush 44
4.11 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Pre flush 44
4.12 ระบบการทำงานอัตโนมัติกระบวนการ Stop 45
4.13 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Stop 45
4.14 ระบบการทำงานอัตโนมัติกระบวนการ CIP 46
4.15 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ CIP 46
4.16 การเข้าถึงการใช้งานด้วยระบบ Manual จากโปรแกรมการควบคุม 47
4.17 การกดปุ่มใช้งานโปรแกรมด้วยระบบ Manual 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.18 แสดงการทำงานโปรแกรมจำลองด้วยกระบวนการ Manual Filtration..... 48

4.19 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Manual filtration.....49

4.20 แสดงการทำงานโปรแกรมจำลองด้วยกระบวนการ Manual Back wash..... 49

4.21 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Manual Back wash..... 50

4.22 แสดงการทำงานโปรแกรมจำลองด้วยกระบวนการ Manual Air scurbbing..... 50

4.23 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Manual Air scrubbing..... 51

4.24 แสดงการทำงานโปรแกรมจำลองด้วยกระบวนการ Manual Pre Flush..... 51

4.25 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Manual Pre flush..... 52

4.26 แสดงการทำงานโปรแกรมจำลองด้วยกระบวนการ Manual CIP..... 52

4.27 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการManual CIP.....53

4.28 แสดงการทำงานโปรแกรมจำลองด้วยกระบวนการ Manual CIP..... 53

4.29 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Manual Test..... 54

4.30 แสดงการทำงานโปรแกรมจำลองด้วยกระบวนการ Manual Switch Pump..... 54

4.31 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Manual Switch Pump..... 55

4.32 การเข้าถึงการใช้งานและควบคุมด้วย Raspberry Pi..... 55

4.33 การเข้าถึงการใช้งานและควบคุมด้วยมือถือ..... 56

4.34 แสดงการเก็บข้อมูลภายใน Anyviz Cloud.....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 สาระสำคัญของโครงการ

ในปัจจุบันนี้ มีเทคโนโลยีในการกรองน้ำหลากหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีก็จะให้ประสิทธิภาพที่ต่างกัน แต่เทคโนโลยีการกรองน้ำด้วย UF เมมเบรน เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการใช้งาน เพื่อให้ได้ที่มีคุณภาพ ซึ่ง UF เมมเบรน มีลำดับขั้นตอนในการกรองน้ำและทำความสะอาดไส้กรอง จึงได้จัดทำและเพื่อศึกษา พัฒนาระบบควบคุมการกรองน้ำด้วย UF เมมเบรน โดยใช้ Raspberry Pi เป็นตัวควบคุม โดยการเขียน PLC เพื่อให้ระบบการกรองน้ำมีประสิทธิภาพที่ดี ช่วยในการแก้ปัญหาระบบน้ำที่เสียให้เป็นน้ำที่มีคุณภาพดี รวมทั้งเก็บข้อมูลการกรองน้ำ ผ่านทาง คลาวด์เซิร์ฟเวอร์ และมีการแสดงผลผ่านทาง Human machine interface เพื่อการเข้าถึงการใช้งานที่ง่ายและสามารถดึงข้อมูลการควบคุมการกรองน้ำจากที่อื่นๆมาใช้งานได้

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. ศึกษาพื้นฐานระบบการผลิตน้ำประปาด้วยเทคโนโลยี UF เมมเบรน
2. ออกแบบและพัฒนาตัวควบคุมการกรองน้ำระดับอัลตร้าสำหรับระบบผลิตน้ำประปา
3. ทดสอบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพตัวควบคุมการกรองน้ำระดับอัลตร้าสำหรับระบบผลิตน้ำประปา
4. ศึกษาและจัดทำ ระบบการเก็บข้อมูลโดยใช้ระบบ คลาวด์เซอร์วิส

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. สามารถควบคุมการกรองน้ำด้วยเทคโนโลยี UF เมมเบรน ผ่านตัวควบคุมแบบ Raspberry Pi ได้
2. สามารถเข้าถึงการใช้ได้ง่าย โดยผ่านหน้าจอสัมผัส
3. สามารถเก็บข้อมูลผ่านระบบ คลาวด์เซอร์วิส ได้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาการระบบการกรองน้ำด้วย UF
2. ศึกษาการใช้โปรแกรม CODESYS เพื่อเขียน PLC
3. ศึกษาอุปกรณ์ Raspberry Pi และ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในโครงการ
4. ศึกษาระบบ คลาวด์เซอร์วิส เพื่อใช้เก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี

2.1 ระบบ Ultrafiltration (UF)

การกรองนั้นมีมาตั้งแต่ยุค 1800 เช่นกันกับระบบการกรองต่างๆในปัจจุบัน การกรองทรายนั้นต้องการน้ำดิบที่มีคุณภาพคงที่ ซึ่งในความเป็นจริงไม่สามารถเป็นไปได้ และสารกรอง ไม่สามารถดูดซับสารต่างๆภายในน้ำได้จึงทำให้เครื่องกรองไม่สามารถกรองสิ่งแปลงปลอมที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 ไมครอนได้ แต่การกรอง Ultrafiltration (UF) นั้นใช้เยื่อเมมเบรนในการแยกสิ่งแปลกปลอม ซึ่งสามารถกรองได้ถึงขนาด 0.01 ไมครอน รวมทั้งสามารถกรอง แบคทีเรีย,ไวรัส,สารแขวนลอย ทำให้ในปัจจุบัน การกรอง Ultrafiltration (UF) จึงเป็นที่นิยมในการใช้งานในอุตสาหกรรมต่างๆ และใช้ในขั้นตอนเตรียมน้ำให้แก่ระบบ Reverse Osmosis (RO) ซึ่งช่วยยืดอายุการใช้งานของไส้เมมเบรน และใช้สำหรับการนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ (Recycle Water) [1]

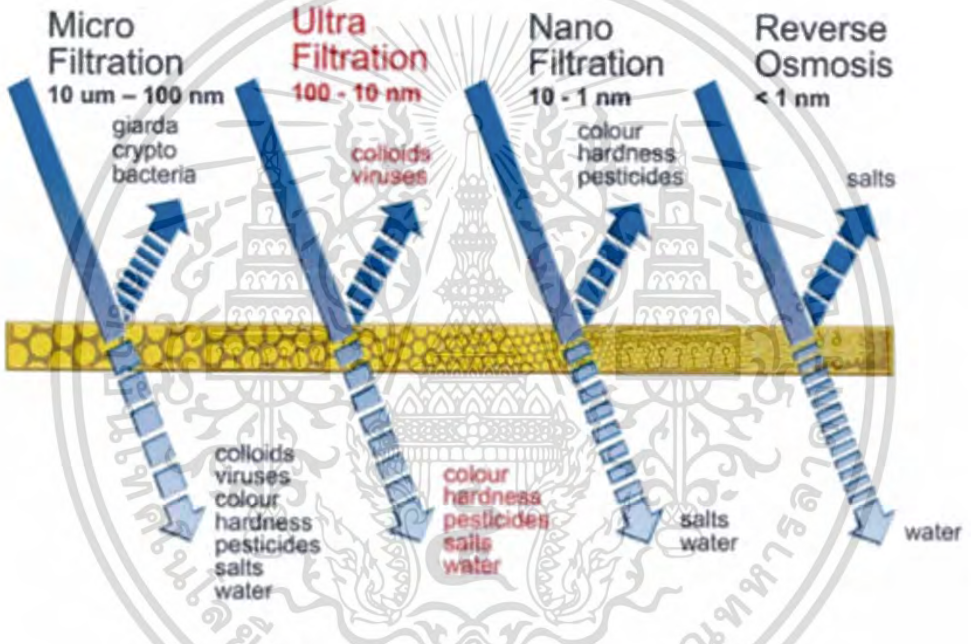
2.1.1 ประโยชน์ที่ได้รับจากการกรองด้วย Ultrafiltration (UF)

1. สามารถควบคุมคุณภาพของน้ำที่ผ่านการกรองโดยระบบกรอง Ultrafiltration (UF) สามารถกรอง ความขุ่น (Turbidity), ไวรัส และ แบคทีเรีย
2. ไม่จำเป็นต้องใช้ Pre-treatment chemical (Polymer, Coagulant, pH Adjustment) และลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดตะกอน
3. มีขนาดที่เล็กกว่าเครื่องกรองทั้งหลายและน้ำหนักเบากว่า และเมื่อใช้เป็น Pre treatment ให้กับ RO นั้น UF ยังช่วยป้องกันไม่ให้ RO นั้นตันด้วย ซึ่งทำให้
4. ส่งผลดีแก่ระบบ Reverse Osmosis (RO) ซึ่งลดค่า ความขุ่น (Turbidity) และ Silt Density Index (SDI) ซึ่งช่วยยืดอายุการใช้งานของไส้เมมเบรน
5. ลดค่าใช้จ่ายในการเดินระบบ โดยลดความถี่ในการบำรุงรักษาของระบบ Reverse Osmosis (RO) ด้วยการล้างด้วยเคมี
6. เพิ่มประสิทธิภาพของระบบ Reverse Osmosis (RO) เพราะSDIและสารแขวนลอยต่างลดลงทำให้สามารถออกแบบระบบ Reverse Osmosis (RO) ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 พื้นฐานของการกรองด้วย Ultrafiltration (UF)

การกรองด้วย Ultrafiltration (UF) เป็นการกรองโดยใช้ แรงดันน้ำ (Pressure) เป็นตัวขับดันให้น้ำและ สารละลายที่มีขนาดเล็ก ผ่านไส้กรองที่มีลักษณะเป็น เนื้อเยื่อเลือกผ่าน (Semi-permeable membrane) ไปได้ โดยในขณะเดียวกันนั้น ป้องกันไม่ให้ สิ่งปนปื้นที่มีขนาดใหญ่ และสารแขวนลอย ผ่านไปได้ โดยปกติแล้วความดันที่ใช้ในน้ำเข้าจะอยู่ที่ 10-70 psig โดยปกติตัวไส้กรอง Ultrafiltration (UF) มีรูพรุนขนาดระหว่าง 0.01 – 0.05 ไมครอน ซึ่งทำให้มันสามารถ กำจัดแบคทีเรีย ไวรัส คอลลอยด์สลิท ดังนั้นน้ำที่ผ่าน UF นั้นเป็นน้ำที่มีคุณภาพสูง โดยปกติอายุการใช้งานของ UF นั้นจะอยู่ที่ 3-7 ปี หรือนานกว่านั้น ดังรูปที่ 2.1 [2-4]

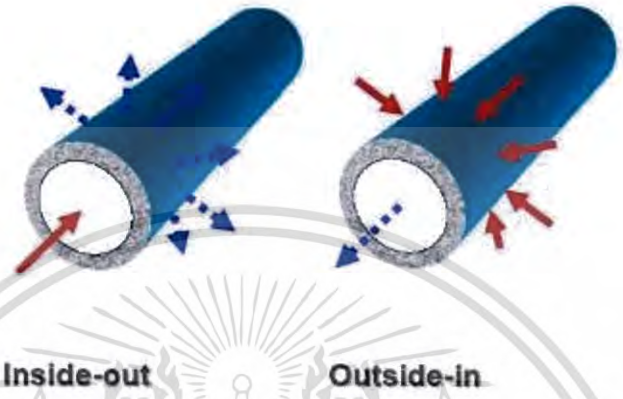


รูปที่ 2.1 การกรองน้ำด้วยไส้กรอง Ultrafiltration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3. ลักษณะภายในของไส้กรอง Ultrafiltration (UF)

ภายในไส้กรอง Ultrafiltration (UF) เส้นเล็กๆคล้ายเชือกซึ่งมีลักษณะเป็นท่อเล็กๆ (hollow fiber membrane) ซึ่งไส้กรองชนิดนี้ มีการทำงาน 2 แบบนั้นคือ ดังรูปที่ 2.2

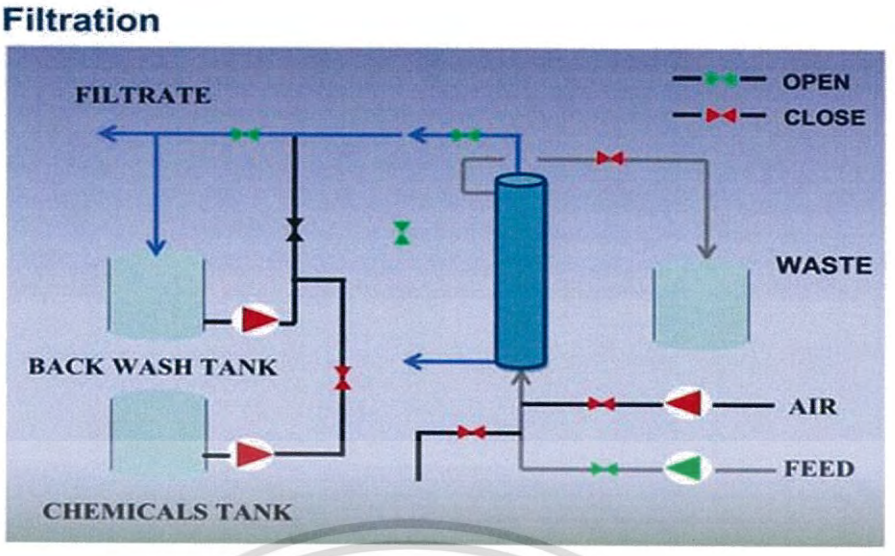


รูปที่ 2.2 ไส้กรอง Ultrafiltration

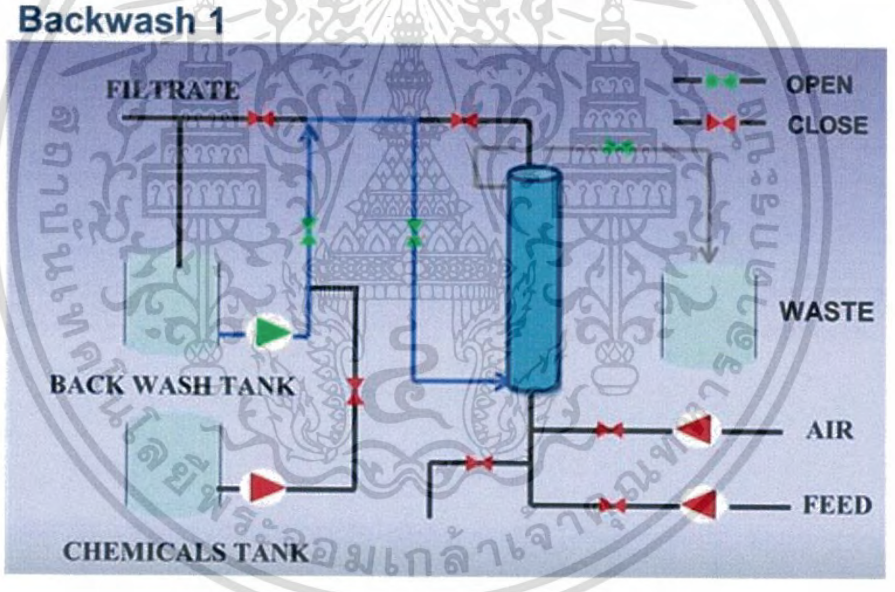
2.1.4 การเขียนโปรแกรมควบคุมทั้งสองแบบ

1) in-site-out การบวนการทำงานของ การกรองด้วยเทคโนโลยี UF เมมเบรน In-site-out จะมีฟังชั่นการทำงานคือเริ่มต้นด้วยการ Filtration ดังรูปที่ 2.3 ปกติ แล้วทำการใช้น้ำที่ได้จากการ กรองต่อน้ำที่มาล้างไส้กรอง ในอัตราส่วน 3:1 ซึ่งในกระบวนการล้างไส้กรอง จะมีขั้นตอน คือ Back wash 1 (Pre Flush) ดังรูปที่ 2.4 คือการนำน้ำมาล้างตามทิศทางของไส้กรองและมาทำการ Back wash 2 ดังรูปที่ 2.5 คือการนำน้ำที่ได้จากการกรองมาล้างไส้กรองในทิศทางสวนกลับตามทิศทางการกรอง และในส่วนสุดท้ายคือการนำสารเคมีเข้ามาช่วยในล้างไส้กรอง ซึ่งคือกระบวนการทำงานของ CIP (Cleaning in place) ดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

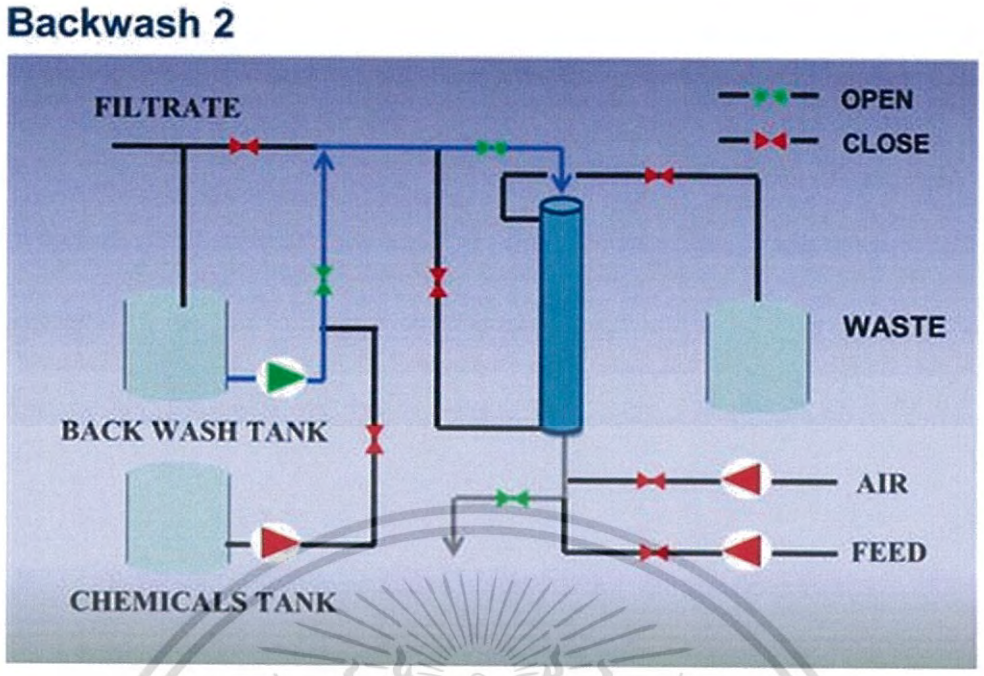


รูปที่ 2.3 กระบวนการ Filtration

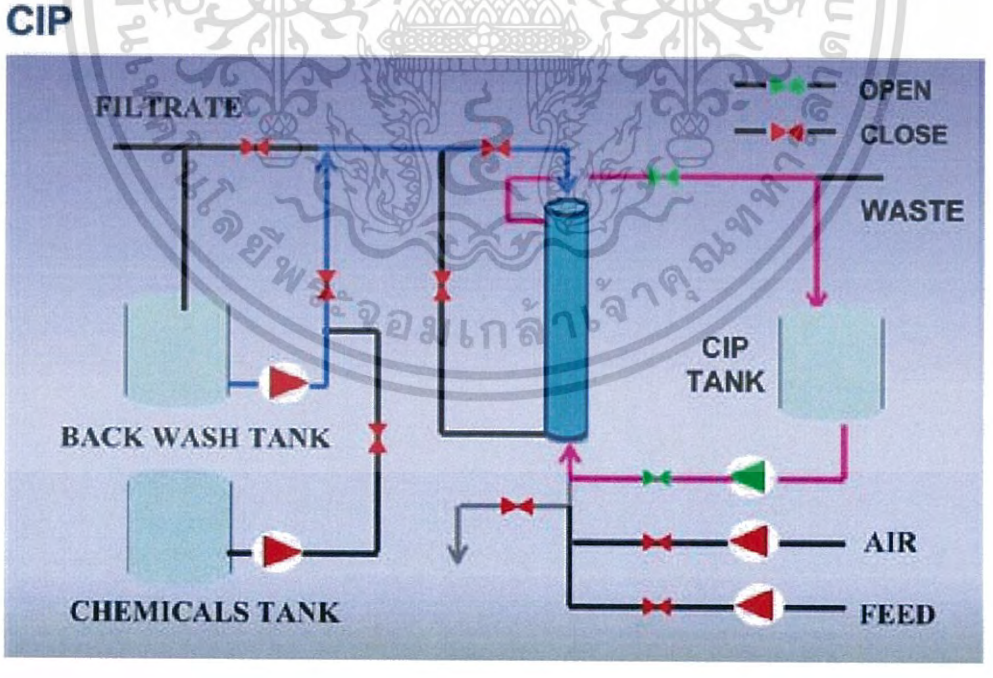


รูปที่ 2.4 กระบวนการ Backwash 1 (Preflush)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



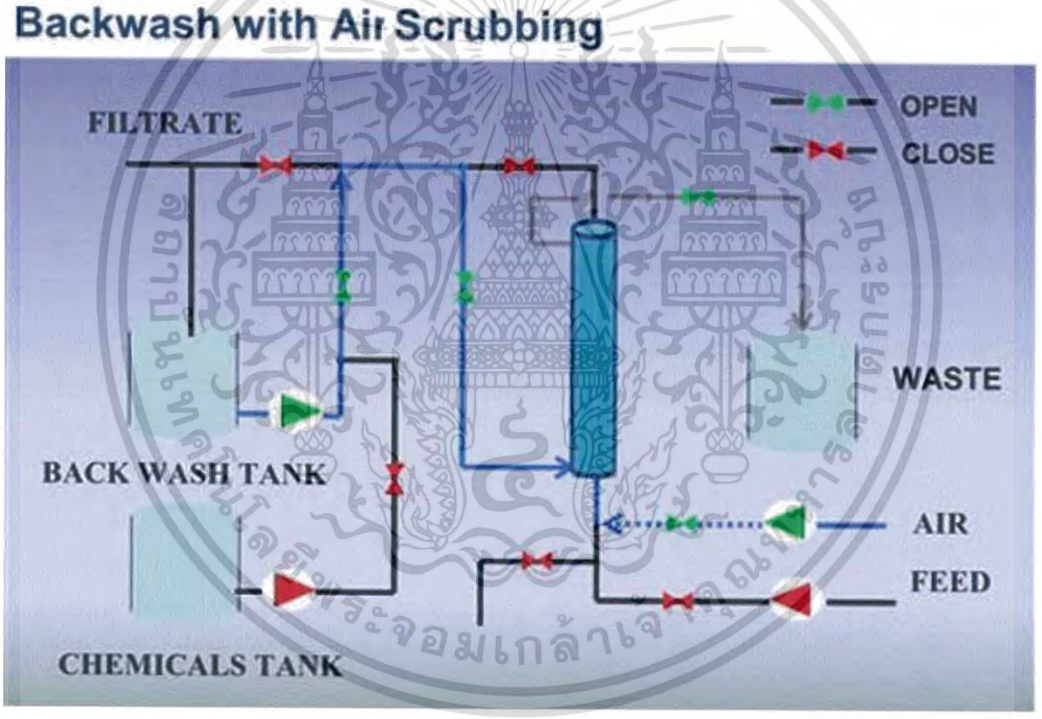
รูปที่ 2.5 กระบวนการ Backwash



รูปที่ 2.6 กระบวนการ CIP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) Out-site-in จะมีกระบวนการทำงานที่เพิ่มเข้ามาอีกกระบวนการหนึ่ง คือการนำเอาอากาศเข้ามาช่วยในล้างไส้กรองด้วยเทคโนโลยี UF เมมเบรน in-site-out จะมีฟังชั่นการทำงาน คือเริ่มต้นด้วยการ Filtration ปกติ แล้วทำการใช้น้ำที่ได้จากการกรองต่อน้ำที่มาล้างไส้กรอง ในอัตราส่วน 3:1 ซึ่งในกระบวนการล้างไส้กรอง จะมีขั้นตอนคือ เริ่มต้นด้วยBack wash 2 คือการนำน้ำที่ได้จากการกรองมาล้างไส้กรองในทิศทางสวนกลับตามทิศทางการกรอง หลังจากนั้นจะใช้อากาศเข้ามาช่วยในการล้างไส้กรอง ต่อมาจำดำเนินกระบวนการ Back wash 1(Pre Flush) คือการนำน้ำมาล้างตามทิศทางของไส้กรองและมาทำการ และในส่วนสุดท้ายคือการนำสารเคมีเข้ามาช่วยในล้างไส้กรอง ซึ่งคือกระบวนการทำงานของ CIP (Cleaning in place) ไส้กรองแบบ Out-site-in จะเพิ่มกระบวนการแบบ Backwash with Air Scrubing ดังรูปที่ 2.7 สาเหตุที่ต้องน้ำที่ผ่านการกรองมาใช้ล้างไส้กรองนั้น เป็นเพราะว่า ขนาดโมเลกุลของน้ำจะสามารถไหลรูพรุนขนาดเล็กของเมมเบรน



รูปที่ 2.7 กระบวนการ Air scrubbing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

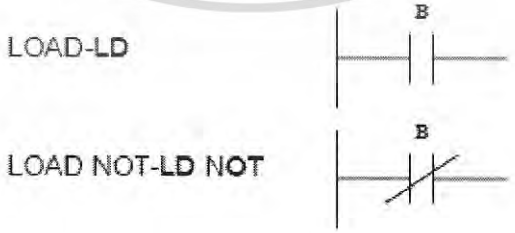
2.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมตามมาตรฐาน IEC 1131-3 กำหนดไว้ 5 ภาษา คือ LD (แลดเดอร์ไดอะแกรม), FBD (ฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม), IL(Instruction list), ST(Structure text) และ SFC (Sequential function chart) ถึงแม้ว่าลักษณะโครงสร้างของ แต่ละภาษาจะมีความแตกต่างกัน แต่ในแต่ละภาษาจะมีส่วนประกอบที่ต่าง ในโปรแกรมมีลักษณะเดียวกันตามมาตรฐาน IEC 1131-3 เช่น ลักษณะการประกาศตัวแปร ฟังก์ชั่น และฟังก์ชันบล็อก เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม สามารถที่จะเขียนโปรแกรมโดยนำรูปแบบการเขียนในภาษาต่างๆ มารวมกันได้ [5]-[7]

2.2.1 แลดเดอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram) หรือลอจิกแลดเดอร์ (Ladder logic)

จัดเป็น ภาษาสัญลักษณ์ที่เทียบเคียงมาจาก วงจรรีเลย์ สามารถทำความเข้าใจการทำงานได้ง่ายด้วย รูปภาพ สัญลักษณ์ จึงทำให้เป็นที่นิยมใช้งานกันอย่างกว้างขว้าง ในการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC ปัจจุบันการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมของ PLC ส่วนใหญ่จะใช้ซอฟท์แวร์ในการเขียนภาพสัญลักษณ์ซึ่งทำให้ง่ายและสะดวกมากขึ้นแต่ในการทำงานจริงของ PLC ไม่ได้ทำงานด้วยรูปภาพแต่จะอาศัยชุดคำสั่ง Instructions โดยการเขียนลงในหน่วยความจำเป็นรหัส Mnemonic code ซึ่งไม่สามารถจัดเก็บในลักษณะของแลดเดอร์ไดอะแกรมได้โดยตรงดังนั้นผู้ใช้งานจึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจชุดคำสั่งซึ่งเป็นลอจิกพื้นฐานที่ต่างกันเพื่อสร้างความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้คำสั่งพื้นฐานที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

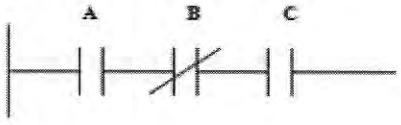
1) การใช้คำสั่ง LOAD (LD), LOAD NOT (LD NOT) คำสั่ง LD จะใช้เพื่อสามารถ ตรวจสอบสถานะบิตของอินพุตในแลดเดอร์ไดอะแกรม และเก็บสถานะของอินพุต นั้นไว้ในหน่วยความจำชั่วคราว ในขณะที่ LD NOT จะทำงานเหมือนกับ LD แต่จะเก็บสถานะตรงกันข้าม เช่น อินพุตมีสถานะ 1 จะเก็บ 0 ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงสัญลักษณ์ LOAD-LD และ LOAD NOT-LD NOT

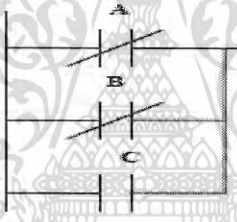
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การใช้คำสั่ง AND, AND NOT คำสั่งนี้จะทำลอจิก AND โดยการนำสถานะของอินพุตที่เก็บไว้ในหน่วยความจำมาทำการ AND กัน จากนั้นจะเก็บผลลัพธ์ที่ได้ไว้ในหน่วยความแล้วจะใช้สถานะของผลลัพธ์ที่ได้แทนสถานะของอินพุต ส่วนคำสั่ง AND NOT จะทำงานเหมือนกันแต่เก็บสถานะตรงกันข้ามกับผลลัพธ์ที่ได้ ดังรูปที่ 2.9



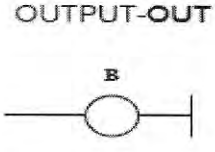
รูปที่ 2.9 แสดงสัญลักษณ์ AND, AND NOT

3) การใช้คำสั่ง OR, OR NOT คำสั่งนี้จะทำลอจิก OR โดยการนำสถานะของอินพุตที่เก็บไว้ในหน่วยความจำมาทำการ OR กัน จากนั้นจะเก็บผลลัพธ์ที่ได้ไว้ในหน่วยความจำแล้วจะใช้สถานะของผลลัพธ์ที่ได้แทนสถานะของอินพุต ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แสดงสัญลักษณ์ OR, OR NOT

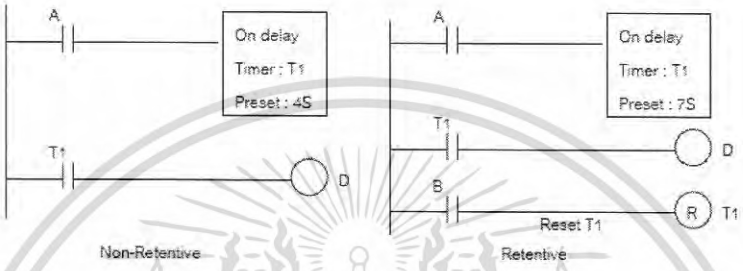
4) การใช้คำสั่ง OUT, OUT NOTเป็นคำสั่งที่ใช้เก็บสถานะสุดท้ายของการแก้ปัญหาลอกจิกต่างๆ และเก็บผลลัพธ์ที่ได้ไว้ในหน่วยความจำ แล้วส่งสถานะนี้ไปที่เอาท์พุต ในขั้นตอนของการสแกนเอาท์พุต ส่วนคำสั่ง OUT NOT จะทำงานเหมือนกันแต่จะเก็บสถานะตรงกันข้ามกัน ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แสดงสัญลักษณ์ OUT, OUT NOT

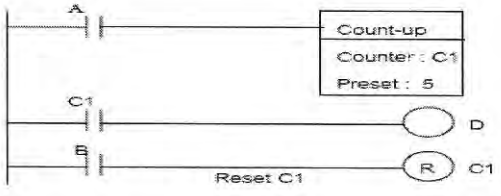
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) คำสั่งไทม์เมอร์ (TIMER) ไทม์เมอร์เป็นคำสั่งที่ใช้นับเวลา โดยไทม์เมอร์จะเริ่มต้นนับเวลาเมื่อลอจิกก่อนหน้าคำสั่งไทม์เมอร์เป็นจริง (ON) และเริ่มนับเวลาจนถึงค่าที่ตั้งไว้เมื่อครบตามเวลาที่กำหนดไทม์เมอร์จะทำงาน (ON) และลอจิก(หรือหน้าคอนแทค) ต่างๆที่มีชื่อเดียวกับไทม์เมอร์นั้นจะเปลี่ยนสถานะด้วย ไทม์เมอร์ที่ใช้งานทั่วไปจะมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ ไทม์เมอร์แบบไม่ค้างค่าเวลา (Non-Retentive) กับไทม์เมอร์แบบค้างค่าเวลา (Retentive) แสดงวงจรแลดเดอร์ของไทม์เมอร์ชื่อว่า T1 เป็น On delay ตั้งค่าเวลาไว้ที่ 4 วินาที กับ 7 วินาที สำหรับไทม์เมอร์แบบ Non-Retentive และ Retentive ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 แสดงสัญลักษณ์ TIMER

6) คำสั่งเคาท์เตอร์ (COUNTER) มีการแบ่งเคาท์เตอร์ออกได้เป็น 2 แบบ ตามหลักการนับ คือ นับขึ้น (Count-Up) และนับลง (Count-Down) ตัวอย่างเช่น เมื่ออินพุตที่ต่อเข้า 'เคาท์เตอร์นับขึ้น' เป็นจริง (ON) มันจะเริ่มนับการเปลี่ยนแปลงลอจิกที่อินพุตเพิ่มขึ้นครั้งละ 1 โดยไม่สนใจว่าอินพุตจะเป็นจริง (ON) นานเท่าใด และจะนับอีกครั้งเมื่อลอจิกอินพุตเป็นเท็จ (OFF) แล้วเปลี่ยนเป็นจริง (ON) อีกครั้งหนึ่ง ถ้าค่าที่นับได้สะสมครบตามค่าตั้ง (Preset) จะทำให้เคาท์เตอร์ทำงาน (ON) ในทางตรงกันข้ามเคาท์เตอร์นับลง จะลดค่าลงครั้งละ 1 เมื่อได้รับสัญญาณจากอินพุตจนกระทั่งครบตามค่าที่ตั้งไว้ โดยปกติแล้วเคาท์เตอร์จะมีหน่วยความจำเฉพาะสำหรับเก็บค่าที่นับและสถานะเอาท์พุตของเคาท์เตอร์ การอ้างถึงพื้นที่หน่วยความนี้ผู้ผลิตหลายยี่ห้อ มักให้หมายเลข (Counter number) แล้วจะเห็นว่ามีคำสั่ง RESET(R) เพื่อใช้ในการรีเซ็ทค่าเคาท์เตอร์กลับไปยังค่าตั้งต้นด้วย ถ้าไม่มีคำสั่งรีเซ็ทเคาท์เตอร์จะคงค้างการทำงาน (ON) เมื่อนับครบแล้วตลอดไปจนกว่าได้รับคำสั่ง RESET ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 แลดเดอร์ไดอะแกรมของคำสั่งเคาท์เตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ภาษา ST (Structure text) ST

จะเป็นภาษาในระดับสูง โดยมีพื้นฐานมาจากภาษา Pascal ซึ่งจะประกอบไปด้วยนิพจน์ และคำสั่ง โดยคำสั่งทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเกี่ยวกับการเลือกทำงาน เช่น IF...THEN ....ELSE เป็นต้น คำสั่งเกี่ยวกับการทำงานซ้ำ เช่น FOR, WHILE เป็นต้น

2.3 คลาวด์เซิร์ฟเวอร์

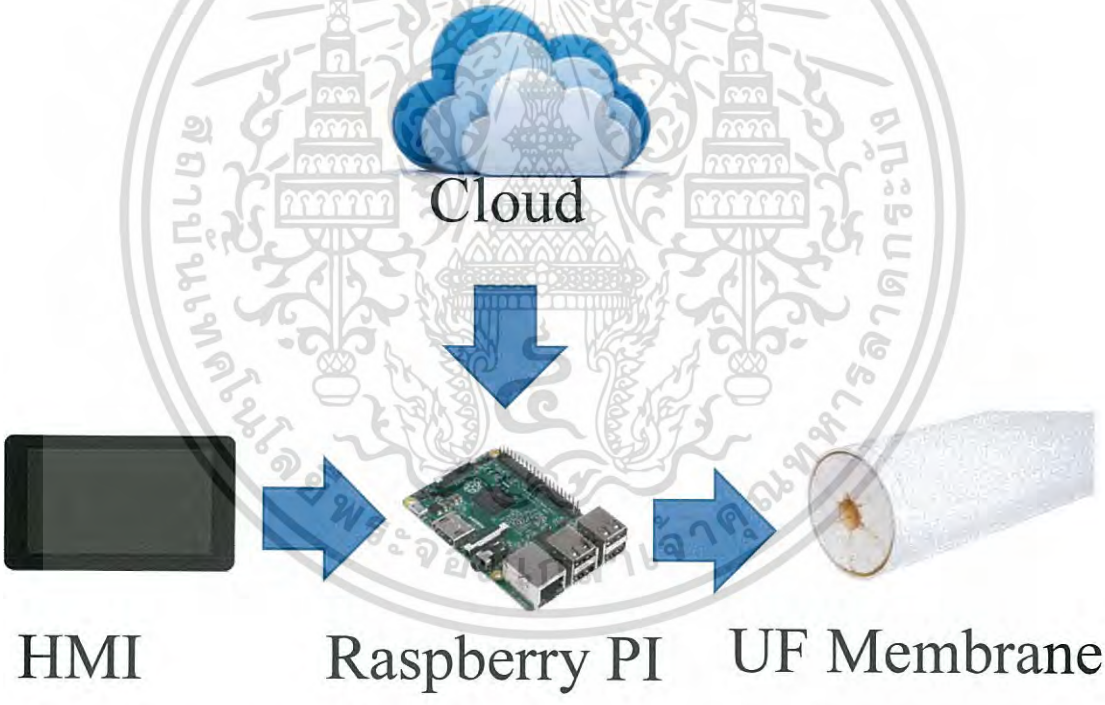
คลาวด์ คือการทำงานร่วมกันของเซิร์ฟเวอร์จำนวนมาก โดยแบ่งชั้นการประมวลผลออกจากชั้นเก็บข้อมูล ชั้นการประมวลผล (Computing layer) เป็นการร่วมกันทำงานของเซิร์ฟเวอร์จำนวนมาก แม้มีเซิร์ฟเวอร์ใดเสียหาย ก็จะไม่มีผลกับการใช้งานของลูกค้า เพราะจะสวิทช์การทำงานไปยังเซิร์ฟเวอร์ตัวอื่นแทนโดยอัตโนมัติในทันที เว็บหรือเซิร์ฟเวอร์เสมือนของท่านจะทำงานประมวลผลในชั้นนี้ ซึ่งระบบจะแบ่งทรัพยากร CPU, หน่วยความจำ ให้ตามจำนวนที่ท่านใช้งาน และแยกทรัพยากรกับผู้อื่นอย่างชัดเจน พร้อม Firewall ป้องกันระบบของท่านจากผู้ใช้อื่น ชั้นเก็บข้อมูล (Storage layer) เป็นการทำงานร่วมกันของระบบเก็บข้อมูลแบบ SAN ที่มีความเสถียร และความเร็วสูง โดยสามารถย้ายไปใช้งาน SAN สำรองได้ทันทีที่เกิดเหตุขัดข้องเสียหายของอุปกรณ์หลัก โดยส่วนใหญ่จะใช้ SAN อย่างน้อย 2 ตัว ซึ่งมีข้อมูลที่เหมือนกัน ตลอดเวลา ข้อมูลต่างๆ ของลูกค้าจะถูกเก็บไว้ที่ชั้นนี้ เครือข่ายเน็ตเวิร์คความเร็วสูง จะเป็นตัวเชื่อมระหว่างชั้นการประมวลผล และชั้นเก็บข้อมูล เพื่อให้มั่นใจว่าสามารถรับส่งข้อมูลได้อย่างทันใจตลอดเวลาระบบ คลาวด์ บางแบบยังรองรับการขยายหรือหดตัวโดยอัตโนมัติสำหรับเซิร์ฟเวอร์เสมือน หรือเว็บของลูกค้า เมื่อการใช้งานเพิ่มหรือลด ตามที่ได้กำหนดไว้ ดังนั้น ด้วยระบบ คลาวด์ แท้จริง โดยการทำงานร่วมกันของเซิร์ฟเวอร์จำนวนมาก และการแยกส่วนของการทำงานแบบเป็นระบบนี้ ทำให้การทำงานของเว็บหรือเซิร์ฟเวอร์เสมือนของท่าน ไม่ติดขัด และมั่นใจได้ตลอดเวลา แตกต่างจากเว็บโฮสติ้ง หรือ เซิร์ฟเวอร์ธรรมดาทั่วไป ที่หากเกิดการติดขัดเสียหายของอุปกรณ์นั้นๆ ก็จะทำให้การทำงานหยุดลงโดยไม่มีระบบทดแทนคลาวด์เซิร์ฟเวอร์ของ Anyviz เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการตรวจสอบใช้งานและวิเคราะห์การควบคุมเครื่องจักรและโรงงานได้จากระยะไกลด้วย คลาวด์ จากที่ใดก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการงาน

3.1 ภาพรวมขององค์ประกอบหลักของระบบ

ในโครงการได้มีการศึกษาและออกแบบการควบคุมการกรองน้ำโดยใช้โปรแกรม CODESYS เขียนภาษา PLC ซึ่งเป็นแลดเดอร์ที่ต้องทำความเข้าใจของหลักการเขียน รวมถึง Function box ที่ใช้ในระบบ และนำมาจำลองการทำงานภายในโปรแกรม CODESYS โดยเขียนตามลำดับขั้นตอน ของการกรองน้ำที่ได้ศึกษามาจาก Plant การกรองน้ำอื่นๆ และได้มีการศึกษาการท้างานของ Plant การกรองน้ำ เพื่อให้สามารถกรองน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงขั้นตอนการบำรุงรักษา ไส้กรอง UF เมมเบรน ดังรูปที่ 3.1 [8]-[10]



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของการทำงานของระบบ Ultrafiltration Controller for Water Supply Distribution System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การประยุกต์ใช้งานฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์

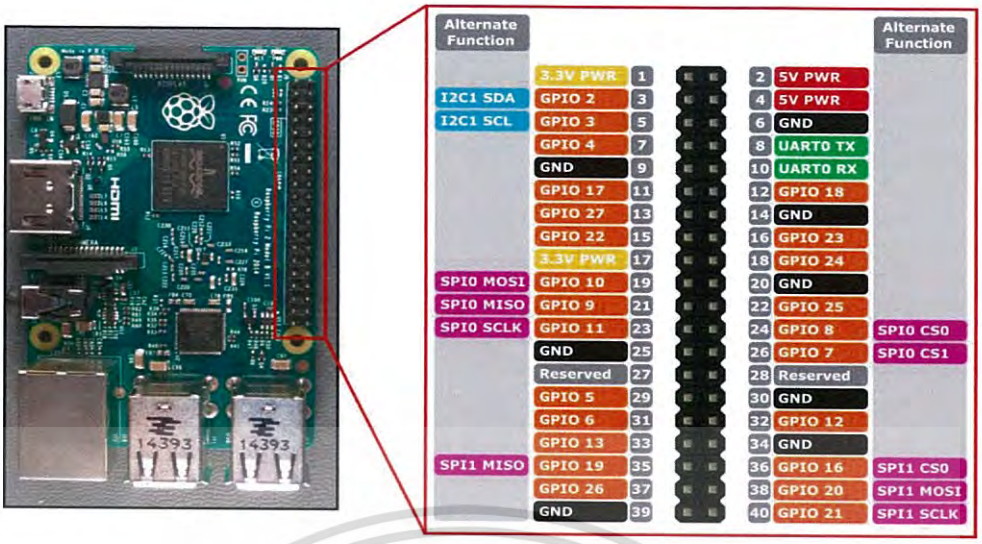
3.2.1 องค์ประกอบฮาร์ดแวร์

1) Raspberry Pi 3 Model B เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มี ขนาดเพียงเท่ากับบัตรเครดิต และที่สำคัญคือ ทำงานได้เหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกอย่าง เราสามารถต่อ Raspberry Pi นี้เข้ากับจอคอมพิวเตอร์หรือจอทีวีที่รองรับ HDMI หรือถ้าไม่มีพอร์ต HDMI ก็ไม่ต้องกังวล สามารถต่อผ่านสายสัญญาณวิดีโอปกติ (เส้นสีเหลือง) ได้เช่นกัน แต่ความละเอียดอาจจะต่ำกว่า นอกจากต่อ จอแสดงผลแล้ว ก็ต้องต่ออุปกรณ์รับข้อมูล Raspberry Pi นี้รองรับเมาส์และคีย์บอร์ดผ่าน USB port ปกติ เพราะฉะนั้นสามารถนำเมาส์และคีย์บอร์ดที่มีอยู่แล้วมาต่อได้เลย ระบบจ่ายไฟของ Raspberry Pi ทำได้โดยเพียงเสียบสาย Mini USB ที่เราใช้ชาร์จมือถือและอุปกรณ์อื่นๆ เข้ากับคอมพิวเตอร์ หรือเข้ากับหัวชาร์จไฟมือถือก็ได้เช่นกัน และในส่วนของโครงการนี้คือการนำ Raspberry Pi มาเป็นตัวประมวลผล และจัดเก็บข้อมูล ของระบบการกรองน้ำ เพื่อให้กระบวนการออกมามีประสิทธิภาพที่สูงที่สุด ดังรูปที่ 3.2 [6]

คุณสมบัติทั่วไปของ Raspberry Pi3 Model B

- CPU Quad Cortex A53 @ 1.2 GHz
- GPU 400 MHz VideoCore IV
- RAM 1GB SDRAM
- Storage micro-SD
- Ethernet 10/100
- Wireless 802.11n / Bluetooth 4.0
- Video Output HDMI / Composite
- Audio Output / Headphone
- GPIO 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงขาต่างๆของ Raspberry Pi3 Model B

2) หน้าจอสัมผัส (Touch screen) เป็นการใช้หน้าจอในการรับคำสั่งต่างๆ แทนการใช้ keyboard และ mouse ในการ ประยุกต์ใช้งานหน้าจอสัมผัสนั้น สามารถประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวางมากมาย เพราะเนื่องจากหน้าจอสัมผัสเป็นอุปกรณ์อินพุทที่ใช้ในง่ายกว่าเมาส์ และให้ความรู้สึกที่ดีกว่า ลดความรู้สึกกลัว คอมพิวเตอร์ลงไป จึงเหมาะสมกับการใช้งานในประเภทต่างๆ และสำหรับประโยชน์กบโครงการนี้คือการที่ทำ ให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงระบบการกรองน้ำได้โดยง่าย และยังสามารถเรียกดูข้อมูลรวมถึงควบคุมระบบการ กรองน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังรูปที่ 3.3

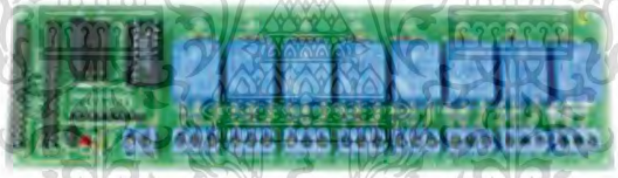
รูปที่ 3.3 แสดงรูปหน้าจอสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติทั่วไปของหน้าจอสัมผัส

- ขนาดหน้าจอ : 194mm x 110mm x 20mm (including standoffs)
- ขนาดหน้าจอที่ดูได้ : 155mm x 86mm
- ความละเอียดหน้าจอ 800 x 480 pixels
- สามารถสัมผัสได้ 10 นิ้ว
- เชื่อมต่อกับบอร์ด Raspberry Pi โดยใช้สายริบบิ้นเคเบิลที่เชื่อมต่อกับพอร์ต DSI
- บอร์ดอะแดปเตอร์ใช้เพื่อเปิดการแสดงผลและแปลงสัญญาณขนานจากจอแสดงผลไปยังพอร์ตอนุกรม (DSI) ของ Raspberry
- PiWill ต้องการให้ระบบปฏิบัติการ Raspbian รุ่นล่าสุดทำงานได้อย่างถูกต้อง
- ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า : 5V

3) รีเลย์ รุ่น ET - REL8 เป็นบอร์ดรีเลย์เอาท์พุต ขนาด 8 ช่อง มีหน้าสัมผัสตัวละ 2 ชุด (NO และ NC) โดยตัวบอร์ดถูกออกแบบให้เชื่อมต่อกับ I/O พอร์ท 34 พิน (ET-BUS) มาตรฐาน ETT สามารถตั้งการต่อเชื่อมอิสระได้ทั้ง พอร์ท A,พอร์ท B หรือ พอร์ท C ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 รีเลย์ รุ่น ET - REL8

คุณสมบัติทั่วไปของ รีเลย์ รุ่น ET - REL8

- เอาท์พุต รีเลย์ 8 แชนแนล (NO,NC)
- CONTACT CAPACITY 10A 24VDC
- คอยล์โวลต์เท็จ 12 VDC, 30 mA
- สามารถตั้งค่าเลือก กำลัง 12 VDC ของ คอยด์รีเลย์ ได้จากขั้ว ภายนอก หรือจากขั้ว 34 พิน (ในกรณีต่อใช้กับ ET-PC8255)
- ขั้วแบบ 34 พิน ต่อกับบอร์ดต่างๆ ของทาง ETT ได้
- สามารถตั้งค่าพอร์ท ได้ A,B หรือ C สามารถต่อ ET-REL8 ได้ 3 บอร์ดต่อขั้ว 34 พิน 1 ชุด
- ขนาดของบอร์ด 5.5 X 20.5 CM : แหล่งจ่ายไฟขนาด +5 VDC , +12 VDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) รีเลย์ รุ่น Hex V3 เป็นบอร์ดรีเลย์เอาท์พุต ขนาด 8 ช่อง มีหน้าสัมผัสตัวละ 2 ชุด (NO และ NC) โดยตัวบอร์ดถูกออกแบบให้เชื่อมต่อกับ I/O ดังรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 รีเลย์ รุ่น ET - REL8

คุณสมบัติทั่วไปของ รีเลย์ รุ่น Hex V3

- เอาท์พุต 8 แชนแนล (NO,NC)
- CONTACT CAPACITY 10A 24VDC
- คอยล์โวลต์เท็จ 12 VDC,30 mA
- แหล่งจ่ายไฟขนาด +5 VDC , +12 VDC

3.2.2 องค์ประกอบของซอฟท์แวร์

1) ระบบปฏิบัติการ Raspbian Raspbian เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับติดตั้งใช้งานบนบอร์ดขนาดเล็กนาม Raspberry Pi พัฒนามาจากระบบ Debian Linux เหมาะสำหรับนำมาใช้ทำแลป และงานวิจัยเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์แบบฝังตัว (Embedded System) โดยที่ Raspbian มีแพ็กเกจให้ใช้งานกว่า 35,000 แพ็กเกจ กล่าวได้ว่าสามารถติดตั้งแพ็กเกจที่ใช้งานใน Debian Linux และ Ubuntu Linux ได้เกือบทุกแพ็กเกจ

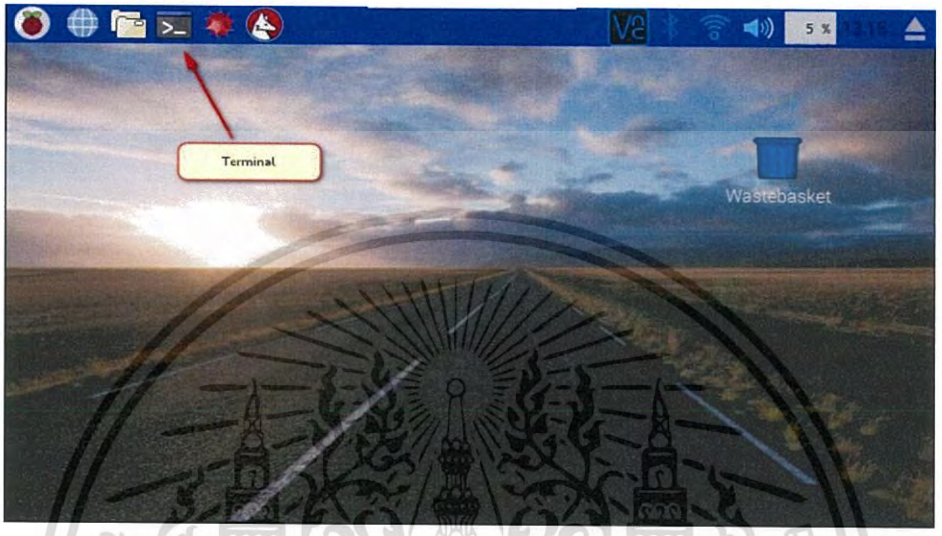
2) โปรแกรม CODESYS CODESYS คือโปรแกรมที่สามารถเขียนภาษาต่างๆได้มากมาย โดยในโครงงานนี้จ้าน้ามาศึกษาและ พัฒนาด้านการเขียน PLC และนำไปบรรจุใน Raspberry pi ซึ่งในการใช้งานนั้น สามารถใช้งานได้ครอบคลุม ในที่นี้จะจะกล่าวถึงขั้นตอนการติดตั้งและขั้นตอนการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

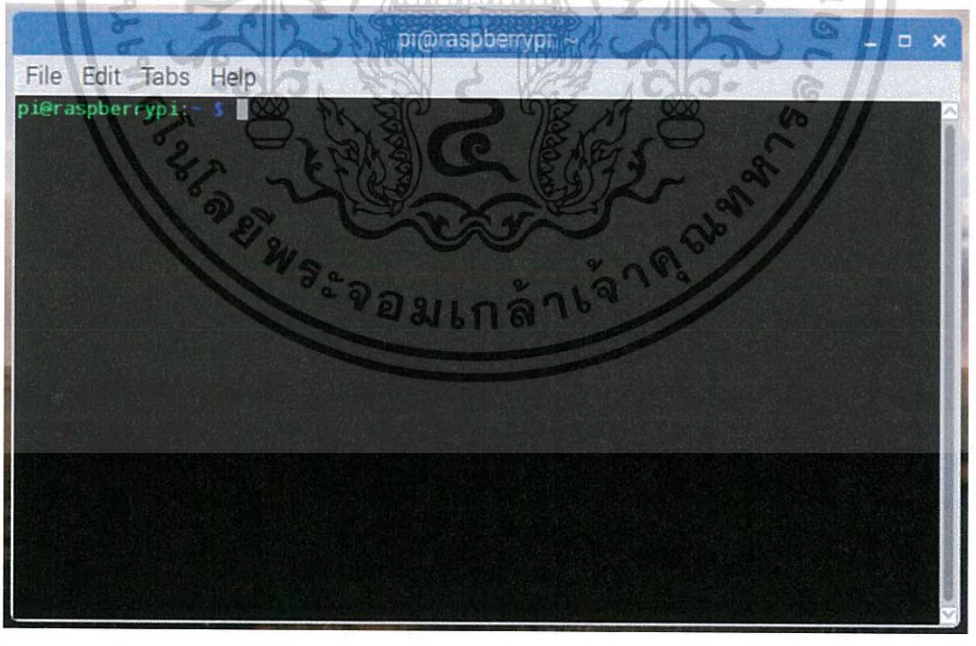
3.3 การออกแบบและการดำเนินงาน

3.3.1 ขั้นตอนการอัพเดทและอัพเกรด Raspberry Pi

ในการอัพเดตซอฟต์แวร์ใน Raspberry Pi จะต้องใช้เครื่องมือ apt ในหน้าต่างเทอร์มินัล เปิดเทอร์มินัลจากแถบงานหรือเมนูแอพพลิเคชั่น ดังรูปที่ 3.6 และ รูปที่ 3.7



รูปที่ 3.6 แสดงหน้าต่างการเปิด เทอร์มินัล



รูปที่ 3.7 แสดงหน้าต่าง apt ของ Raspberry Pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

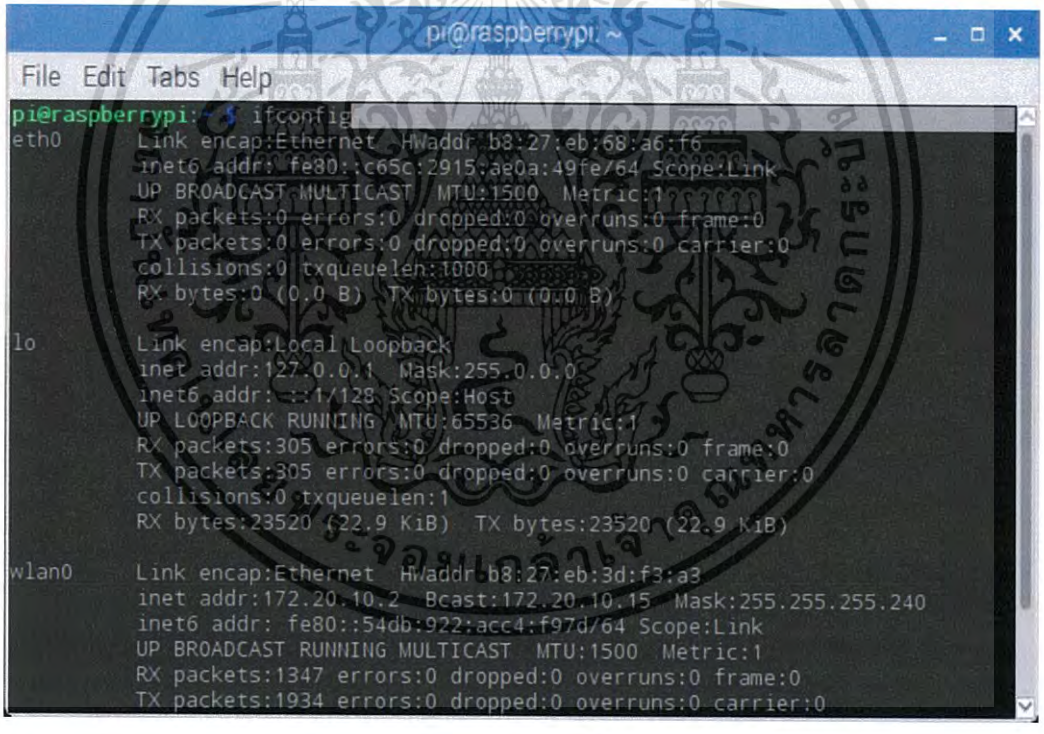
1) อัพเดทรายการแพ็กเกจของระบบโดยการป้อนคำสั่งต่อไปนี้Sudo apt-get update

2) อัพเกรดแพ็กเกจ ที่ติดตั้งทั้งหมดลงในเวอร์ชั่นล่าสุดด้วยคำสั่ง Sudo apt-get dist-upgrade

3.3.2 ขั้นตอนการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม CODESYS กับ Raspberry Pi

3.3.2.1 การให้ Raspberry Pi แสดง IP Address

ในการเชื่อมต่อระหว่าง CODESYS กับ Raspberry Pi จำเป็นที่ต้องต่ออินเทอร์เนต ให้อยู่ใน IP วงเดียวกันจึงสามารถเชื่อมต่อกันได้ ต่อมาเมื่อเราเชื่อมต่อ อินเทอร์เนต เข้ากับ Raspberry Pi และ คอมพิวเตอร์ แล้วเราจำเป็นที่จะต้องทราบถึง IP Address ของ Raspberry Pi โดยทำตามขั้นตอนต่อไปนี้ ให้พิมพ์คำว่า " ifconfig " ลงในหน้าต่าง เทอร์มินัล จากนั้นจะแสดงเลข IP ดังรูปที่ 3.8



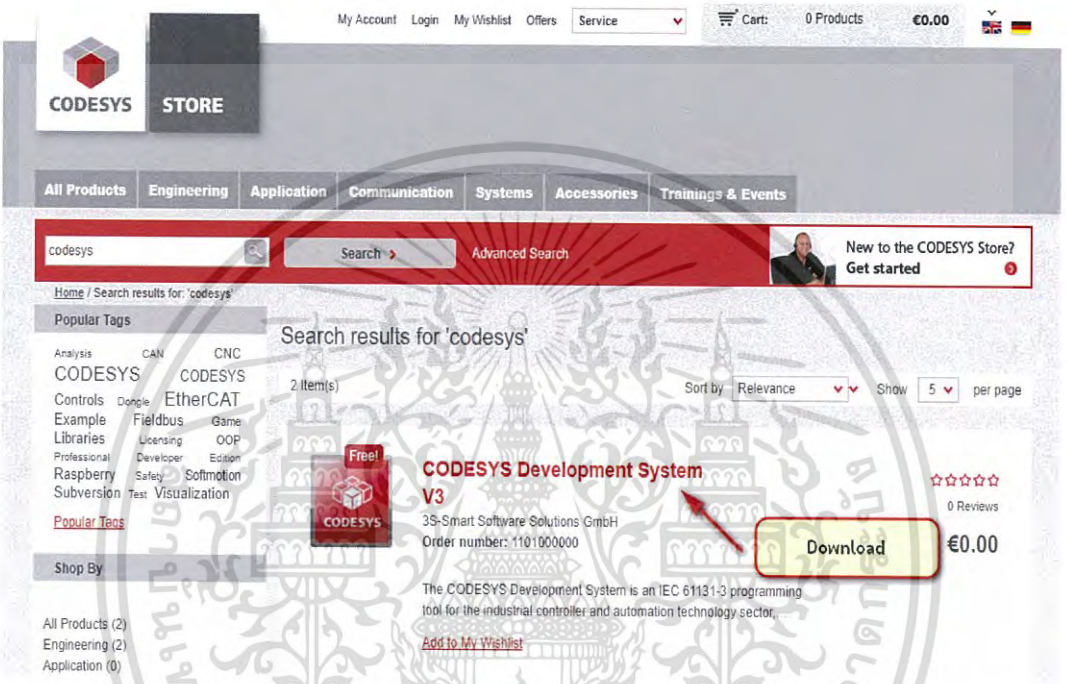
รูปที่ 3.8 แสดง IP Address ของ Raspberry Pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.2 ขั้นตอนการดาวน์โหลด และติดตั้ง CODESYS

เมื่อเราทราบ IP Address ของ Raspberry Pi แล้วเราจะทำการเชื่อมต่อเข้ากับโปรแกรม CODESYS แต่ก่อนที่เราจะเชื่อมต่อนั้นเราจำเป็นที่จะต้องมีโปรแกรม CODESYS ก่อนซึ่งสามารถดาวน์โหลด และติดตั้ง ได้ตามวิธีดังต่อไปนี้

1) เข้าไปที่เว็บไซต์ https://store.codesys.com/ จากนั้นค้นหาคำว่า CODESYS และเข้าไป ดาวน์โหลด ดังรูปที่ 3.9 และ ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.9 แสดงวิธีการ ดาวน์โหลดโปรแกรม

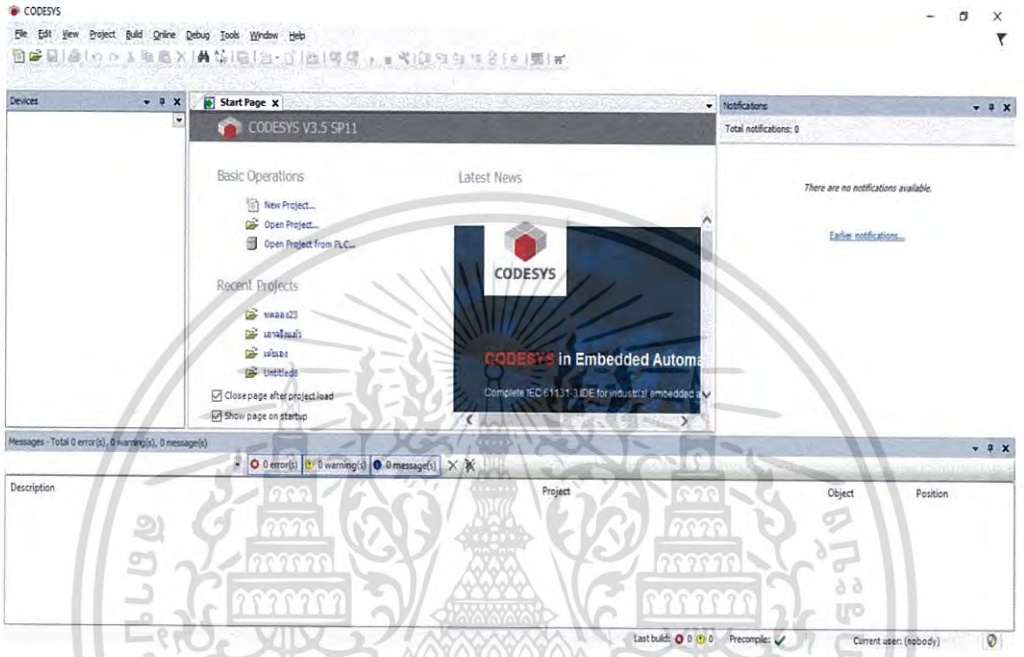
รูปที่ 3.10 แสดงวิธีการ ดาวน์โหลดโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเราดาวน์โหลดโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้วจะได้ Icon รูป แบบนี้มา จากนั้นดับเบิลคลิกและทำตามขั้นตอนไปจนเสร็จ

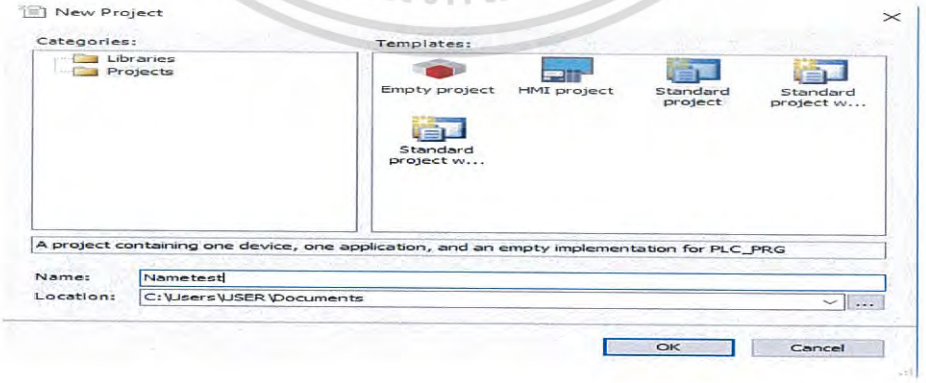
3.3.2.3 ขั้นตอนการติดตั้ง แพ็กเกจ Control for Raspberry Pi

1) เมื่อเราทำการติดตั้งโปรแกรม เสร็จสิ้น จะมี icon ขึ้นมาให้ทำการกดดับเบิลคลิกเพื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะมีหน้าต่างขึ้นมาดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 แสดงหน้าต่างการติดตั้ง แพ็กเกจ CODESYS

2) เมื่อเราเปิดโปรแกรมขึ้นมาให้กดคำว่า New Project ดังรูปจากนั้น หน้าต่างนี้จะปรากฏขึ้น ดังรูปที่ 3.12

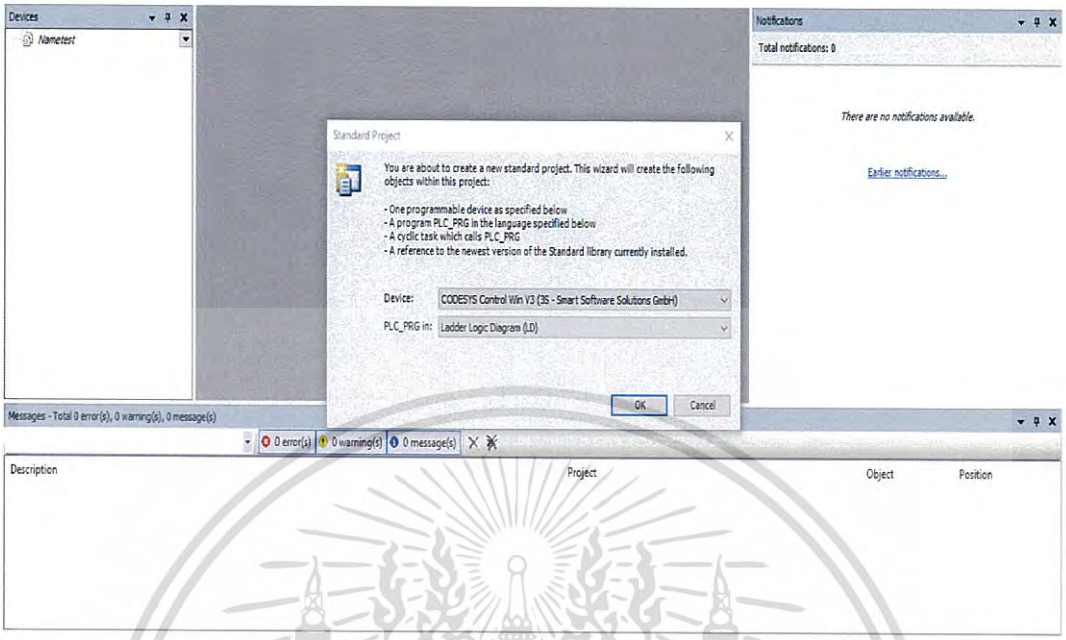


รูปที่ 3.12 แสดงหน้าต่าง New Project

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

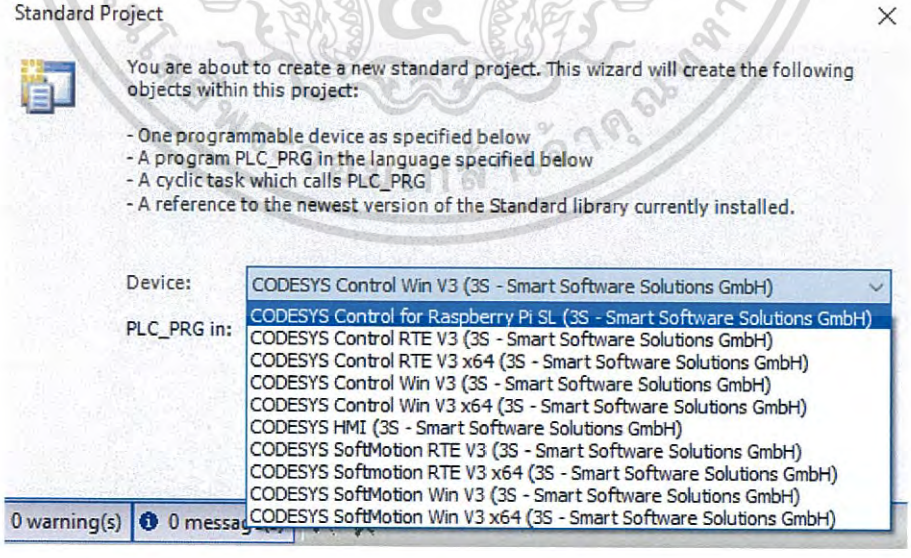
3) ให้คลิกที่ icon

เมื่อกดแล้วได้หน้าต่างขึ้นมาแสดงดังรูปที่ 3.13



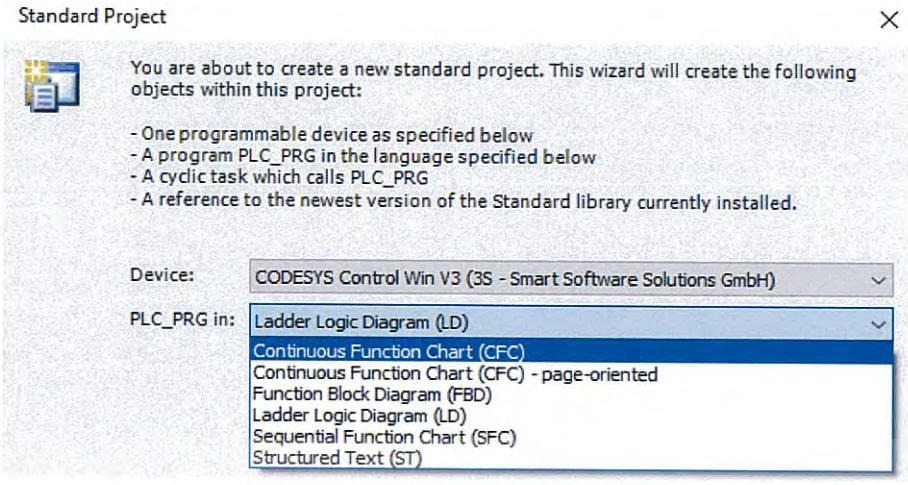
รูปที่ 3.13 แสดงหน้าต่างเลือกการ New Project

ในส่วนของ Device จะแสดง Package ต่างๆที่สามารถใช้ได้ ส่วน PLC_PRG in จะแสดงภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม ดังรูปที่ 3.14 และ ดังรูปที่ 3.15



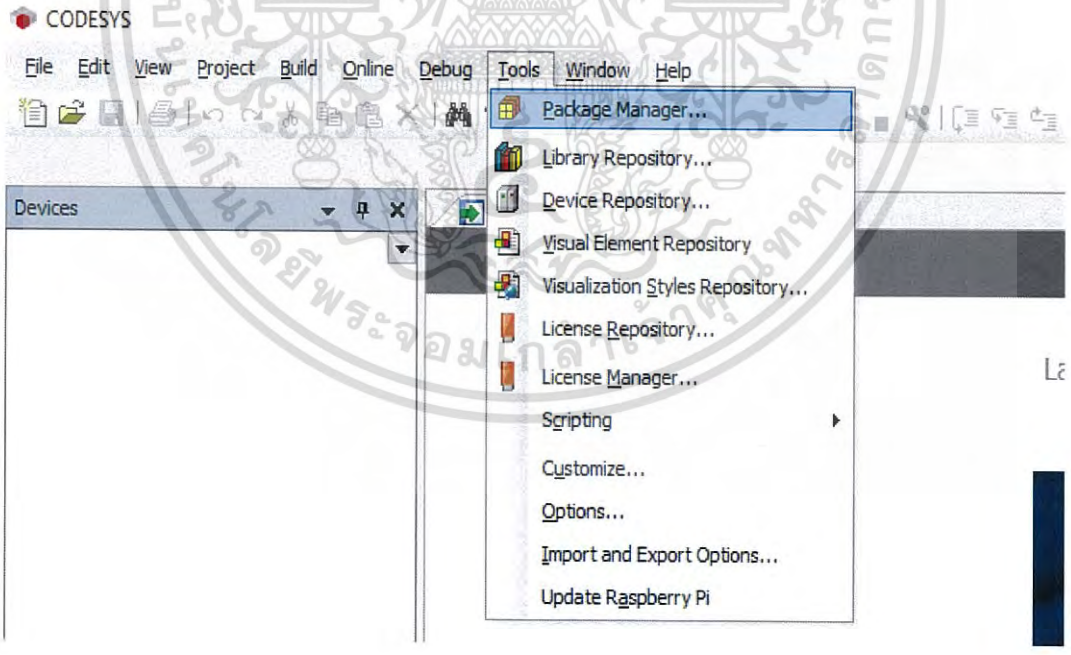
รูปที่ 3.14 แสดงหน้าต่างเลือกการเขียนโปรแกรมด้วย Raspberry Pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



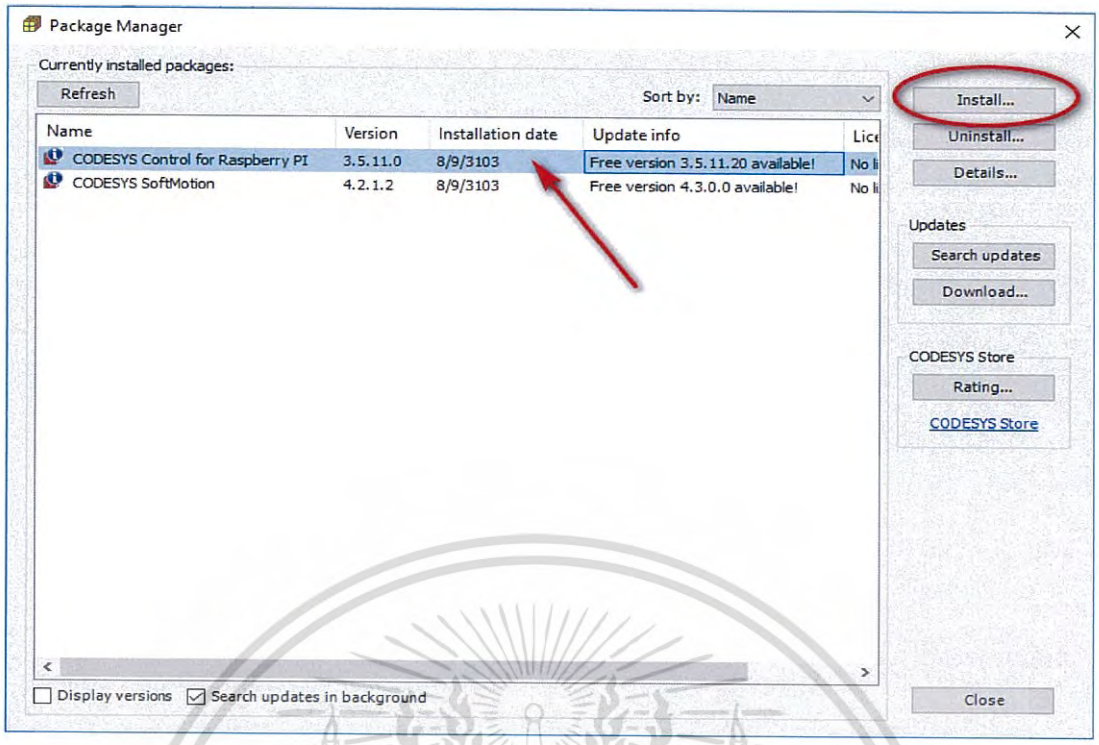
รูปที่ 3.15 แสดงหน้าต่างเลือกภาษาในการเขียนโปรแกรม

Device ที่เราจะเลือกใช้มีนั้นชื่อว่า CODESYS Control for Raspberry Pi SL ซึ่งสามารถดาวน์โหลด ได้จาก https://store.codesys.com เมื่อ Download เสร็จแล้วให้เลือก Tools > Package manager > เลือก CODESYS Control for Raspberry Pi SL > กด Install ดังรูปที่ 3.16 และรูปที่ 3.17



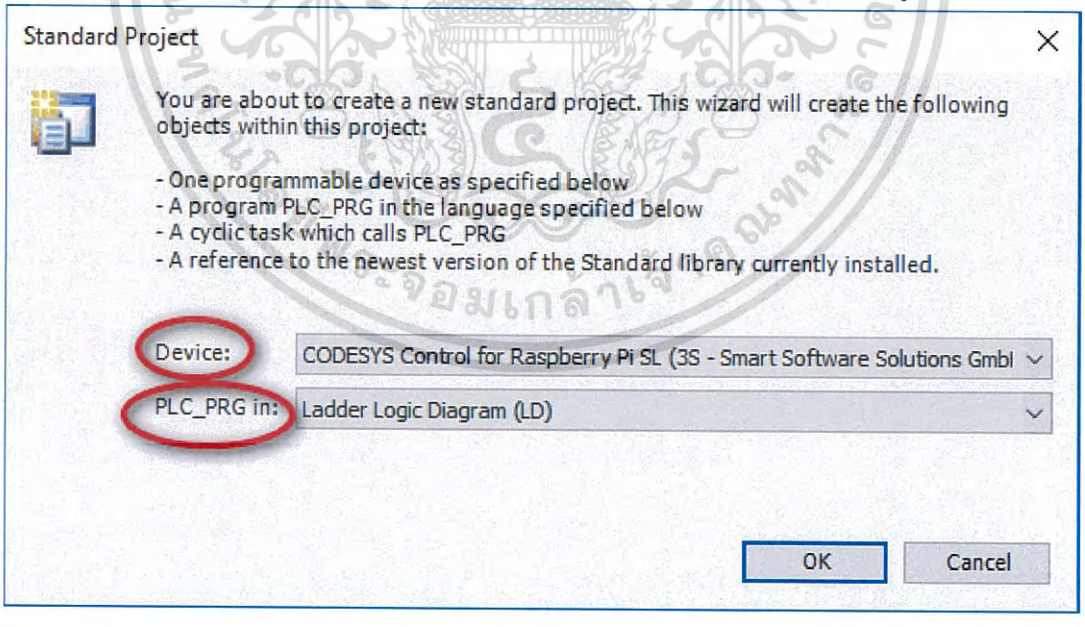
รูปที่ 3.16 แสดงหน้าต่างในการเลือก อัพเดทแพ็กเกจ CODESYS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 แสดงหน้าต่างเลือกไฟล์อัพเดท แพ็กเกจ CODESYS

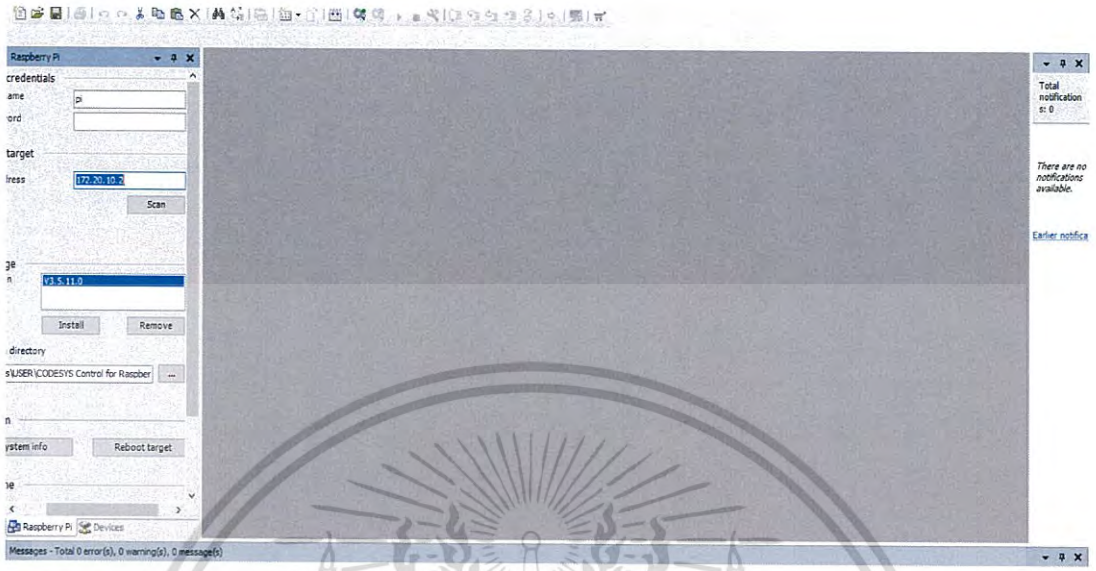
จากนั้นให้กด New Project > Standard Project > เลือก Device CODESYS Control for Raspberry Pi SL > เลือก PLC_PRG เป็น Ladder logic diagram (LD) ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 แสดงหน้าต่างในการสร้างโปรเจค

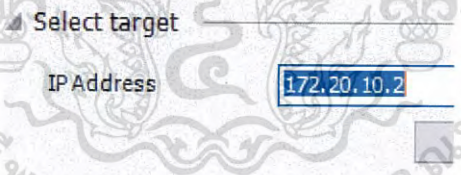
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในตอนนี้ให้เราทำการ อัพเดท Raspberry Pi โดยเข้าที่ Tools > Update Raspberry Pi จะได้หน้าต่างขึ้นมาตามรูปที่ 3.19

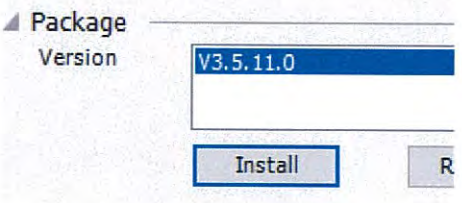


รูปที่ 3.19 แสดงหน้าต่างในการ อัพเดท Raspberry Pi ใน CODESYS

สังเกตที่แถบด้านขวาตรง IP Address ให้ใส่ IP ที่ได้จากการ “ ifconfig ” ที่ Raspberry Pi จากนั้นกด Scan ดังรูปที่ 3.20 และรูปที่ 3.21



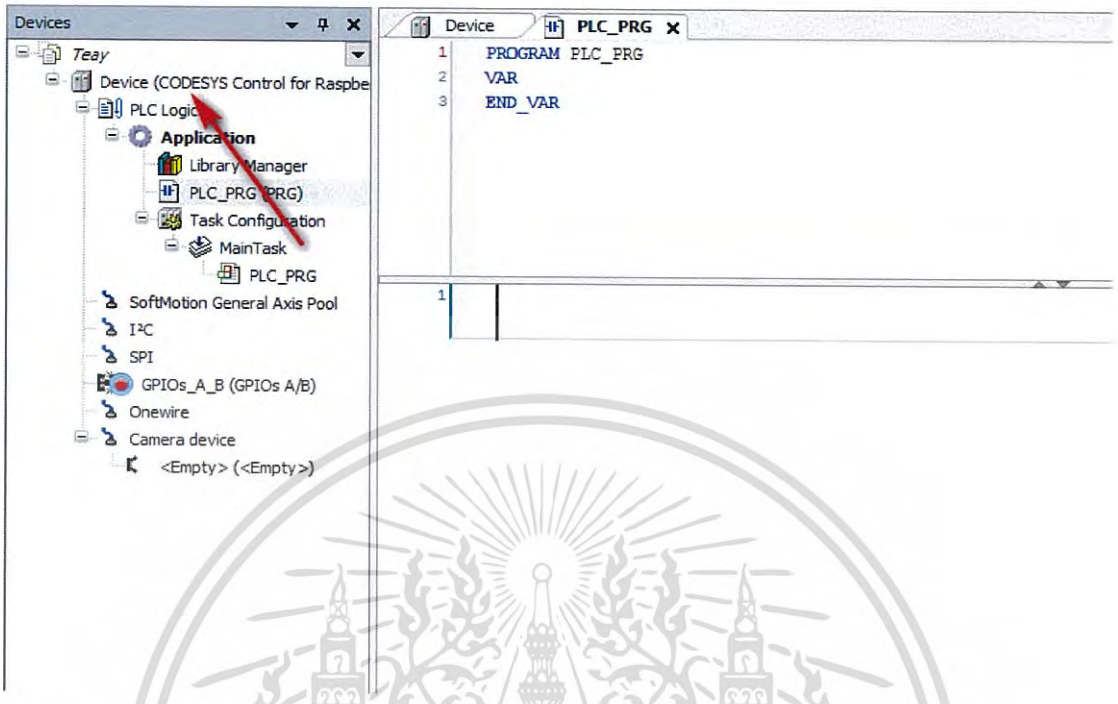
รูปที่ 3.20 แสดงการใส่ IP Address ที่เชื่อมต่อในวงเดียวกันจะมี Package ให้กด install



รูปที่ 3.21 หน้าต่างแสดงการติดตั้ง แพ็กเกจ Raspberry Pi

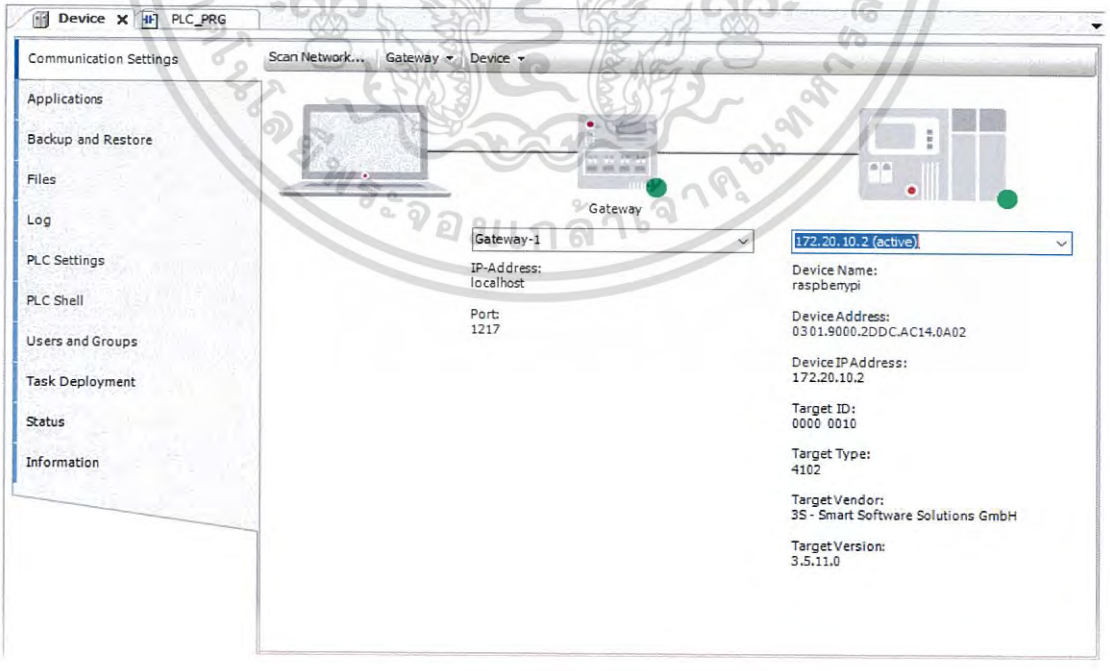
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นให้กดปิดแถบทางด้านขวาและจากนั้นให้ดับเบิลคลิกไปที่ Device (CODESYS Control for Raspberry Pi SL) รูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 แสดงหน้าต่างเลือกแถบเครื่องมือ Device

ทางด้านขวาสุดให้เราใส่เลข IP Address ของ Raspberry PI ให้ติดเป็นสีเขียวดังรูปที่ 3.23



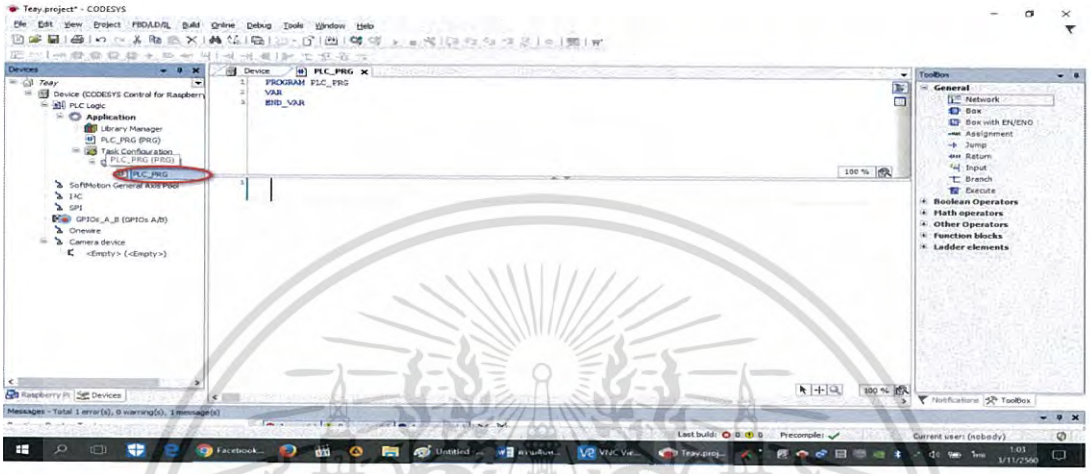
รูปที่ 3.23 แสดงหน้าต่าง Device

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

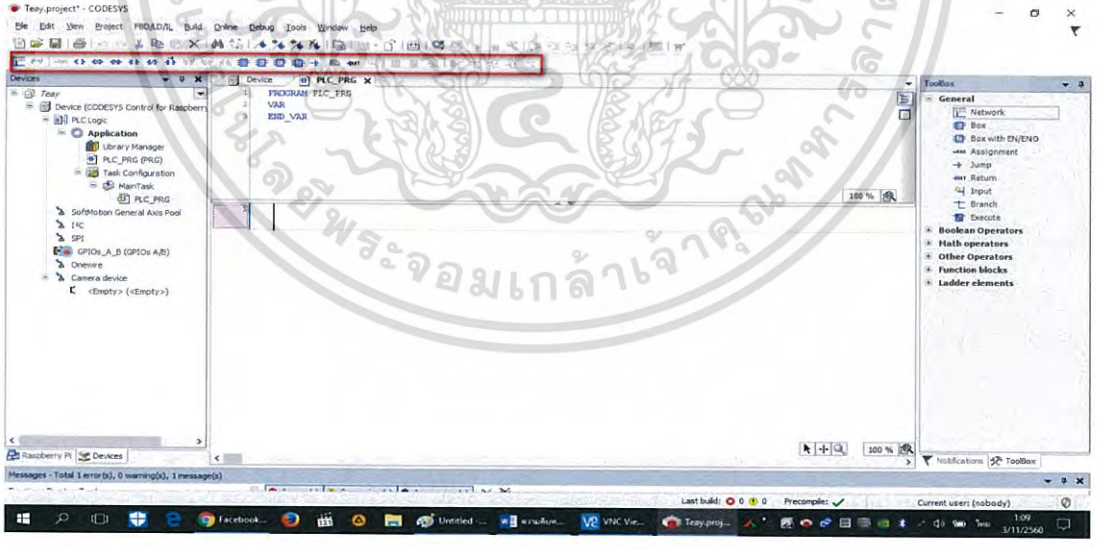
3.3.3 การใช้งานโปรแกรม CODESYS

3.3.3.1 การสร้างโปรเจคและการสร้างแลดเดอร์พื้นฐาน

เมื่อทำการ New project ขึ้นมาแล้วให้เลือก PLC_PRG จากแทบเครื่องมือ Device ด้านขวาของโปรแกรมดังรูปที่ 3.24 จะเป็นแถบสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแลดเดอร์ต่างๆของโปรแกรม ดังรูปที่ 3.25



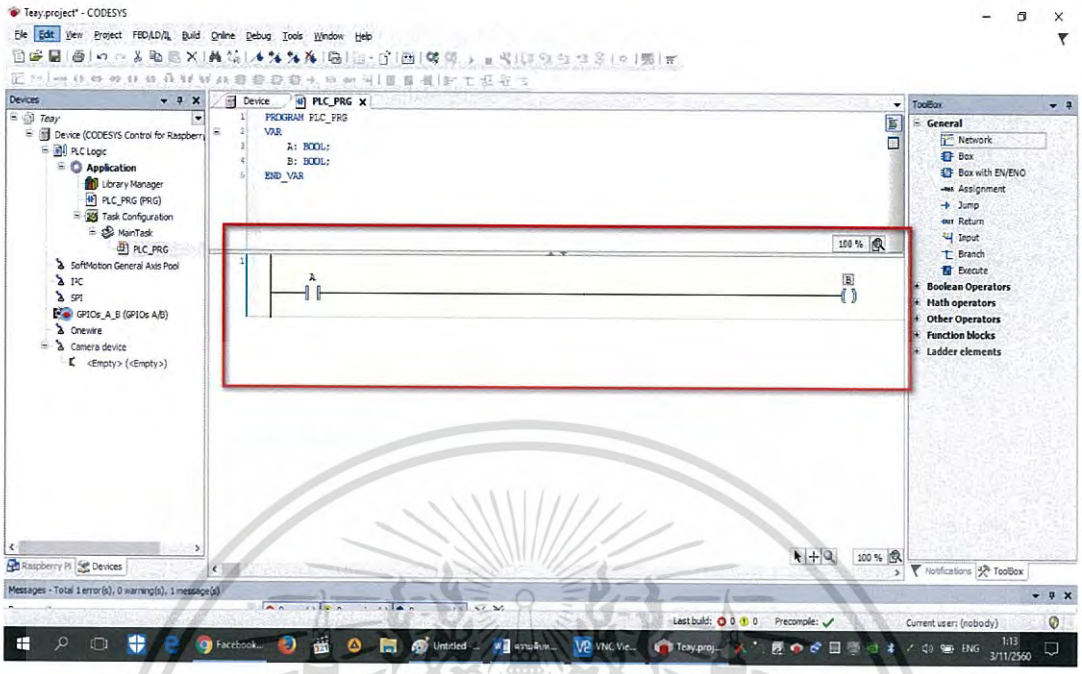
รูปที่ 3.24 แสดงหน้าต่าง PLC_PRG



รูปที่ 3.25 แสดงแถบเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนภาษา PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

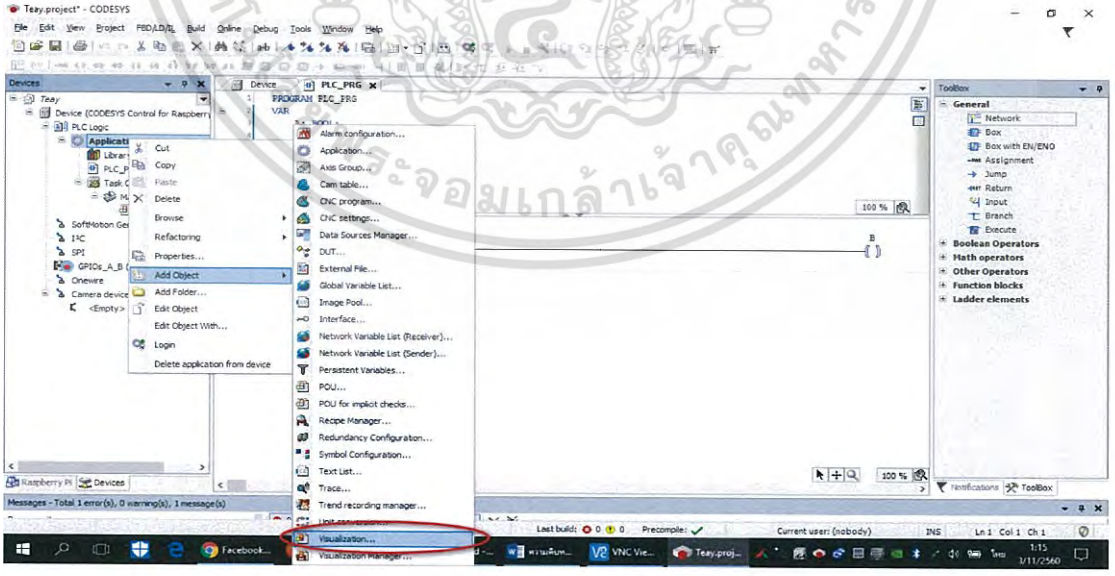
ทำการทดลองเขียนแลดเดอร์พื้นฐานดังรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 แสดงการเขียนแลดเดอร์แบบง่าย

3.3.3.2 การสร้าง Visualization อย่างง่าย

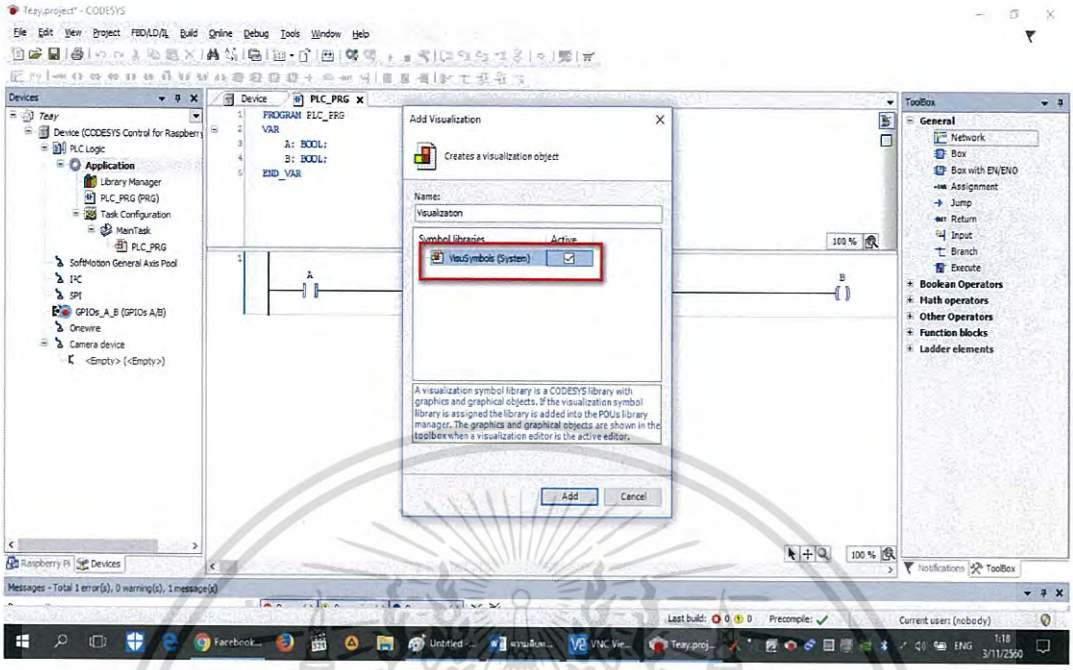
ทำการสร้าง Visualization เพื่อทำการสร้างการจำลองการทำงานของระบบ ดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 แสดงวิธีการสร้าง Visualization

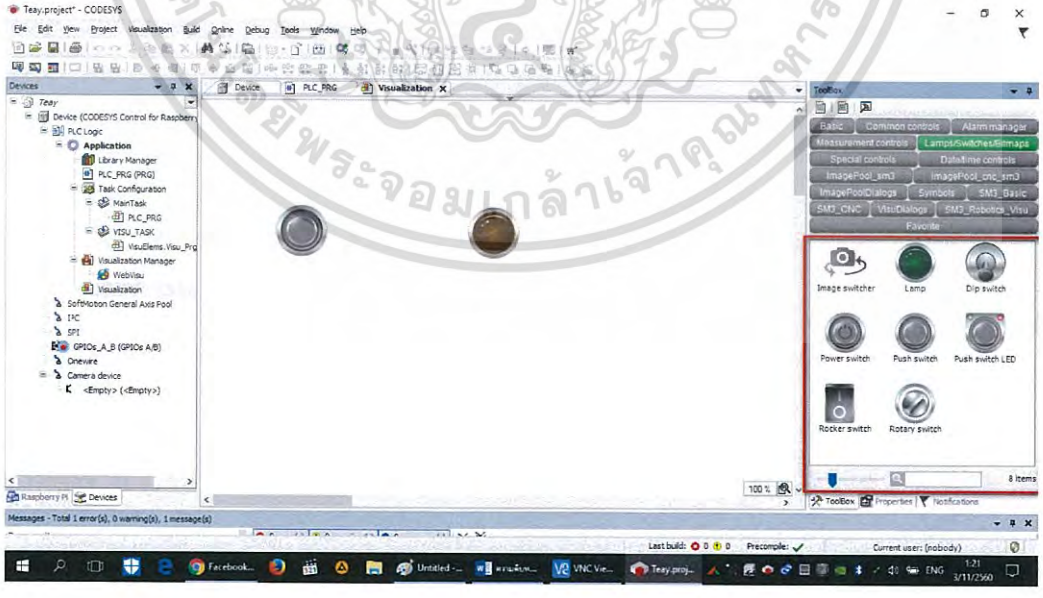
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำเครื่องหมายถูก Visual symbol (System) ดังรูปที่ 3.28



รูปที่ 3.28 แสดงหน้าต่างการ เพิ่ม Visualization

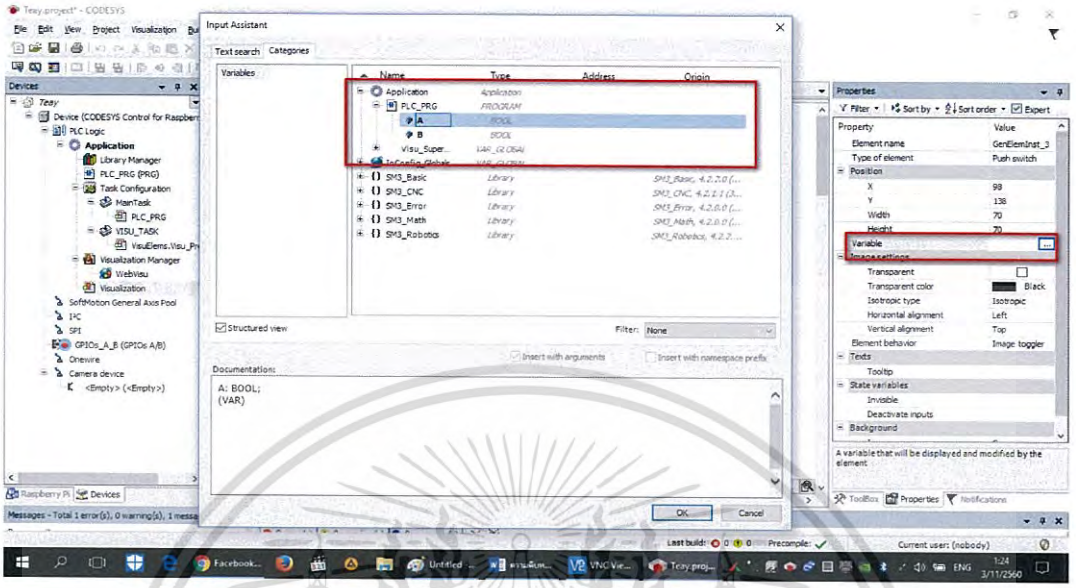
ทำการเลือกสัญลักษณ์ของอุปกรณ์เพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่เราต้องการ จากแถบเครื่องเมื่อ Toolbox ที่อยู่ในด้านขวามือของโปรแกรม ดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 แสดงวิธีการเลือกสัญลักษณ์ Visualization พื้นฐาน

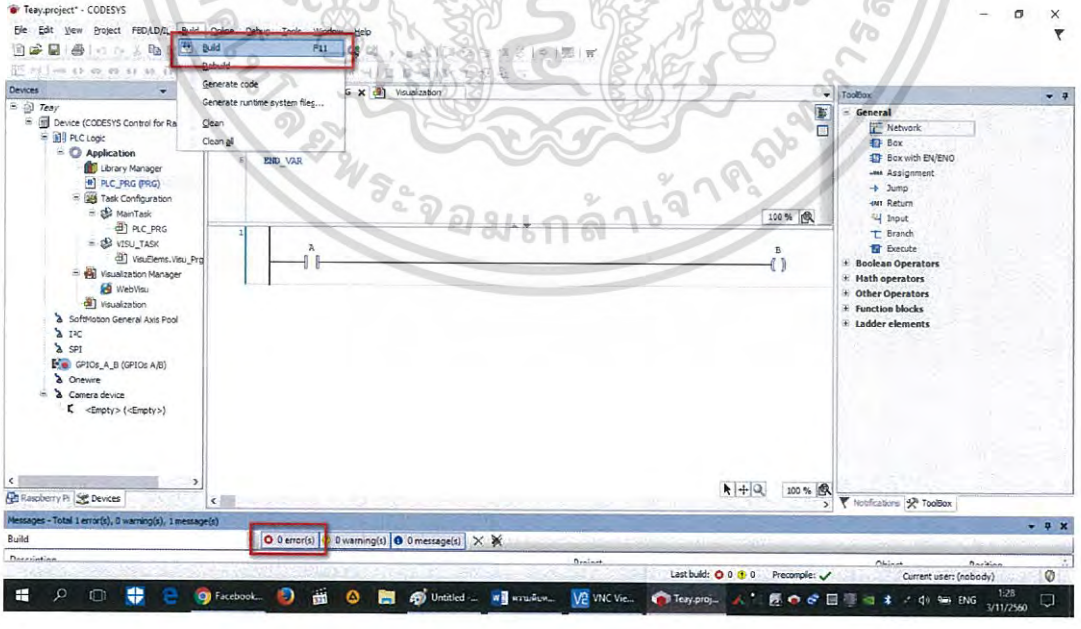
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดตัวแปรของสัญลักษณ์อุปกรณ์เพื่อให้สามารถจำลองระบบได้ โดยคลิกที่ Variable ด้านขวา และทำการเลือกชื่อของตัวแปรแลดเดอร์ ที่เราสร้างใน PLC_PRG ดังรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30 แสดงการกำหนดค่าให้กับสัญลักษณ์ใน Visualization

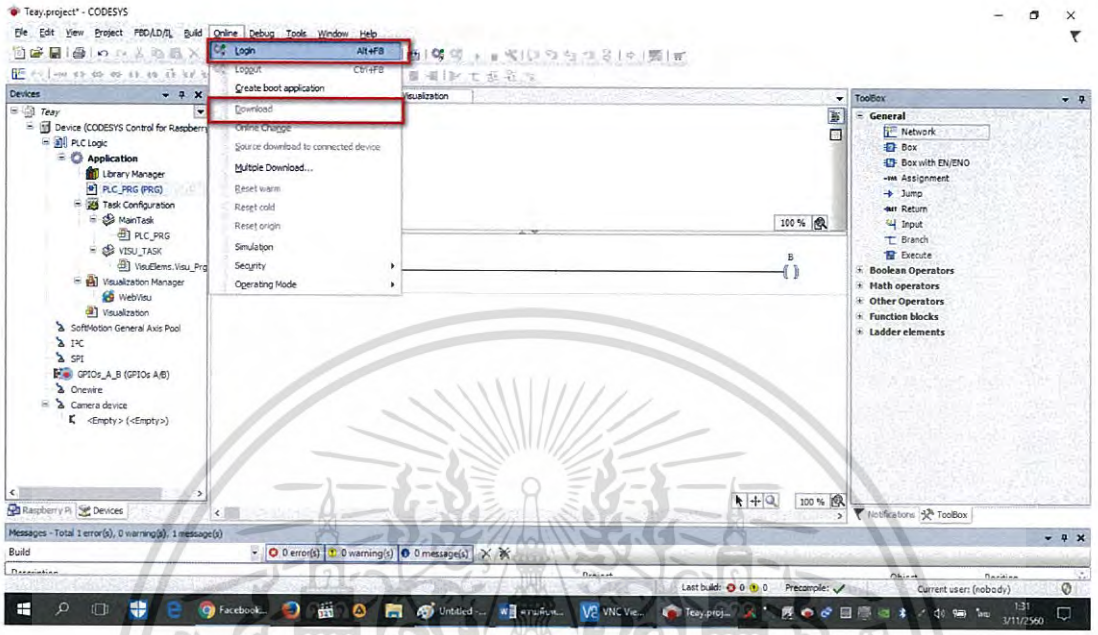
ตรวจสอบโปรแกรมโดยการ Build -> Build ว่าพบ ข้อผิดพลาดของโปรแกรมหรือไม่ หากพบจะไม่สามารถจำลองการทำงานได้ ดังรูปที่ 3.31



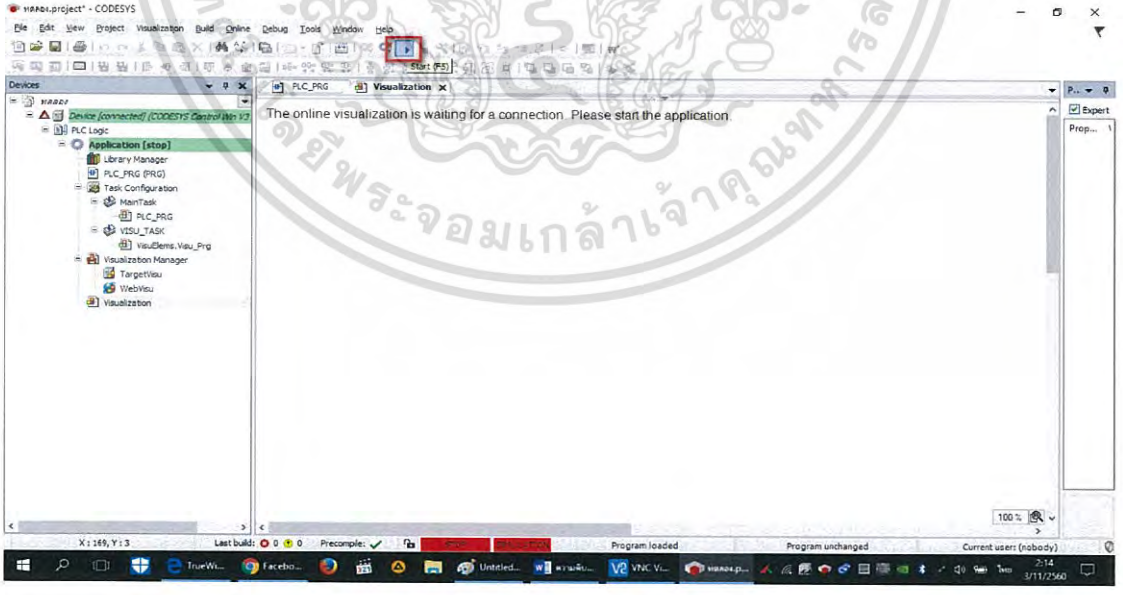
รูปที่ 3.31 แสดงวิธีตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการ Log in และ Download โปรแกรมเข้าสู่ Raspberry Pi เพื่อที่จะจำลองการทำงานดังรูปที่ 3.32 และทำการกด start ดังรูปที่ 3.33 ทำการกดสัญลักษณ์สวิตช์ และไฟจะติดดังรูปที่ 3.34

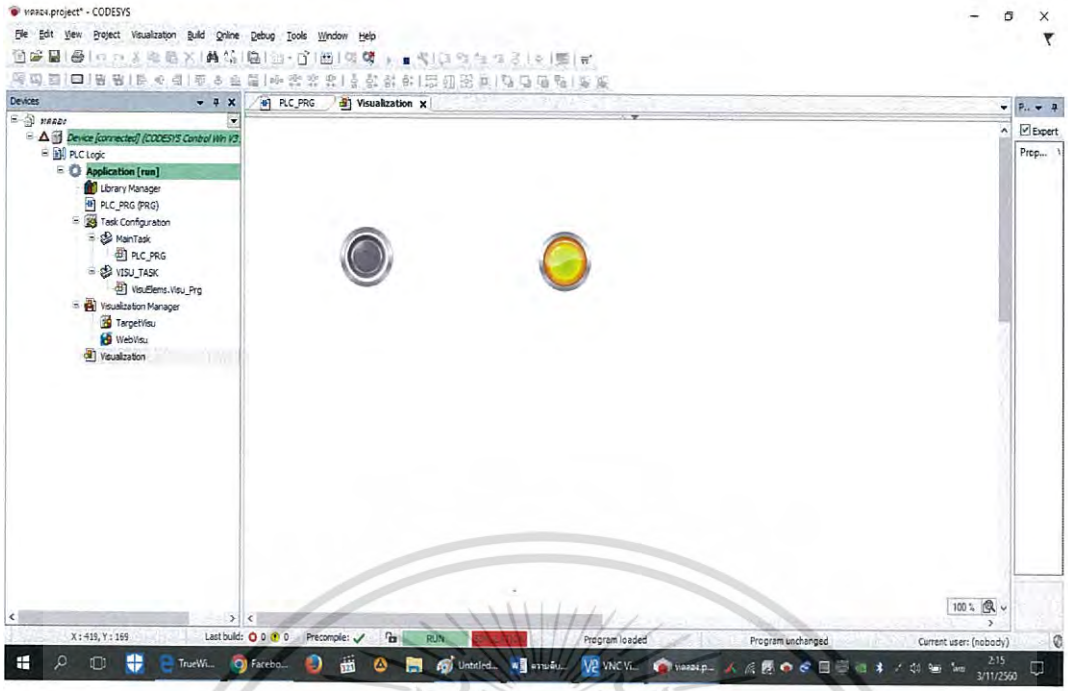


รูปที่ 3.32 แสดงวิธีการ Login และ Download โปรแกรมที่เขียนไว้



รูปที่ 3.33 แสดงวิธีการเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.34 แสดงหน้าต่าง Visualization ที่มีการทำงาน

3.3.3.2 การสร้าง ฟังก์ชันบ็อก อย่างง่าย

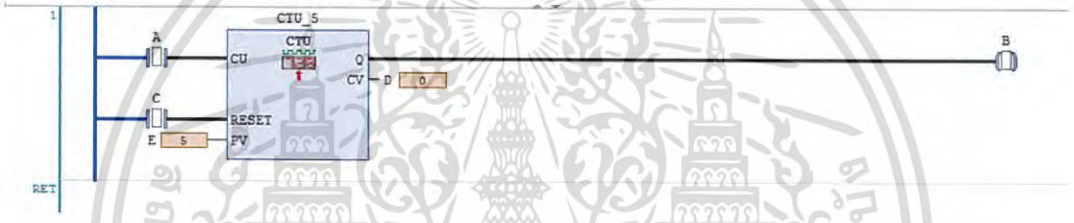
ตัวอย่างการกำหนดฟังก์ชันบ็อก Timer on สำหรับการใช้งานภายในโปรแกรม CODESYS อย่างง่าย โดยในตัวอย่างจะทำการตั้งเวลา 10 วินาที ดังรูปที่ 3.35 หลังจากครบจำนวนเวลา หลอดไฟจะแสดงสถานะติด เมื่อเวลาผ่านไป 10 วินาที หลอดไฟจะแสดงสถานะติดไฟ ดังรูปที่ 3.36

รูปที่ 3.35 แสดงตัวอย่างการเขียน Timer on

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.36 แสดงสถานะติดไฟ เมื่อครบเวลา 10 วินาที จาก Visualization

ตัวอย่างการใช้งานฟังก์ชันบ็อก Counter up เมื่อทำการป้อนสัญญาณ A ไปจำวนวน 5 ครั้ง จะทำให้หลอดไฟมีสถานะติดไฟ และมี RESET ในการยกเลิกจำนวนครั้งการนับ ดังรูปที่ 3.37 เมื่อป้อนสัญญาณ A จำนวน 5 ครั้ง หลอดไฟจะแสดงสถานะติดไฟ ดังรูปที่ 3.38

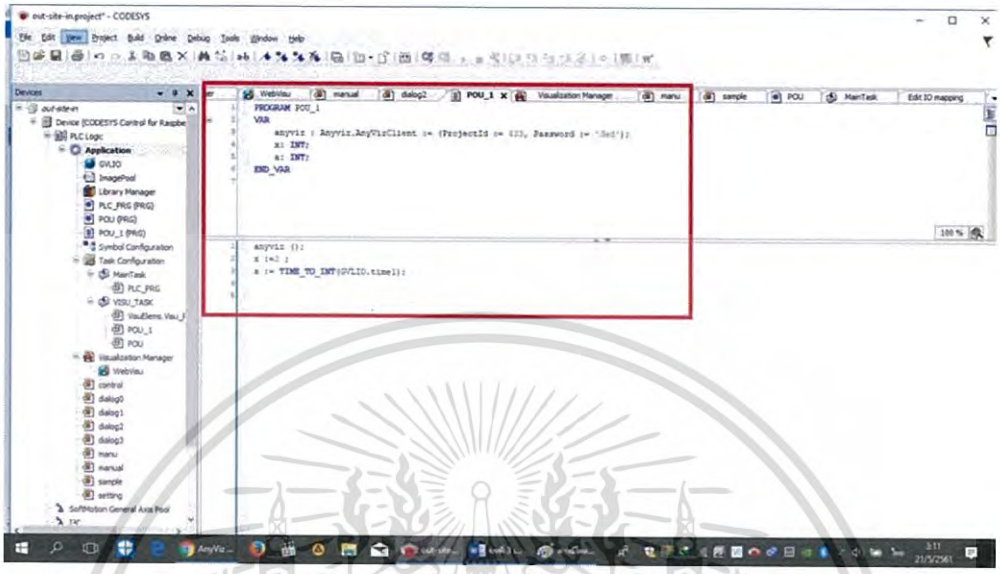


รูปที่ 3.37 แสดงตัวอย่างการใช้งาน Counter up

รูปที่ 3.38 แสดงสถานะติดไฟ เมื่อป้อนสัญญาณครบ 5 ครั้ง จาก Visualization

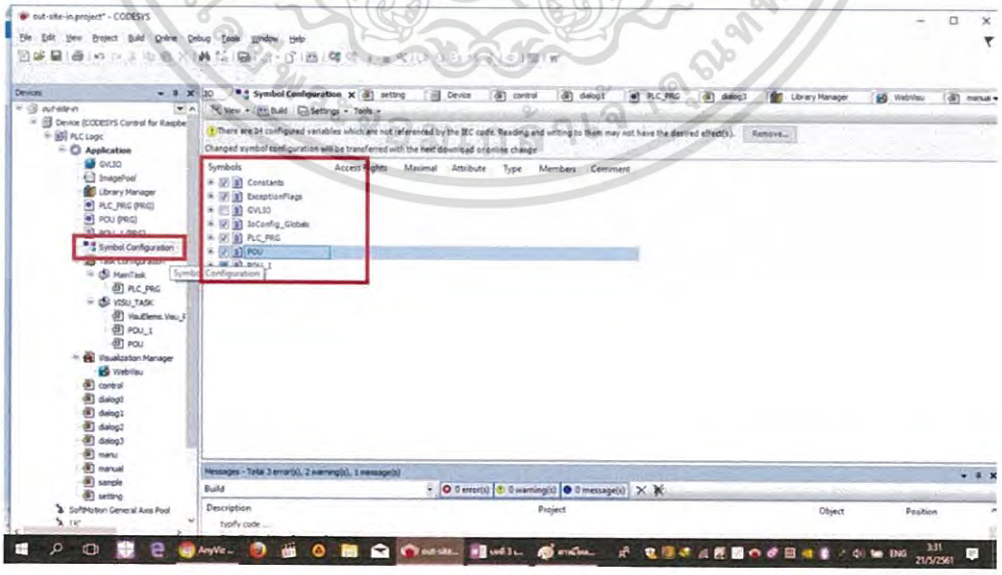
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปิดโปรแกรม CODESYS ทำการเขียน Code ด้วยโปรแกรม Structured text และทำ การเขียนชุดคำสั่งดังที่แสดงในรูปภาพที่ 3 และกำหนดค่า Project ID ให้ตรงกับค่าที่ได้มาจาก เว็บไซต์ https://www.anyviz.de/en/ ดังรูปที่ 3.47



รูปที่ 3.47 การเขียนคำสั่งเพื่อเชื่อมต่อกับ Anyviz

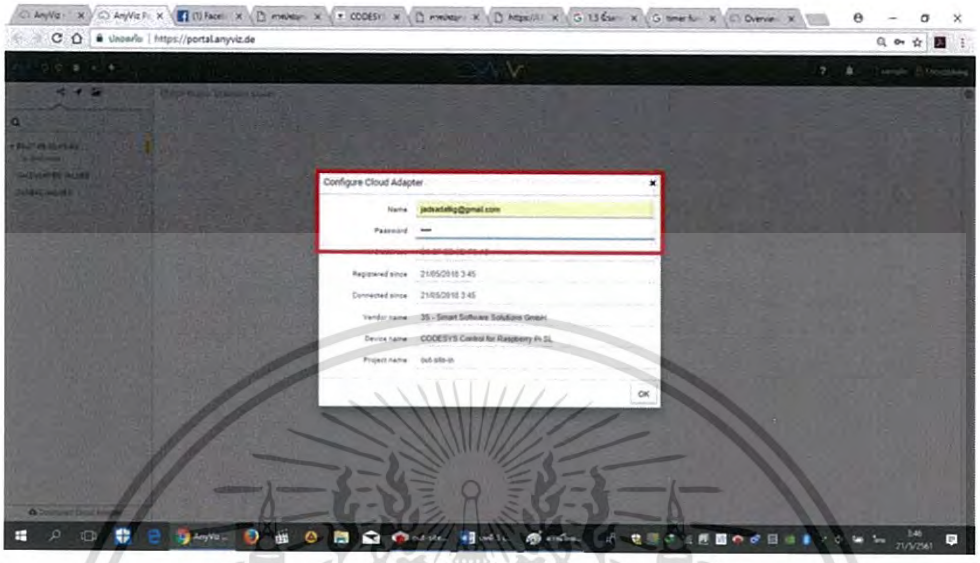
เลือกแถบเครื่องมือทางด้านซ้ายของโปรแกรม เลือก Symbol configuration และทำการเลือกเครื่องหมายถูกในช่องที่ต้องการนำค่าพารามิเตอร์จากโปรแกรม CODESYS เพื่อนำไปแสดงใน Anyviz คลาวด์ ดังรูปที่ 3.48



รูปที่ 3.48 แสดงหน้าต่างและการเลือกค่าตัวแปรจาก Symbol Configuration

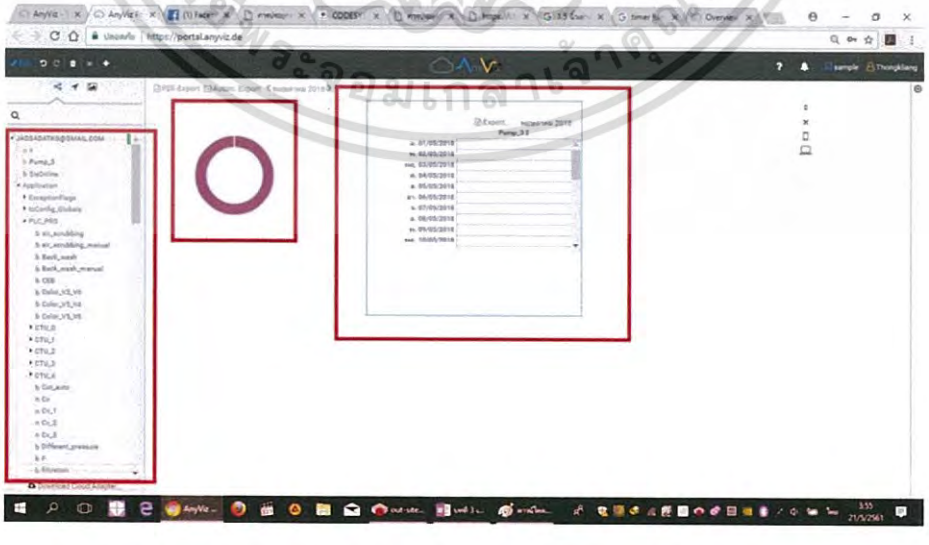
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลับไปหน้าต่างเว็บไซต์ https://www.anyviz.de/en/ จะเห็นได้ว่าโปรแกรม CODESYS และ Anyviz คลาวด์ สามารถเชื่อมต่อได้ ทำการใส่รหัสผ่านให้ตรงกับรหัสผ่านที่เขียนในชุดคำสั่งที่เขียนเพื่อการเชื่อมต่อ Anyviz คลาวด์ ภายในโปรแกรม CODESYS ดังรูปที่ 3.49



รูปที่ 3.49 หน้าต่างเว็บไซต์ https://www.anyviz.de/en/ ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับCODESYS

หน้าต่างเว็บไซต์ https://www.anyviz.de/en/ จะแสดงค่าตัวแปรที่ใช้จากโปรแกรม CODESYS ทางด้านซ้าย และสามารถนำค่าตัวแปรมาแสดงได้มากมายหลายรูปแบบ ดังเช่นตัวอย่างจากรูปที่ 3.50 หมายเหตุ กระบวนการทั้งหมดนี้เป็นเพียงตัวอย่างอย่างง่ายถ้าผู้อ่านต้องการศึกษาตัวโปรแกรมในรูปแบบสมบูรณ์สามารถไปค้นหาได้ที่ ภาพผนวก



รูปที่ 3.50 หน้าเว็บไซต์ https://www.anyviz.de/en/ เมื่อเชื่อมต่อกับโปรแกรม CODESY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

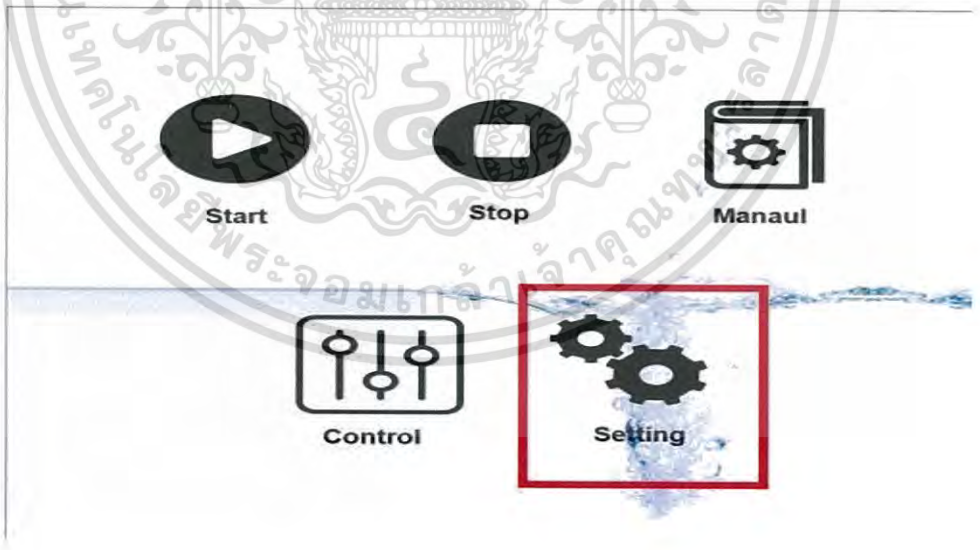
บทที่ 4
ผลการทดลอง

ตัวควบคุมการกรองน้ำสามารถนำไปควบคุมจริงได้โดยทำการต่ออุปกรณ์ Raspberry pi กับอุปกรณ์รีเลย์ชนิด 8 เอาท์พุตจำนวน 2 ตัว เพื่อทีจะเชื่อมต่อระหว่างRaspberry pi ที่มีโปรแกรมควบคุมเป็นลำดับขั้นตอนการกรองน้ำและการล้างไส้กรอง กับอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำ เช่น ปั้ม วาล์ว ซึ่งในบทที่ 4 จะเป็นการนำผลจากการจำลองลำดับขั้นตอนในการกรองน้ำจากโปรแกรม Codesys เปรียบเทียบกับการทำงานของรีเลย์ เพื่อบันทึกผลว่าอุปกรณ์รีเลย์ทำงานตามลำดับขั้นตอน และสามารถเข้าถึงการใช้งานจากอุปกรณ์อื่นได้ที่มีการเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต

4.1 ระบบการทำงานอัตโนมัติ

4.1.1 ระบบการทำงานอัตโนมัติจำเป็นที่ต้องตั้งค่าเวลาก่อนที่จะกดเริ่มโปรแกรมการควบคุม

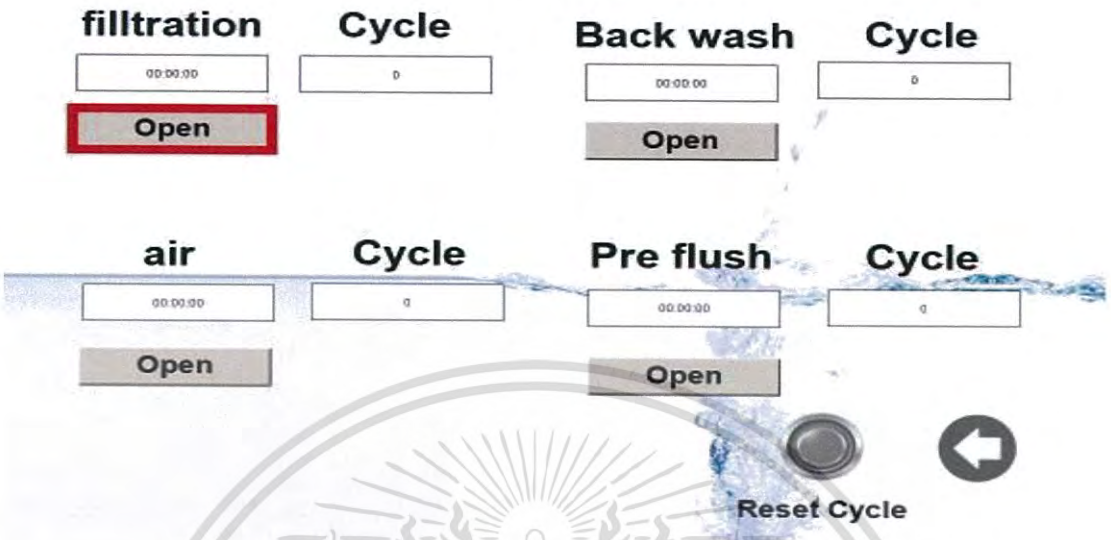
โดยสามารถเข้าไปตั้งได้ที่คำสั่ง Setting ของโปรแกรมการควบคุมการกรองน้ำ ซึ่งเวลาแต่ล่ะกระบวนการสามารถกำหนดได้จากขั้นตอนนี้ ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การเข้าถึงการการตั้งค่าใช้งานด้วยระบบอัตโนมัติ จากโปรแกรมการควบคุม

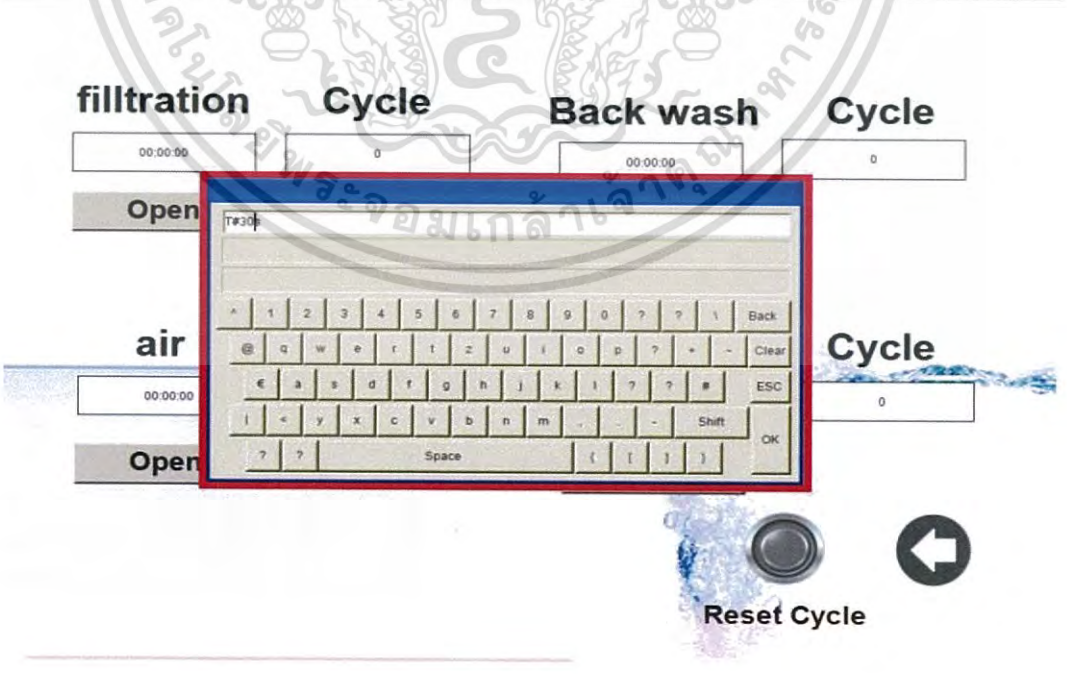
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการตั้งค่าเวลาโดยกดปุ่ม Open ในเงื่อนไขที่เราต้องการ ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การเข้าถึงการตั้งค่าเวลาในกระบวนการ filtration

หน้าต่างจะแสดงคีญ์แพตให้สามารถกรอกเวลา โดยใช้ชุดคำสั่ง T#4m เมื่อต้องการตั้งเวลา 4 นาที ดังรูปที่ 4.3

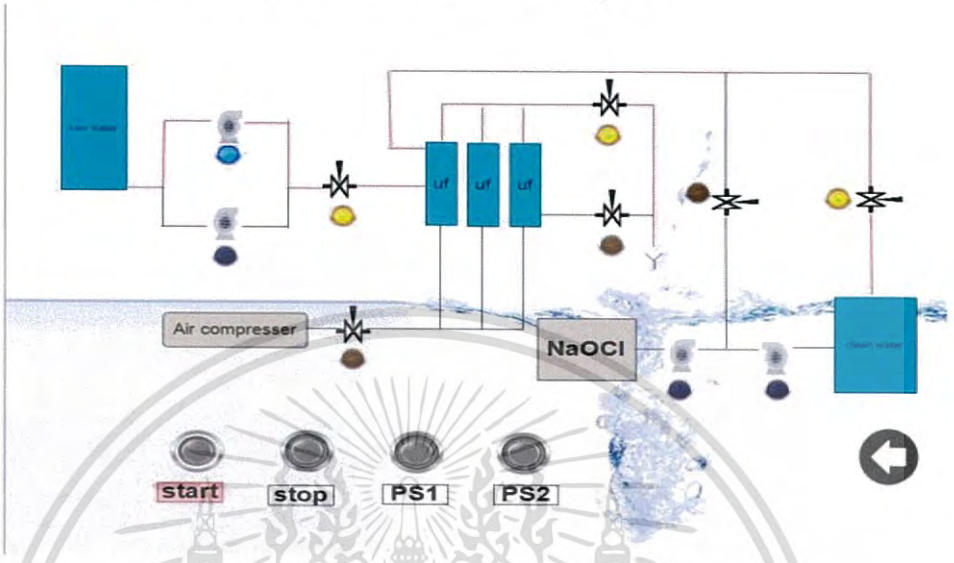


รูปที่ 4.3 การเข้าถึงการใช้งานคีย์แพตเพื่อตั้งค่าเวลาภายในกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

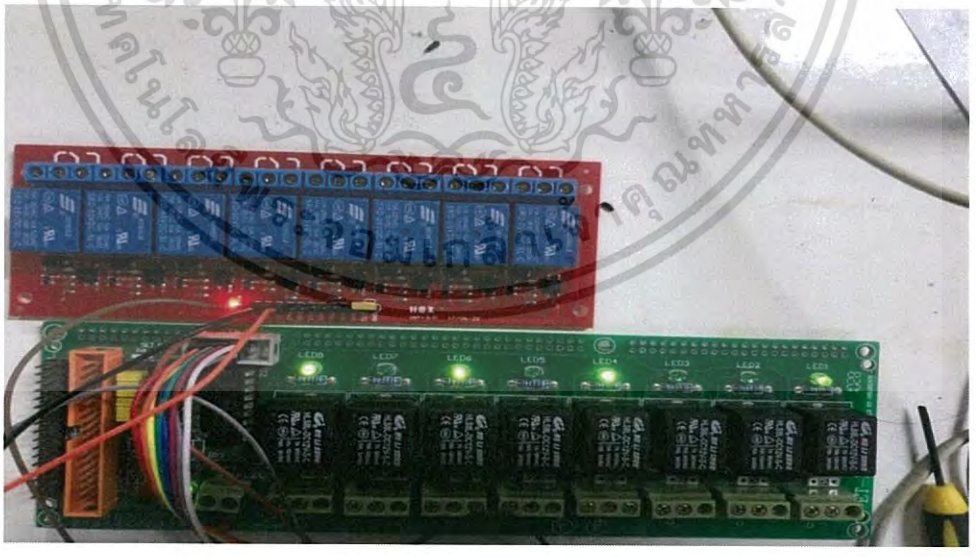
4.1.2 ระบบการจำลองการทำงานอัตโนมัติ เปรียบเทียบกับการทำงานของของรีเลย์กระบวนการ Filtration

ระบบการทำงานอัตโนมัติจะดำเนินลำดับขั้นตอนการกรองเป็นรอบ โดยการทำซ้ำเมื่อครบรอบโดยเริ่มจากกระบวนการ Filtration หรือการกรองน้ำ ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ระบบการทำงานอัตโนมัติกระบวนการ Filtration

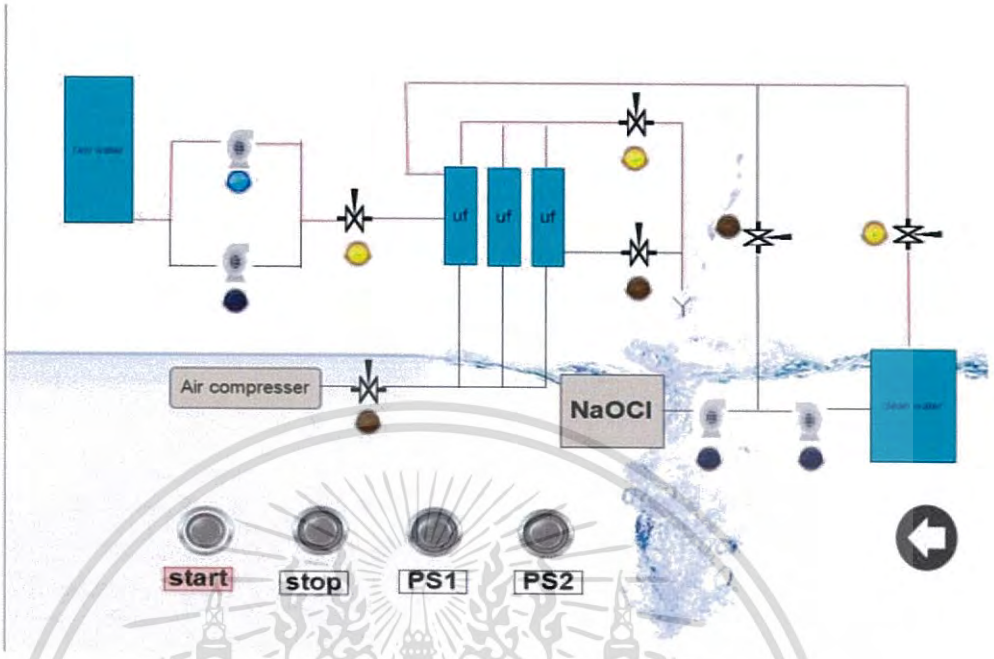
การทำงานของรีเลย์จะแสดงในรูปที่ 4.5 ซึ่งจะให้ผลลัพธ์การทำงานตรงกับโปรแกรมการจำลองดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.5 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ filtration

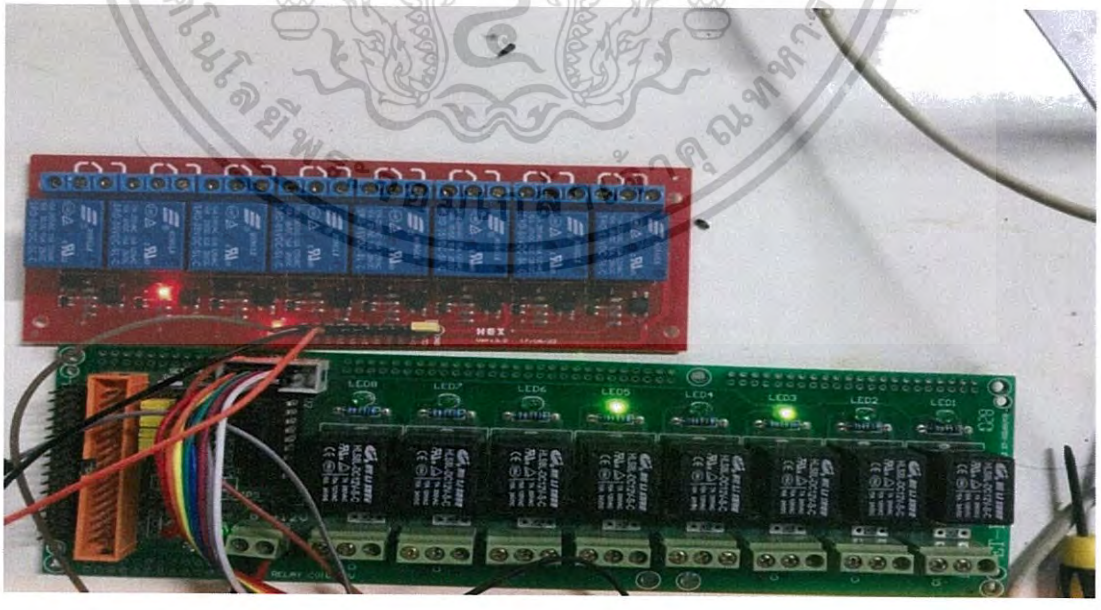
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ระบบการจำลองการทำงานอัตโนมัติ เปรียบเทียบกับการทำงานของของรีเลย์กระบวนการ Back wash



รูปที่ 4.6 ระบบการทำงานอัตโนมัติกระบวนการ Back wash

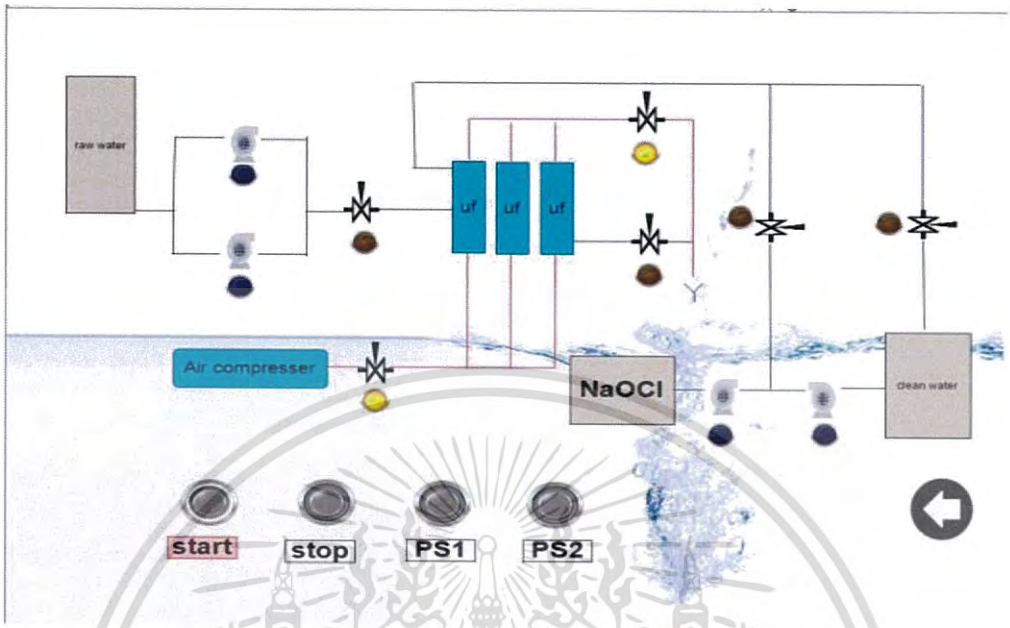
การทำงานของรีเลย์จะแสดงในรูปที่ 4.7 ซึ่งจะให้ผลลัพธ์การทำงานตรงกับโปรแกรมการจำลองดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.7 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Back wash

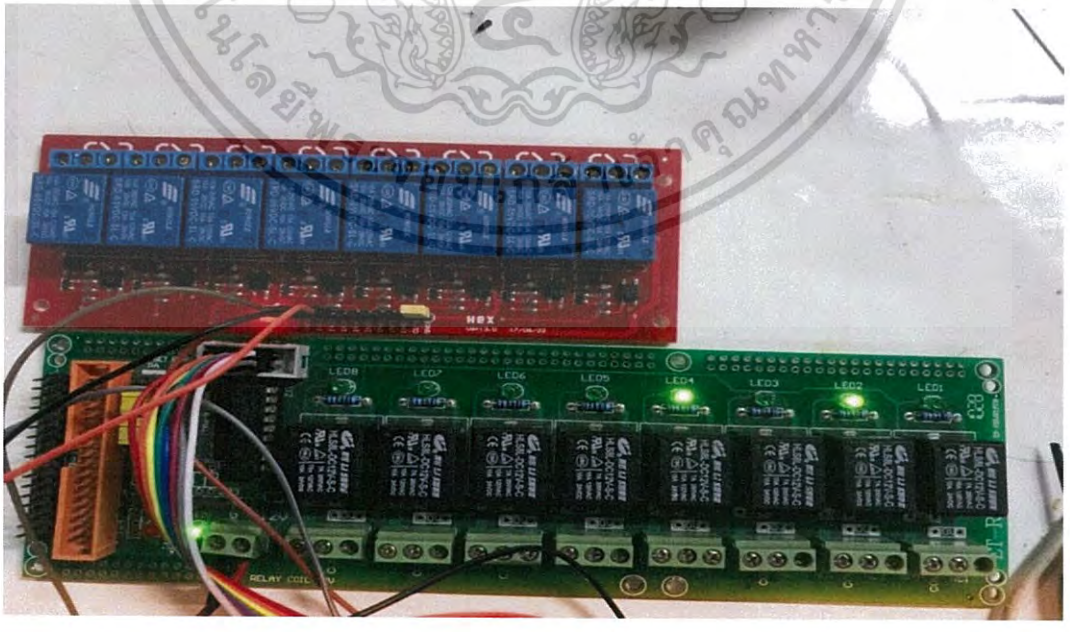
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ระบบการจำลองการทำงานอัตโนมัติ เปรียบเทียบกับการทำงานของของรีเลย์กระบวนการ Air scrubbing



รูปที่ 4.8 ระบบการทำงานอัตโนมัติกระบวนการ Air scurbbing

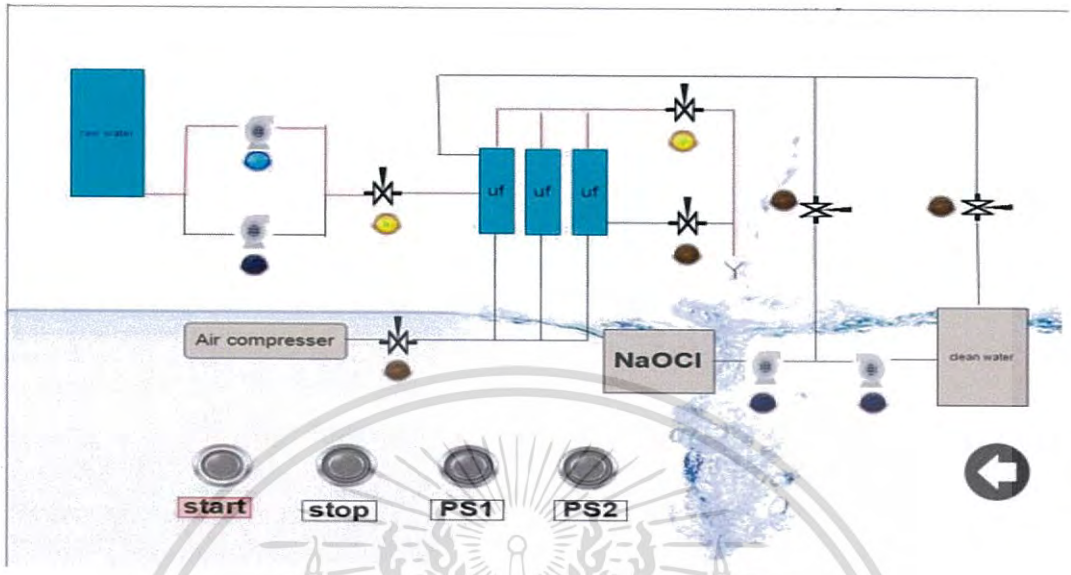
การทำงานของรีเลย์จะแสดงในรูปที่ 4.9 ซึ่งจะให้ผลลัพธ์การทำงานตรงกับโปรแกรมการจำลองดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.9 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Air scurbbing

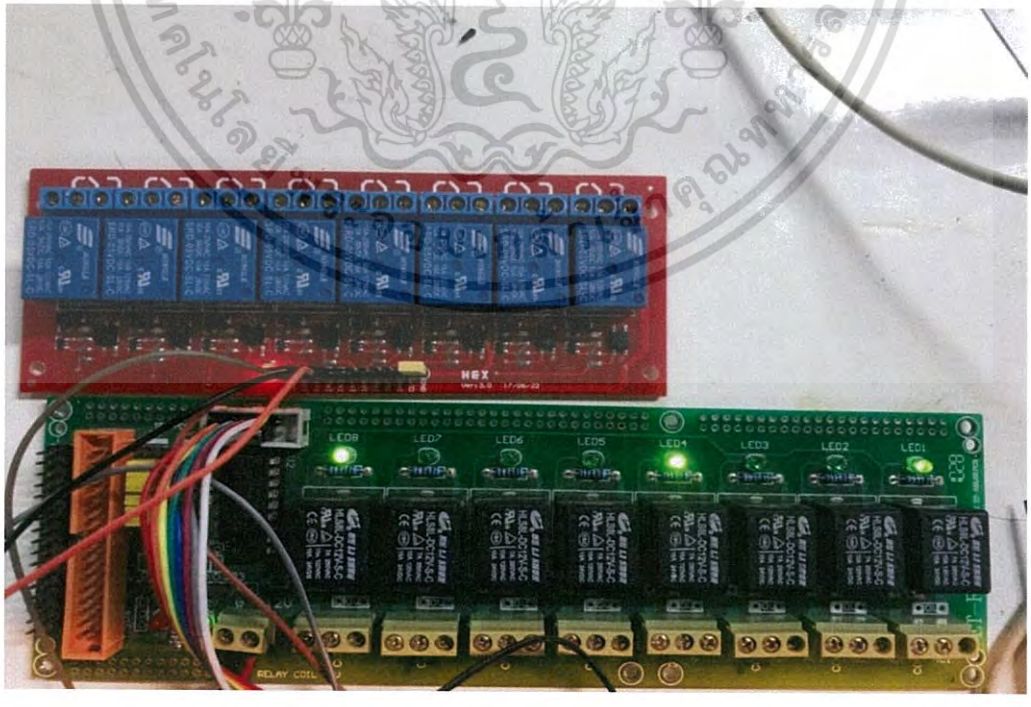
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 ระบบการจำลองการทำงานอัตโนมัติ เปรียบเทียบกับการทำงานของของรีเลย์กระบวนการ Pre flush



รูปที่ 4.10 ระบบการทำงานอัตโนมัติกระบวนการ Pre flush

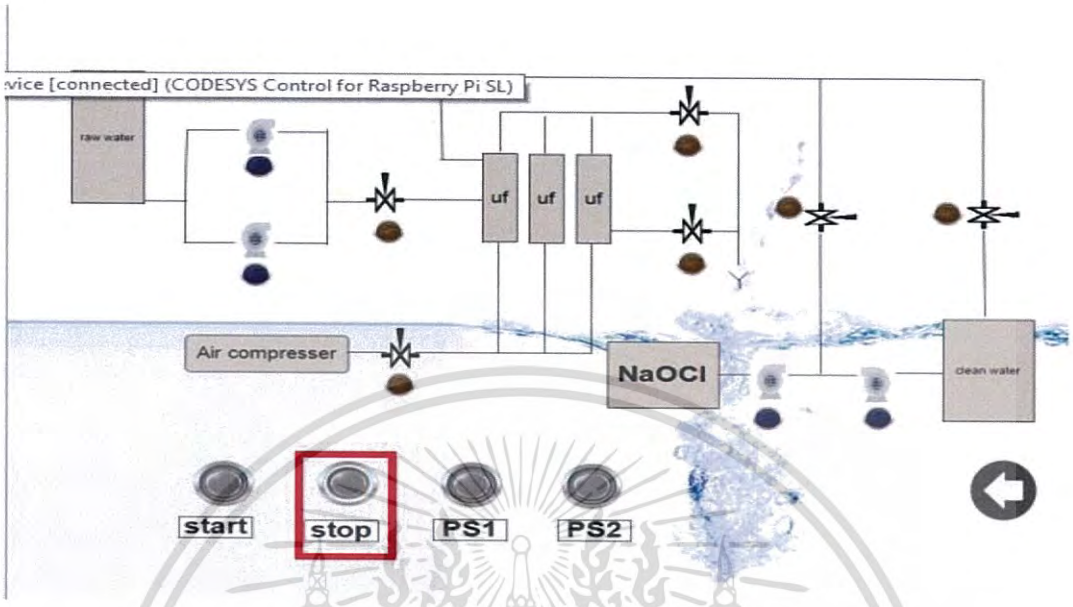
การทำงานของรีเลย์จะแสดงในรูปที่ 4.11 ซึ่งจะให้ผลลัพธ์การทำงานตรงกับโปรแกรมการจำลองดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.11 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Pre flush

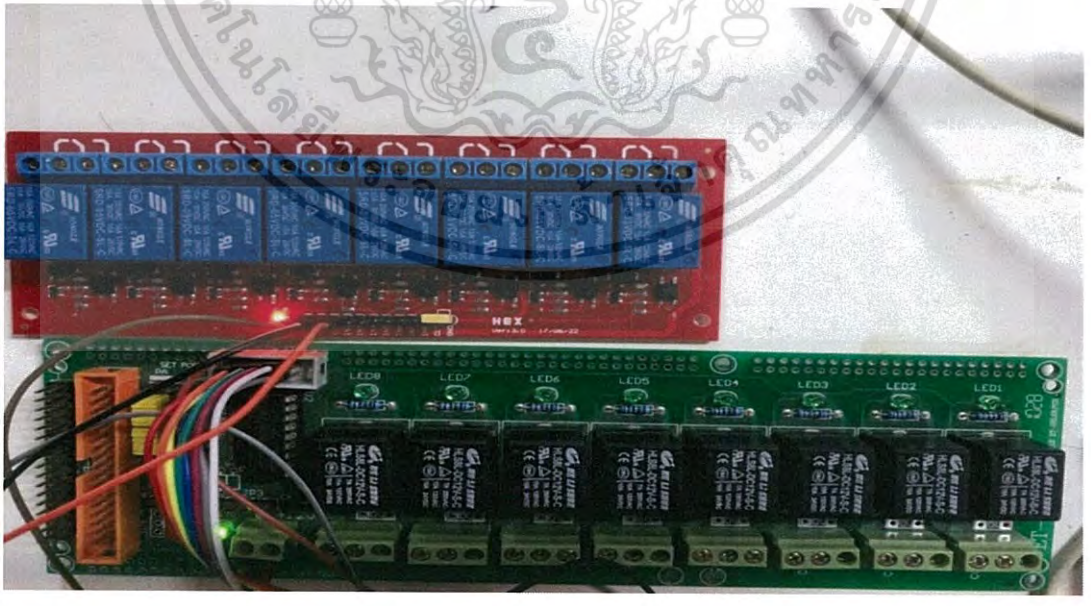
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6 ระบบการจำลองการทำงานอัตโนมัติ เปรียบเทียบกับการทำงานของของรีเลย์กระบวนการ Stop



รูปที่ 4.12 ระบบการทำงานอัตโนมัติกระบวนการ Stop

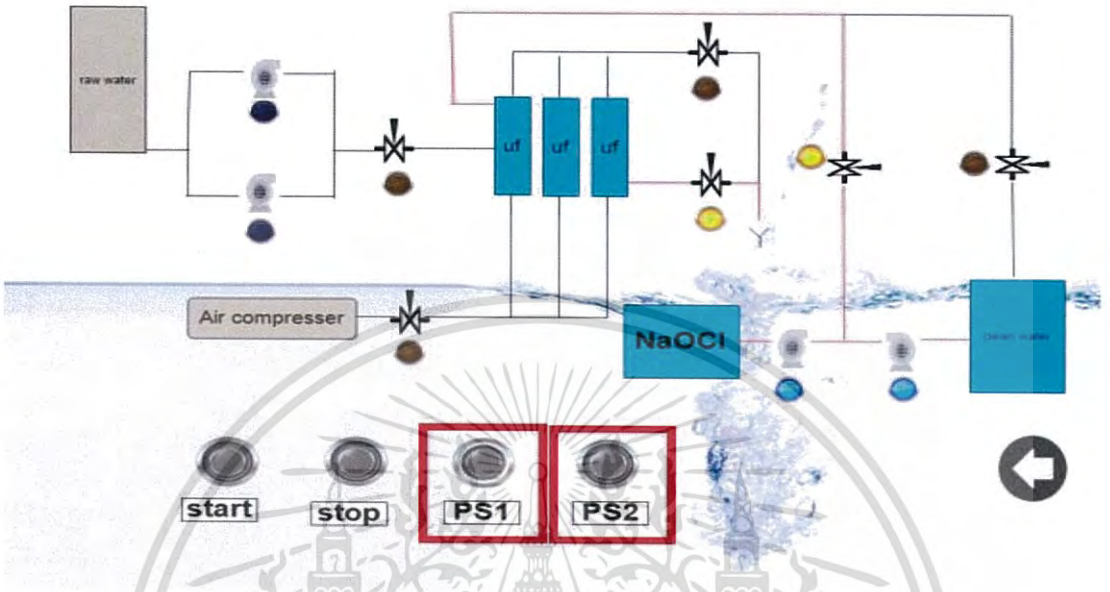
การทำงานของรีเลย์จะแสดงในรูปที่ 4.13 ซึ่งจะให้ผลลัพธ์การทำงานตรงกับโปรแกรมการจำลองดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.13 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Stop

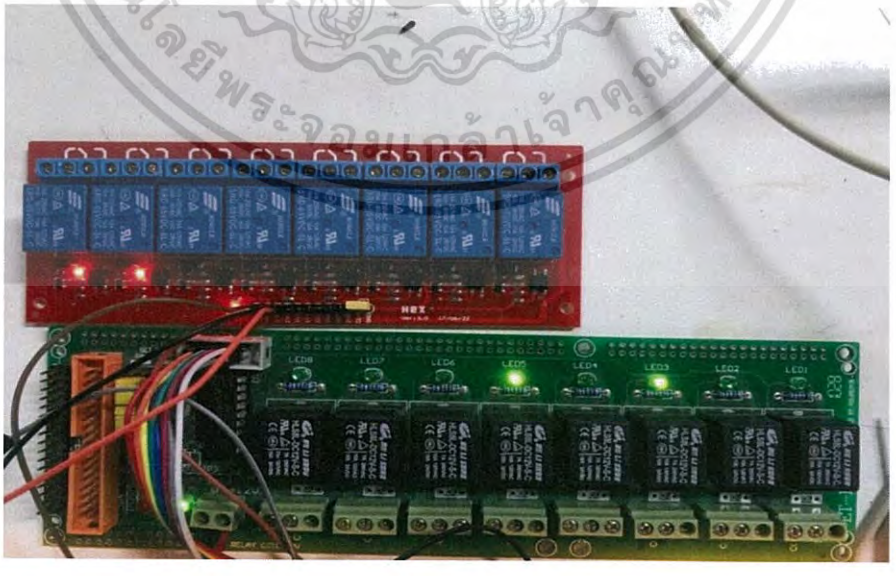
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 ระบบการจำลองการทำงานอัตโนมัติ เปรียบเทียบกับการทำงานของของรีเลย์กระบวนการ CIP เมื่อจำลอง PS1 และ PS2 เป็นสวิตซ์วัดความดัน



รูปที่ 4.14 ระบบการทำงานอัตโนมัติกระบวนการ CIP

การทำงานของรีเลย์จะแสดงในรูปที่ 4.15 ซึ่งจะให้ผลลัพธ์การทำงานตรงกับโปรแกรมการจำลองดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.15 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ CIP

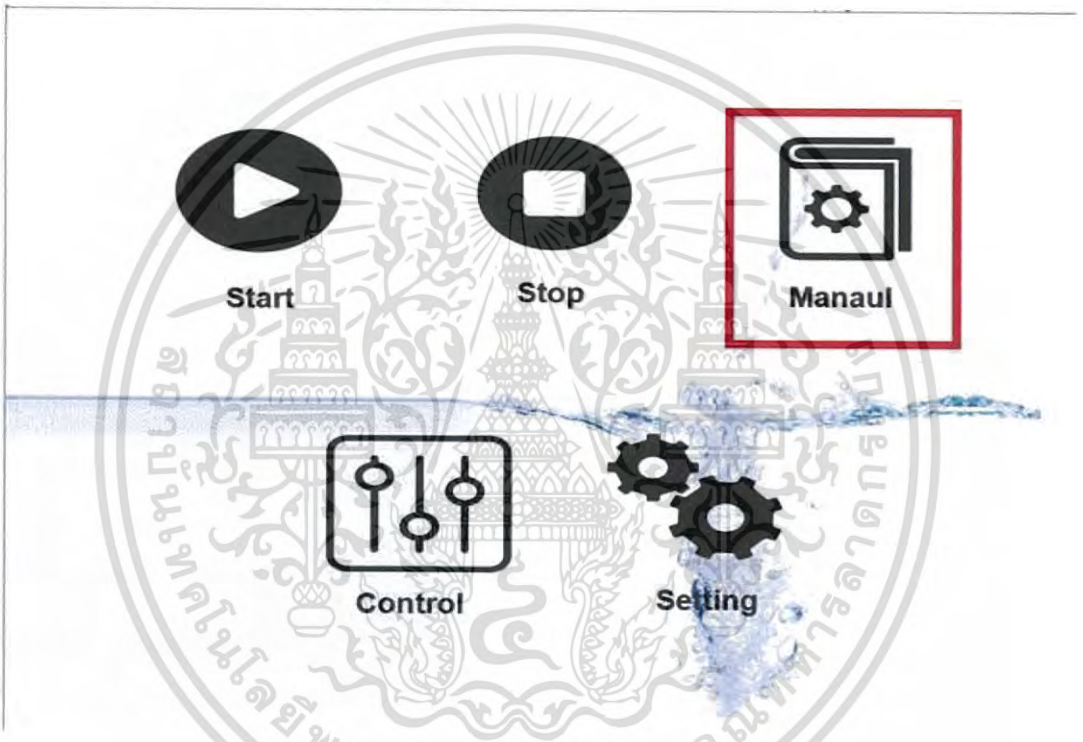
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเปรียบเทียบระบบจำลองการทำงานอัตโนมัติและการทำงานของรีเลย์นั้น ทำงานตรงตามเงื่อนไขถ้าหากนำอุปกรณ์ควบคุมการไหลของน้ำ เช่น ปั๊ม วาล์ว ต่อเข้ากับรีเลย์ รีเลย์จะทำการสั่งงานอุปกรณ์เหล่านั้นให้ดำเนินตามลำดับขั้นตอนในโปรแกรมที่เขียนได้

4.2 ระบบการทำงาน Mannual

4.2.1 การเข้าใช้งานระบบ Manual จากโปรแกรม

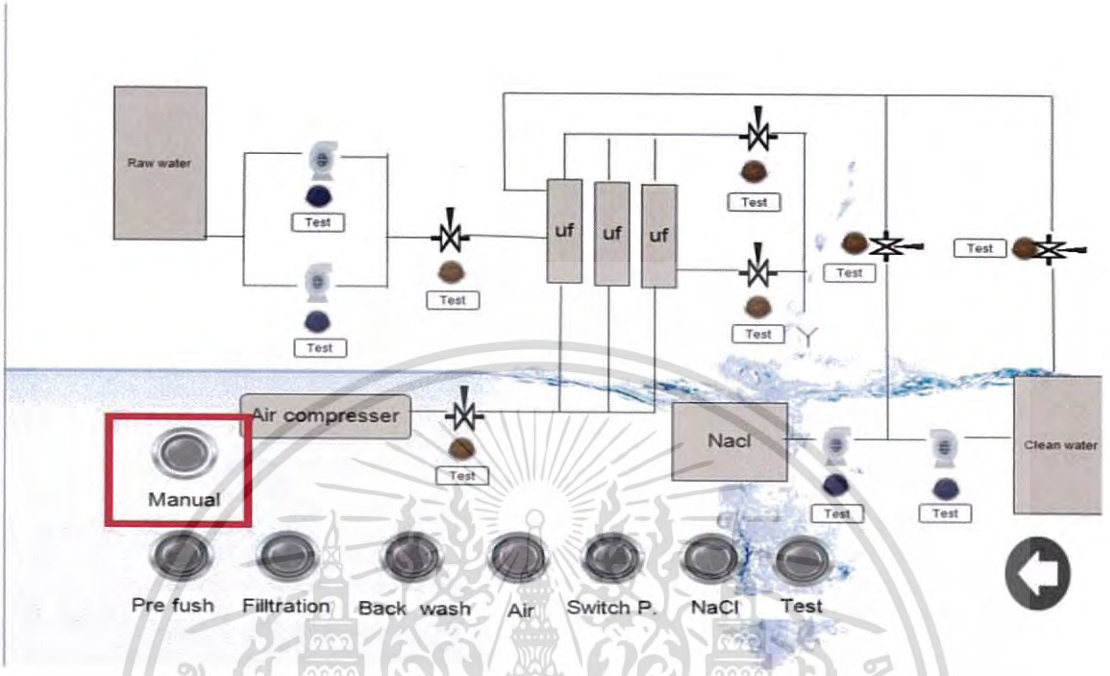
สามารถเข้าถึงการทำงานด้วยระบบ Manual ได้โดยการเข้าโปรแกรมควบคุมโดยเลือกคำสั่ง Manual จากที่แสดงในรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 การเข้าถึงการใช้งานด้วยระบบ Manual จากโปรแกรมการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

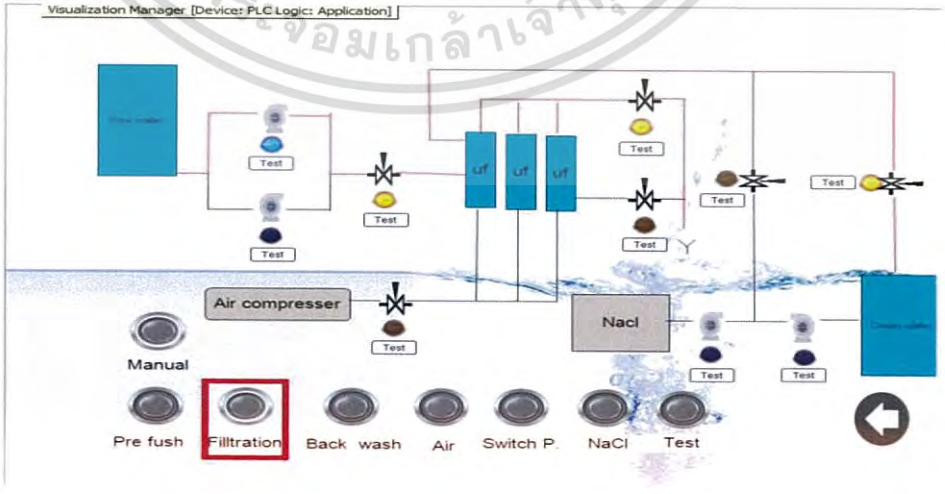
หน้าต่างจะแสดงปุ่มเพื่อเลือกการใช้งานต่างๆ จำเป็นต้องกดปุ่มเลือกคำสั่ง Manual จึงจะสามารถใช้งานคำสั่งอื่นๆ ดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 การกดปุ่มใช้งานโปรแกรมด้วยระบบ Manual

4.2.2 การเปรียบเทียบการใช้งานด้วยระบบ Manual Filtration ระหว่างโปรแกรมจำลองและการทำงานของรีเลย์

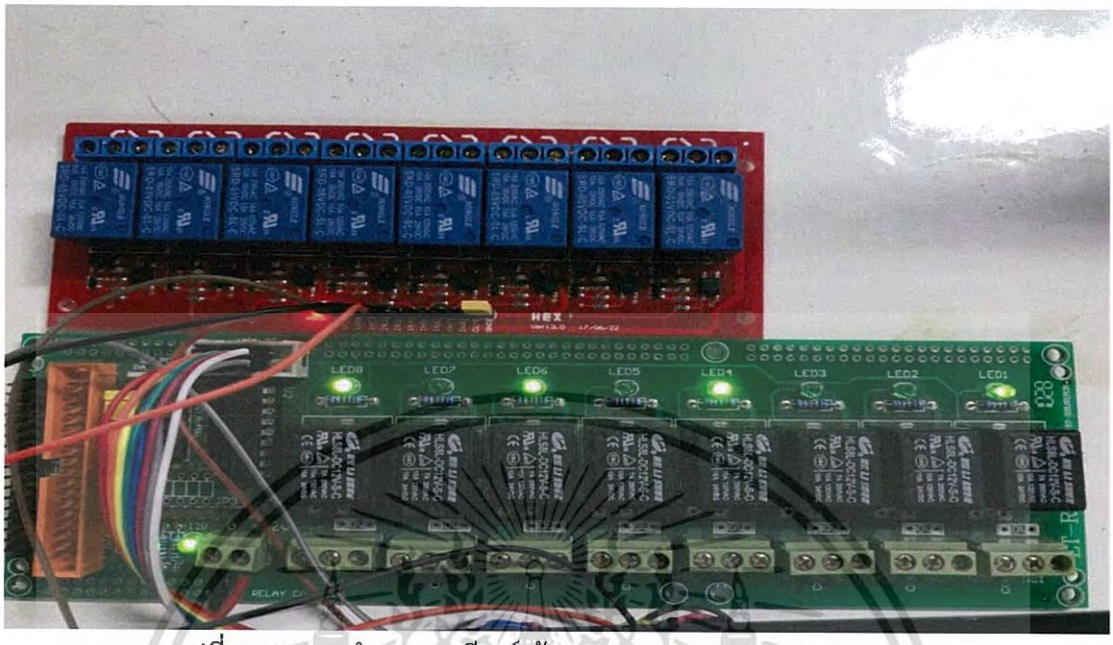
เมื่อทำการกดปุ่มคำสั่ง Manual และ ปุ่มคำสั่ง Filtration จะแสดงดังรูปที่ 4 .18



รูปที่ 4.18 แสดงการทำงานโปรแกรมจำลองด้วยกระบวนการ Manual Filtration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

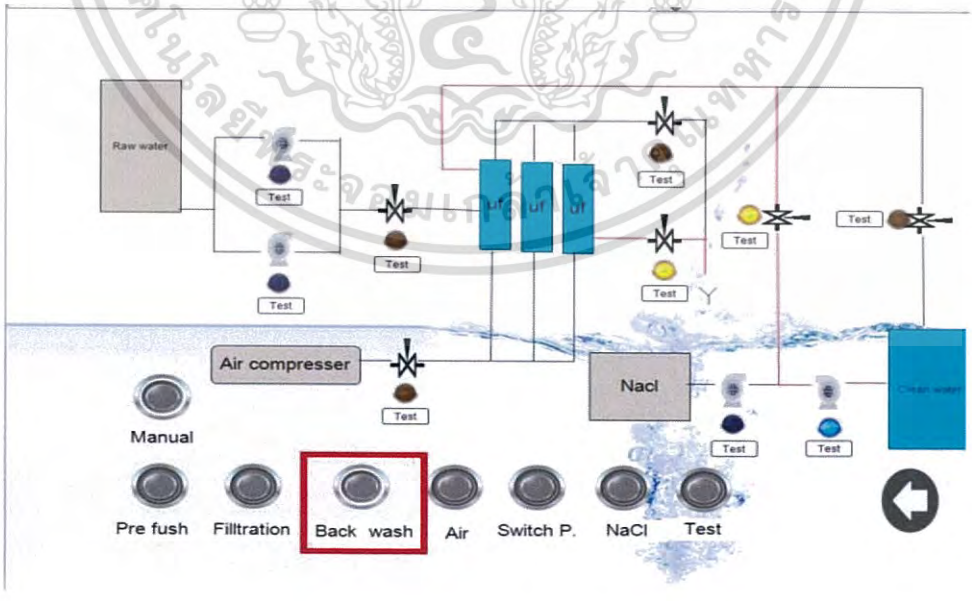
การทำงานของรีเลย์จะแสดงในรูปที่ 4.19 ซึ่งจะให้ผลลัพธ์การทำงานตรงกับโปรแกรมการจำลอง



รูปที่ 4.19 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Manual filtration

4.2.3 การเปรียบเทียบการใช้งานด้วยระบบ Manual back wash ระหว่างโปรแกรมจำลองและการทำงานของรีเลย์

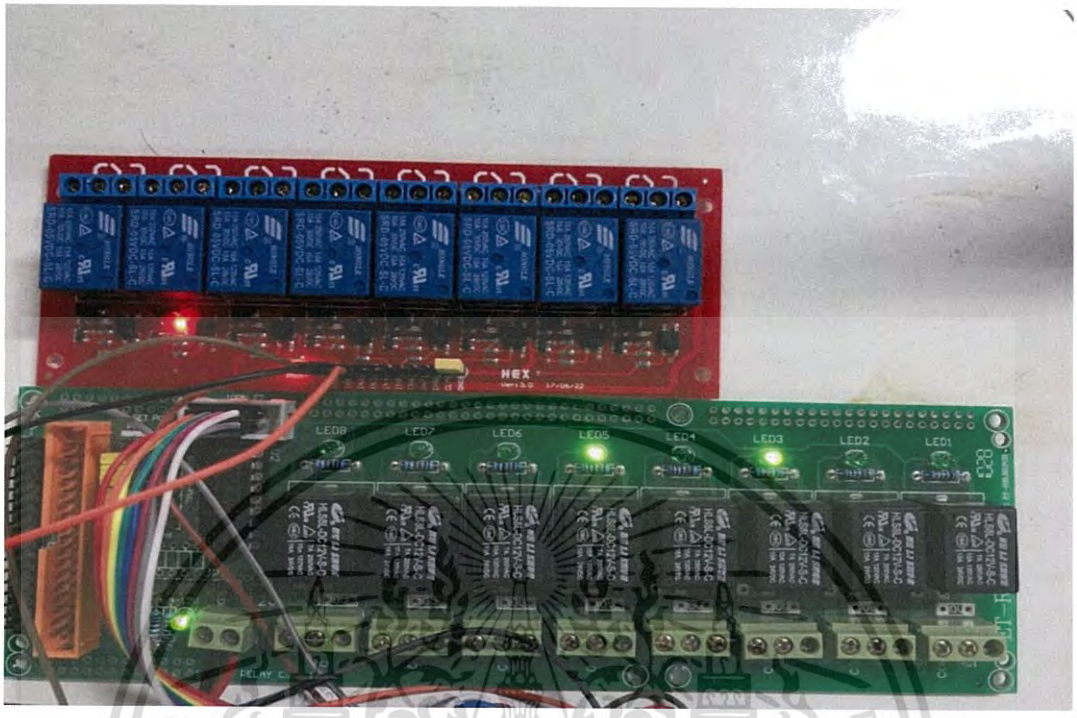
เมื่อทำการกดปุ่มคำสั่ง Manual และ ปุ่มคำสั่ง Back wash จะแสดงดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 แสดงการทำงานโปรแกรมจำลองด้วยกระบวนการ Manual Back wash

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

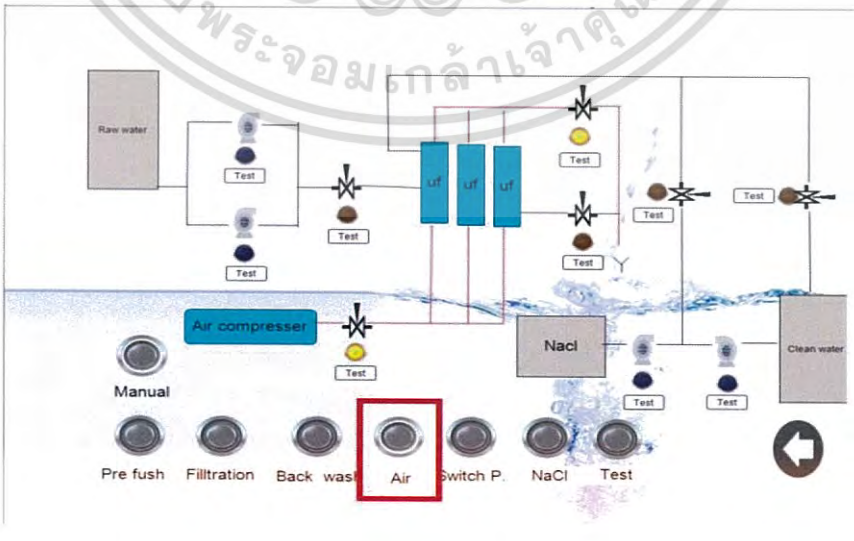
การทำงานของรีเลย์จะแสดงในรูปที่ 4.21 ซึ่งจะให้ผลลัพธ์การทำงานตรงกับโปรแกรมการจำลอง



รูปที่ 4.21 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Manual Back wash

4.2.4 การเปรียบเทียบการใช้งานด้วยระบบ Manual air scurbbing ระหว่างโปรแกรมจำลองและการทำงานของรีเลย์

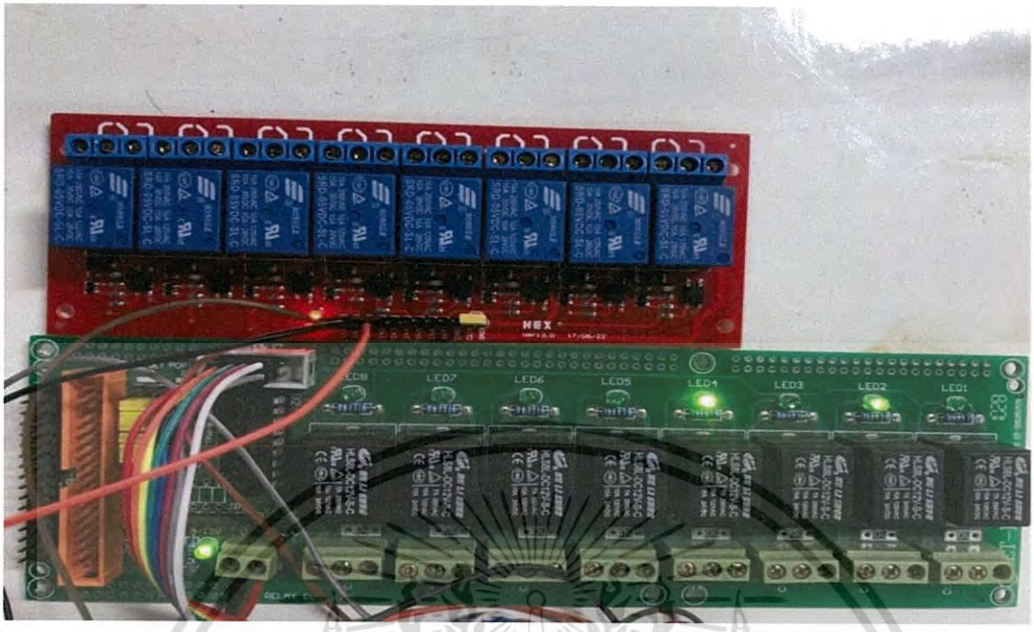
เมื่อทำการกดปุ่มคำสั่ง Manual และ ปุ่มคำสั่ง air scurbbing จะแสดงดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 แสดงการทำงานโปรแกรมจำลองด้วยกระบวนการ Manual Air scurbbing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

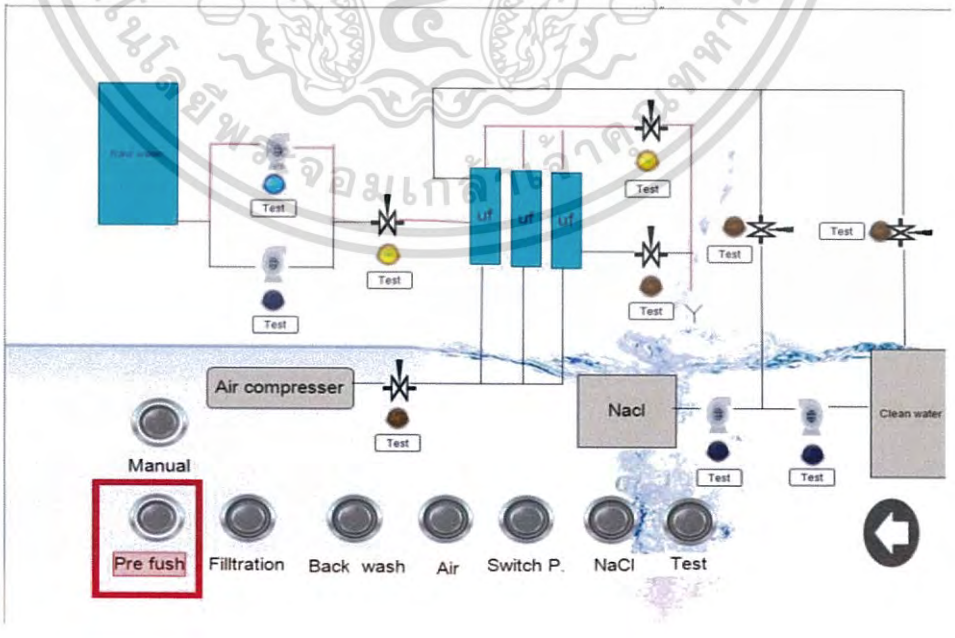
การทำงานของรีเลย์จะแสดงในรูปที่ 4.23 ซึ่งจะให้ผลลัพธ์การทำงานตรงกับโปรแกรมการจำลอง



รูปที่ 4.23 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Manual Air scrubbing

4.2.5 การเปรียบเทียบการใช้งานด้วยระบบ Manual Pre Flush ระหว่างโปรแกรมจำลองและการทำงานของรีเลย์

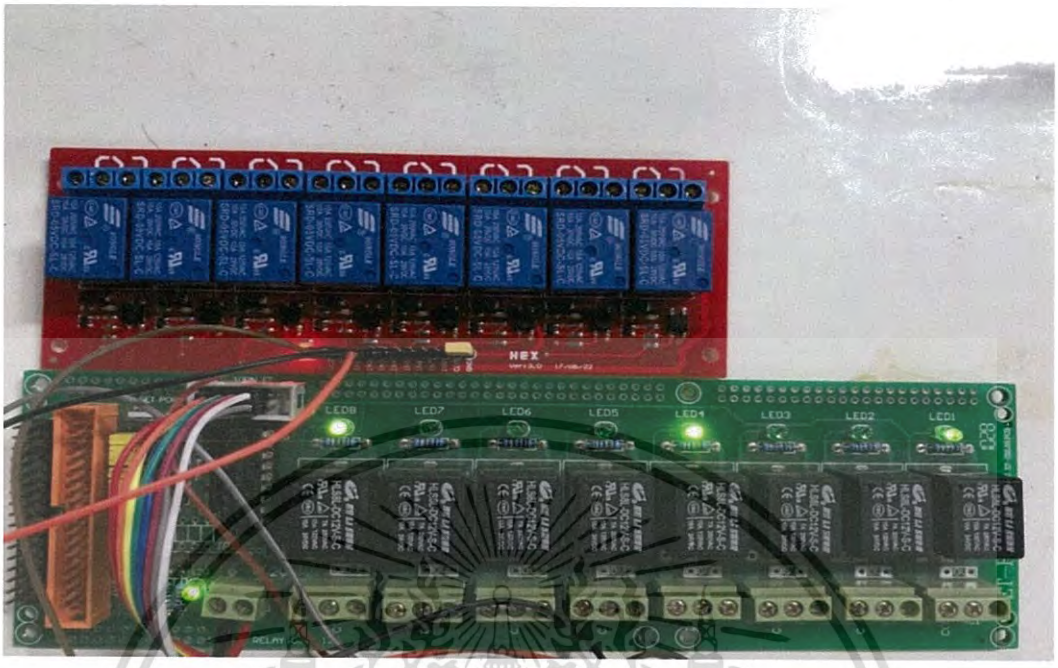
เมื่อทำการกดปุ่มคำสั่ง Manual และ ปุ่มคำสั่ง Pre Flush จะแสดงดังรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 แสดงการทำงานโปรแกรมจำลองด้วยกระบวนการ Manual Pre Flush

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

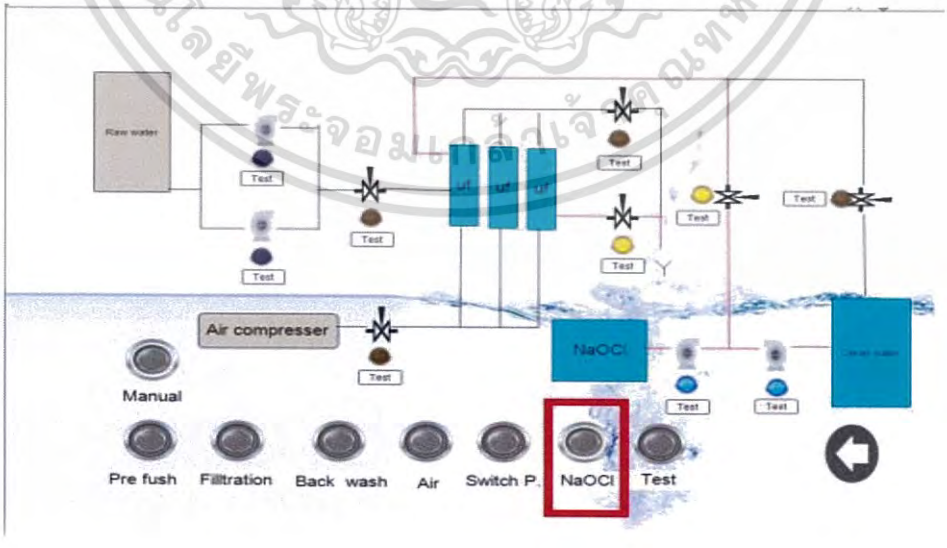
การทำงานของรีเลย์จะแสดงในรูปที่ 4.25 ซึ่งจะให้ผลลัพธ์การทำงานตรงกับโปรแกรมการจำลอง



รูปที่ 4.25 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Manual Pre flush

4.2.6 การเปรียบเทียบการใช้งานด้วยระบบ Manual CIP ระหว่างโปรแกรมจำลองและการทำงานของรีเลย์

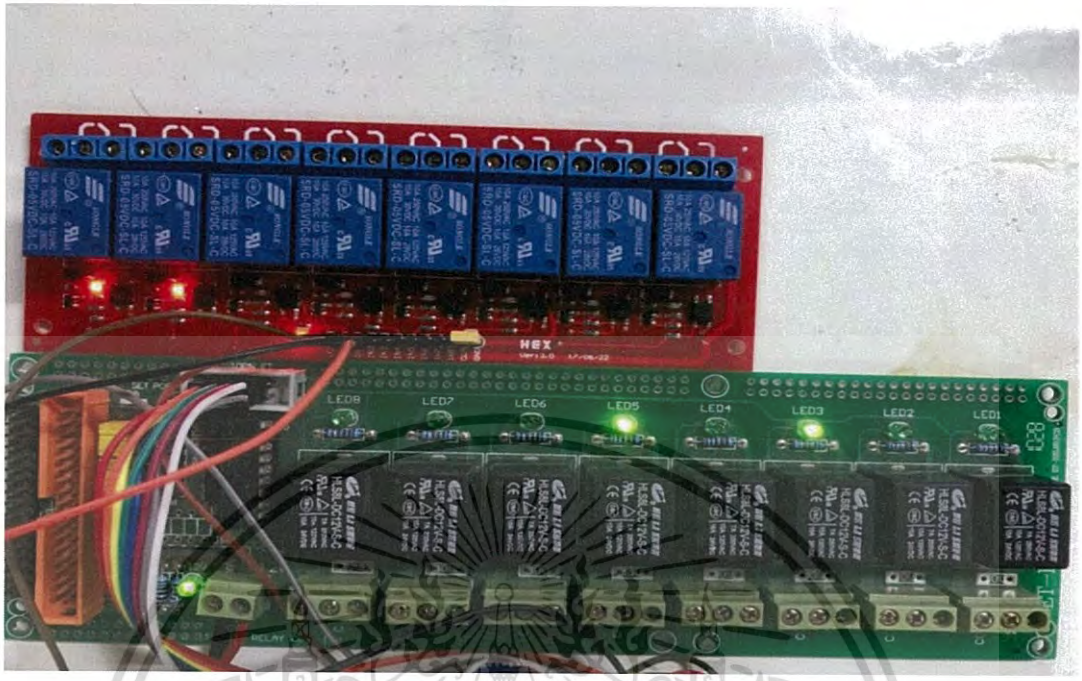
เมื่อทำการกดปุ่มคำสั่ง Manual และ ปุ่มคำสั่ง NaOCL จะแสดงดังรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 แสดงการทำงานโปรแกรมจำลองด้วยกระบวนการ Manual CIP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

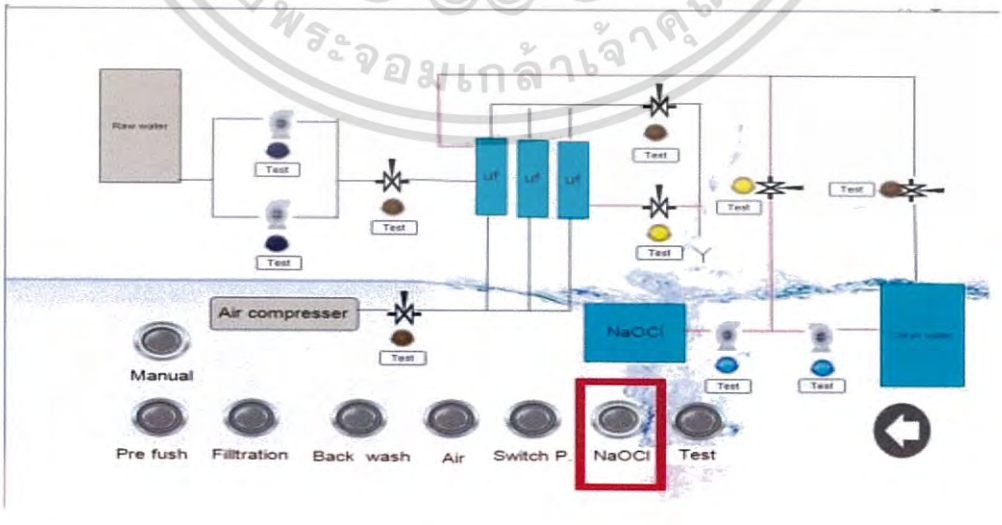
การทำงานของรีเลย์จะแสดงในรูปที่ 4.27 ซึ่งจะให้ผลลัพธ์การทำงานตรงกับโปรแกรมการจำลอง



รูปที่ 4.27 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการManual CIP

4.2.7 การเปรียบเทียบการใช้งานด้วยระบบ Manual Test ระหว่างโปรแกรมจำลองและการทำงานของรีเลย์

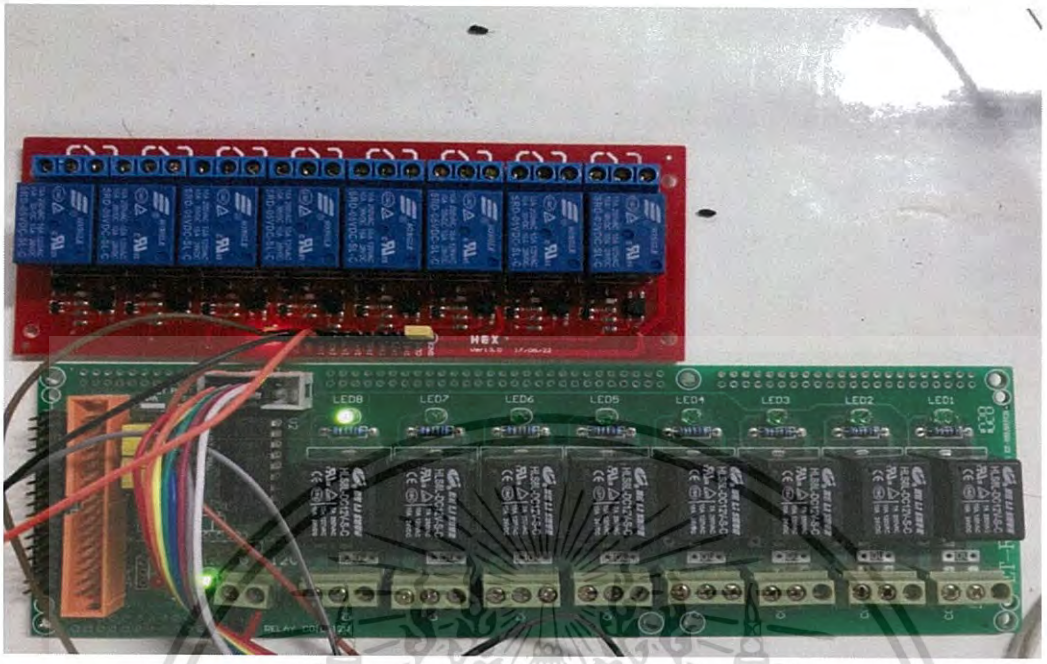
เมื่อทำการกดปุ่มคำสั่ง Manual และ ปุ่มคำสั่ง Test และคำสั่ง test ใต้หลอดไฟที่กำหนดแทนอุปกรณ์ในการควบคุมการไหลของน้ำตามที่ต้องการ จะแสดงดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 แสดงการทำงานโปรแกรมจำลองด้วยกระบวนการ Manual CIP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

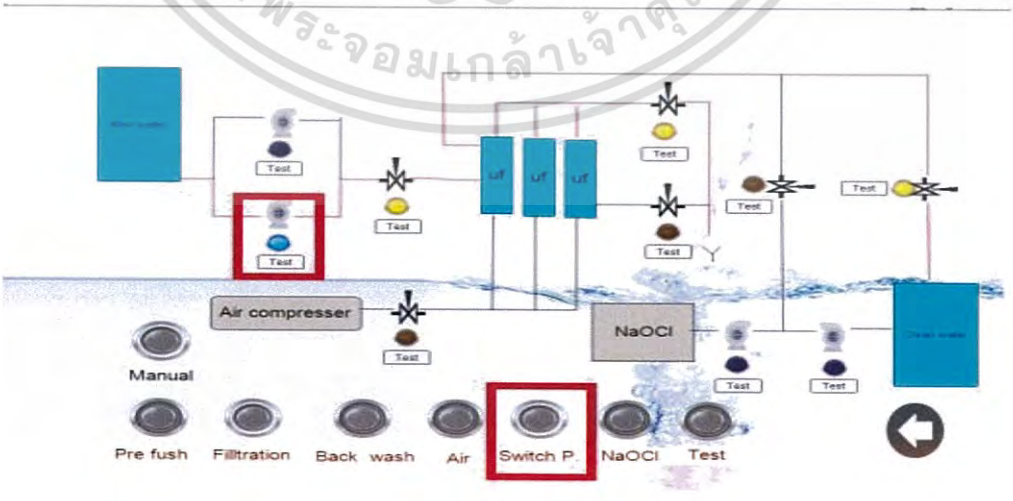
การทำงานของรีเลย์จะแสดงในรูปที่ 4.29 ซึ่งจะให้ผลลัพธ์การทำงานตรงกับโปรแกรมการจำลอง



รูปที่ 4.29 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Manual Test

4.2.8 การเปรียบเทียบการใช้งานด้วยระบบ Manual Switch Pump ระหว่างโปรแกรมจำลองและการทำงานของรีเลย์

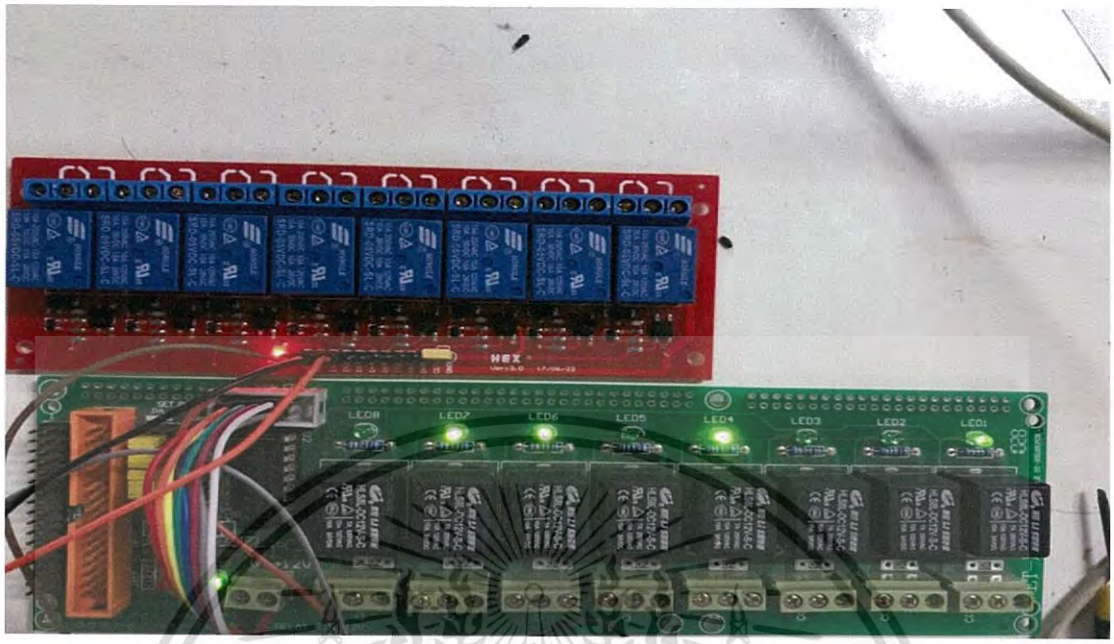
เมื่อทำการกดปุ่มคำสั่ง Manual และ ปุ่มคำสั่ง Switch Pump และ Pump1 จะสลับเปลี่ยนไปทำงานที่ Pump2 แทน



รูปที่ 4.30 แสดงการทำงานโปรแกรมจำลองด้วยกระบวนการ Manual Switch Pump

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของรีเลย์จะแสดงในรูปที่ 4.31 ซึ่งจะให้ผลลัพธ์การทำงานตรงกับโปรแกรมการจำลอง



รูปที่ 4.31 การทำงานของรีเลย์ ด้วยกระบวนการ Manual Switch Pump

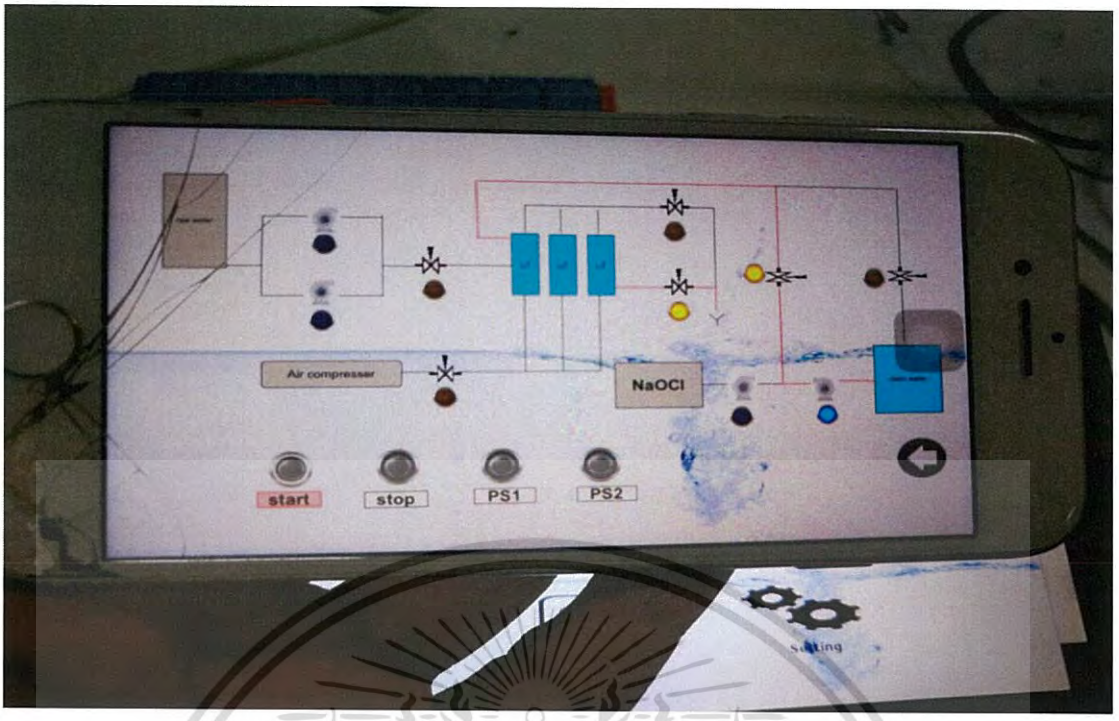
จากการเปรียบเทียบระบบจำลองการทำงานด้วยระบบ Manual และการทำงานของรีเลย์นั้น ทำงานตรงตามเงื่อนไขถ้าหากนำอุปกรณ์ควบคุมการไหลของน้ำ เช่น ปั๊ม วาล์ว ต่อเข้ากับรีเลย์ รีเลย์จะทำการสั่งงานอุปกรณ์เหล่านั้นให้ดำเนินตามลำดับขั้นตอนในโปรแกรมที่เขียนได้

4.3 การเข้าถึงการใช้งานด้วยอุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่อด้วยอินเตอร์เน็ต

เมื่อเรานำอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อด้วยอินเตอร์เน็ต เข้าถึงการใช้งานโปรแกรมด้วยหมายเลขไอพีที่อยู่ในเครือข่ายเดียวกันนั้น จะสามารถเข้าถึงการใช้และควบคุมโปรแกรมการควบคุมได้ ผลลัพธ์การเข้าสู่การควบคุมดังแสดงจากรูปที่ 4.32 และดังรูปที่ 4.33 ซึ่งนำไปเก็บไวใน Anyviz ดังรูปที่ 4.34

รูปที่ 4.32 การเข้าถึงการใช้งานและควบคุมด้วย Raspberry PI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.33 การเข้าถึงการใช้งานและควบคุมด้วยมือถือ

4.4 ผลการเก็บข้อมูลบน Cloud Anyviz

โดยมีการตั้งค่าเวลากระบวนการต่างๆดังนี้

กระบวนการ Filtration 3 นาที

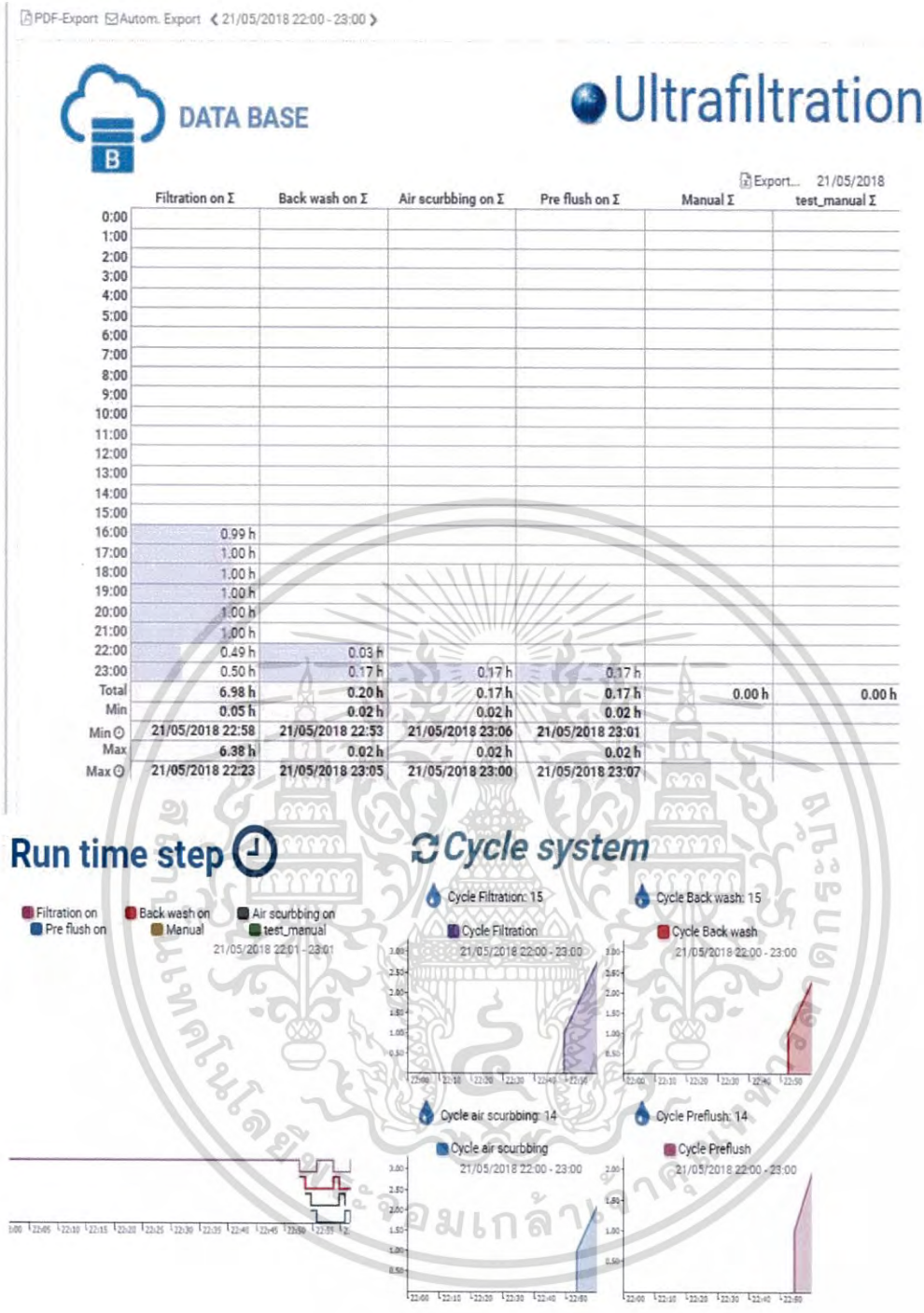
กระบวนการ Back wash 1 นาที

กระบวนการ Air scurbbing 1 นาที

กระบวนการ Pre flush 1 นาที

และเก็บค่าเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตั้งแต่ช่วงเวลา 23.00 นาฬิกา ถึงช่วงเวลา 0.00 นาฬิกา ซึ่งจะประกอบด้วยการทำงานแต่ละกระบวนการ และจำนวนรอบแต่ละกะบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.34 แสดงการเก็บข้อมูลภายใน Anyviz Cloud

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงงานนี้ได้จัดทำตัวควบคุมสำหรับการกรองน้ำ ซึ่งปัจจุบันปัญหาทางด้านมลพิษทางด้านน้ำ เป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งต่อสิ่งแวดล้อม และมีการนำน้ำไปใช้ในกระบวนการผลิตในอุตสหกรรมเป็นจำนวนมาทำให้ตัวควบคุมกระบวนการกรองน้ำนั้นจึงสำคัญต่อกระบวนการรักษารวมถึงการดูแลไส้กรองเป็นอย่างยิ่ง

ตัวควบคุมการกรองน้ำนั้นสามารถใช้งานได้จริง หากนำไปต่อร่วมกับระบบการกรองน้ำที่จะได้น้ำสะอาดและสามารถรักษาไส้กรองได้ การนำ Raspberry PI มาใช้งานก็เพราะว่าเป็นการลดต้นทุนในการดำเนินงานให้เหมาะสมกับคุณภาพงาน ซึ่งตัวโปรแกรมนั้นจากผลการทดลองสามารถนำไปต่อใช้ร่วมงานกับอุปกรณ์รีเลย์ที่ทำงานได้ตามลำดับขั้นตอนจากการเขียนโปรแกรม และรีเลย์จะเป็นตัวเชื่อมต่อระหว่าง Raspberry PI กับอุปกรณ์ควบคุมการไหลของน้ำ เช่น ปั๊ม วาล์ว ให้ทำงานได้ต่อไป และสามารถเก็บข้อมูลบน Cloud เพื่อสามารถเรียกดูข้อมูลกระบวนการควบคุมการกรองน้ำได้

ดังนั้นตัวควบคุมกระบวนการกรองน้ำจึงสามารถใช้งานได้จริงและใช้งานได้ตามเงื่อนไขกับโปรแกรมที่ออกแบบ และยังสามารถเก็บข้อมูลบน Cloud และเรียกดูข้อมูลตามที่ออกแบบไว้ เพื่อการใช้งานให้เกิดประโยชนืและคุณภาพสูงสุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากโครงงานนี้เป็นโครงงานที่ควบคุมที่ทั้งคุณภาพและต้นทุนในการดำเนินงานของการออกแบบโปรแกรมการควบคุมการกรองน้ำ จึงทำให้โปรแกรม Codesys ที่สามารถดาวน์โหลดใช้งานแบบสาธารณะ จึงทำให้มีข้อกำหนดในการใช้งานการเชื่อมต่อเพื่อแก้ไขโปรแกรมและดำเนินการโปรแกรมได้เพียง 2 ชั่วโมง หากจะดำเนินการใช้อีกครั้ง ต้องดำเนินการรีสตาร์ทอีกครั้ง เช่นเดียวกับ Cloud Anyviz ที่มีการดาวน์โหลดการใช้งานแบบสาธารณะ จึงมีข้อกำหนดและสิทธิ์ที่ใช้งานได้ไม่ทั่วถึง หากต้องการต่อยอดและพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมกระบวนการกรองน้ำ ควรที่จะทำการซื้อโปรแกรมตัวสมบูรณ์ เพื่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Inside-out and outside-in filtration , (online) , (2016) , available :http://onlinembr.info/membrane-process/inside-out-and-outside-in-filtration-modesin-hollow-fiber-membrane-process/

[2] What is the recommended Operating Process for DOW™ UF? , (online) , (2018) , available :https://dowac.custhelp.com/app/answers/detail/a_id/18597/~/dow-uf--pretreatment

[3] Ultrafiltration (UF) System , (online) , (2018) , available :https://www.venzawater.com/ultra-filtration.html Dag H. Hanssen , (2015) , Programable logical control , John Wiley & Sons, Ltd

[4] Ultrafiltration (UF) , (online) , (2018) , available : http://www.treat.co.th/product/uf/ ,

[5] PLC connection , (online) , available : https://www.anyviz.de/en/ Projektieren , (2016) , With AnyViz, the creation of an HMI becomes a children's game

[6] Ladder Logic Tutorial for Beginners , (online) , (2015) , available : http://www.plcacademy.com/ladder-logic-tutorial/

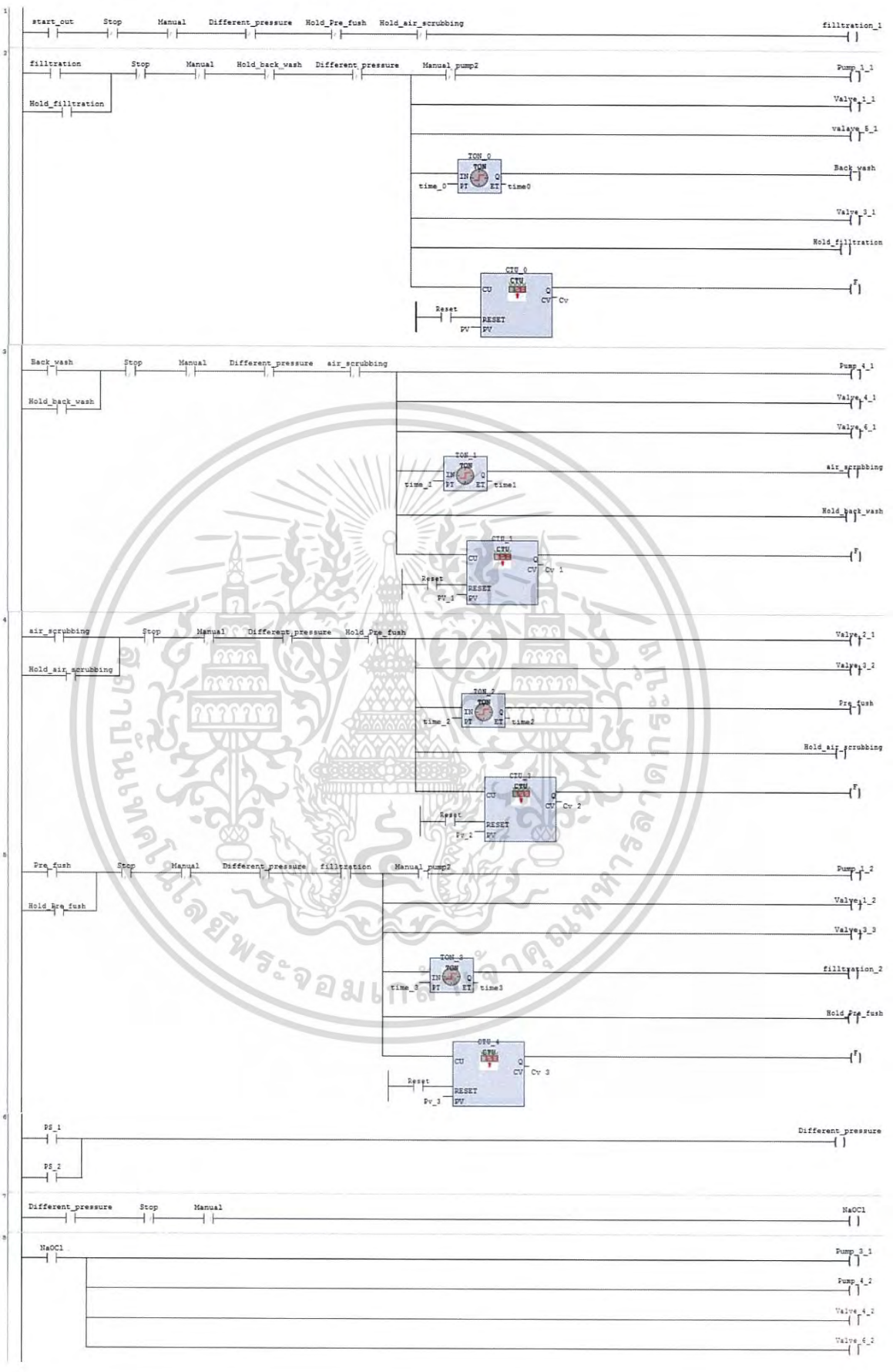
[7] Ladder logic , (online) , (2014) , available : https://en.wikipedia.org/wiki/Ladder_logic

[8] CODESYS , (online) , available : https://www.codesys.com/

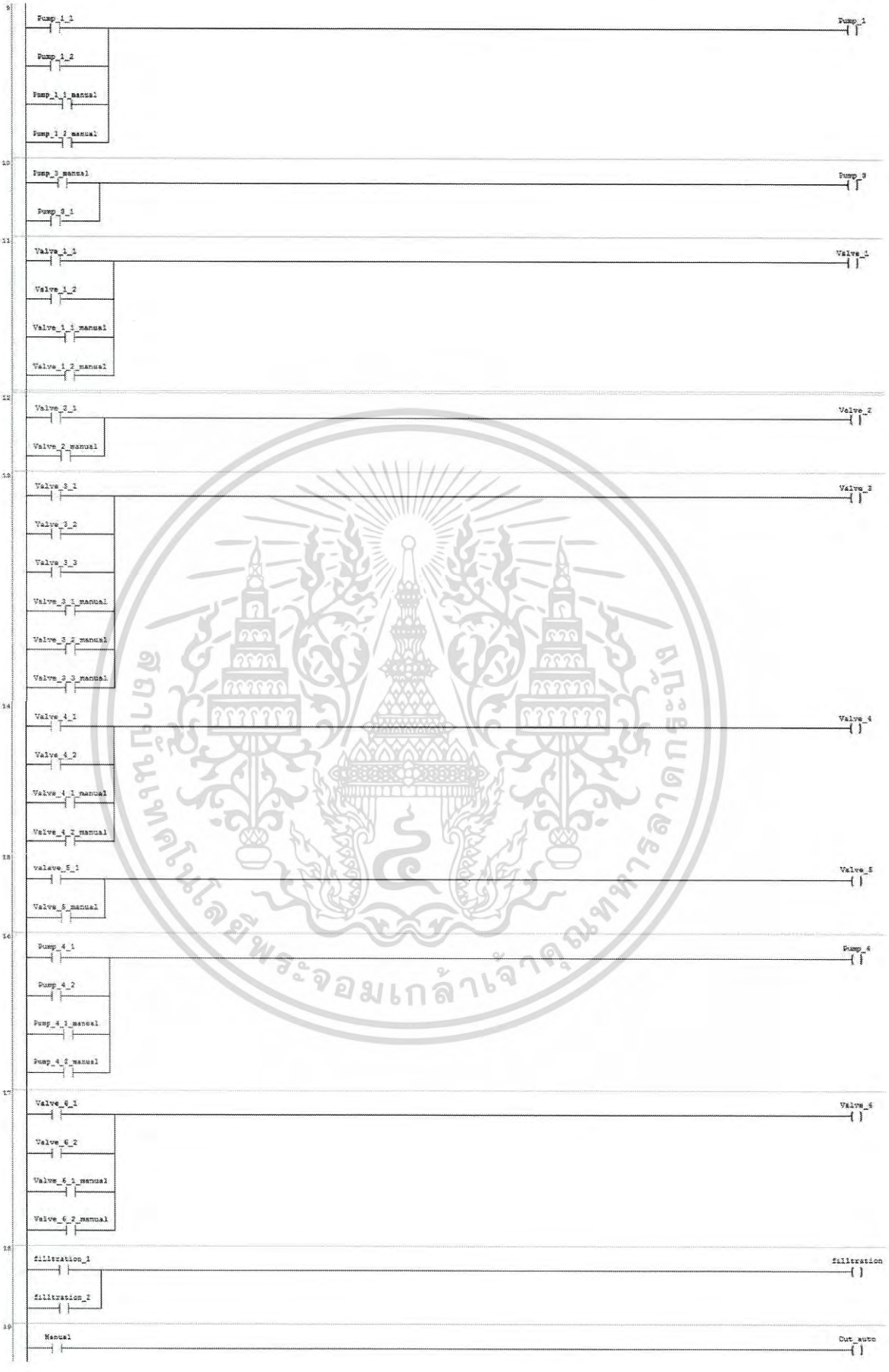
[9] Basics of ultrafiltration , (online) , avliable : https://www.pureflowinc.com/ultrafiltration

[10] Update and Upgrade raspberry pi , (online) , avliable : https://www.raspberrypi.org/documentation/raspbian/updating.md

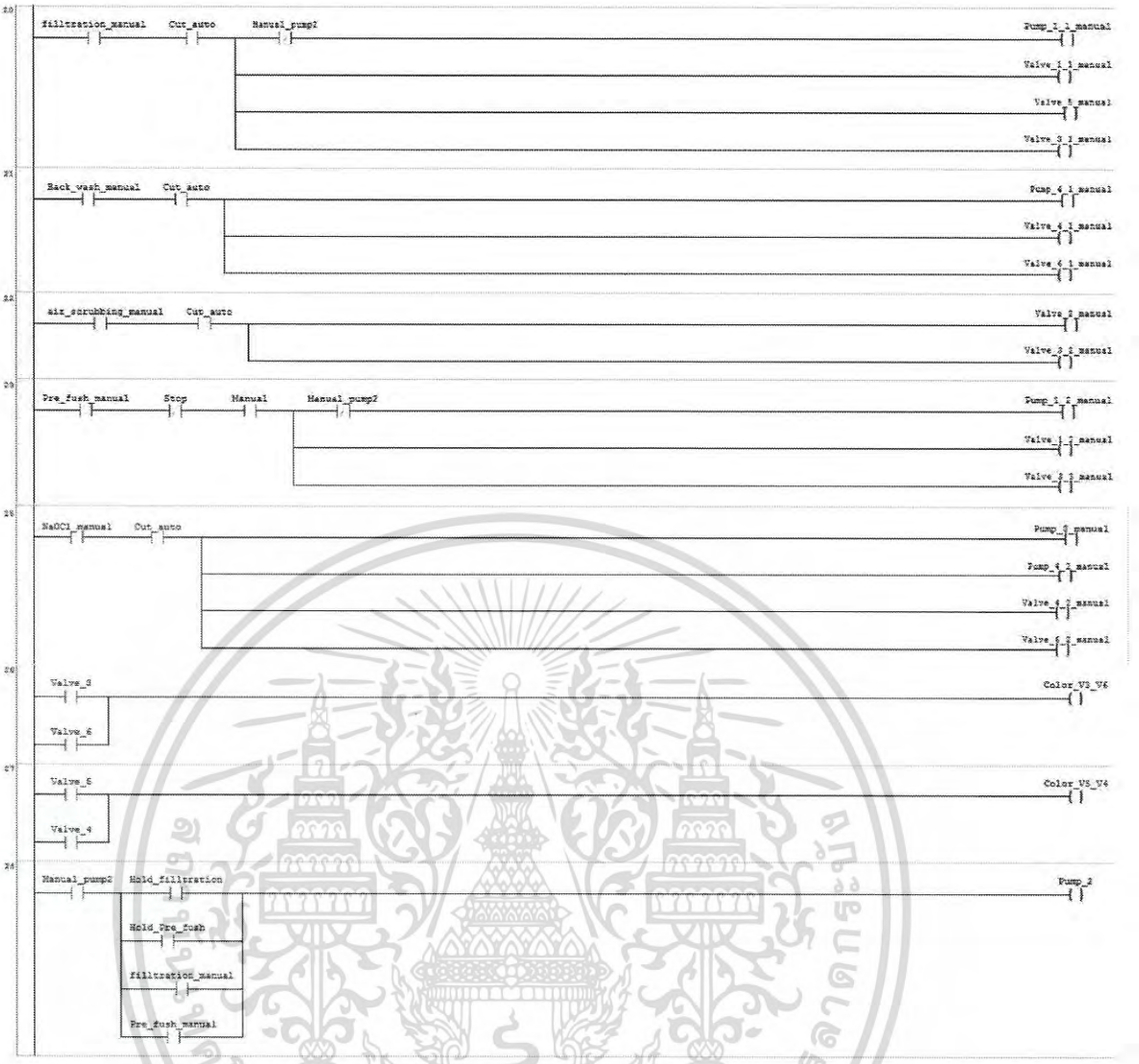
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

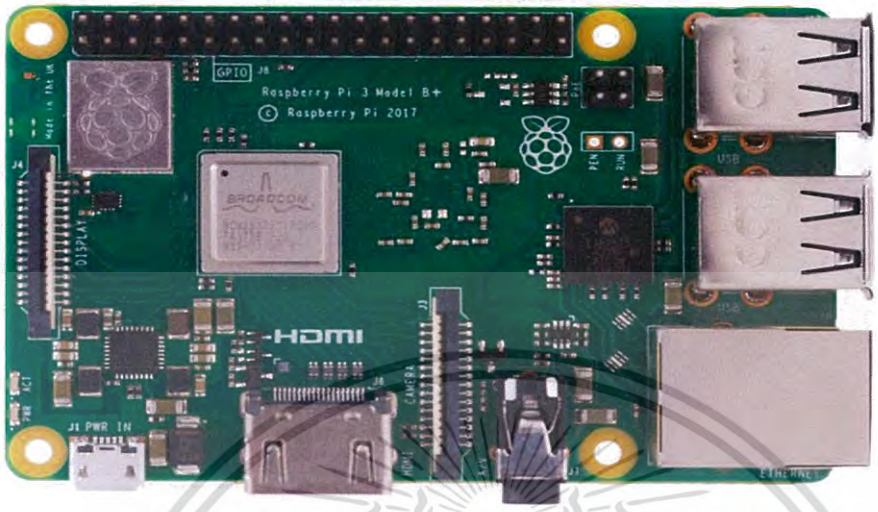


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Overview



The Raspberry Pi 3 Model B+ is the latest product in the Raspberry Pi 3 range, boasting a 64-bit quad core processor running at 1.4GHz, dual-band 2.4GHz and 5GHz wireless LAN, Bluetooth 4.2/BLE, faster Ethernet, and PoE capability via a separate PoE HAT.

The dual-band wireless LAN comes with modular compliance certification, allowing the board to be designed into end products with significantly reduced wireless LAN compliance testing, improving both cost and time to market.

The Raspberry Pi 3 Model B+ maintains the same mechanical footprint as both the Raspberry Pi 2 Model B and the Raspberry Pi 3 Model B.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Specifications

Processor: Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 64-bit SoC @ 1.4GHz

Memory: 1GB LPDDR2 SDRAM

Connectivity: 2.4GHz and 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 4.2, BLE

Gigabit Ethernet over USB 2.0 (maximum throughput 300Mbps)

4 × USB 2.0 ports

Access: Extended 40-pin GPIO header

Video & sound: 1 × full size HDMI

MIPI DSI display port

MIPI CSI camera port

4 pole stereo output and composite video port

Multimedia: H.264, MPEG-4 decode (1080p30); H.264 encode (1080p30); OpenGL ES 1.1, 2.0 graphics

SD card support: Micro SD format for loading operating system and data storage

Input power: 5V/2.5A DC via micro USB connector

5V DC via GPIO header

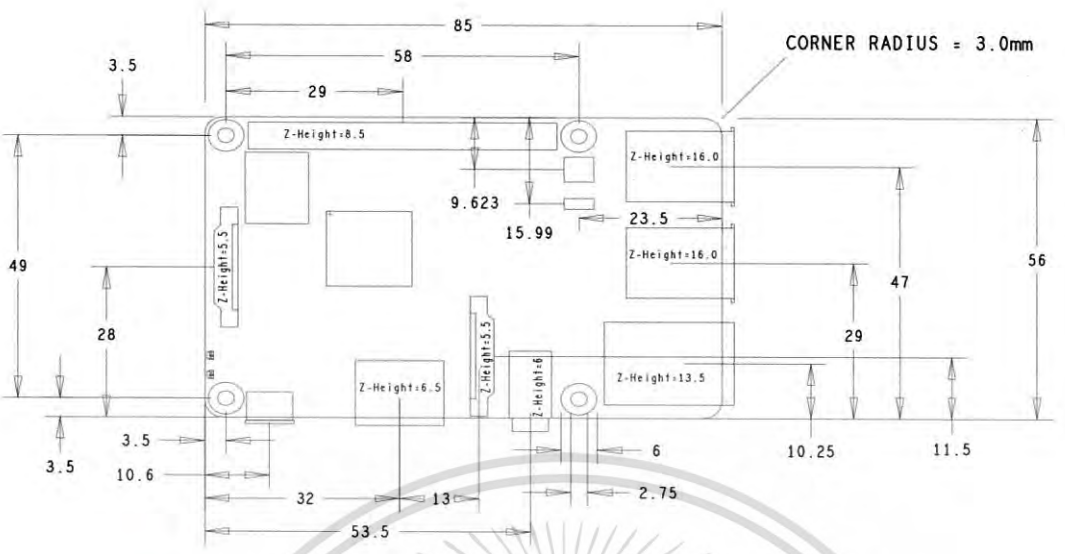
Power over Ethernet (PoE)–enabled (requires separate PoE HAT)

Environment: Operating temperature, 0–50°C

Compliance: For a full list of local and regional product approvals, please visit www.raspberrypi.org/products/raspberry pi-3-model-b+

Production lifetime: The Raspberry Pi 3 Model B+ will remain in production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Warnings

This product should only be connected to an external power supply rated at 5V/2.5A DC. Any external power supply used with the Raspberry Pi 3 Model B+ shall comply with relevant regulations and standards applicable in the country of intended use.

This product should be operated in a well-ventilated environment and, if used inside a case, the case should not be covered.

Whilst in use, this product should be placed on a stable, flat, nonconductive surface and should not be contacted by conductive items.

The connection of incompatible devices to the GPIO connection may affect compliance, result in damage to the unit, and invalidate the warranty.

All peripherals used with this product should comply with relevant standards for the country of use and be marked accordingly to ensure that safety and performance requirements are met. These articles include but are not limited to keyboards, monitors, and mice when used in conjunction with the Raspberry Pi.

The cables and connectors of all peripherals used with this product must have adequate insulation so that relevant safety requirements are met.

Safety instructions

To avoid malfunction of or damage to this product, please observe the following:

Do not expose to water or moisture, or place on a conductive surface whilst in operation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

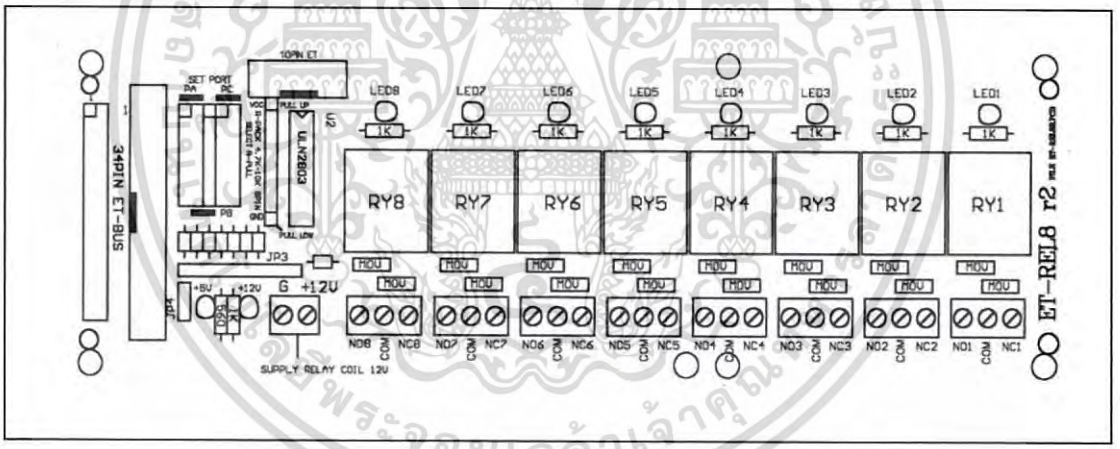
Do not expose to heat from any source; the Raspberry Pi 3 Model B+ is designed for reliable operation at normal ambient temperatures.

Take care whilst handling to avoid mechanical or electrical damage to the printed circuit board and connectors.

Whilst it is powered, avoid handling the printed circuit board, or only handle it by the edges to minimise the risk of electrostatic discharge damage

User's Manual of Board ET-REL8 ET-REL8

Board ET-REL8 is 8 Channel RELAY OUTPUT Board to control operation of electric devices as ON/OFF Switch Contact. Each RELAY has 2 sets of Switch Contacts (NO and NC). Board is designed to connect with 34 PIN I/O PORT 8255 (72IOZ80-BUS) ETT standards, so user can set Port of 8255 to control operation of all 3 Ports of RELAY independently (PORTA, PORTB, and PORTC). Additionally, it can be connected with various versions of ETT Board that has 34PIN Port Interface or it can be connected through 10PIN ET I/O PORT (ETT standards) but user can not use all 3 Ports; PORTA, PORTB, and PORTC because it can directly interface only one Port.



Setup Jumpers on Board ET-REL8

1. Set Port of 8255 to control RELAY; there are 3 Ports of RELAY; PORTA, PORTB, and PORTC. In this case, user can use any Port to control RELAY independently. The method to set Jumper is to select Port (SET PORT) as shown below.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

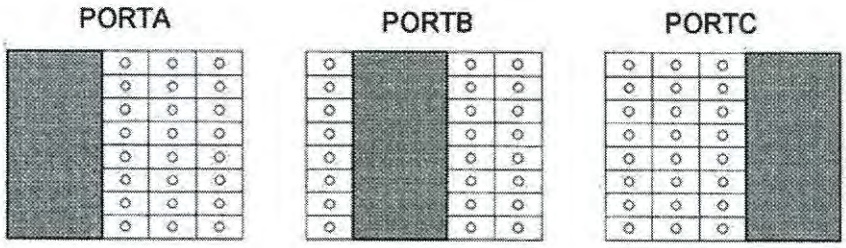
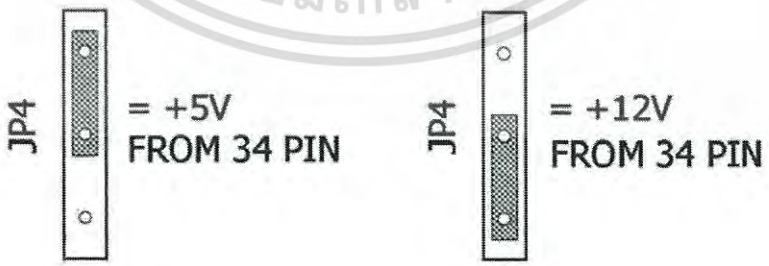


Figure displays the methods to setup Jumpers to select Port.

2. Set type of Power Supply to support Board ETREL8; in this case, there are 3 choices to as described below;

2.1 Interface +5VDC from Controller Board (from 34 PIN Pair Cable) if using 6V RELAY (on Board ET-REL8 is 12V RELAY, so we do not recommend user to use this method because power on RELAY will interfere in +5V Power System that is connected with CPU except the +5V Power System is good enough). User must do Short Jumper JP4 to position 2-3 and user does not interface any Voltage at Terminal 2PIN (Supply Relay +12V), lets it free.

2.2 Interface +12VDC from Controller Board (from 34PIN Pair Cable); in this case, it can be used with Controller Board version that has +12V Power Supply or version that consists of Regulator 7805 Circuit (In this case, DC Adapter that supplies direct current into Controller Board must be +12V DC). User must modify circuit by interfacing cable between +12VDC from Pin 1 (INPUT) of IC Regulator 7805 and Connector 34PIN of Controller Board. Additionally, user must do Short Jumper JP4 to position 1-2 on Board ET-REL8 and user does not interface any Voltage at Terminal 2PIN (Supply Relay +12V), lets it free.



2.3 Interface +12VDC from external through Terminal 2PIN (Supply Relay +12V) of Board ET-REL8; in this case, user must remove Jumper JP4; otherwise it makes +12VDC and +5V short circuit and makes Board ET-REL8 damaged.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

New version of Board ET-REL8 uses 12V Relay and not includes Jumper JP4 because it protects user from confused while applying, so user must select only the 3 rd choice to set Power Supply for Board ET-REL8. In this case, user must interface +12VDC from external through Terminal 2PIN (Supply Relay +12V).

Application of Board ET-REL8

The controller of each RELAY (CH1-CH8) will be separated independently. One RELAY has 2 sets of Switch Contact; NO and NC. Switch Contact of each RELAY will be interfaced to Connector Terminal 3PIN (NO-COMMON-NC) and there is LED to display the operation status of each RELAY. Writing program to control operation of Board ET-REL8, RELAY runs if it receives Logic "1" and RELAY stops running if it receives Logic "0" as described below;

- When user sets INPUT that enters Board ETREL8 is Logic "1", it makes RELAY run (LED is in status ON) and it makes Switch Contact of RELAY between COMMON and NO connect together.
- When user sets INPUT that enters Board ETREL8 is Logic "0", it makes RELAY run (LED is in status ON) and it makes Switch Contact of RELAY between COMMON and NC connect together.

NO Switch Contact: It means that it is NORMAL OPEN or Opening Status.

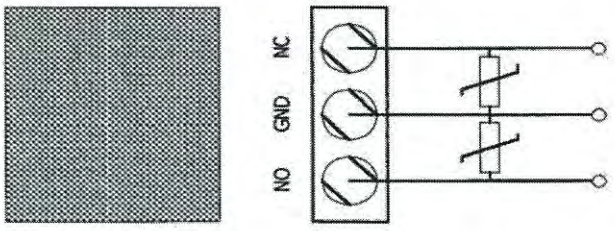
NC Switch Contact: It means that it is NORMAL CLOSE or Closing Status.

Recommendations

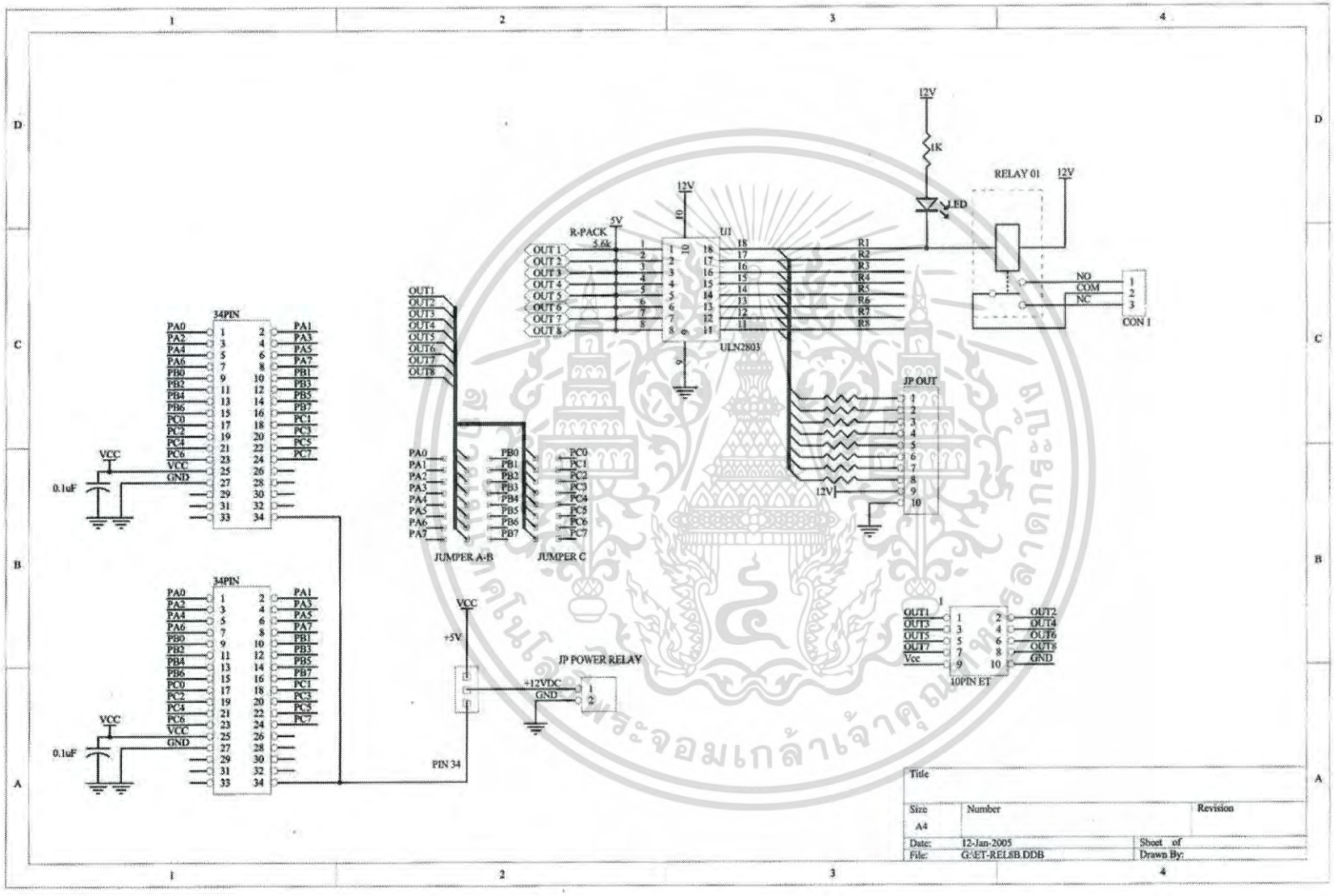
If using Switch Contact of RELAY to drive very high current, signal maybe interfere in Switch Contact of RELAY while it is opening or closing, so it makes Board Microcontroller maybe error. In this case, user can solve this problem by putting VARISTOR (MOV) between Switch Contacts of RELAY as shown in the picture below to reduce this problem.

The method to select VARISTOR is to determine VOLTS value of VARISTOR and user always select VARISTOR Number that can endure the voltage higher than the real application. For example, if user uses 220VAC Switch Contact of RELAY to ON/OFF electric device, user should select VARISTOR higher than 220VAC; in this case, it should be 275VDC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


34PIN
PA0
PA1
PA2
PA3
PA4
PA5
PA6
PA7
PB0
PB1
PB2
PB3
PB4
PB5
PB6
PB7
PC0
PC1
PC2
PC3
PC4
PC5
PC6
PC7
VCC
GND
0.1uF
34PIN
PIN 34
JUMPER A-B
JUMPER C
R-PACK
5.6k
5V
12V
OUT 1
OUT 2
OUT 3
OUT 4
OUT 5
OUT 6
OUT 7
OUT 8
U1
ULN2803
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
1K
LED
RELAY 01
NO
COM
NC
CON 1
JP OUT
JP POWER RELAY
+12VDC
+5V
10PIN ET
Title
Size
A4
Number
Revision
Date:
12-Jan-2005
Sheet of
File:
G:\ET-REL8B.DDB
Drawn By:

ภาคผนวก ค.

ชุดคำสั่งการเชื่อมต่อ Cloud Anyviz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AnyViz_PRG

```
PROGRAM AnyViz_PRG
VAR
    anyViz      :   AnyViz.AnyVizClient := (
                        ProjectId := 0000,
                        Password := '3zPqpeNkUXbWyYvueQvUJ8xZVZqD'
                    );
END_VAR
```

```
anyViz();
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้