รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบควบคุมการเสริมกลิ่นแบบอัตโนมัติสำหรับอาหารสัตว์
Flavor for Feed Automatic Control System

นายศรณรงค์ น่วมคำนึง
นายสุภวัช ฤกษ์ประกอบ

ภาควิชา วิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบควบคุมการเสริมกลิ่นแบบอัตโนมัติสำหรับอาหารสัตว์

Flavor for Feed Automatic Control System

นายศรณรงค์ น่วมคำนึง

นายสุภวัช ฤกษ์ประกอบ

ภาควิชา วิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา ระบบควบคุมการเสริมกลิ่นแบบอัตโนมัติสำหรับอาหารสัตว์

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นายศรณรงค์ น่วมคำนึง

นายสุภวัช ฤกษ์ประกอบ

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมการวัดคุม

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.นรินทร์ ธรรมารักษ์วัฒนะ

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นายนพดล จันทร์คุณาภาส

สถานประกอบการ บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน)

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษาการฉบับนี้จะกล่าวถึงดำเนินการออกแบบระบบควบคุมการเสริมกลิ่นแบบอัตมัติสำหรับอาหารสัตว์ โดยคำนวณการทำงานของอุปกรณ์อัตโนมัติจากข้อมูลการผลิตที่ส่งมาจากฐานข้อมูล (Database) และควบคุมกระบวนการด้วยตัวควบคุมเชิงตรรกที่สามารถโปรแกรมได้ (PLC: Programmable Logic Controller) แสดงผ่านหน้าจอ HMI (Human-Machine Interface) และส่งข้อมูลต่างๆของกระบวนการไปเก็บยังฐานข้อมูล โดยสามารถแสดงค่าที่เก็บได้ผ่านโปรแกรมรายงานผล เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลต่างๆไปวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามเป้าหมาย ลดข้อผิดพลาดในการทำงาน รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพความปลอดภัยในการดำเนินงานและยังสามารถลดค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน ในด้านแรงงานและการจัดเก็บเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title: Flavor for Feed Automatic Control System

Student Intern Name: Mr. Sornnarong Nuamkamnueng

Mr. Supawat Roekprakorb

Faculty: Engineering **Department:** Instrumentation and Control Engineering

Advisor Name: Asst. Prof. Dr. Narin Tammarugwattana

Mentor Name: Mr. Noppadol Chankhunapus

Company: Charoen Pokphand Foods Public Co. Ltd.

ABSTRACT

This cooperative educational report describes a working procedure of flavor for feed automatic control system by calculating operate of device automatically form production data is sent from database and control process with a PLC (Programmable Logic Controller), be displayed via HMI (Human-Machine Interface) screen and send data of process to keep in database. The data in database can show by report program, so that we can analyze and improve production processes, reduced error and enhanced safety of process and can also reduce the work costs. In labor and document storage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน ก่อนอื่นต้องขอขอบพระคุณ บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) ที่ให้โอกาส ข้าพเจ้าได้เข้าไปฝึกปฏิบัติงาน โครงการสหกิจศึกษาตลอดระยะเวลาหนึ่งภาคการศึกษา ทำให้ข้าพเจ้า ได้รับความรู้และประสบการณ์ในการทำงานของวิศวกรรมการวัดคุมในด้าน PLC & Automation มากยิ่งขึ้น และต้องกราบขอบพระคุณผู้นิเทศงาน คุณนพดล จันทร์คุณาภาส และพนักงาน สำนักเทคโนโลยีอัตโนมัติและหุ่นยนต์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและให้ประสบการณ์ในการทำงานแก่ข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.นรินทร์ ธรรมารักษ์วัฒนะ และคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำตรวจแก้รายงานฉบับนี้และให้ข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ข้าพเจ้าตลอดมา

ศรณรงค์ น่วมคำนึง

สุภวัช ฤกษ์ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	IX
สารบัญรูป	X
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตการทำโครงการ	1
1.4 วิธีดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	
2.1 PLC (Programmable Logic Controller)	3
2.1.1 โครงสร้างของ PLC	3
2.1.1.1 ซีพียู (CPU; Central Processing Unit)	4
2.1.1.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)	5
2.1.1.3 ภาคอินพุท (Input Unit)	6
2.1.1.4 ภาคเอาท์พุท (Output Unit)	6
2.1.2 การทำงานของพีแอลซี	6
2.1.3 การสแกนอินพุทและเอาท์พุท	7
2.1.4 การแสดงสถานะของพีแอลซี (PLC Status)	8
2.1.5 ภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรมพีแอลซี	8
2.1.5.1 IL (Instruction List)	8
2.1.5.2 LD (Ladder Diagram)	8
2.1.5.3 FBD (Function Block Diagram)	8
2.1.5.4 SFC (Sequential Function Chart)	9
2.1.5.5 ST (Structured Text)	9
2.2 ระบบฐานข้อมูล (Database System)	9
2.2.1 วิวัฒนาการของ database	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.1.1 Relational database	11
2.2.1.2 Distributed database	12
2.2.1.3 Cloud database	12
2.2.1.4 NoSQL database	13
2.2.2 การ access database	13
2.2.3 ประโยชน์ของฐานข้อมูล	13
2.2.4 ข้อดีของฐานข้อมูล	14
2.2.5 ข้อเสียของฐานข้อมูล	14
2.3 ระบบ SCADA	15
2.3.1 โครงสร้างของ SCADA (Architecture)	15
2.3.2 ส่วนประกอบของ SCADA	17
2.3.3 ฐานข้อมูลของ SCADA	17
2.3.4 มาตรฐาน Protocol ที่ใช้กันในปัจจุบันของ SCADA	17
2.3.5 องค์ประกอบ SCADA	18
2.3.6 SCADA เหมาะสมกับงานใด	18
2.3.7 ตัวอย่างซอฟต์แวร์ระบบ SCADA ที่เป็นที่ใช้งานมากในอุตสาหกรรม	20
2.3.8 ประโยชน์ของการนำระบบ SCADA มาใช้	23
2.3.9 ระบบ SCADA กับ Genesis32	24
2.3.10 Genesis32 Module	24
2.4 OPC	25
2.5 Diaphragm Pump (ไดอะแฟรมปั๊ม) หรือ AODD PUMP	27
2.6 Valve (วาล์ว)	29
2.6.1 Gate Valve	29
2.6.2 Globe Valve	30
2.6.3 Check Valve	31
2.6.4 Ball Valve	32
2.6.5 Strainer	33
2.6.6 Butterfly Valve	34
2.6.7 Solenoid Valves	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6.7.2 ระบบเปิดปิดทางอ้อม (Indirect Acting หรือ Pilot Operated)	37
2.6.7.3 ระบบลูกผสม (Combined Acting หรือ Combine Operated)	39
2.7 อุปกรณ์นิวเมติกส์ (Pnumetic Component) ที่ใช้ในท่อสาขา (IN BRAND AIR PIPES)	40
2.7.1 ตัวกรองลมดักน้ำ อุปกรณ์กรองลมดักน้ำ (Filter, Air Filter)	41
2.7.2 ตัวปรับแรงดันลม (Air Regulator, Regulator)	41
2.8 ความรู้เรื่องกระบวนการผลิต	43
2.8.1 การรับวัตถุดิบ	43
2.8.2 ทำให้สุกโดยความร้อน	43
2.8.3 รอนผานตะแกรง	44
2.8.4 การบดให้ละเอียด	44
2.8.5 การลดอุณหภูมิ	44
2.8.6 การบรรจุขั้นต้น	45
2.8.7 การผสม	45
2.8.8 การอัดเม็ด	45
2.8.9 ปรับสภาพและอบแห้ง	46
2.8.10 การทำให้เย็น	46
2.8.11 คัดขนาด	46
2.8.12 การบรรจุและการสงมอบ	47
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 กล่าวนำ	48
3.2 แนวทางการดำเนินงาน	48
3.2.1 กระบวนการทำงานโดยสังเขปของกระบวนการ	49
3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการ	51
3.3.1 อุปกรณ์ในส่วนการเติมน้ำยาเข้าถังเก็บน้ำยาใหญ่	51
3.3.2 อุปกรณ์ในส่วนการฉีดน้ำยา	53
3.3.3 อุปกรณ์ภายในส่วนตู้ควบคุม	59
3.4 ส่วนซอฟท์แวร์ที่ใช้ควบคุมกระบวนการ	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4.1 โปรแกรม Sysmac Studio	63
3.4.1.1 การสร้างโปรเจคเพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุม	63
3.4.1.2 การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่าง CPU กับโมดูล EtherCAT	64
3.4.1.3 การกำหนดการ์ดอินพุท/เอาท์พุทภายในโมดูล EtherCAT	65
3.4.1.4 การทำ I/O Map	66
3.4.1.5 การกำหนด IP Address ให้กับ PLC	68
3.4.1.6 การสร้างตัวแปรชนิด Data Types และการนำไปใช้งานในโปรแกรม	69
3.4.1.7 การสร้าง Function Block และการนำไปใช้งานในโปรแกรม	72
3.4.1.8 การสร้างพื้นที่ในการเขียนโปรแกรมแบบ Structure Text	75
3.4.1.9 การเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC	76
3.4.1.10 การใช้งานเมนูในส่วนของ Toolbar	78
3.4.1.11 การอธิบายการทำงานในส่วนของโปรแกรมและฟังก์ชั่นที่เกี่ยวข้อง	79
3.4.2 โปรแกรม Kepware	86
3.4.2.1 การสร้าง Channel	86
3.4.2.2 การสร้าง Device ภายใน Channel	90
3.4.2.3 การสร้าง tag เพื่อใช้ในการสื่อสารกับ HMI	95
3.4.3 โปรแกรม Microsoft SQL Server	97
3.4.3.1 การสร้างฐานข้อมูล	98
3.4.3.2 การสร้าง Stored Procedures	102
3.4.3.3 การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเซิฟเวอร์เครื่องอื่น	103
3.4.4 โปรแกรม BridgeWorX	106
3.4.4.1 การอ่านค่าตัวแปรจากฐานข้อมูล	107
3.4.4.2 การเขียนค่าตัวแปรเก็บในฐานข้อมูล	112
3.4.5 โปรแกรม DataWorX32	115
3.4.6 โปรแกรม GraphWorX	117
3.4.7 โปรแกรม Enzyme PlantControl Report	136
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 ภาพรวมของผลการดำเนินการ	139

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 ผลการสั่งงานอุปกร์ต่างๆผ่านหน้าจอ HMI	139
4.2.1 วาล์วเติมน้ำยาเข้าถังเก็บน้ำยาใหญ่	139
4.2.2 วาล์วเติมน้ำยาเข้าถังเก็บน้ำยาเล็ก	140
4.2.3 วาล์วหัวฉีด	140
4.2.4 ปั๊ม	141
4.3 ผลการ Setting และ Calibrate ค่า	141
4.4 ผลการทดสอบ Job Test	144
4.5 ผลการใช้งานจริง	145
4.6 ผลลัพธ์ของข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูล	147
4.7 การแสดงข้อมูลต่างจากโปรแกรม Report	149
บทที่ 5 วิเคราะห์ผลและสรุปผล	
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	151
5.2 ปัญหา	152
5.3 ข้อเสนอแนะ	152
บรรณานุกรม	153
ประวัติผู้เขียน	154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ตารางแสดงการใช้งานเมนูในส่วนของ Toolbar ในโปรแกรม Sysmac Studio	78
3.2 แสดงการอธิบายสัญลักษณ์ต่างๆภายใน Arrange Toolbar	120
3.3 แสดงการอธิบายสัญลักษณ์ต่างๆภายใน Dynamics Toolbar	122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1.1 รูปแสดงตัวอย่างเครื่อง PLC	3
2.1.2 โครงสร้างภายใน PLC	4
2.1.3 วงรอบการสแกนของ PLC	7
2.2.1 ภาพแสดงวิธีการเก็บข้อมูลของระบบฐานข้อมูล	10
2.2.2 ภาพแสดงวิธีการเข้าถึงข้อมูลของระบบฐานข้อมูล	11
2.2.3 ภาพแสดง Relational database	11
2.2.4 ภาพแสดง Distributed database	12
2.2.5 ภาพแสดง Cloud database	12
2.2.6 ภาพแสดง NoSQL database	13
2.3.1 โครงสร้างของระบบ SCADA	16
2.3.2 แสดงการประยุกต์ใช้ SCADA ในระบบจ่ายไฟฟ้า	19
2.3.3 แสดงการประยุกต์ใช้ SCADA ในระบบจ่ายน้ำ	19
2.3.4 แสดงการประยุกต์ใช้ SCADA ในระบบระบบท่อส่งก๊าซ	19
2.3.5 แสดงการประยุกต์ใช้ SCADA ในระบบระบบท่อส่งน้ำมัน	20
2.3.6 แสดง Simatic WinCC	20
2.3.7 แสดง Intouch Wonderware	21
2.3.8 แสดง ICONIC Genesis 32	21
2.3.9 แสดง iFix Proficy HMI/SCADA	22
2.3.10 แสดง Citect Scada	22
2.3.11 แสดง Rsview 32 SCADA	23
2.4.1 ตัวอย่างที่ 1 แสดงการเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูลระหว่าง Server กับ Client	26
2.4.2 ตัวอย่างที่ 2 แสดงการเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูลระหว่าง Server กับ Client	26
2.4.3 ตัวอย่างที่ 3 แสดงการเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูลระหว่าง Server กับ Client	27
2.5.1 Diaphragm Pump	27
2.6.1 Gate Valve	29
2.6.2 Globe Valve	30
2.6.3 Check Valve	31
2.6.4 Ball Valve	32
2.6.5 Strainer Valve	33
2.6.6 Butterfly Valve	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.6.7 ภาพการทำงานเบื้องต้นของโซลินอยด์วาล์ว	36
2.6.8 Solenoid Valve Direct Operated	37
2.6.9 Solenoid Valve Pilot Operated	38
2.6.10 Solenoid Valve Combine Operated	39
2.7.1 รูปกรองลมดักน้ำ ปรับแรงดันผสมน้ำมัน (F.R.L) แบบ 3 ตัวเรียง	40
2.7.2 ตัวกรองลมดักน้ำ	41
2.7.3 ตัวปรับแรงดันลม	41
2.7.4 ตัวกรองลมดักน้ำ (Filter) และตัวปรับแรงดันลม (Regulator) ในตัวเดียวกัน	42
2.8.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหาร	43
2.8.2 การทำให้วัตถุดิบสุกโดยให้ความร้อน	43
2.8.3 การนำวัตถุดิบมาร่อนเพื่อแยกวัตถุ	44
2.8.4 การลดอุณหภูมิของวัตถุดิบที่ได้จากการบดละเอียด	44
2.8.5 การบรรจุวัตถุดิบเบื้องต้น	45
2.8.6 การนำวัตถุดิบต่างๆมาผสมเข้าด้วยกัน	45
2.8.7 การนำวัตถุดิบที่ได้จากการอัดเม็ดมาทำการปรับสภาพและอบแห้ง	46
2.8.8 การนำวัตถุดิบมาทำการคัดขนาด	46
2.8.9 การนำวัตถุดิบมาทำการบรรจุ	47
2.8.10 ขั้นตอนการผลิตอาหารสัตว์	47
3.2.1 การนำกระบวนการเสริมกลิ่นมาใช้ในขั้นตอนการผลิตอาหารสัตว์	49
3.2.2 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของกระบวนการโดยสังเขป	50
3.3.1 ภาพรวมของอุปกรณ์ในส่วนการเติมน้ำยาเข้าถังเก็บน้ำยาใหญ่	51
3.3.2 รูปภาพแสดง Air Diaphragm Pump	51
3.3.3 รูปภาพแสดงถัง IBC สำหรับเก็บน้ำยา	52
3.3.4 รูปภาพแสดง ชุด Air regulator และโซลินอยด์วาล์ว 2/2	52
3.3.5 รูปภาพแสดง Y strainer	53
3.3.6 ภาพรวมของอุปกรณ์ในส่วนการฉีดน้ำยา	53
3.3.7 รูปภาพแสดงถังเก็บน้ำยา 1 ชนิดที่จะถูกฉีดไปแต่ละไลน์ผลิต	54
3.3.8 รูปภาพแสดง Load Cell ใต้ถังเก็บน้ำยา	54
3.3.9 รูปภาพแสดง Junction Box ถังเก็บน้ำยา	55
3.3.10 รูปภาพแสดงตัว Indicator อ่านค่าน้ำหนัก Mettler Toledo IND141	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.3.11 รูปภาพแสดง Angle Seat Valve	56
3.3.12 รูปภาพแสดง Filter Regulator	56
3.3.13 รูปภาพแสดง โซลีนอยด์วาล์ว 3/2 แบบปรกติปิด Angle Seat Valve	57
3.3.14 รูปภาพแสดง โซลีนอยด์วาล์วที่ไปควบคุมการเปิด-ปิด	57
3.3.15 รูปภาพแสดงการต่อสายระบบลมในการสั่งเปิด-ปิด Angle Seat Valve	58
3.3.16 รูปภาพแสดง Motor-Driven Dosing Pump	58
3.3.17 รูปภาพแสดง Dosing-Driven Dosing Pump	59
3.3.18 รูปภาพแสดงอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม	59
3.3.19 รูปภาพแสดงอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม	60
3.3.20 รูปภาพแสดง CPU Omron NJ101-9020 และ Ethernet & Communication Modules Omron NX-ECC203	60
3.3.21 รูปภาพแสดง Controllers I/O Omron GXJC06 และ Card I/O	61
3.3.22 รูปภาพแสดงคอมพิวเตอร์แบบ Touch Screen	61
3.3.23 รูปภาพแสดง Rounter	62
3.3.24 รูปภาพแสดง Circuit Breaker และ แหล่งจ่ายไฟแบบสวิตช์โหมด 24 VDC	62
3.4.1 โปรแกรม Sysmac Studio	63
3.4.2 ขั้นตอนการสร้าง Project ใหม่ การตั้งชื่อและเลือกรุ่นของ CPU	63
3.4.3 หน้าต่างแรกของโปรแกรมหลักจากทำการสร้าง Project เสร็จ	64
3.4.4 แสดงการตั้งค่า EtherCAT ในโปรแกรม Sysmac Studio	64
3.4.5 แสดงการตั้งค่าส่วนประกอบภายในโมดูล EtherCAT สำหรับใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ภายในห้องเก็บน้ำยา	65
3.4.6 แสดงการตั้งค่าส่วนประกอบภายในโมดูล EtherCAT สำหรับใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้ในการฉีดน้ำยาไปยังไลน์ผลิตอาหารที่ 4	66
3.4.7 แสดงการตั้งค่าส่วนประกอบภายในโมดูล EtherCAT สำหรับใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้ในการฉีดน้ำยาไปยังไลน์ผลิตอาหารที่ 5	66
3.4.8 แสดงการตั้งค่าส่วนประกอบภายในโมดูล EtherCAT สำหรับใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้ในการฉีดน้ำยาไปยังไลน์ผลิตอาหารที่ 6	67
3.4.9 แสดงการตั้งค่าการกำหนดตัวแปรเพื่อเรียกใช้งานในส่วนของ I/O Map	68
3.4.10 แสดงการตั้งค่าการกำหนด IP Address ให้กับ PLC ที่ใช้งาน	68
3.4.11 แสดงการสร้าง Data Type	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4.12 แสดงการสร้างสมาชิกภายใน Data Type	69
3.4.13 แสดงตัวอย่างของการสร้าง Data Type ที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว	70
3.4.14 แสดงการเรียกใช้งาน Data Type ในส่วนของการเขียนโปรแกรม	70
3.4.15 ตัวอย่างของ Data Type ที่ใช้ในระบบควบคุมการเสริมกลิ่นสำหรับอาหารสัตว์	71
3.4.16 การสร้าง Function block	72
3.4.17 แสดงหน้าต่างเมื่อสร้าง function block เรียบร้อย	72
3.4.18 แสดงการสร้างตัวแปร In/Out ภายในฟังก์ชั่นบล็อก	73
3.4.19 แสดงการสร้างตัวแปรในส่วนของ Program เพื่อทำการเรียกใช้ Function block	73
3.4.20 แสดงการนำ Function block มาใช้งานภายในส่วนการเขียน Program	74
3.4.21 แสดงตัวอย่างการนำ Function block มาใช้งานภายในส่วนการเขียน Program	74
3.4.22 แสดงวิธีการสร้างพื้นที่สำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุม	75
3.4.23 แสดงหน้าต่างแรกที่ปรากฏของโปรแกรมหลังจากทำการสร้างเสร็จ	75
3.4.24 แสดงเมนูที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC	76
3.4.25 แสดงหน้าต่างแรกที่ปรากฏขึ้นมาจากการเลือกเมนู Communication Setup	76
3.4.26 แสดงการเลือกรูปแบบการเชื่อมต่อภายใน Communication Setup	77
3.4.27 แสดงการใส่ค่า IP Address ภายใน Communication Setup	77
3.4.28 แสดงเมนูที่อยู่ในส่วนของ Toolbar	78
3.4.29 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของโปรแกรม “Programmain”	79
3.4.30 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของโปรแกรม “EIP_READ_IND141”	80
3.4.31 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของโปรแกรม “MAP_IO”	80
3.4.32 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_JobProcess”	81
3.4.33 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ ValveOnOff”	81
3.4.34 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ DailyTank”	82
3.4.35 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ ModePL”	82
3.4.36 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ AirPressure”	83
3.4.37 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ StorageTank”	83
3.4.38 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ PulseFlow”	84
3.4.39 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ PumpOnOff”	84
3.4.40 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ DAPumpCal”	85
3.4.41 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ PumpPID”	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4.42 แสดงหน้าต่างแรกของการเปิดโปรแกรม Kepware	86
3.4.43 แสดงวิธีการสร้าง Channel ในโปรแกรม Kepware	86
3.4.44 แสดงวิธีการตั้งชื่อ Channel ในโปรแกรม Kepware	87
3.4.45 แสดงวิธีการเลือก Device Driver ในโปรแกรม Kepware	87
3.4.46 แสดงวิธีการเลือก Network Adapter ในโปรแกรม Kepware	88
3.4.47 แสดงวิธีการตั้งค่า Optimization ในโปรแกรม Kepware	88
3.4.48 แสดงวิธีการตั้งค่า Non-Normalized Float ในโปรแกรม Kepware	89
3.4.49 แสดงสรุปผลการตั้งค่าการสร้าง Channel ในโปรแกรม Kepware	89
3.4.50 แสดงวิธีการสร้าง Channel ในโปรแกรม Kepware	90
3.4.51 แสดงวิธีการตั้งชื่อ Device ในโปรแกรม Kepware	90
3.4.52 แสดงวิธีการตั้งค่า IP ของ Device ในโปรแกรม Kepware	91
3.4.53 แสดงวิธีการตั้งค่า Scan Mode ของ Device ในโปรแกรม Kepware	91
3.4.54 แสดงวิธีการตั้งค่า Timing ของ Device ในโปรแกรม Kepware	92
3.4.55 แสดงวิธีการตั้งค่าการตัดการเชื่อมต่อแบบอัตโนมัติของ Device ในโปรแกรม Kepware	92
3.4.56 แสดงวิธีการตั้งค่าการสร้าง tag แบบอัตโนมัติของ Device ในโปรแกรม Kepware	93
3.4.57 แสดงวิธีการตั้งค่าข้อจำกัดในการติดต่อสื่อสารของ Device ในโปรแกรม Kepware	93
3.4.58 แสดงวิธีการตั้งค่า Option ของ Device ในโปรแกรม Kepware	94
3.4.59 แสดงสรุปผลการตั้งค่าการสร้าง Device ในโปรแกรม Kepware	94
3.4.60 แสดงวิธีการสร้าง tag ในโปรแกรม Kepware แบบทั่วไป	95
3.4.61 แสดงวิธีการสร้าง tag ในโปรแกรม Kepware แบบอัตโนมัติ	96
3.4.62 แสดงตัวอย่างของ tag ที่ใช้งานภายในระบบ	96
3.4.63 โปรแกรม Microsoft SQL Server	97
3.4.64 แสดงหน้าต่างแรกของการเปิดโปรแกรม Microsoft SQL Server	97
3.4.65 แสดงหน้าต่างหลังจากเชื่อมต่อกับ Server ฐานข้อมูล	98
3.4.66 แสดงวิธีการสร้างฐานข้อมูลใหม่	98
3.4.67 แสดงวิธีการตั้งชื่อฐานข้อมูลที่จะทำการสร้าง	99
3.4.68 แสดงวิธีการตั้งค่าฐานข้อมูลที่จะทำการสร้าง	99
3.4.69 แสดงวิธีการสร้าง Table	100
3.4.70 แสดงวิธีการตั้งชื่อและชนิดตัวแปรใน Table	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4.71 แสดง Table ทั้งหมดที่สร้างขึ้น	101
3.4.72 แสดงการสร้าง Stored Procedures	102
3.4.73 แสดงตัวอย่างโค้ดคำสั่งการอ่านค่าข้อมูลจากฐานข้อมูลเซิฟเวอร์หลัก	102
3.4.74 แสดง Stored Procedures ที่สร้างขึ้น	103
3.4.75 การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเซิฟเวอร์เครื่องอื่น	103
3.4.76 การตั้งค่าทั่วไปของการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเซิฟเวอร์เครื่องอื่น	104
3.4.77 การตั้งค่าความปลอดภัยของการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเซิฟเวอร์เครื่องอื่น	104
3.4.78 การตั้งค่าตัวเลือกของการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเซิฟเวอร์เครื่องอื่น	105
3.4.79 โปรแกรม BridgeWorX	106
3.4.80 แสดงหน้าต่างแรกของการเปิดโปรแกรม BridgeWorX	106
3.4.81 แสดงวิธีการเชื่อมต่อกับ Tag OPC ที่จะใช้เป็นตัวแปรในการเก็บข้อมูล	107
3.4.82 แสดงวิธีการตั้งค่าการอ่านค่าตัวแปรจากฐานข้อมูล	107
3.4.83 แสดงวิธีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลที่จะอ่านค่า	108
3.4.84 แสดงวิธีการตั้งค่าการอ่านค่าตัวแปรจากฐานข้อมูล	108
3.4.85 แสดงวิธีการตั้งค่าการเลือก Store Procedure	109
3.4.86 แสดงวิธีการสร้าง Transaction Diagrams	109
3.4.87 แสดงวิธีการตั้งค่า Transaction Diagrams	110
3.4.88 แสดงวิธีการสร้าง Diagram การอ่านค่าจากฐานข้อมูล	110
3.4.89 แสดงวิธีสร้างการเรียกใช้ Transaction Diagrams	111
3.4.90 แสดงวิธีตั้งค่าการเรียกใช้ Transaction Diagrams	111
3.4.91 แสดงวิธีการตั้งค่าการเขียนค่าตัวแปรเก็บในฐานข้อมูล	112
3.4.92 แสดงวิธีการตั้งค่าการเก็บค่าตัวแปรลงในฐานข้อมูล	113
3.4.93 แสดงวิธีการสร้าง Diagram การเก็บค่าลงในฐานข้อมูล	113
3.4.94 แสดงวิธีการเปิดใช้งานโปรแกรม BridgeWorX	114
3.4.95 โปรแกรม DataWorX32	115
3.4.96 การตั้งค่าการอ่านค่าจาก PLC ตัวอื่น	115
3.4.97 การสร้าง Register สำหรับการอ่านข้อมูลข้าม PLC	116
3.4.98 การตั้งค่า Input ของตัว Register	116
3.4.99 การตั้งค่า OPC Outputs ของตัว Register	116
3.4.100 โปรแกรม GraphWorX32	117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4.101 แสดงวิธีการดูขนาด Resolution ของหน้าจอแสดงผล	117
3.4.102 แสดงหน้าต่างแรกที่ปรากฏของโปรแกรม GraphWorX32	118
3.4.103 แสดงหน้าต่าง General ภายในเมนู Display Properties ของโปรแกรม GraphWorX32	118
3.4.104 แสดงหน้าต่าง Window ภายในเมนู Display Properties ของโปรแกรม GraphWorX32	119
3.4.105 แสดงหน้าต่าง Draw Toolbar ของโปรแกรม GraphWorX32	119
3.4.106 แสดงหน้าต่าง Symbol Toolbar ของโปรแกรม GraphWorX32	120
3.4.107 แสดงการนำภาพใน Symbols มาใช้งานในโปรแกรม GraphWorX32	120
3.4.108 แสดงส่วนของ Arrange Toolbar ในโปรแกรม GraphWorX32	120
3.4.109 แสดงส่วนของ Dynamics Toolbar ในโปรแกรม GraphWorX32	121
3.4.110 แสดงระบบที่ทำการออกแบบลงในกระดาษ	123
3.4.111 ภาพวาล์วและท่อที่ประกอบกันภายในโปรแกรม GraphWorX32	124
3.4.112 ภาพถังเก็บน้ำยาภายในโปรแกรม GraphWorX32	124
3.4.113 ภาพถังเก็บน้ำยาสำหรับเตรียมฉีดภายในโปรแกรม GraphWorX32	124
3.4.114 ภาพระบบส่วนที่ใช้ในการฉีดน้ำยาภายในโปรแกรม GraphWorX32	125
3.4.115 ภาพทดลองนำระบบมาประกอบรวมกันเฉพาะไลน์ 4 ภายในโปรแกรม GraphWorX32	125
3.4.116 ภาพทดลองนำระบบมาประกอบรวมกันเฉพาะไลน์ 4 ภายในโปรแกรม GraphWorX32	126
3.4.117 ภาพการตั้งค่าการกำหนดสีให้กับวาล์ว ภายในโปรแกรม GraphWorX32	127
3.4.118 ภาพการตั้งค่าการกำหนดปุ่มกดให้กับวาล์ว ภายในโปรแกรม GraphWorX32	127
3.4.119 ภาพการตั้งค่าการสร้างปุ่มเพื่อเลือกสถานะการทำงานของวาล์วภายในโปรแกรม GraphWorX32	128
3.4.120 ภาพตัวอย่างการใช้งานปุ่มเพื่อเลือกสถานะการทำงานของวาล์วภายในโปรแกรม GraphWorX32	128
3.4.121 ภาพการตั้งค่าการกำหนดขนาดให้กับวัตถุ ภายในโปรแกรม GraphWorX32	129
3.4.122 ภาพการตั้งค่าการกำหนดสีให้กับปั๊ม ภายในโปรแกรม GraphWorX32	130
3.4.123 ภาพการตั้งค่าการสร้างปุ่มเพื่อเลือกสถานะการทำงานของวาล์วภายในโปรแกร GraphWorX32	130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4.124 ภาพการตั้งค่าการเคลื่อนไหวของใบพัดให้กับปั๊ม ภายในโปรแกรม GraphWorX32	131
3.4.125 ภาพการตั้งค่าการกำหนดสีให้กับโฟลมิเตอร์ ภายในโปรแกรม GraphWorX32	131
3.4.126 ภาพการตั้งค่าการซ่อนสัญลักษณ์ Repair ภายในโปรแกรม GraphWorX32	132
3.4.127 ภาพการตั้งค่าปุ่ม Unrepair ของสัญลักษณ์ Repair ภายในโปรแกรม GraphWorX32	132
3.4.128 ภาพการตั้งค่าการ Disable อุปกรณ์เมื่อได้รับคำสั่ง Repair ภายในโปรแกรม GraphWorX32	133
3.4.129 ภาพสัญลักษณ์เพื่อแสดงถึงการตั้งค่าต่างๆ ภายในโปรแกรม GraphWorX32	133
3.4.130 ภาพแสดงการตั้งค่าเมนูต่างๆของปุ่มตั้งค่า ภายในโปรแกรม GraphWorX32	134
3.4.131 ภาพแสดงการตั้งค่าเมนูต่างๆของปุ่มตั้งค่า ภายในโปรแกรม GraphWorX32	134
3.4.132 ภาพการทดลองเปิดไฟล์อื่นจากไฟล์หลักโดยใช้ Popup Window ภายในโปรแกรม GraphWorX32	135
3.4.133 ภาพแสดงหน้าจอแสดงผลที่สมบูรณ์ ภายในโปรแกรม GraphWorX32	135
3.4.134 โปรแกรม Enzyme PlantControl Report	136
3.4.135 การเปิดไฟล์ Config โปรแกรม Enzyme PlantControl Report	136
3.4.136 การ Config โปรแกรม Enzyme PlantControl Report	137
3.4.137 การตั้งค่า IP Address ระบบฉีดกลิ่นลงในโปรแกรม Enzyme PlantControl Report	138
4.2.1 ภาพแสดงหน้าจอแสดงผลการสั่งงานวาล์วเติมน้ำยาเข้าถังเก็บน้ำยาใหญ่	139
4.2.2 ภาพแสดงหน้าจอแสดงผลการสั่งงานวาล์วเติมน้ำยาเข้าถังเก็บน้ำยาเล็ก	140
4.2.3 ภาพแสดงหน้าจอแสดงผลการสั่งงานวาล์วหัวฉีด	140
4.2.4 ภาพแสดงหน้าจอแสดงผลการสั่งงานปั๊ม	141
4.3.1 ภาพแสดงหน้าจอ Popup การ Setting และ Calibrate ค่า	141
4.3.2 ภาพแสดงหน้าจอหลังจากทำการ Setting ค่าแล้ว	142
4.3.3 รูปภาพแสดงการปรับความเร็วปั๊มที่ 100%	142
4.3.4 รูปภาพแสดงการตั้งค่า Calibrate หน้า HMI	143
4.3.5 รูปภาพแสดงการตั้งค่า Calibrate หลังจากใส่ค่าน้ำหนักน้ำยาและกด Save	143
4.4.1 รูปภาพแสดงขั้นตอนเลือกไลน์ผลิตการทดสอบระบบ Job Test	144
4.4.2 รูปภาพแสดงขั้นตอนใส่ค่าต่างๆในการทดสอบระบบ Job Test	144

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.4.3 รูปภาพแสดงระบบหลังจากการทดสอบระบบ Job Test	145
4.5.1 แสดงการใช้งานจริงของระบบฉีดกลิ่นจากไลน์การผลิตที่ 4	145
4.5.2 แสดงการใช้งานจริงของระบบฉีดกลิ่นจากไลน์การผลิตที่ 5	146
4.5.3 แสดงการใช้งานจริงของระบบฉีดกลิ่นจากไลน์การผลิตที่ 6	146
4.6.1 ตัวอย่างของค่าน้ำหนักถังในแต่ละไลน์ผลิตที่ถูกเก็บลงในฐานข้อมูล	147
4.6.2 ตัวอย่างของข้อมูลค่าที่กำลังผลิตอยู่ขณะนั้นที่ถูกเก็บลงในฐานข้อมูล	147
4.6.3 ตัวอย่างของข้อมูลที่รับมาจากฐานข้อมูลเซิฟเวอร์หลัก	147
4.6.4 ตัวอย่างของประวัติการผลิตที่ถูกเก็บลงในฐานข้อมูล	148
4.7.1 การเปิดโปรแกรม Report ผ่านทาง HMI ของไลน์ผลิต	149
4.7.2 การเปิดโปรแกรม Report ผ่านทาง HMI ของระบบฉีดกลิ่น	149
4.7.3 การใช้งานโปรแกรม Report	150
4.7.4 ตัวอย่างข้อมูลที่แสดงในโปรแกรม Report	150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) ธุรกิจเกษตรอุตสาหกรรมและอาหารที่มีการดำเนินธุรกิจในลักษณะครบวงจร เช่น ธุรกิจอาหารสัตว์ ธุรกิจเลี้ยงสัตว์ ธุรกิจอาหาร เป็นต้น ซึ่งในส่วนของธุรกิจอาหารสัตว์นั้น ได้ให้บริการตั้งแต่การผลิตอาหารสัตว์ในรูปหัวอาหารและอาหารสำเร็จรูปชนิดผงและชนิดเม็ด โดยอาหารสัตว์ที่เป็นชนิดเม็ดส่วนใหญ่นั้นมีกลิ่นแบบเดิมๆ ทำให้สัตว์ที่รับประทานเป็นเวลานานอาจเกิดการเบื่ออาหารไม่อยากทานหรือทานน้อยลงได้

จึงเกิดกระบวนการเสริมกลิ่นให้อาหารสัตว์ขึ้น เพื่อเพิ่มกลิ่นให้กับอาหารและให้อาหารเกิดความแปลกใหม่ขึ้น ทำให้สัตว์เกิดความอยากอาหารมากขึ้นและเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค โดยอุปกรณ์มีการทำงานและคำนวณค่าต่างๆแบบอัตโนมัติ ในการที่จะฉีดกลิ่นให้อาหารสัตว์ที่เป็นอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ด อีกทั้งยังมีการจัดทำโปรแกรมการเก็บและแสดงผลลัพธ์ของกระบวนการเพื่อสามารถคำนวณหาประสิทธิภาพในการทำงาน ว่าอุปกรณ์ทำงานตามที่ต้องการหรือไม่และยังสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาและจัดทำการสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติในการเสริมกลิ่นสำหรับอาหารสัตว์
2. เพื่อจัดทำโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ ให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้ตามลำดับที่ต้องการ
3. เพื่อจัดทำหน้าจอ HMI(Human Machine Interface) ให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานอุปกรณ์ได้ผ่านหน้าจอ ในกรณีที่ต้องการทดสอบหรือทำการสอบเทียบอุปกรณ์
4. เพื่อจัดทำโปรแกรมสำหรับเก็บข้อมูลของกระบวนการในแต่ละครั้งและนำข้อมูลไปวิเคราะห์ประสิทธิภาพต่างๆ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

ทำการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเสริมกลิ่นสำหรับอาหารสัตว์ และทำการวาดหน้าจอ HMI (Human Machine Interface) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถสั่งงานอุปกรณ์ได้ผ่านทางหน้าจอ และจัดทำโปรแกรมเก็บข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ เพื่อสามารถนำไปคำนวณหาประสิทธิภาพในการทำงานของกระบวนการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินโครงการ

1. ศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ในระบบโดยใช้ PLC Omron NJ-101 เป็นรูปแบบการเขียนแบบ Structure Text
2. ศึกษาการวาด HMI(Human Machine Interface) โดยใช้โปรแกรม Genesis32
3. เขียนโปรแกรมและทดสอบการสั่งอุปกรณ์ทำงานผ่าน HMI ว่าอุปกรณ์ทำงานถูกตัวหรือไม่
4. เขียนโปรแกรมให้ระบบสามารถทำงานได้แบบอัตโนมัติ
5. เขียนโปรแกรมจัดเก็บข้อมูลในการทำงานของกระบวนการ
6. ทดสอบการทำงานของระบบที่เป็นแบบอัตโนมัติ
7. นำข้อมูลที่ได้ทำการเก็บมาทำเป็น Report ดูประวัติการทำงานของกระบวนการว่าทำงานได้ตามที่กำหนดหรือไม่

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เรียนรู้และได้รับประสบการณ์ในการทำงานทางด้าน Automation Engineering
2. สามารถเขียนโปรแกรมสั่งงานอุปกรณ์ โดยใช้ PLC (Programmable Logic Control) ได้
3. สามารถวาด HMI (Human Machine Interface) โดยใช้โปรแกรม Genesis32 ได้
4. สามารถจัดทำการเก็บข้อมูลของกระบวนการโดยใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server ได้
5. สามารถแก้ไขปัญหาในส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมเครื่องเมื่อเกิดปัญหา
6. ได้ศึกษาและทดลองการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์
7. ได้เข้าใจการทำงานของอุปกรณ์การวัดและควบคุมมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

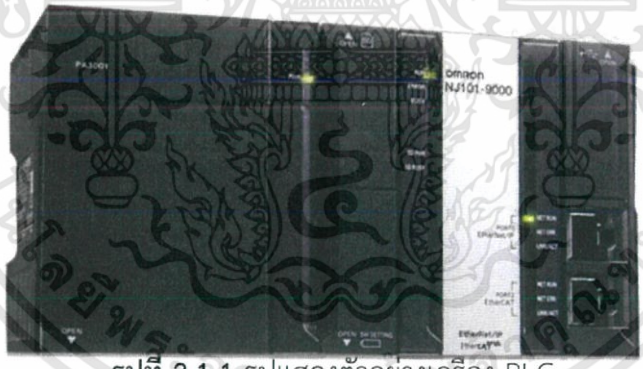
บทที่ 2

ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

2.1 PLC (Programmable Logic Controller)

พีแอลซีเป็นอุปกรณ์ควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีหน่วยความจำในการเก็บโปรแกรมสำหรับการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่อกับขั้วเข้าและขั้วออกของตัวเอง PLC นี้ยังมีชื่อเรียกอย่างอื่น เช่น PC ซึ่งยอมาจาก ' "Programmable Controller" และ SC ซึ่งยอมาจาก ' "Sequence Controller" PLC ขนาดเล็กอาจเรียกว่า ซีเควนเซอร์ (Squencer)

พีแอลซีถือเป็นอุปกรณ์ควบคุมที่มีความสำคัญมากตัวหนึ่งในการควบคุมเครื่องจักรต่างๆในโรงงานอุตสาหกรรม ให้ทำงานแบบอัตโนมัติในระบบ FA (Factory Automation) พีแอลซีจะถูกใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร ทำให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ เป็นการลด ภาระหน้าที่ของคนงานและช่วยประหยัดต้นทุนในการจ้างคนงาน พีแอลซีนั้นมีทั้งที่มีขนาดใหญ่หรืออาจเป็นระบบควบคุมสายพานลำเลียงในโรงงานจนกระทั่งถึง พีแอลซีขนาดเล็กซึ่งใช้ในการควบคุมเครื่องจักรแต่ละเครื่อง



รูปที่ 2.1.1 รูปแสดงตัวอย่างเครื่อง PLC

2.1.1 โครงสร้างของ PLC

โครงสร้างภายในของพีแอลซีแต่ละส่วนนั้นจะประกอบกันทำงานเป็นระบบควบคุม หรือที่เราเรียกว่า “พีแอลซี” ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญคือยูนิตทั้ง 5 ส่วน เมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วก็จะกลายเป็นพีแอลซีชุดหนึ่งที่สามารถทำงานได้ แต่ละยูนิตจะมีหน้าที่และคุณสมบัติ ดังนี้

ก) ซีพียู (CPU; Central Processing Unit)

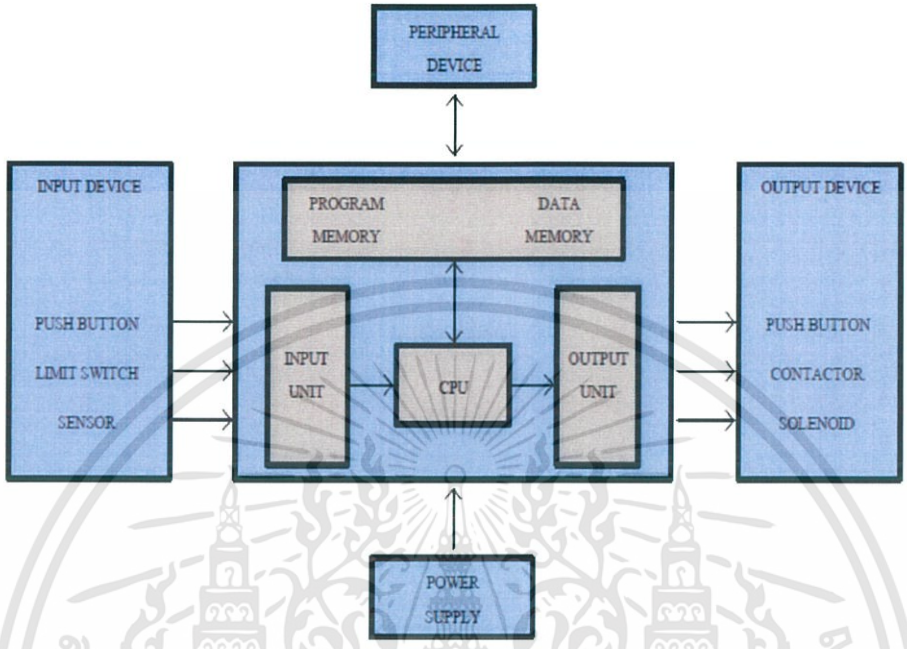
ข) หน่วยความจำ (Memory Unit)

ค) ภาคอินพุท (Input Unit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง) ภาคเอาท์พุท (Output Unit)

จ) ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)



รูปที่ 2.1.2 โครงสร้างภายใน PLC

2.1.1.1 ซีพียู (CPU; Central Processing Unit)

ซีพียูหรือหน่วยประมวลผลกลาง ทำหน้าที่ประมวลผลกลางจะทำงานตามคำสั่งของส่วนต่าง ๆ ตามที่ได้รับมา ผลจากการประมวลผลก็จะถูกส่งออกไปยังส่วนต่าง ๆ ตามที่ได้ระบุไว้ด้วยคำสั่งนั่นเอง ซีพียูจะใช้เวลาในการประมวลผลช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับการเลือกขนาดของซีพียูและความยาวของโปรแกรมที่เขียนด้วย ปกติแล้วซีพียูจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาดตั้งแต่ 4 บิต 8 บิต 16 บิต 32 บิต 64 บิต 128บิต มาทำงาน โดยทำให้ซีพียูในแต่ละขนาดก็จะมีความสามารถไม่เท่ากันจึงทำให้พีแอลซีในแต่ละรุ่น แต่ละยี่ห้อนั้นจะมีความสามารถแตกต่างกันนั่นเอง หรือแม้กระทั่งว่าภายในพีแอลซีบางรุ่นจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์มากถึง 2 ตัวมาช่วยกันทำงาน จึงทำให้เวลาปะมวลผลก็จะเร็วกว่าพีแอลซีที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เพียงแค่ตัวเดียว โดยปกติแล้วในการเลือกใช้งานพีแอลซีนั้นจะเลือกจากการประยุกต์ใช้งานจึงทำให้ผู้ใช้งาน (User) ไม่รู้ว่าผู้ผลิตใช้ไมโครโปรเซสเซอร์รุ่นหรือเบอร์อะไรในการสร้างเครื่องพีแอลซี เวลาพิจารณาเลือกใช้พีแอลซีซึ่งไม่มีการระบุเบอร์หรือรุ่นของไมโครโปรเซสเซอร์ ดังนั้น ผู้ที่ใช้งานสามารถเลือกจากคุณสมบัติอื่น ๆ เช่น จำนวนอินพุท/เอาท์พุท ความเร็วในการประมวลผลของคำสั่ง ขนาดความจุของโปรแกรม และข้อมูล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลต่าง ๆ ของ พีแอลซี กรณีที่ต้องการสั่งให้ พีแอลซีทำงาน (RUN) โดย พีแอลซีจะนำเอาโปรแกรมและข้อมูลในหน่วยความจำมาประมวลผลการทำงาน สำหรับหน่วยความจำที่ใช้งานมีด้วยกัน 2 ชนิด คือ

หน่วยความจำชั่วคราว (RAM: Random Access Memory)

หน่วยความจำถาวร (ROM: Read Only Memory)

หน่วยความจำชั่วคราว (RAM: Random Access Memory)

โปรแกรมและข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นโดยผู้ใช้ก็จะถูกจัดเก็บในส่วนนี้ คุณสมบัติของRAM นั้นเมื่อไม่มีไฟเลี้ยงจะทำให้โปรแกรมและข้อมูลหายไปทันที ดังนั้นภายใน พีแอลซี จะพบว่ามีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล (Backup Battery) เอาไว้สำรองข้อมูล (Backup Data) กรณีที่ไฟหลัก (Main Power Supply) ไม่จ่ายไฟให้กับ พีแอลซี ข้อควรระวังคือ ไม่ควรที่จะถอดแบตเตอรี่สำรอง (Backup Battery) ในกรณีที่ไม่มีไฟจ่ายให้ พีแอลซี

หน่วยความจำถาวร (ROM: Read Only Memory)

เป็นหน่วยความจำอีกชนิดหนึ่งโดยที่ข้อมูลใน ROM นั้นไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล แต่ก็มีปัญหาเรื่องเวลาในการเข้าถึงข้อมูล (Time Access) ช้ากว่า RAM จึงปรากฏให้ผู้ใช้เห็นว่า พีแอลซี จะมีหน่วยความจำใช้งานทั้ง RAM และ ROM ร่วมกันอยู่

ROM แบ่งออกเป็น 3 ชนิดดังนี้

- PROM (Programmable ROM)
- EPROM (Erasable Programmable ROM)
- EEPROM (Electrical Erasable Programmable ROM)

- PROM จัดเป็น ROM รุ่นแรก ๆ ที่สามารถเขียนข้อมูลลงชิฟได้เพียงครั้งเดียว ถ้าเขียนแล้วข้อมูลไม่สมบูรณ์ชิฟก็จะเสียทันที โดยไม่สามารถนำกลับมาเขียนใหม่ได้อีก

- EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิด EPROM นี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลตหรือตากแดดร้อน ๆ นาน ๆ มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหาย แม้ไฟดับจึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องการเปลี่ยนโปรแกรม

- EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนหรือลบโปรแกรม โดยจะใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับ RAM นอกจากนั้นก็ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับซึ่ง EEPROM จะรวมคุณสมบัติที่ดีของทั้ง RAM และ EPROM เอาไว้ด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานหน่วยความจำใน PLC

- RAM จะใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลที่ทำงานจากการสั่ง RUN/STOP พีแอลซี

- ROM จะใช้เก็บซอฟต์แวร์ระบบ (System Software) และใช้เป็นชุดสำรองโปรแกรมหรือข้อมูล (Backup Program and Data) เพื่อป้องกันในกรณีที่โปรแกรมหรือข้อมูลใน RAM หายไปผู้ใช้สามารถที่จะถ่ายโปรแกรมและข้อมูลเข้าไปที่ RAM ใหม่ได้

2.1.1.3 ภาคอินพุท (Input Unit)

ภาคอินพุตของพีแอลซีจะทำหน้าที่รับสัญญาณอินพุทเข้ามาแล้วแปลงสัญญาณเพื่อที่จะส่งเข้าไปภายในพีแอลซี อุปกรณ์อินพุท (Input Device) ต่าง ๆ ที่จะนำมาต่อกับภาคอินพุทได้นั้น เช่น Relay, Limit Switch, Inverter, Encoder, Temperature Controller, Photoelectric Sensor เพื่อส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผลตามโปรแกรมคำสั่งของผู้ใช้ โดยปกติแล้วหน้าที่ของหน่วยอินพุทคือ

- แปลงระดับสัญญาณเข้าไปให้เป็นระดับสัญญาณที่เหมาะสมให้กับระบบการทำงานของ CPU
- แบ่งสัญญาณภายนอกและภายในออกจากกัน (Isolate) เพื่อที่จะต้องการป้องกันไม่ให้หน่วยประมวลผลได้รับความเสียหาย
- แก้ปัญหาการสั่นสะเทือนของหน้าสัมผัส

2.1.1.4 ภาคเอาท์พุท (Output Unit)

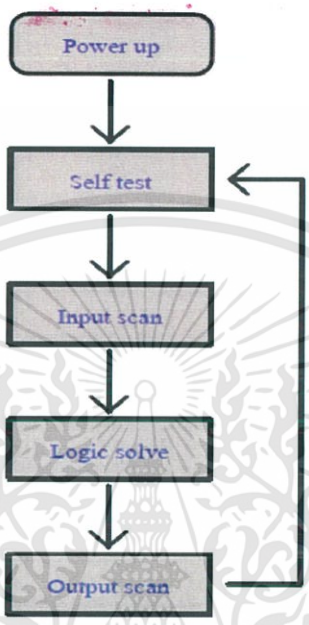
ภาคเอาท์พุทของพีแอลซีทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปขับโหลดชนิดต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่ได้เขียนโปรแกรมเอาไว้ ซึ่งหน่วยเอาท์พุททำหน้าที่รับข้อมูลจากตัวประมวลผลแล้วส่งต่อข้อมูลไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเช่น ควบคุมหลอดไฟ มอเตอร์ และวาล์ว เป็นต้น

2.1.2 การทำงานของพีแอลซี

พีแอลซีส่วนใหญ่จะมีลำดับการทำงานพื้นฐานอยู่ 4 ขั้นตอนและจะทำงานซ้ำ ๆ กันหลายครั้งภายในเวลาหนึ่งวินาที และเมื่อเริ่มต้นจ่ายไฟให้กับพีแอลซี มันจะเริ่มตรวจสอบการทำงานของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพื่อที่จะหาข้อบกพร่อง แต่ถ้าไม่มีปัญหาใด ๆ มันจะนำเอาข้อมูลในอินพุต (สัญญาณอินพุทต่าง ๆ) เข้ามาเก็บไว้ในหน่วยความจำซึ่งเราจะเรียกว่า สแกนอินพุท (Input Scan)หลังจากนั้น พีแอลซีก็จะประมวลผลตามโปรแกรมแลดเดอร์ (Ladder Program) โดยจะใช้ข้อมูลจากหน่วยความจำการประมวลผลดังกล่าวนี้เรียกว่า สแกนลอจิก (Logic Scan) ในขณะที่พีแอลซี ประมวลผลตามโปรแกรมแลดเดอร์นั้นค่าเอาท์พุทของโปรแกรมแลดเดอร์ ก็จะเปลี่ยนแปลงไปตาม เงื่อนไขต่าง ๆ ของโปรแกรม แต่การเปลี่ยนแปลงนี้จะอยู่ในหน่วยความจำชั่วคราว (Temporary Memory) เท่านั้น เมื่อการสแกนแลดเดอร์ทำงานเสร็จแล้วข้อมูลด้าน เอาท์พุทในหน่วยความจำชั่วคราวนี้จะถูกส่งไปที่ยูนิตเอาท์พุททำให้อุปกรณ์ที่ต่ออยู่ภายนอกทำงานหรือไม่ทำงานตามผลลัพธ์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้จากการประมวลผล ซึ่งเรียกว่า สแกนเอาท์พุท (Output Scan) เมื่อสิ้นสุดการสแกนเอาท์พุทพีแอลซีจะกลับไปเริ่มต้นการทำงานใหม่ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้จะใช้เวลา 5–10 mS หรือเร็วกว่าขึ้นอยู่กับความเร็วในการทำงานของ CPU ตามรูปที่ 2.1.3



รูปที่ 2.1.3 วงรอบการสแกนของ PLC

2.1.3 การสแกนอินพุทและเอาท์พุท

เมื่ออินพุทต่าง ๆ ที่ต่อเข้ากับพีแอลซี นั้นจะถูกสแกน มันจะเก็บค่าหรือสถานะต่าง ๆ ไว้ในหน่วยความจำและเมื่อเอาท์พุทที่ต่อกับพีแอลซีถูกสแกนมันก็จะทำการคัดลอก (Copy) ข้อมูลจากหน่วยความจำส่งออกไปให้เอาท์พุท และเมื่อทำการสแกนแลดเดอร์หรือประมวลผลแลดเดอร์พีแอลซีมันจะใช้ค่าหรือข้อมูลในหน่วยความจำเท่านั้น โดยไม่สนใจค่าหรือข้อมูลจริงของอินพุทและเอาท์พุทในขณะนั้น

ในทำนองเดียวกันถ้าเอาท์พุทต้องเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เมื่อประมวลผลในแต่ละคำสั่งของโปรแกรมแลดเดอร์แทนที่จะประมวลผลให้จบทั้งโปรแกรม มันจะทำให้พีแอลซีทำงานได้ช้ามาก เพราะต้องคัดลอกข้อมูลไปที่ยูนิตเอาท์พุททุกครั้งที่ค่ามันเปลี่ยนแปลงจากการประมวลผล สัญญาณอินพุทที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติและหน้าที่ดังนี้

- ทำให้สัญญาณที่เข้าได้ระดับที่เหมาะสมกับพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การส่งสัญญาณระหว่างอินพุทกับ CPU จะติดต่อกันด้วยลำแสง โดยอาศัยอุปกรณ์ประเภท โฟโตทรานซิสเตอร์ เพื่อต้องการจะแยกสัญญาณ (Isolate) ทางไฟฟ้าให้ออกจากกัน เป็นการป้องกันไม่ให้ CPU เสียหายเมื่ออินพุทเกิดลัดวงจร

- หน้าสัมผัสจะต้องไม่สั่นสะเทือน (Contact Chattering)

ในส่วนของเอาท์พุทจะทำหน้าที่รับค่าสภาวะที่ได้จากการประมวลผลของ CPU แล้วนำค่าเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น รีเลย์ หรือหลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว ยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ออกจากอุปกรณ์ด้านเอาท์พุท ซึ่งปกติแล้วเอาท์พุทนี้จะสามารถขับโหลดได้ด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1–2 แอมแปร์ แต่ถ้าโหลดนั้นต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้ จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่น รีเลย์ แม็กเนติก-คอนแทกเตอร์ เป็นต้น

2.1.4 การแสดงสถานะของพีแอลซี (PLC Status)

เนื่องจากพีแอลซีมีข้อจำกัดเรื่องอุปกรณ์อินพุทและเอาท์พุท และที่ด้านหน้าของพีแอลซี จะมีไฟแสดงสถานะที่จำกัดเพียงไม่กี่ดวงเท่านั้น เช่น

Power: ไฟนี้จะติดตลอดเวลาเมื่อจ่ายไฟให้กับพีแอลซี

Run: ไฟนี้จะใช้แสดงว่าโปรแกรมกำลังทำงานอยู่หรือไม่

Error: ไฟนี้จะติดเมื่อพีแอลซีพบว่าฮาร์ดแวร์ที่สำคัญหรือโปรแกรมมีข้อบกพร่อง

2.1.5 ภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรมพีแอลซี

ตามมาตรฐานของ IEC1131-3 ได้กำหนดการใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมของ PLC ไว้ทั้งหมด 5 ภาษาคือ

2.1.5.1 IL (Instruction List) เป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของข้อความ และมีลักษณะคล้ายกับภาษาแอสเซมบลิ (Assembly) และภาษาเครื่อง (Machine Code) ซึ่งภายในหนึ่งคำสั่งควบคุมประกอบด้วย ส่วนปฏิบัติการ (Operator) และส่วนที่ถูกดำเนินการ (Operand)

2.1.5.2 LD (Ladder Diagram) จะเป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของกราฟิค ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์ และวงจรไฟฟ้า ซึ่ง แลดเดอร์ไดอะแกรม จะประกอบด้วย ราง (Rail) ทั้งซ้ายและขวา ของไดอะแกรม เพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เป็นสวิตช์หน้าสัมผัส เพื่อเป็นทางผ่านของกระแส และมีขดลวด หรือ คอยล์ เป็นเอ้าท์พุต

2.1.5.3 FBD (Function Block Diagram) ภาษาที่แสดงฟังก์ชันและเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่ายโดยการเขียนโปรแกรมในรูปของฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรมจะมีพื้นฐานมาจากลอจิกไดอะแกรม 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5.4 SFC (Sequential Function Chart) ภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครง สร้างการทำงานเป็นแบบซีเควนซ์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ SFC จะประกอบด้วยคำสั่งในการปฏิบัติการในแต่ละขั้นตอน (Step) และเงื่อนไขที่กำหนดให้กระทำคำสั่งในแต่ละ Step (Transition)

2.1.5.5 ST (Structured Text) เป็นภาษาระดับสูง โดยมีพื้นฐานมาจากภาษา Pascal ซึ่งคำสั่งโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเกี่ยวกับการเลือกทำงานเช่น IF...THEN...ELSE เป็นต้น

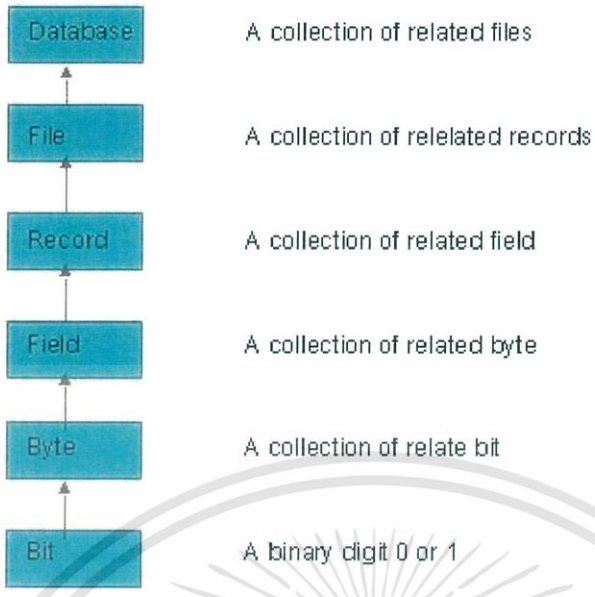
2.2 ระบบฐานข้อมูล (Database System)

Database หรือ ฐานข้อมูล คือ กลุ่มของข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ โดยมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยไม่ได้บังคับว่าข้อมูลทั้งหมดนี้จะต้องเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลเดียวกันหรือแยกเก็บหลาย ๆ แฟ้มข้อมูล

ระบบฐานข้อมูล (Database System) คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูล เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบและเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถใช้งานและดูแลรักษาป้องกันข้อมูลเหล่านี้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS (data base management system) มีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล

ส่วนประกอบแฟ้มข้อมูล (File) ระเบียน (Record) และ เขตข้อมูล (Field) และถูกจัดการด้วยระบบเดียวกัน โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะเข้าไปดึงข้อมูลที่ต้องการได้ อย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจเปรียบฐานข้อมูลเสมือนเป็น electronic filing system

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

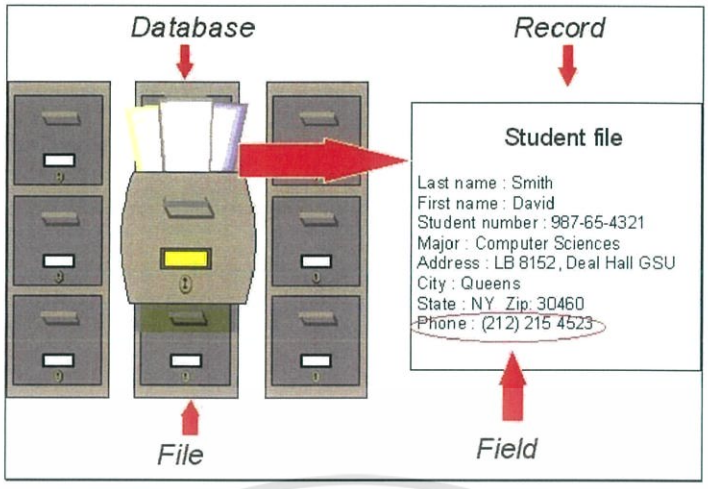


รูปที่ 2.2.1 ภาพแสดงวิธีการเก็บข้อมูลของระบบฐานข้อมูล

- บิต (bit) ย่อมาจาก Binary Digit ข้อมูลในคอมพิวเตอร์ 1 บิต จะแสดงได้ 2 สถานะคือ 0 หรือ 1 การเก็บข้อมูลต่างๆได้จะต้องนำ บิต หลายๆ บิต มาเรียงต่อกัน เช่นนำ 8 บิต มาเรียงเป็น 1 ชุด เรียกว่า 1ไบต์ เช่น10100001 หมายถึง ก
  10100010 หมายถึง ข
- เมื่อเรานำ ไบต์ (byte) หลายๆ ไบต์ มาเรียงต่อกัน เรียกว่า เขตข้อมูล (field) เช่น Name ใช้เก็บชื่อ LastName ใช้เก็บนามสกุล เป็นต้น
- เมื่อนำเขตข้อมูล หลายๆ เขตข้อมูล มาเรียงต่อกัน เรียกว่า ระเบียน (record) เช่น ระเบียน ที่ 1 เก็บ ชื่อ นามสกุล วันเดือนปีเกิด ของ นักเรียนคนที่ 1 เป็นต้น
- การเก็บระเบียนหลายๆระเบียน รวมกัน เรียกว่า แฟ้มข้อมูล (File) เช่น แฟ้มข้อมูล นักเรียน จะเก็บ ชื่อ นามสกุล วันเดือนปีเกิด ของนักเรียน จำนวน 500 คน เป็นต้น
- การจัดเก็บ แฟ้มข้อมูล หลายๆ แฟ้มข้อมูล ไว้ภายใต้ระบบเดียวกัน เรียกว่า ฐานข้อมูล หรือ Database เช่น เก็บ แฟ้มข้อมูล นักเรียน อาจารย์ วิชาที่เปิดสอน เป็นต้น

การเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลจึงจำเป็นต้องมีระบบการจัดการฐานข้อมูลมาช่วยเรียกว่า database management system (DBMS) ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถจัดการกับข้อมูล ตามความต้องการได้ ในหน่วยงานใหญ่ๆอาจมีฐานข้อมูลมากกว่า 1 ฐานข้อมูลเช่น ฐานข้อมูลบุคลากร ฐานข้อมูลลูกค้า ฐานข้อมูลสินค้า เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

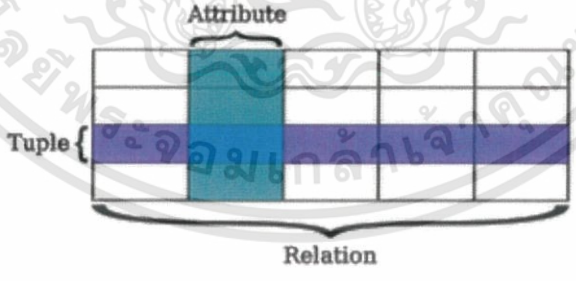


รูปที่ 2.2.2 ภาพแสดงวิธีการเข้าถึงข้อมูลของระบบฐานข้อมูล

2.2.1 วิวัฒนาการของ database

Database ถูกพัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี 1960 เริ่มต้นจาก hierarchical และ network databases จนมาถึงปี 1980 มีการนำเอา object-oriented-databases (OODBMS) มาใช้งาน ซึ่งเป็นพื้นฐานของระบบ relation database ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ ในอีกมุมหนึ่ง เราสามารถจัดแบ่งประเภทของ database ตามรูปแบบของชนิดข้อมูลได้ เช่น ตัวเลข, ตัวอักษร หรือ รูปภาพ บางครั้งก็อาจจะแบ่งตามความนิยมของ relational database เช่น distributed database, cloud database หรือ NoSQL database.

2.2.1.1 Relational database



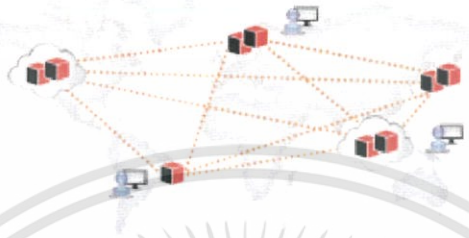
รูปที่ 2.2.3 ภาพแสดง Relational database

Relational database ถูกคิดค้นขึ้นโดย E.F. Codd (IBM) ในปี 1970 เริ่มต้นสร้างขึ้นมาจากกลุ่มของ table ที่มีข้อมูลภายในโดยแบ่งออกเป็นตามประเภทที่ตั้งไว้ แต่ละ table จะมีอย่างน้อย 1 ชนิดของแต่ละ column และแต่ละ row จะมีข้อมูลตามที่ชนิดที่ colmuns ได้กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Standard Query Language (SQL) เป็นมาตราฐานที่ผู้ใช้งาน และ ระบบอื่นๆ ไว้เชื่อมต่อกับ relational database ซึ่งง่ายต่อการเพิ่มข้อมูลเข้าไป โดยไม่กระทบต่อโปรแกรมอื่นที่ใช้งานร่วมกันอยู่

2.2.1.2 Distributed database



รูปที่ 2.2.4 ภาพแสดง Distributed database

Distributed database เป็น ฐานข้อมูลที่ถูกเก็บกระจายออกไปหลายๆที่ โดยอาศัยกระบวนการแจกจ่าย และ สำรองข้อมูล ผ่านทางระบบ network ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ

-Homogeneous – ระบบทั้งหมดทุกที่ต้องเป็น OS และ database ชนิดเดียวกัน

-Heterogeneous – ระบบที่งหมดจะเหมือนหรือต่างกันก็ได้ในแต่ละที่

2.2.1.3 Cloud database

รูปที่ 2.2.5 ภาพแสดง Cloud database

Cloud database เป็นฐานข้อมูลแบบใหม่ ที่ถูกปรับปรุงและสร้างขึ้นบนระบบ virtualized แบบเดียวกับ hybrid cloud, public cloud หรือ private cloud โดยเราสามารถขยายขนาดเพิ่มขึ้นหรือ ปรับแต่ง resource ได้ตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.4 NoSQL database

รูปที่ 2.2.6 ภาพแสดง NoSQL database

NoSQL database ถูกใช้ในรูปแบบ ที่เป็นการกระจายของข้อมูล จึงมีประสิทธิ์ภาพสูง สำหรับข้อมูลขนาดใหญ่ (big data) เพราะ relational database ไม่ถูกออกมาให้รอบรับข้อมูลขนาดใหญ่ จึงนิยมใช้กับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ที่ไม่ค่อยมีรูปแบบตายตัว

2.2.2 การ access database

มีด้วยกัน 2 แบบคือ

1. Database management system (DBMS) เป็น software ที่ควบคุมและบริหารข้อมูลภายในฐานข้อมูล
2. Relational database management system (RDBMS) ถูกพัฒนาขึ้นในปี 1970เพื่อเข้าถึงฐานข้อมูลแบบ relational และยังคงได้รับความนิยมจนถึงปัจจุบัน

2.2.3 ประโยชน์ของฐานข้อมูล

1. ลดการเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อน ข้อมูลบางชุดที่อยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลอาจมีปรากฏอยู่หลาย ๆ แห่ง เพราะมีผู้ใช้ข้อมูลชุดนี้หลายคน เมื่อใช้ระบบฐานข้อมูลแล้วจะช่วยให้ความซ้ำซ้อนของข้อมูลลดน้อยลง

2. รักษาความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากฐานข้อมูลมีเพียงฐานข้อมูลเดียว ในกรณีที่มีข้อมูลชุดเดียวกันปรากฏอยู่หลายแห่งในฐานข้อมูล ข้อมูลเหล่านี้จะต้องตรงกัน ถ้ามีการแก้ไขข้อมูลนี้ทุก ๆ แห่งที่ข้อมูลปรากฏอยู่จะแก้ไขให้ถูกต้องตามกันหมดโดยอัตโนมัติด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล

3. การป้องกันและรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลทำได้อย่างสะดวก การป้องกันและรักษาความปลอดภัยกับข้อมูลระบบฐานข้อมูลจะให้เฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้นซึ่งก่อให้เกิดความปลอดภัย (security) ของข้อมูลด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ข้อดีของฐานข้อมูล

การจัดเก็บข้อมูลเป็นฐานข้อมูลได้เปรียบกว่าการจัดเก็บข้อมูลแบบแฟ้มข้อมูล ดังนี้

1. หลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลแบบแฟ้มข้อมูล โดยข้อมูลเรื่องเดียวกันอาจมีอยู่หลายแฟ้มข้อมูล ซึ่งก่อให้เกิดความขัดแย้งของข้อมูลได้ (Inconsistency)

2. สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ ฐานข้อมูลเป็นการจัดเก็บข้อมูลรวมไว้ด้วยกัน เมื่อผู้ใช้ต้องการข้อมูลจากฐานข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลที่มาจากแฟ้มข้อมูลที่แตกต่างกันจะทำได้ง่าย

3. สามารถลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลในลักษณะแฟ้มข้อมูล อาจทำให้ข้อมูลประเภทเดียวกันถูกเก็บไว้หลาย ๆ แห่ง ทำให้เกิดความซ้ำซ้อน (Reclundancy) การนำข้อมูลมารวมเก็บไว้ในฐานข้อมูล จะช่วยลดปัญหาความซ้ำซ้อนได้

4. รักษาความถูกต้อง ฐานข้อมูลบางครั้งอาจมีข้อผิดพลาดขึ้น เช่น การป้อนข้อมูลผิด ซึ่งระบบการจัดการฐานข้อมูลสามารถระบุกฎเกณฑ์เพื่อควบคุมความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้

5. สามารถกำหนดความเป็นมาตรฐานเดียวกันได้ เพราะในระบบฐานข้อมูลจะมีกลุ่มบุคคลที่คอยบริหารฐานข้อมูล กำหนดมาตรฐานต่าง ๆ ในการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะเดียวกัน

6. สามารถกำหนดระบบความปลอดภัยของข้อมูลได้ ผู้บริหารระบบฐานข้อมูลสามารถกำหนดการเรียกใช้ข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนให้แตกต่างกันตามหน้าที่ ความรับผิดชอบได้ง่าย

7. ความเป็นอิสระของข้อมูลและโปรแกรม โปรแกรมที่ใช้ในแต่ละแฟ้มข้อมูลจะมีความสัมพันธ์กับแฟ้มข้อมูลโดยตรงถ้าหากมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูลก็ทำการแก้ไขโปรแกรมนั้น ๆ

2.2.5 ข้อเสียของฐานข้อมูล

การเก็บข้อมูลรวมเป็นฐานข้อมูลมีข้อเสีย ดังนี้คือ

1. มีต้นทุนสูง ระบบฐานข้อมูลก่อให้เกิดต้นทุนสูง เช่น ซอฟท์แวร์ที่ใช้ในการจัดการระบบฐานข้อมูล บุคลากร ต้นทุนในการปฏิบัติงาน และ ฮาร์ดแวร์ เป็นต้น

2. มีความซับซ้อน การเริ่มใช้ระบบฐานข้อมูล อาจก่อให้เกิดความซับซ้อนได้ เช่น การจัดเก็บข้อมูล การออกแบบฐานข้อมูล การเขียนโปรแกรม เป็นต้น

3. การเสี่ยงต่อการหยุดชะงักของระบบ เนื่องจากข้อมูลถูกจัดเก็บไว้ในลักษณะเป็นศูนย์รวม (CentralizedDatabase System) ความล้มเหลวของการทำงานบางส่วนในระบบอาจทำให้ระบบฐานข้อมูลทั้งระบบหยุดชะงักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ระบบ SCADA

SCADA ย่อมาจากคำว่า Supervisory Control and Data Acquisition คือระบบการส่งข้อมูลในระยะไกล เพื่อใช้การการ ตรวจสอบ เก็บข้อมูล และควบคุมกระบวนการผลิตต่างๆ ที่มีหน่วยควบคุมอยู่ห่างไกลกับกระบวนการผลิต โดยจะมีการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิตอลผ่านทางระบบเครือข่ายคมนาคม องค์ประกอบหลักของสกาดา ได้แก่ หน่วยติดต่อและปฏิบัติการของผู้ใช้ระดับบนหน่วยควบคุมระยะไกล หน่วยติดต่อระยะไกล และกระบวนการผลิต

ระบบ SCADA เป็นการรวมขบวนการ 2 ขบวนการเข้าด้วยกัน คือ

1. Telemetry System เป็นเทคนิคที่ใช้ในการส่งและรับข้อมูลผ่านสื่อกลาง โดยข้อมูลนั้นสามารถวัดได้ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งไปอีกสถานที่หนึ่งโดยผ่านสื่อกลางต่าง ๆ เช่น เคเบิล สายโทรศัพท์ หรือคลื่นวิทยุ

2. Data Acquisition เป็นวิธีการเข้าถึงและควบคุมข้อมูลจากอุปกรณ์ที่ถูกควบคุม หรือถูกตรวจสอบอยู่ โดยที่ข้อมูลที่ได้จะถูกส่งไปให้ระบบ Telemetry System เพื่อทำการส่งต่อไป

SCADA แบ่งออกเป็นสองรูปแบบ คือ

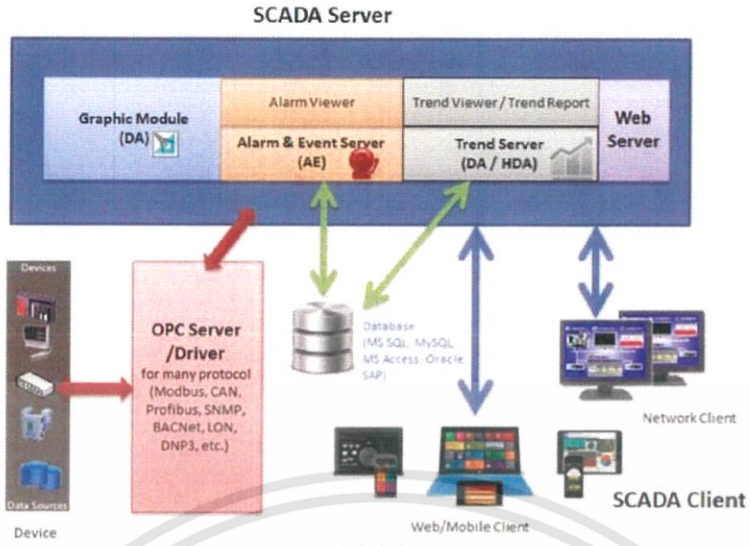
1. Point-to-Point Configuration เป็นการควบคุมที่ใช้หน่วยควบคุมในการการควบคุมกระบวนการผลิตเพียงกระบวนการเดียว

2. Point-to-Multipoint Configuration เป็นการควบคุมใช้หน่วยควบคุมเดียวในการควบคุมกระบวนผลิตการหลายกระบวนการ

2.3.1 โครงสร้างของ SCADA (Architecture)

SCADA โดยทั่วไปประกอบด้วยส่วนรับข้อมูลจากDevice ต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งส่วนรับข้อมูลที่เรียกว่าOPC ServerและDriver ในปัจจุบันนิยมใช้OPC serverมากกว่าเนื่องจากมี มาตรฐานที่ไม่ขึ้นกับค่ายหรือยี่ห้อ ฮาร์ดแวร์ยังมีให้เลือกซื้อจากผู้ผลิตจำนวนมาก และมีองค์กรกลาง คือ OPC Foundation เป็นผู้ดูแลตรวจสอบมาตรฐานและพัฒนามาตรฐานของOPCซึ่งย่อมา จากOLE for Process Control เมื่อOPC Serverซึ่งเป็นซอร์ฟแวร์รับส่งข้อมูลระหว่าง Deviceส่งให้ซอร์ฟแวร์SCADA เพื่อนำไปแสดงผลในแบบกราฟิก เก็บข้อมูลพล็อตสัญญาณ และแจ้งเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3.1 โครงสร้างของระบบ SCADA

1. โมดูลกราฟิกจะรับข้อมูลจากOPC Server หรือDriver เพื่อนำไปแสดงผลแบบ Real Time ข้อมูลส่วนนี้เรียกว่าDA (Data Access)

2. โมดูลตรวจจับและแจ้งเตือน (Alarm) ก็รับค่าแบบDA จากOPC Server เช่นกัน จากนั้นนำไปประมวลผลเป็นการแจ้งเตือนที่เรียกว่าAE (Alarm and Event) และ เก็บข้อมูลแจ้งเตือนไว้แสดงผลย้อนหลังซึ่งใช้ในการวิเคราะห์ความขัดข้องต่างๆ ที่ เกิดขึ้นซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ใช้คำนวณ Down time / OEE ต่อไป

3. โมดูลเก็บข้อมูลและพล็อตสัญญาณ (Trend) รับข้อมูลDA จากOPC Server ส่วนหนึ่งแสดงผลแบบReal Time และอีกส่วนหนึ่งเก็บไว้ในฐานข้อมูลเพื่อนำกลับมา แสดงผลย้อนหลังได้ เรียกว่า ทำหน้าที่เป็น HDA Server (History Data Access Server)

SCADA ที่ประกอบด้วย 3 โมดูลข้างต้น เป็นหลักจะบริการ ข้อมูลให้กับ Client แบบ ต่างๆ ได้เพื่อนำไปแสดงผลและสั่ง การจากผู้ที่เกี่ยวข้อง และหากมีความสามารถในการแสดงผลผ่านเว็บแล้วก็จำเป็นต้องมีWeb Server บริการข้อมูลใน SCADA Server ด้วย ระบบSCADA ยังสามารถทำงานใน รูปแบบระบบเครือข่ายSCADA ขนาดใหญ่ขึ้นได้ เช่น SCADA Server หนึ่งสามารถรวบรวมข้อมูลจากSCADA Server ย่อยอื่นๆผ่านOPC Server เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ส่วนประกอบของ SCADA

1. Field Instrumentation เป็นส่วนของเครื่องมือหรือเซนเซอร์ที่เชื่อมต่อกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรือตรวจสอบ โดยจะเปลี่ยนค่าปริมาณทางฟิสิกส์ ให้เป็นปริมาณทางไฟฟ้า ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของ Analog หรือ Digital

2. Remote Station เป็นส่วนที่ทำการรวบรวมข้อมูลจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์และส่งไปยังศูนย์กลางระบบ SCADA

3. Communication Network เป็นการส่งข้อมูลดิจิตอลระหว่างสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่ง โดยผ่านตัวกลางในการติดต่อสื่อสาร เช่น สายเคเบิล คลื่นวิทยุ

4. Central Monitoring Station (CMS) เป็นศูนย์กลางระบบ SCADA โดยรับข้อมูลมาประมวลผลและทำการแสดงกระบวนการบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์

2.3.3 ฐานข้อมูลของ SCADA

1. Real-time Database Servers เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและเก็บค่าของกระบวนการ ณ เวลาปัจจุบันในขณะใด ๆ ค่า Real-time จะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของกระบวนการที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

2. Historical Database Servers เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและจัดเก็บค่า Historical Data ของกระบวนการเพื่อใช้ในการ Trending, Logging, Statistic และ Report

2.3.4 มาตรฐาน Protocol ที่ใช้กันในปัจจุบันของ SCADA

ปัจจุบัน มี SCADA มาตรฐาน Protocols มากกว่า 200 โปรโตคอลทั่วโลก

1. ASCII (American Standard Code for Information Interchange) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารของคอมพิวเตอร์ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและเป็นสากล

2. CAP (Compressed ASCII Protocol) เป็น RTU Protocol ที่ดีที่สุด เป็นภาษาที่คนสามารถเข้าใจได้ มีความน่าเชื่อถือ เร็ว และมีความปลอดภัยสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Modbus เป็น point-to-point PLC protocol ที่ใช้กันทุกแห่งทุกหน แต่มีข้อเสียคือ เป็นภาษาที่คนไม่สามรถอ่านเข้าใจได้

4. Modbus X พัฒนามาจาก Modbus ทำให้สามารถอ่านและสามารถสร้างจำนวนบวกและลบได้

5. IEEE 32-bit Signal Format Floating Point เป็นมาตรฐานของโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับส่งตัวเลข 32 บิต ด้วยความถูกต้อง

2.3.5 องค์ประกอบ SCADA

ผู้ใช้สามารถตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นระยะทางไกลได้โดย หน่วยติดต่อและปฏิบัติการของผู้ใช้ระดับบนเป็นเครื่องมือปฏิบัติการของผู้ใช้สำหรับตรวจสอบและควบคุม กระบวนการผลิตเชื่อมต่อกับหน่วยควบคุมระยะไกล หน่วยควบคุมระยะไกลติดต่อกับหน่วยติดต่อระยะไกลโดยการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิตอลทางระบบเครือข่ายคมนาคม และหน่วยติดต่อระยะไกลเป็นเครื่องมือเชื่อมต่อกับกระบวนการผลิต ประกอบด้วย หน่วยรับสัญญาณ และส่งสัญญาณของสัญญาณชนิดแอนะล็อก และสัญญาณชนิดดิจิตอล

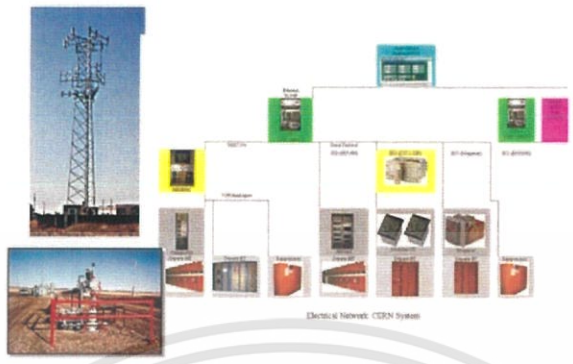
2.3.6 SCADA เหมาะสมกับงานใด

งานการตรวจสอบ การเก็บรวบรวมข้อมูลของกระบวนการผลิต และการบริหารระบบควบคุมกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่บริเวณกระบวนการผลิตครอบคลุมพื้นที่กว้าง หรือโรงงานอุตสาหกรรมมีกระบวนการผลิตอิสระติดตั้งกระจัดกระจายทั่วบริเวณพื้นที่การผลิต รวมถึงระบบสาธารณูประโภคต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

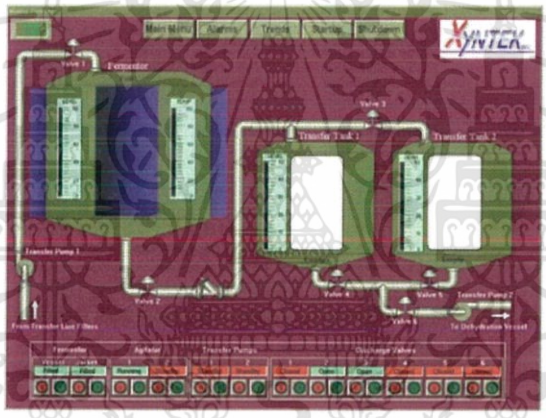
ตัวอย่างที่ใช้ระบบ SCADA

1.ระบบจ่ายไฟฟ้า



รูปที่ 2.3.2 แสดงการประยุกต์ใช้ SCADA ในระบบจ่ายไฟฟ้า

2.ระบบจ่ายน้ำ



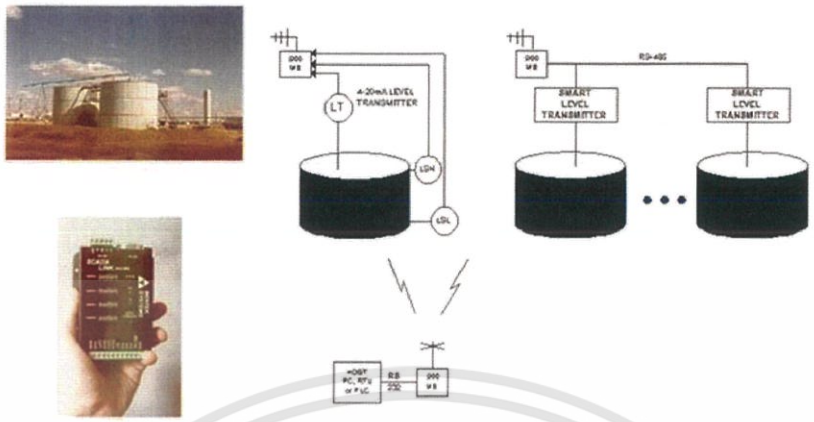
รูปที่ 2.3.3 แสดงการประยุกต์ใช้ SCADA ในระบบจ่ายน้ำ

3. ระบบท่อส่งก๊าซ

รูปที่ 2.3.4 แสดงการประยุกต์ใช้ SCADA ในระบบระบบท่อส่งก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

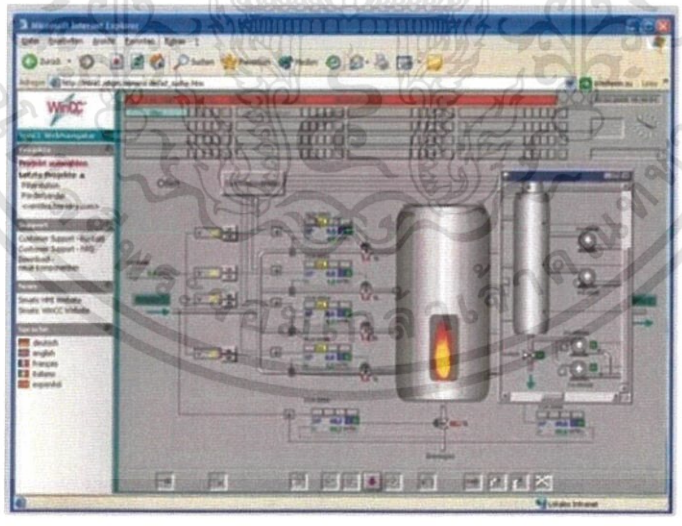
4.ระบบท่อส่งน้ำมัน



รูปที่ 2.3.5 แสดงการประยุกต์ใช้ SCADA ในระบบระบบท่อส่งน้ำมัน

2.3.7 ตัวอย่างซอฟต์แวร์ระบบ SCADA ที่เป็นที่ใช้งานมากในอุตสาหกรรม

1. Simatic WinCC เป็นโปรแกรม SCADA ของบริษัท Siemens ประเทศเยอรมัน มักจะใช้งานในอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆที่มาจากยุโรปที่ใช้อุปกรณ์ควบคุมยี่ห้อ Siemens เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมอาหาร ฯลฯ



รูปที่ 2.3.6 แสดง Simatic WinCC

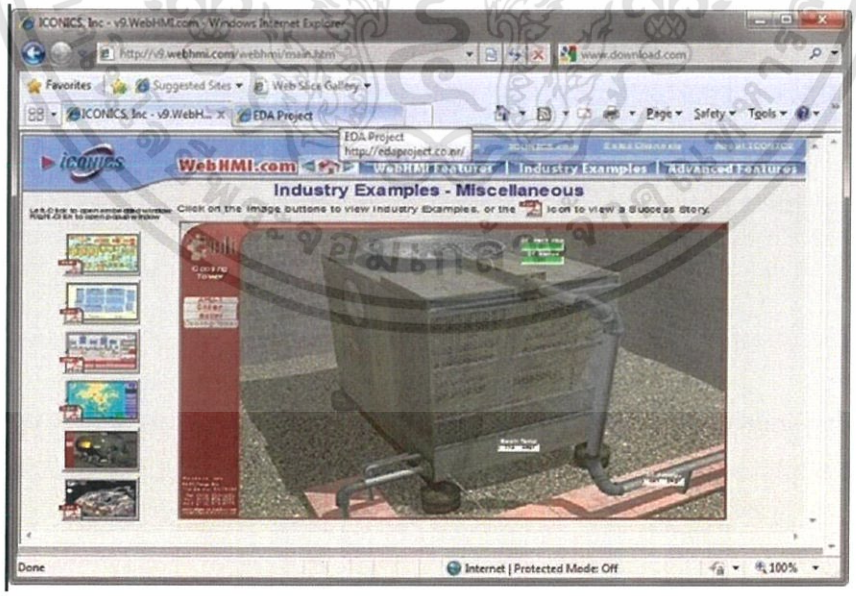
2. InTouch เป็นโปรแกรม SCADA ของบริษัท Wonderware ประเทศสหรัฐอเมริกา มักจะใช้งานในอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ โดยเคยมียอดขายเป็นอันดับ 1 ของโลก แต่เนื่องจากเป็นบริษัทที่ผลิตเฉพาะ HMI เท่านั้นเลยทำให้เคยมียอดขายตกลงไป ทำให้บริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wonderware ได้ร่วมกับบริษัท Mitsubishi Automation เพื่อผลิตระบบ SCADA ให้กับระบบอัตโนมัติที่เป็นยี่ห้อของ Mitsubishi

รูปที่ 2.3.7 แสดง Intouch Wonderware

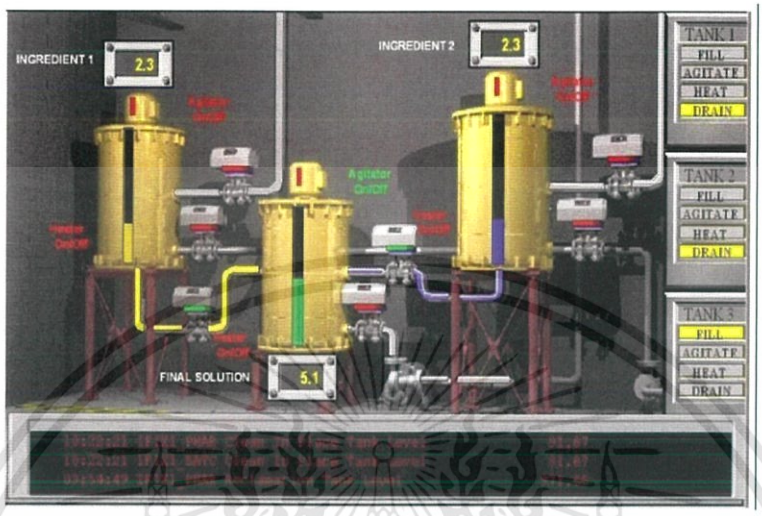
3. GENESIS32 ผลิตโดยบริษัท ICONICS ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยที่ GENESIS32 ถูกติดตั้งในระบบ SCADA ทั่วโลกกว่า 150,000 ระบบ (ปี 2005) และได้รับรางวัล World Open Award ในโปรเจ็คการขนส่งน้ำมันระหว่างมอสโควและไซบีเรียซึ่งเป็นโปรเจ็คที่ใหญ่ที่สุด



รูปที่ 2.3.8 แสดง ICONIC Genesis 32

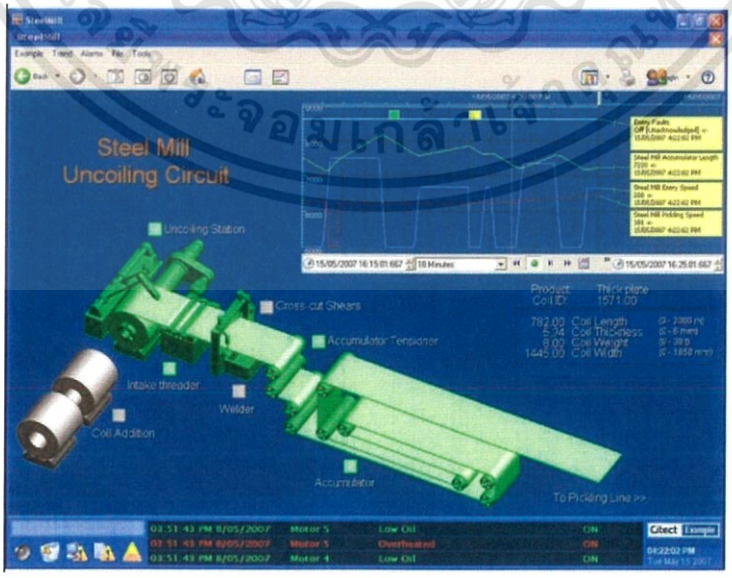
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Intellutions FIX - IFix Proficy HMI/SCADA ผลิตโดยบริษัท GE-Fanuc ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อก่อนมีใช้ในประเทศน้อยมาก แต่ปัจจุบันมีแนวโน้มสูงขึ้น เพราะเนื่องจากว่าบริษัท GE (General Electric) เริ่มเข้ามาทำตลาดในประเทศไทย



รูปที่ 2.3.9 แสดง iFix Proficy HMI/SCADA

5. Citect Scada ผลิตโดยบริษัท Citect แห่งประเทศออสเตรเลีย เป็น SCADA ที่ใช้กันมากที่สุดในทวีปเอเชีย และเคยผลิตระบบ SCADA ต่างๆให้กับ PLC ที่ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น เช่น Mitsubishi Automation, Omron เป็นต้น ปัจจุบันได้ถูกบริษัท Schneider Electric จากประเทศฝรั่งเศสซื้อไป เลยเปลี่ยนชื่อเป็น Vijeo Citect มีจุดเด่นคือเป็นระบบ SCADA ที่มีสีสันสวยงาม ใช้งานง่าย



รูปที่ 2.3.10 แสดง Citect Scada

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. RSview32 ผลิตจากบริษัท Rockwell Automation ซึ่งเป็นบริษัททางด้าน Automation ที่ใหญ่แห่งของโลก โดยที่ RSview32 เป็นระบบ SCADA อีกระบบหนึ่งที่ใช้กันมากในอุตสาหกรรมที่ใช้ระบบ Automation ของ Rockwell

รูปที่ 2.3.11 แสดง Rsview 32 SCADA

2.3.8 ประโยชน์ของการนำระบบ SCADA มาใช้

ในปัจจุบันหลายหน่วยงานได้มีการนำระบบ SCADA นี้มาใช้ เพื่อช่วยในการ Monitor ข้อมูลเพื่อช่วยในการตัดสินใจในการควบคุมระบบ เช่น การไฟฟ้านครหลวง, การประปานครหลวง, ปตท. ฯลฯ ซึ่งเหตุผลที่หลายหน่วยงานเลือกใช้ระบบนี้เพราะเหตุผลต่างๆดังต่อไปนี้

1.การควบคุมจะเป็นไปอย่างต่อเนื่องและครอบคลุมตลอดพื้นที่

2.เพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบ และการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ เนื่องจากสามารถทำการบำรุงรักษา หรือทำ PM ก่อนที่เครื่องจักรจะชำรุด

3.ก่อให้เกิดเสถียรภาพและความน่าเชื่อถือไว้วางใจ

4.ลูกค้าจะได้รับบริการอันรวดเร็ว ทันสมัย แม่นยำ และยุติธรรม

5.การติดตามข้อมูล และการประเมินผลต่างๆ เป็นไปอย่างรวดเร็วและถูกต้อง

6.ประหยัดแรงงานและกำลังคน และทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.9 ระบบ SCADA กับ Genesis32

GENESIS32 คือชุดซอร์ฟแวร์ประเภท Web-enabled Industrial Automation ผลิตโดย บริษัท ICONICS ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์โดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลของ OPC แบบ Client –Server เพื่อสร้าง Application สำหรับระบบ SCADA และ Human Machine Interface (HMI) รองรับการทำงานแบบ Multi-Processor และ Hyper Threading systems

GENESIS32 ถูกออกแบบบนสถาปัตยกรรมของ Microsoft DNA ประกอบด้วย VBA, COM, DCOM และเทคโนโลยี ActiveX เพื่อมาตรฐานในการสร้างแอปพลิเคชั่นที่มีประสิทธิภาพ ท่านจึงสามารถสร้าง Project ได้บนระบบปฏิบัติการ Windows95, 98, Me, NT, 2000, XP, 2003, 2008, Vista, 7 ด้วยเครื่องมือในการพัฒนาเดียวแต่ให้แอปพลิเคชั่น หลากหลายประเภท (One development tool, many targets)

2.3.10 Genesis32 Module

GENESIS32 ประกอบด้วยโมดูลย่อยต่าง ๆ ที่ทำงานเป็นอิสระต่อกันเพื่อสร้าง Application แบบต่างๆ ตามลักษณะงาน โดยประกอบด้วยโมดูลหลัก 3 โมดูล คือ โมดูล สำหรับ Application แบบกราฟิก Application สำหรับรวบรวมข้อมูล / พล็อตกราฟ ข้อมูลแบบต่อเนื่อง (Trending) และโมดูลสำหรับสร้างระบบแจ้งเตือน (Alarm) ตามลำดับ ดังนี้ 1.GraphWorX32 – โมดูลหลักสำหรับสร้างระบบกราฟิก 2.TrendWorX32 –โมดูลหลักสำหรับสร้างระบบ Data collection / Trending 3. AlarmWorX32 –โมดูลหลักสำหรับสร้างระบบแจ้งเตือน (Alarm)

นอกจากนั้น GENESIS32 ยังมีเครื่องมือช่วยในการสร้าง SCADA ที่รวมอยู่ในชุดซอร์ฟแวร์ GENESIS32 ดังต่อไปนี้

-ScriptWorX32 –เครื่องมือช่วยในการสร้างสคริปต์ VBA

ProjectWorX32 –เครื่องมือรวบรวม Source file ที่สร้างขึ้นจากโมดูลต่างๆ เพื่อรวมเป็นProject เดียว

VCRWorX32 –เครื่องมือในการบันทึกการทำงานของ Application SCADA ไว้ในรูปแบบมัลติมีเดีย ภาพเคลื่อนไหว

Data Mining –ความสามารถในการเข้าถึงและจัดการฐานข้อมูลประเภทต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Screen Manager –เครื่องมือในการจัดแบ่งหน้าจอคอมพิวเตอร์สำหรับจัดวาง Application ต่างๆ

DataSpy–เครื่องมือในการวิเคราะห์การทำงาน สื่อสารข้อมูลระหว่าง Application และ Server

GenBroker-เครื่องมือในการทำคอนฟิกูเรชั่นเพื่อติดต่อ Client –Server ภายในระบบเครือข่าย

Dr. DCOM -เครื่องมือในการทำคอนฟิกูเรชั่นเพื่อติดต่อ Client –Server ภายในระบบเครือข่ายโดยใช้การจัดการสื่อสารผ่าน DCOM (Distributed Component Object Model)

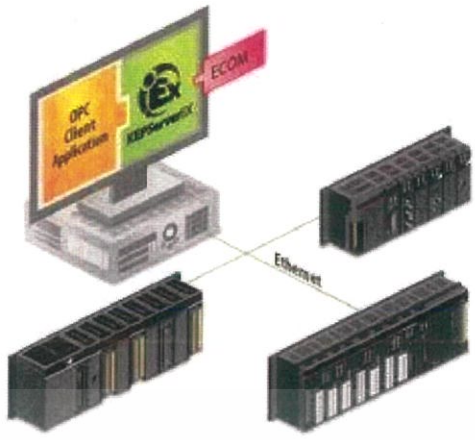
Security Server -เครื่องมือในการจัดการมาตรการด้านความปลอดภัย ระดับของ User และสิทธิ์

DataWorX32 –เครื่องมือในการจัดการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง OPC Server/OPC Server, OPC Server/OPC Client และการสำรอง OPC Server

2.4 OPC

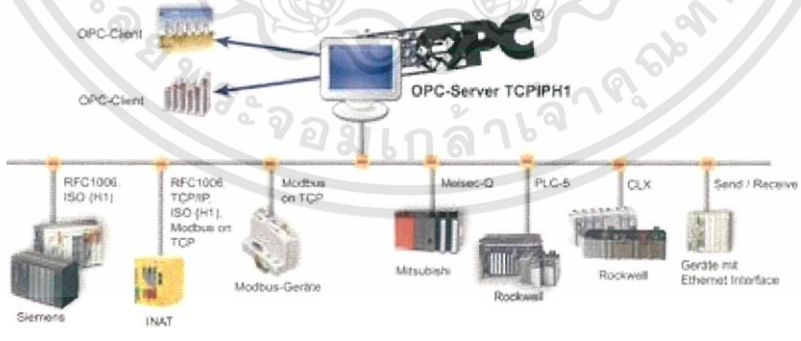
OPC คือ OLE For Process Control อธิบายง่าย ๆ คือ หากเรามี Controller (PLC, DCS) แต่ต้องการจะสื่อสารกับอุปกรณ์ควบคุมอื่น ๆ เช่น HMI, SCADA หรือ Remote Unit ต่างๆ ที่คนละยี่ห้อกันเพื่อให้สามารถสื่อสารกันได้จะต้องใช้ OPC เปรียบง่าย ๆ ก้อคือเป็นเหมือนตัวแปลภาษาของอุปกรณ์ให้คุยกันรู้เรื่องนั่นเอง แต่ถ้าอุปกรณ์ยี่ห้อเดียวกันอันนี้แล้วแต่บริษัทนั้น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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4.1 ตัวอย่างที่ 1 แสดงการเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูลระหว่าง Server กับ Client

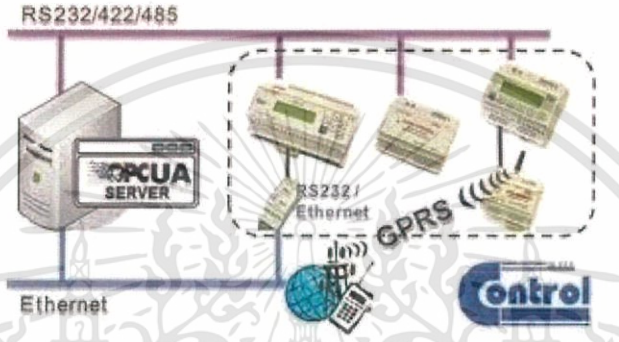
ด้วยรูปแบบมาตรฐานของข้อมูลแบบเปิด ทำให้ผู้ผลิตอุปกรณ์ทั้งหลายบนโลกใบนี้สามารถพัฒนาระบบสื่อสารข้อมูลของตนให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกันบ้างก็เป็น Server (ผู้ให้ข้อมูลซึ่งก็มักจะเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆในโรงงาน เช่น Sensor, Controller, PLC, หรือ HMI) กับ Client (ผู้ใช้ข้อมูลซึ่งมักจะเป็นระบบการบริหารจัดการทรัพยากรต่างๆเช่น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



รูปที่ 2.4.2 ตัวอย่างที่ 2 แสดงการเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูลระหว่าง Server กับ Client

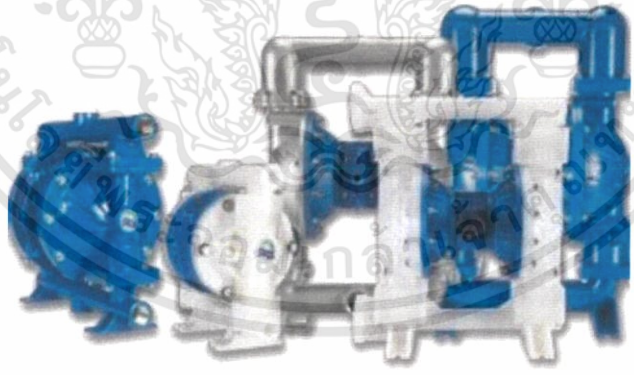
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางครั้งเราอาจใช้วิธีการอื่นๆเช่น นำข้อมูลต่างๆจากอุปกรณ์ไปกองไว้ในระบบฐานข้อมูล เช่น SQL Server ไว้ก่อน จากนั้นค่อยให้ระบบบริหารจัดการทรัพยากรค่อยมานำข้อมูลจากฐานข้อมูลไปใช้อีกทีซึ่งก็มีข้อเด่นข้อด้อยแตกต่างกันไปทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความต้องการใช้ข้อมูลของท่านเอง ว่าท้ายที่สุดแล้วท่านอยากจะได้อะไร



รูปที่ 2.4.3 ตัวอย่างที่ 3 แสดงการเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูลระหว่าง Server กับ Client

2.5 Diaphragm Pump (ไดอะแฟรมปั๊ม) หรือ AODD PUMP



รูปที่ 2.5.1 Diaphragm Pump

คือปั๊มชนิดหนึ่งขับเคลื่อนด้วยแรงดันอากาศและมีลักษณะการทำงานแบบดูด - อัด เป็น stroke ด้านในจะเป็นแผ่นยางไดอะแฟรม (Diaphragm) สำหรับดูดของเหลว

โดยวัสดุที่ผลิตเป็นแผ่นไดอะแฟรมจะมีหลากหลายชนิดที่ทนต่อการกัดกร่อนจากน้ำมัน, ตัวทำละลายและสารเคมี เช่น BUNA-N, Neoprene, Santoprene, FKM (Viton), EDPM, Hytrel,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PTFE (เทฟล่อน) ฯลฯ ส่วนวัสดุที่ผลิตเป็นตัวเรือนปั๊มคือ PP (Polypropylene), PVDF (Polyvinylidene Fluoride), SS316 (Stainless Steel 316) และ AL (Aluminum)

Diaphragm Pump (ไดอะแฟรมปั๊ม) นิยมใช้สำหรับดูดของเหลวหลากหลายชนิด เช่น

1. น้ำมันที่มีความหนืด เช่น น้ำมันหล่อลื่น (Lubricant), น้ำมันไฮโดรลิก (Hydraulic Oil) ฯลฯ
2. น้ำมันเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันดีเซล (Diesel), เบนซิน (Gasoline), น้ำมันก๊าด (Kerosene) ฯลฯ
3. ตัวทำละลาย (Solvent) เช่น Acetone, Toluene, Alcohol ฯลฯ
4. สารเคมีจำพวกกรด-ด่าง เช่น กรดเกลือ (Hydrochloric Acid), กรดกำมะถัน (Sulfuric Acid), โซดาไฟ (Sodium Hydroxide) ฯลฯ
5. สารเคมีในงานบำบัดน้ำ (Wasted Water Treatment) เช่น PAC, NaOCL (คลอรีนน้ำ), สารส้มน้ำ ฯลฯ
6. ของเหลวที่มีความหนืดสูง เช่น Glycerine, Resin, Polymer ฯลฯ
7. ของเหลวที่มีตะกอนหรือของแข็งแขวนลอยอยู่ เช่น ของเหลวในกระบวนการผลิตเซรามิกหรือเครื่องสุขภัณฑ์ (SLIP), ของเหลวในกระบวนการผลิตกระดาษ ฯลฯ

จุดเด่นของ Diaphragm Pump

1. ขับเคลื่อนด้วยระบบลมจึงใช้งานในโซนอันตรายได้ (Explosion Proof)
2. เมื่อแรงดันสมดุลย์ ปั๊มจะหยุดทำงานอัตโนมัติจึงไม่ต้องติดตั้งวาวล์ระบายแรงดัน (Relief Valve)
3. สามารถล่อของเหลวได้ด้วยตัวเอง (Self-Primming)
4. ทนทานต่อความเสียหายจากการเดินปั๊มโดยไม่มีของเหลวอยู่ภายในตัวปั๊ม (Dry-Runing Ability)

ให้ Head ที่สูง (High Head)

5. รองรับของเหลวที่มีความหนืดได้ค่อนข้างสูง (Medium Viscosity)
6. ควบคุมปริมาณของเหลวที่ส่งออกจากตัวปั๊มได้ค่อนข้างแม่นยำ (Volume Control)
7. รองรับของแข็งหรือสิ่งแขวนลอยได้ดี (Solid Handling)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 Valve (วาล์ว)

2.6.1 Gate Valve

รูปที่ 2.6.1 Gate Valve

วาล์วประตูน้ำ (Gate Valve) โครงสร้างของวาล์วจะมีแผ่น Disc (ลิ้นวาล์ว) เลื่อนขึ้น/ลงในทิศทางที่ตั้งฉากกับทิศทางการไหล ออกแบบมาเพื่อให้เวลาใช้ควรเปิดให้สุด และปิดให้สุด ไม่ควรเปิดครึ่งๆ กลางๆ ไม่เหมาะสำหรับการใช้ควบคุมการไหลไม่เหมาะกับการเปิดหรี่ หรือเปิดเพียงเล็กน้อย เป็นวาล์วชนิดที่ใช้กันแพร่หลายมากที่สุดตัวหนึ่ง ถ้านึกไม่ออกว่าหน้าตาเป็นอย่างไรให้ลองไปดูที่มิเตอร์น้ำประปาหน้าบ้าน ซึ่งท่อน้ำที่ต่อแยกออกมาจากท่อหลัก ก่อนเข้ามิเตอร์จะต้องมีวาล์วปิด-เปิดอยู่ตัวหนึ่ง ซึ่งวาล์วตัวนี้คือ gate valve บางทีนั้นอาจติดตั้ง gate valve ไว้ทางด้านขาออกจากมิเตอร์ด้วย แต่บางที่จะติดตั้ง check valve (วาล์วกันการไหลย้อนกลับ) ไว้ทางด้านทางออกของมิเตอร์ เหตุที่ต้องมีการติดตั้ง gate valve ไว้ก่อนเข้ามิเตอร์เพื่อที่จะได้ถอดมิเตอร์ออกได้ (ไม่ว่าจะถอดเพื่อ เปลี่ยน ซ่อม หรือโดยตัดน้ำ) โครงสร้างของวาล์วนั้นจะมีส่วนที่เป็นแผ่นจาน (disk หรือ gate) ที่มีขนาดใหญ่กว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อเล็กน้อย เลื่อนขึ้น-ลงในทิศทางที่ตั้งฉากกับทิศทางการไหล เมื่อวาล์วอยู่ในตำแหน่งปิด แรงดันของของไหลทางด้าน upstream จะดันตัว disk ให้ไปยันกับตัว body ของวาล์วที่อยู่ทางด้าน downstream เป็นการปิดผนึกไม่ให้ของไหลไหลผ่านไปได้ ข้อดีของ gate valve คือมีความกว้าง (วัดในทิศทางการไหล) ไม่มาก ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย ค่าความดันลด (pressure drop) คร่อมวาล์วต่ำมากเมื่อวาล์วเปิดเต็มที่ เหมาะสำหรับงานประเภทปิด-เปิด วาล์วชนิดนี้ไม่เหมาะสำหรับใช้ในการควบคุมการไหลเพราะความสัมพันธ์ระหว่างระยะที่วาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปิดกับอัตราการไหลนั้นไม่ดี (กล่าวคือบางช่วงวาล์วขยับเพียงเล็กน้อยจะมีอัตราการไหลเปลี่ยนแปลงเยอะ แต่บางช่วงวาล์วขยับไปเยอะแต่อัตราการไหลเปลี่ยนเพียงเล็กน้อย) และไม่เหมาะกับการเปิดหรี่หรือเปิดเพียงเล็กน้อย (crack opening) เช่นหมุน hand wheel เพียงแค่ไม่ถึง 1 รอบ เพียงแค่รู้สึกว่ามีของไหลเริ่มไหลผ่านก็หยุดหมุน (รู้ได้โดยจะมีเสียงเกิดขึ้นเมื่อมีของไหลไหลรอดผ่านช่องเปิดเล็ก ๆ ที่อยู่ระหว่างใต้แผ่นจานกับ seat ring ข้างล่าง) เพราะในขณะที่วาล์วเปิดเพียงเล็กน้อยนั้น ของไหลจะไหลผ่านด้วยความเร็วที่สูงมาก และมีความดันที่ต่ำ (pressure head เปลี่ยนไปเป็น velocity head) จะทำให้ตัวแผ่นจานเกิดการสั่นอย่างรุนแรงจนสามารถทำให้ตัวแผ่นจานหรือ seat ของตัว body เองเกิดการสึกหรอได้ ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถปิดวาล์วได้สนิทอีกต่อไป

2.6.2 Globe Valve

รูปที่ 2.6.2 Globe Valve

โกบวาล์ว (Globe Valve) เป็นวาล์วที่ออกแบบมาเพื่อใช้ควบคุมอัตราการไหลของของไหล หมุนปรับได้หลายรอบการเปิด-ปิดวาล์วจะอาศัยลิ้นวาล์ว (Disc) เคลื่อนที่ขึ้น-ลงเข้าหาบ่าวาล์ว ของเหลวที่ไหลผ่านตัววาล์วจะมีการหักเลี้ยวหลายครั้ง แม้ว่าวาล์วจะเปิดเต็มที่เมื่อของไหลไหลเข้ามาในตัววาล์วของไหลจะถูกบังคับให้ไหลลงล่างและหักเลี้ยวขึ้นข้างบน จึงเกิด pressure drop สูง เป็นวาล์วที่ออกแบบมาเพื่อใช้ควบคุมอัตราการไหลของของไหล ตัวอย่างการใช้งานวาล์วประเภทนี้ได้แก่ก๊อกน้ำที่ใช้กันอยู่ในบ้านหรือในห้องน้ำทั่วไปที่เป็นแบบหัวหมุนได้หลายรอบ (ไม่ใช่แบบที่มีก้านเปิด-ปิดที่บิดไปเพียง 90 องศา ซึ่งแบบนี้เป็น ball valve) Globe valve เป็นวาล์วที่มีทิศทางการไหล โดยด้านข้างของตัววาล์วจะมีลูกศรระบุทิศทางการไหลว่าต้องให้ของไหลไหลเข้าทางด้านไหนและออกทางด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไหน ของเหลวที่ไหลผ่านตัววาล์วจะมีการหักเลี้ยวหลายครั้งแม้ว่าวาล์วจะเปิดเต็มที่ก็ตาม ทำให้ความดันลดคร่อมตัว globe valve สูงกว่าของ gate valve การปิด-เปิดวาล์วจะอาศัยการปิด-เปิดแผ่น disk (disk หรือ disc คือตัวเดียวกัน) หรือ plug ที่วางตัวอยู่ในแนวเดียวกันกับทิศทางการไหล (ทิศทางการไหลในที่นี้คือจากซ้ายไปขวา) กับช่องเปิดที่อยู่ในแนวเดียวกันกับทิศทางการไหลเช่นเดียวกัน โดยเมื่อของไหลไหลเข้ามาในตัววาล์วนั้น ของไหลจะถูกบังคับให้ไหลลงล่างและหักเลี้ยวขึ้นข้างบนไหลผ่านช่องว่างที่อยู่ระหว่างช่องเปิดกับแผ่น disk/plug การปรับขนาดของช่องว่างทำได้โดยการเลื่อนแผ่น disk/plug ขึ้น-ลง ซึ่งเมื่อแผ่น disk/plug เลื่อนสูงขึ้น ช่องว่างก็จะเปิดมากขึ้น ของไหลก็จะไหลผ่านได้เร็วขึ้น

2.6.3 Check Valve

รูปที่ 2.6.3 Check Valve

เช็ควาล์ว (Check Valve) คืออุปกรณ์ในระบบน้ำ ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้น้ำไหลย้อนกลับ ควบคุมให้น้ำไหลไปในทิศทางเดียว ตัวอย่างการใช้งานที่สำคัญคือการติดตั้งคู่กับปั๊มน้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำไหลย้อนกลับเข้าตัวปั๊มเมื่อไม่มีการเปิดใช้น้ำ หากน้ำไหลย้อนกลับเข้าปั๊มจะได้ให้ระบบรวนนำไปสู่อายุการใช้งานที่ไม่เหมาะสม โดยทั่วไปเช็ควาล์วที่นิยมใช้งานในประเทศไทยมีอยู่ 2 แบบ คือ สปริงเช็ควาล์ว และสวิงเช็ควาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 Ball Valve

รูปที่ 2.6.4 Ball Valve

บอลวาล์ว (Ball Valve) คือ วาล์วที่มีตัวเปิด-ปิด (Disc) เป็นทรงกลม ซึ่งทรงกลมนั้นจะมีรูตรงกลางเพื่อให้น้ำไหลผ่าน ส่วนด้ามจับจะบ่งบอกว่าวาล์วกำลังเปิดหรือปิด มีความคงทน และมีหลากหลายแบบให้เลือกใช้สำหรับแต่ละงาน ซึ่งสามารถทนแรงดันได้สูงถึง 1,000 บาร์ และทนอุณหภูมิได้สูงถึง 500 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับการออกแบบ และวัสดุของวาล์ว Ball valve เป็นวาล์วตัวหนึ่งที่ได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน ที่เห็นได้ชัดคือตามอาคารบ้านเรือนต่าง ๆ ที่ใช้ก๊อกน้ำแบบที่เป็นก้านหมุนเพียง 90 องศาก็สามารถเปิดวาล์วได้เต็มที่หรือปิดวาล์วได้สนิท ส่วนที่ทำหน้าที่ปิด-เปิดของ ball valve คือตัวลูกบอลที่มีรูเจาะทะลุอยู่ตรงกลาง โดยการหมุนให้รูเจาะทะลุอยู่ในแนวท่อก็จะเป็นการเปิดวาล์วเต็มที่ และการหมุนให้รูเจาะทะลุอยู่ในแนวตั้งฉากกับท่อก็จะเป็นการปิดวาล์ว การปรับอัตราการไหลทำได้โดยการบิดให้ลูกบอลทำมุมระหว่างตำแหน่งเปิดเต็มที่และตำแหน่งปิด เมื่อเทียบกับ Gate Valve ที่ใช้กับท่อขนาดเดียวกันแล้ว Ball Valve จะมีขนาดใหญ่กว่า หนักกว่า และยังต้องใช้พื้นที่โดยรอบที่กว้างกว่าในการเปิดปิดวาล์ว Ball Valve ก็มีข้อดีตรงที่สามารถปิดสนิทหรือเปิดเต็มที่ได้อย่างรวดเร็ว รับความดันได้สูง ใช้งานได้ดีกับของไหลที่มีของแข็งปะปนอยู่ ในกรณีของ Ball Valve ที่ใช้กับของไหลที่อันตรายหรือที่ในระบบที่มีความดันสูงนั้น ตัวท่อเจาะทะลุที่ให้ของไหลไหลผ่านจะมีรูระบายความดันซึ่งเป็นรูเจาะทะลุเล็ก ๆ อยู่ในแนวตั้งฉากกับช่องทางให้ของไหลไหลผ่าน ในการปิดวาล์วนั้นจะต้องติดตั้งวาล์วให้รูระบายความดันนั้นหันออกไปทางด้าน downstream เพื่อเป็นการระบายความดันและ/หรือสารเคมีต่าง ๆ ที่ตกค้างอยู่ในช่องทางการไหลออกไป เพราะถ้าไม่มีรูดังกล่าว เวลาปิดวาล์วจะมีความดัน/สารเคมีตกค้างอยู่ในช่องทางการไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังกล่าว และถ้าถอดวาล์วออกมาเพื่อทำการซ่อมบำรุงก็อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ที่ทำการถอดชิ้นส่วนวาล์วได้ Ball Valve อาจใช้วัสดุพอลิเมอร์ เป็นตัวปิดผนึกกันการรั่วซึมระหว่าง body ของตัววาล์วกับตัวลูกบอล ซึ่งวัสดุพอลิเมอร์มักจะทนอุณหภูมิสูงสู้โลหะไม่ได้ ดังนั้นในการใช้งาน Ball Valve จึงต้องคำนึงถึงอุณหภูมิการใช้งานด้วย ส่วน Gate Valve นั้นไม่มีวัสดุพอลิเมอร์ในการปิดผนึกกันการรั่วซึม จึงใช้งานที่อุณหภูมิสูงได้ดี

2.6.5 Strainer

รูปที่ 2.6.5 Strainer Valve

วาย สแตนเนอร์ (Y-Strainer) คือ ข้อแยกสามทาง รูปตัวY ถูกใช้กันมากในอุตสาหกรรมเคมี ระบบน้ำทิ้ง และระบบส่งน้ำ สารไหลที่ผ่านตัวกรอง จะมีวาล์วกันกลับป้องกันไม่ให้ไหลย้อนกลับมา สิ่งสกปรกหรือเศษโลหะปนเปื้อนมากับสารไหล ก็จะถูกเก็บสะสมอยู่ในไส้กรองของ Y-Strainer ที่ด้านล่างสุดของตัวกรอง จะมีบอลวาล์วหรือปลั๊กอุด สามารถถ่ายสิ่งสกปรกออกมาได้โดยไม่ต้องถอด Y-Strainer ออกจากระบบ หรือหยุดการทำงานได้ Strainer คือ เครื่องกรอง จะถูกรวมเข้ากับระบบทำความร้อนและทำความเย็นเพื่อกรองสิ่งปนเปื้อนจากตัวกลางที่ไหลอยู่ระบบ เครื่องกรอง (Strainer) จะถูกรวมเข้ากับระบบทำความร้อนและทำความเย็นเพื่อกรองสิ่งปนเปื้อนจากตัวกลางที่ไหลอยู่ระบบ สิ่งปนเปื้อนจะประกอบด้วยเศษตะกอนต่างๆ เศษและวัสดุที่เข้าไปอยู่ในท่อระหว่างการติดตั้ง การสะสมของเศษ/สนิม หรือสสารจากตัวกลางที่สามารถถูกขับออกและดังนั้นไหลเวียนอยู่ในระบบ สำหรับระบบทำความร้อนแบบรวมศูนย์ การสะสมของเศษตะกอน/สสารสามารถเกิดขึ้นได้โดยมาจากระบบประปา เครื่องกรองนั้นจะถูกติดตั้งในตำแหน่งก่อนตำแหน่งที่มีการติดตั้งมิเตอร์น้ำและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วาล์วควบคุม เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้สิ่งปนเปื้อนทำให้มิเตอร์และวาล์วดังกล่าวเสียหายหรืออุดตันในการทำความสะอาดเครื่องกรอง มาตรวัดแรงดันจะสามารถถูกติดตั้งบนด้านข้างแต่ละข้างของเครื่องกรองได้เพื่อตรวจสอบดูถึงการลดลงของแรงดัน อย่างไรก็ตาม ในระบบทำความร้อนแบบรวมศูนย์ บ่อยครั้งที่ผู้ผลิตความร้อนจะติดตั้งเครื่องกรองในตำแหน่งก่อนถึงตำแหน่งของมิเตอร์น้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้เศษตะกอน/สสารจากระบบประปาเข้าสู่ตัวเครื่อง แต่จะห้ามไม่ให้ติดตั้งมาตรวัดแรงดันใกล้กับตำแหน่งของมิเตอร์ นอกจากนี้ ควรที่จะติดตั้งวาล์วแยกในตำแหน่งที่ใกล้กันมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้บนด้านแต่ละด้านของเครื่องกรองเพื่อลดปริมาณของน้ำที่จะต้องถูกระบายระหว่างที่มีการทำความสะอาด

2.6.6 Butterfly Valve

รูปที่ 2.6.6 Butterfly Valve

วาล์วปีกผีเสื้อ (Butterfly Valve) เป็นวาล์วในตระกูลวาล์วที่เรียกว่า quarter-turn valve (วาล์วที่หมุนได้หนึ่งในสี่ของวงกลม) ตัว "ปีกผีเสื้อ" หรือ Butterfly Valve คือลิ้นวาล์วที่เป็นแผ่นโลหะวงกลมต่อกับก้านวาล์ว เมื่อวาล์วปิด ตัวลิ้นวาล์วนี้ก็จะหมุนมาอยู่ในตำแหน่งที่ปิดทางไหลของของไหลได้อย่างสมบูรณ์ วาล์วปีกผีเสื้อถูกใช้กันมากในอุตสาหกรรมเคมีระบบน้ำทิ้ง และระบบส่งน้ำ ซึ่ง วาล์วนี้ได้รับการออกแบบให้ของไหลไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นส่วนโลหะเคลื่อนที่ของวาล์ว บ่าวาล์วทำมาจากวัสดุที่แตกต่างกันหลายประเภทเพื่อใช้งานกับของไหลทุกชนิด วาล์วปีกผีเสื้อทำหน้าที่ได้เช่นเดียวกันกับ ball valve และ plug valve โครงสร้างของ butter fly valve นั้นจะใช้แผ่นจานแบน ๆ หมุนไปมาได้ในมุม 90 องศา ถ้าแผ่นจานนี้วางตัวขนานกับทิศทางการไหล ก็จะเป็นการเปิด

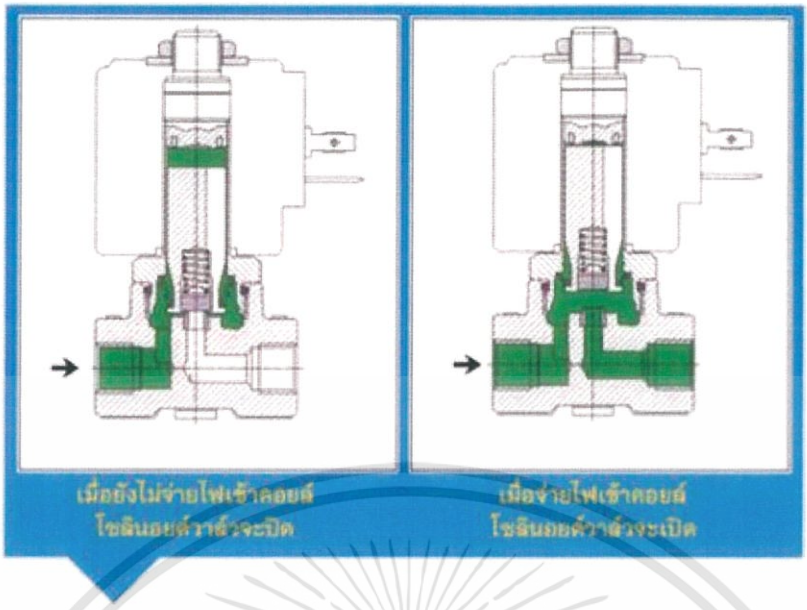
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วาล์วเต็มที่ และถ้าวางตั้งฉากกับทิศทางการไหลก็จะเป็นการปิดวาล์ว ซึ่งเป็นการทำงานเช่นเดียวกันกับ damper ที่ใช้ปิด-เปิดลมเย็นในระบบปรับอากาศในอาคารต่าง ๆ การที่ใช้แผ่นจานแทนการใช้ลูกบอลหรือ plug ในการปิดกั้นการไหลจึงทำให้ butterfly valve มีขนาดเล็กกว่า ball valve และ plug valve (คือจะแคบกว่าเมื่อวัดในทิศทางการไหล) และมีน้ำหนักเบากว่าด้วย แต่โครงสร้างที่เป็นแผ่นจานดังกล่าวทำให้ไม่สามารถรับแรงดันและอุณหภูมิที่สูงได้ ดังนั้นเราจึงมักเห็นการใช้ butterfly valve ในท่อขนาดใหญ่กับสารที่ไม่มีอันตรายใด ๆ เช่นท่อน้ำหล่อเย็น ท่ออากาศของระบบทำความเย็น จากการที่ใช้การหมุนแผ่นจานในการขวางทิศทางการไหล ทำให้ตัวแผ่นจานถูกของไหลดันให้หมุนไปจากตำแหน่งที่ต้องการได้ ดังนั้นเราจึงมักเห็นก้านหมุน butterfly valve จะมีเฟืองสำหรับตรึงตำแหน่งวาล์ววาจะให้ปิด-เปิดมากน้อยเท่าใด ซึ่งโครงสร้างแบบนี้จะไม่พบเห็นใน ball valve หรือ plug valve และสำหรับวาล์วตัวใหญ่นั้นจะใช้ระบบเฟืองทดช่วยในการปิดเปิด

2.6.7 Solenoid Valves

โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) คือ วาล์วที่ทำงานด้วยไฟฟ้ามันมีทั้งชนิด 2/2, 3/2, 4/2, 5/2 และ 5/3 ในบทความนี้จะได้กล่าวถึงเฉพาะวาล์วชนิด 2/2 ซึ่งใช้ควบคุมการ เปิด ปิด ของเหลว และ ก๊าซเท่านั้น ส่วนวาล์วชนิด 3/2, 4/2, 5/2 และ 5/3 ซึ่งส่วนใหญ่ใช้กับระบบนิวแมติค และ ระบบไฮดรอลิค เมื่อกล่าวถึงชนิดของวาล์วเป็นตัวเลขเช่น 2/2, 4/2 หรือ 5/2 นั้น ตัวเลขหน้าบอกถึงจำนวนทางเข้าออกของวาล์ว นั้นๆ ว่ามีกี่ทางหรือมีกี่รู (port) ส่วนตัวเลขที่ตามหลังเครื่องหมายทับ (/)นั้นบอกถึงจำนวนสถานะ หรือ จำนวนตำแหน่ง (position) ของวาล์ว เช่น วาล์ว 2/2 ก็คือ วาล์วที่มี 2 ทาง และ มี 2 สถานะ คือ ปิด และ เปิด ส่วนวาล์ว 5/2 ก็คือวาล์วที่มี 5 ทาง และมี 2 สถานะ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6.7 ภาพการทำงานเบื้องต้นของโซลินอยด์วาล์ว

การทำงานของโซลินอยด์วาล์ว 2/2โดยทั่วไป โซลินอยด์วาล์ว 2/2 มีการควบคุม ให้เปิดปิดได้ด้วย 3 ระบบ คือ

1.ระบบเปิดปิดโดยตรง (Direct Acting หรือ Direct Operated)

2.ระบบเปิดปิดทางอ้อม (Indirect Acting หรือ Pilot Operated)

3.ระบบลูกผสม (Combined Acting หรือ Combined Operated)

2.6.7.1 ระบบเปิดปิดโดยตรง (Direct Acting หรือ Direct Operated)

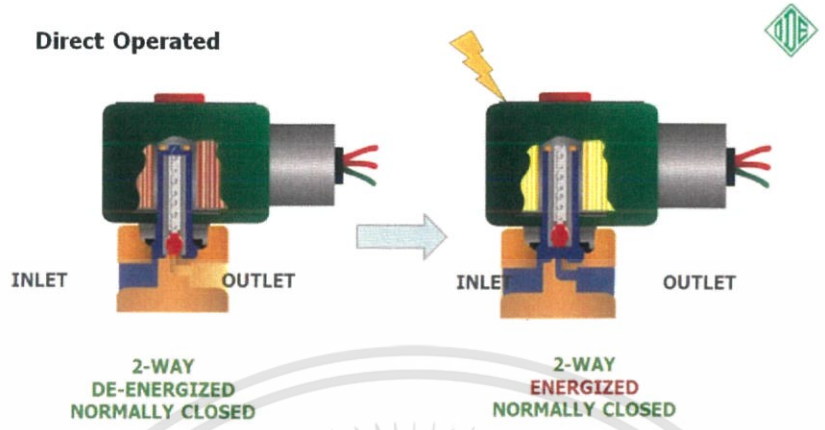
ระบบเปิดปิดโดยตรงโซลินอยด์วาล์ว 2 ทางแบบปกติปิด (N/C) ที่มีระบบการทำงานแบบเปิดปิดโดยตรงนั้น มีทางเข้าหนึ่งทาง และ ทางออกหนึ่งทาง ทุ่น (plunger) ซึ่งมีซีล อยู่ปลายด้านล่างทำหน้าที่ เปิดและ ปิด รูทางผ่าน (orifice) ของของไหลเมื่อจ่ายไฟฟ้าเข้า หรือ ตัดไฟฟ้าออกจากคอยล์ ข้อควรระวังในการใช้วาล์วที่ทำงานด้วยระบบนี้คือ เมื่อมีการเพิ่มความดัน (pressure) ของของไหลในระบบจะทำให้ ต้อง ใช้แรงมากขึ้นในการเปิดวาล์ หากความดันของของไหลสูงกว่าที่กำลังของคอยล์จะเปิดวาล์วได้ วาล์วนั้นก็จะไม่ทำงานถึงแม้จะมีการจ่ายไฟฟ้าแล้วก็ตาม

หลักการ: วาล์วเปิด-ปิดโดยอาศัยแรงจาก Coil และสปริงเพียงอย่างเดียว

ข้อดี: ไม่จำเป็นต้องอาศัยความดันของของไหลในการช่วยเปิด-ปิด

ข้อจำกัด: มักจะใช้กับวาล์วที่มีขนาดไม่ใหญ่นักส่วนมากจะอยู่ขนาด 1/8”-1/4”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6.8 Solenoid Valve Direct Operated

2.6.7.2 ระบบเปิดปิดทางอ้อม (Indirect Acting หรือ Pilot Operated)

ระบบเปิดปิดทางอ้อม (pilot control) โซลินอยด์วาล์ว 2 ทางแบบปกติปิด (N/C) ที่มีระบบการทำงาน แบบเปิดปิดทางอ้อมนั้น มีทางเข้าหนึ่งทาง และ ทางออกหนึ่งทาง รูทางผ่านหลัก (main orifice) ซึ่งอยู่ในตัววาล์วนั้นเปิดได้ด้วยวิธีการทำให้ความดันที่กระทำต่อพื้นผิวด้านบนและด้านล่างของแผ่นไดอะแฟรม (diaphragm) เกิดการเสียสมดุล ในขณะที่ยังไม่มีไฟฟ้าจ่ายไปยังคอยล์ของไหล จะมีความดันส่งไปทั้งในช่องบนซึ่งมีพื้นที่ผิวเต็มพื้นที่ของแผ่นไดอะแฟรม และในขณะเดียว กันก็มีความดันส่งไปที่พื้นผิวด้านล่าง แต่ส่งไปเฉพาะพื้นที่ผิวรอบๆ รูทางผ่านเท่านั้น ซึ่งเป็นพื้นที่ที่น้อยกว่าด้านบน เมื่อต้องการให้ วาล์วเปิด โดยการป้อนไฟฟ้าเข้าที่คอยล์ ทุ่น (plunger) ของโซลินอยด์วาล์วตัวช่วยจะยกเปิดและ ระบายของไหลซึ่งอยู่ด้านบนของไดอะแฟรมทิ้งออกไปทางรู (orifice) ย่อยของโซลินอยด์วาล์วตัวช่วย ยังผลให้เกิดการเสียสมดุลของแผ่นไดอะแฟรม เกิดการเคลื่อนที่เปิด รูทางผ่านหลักให้ของไหลไหลผ่านไปได้ ข้อควรระวังในการใช้วาล์ว ที่ทำงานด้วยระบบนี้ คือ ความดันของขาเข้าและขาออกจำต้องมีความ แตกต่างกันในค่าหนึ่งตามที่กำหนดของผู้ผลิต (minimum differential pressure) เพื่อทำให้วาล์วทำงานอย่างถูกต้อง จะเห็นได้ว่าวาล์วที่ ทำงานในระบบเปิดปิดทางอ้อมนี้ก็ต้องอาศัยตัวโซลินอยด์วาล์ว ที่ทำงานด้วยระบบ เปิดปิดโดยตรงมาเป็นตัวช่วยเพื่อให้ทำงาน ดังนั้นเราจึงต้องคำนึงถึงความดันสูงสุดและกำลังของคอยล์ที่ใช้เปิด มิฉะนั้นวาล์วอาจไม่ทำงานถึงแม้ว่า จะมีการจ่ายไฟฟ้าแล้วก็ตาม และ เพื่อให้วาล์วระบบนี้ทำงานได้อย่างถูกต้อง

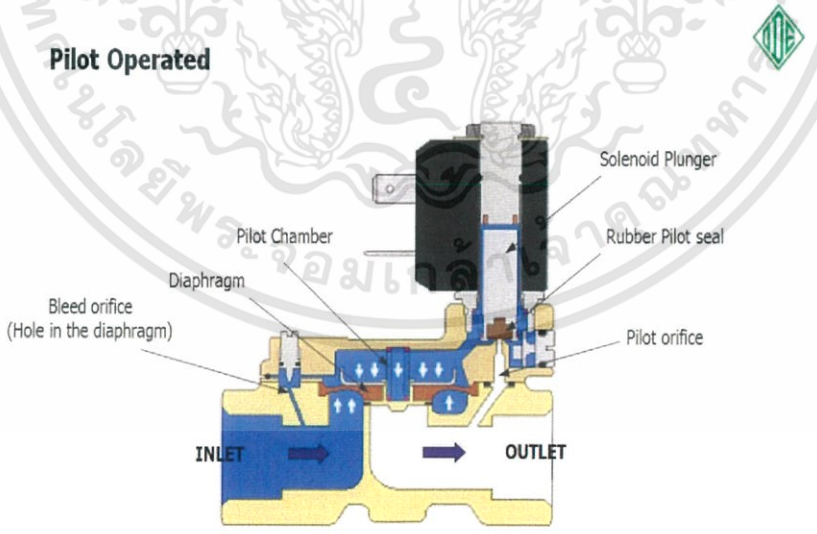
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และหลีกเลี่ยงการ สึกหรออย่างรวดเร็วของแผ่นไดอะแฟรมควรออกแบบการใช้งานโดยคำนึงถึงค่า Kv (อัตราการไหลผ่านวาล์วที่ความดัน ต่างศักย์ 1 bar) ของตอนที่วาล์วจะปิดว่ามีอัตราการไหลในขณะนั้น ไม่เกินค่า Kv ด้วยเหตุผลดังกล่าวหากความดันของขาเข้าในขณะที่ วาล์วเปิดอยู่สูงกว่า 1 bar ต้องไม่ปล่อยให้ของไหลไหลออกทาง ขาออกโดยอิสระ (free outlet) จะต้องมีการจำกัดอัตราการไหล ของขาออกเพื่อรักษาให้ความต่างศักย์ของความดันขาเข้าและขาออก ไม่เกิน 1 bar มิฉะนั้นแผ่นไดอะแฟรมจะเกิดการกระแทกกับ ปากรูทางผ่านหลักอย่างรุนแรงเมื่อปิดวาล์ว ทำให้แผ่นไดอะแฟรมสึกหรอและเสียหายอย่างรวดเร็ว

หลักการ: วาล์วเปิด-ปิดโดยอาศัยหลักการความต่างของความดัน กล่าวคือ มีการจ่ายไฟเข้าคอยล์เพื่อให้เกิดการ Pilot ของของเหลวที่อยู่ด้านบนของแผ่นไดอะแฟรม ซึ่งจะทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างความดันด้านบนแผ่นไดอะแฟรมกับความดันของของไหลที่ไหลเข้ามาจึงทำให้แผ่นไดอะแฟรมยกขึ้นซึ่งจะทำให้เกิดการเปิด-ปิดของวาล์ว

ข้อดี: โครงสร้างแบบนี้จะใช้กับวาล์วที่มีขนาด 3/8" ขึ้นไป โดยขณะที่คอยล์ไม่จำเป็นต้องมีขนาดใหญ่ (เพราะคอยล์ทำหน้าที่เพียงแค่เปิดรู Pilot) จึงทำให้ราคาถูกและเป็นที่นิยมใช้

ข้อจำกัด: เนื่องจากต้องอาศัยความดันของของไหลในการช่วยเปิด-ปิด ดังนั้นจึงไม่สามารถนำไปใช้กับงานที่มีความต่างของความดันต่ำได้



รูปที่ 2.6.9 Solenoid Valve Pilot Operated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

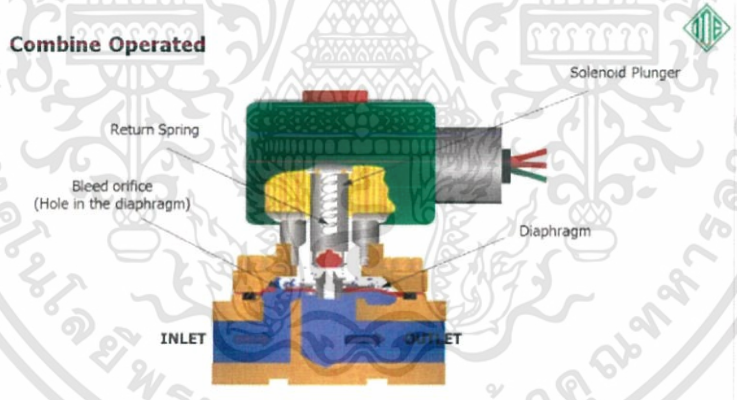
2.6.7.3 ระบบลูกผสม (Combined Acting หรือ Combine Operated)

โซลินอยด์วาล์ว 2 ทางชนิดปกติปิด (N/C) ที่มีระบบการทำงานแบบลูกผสมนั้น มีทางเข้าหนึ่งทางและทางออกหนึ่งทาง การเปิดรูผ่านหลัก (orifice) ซึ่งอยู่ภายในตัววาล์วนั้นเป็นการผสมผสานทั้งการทำให้ความดันของพื้นที่ด้านบน และ ด้านล่าง ของแผ่นไดอะแฟรมเสียสมดุล บวกกับแรงที่ทุ่น (plunger) ของโซลินอยด์ตัวช่วยออกแรงยกแผ่นไดอะแฟรมโดยตรงด้วย การทำงานหลักๆของแผ่นไดอะแฟรมก็เหมือนกับระบบเปิดปิดทางอ้อมจะต่างก็ตรงที่ว่าแม้จะมีความดันขาเข้าเพียงน้อยนิดวาล์วก็สามารถเปิดได้ด้วยแรงยกของทุ่น (plunger) ข้อควรระวังในการใช้วาล์วชนิดนี้ คือ นอกจากข้อยกเว้นที่วาล์วชนิดนี้ไม่จำเป็นต้องมีความต่างศักย์ของความดันระหว่างขาเข้าและขาออกก็เปิดปิดได้แล้ว ข้อควร
ระวังอื่นๆก็เหมือนกับวาล์วระบบเปิดปิดทางอ้อมทุกประการ

หลักการ: วาล์วเปิด-ปิดโดยอาศัยแรงจากทั้ง Coil และ Mechanic ภายใน

ข้อดี: ใช้กับวาล์วที่มีขนาด 3/8" ขึ้นไปและของไหลมีความต่างของความดันต่ำๆได้

ข้อจำกัด: ราคาสูงกว่าแบบ Pilot Operated เพราะขนาดของ Coil ต้องใหญ่กว่า



รูปที่ 2.6.10 Solenoid Valve Combine Operated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 อุปกรณ์นิวเมติกส์ (Pnumetic Component) ที่ใช้ในท่อสาขา (IN BRAND AIR PIPES)

อุปกรณ์ที่ใช้งานในระบบนิวเมติกส์ ที่สำคัญ คือ ชุดกรองลมดักน้ำ ชุดบริการลมอัด F.R.L Unit หรือ FRL Combination/ Preparation unit ใช้สำหรับปรับปรุงคุณภาพลม ที่ได้รับการลดฝุ่นและดักน้ำ ที่ออกมาจากปั๊มลม ซึ่งเต็มไปด้วยไอน้ำ และยังคงมีฝุ่นหลงเหลืออยู่ แม้จะผ่านการลดไอน้ำ และผ่านหม้อกรองลมหลัก (Main Filter) แล้วก็ตาม

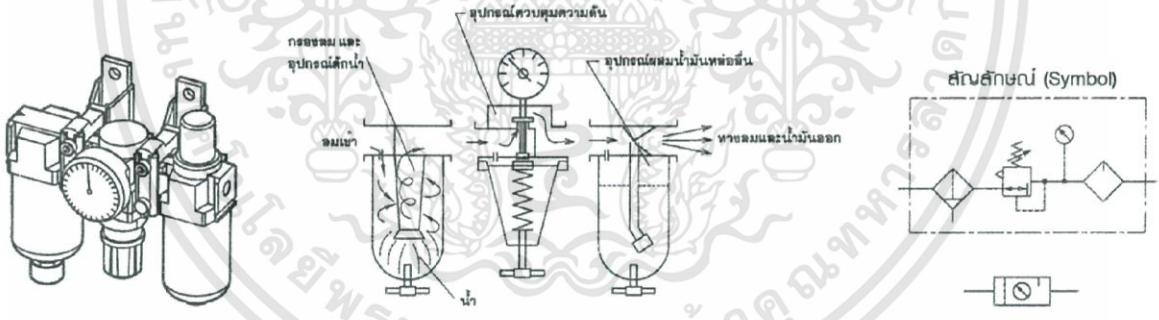
อักษร F หรือ AF มาจากคำเต็มว่า Air Filter หรือตัวกรองลมดักน้ำ ตัวกรองที่ใช้ในท่อลมสาขาก่อนเข้าเครื่องจักร สามารถกรองฝุ่นขนาดเกิน 40, 0.3 หรือ 0.01ไมครอน ให้เลือกใช้พร้อมทั้งกรองไอน้ำออกได้ สำหรับ ฟิลเตอร์ขนาดใหญ่ที่ต่อหลังปั๊มลม จะมีตะแกรงกรองขนาด 50 ไมครอน

อักษร R หรือ AR มาจากคำเต็มว่า Air Regulator หรือ ตัวปรับแรงดันลม เครื่องปรับแรงดันลม อุปกรณ์ควบคุมความดันลม

อักษร L หรือ AL มาจากคำเต็มว่า Air Lubricator หรือ ตัวผสมน้ำมันหล่อลื่น เครื่องผสมน้ำมันล่อลื่น อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น

ชุดกรองลมดักน้ำ 9 แบบ 3 ตัวเรียง เขียนสั้นๆว่า F.R.L

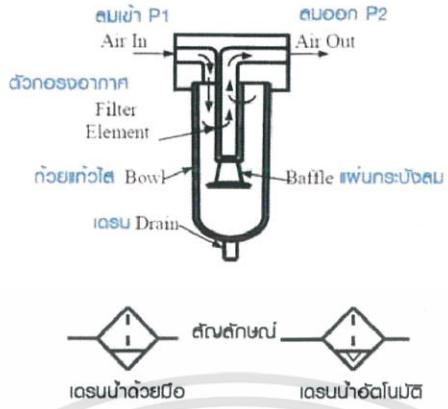
ชุดกรองลมดักน้ำ 9 แบบ 2 ตัวเรียงกัน เขียนสั้นๆว่า FR.L



รูปที่ 2.7.1 รูปกรองลมดักน้ำ ปรับแรงดันผสมน้ำมัน (F.R.L) แบบ 3 ตัวเรียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 ตัวกรองลมดักน้ำ อุปกรณ์กรองลมดักน้ำ (Filter, Air Filter)

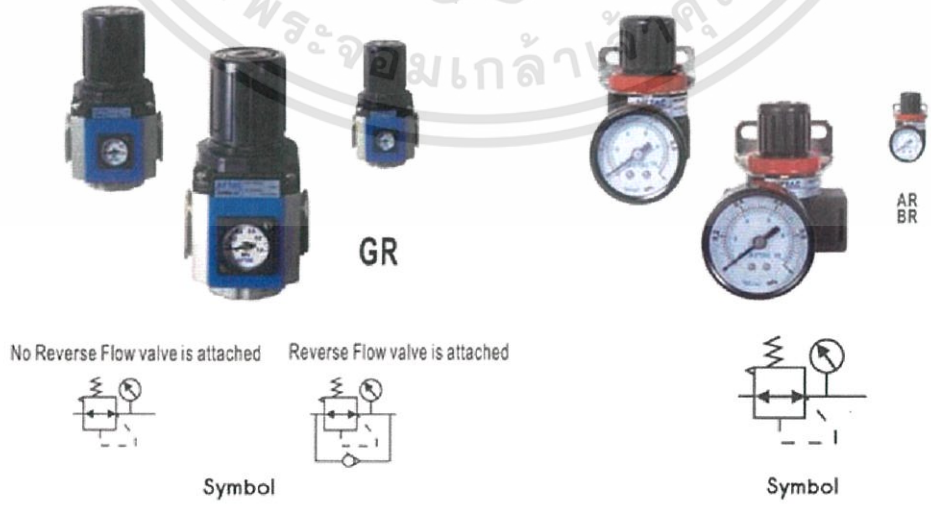


รูปที่ 2.7.2 ตัวกรองลมดักน้ำ

ตัวกรองลมดักน้ำทำหน้าที่กรองฝุ่นละออง ทำให้ลมอัดมีความสะอาดก่อนนำไปใช้งานโดยมีหลักการทำงานดังนี้ เมื่อลมอัดผ่านช่อง (P1) เข้าคลีบ บังคับลม มีผลทำให้ลมเกิดการหมุนวน น้ำซึ่งมีน้ำหนักมากกว่าลม จะถูกเหวี่ยงไปปะทะกับหลอดแก้ว ไหลลงสู่ด้านล่างดังรูป ลมที่ไหลผ่านช่อง (P2) จะเป็นลมที่มีความสะอาด

2.7.2 ตัวปรับแรงดันลม (Air Regulator, Regulator)

ตัวปรับความดันลมตัวควบคุมความดันลม คือตัวปรับให้แรงดันด้านขาออกของตัวปรับแรงดันลมเป็นไปตามความต้องการใช้งานอย่างคงที่ ซึ่งโดยปรกติมักปรับอยู่ที่ประมาณ 3-5 Bar ตัวปรับแรงดันลม (Regulator) สามารถเขียนย่อๆว่า "R"



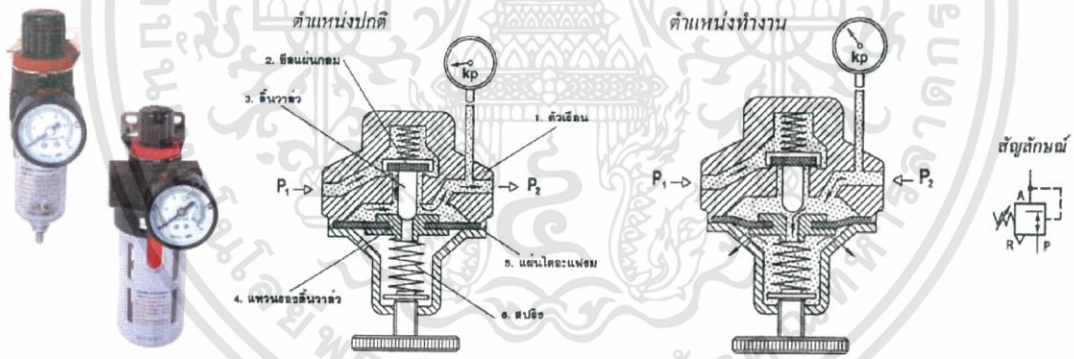
รูปที่ 2.7.3 ตัวปรับแรงดันลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวปรับแรงลม (Air Regulator) แบบลมย้อนได้ใช้กับกรณีที่ ใช้กับงานไม่ใช่งานทั่วๆไป กล่าวคือ ลมที่ผ่านตัวปรับแรงลมไปใช้กับตัว Stopper Cylinder เป็นต้น (ปัญหาคือ Stopper Cylinder) เป็นกระบอกลมใช้กับงานเฉพาะ คือต้องการที่จะหยุด ของหนักๆที่วิ่งมาให้ช้าลงจนหยุดในระยะทางสั้นๆทำให้เกิดแรงกระทำกับลูกสูบซึ่งโดนกระแทกทำให้เกิดความดันลมที่สูงขึ้นมากดันย้อนกลับไปที่ตัวปรับแรงดันลม (Air Regulator) ซึ่งแรงดันลมที่สูงมากจะไหลผ่านตัวเช็ควาล์วจึงไม่มีแรงดันลมกระทำรุนแรงต่ออุปกรณ์ภายในของตัวปรับแรงลม เช่น ไดอะแฟม เป็นต้น

ตัวปรับแรงลมแบบลมย้อนไม่ได้ ใช้กับงานทั่วๆไปที่ไม่มีการเพิ่มของแรงดันลมขาออกมากมาย เหมือนในข้อ 1. ซึ่งถ้าการกระแทกของแรงดันลมที่เพิ่มขึ้นสูงมากจะไปทำลายไดอะแฟมให้เสียหาย ซึ่งจะสังเกตุได้จากเสียงลมรั่วผ่านไดอะแฟมที่ถูกทำลาย

ตัวกรองลมดักน้ำ (Filter) และตัวปรับแรงดันลม (Regulator) ในตัวเดียวกัน สามารถเขียนสั้นๆว่า FR สามารถใช้ได้เหมือนกับตัวกรองลมดักน้ำที่ต่อเรียงกับตัวปรับแรงดันลมได้เหมือนกัน แต่ประหยัดพื้นที่มากกว่า



รูปที่ 2.7.4 ตัวกรองลมดักน้ำ (Filter) และตัวปรับแรงดันลม (Regulator) ในตัวเดียวกัน

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมความดันออกไปใช้งาน ให้มีค่าคงที่อยู่เสมอ ถ้าความดัน (P2) ต่ำกว่าที่ตั้งไว้ สปริงจะดัน แหวนรอบลิ้นวาล์ว (4) ให้ลิ้นวาล์ว (3) เปิดออก ลมจากทางลมเข้า (P1) ก็จะไหลออกมาที่ช่อง (P2) จึงทำให้ลมมีความดัน (P2) สูงขึ้นจนเท่ากับแรงดันของสปริง ลิ้นวาล์ว (3) ก็ปิดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ความรู้เรื่องกระบวนการผลิต

2.8.1 การรับวัตถุดิบ ในกระบวนการผลิต อาหารสัตวจะมีการใชวัตถุดิบ ทั้งวัตถุดิบที่แปรรูป แลวและยังไมไดแปรรูป สิ่งสำคัญในขั้นตอนนี้ คือ การจัดเก็บวัตถุดิบ เพื่อรอการผลิตไมใหเกิดวัตถุดิบ คาง สำหรับโรงงานผลิตวัตถุดิบอาหารสัตว วัตถุดิบที่ใชเกือบทั้งหมดเปนวัตถุ ดิบสดที่ไมผานการแปรรูป เชน ปลาปน เปลือกกุง สามารถเก็บไดเพียงชวง ระยะเวลาสั้นๆ เทานั้น หากเก็บวัตถุดิบไวนานจะเกิดการยอยสลาย และเกิด เชื้อรา แบคทีเรีย ซึ่งสงผลตอคุณภาพของผลิตภัณฑ อันจะนำไปสูผลกระทบ ตอสัตวที่บริโภคอาหารสัตวได และเปนสาเหตุของการเกิดกลิ่นเหม็น นอกจากนี้ ในโรงงานที่ใชวัตถุดิบสดในการผลิต จะมีกิจกรรมการ ลางรถขนสงวัตถุดิบ รวมถึงการลางวัตถุดิบที่มีสิ่งเจือปน สูง ซึ่งเปนกิจกรรมที่กอใหเกิดน้ำเสียที่มีความสกปรกสูง

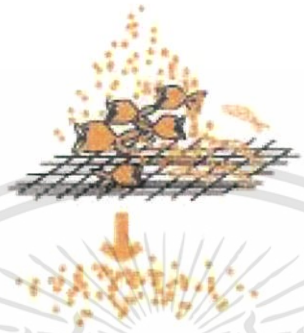
รูปที่ 2.8.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหาร

2.8.2 ทำใหสุกโดยความรอน ในขั้นตอนนี้จะใช ความรอนจากหมอไอน้ำหรือหมอน้ำมันร้อน เพื่อใหวัตถุ ดิบสุกและงายตอการบดใหละเอียด โดยอุณหภูมิและ เวลาที่ใชในการอบนั้นขึ้นกับชนิดของวัตถุดิบ หากใชอุณหภูมิที่สูงเกินไปหรือระยะเวลานานเกินไป จะทำใหผลิตภัณฑที่ไดมีกลิ่นเหม็นไหม้ สงผลตอคุณภาพของผลิตภัณฑ นอกจากนี้ กระบวนการอบยังกอให เกิดมลพิษอากาศจากเขมาควันของการเผาไหมเชื้อเพลิงในหมอไอน้ำหรือหมอ น้ำมันรอน รวมทั้งกลิ่นเหม็นจากการอบวัตถุดิบอีกดวย สำหรับโรงงานผลิตอาหารสัตวที่มีระบบบำบัดกลิ่น สวนมากนิยมใช ระบบบำบัดกลิ่นแบบเปยก (wet scrubber) ซึ่งจะสามารถบำบัดกลิ่นไดเพียง บางสวนเทานั้น และยังกอใหเกิดน้ำเสียจากน้ำที่ใชบำบัดกลิ่นอีกดวย

รูปที่ 2.8.2 การทำให้วัตถุดิบสุกโดยให้ความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 รอนผานตะแกรง วัตถุดิบที่ผาน กระบวนการอบแลวจะถูกนำมารอน เพื่อแยกวัตถุดิบและสิ่งเจือปนที่มีขนาดใหญ รวมถึงสวนที่ไม สามารถบดไดออก เชน กระดูกปลาชิ้นใหญ เปนตน ซึ่งทำใหกระบวนการบดมีประสิทธิภาพ มากขึ้น ทั้งนี้ จะเกิดปญหาฝุนละอองจากการฟุงกระจายของวัตถุดิบระหวางการรอน และกาก ของเสียที่คางอยูบนตะแกรง



รูปที่ 2.8.3 การนำวัตถุดิบมาร่อนเพื่อแยกวัตถุ

2.8.4 การบดใหละเอียด บดวัตถุดิบที่ผานตะแกรงใหละเอียด เพื่องาย ตอการผสมกับวัตถุดิบชนิดอื่น โดยการลำเลียงวัตถุดิบดวยสายพานลำเลียง หรือสกรูลำเลียงควรเปนระบบปด เพื่อลดการสูญเสียวัตถุดิบและลดการ ฟุงกระจายของฝุนละอองในสถานที่ทำงานอีกดวย

2.8.5 การลดอุณหภูมิ ทำการลดอุณหภูมิ ของวัตถุดิบที่ผานการบดจนละเอียด ใหมีอุณหภูมิใกลเคียงกับอุณหภูมิหอง และไมสูงกวา 40 °C โดยใชฐาสะอาดในการหลอเย็น ซึ่งตองเปลี่ยนฐาที่ใช เพื่อปองกันความสกปรก อยางนอยสัปดาหละครั้ง

รูปที่ 2.8.4 การลดอุณหภูมิของวัตถุดิบที่ได้จากการบดละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.6 การบรรจุขั้นตน ทำการบรรจุวัตถุดิบเพื่อสง มอบใหแกลูกคาหรือสงไปยังกระบวนการผสมกับวัตถุดิบ อื่นตอไป โดยจะใชไซโลในการบรรจุ ซึ่งกอใหเกิดการ ฟุงกระจาย เปนสาเหตุหนึ่งของปญหาการสูญเสียวัตถุ ดิบ และปญหาฝุนละอองในสถานที่ทำงาน

รูปที่ 2.8.5 การบรรจุวัตถุดิบเบื้องตน

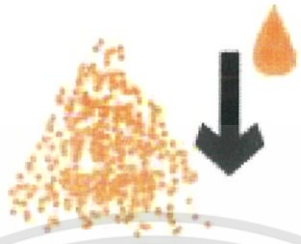
2.8.7 การผสม ผสมวัตถุดิบตางๆ เขาดวย กันตามสูตรเฉพาะของแตละโรงงาน ซึ่งอาศัยการทำงานของเครื่องจักร โดยการเทวัตถุดิบลงใน เครื่องผสมนั้น กอใหเกิดฝุนละอองของวัตถุดิบที่ ฟุงกระจาย และเกิดการสูญเสียวัตถุดิบจากการใช อุปกรณในการขนถายวัตถุดิบ

รูปที่ 2.8.6 การนำวัตถุดิบต่างๆมาผสมเข้าด้วยกัน

2.8.8 การอัดเม็ด วัตถุดิบที่ผานการผสมจะถูกนำมาอัดเม็ดเพื่อใหมี คุณภาพคงที่ โดยอาศัยความชื้นจากไอน้ำรอนทำใหวัตถุดิบจับตัวและอัดผาน ชองเล็กๆ โดยเม็ดอาหารสัตวที่อัดออกมาจะมีลักษณะที่นิ่มและมีอุณหภูมิสูง ทั้งนี้อาจมีอาหารสัตวที่ไมไดมาตรฐานเกิดขึ้น ซึ่งของเสียเหลานี้จะสามารถนำ ไปผสมเปนวัตถุดิบรองในการผลิตครั้งตอไปได นอกจากนี้ในกระบวนการ อัดเม็ดยังกอใหเกิดกลิ่นเหม็น ซึ่งจำเปนตอง ทำการบำบัดอีกดวย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

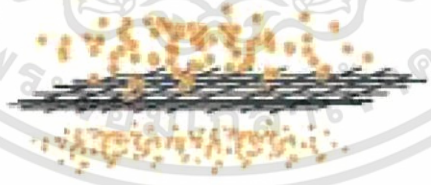
2.8.9 ปรับสภาพและอบแห้ง อาหารสัตว์ที่ผ่านการอัดเม็ด ต้องทำการปรับสภาพเพื่อให้ส่วนผสมในอาหารสัตว์นั้นสุก และให้เหมาะกับความต้องการของสัตว์นั้นๆ จากนั้นจึงลดความชื้นในอาหารสัตว์ใหม่ คาประมาณร้อยละ 8 – 15 ซึ่งขั้นตอนนี้จะก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นเช่นกัน



รูปที่ 2.8.7 การนำวัตถุดิบที่ได้จากการอัดเม็ดมาทำการปรับสภาพและอบแห้ง

2.8.10 การทำให้เย็น วัตถุดิบที่ผ่านการอบแห้งยังมีอุณหภูมิที่สูง จึงต้องผ่านการทำให้เย็นเพื่อสะดวกในการบรรจุ โดยอาศัยฐ้าเป่นตัวระเหยความร้อน ให้อยู่ในอุณหภูมิบรรยากาศ ซึ่งต้องใช้ฐ้าสะอาดปริมาณมากในการระบาย ความร้อนและหมุนเวียนในระบบ แต่ทั้งนี้ต้องมีการเปลี่ยนถ่ายเพื่อป้องกัน ความสกปรกอย่าง น้อยสัปดาห์ละครั้ง

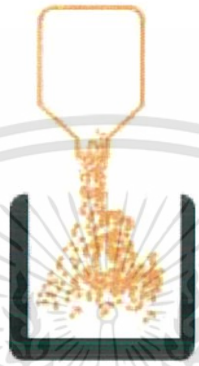
2.8.11 คัดขนาด นำอาหารสัตว์ที่ผ่านกระบวนการต่างๆ มาคัดขนาดโดย รอนผ่านตะแกรง เพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ การรอนคัดขนาดก่อให้เกิดฝุ่น ละอองของอาหารสัตว์ ซึ่งเป่นการสูญเสียวัตถุดิบ ส่วนอาหารสัตว์ที่ ไม่ผ่านตะแกรงก็สามารถนำไปบด อีกรอบ และนำไปผสมเป็นวัตถุดิบ ในการผลิตครั้งต่อไป



รูปที่ 2.8.8 การนำวัตถุดิบมาทำการคัดขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.12 การบรรจุและการสงมอบ การบรรจุผลิตภัณฑอาหารสัตวโดยไซโลนั้น กอใหเกิดการสูญเสียจากการฟุงกระจายของอาหารสัตว นอกจากนี้ยังตอง นำอาหารสัตวนั้นไปตรวจสอบคุณภาพไมวาจะเปน เรื่องสี กลิ่น ธาตุอาหารตางๆ และจัดเก็บผลิตภัณฑ อาหารสัตวโดยตองควบคุมความชื้นเพื่อปองกัน การเหม็นหืนของอาหารสัตว ที่มีสวนประกอบของไขมันมากและเพื่อปองกันเชื้อโรคตางๆ ในอาหาร สัตว กอนสงมอบใหกับลูกคา



รูปที่ 2.8.9 การนำวัตถุดิบมาทำการบรรจุ

ขั้นตอนการผลิตดังกล่าวข้างต้นสามารถแสดงในผังกระบวนการผลิตดังรูปที่

รูปที่ 2.8.10 ขั้นตอนการผลิตอาหารสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 กล่าวนำ

การทำโครงการนั้นเมื่อเราได้ทำการศึกษาในรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับโครงการไม่ว่าจะเป็นในส่วนของหลักการทำงานของเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆและในส่วนของกระบวนการในการฉีดกลิ่น ในขั้นต่อมาก็จะนำรายละเอียดเหล่านั้นมาใช้ในการเขียนโปรแกรมสร้างการควบคุมระบบและเก็บค่าต่างๆในกระบวนการลงในฐานข้อมูลอย่างอัตโนมัติเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

3.2 แนวทางการดำเนินงาน

โครงการนี้มุ่งเน้นไปที่ส่วนของการพัฒนาด้านซอฟท์แวร์ (Software) ในการควบคุมและเก็บข้อมูลในกระบวนการแบบอัตโนมัติเป็นหลัก แต่ก็ยังต้องมีความเข้าใจในด้านอุปกรณ์ต่างๆในกระบวนการด้วยเช่นกันเนื่องจากการเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับประเภทของงานก็เป็นส่วนที่สำคัญอย่างยิ่ง

- ทางด้านอุปกรณ์

1. Air Diaphragm Pump (*ปั๊มแบบไดอะแฟรมใช้ลม*)	3	ตัว
2. Air Regulator (ตัวปรับแรงดันลม)	3	ตัว
3. Filter Regulator (ตัวกรองลมดักน้ำ)	3	ตัว
4. Solenoid Valve 2/2 NC	3	ตัว
5. Solenoid Valve 3/2 NC	3	ตัว
6. Y strainer (ข้อแยก 3 ทาง)	3	ตัว
7. ถัง IBC 1000 ลิตร	3	ถัง
8. ถังอลูมิเนียม	9	ถัง
9. Load Cell	48	ตัว
10. Angle Seat Valve (วาล์วลูกสูบ)	9	ตัว
11. Solenoid Dosing Pump	9	ตัว
12. PLC Omron NJ101-9020	1	ตัว
13. Ethernet & Communication Modules	1	ตัว
14. Controllers Omron I/O EtherCat	4	ตัว
15. Card Analog Output (DA)	3	ตัว
16. Card Analog Input (AD)	3	ตัว
17. Card Digital Input (ID)	4	ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

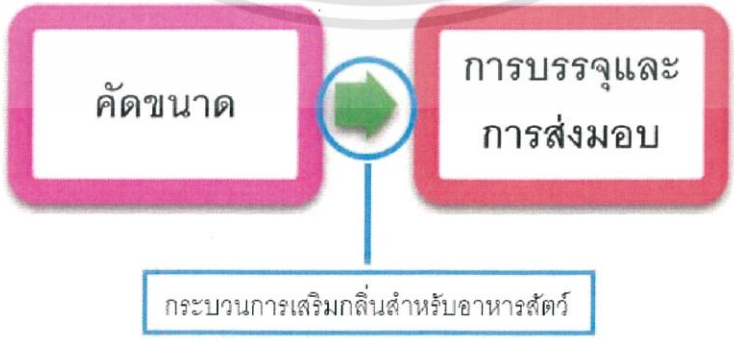
18. Card Digital Output (OC)	9	ตัว
19. Power Connection Unit	1	ตัว
20. Weight Scale IND-141 (EIP)	12	ตัว
21. Circuit Breaker	14	ตัว
22. Switched Mode Power Supply	1	ตัว
23. Router	2	ตัว

- ทางด้านซอฟท์แวร์

1. Sysmac Studio
2. Microsoft SQL Server
3. ICONIC GENESIS32 GraphWorX
4. ICONIC GENESIS32 DataWorX
5. ICONIC BizViz BridgeWorX
6. Kepware

3.2.1 กระบวนการทำงานโดยสังเขปของกระบวนการ

จากการบวนการผลิตอาหารสัตว์ดังรูปที่ 2.8.10 เป็นแสดงขั้นตอนการผลิตตั้งแต่การรับวัตถุดิบจนถึงการบรรจุและส่งมองผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายและเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคมากขึ้น จึงได้คิดค้นการเสริมกลิ่นสำหรับอาหารสัตว์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์แตกต่างไปจากเดิม โดยกระบวนการนี้จะถูกแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนของการคัดขนาดอาหารเม็ดที่ผ่านตะแกรงร่อน ระบบจะทำการฉีดน้ำยาเพิ่มเสริมกลิ่นให้อาหารสัตว์เข้าไป จากนั้นจึงนำไปสู่ขั้นตอนของการบรรจุและส่งมอบ



รูปที่ 3.2.1 การนำกระบวนการเสริมกลิ่นมาใช้ในขั้นตอนการผลิตอาหารสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกระบวนการฉีดกลิ่นจะมีน้ำยา (Enzyme) กลิ่นที่ใช้อยู่ 3 ชนิดซึ่งจะระบุเป็นโค้ดรหัสคือ 1.DL21 2.DL22 3.DL23 กระบวนการทำงานจะเริ่มต้นจากงานที่ต้องการผลิต (Job) ถูกส่งมาจากฐานข้อมูล (Database) เซิฟเวอร์หลัก ซึ่งเก็บค่าสูตรปริมาณน้ำยาที่จะใช้ในแต่ละชนิดกับค่าน้ำหนักอาหารที่ต้องการ จากนั้นโปรแกรม PLC จะดึงข้อมูลผ่าน OPC (OLE for Process Control) ที่เป็นตัวกลางในการสื่อสารข้อมูล นำไปคำนวณหาค่าเวลา ความเร็วปั้มสำหรับการฉีดน้ำยาแต่ละชนิด การสั่งเปิด-ปิดวาล์ว การเติมถังน้ำยาและสั่ง PLC ให้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆภายในระบบให้ทำงานต่อเนื่องประสานกันอย่างอัตโนมัติ โดยระบบมีหน้าจอแสดงผล HMI แสดงสถานะกระบวนการทำงานอยู่ตลอดเวลา ข้อมูลที่มาจาก Job และค่าต่างๆที่ได้จากกระบวนการจะถูกเก็บบันทึกไว้ในฐานข้อมูลและแสดงข้อมูลผลลัพธ์ผ่านโปรแกรม Report ทำให้สามารถตรวจเช็คกระบวนการย้อนกลับได้ รูปที่ 3.01 จะเป็นรูปภาพแสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงานของกระบวนการโดยสังเขป

รูปที่ 3.2.2 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของกระบวนการโดยสังเขป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการ

อุปกรณ์สำหรับใช้ในกระบวนการสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ

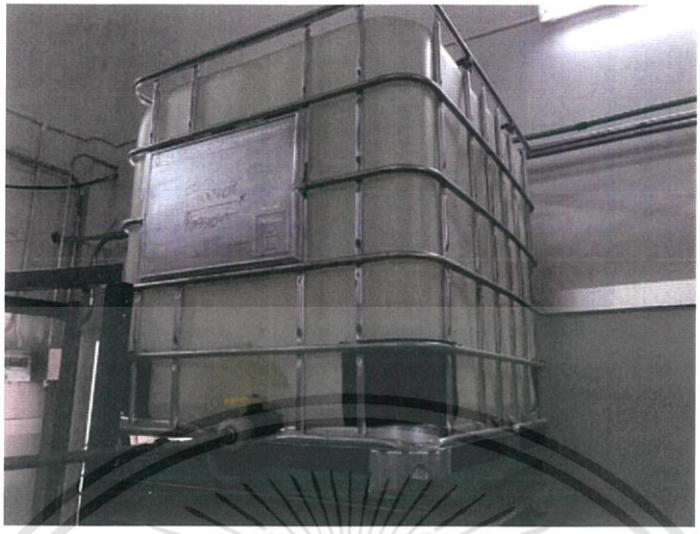
3.3.1 อุปกรณ์ในส่วนการเติมน้ำยาเข้าถังเก็บน้ำยาใหญ่

รูปที่ 3.3.1 ภาพรวมของอุปกรณ์ในส่วนการเติมน้ำยาเข้าถังเก็บน้ำยาใหญ่

ในส่วนนี้เป็นการเติมน้ำยาจากภายนอกไปไว้ในถังเก็บน้ำยาใหญ่เนื่องจากน้ำยาบางชนิดอาจมีฤทธิ์กัดกร่อน แต่ละน้ำยาจึงจะใช้ปั๊มแบบไดอะแฟรมใช้ลม (Air Diaphragm Pump) ที่เป็นอลูมิเนียมในการสูบน้ำยาไปเก็บในถังเก็บน้ำยาใหญ่ โดยลมที่ใช้ในการเปิด-ปิดปั๊มจะผ่านชุดปรับแรงดันลม (Air Regulator) และสั่งงานผ่านโซลีนอยด์วาล์ว 2/2 แบบปรกติปิด หลังจากปั๊มทำการสูบน้ำยาจะไหลผ่านตัว Y strainer เพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับเข้าตัวปั๊มและยังกรองสิ่งสกปรกหรือสิ่งปนเปื้อนออกจากน้ำยาที่จะนำไปใช้งาน

รูปที่ 3.3.2 รูปภาพแสดง Air Diaphragm Pump

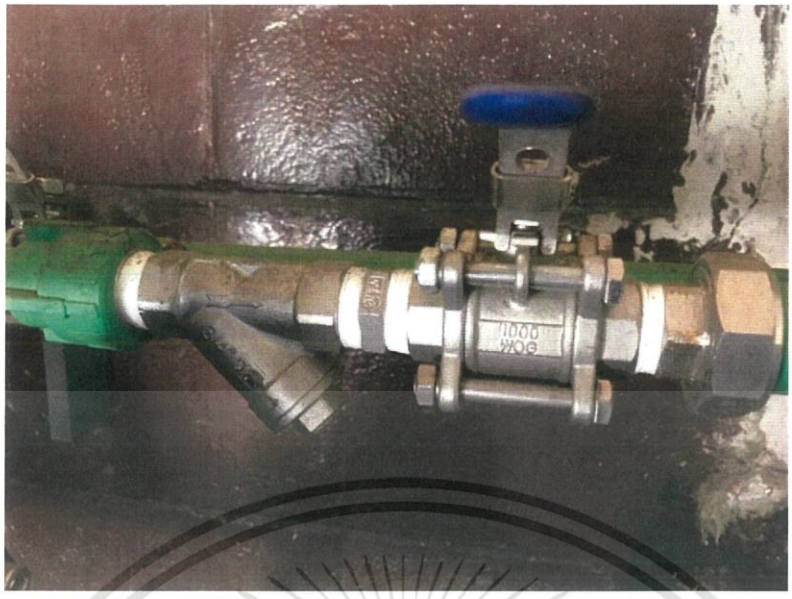
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3.3 รูปภาพแสดงถัง IBC สำหรับเก็บน้ำยา

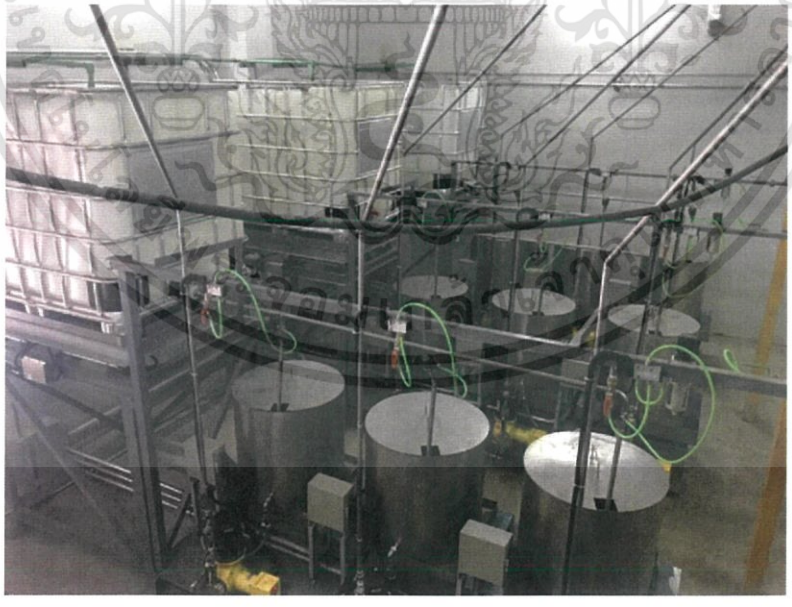
รูปที่ 3.3.4 รูปภาพแสดง ชุด Air regulator และโซลินอยด์วาล์ว 2/2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3.5 รูปภาพแสดง Y strainer

3.3.2 อุปกรณ์ในส่วนการฉีดน้ำยา



รูปที่ 3.3.6 ภาพรวมของอุปกรณ์ในส่วนการฉีดน้ำยา

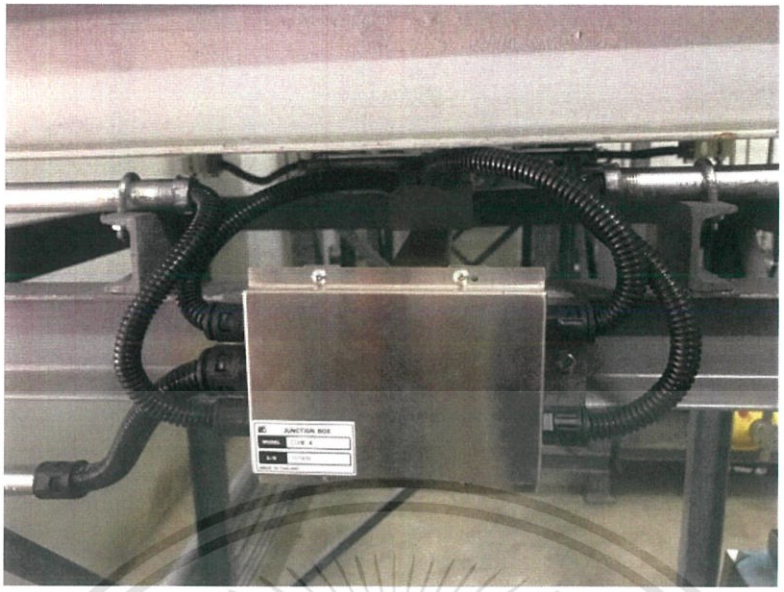
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากการเติมน้ำยาในถังเก็บน้ำยาใหญ่เรียบร้อยแล้วน้ำยาจะถูกเติมให้กับถังอลูมิเนียมที่จะใช้เก็บน้ำยาเล็กเพื่อฉีดไปในไลน์ผลิตทั้งหมด 3 ไลน์ผลิต ในแต่ละไลน์ผลิตก็จะใช้น้ำยาทั้ง 3 ชนิด จึงต้องใช้ถังเก็บน้ำยายเล็กถึง 9 ถัง

รูปที่ 3.3.7 รูปภาพแสดงถังเก็บน้ำยา 1 ชนิดที่จะถูกฉีดไปแต่ละไลน์ผลิต

รูปที่ 3.3.8 รูปภาพแสดง Load Cell ใต้ถังเก็บน้ำยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3.9 รูปภาพแสดง Junction Box ถังเก็บน้ำยา

น้ำยาที่ถูกเติมในถังเก็บน้ำยาทุกถังในแต่ละถังจะใช้ Load Cell 4 ตัวใช้การชั่งน้ำหนัก และรวมสัญญาณที่ชั่งได้ของทั้ง 4 ตัวไว้ที่ Junction Box จากนั้นจึงส่งสัญญาณไปยังตัวอ่านค่าน้ำหนัก Mettler Toledo เพื่อแสดงผลและใช้ในการคำนวณต่างๆ

รูปที่ 3.3.10 รูปภาพแสดงตัว Indicator อ่านค่าน้ำหนัก Mettler Toledo IND141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

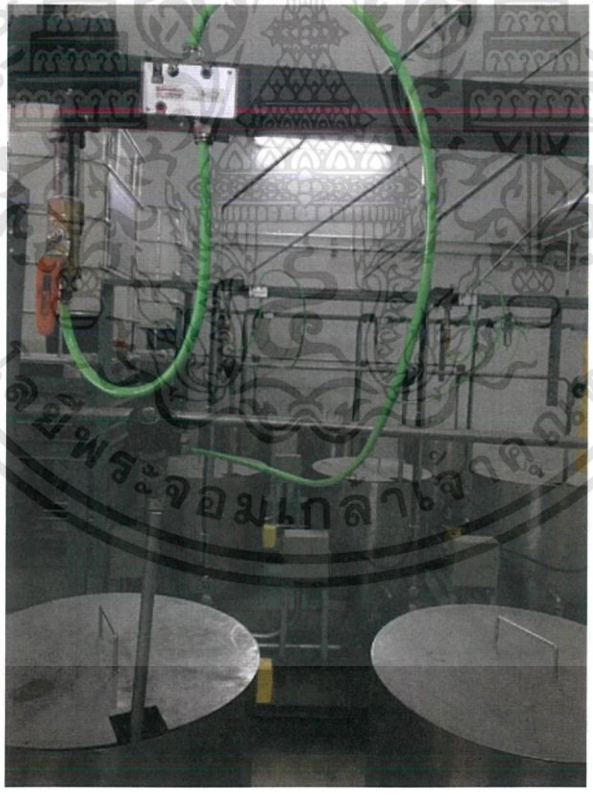
ในการเติมน้ำยาลงในถังเก็บน้ำยาเล็กจะใช้ Angle Seat Valve ในการเปิด-ปิดท่อเติมเนื่องจากน้ำยาบางตัวอาจมีการกัดกร่อน โดยลมที่ใช้ในการเปิด-ปิด Angle Seat Valve จะผ่าน Filter Regulator ที่สามารถควบคุมแรงดันลมและกรองสิ่งสกปรกออกจากลมได้และสั่งงานเปิด-ปิดผ่านโซลีนอยด์วาล์ว 3/2 แบบปรกติปิด

รูปที่ 3.3.11 รูปภาพแสดง Angle Seat Valve

รูปที่ 3.3.12 รูปภาพแสดง Filter Regulator

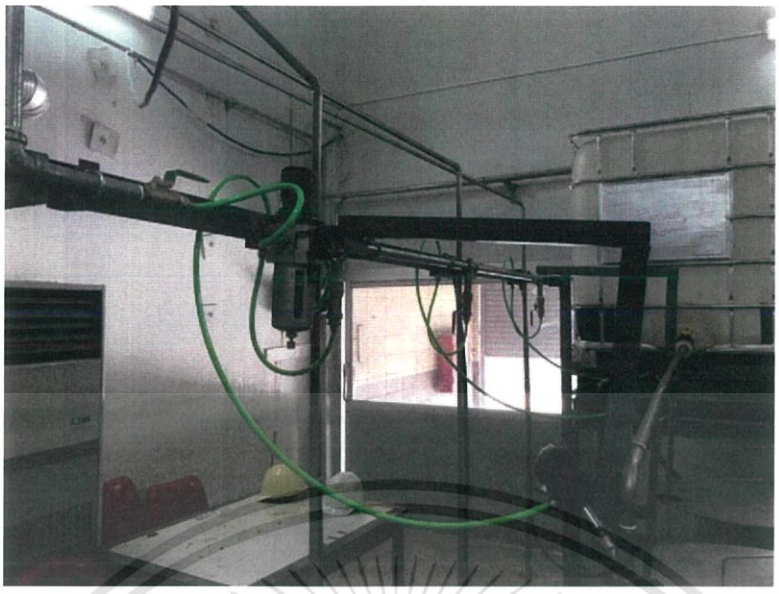
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3.13 รูปภาพแสดง โซลีนอยด์วาล์ว 3/2 แบบปรกติปิด Angle Seat Valve



รูปที่ 3.3.14 รูปภาพแสดง โซลีนอยด์วาล์วที่ไปควบคุมการเปิด-ปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3.15 รูปภาพแสดงการต่อสายระบบลมในการสั่งเปิด-ปิด Angle Seat Valve

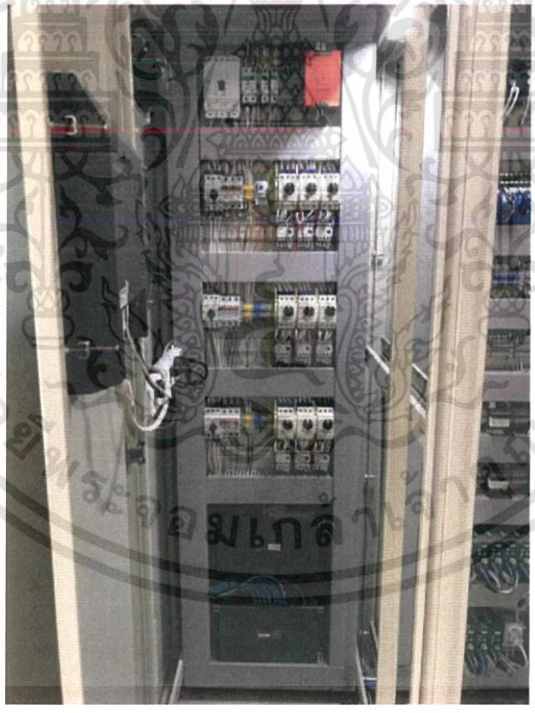
กระบวนการฉีดของปั้มในตอนแรกเราได้ทำการเลือกใช้ Motor-Driven Dosing Pump เมื่อได้ทำการทดลองฉีดน้ำยา หากความเร็วในการฉีดถึงค่าที่ต้องการแล้วค่าความเร็วนั้นจะถูกกำหนดไว้ให้คงที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงไปตามค่าความเร็วแบบ Real Time ที่โปรแกรมคำนวณได้ จึงต้องทำการเปลี่ยนปั้มเป็นแบบ Solenoid-Driven Dosing Pump เป็นปั๊มที่สามารถสูบจ่ายของเหลวในปริมาณที่แม่นยำ ในช่วงเวลาที่กำหนด และให้อัตราการไหลที่ถูกต้อง จึงสามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วปั้มแบบ Real Time ได้

รูปที่ 3.3.16 รูปภาพแสดง Motor-Driven Dosing Pump

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

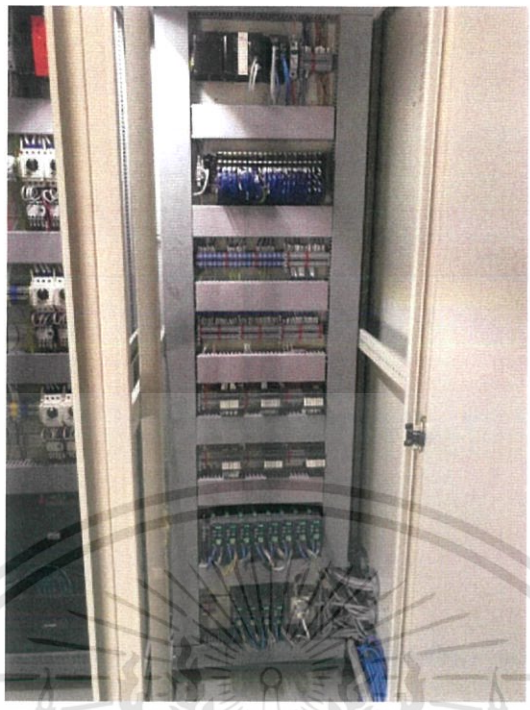
รูปที่ 3.3.17 รูปภาพแสดง Dosing-Driven Dosing Pump

3.3.3 อุปกรณ์ภายในส่วนตู้ควบคุม



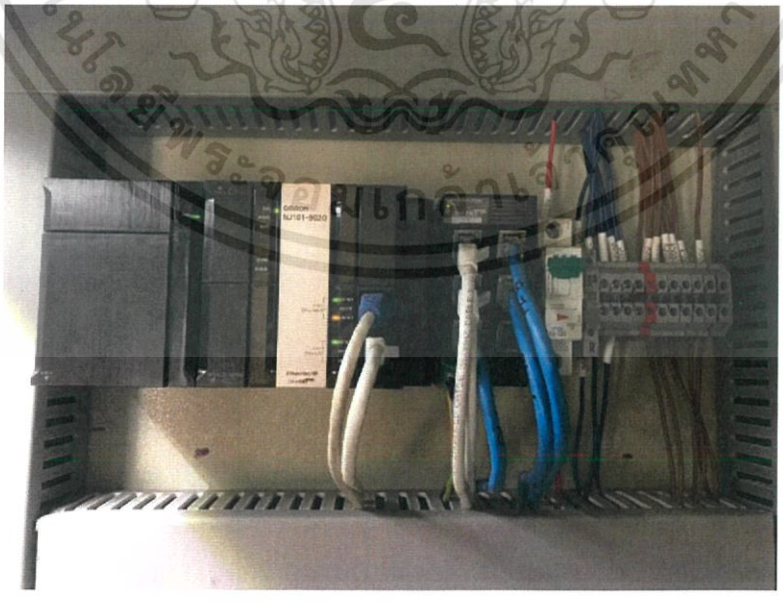
รูปที่ 3.3.18 รูปภาพแสดงอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



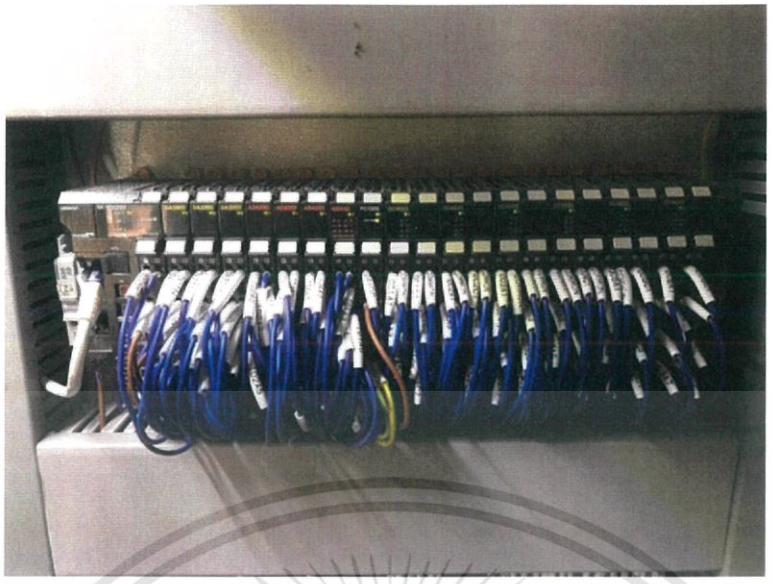
รูปที่ 3.3.19 รูปภาพแสดงอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม

โครงการนี้ได้เลือกใช้ PLC Omron เป็นตัวควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ในส่วนของ CPU ได้ใช้เป็นรุ่น NJ101-9020 เนื่องจากสามารถใช้โปรโตคอล EtherCAT ในการสื่อสารระหว่างข้อมูลได้ ทำให้ได้ความเร็วในการส่งข้อมูลสูง โดยจะเชื่อมต่อกับตัวควบคุม I/O (Omron GXJC06) ผ่าน Ethernet & Communication Modules (Omron NX-ECC203) สั่งคำสั่งไปยัง Card I/O ต่างๆ



รูปที่ 3.3.20 รูปภาพแสดง CPU Omron NJ101-9020 และ Ethernet & Communication Modules Omron NX-ECC203

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3.21 รูปภาพแสดง Controllers I/O Omron GXJC06 และ Card I/O

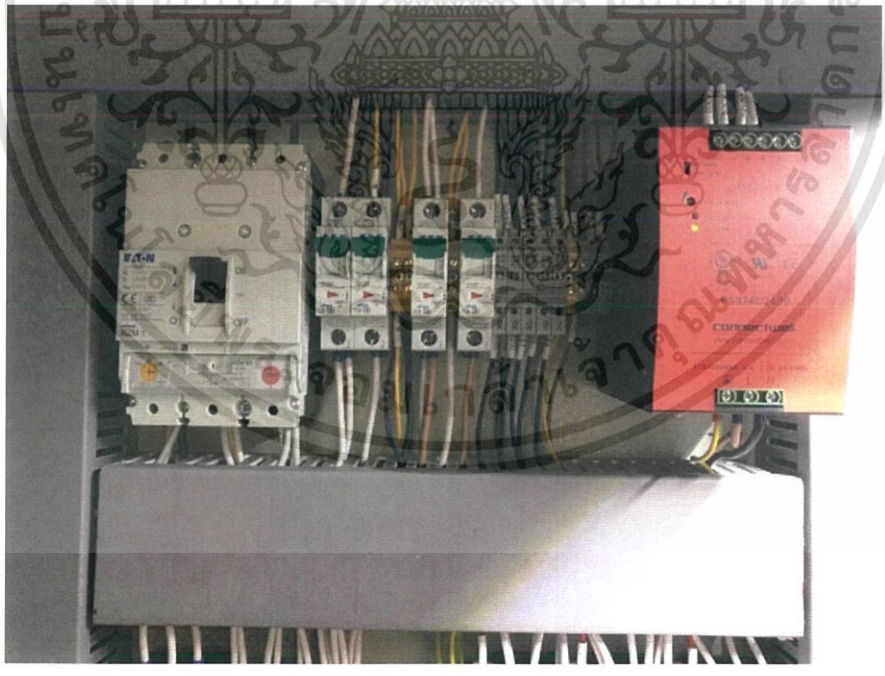
ในส่วนของค่าน้ำหนักถังที่ได้จาก Junction Box ก็จะมาแสดงที่ตัวอ่านค่าน้ำหนัก Mettler Toledo (รูปที่ 3.3.10) ภายในตู้ควบคุมนี้เช่นกัน นอกจากนี้ยังมีคอมพิวเตอร์แบบ Touch Screen เพื่อคอยดูและควบคุมขั้นตอนกระบวนการต่างๆ โดยการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับตัวอ่านค่าน้ำหนักและตัว PLC จะเข้าถึงกันด้วย EtherNet/IP ทำให้ต้องใช้ Rounter เชื่อมต่อผ่านสาย Lan ของแต่ละอุปกรณ์ และ Rounter อีกตัวคือตัวที่เชื่อมต่อมาจาก Network ของโรงงาน ทำหน้าที่แปลงวงเน็ทเวิร์คของโรงงานให้เชื่อมต่อกับระบบการเสริมกลิ่นได้จึงทำให้สามารถควบคุมระบบการเสริมกลิ่นจากที่ใดก็ได้หากใช้ Network ของโรงงาน

รูปที่ 3.3.22 รูปภาพแสดงคอมพิวเตอร์แบบ Touch Screen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3.23 รูปภาพแสดง Rounter

โดยมีอุปกรณ์ในระบบหลายชนิดที่ต้องใช้แรงดันไฟขนาด 24 VDC จึงจำเป็นที่จะต้องมีแหล่งจ่ายไฟขนาด 24 VDC และ Circuit Breaker แยกหลายๆชุดในแต่ละอุปกรณ์เพื่อที่จะสามารถแยกเปิด-ปิดอุปกรณ์เพียงแค่บางส่วนได้หากเกิดมีปัญหาเพื่อให้ระบบส่วนที่เหลือทำงานต่อได้



รูปที่ 3.3.24 รูปภาพแสดง Circuit Breaker และ แหล่งจ่ายไฟแบบสวิตช์โหมด 24 VDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

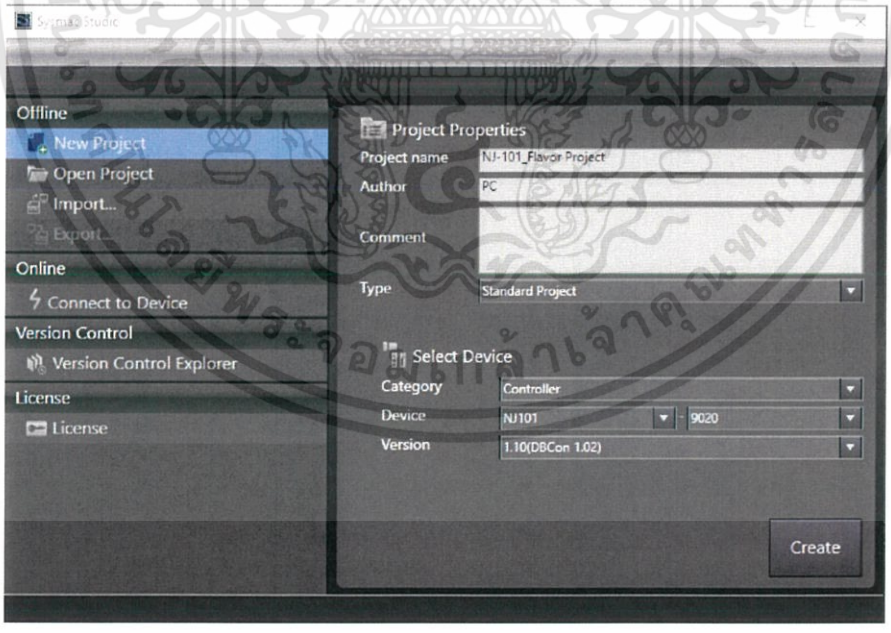
3.4 ส่วนซอฟท์แวร์ที่ใช้ควบคุมกระบวนการ

3.4.1 โปรแกรม Sysmac Studio

รูปที่ 3.4.1 โปรแกรม Sysmac Studio

3.4.1.1 การสร้างโปรเจคเพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุม

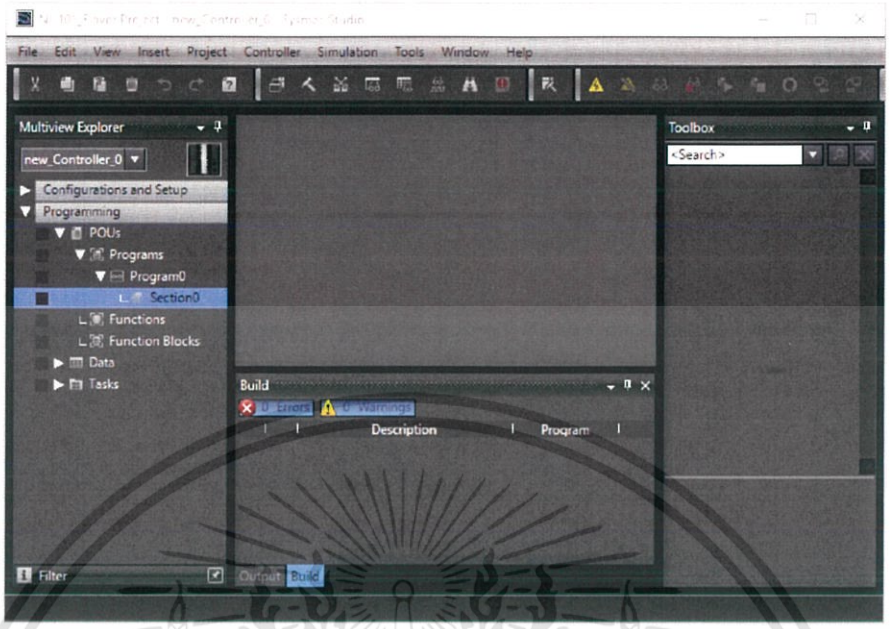
ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมลงบน PLC Omron NJ101 CPU รุ่น NJ101-9020 ด้วยโปรแกรม Sysmac Studio ซึ่งเริ่มตั้งแต่การสร้าง Project ทำการตั้งชื่อ Project จากนั้นเลือกรุ่นและเวอร์ชั่นของ CPU ให้ตรงกับ CPU ที่เราใช้



รูปที่ 3.4.2 ขั้นตอนการสร้าง Project ใหม่ การตั้งชื่อและเลือกรุ่นของ CPU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

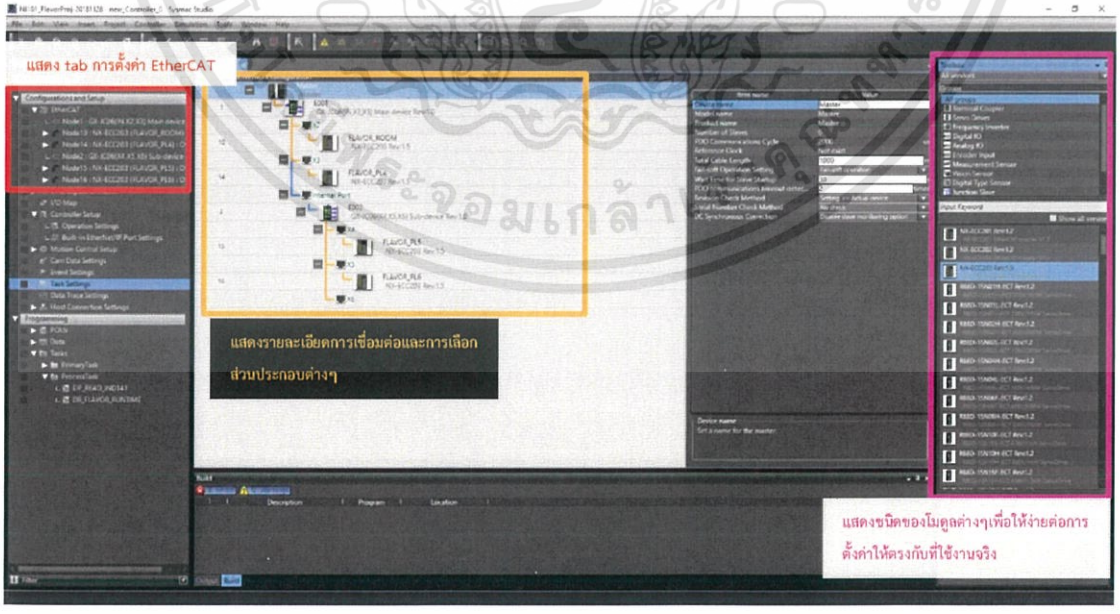
เมื่อทำการสร้าง Project เสร็จ จะแสดงหน้าต่างขึ้นมาดังรูปที่ 3.4.3



รูปที่ 3.4.3 หน้าต่างแรกของโปรแกรมหลักจากทำการสร้าง Project เสร็จ

3.4.1.2 การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่าง CPU กับโมดูล EtherCAT

เลือกที่ Configurations and Setup เพื่อทำการตั้งค่าหรือกำหนดส่วนประกอบต่างๆของ PLC ตามที่เราต้องการ ส่วนแรกที่ทำคือการตั้งค่า EtherCAT เนื่องจากการใช้ PLC ชนิดโมดูลที่ใช้ EtherCAT ในการเชื่อมต่อแต่ละโมดูลเข้าด้วย จึงต้องทำการตั้งค่าเพื่อให้โปรแกรม Sysmac Studio ทราบว่าโมดูลที่ใช้งานจริงมีส่วนประกอบอะไรบ้าง



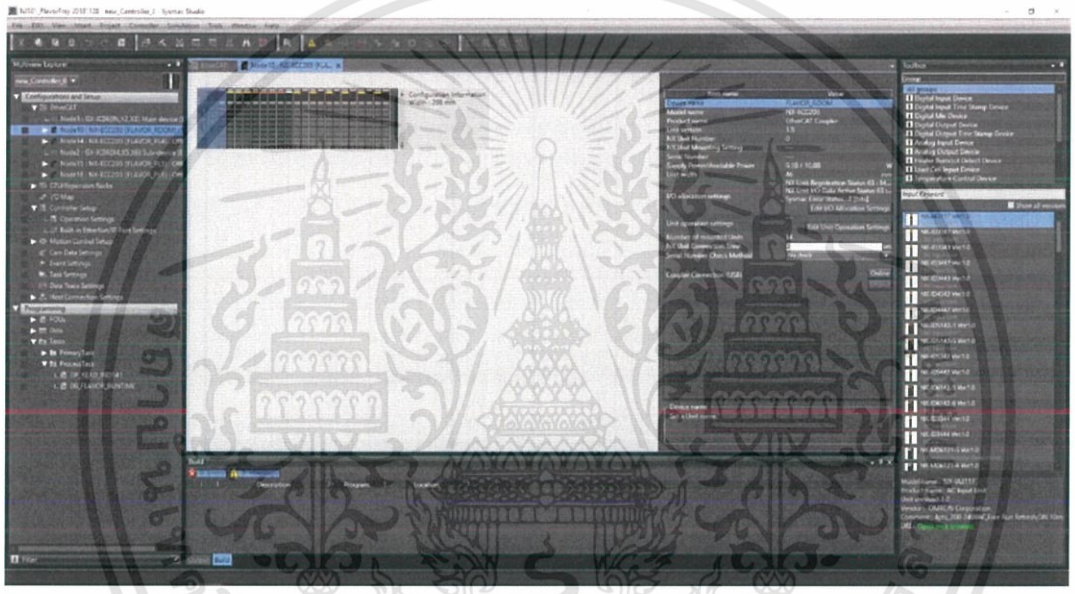
รูปที่ 3.4.4 แสดงการตั้งค่า EtherCAT ในโปรแกรม Sysmac Studio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างซีพียูของ PLC กับโมดูล EtherCAT เรียบร้อยแล้ว จึงไปทำการตั้งค่าส่วนประกอบภายในของแต่ละโมดูล EtherCAT ว่าในแต่ละโมดูลมีการ์ดอินพุท/เอาท์พุอะไรบ้าง

3.4.1.3 การกำหนดการ์ดอินพุท/เอาท์พุทภายในโมดูล EtherCAT

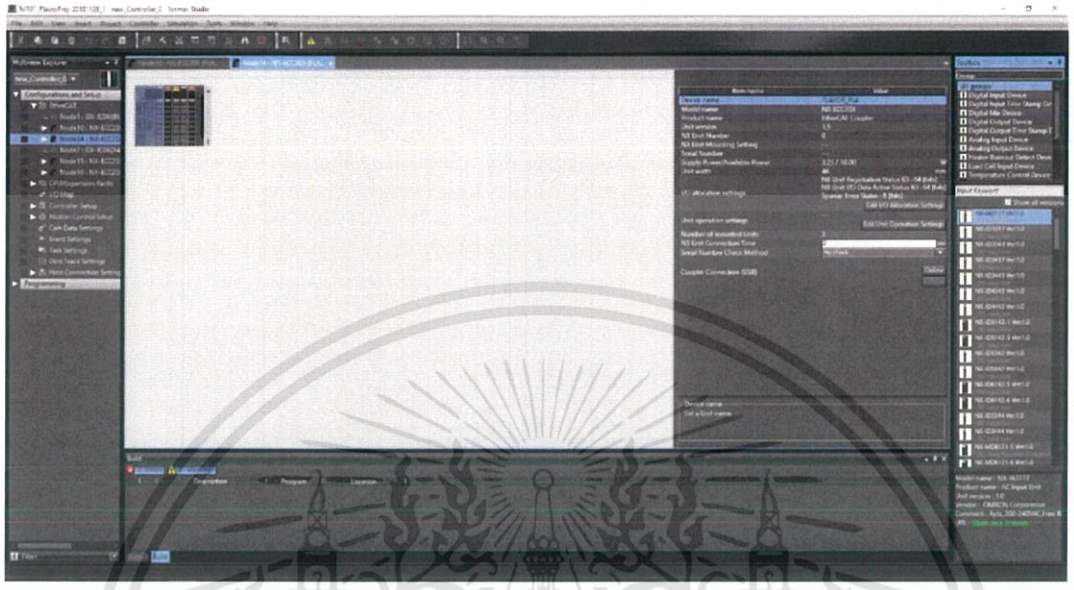
ซึ่งในส่วนแรกคือส่วนของโมดูลที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆในห้องที่ทำการเก็บน้ำยา โดยตั้งค่าเป็น Node10 จากนั้นทำการเลือกส่วนประกอบที่อยู่ในโมดูลให้ตรงกับหน้างานจริง



รูปที่ 3.4.5 แสดงการตั้งค่าส่วนประกอบภายในโมดูล EtherCAT สำหรับใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ภายในห้องเก็บน้ำยา

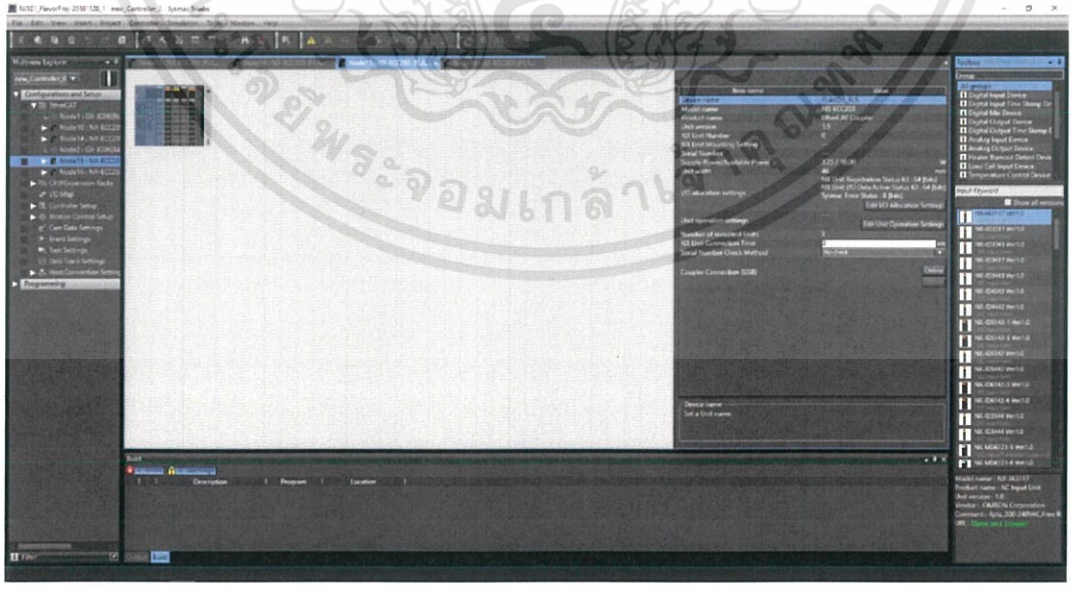
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่สองคือชุดโมดูลที่ใช้ควบคุมส่วนของการฉีดน้ำยาไปยังไลน์ผลิตอาหารสัตว์ที่ 4 โดยตั้งค่าเป็น Node14 จากนั้นทำการเลือกส่วนประกอบที่อยู่ในโมดูลให้ตรงกับหน้างานจริง



รูปที่ 3.4.6 แสดงการตั้งค่าส่วนประกอบภายในโมดูล EtherCAT สำหรับใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้ในการฉีดน้ำยาไปยังไลน์ผลิตอาหารที่ 4

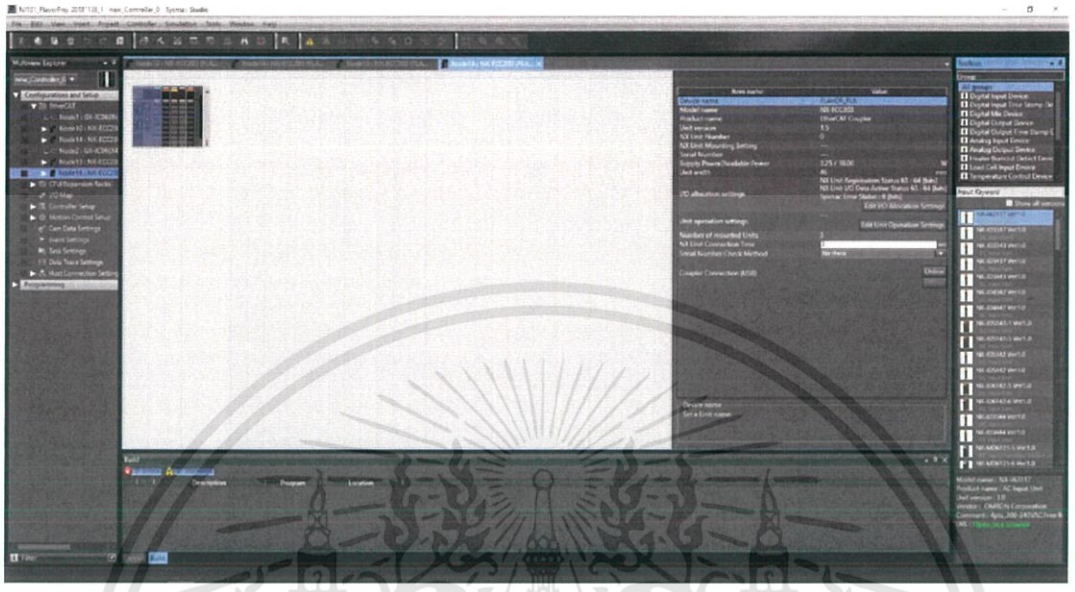
ส่วนที่สามคือชุดโมดูลที่ใช้ควบคุมส่วนของการฉีดน้ำยาไปยังไลน์ผลิตอาหารสัตว์ที่ 5 โดยตั้งค่าเป็น Node15 จากนั้นทำการเลือกส่วนประกอบที่อยู่ในโมดูลให้ตรงกับหน้างานจริง



รูปที่ 3.4.7 แสดงการตั้งค่าส่วนประกอบภายในโมดูล EtherCAT สำหรับใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้ในการฉีดน้ำยาไปยังไลน์ผลิตอาหารที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนสุดท้ายคือชุดโมดูลที่ใช้ควบคุมส่วนของการฉีดน้ำยาไปยังไลน์ผลิตอาหารสัตว์ที่ 6 โดยตั้งค่าเป็น Node16 จากนั้นทำการเลือกส่วนประกอบที่อยู่ในโมดูลให้ตรงกับหน้างานจริง

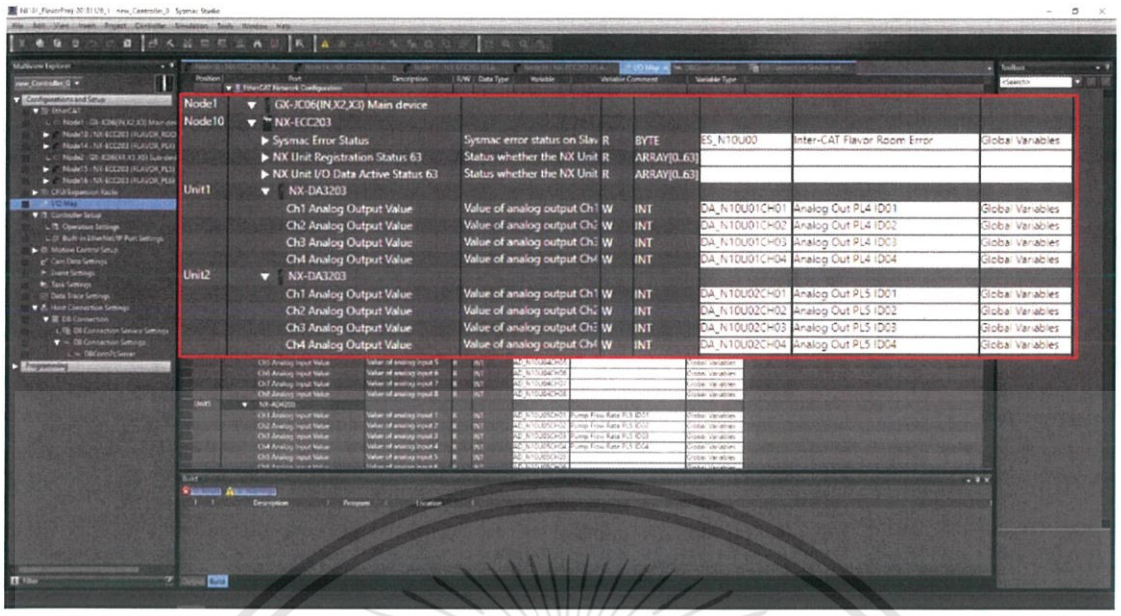


รูปที่ 3.4.8 แสดงการตั้งค่าส่วนประกอบภายในโมดูล EtherCAT สำหรับใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้ในการฉีดน้ำยาไปยังไลน์ผลิตอาหารที่ 6

3.4.1.4 การทำ I/O Map

เมื่อทำการตั้งค่า EtherCAT เสร็จเรียบร้อยแล้ว มาทำในส่วนของ I/O Map ต่อ ซึ่งในส่วนของ I/O Map นั้นจะแสดงรายละเอียดของซีพียู และการ์ดต่างๆที่เป็นส่วนประกอบภายในโมดูล EtherCAT แต่ละโมดูล รายละเอียดของการ์ดที่แสดงจำพวกการ์ดมีกี่แชแนล เป็นการ์ดประเภทไหน เมื่อทราบแชแนลของแต่ละการ์ดแล้ว ให้ทำการกำหนดว่าแชแนลแต่ละแชแนลบนการ์ดที่เป็นอินพุทหรือเอาท์พุทนั้น จะถูกเรียกใช้งานบนโปรแกรม Sysmac Studio ด้วยตัวแปรชื่อว่าอะไร และเป็นตัวแปรชนิดไหน เพื่อนำตัวแปรไปใช้ในการเขียนโปรแกรมในส่วนต่างๆของระบบ

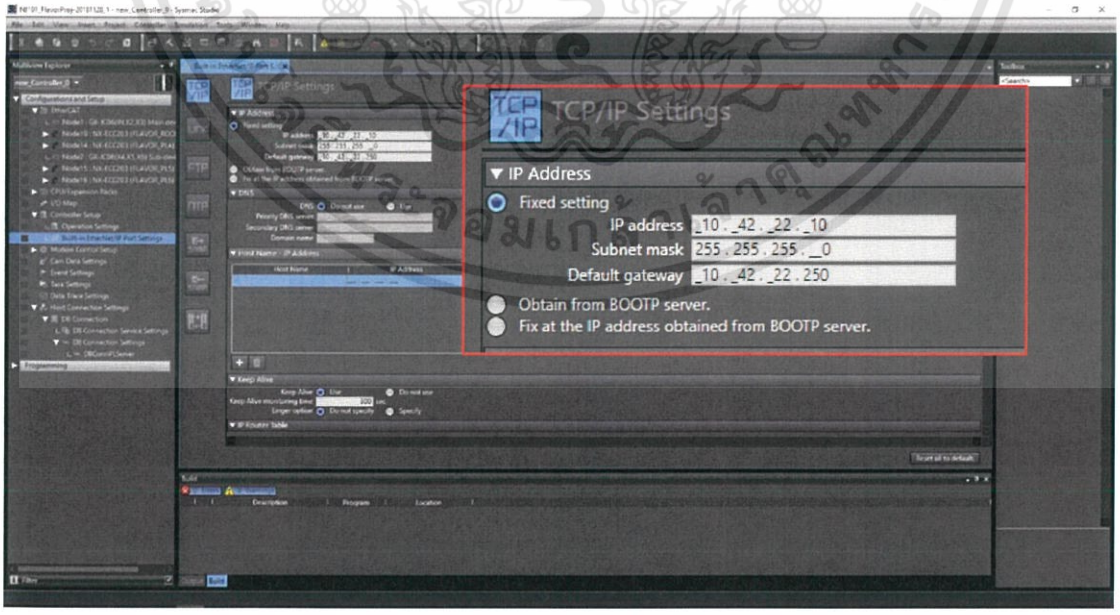
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4.9 แสดงการตั้งค่าการกำหนดตัวแปรเพื่อเรียกใช้งานในส่วนของ I/O Map

3.4.1.5 การกำหนด IP Address ให้กับ PLC

เมื่อตั้งค่าในส่วนของ I/O Map เรียบร้อยแล้วนั้น ไปที่แถบที่ชื่อว่า Controller Setup > Built-in EtherNet/IP Port Settings จึงมาทำในส่วนของการกำหนด IP ให้กับ PLC ที่ใช้งานให้มีเลขตามที่ต้องการ เนื่องจาก IP ที่เป็นค่าเริ่มต้นจะเป็น 192.168.250.1 แต่เพื่อให้ PLC ที่ใช้มี IP เดียวกับมาตรฐานที่ระบบใช้งาน จึงจำเป็นต้องเปลี่ยน



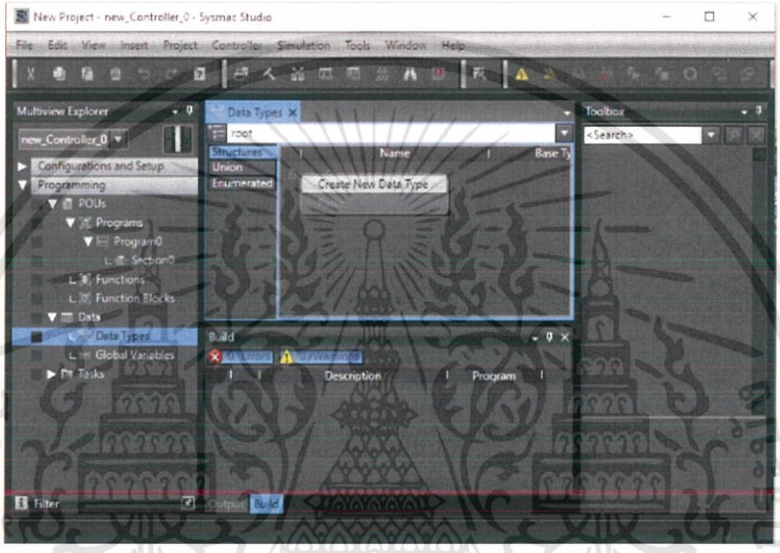
รูปที่ 3.4.10 แสดงการตั้งค่าการกำหนด IP Address ให้กับ PLC ที่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.6 การสร้างตัวแปรชนิด Data Types และการนำไปใช้งานในโปรแกรม

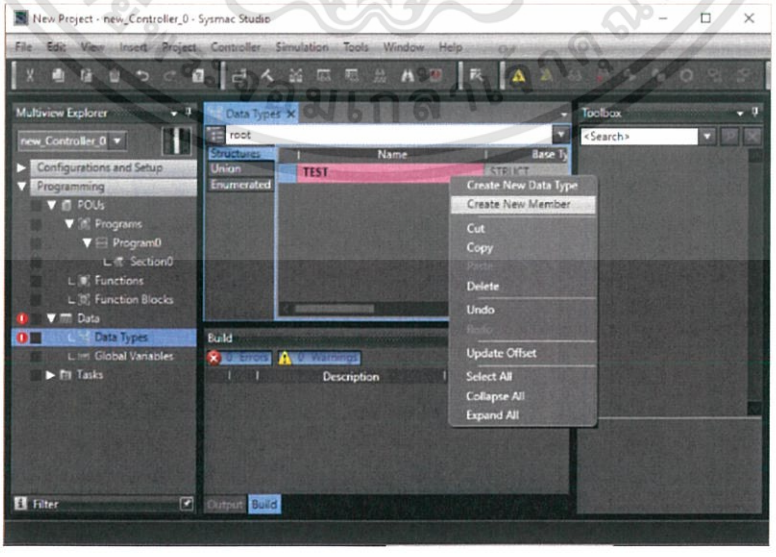
เป็นรูปแบบของตัวแปรอีกแบบหนึ่ง ที่สามารถกำหนดรูปแบบของตัวแปรได้เอง โดยการนำเอาตัวแปรหลายๆชนิดมาประกอบขึ้นเป็นตัวแปรชนิดใหม่ เพื่อแยกประเภทของตัวแปรที่ต้องการนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งง่ายต่อการแยกว่าตัวแปรกลุ่มนี้ นำไปใช้ส่วนใดของโปรแกรม

1. ทำการสร้าง Data Types โดยการคลิกที่แถบทางด้านซ้ายมือ จากนั้นคลิกขวา แล้ว Create New Data Type



รูปที่ 3.4.11 แสดงการสร้าง Data Type

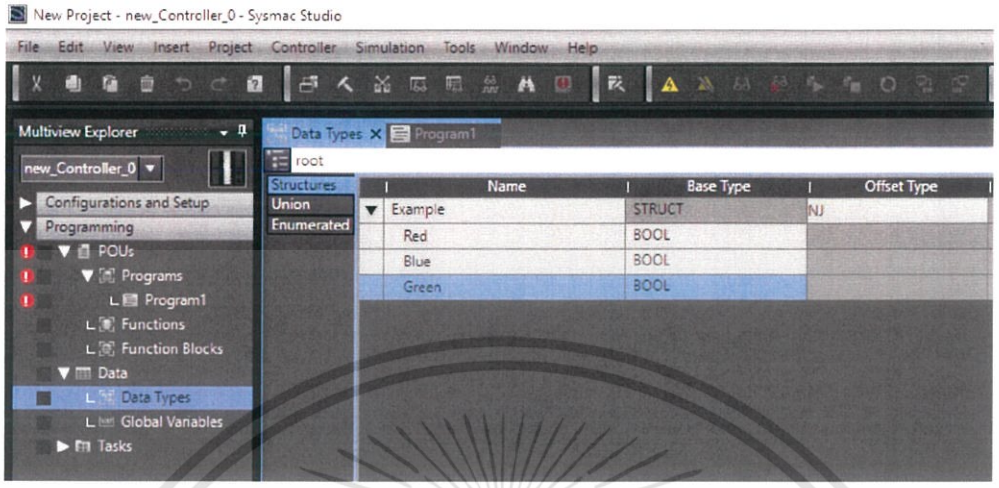
2. เมื่อทำการตั้งชื่อเรียบร้อย ทำการคลิกขวา Create New Member เพื่อสร้างสมาชิกของตัวแปรต่างๆภายใน



รูปที่ 3.4.12 แสดงการสร้างสมาชิกภายใน Data Type

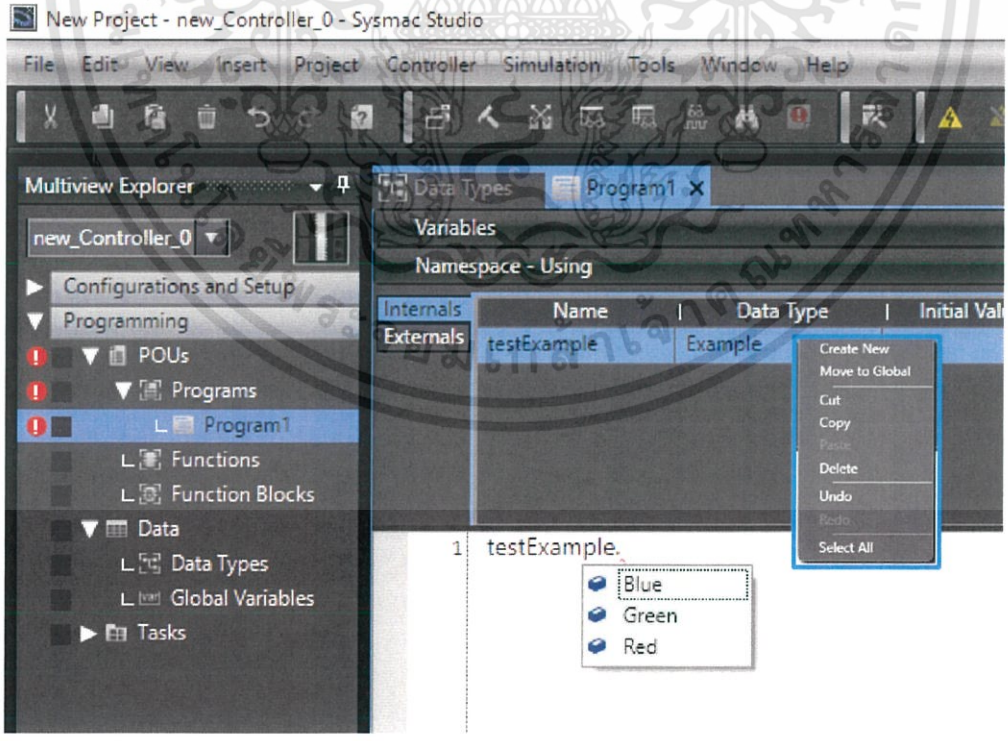
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตัวแปรที่อยู่ภายสามารถกำหนดได้ว่าเป็นตัวแปรชนิดใด เมื่อสร้าง Data Type เรียบร้อยแล้ว จะแสดงตัวอย่างดังรูป



รูปที่ 3.4.13 แสดงตัวอย่างของการสร้าง Data Type ที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว

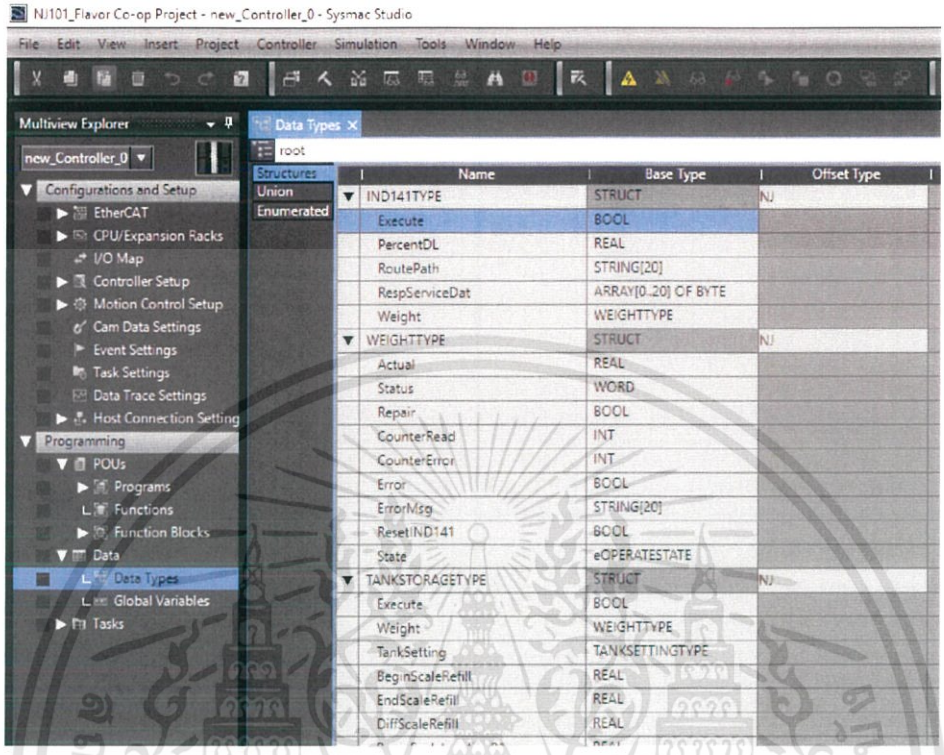
4. การเรียกใช้งาน Data Type สำหรับการเขียนโปรแกรม ทำการสร้างตัวแปรภายในโปรแกรมที่ต้องการเขียน จากนั้นกำหนด Data Type เป็นชื่อที่เราทำการสร้างขึ้น ในส่วนพื้นที่การเขียนโปรแกรมการจะเรียกใช้งานสมาชิกภายใน Data Type ให้ทำการใส่ชื่อตัวแปรแล้วพิมพ์. โปรแกรมจะแสดงสมาชิกภายใน Data Type ที่ทำการสร้าง



รูปที่ 3.4.14 แสดงการเรียกใช้งาน Data Type ในส่วนของการเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตัวอย่างบางส่วนของ Data Type ที่ใช้ในระบบควบคุมการเสริมกลิ่นสำหรับอาหารสัตว์



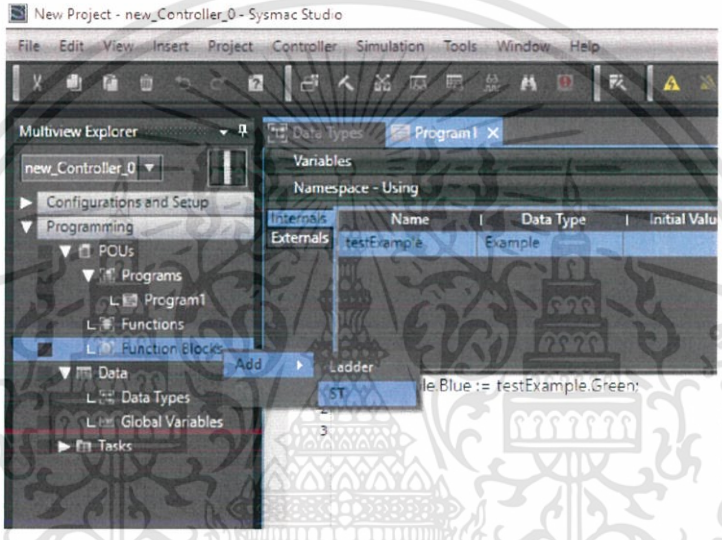
รูปที่ 3.4.15 ตัวอย่างของ Data Type ที่ใช้ในระบบควบคุมการเสริมกลิ่นสำหรับอาหารสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.7 การสร้าง Function Block และการนำไปใช้งานในโปรแกรม

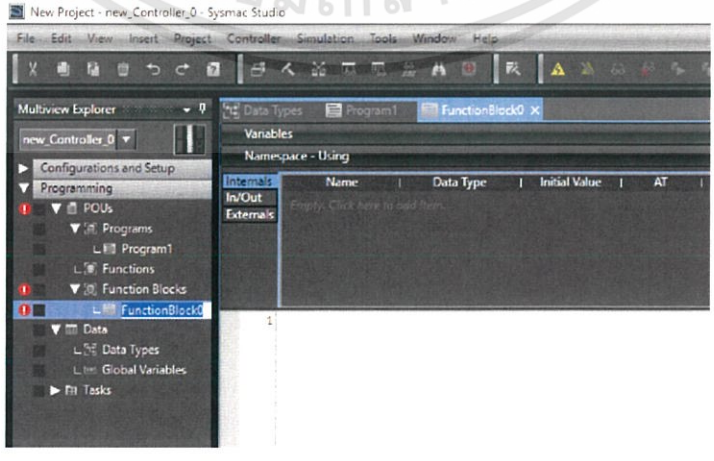
Function Block Diagram (FBD) เป็นภาษามาตราฐานที่ใช้เขียนโปรแกรม โดยนำบล็อคคำสั่งหลายๆอัน มาเชื่อมต่อกันด้วยเส้น (Line) ลงบนแผ่นงาน (Sheet) คล้ายลอจิกไดอะแกรม ภาษา Function Block จึงเหมาะกับระบบที่ทำงานต่อเนื่องกัน เช่น Continuous process เป็นต้น

1.การสร้าง Function Block สามารถทำได้โดยการกด right click จะแสดงดังรูปที่ 3.4.16 ซึ่งสามารถเลือกได้ว่าจะใช้ภาษาในการเขียนเป็นแบบ Ladder หรือแบบ Structure text



รูปที่ 3.4.16 การสร้าง Function block

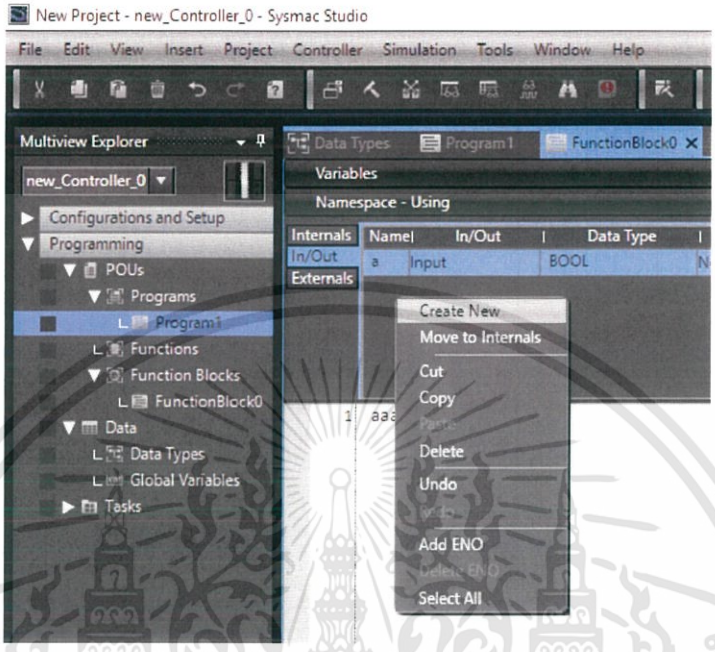
2. เมื่อทำการสร้างเรียบร้อยแล้ว จะได้หน้าต่างและแถบดังที่แสดงในรูปที่ 3.42 โดยสามารถเปลี่ยนชื่อให้เป็นชื่อฟังก์ชั่นตามที่ต้องการได้ และมีส่วนของการเขียนโปรแกรมเพื่อนำฟังก์ชั่นไปเรียกใช้ในส่วนของโปรแกรมหลัก



รูปที่ 3.4.17 แสดงหน้าต่างเมื่อสร้าง function block เรียบร้อย

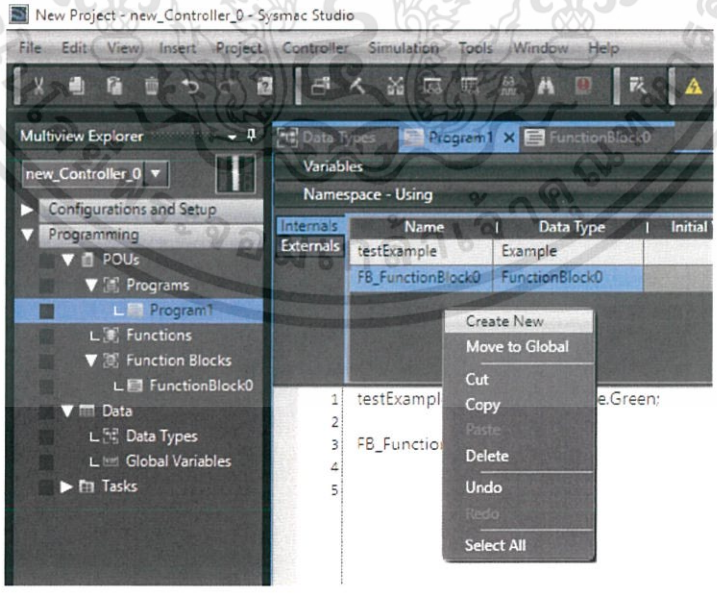
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเรียก Function block ในส่วนของโปรแกรมหลัก จะต้องทำการสร้างตัวแปร In/Out ในส่วนของ Function block ก่อน เพื่อประกาศให้ตัวแปรนั้นสามารถรับส่งข้อมูลจากภายนอกฟังก์ชันได้



รูปที่ 3.4.18 แสดงการสร้างตัวแปร In/Out ภายในฟังก์ชั่นบล็อก

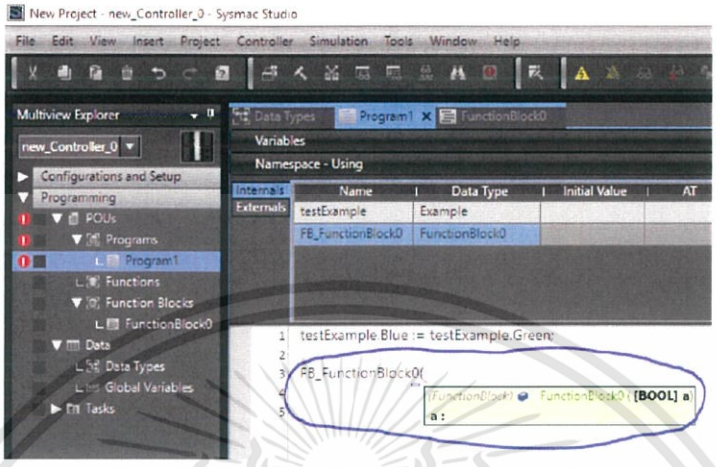
ไปที่ส่วนของ Program ทำการสร้างตัวแปรเพื่อเรียกใช้ Function Block ที่สร้างได้โดยการกำหนด Data Type เป็นชื่อเดียวกับ Function block



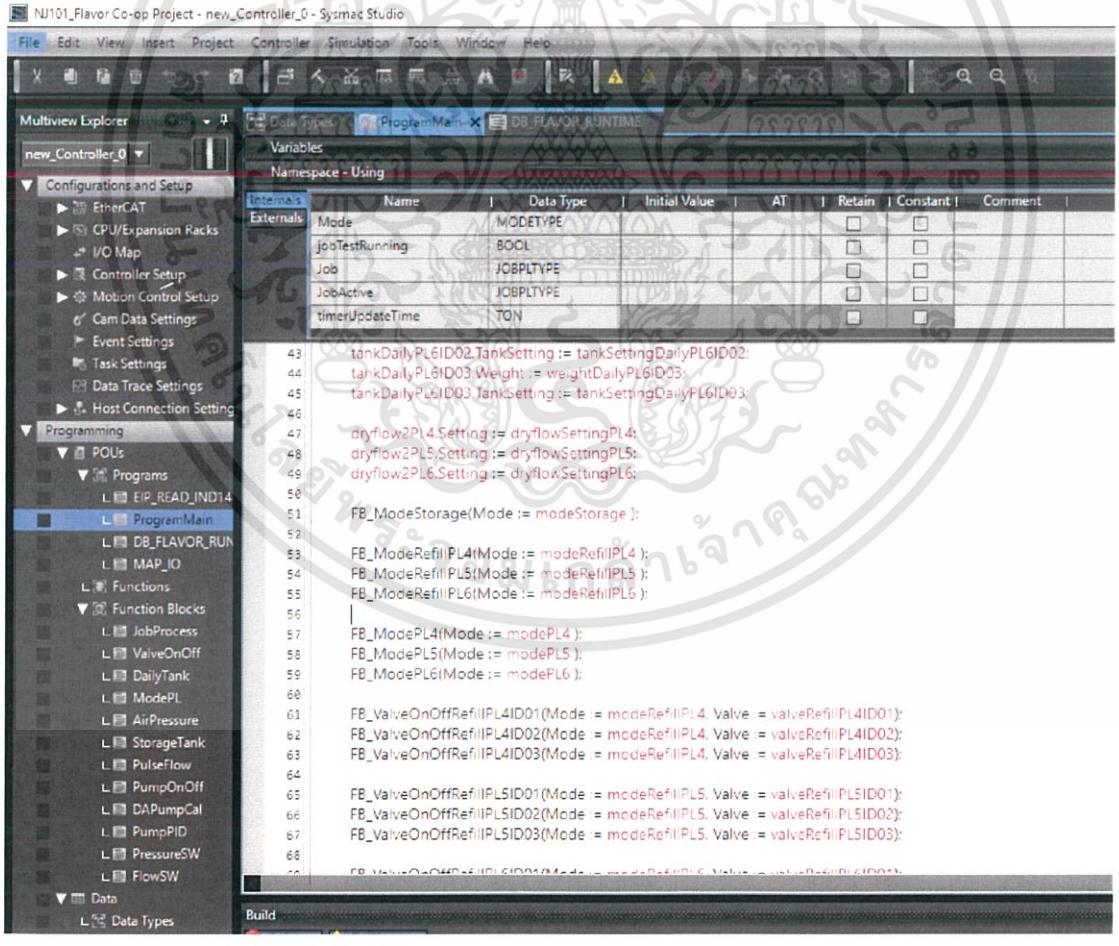
รูปที่ 3.4.19 แสดงการสร้างตัวแปรในส่วนของ Program เพื่อทำการเรียกใช้ Function block

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสร้างตัวแปรใน Program เรียบร้อยแล้ว ไปยังส่วนของการเขียนโปรแกรมโดยทำการเรียกตัวแปรที่สร้าง FB_FunctionBlock0 จากนั้นพิมพ์วงเล็บเปิด (โปรแกรมจะแสดงวิธีเรียกใช้ตัวแปรภายในฟังก์ชั่นบล็อก ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้ตามที่ต้องการ



รูปที่ 3.4.20 แสดงการนำ Function block มาใช้งานภายในส่วนการเขียน Program

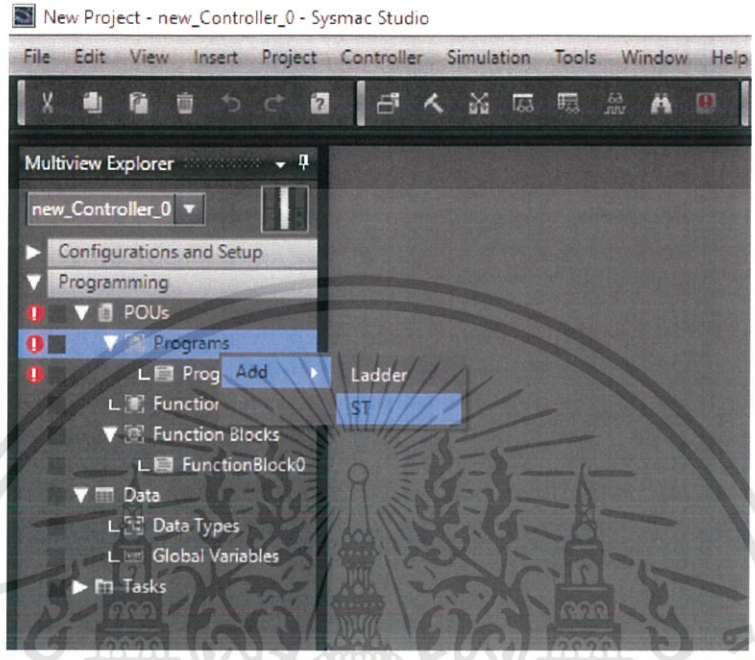


รูปที่ 3.4.21 แสดงตัวอย่างการนำ Function block มาใช้งานภายในส่วนการเขียน Program

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

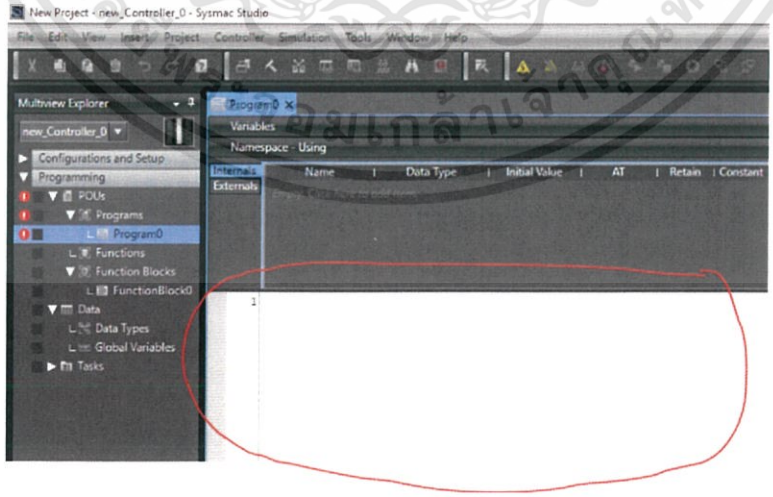
3.4.1.8 การสร้างพื้นที่ในการเขียนโปรแกรมแบบ Structure Text

การสร้างพื้นที่สำหรับเขียนโปรแกรมจะอยู่ในส่วนของ POUs > Programs ทำการกดคลิกขวา จะแสดงดังรูปที่ 3.4.22



รูปที่ 3.4.22 แสดงวิธีการสร้างพื้นที่สำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุม

ซึ่งเราสามารถเลือกได้ว่า จะเขียนโปรแกรมแบบ Ladder หรือแบบ ST(Structure Text) เมื่อสร้างเสร็จแล้วจะปรากฏพื้นที่สีขาวขึ้นมา ซึ่งเราสามารถเขียนโปรแกรมได้ตามที่ต้องการ อีกทั้งสามารถเปลี่ยนชื่อโปรแกรมเพื่อง่ายต่อการจำแนกประเภทว่าโปรแกรมนี้สำหรับควบคุมอะไร โปรแกรมนี้สำหรับทำอะไร

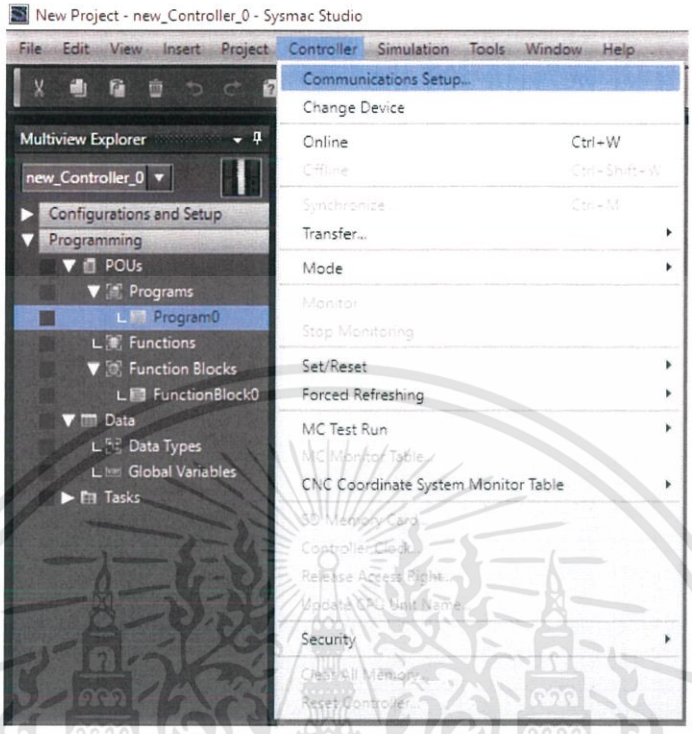


รูปที่ 3.4.23 แสดงหน้าต่างแรกที่ปรากฏของโปรแกรมหลังจากทำการสร้างเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

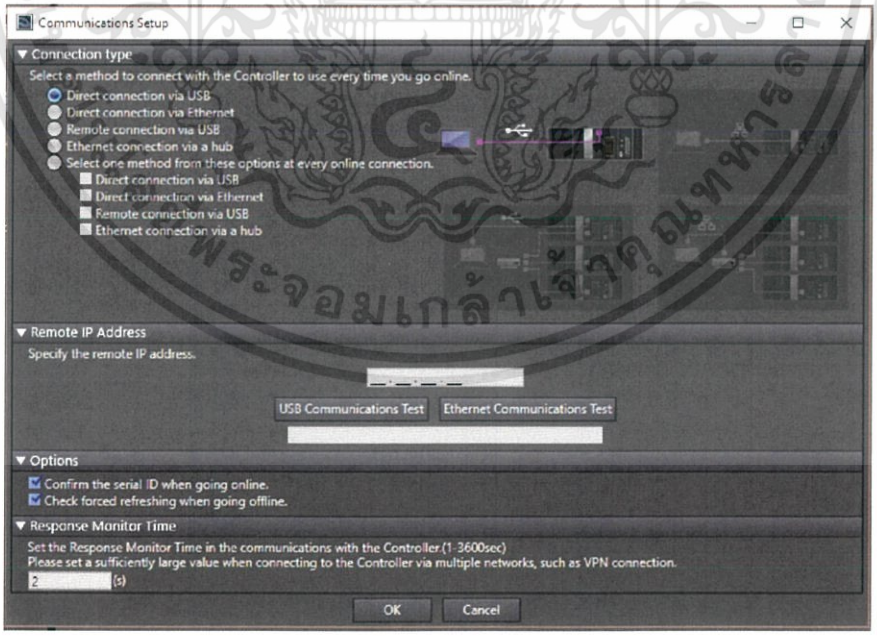
3.4.1.9 การเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC

1. ไปที่เมนู Controller > Communications Setup....



รูปที่ 3.4.24 แสดงเมนูที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC

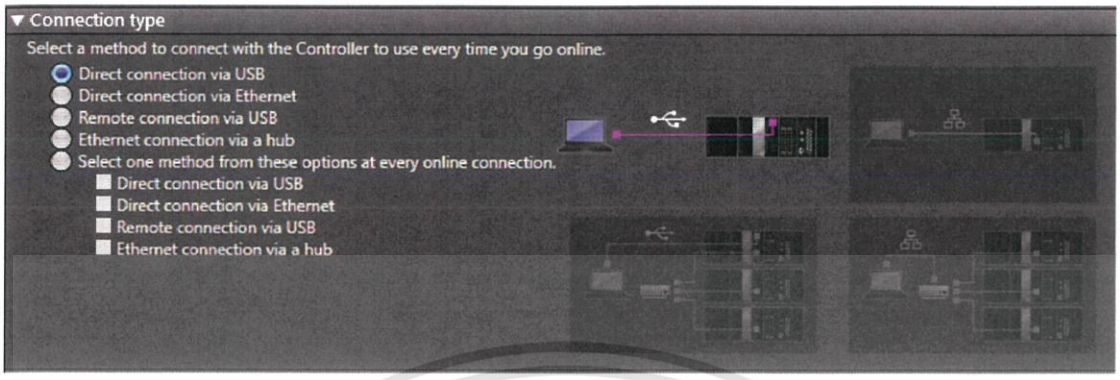
หน้าต่างแรกที่ปรากฏขึ้นมาจะแสดงดังรูปที่ 3.4.25



รูปที่ 3.4.25 แสดงหน้าต่างแรกที่ปรากฏขึ้นมาจากการเลือกเมนู Communication Setup

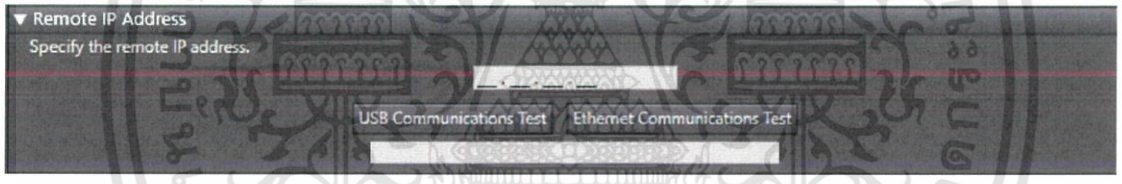
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำการเลือกรูปแบบการเชื่อมต่อ เช่น การเชื่อมต่อโดยตรงผ่าน USB หรือผ่าน Ethernet หรือการเชื่อมต่อแบบ Ethernet ผ่าน Switch Hub เป็นต้น



รูปที่ 3.4.26 แสดงการเลือกรูปแบบการเชื่อมต่อภายใน Communication Setup

3. ใส่ตัวเลข IP Address ของ PLC สำหรับการเลือกการเชื่อมต่อแบบ Ethernet หากไม่ทราบ IP สามารถใช้การเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อเชื่อมต่อก่อน จากนั้นจึงไปทำการกำหนดค่า IP ในส่วน Configuration and Setup แล้วจึงเขียน Configuration ลงไปยังซีพียูของ PLC เพื่อให้ PLC เปลี่ยนแปลงตัวเลข IP ของตัวเอง



รูปที่ 3.4.27 แสดงการใส่ค่า IP Address ภายใน Communication Setup

4. เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จ จะมีข้อความขึ้นมาว่า “Test OK” แต่ถ้าหากเชื่อมต่อไม่สำเร็จจะมีข้อความว่า “A communications error has occurred”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.10 การใช้งานเมนูในส่วนของ Toolbar

รูปที่ 3.4.28 แสดงเมนูที่อยู่ในส่วนของ Toolbar

เมนูที่ใช้งานหลักๆจะอยู่ในส่วนของการ Online Monitor และการเขียนโปรแกรมลงไปยัง PLC หรืออ่านโปรแกรมจาก PLC

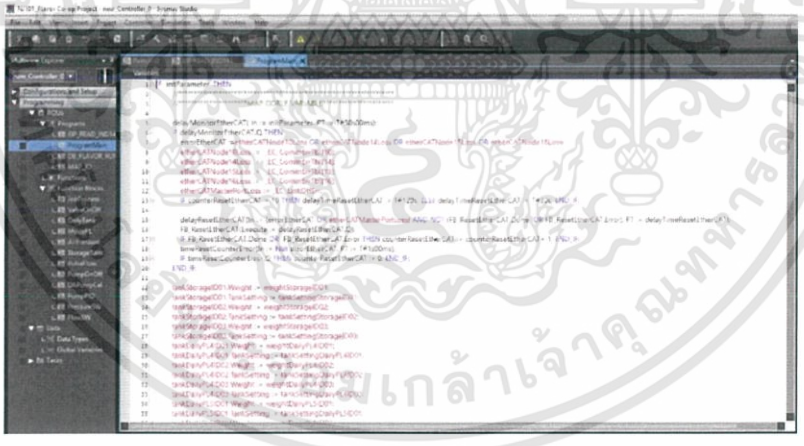
ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงการใช้งานเมนูในส่วนของ Toolbar ในโปรแกรม Sysmac Studio

	Online	สั่งให้โปรแกรมอยู่ในสถานะ Online เมื่อเชื่อมต่อกับ PLC ได้
	Offline	สั่งให้โปรแกรมอยู่ในสถานะ Offline
	Monitor	เมื่ออยู่ในสถานะ Online จะแสดงข้อมูลของตัวแปรต่างๆว่าอยู่ในสถานะใด True False หรือมีค่าเท่าไร
	Stop Monitor	ปิดข้อมูลของแสดงของตัวแปรนั้นๆ
	Run Mode	สั่งให้ PLC ทำงาน
	Program Mode	สั่งให้ PLC หยุดทำงาน
	Syncronize	การเขียนหรืออ่านจาก PLC ซึ่งจะแสดงว่ามีโปรแกรมส่วนใดบ้าง สามารถเลือกได้ว่าจะเขียนหรืออ่านข้อมูลส่วนใดลงไปยัง PLC
	To Controller	เขียนข้อมูลลงไปยัง PLC
	From Controller	อ่านข้อมูลที่มีอยู่ใน PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.11 การอธิบายการทำงานในส่วนของโปรแกรมและฟังก์ชั่นที่เกี่ยวข้อง

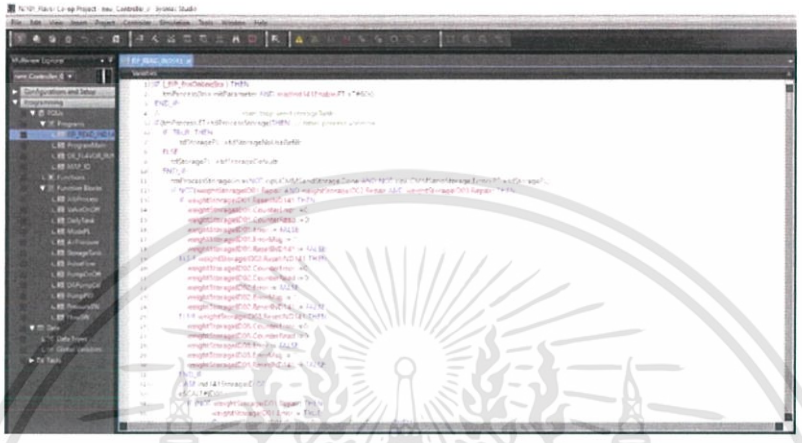
-โปรแกรม Programmain ในส่วนของโปรแกรมนี้นั้น เปรียบเสมือนฟังก์ชั่นหลักในการทำงาน โดยจะทำการเรียก function block ต่างๆเพื่อให้ระบบทำงานตามลำดับที่ต้องการ ซึ่งการทำงานของ Programmain นั้น จะทำในส่วนของการแจ้งเตือนการเชื่อมต่อ EtherCAT หากมีการขัดข้อง กำหนดการทำงานของระบบในโหมดการ calibrate จะเลือกใช้ FB_DAPumpCal แล้วในส่วนโหมดอื่นๆ เช่น Auto Manual Interlock จะทำการเรียกใช้งาน FB_JobProcess เพื่อให้ระบบทำงานตามฟังก์ชั่น จากนั้นกำหนดการ Interlock อุปกรณ์เพื่อไม่ให้อุปกรณ์ทำงานซ้อนทับกัน โดยเริ่มตั้งแต่การใช้ FB_ValveOnOff เพื่อกำหนดการทำงานของวาล์วหัวฉีดแต่ละตัวของแต่ละไลน์การผลิต FB_PumpOnOff เพื่อกำหนดการทำงานของปั๊มแต่ละตัวของแต่ละไลน์การผลิต FB_PulseFlow เพื่อกำหนดการทำงานของโฟลว์มิเตอร์แต่ละตัวของแต่ละไลน์การผลิต FB_DailyTank เพื่อกำหนดสถานะของถังพักน้ำยาแต่ละตัวของแต่ละไลน์การผลิตและกำหนดการทำงานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับถังพักน้ำยา FB_ValveOnOff เพื่อกำหนดสถานะการทำงานของวาล์วจ่ายลมที่จุดหัวฉีดแต่ละไลน์ FB_ValveOnOff เพื่อกำหนดสถานะการทำงานของวาล์วที่ใช้ในการทำความสะอาดแต่ละไลน์ FB_ValveOnOff เพื่อกำหนดสถานะการทำงานของวาล์วที่ใช้ทำความสะอาดปลายท่อแต่ละไลน์ โดยแสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของโปรแกรม “Programmain” ดังรูปที่ 3.4.29



รูปที่ 3.4.29 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของโปรแกรม “Programmain”

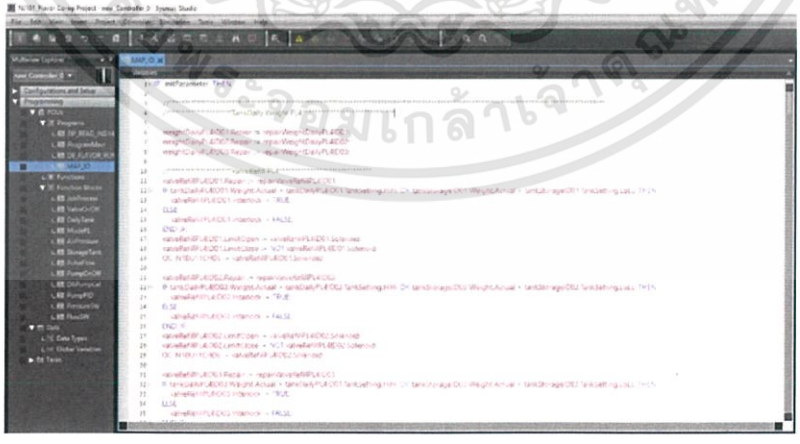
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-โปรแกรม EIP_READ_IND141 ในส่วนของโปรแกรมนี้นั้น ทำหน้าที่ในการอ่านค่าจาก Weight scale นำไปเก็บไว้ที่หน่วยความจำหลักของ PLC เพื่อที่จะนำข้อมูลไปใช้ในการเขียนโปรแกรมในฟังก์ชั่นอื่นต่อไป และทำการแจ้งเตือนเมื่อการเชื่อมต่อกับ weight scale ขัดข้อง โดยแสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของโปรแกรม “EIP_READ_IND141” ดังรูปที่ 3.4.30



รูปที่ 3.4.30 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของโปรแกรม “EIP_READ_IND141”

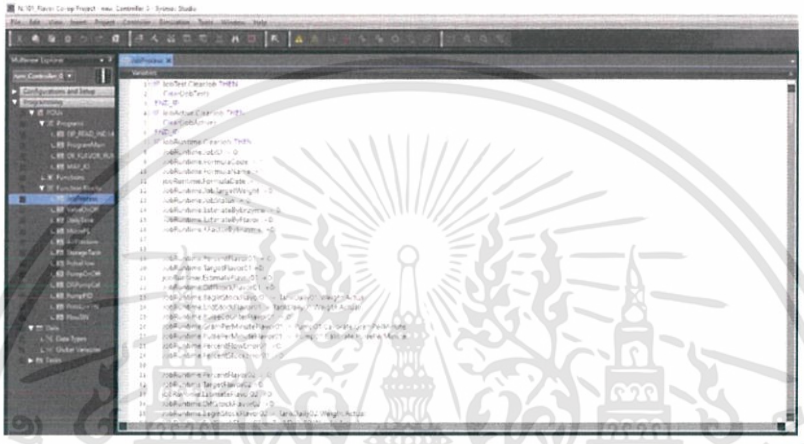
-โปรแกรม MAP_IO ในส่วนของโปรแกรมนี้นั้น เป็นการสร้างฟังก์ชันการทำงานสำหรับการนำสัญญาณอินพุตจากอุปกรณ์ นำไปเก็บไว้ที่หน่วยความจำหลักของ PLC เพื่อที่จะนำสัญญาณนี้ไปใช้ในการเขียนโปรแกรมในฟังก์ชันอื่นต่อไป หรือ การนำสัญญาณจากหน่วยความจำหลักของ PLC ส่งไปเป็นเอาท์พุตไปใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ อีกทั้งยังนำสัญญาณไปใช้ในส่วนของ HMI ได้อีกด้วย โดยแสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของโปรแกรม “MAP_IO” ดังรูปที่ 3.4.31



รูปที่ 3.4.31 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของโปรแกรม “MAP_IO”

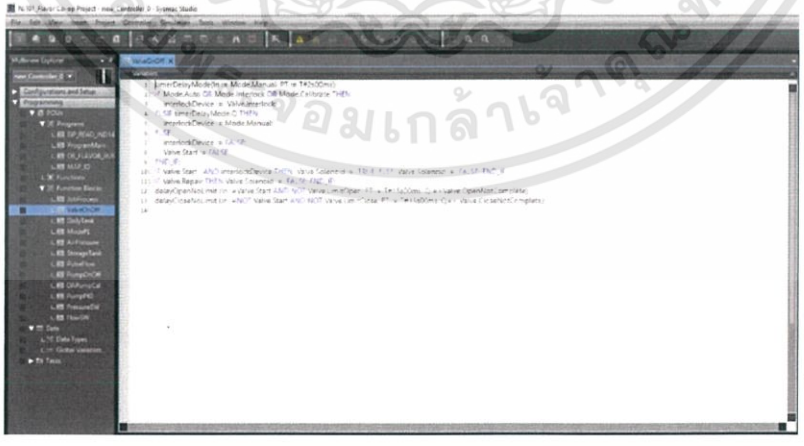
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ฟังก์ชั่นบล็อก FB_JobProcess ในส่วนการทำงานของฟังก์ชั่นนี้นั้น เป็นฟังก์ชั่นหลักที่ใช้ในการประมวลผลของระบบ ตั้งแต่การรับค่าสูตรการผลิตจากฐานข้อมูล นำสูตรมาประมวลผลเพื่อหาปริมาณน้ำยาที่ต้องใช้งาน คำนวณปริมาณน้ำยาที่เปลี่ยนแปลงไปในถัง อีกทั้งยังทำการกำหนดเงื่อนไขการทำงานของอุปกรณ์เพื่อให้ทำงานตามลำดับอย่างอัตโนมัติ ทำการบันทึกปริมาณน้ำยาที่ฉีดออกไปจากนั้นนำมาคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการทำงานของอุปกรณ์กับค่าที่ต้องการใช้งาน โดยแสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_JobProcess” ดังรูปที่ 3.4.32



รูปที่ 3.4.32 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_JobProcess”

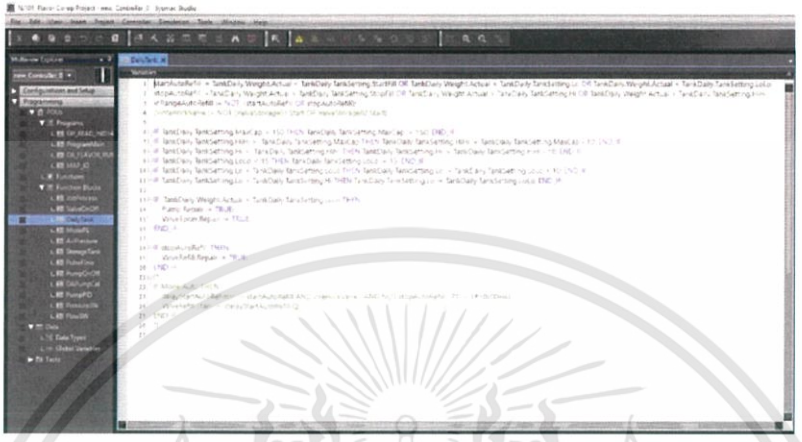
-ฟังก์ชั่นบล็อก FB_ValveOnOff ในส่วนการทำงานของฟังก์ชั่นนี้นั้นเกี่ยวข้องกับการกำหนดโหมดการทำงาน เพื่อกำหนดสถานะการทำงานของวาล์ว ว่าสามารถทำงานได้หรือไม่ได้ โดยแสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ValveOnOff” ดังรูปที่ 3.4.33



รูปที่ 3.4.33 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ ValveOnOff”

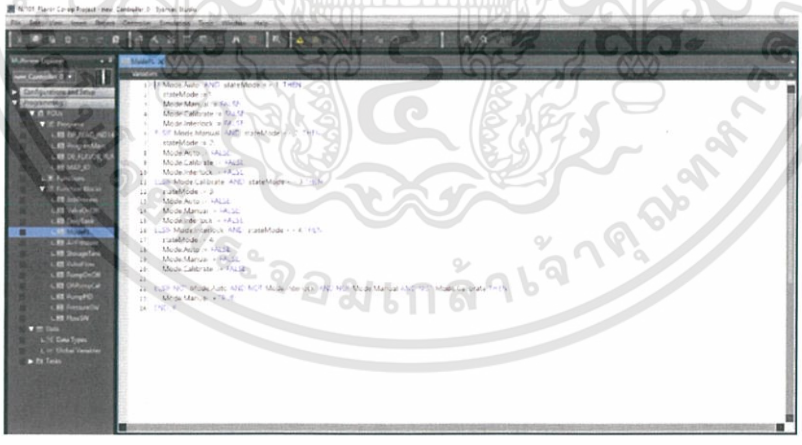
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ฟังก์ชั่นบล็อก FB_DailyTank ในส่วนการทำงานของฟังก์ชั่นนี้นั้น เกี่ยวกับการกำหนดการตั้งค่าปริมาณน้ำหนักของน้ำยาที่เก็บยัง DailyTank ว่าสามารถตั้งค่าสูงสุด ต่ำสุดอยู่ระหว่างค่าใด กำหนดว่าอุปกรณ์ห้ามทำงานเมื่อมีปริมาณน้ำยาน้อยกว่าระดับที่ตั้งไว้ โดยแสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_DailyTank” ดังรูปที่ 3.4.34



รูปที่ 3.4.34 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ DailyTank”

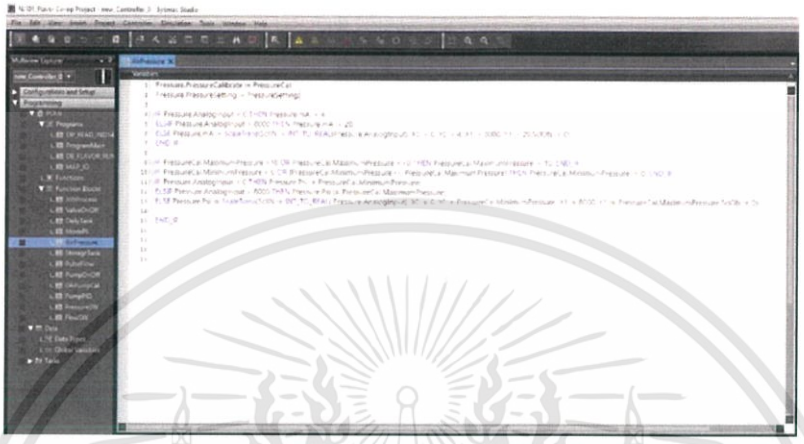
-ฟังก์ชั่นบล็อก FB_ModePL ในส่วนการทำงานของฟังก์ชั่นนี้นั้น เป็นฟังก์ชั่นที่ใช้ในการสับเปลี่ยนโหมดการทำงานของโปรแกรมจากโหมดนึงเป็นอีกโหมดนึง เช่น จากโหมด Auto เป็นโหมด Manual โดยแสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ModePL” ดังรูปที่ 3.4.35



รูปที่ 3.4.35 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ ModePL”

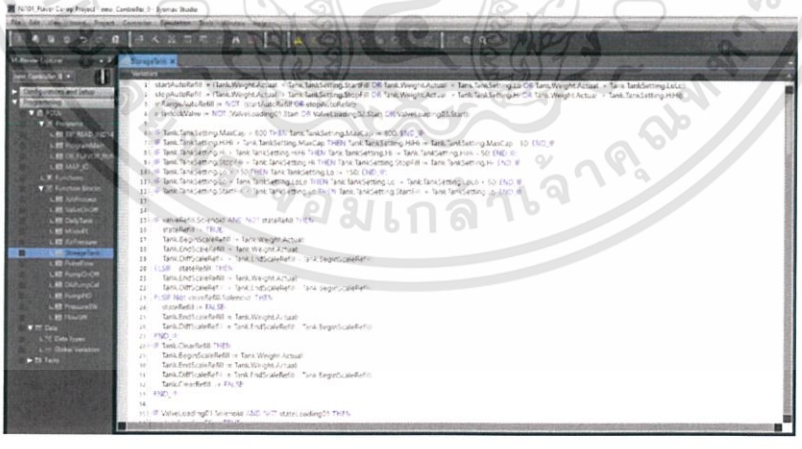
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ฟังก์ชั่นบล็อก FB_AirPressure ในส่วนการทำงานของฟังก์ชั่นนี้นั้น จะทำในส่วนของการแปลงสัญญาณอนาล็อก 0-8000 ที่ได้รับจาก PLC ทำการแปลงให้อยู่ในรูปของสัญญาณ 4-20 mA และ PSI เพื่อแสดงค่าความดันที่ตรวจวัดได้ภายในท่อน้ำยา โดยแสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก "FB_AirPressure" ดังรูปที่ 3.4.36



รูปที่ 3.4.36 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก "FB_ AirPressure"

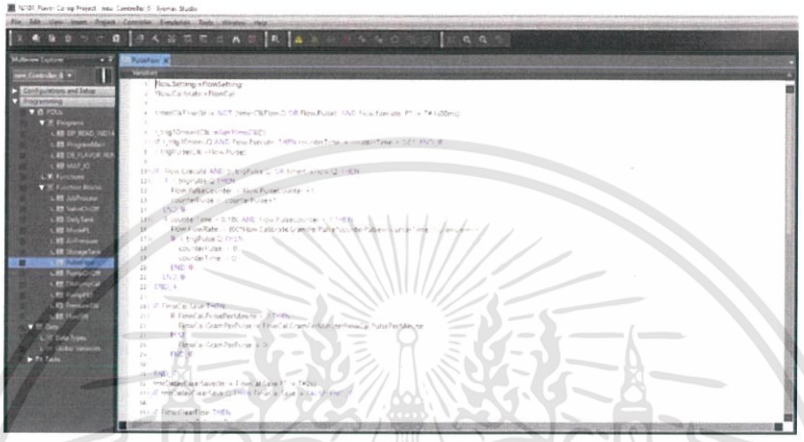
-ฟังก์ชั่นบล็อก FB_StorageTank ในส่วนการทำงานของฟังก์ชั่นนี้นั้น เกี่ยวกับการกำหนดการตั้งค่าปริมาณน้ำหนักของน้ำยาที่เก็บยัง StorageTank ว่าสามารถตั้งค่าสูงสุดและต่ำสุดอยู่ระหว่างค่าใด และเก็บค่าน้ำหนักของน้ำยาเมื่ออยู่ในสถานะการทำงานต่าง เช่น การเติมน้ำยาลงถังหรือปล่อยน้ำยาออกจากถัง โดยแสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก "FB_StorageTank" ดังรูปที่ 3.4.37



รูปที่ 3.4.37 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก "FB_ StorageTank"

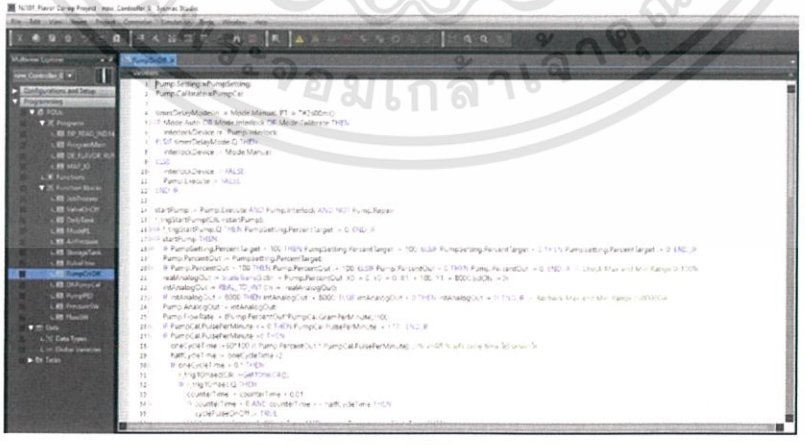
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ฟังก์ชั่นบล็อก FB_PulseFlow ในส่วนการทำงานของฟังก์ชั่นนี้นั้น เกี่ยวกับการรับสัญญาณเพ้าส์จากอุปกรณ์ โดยสัญญาณที่รับเข้ามานั้น นำมาเข้าฟังก์ชั่นในการนับเพื่อหาว่าอุปกรณ์ทำงานไปกี่เพ้าส์ จากนั้นนำเพ้าส์ที่นับได้ไปคำนวณเพื่อหาความเร็วของน้ำยาที่ฉีดออกไป ซึ่งค่าที่ใช้ในการคำนวณจะได้รับมาจากการ calibrate อุปกรณ์ โดยแสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ PulseFlow” ดังรูปที่ 3.4.38



รูปที่ 3.4.38 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ PulseFlow”

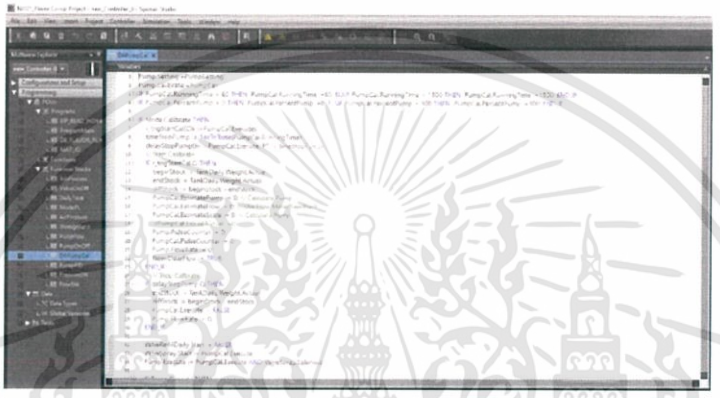
-ฟังก์ชั่นบล็อก FB_PumpOnOff ในส่วนการทำงานของฟังก์ชั่นนี้นั้น เกี่ยวข้องกับการสั่งการทำงานของปั๊ม โดยผู้ใช้สั่งงานปั๊มเป็นเปอร์เซ็นต์จากนั้นนำค่าเปอร์เซ็นต์ไปทำการแปลงค่าเป็นอนาล็อก 0-8000 เพื่อส่งค่าไปสั่งงานอุปกรณ์ จากนั้นสร้างฟังก์ชั่นโดยนำเปอร์เซ็นต์ที่สั่งงานปั๊มมาคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำยา และนำเปอร์เซ็นต์ที่สั่งปั๊มทำงานมาทำฟังก์ชั่นในการสมมุติสัญญาณ pulse ขึ้นมาในขณะที่ปั๊มทำงาน โดยแสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ PumpOnOff” ดังรูปที่ 3.4.39



รูปที่ 3.4.39 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ PumpOnOff”

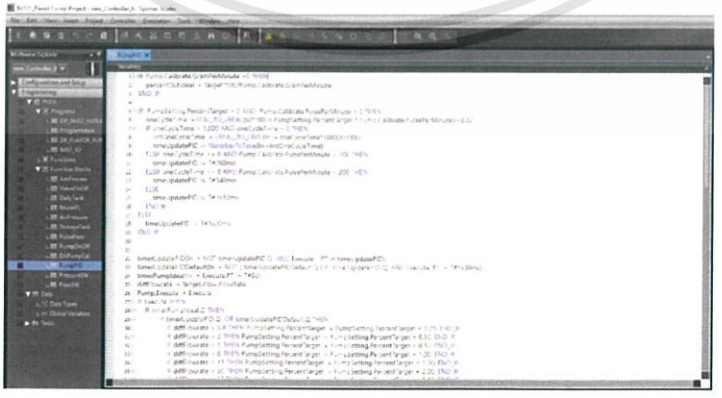
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ฟังก์ชั่นบล็อก FB_DAPumpCal ในส่วนการทำงานของฟังก์ชั่นนี้นั้นเป็นฟังก์ชั่นของการสอบเทียบปั๊ม ว่าปั๊มทำงานได้เที่ยงตรงหรือไม่ โดยระบบจะนำน้ำหนักที่ต้องการเวลาที่สั่งปั๊มทำงาน และปั๊มทำงานกี่เปอร์เซ็นต์ มาคำนวณหา GramPerMinute PulsePerMinute และหา GramPerPulse เพื่อดูปริมาณน้ำยาที่ต้องได้และนำไปเทียบกับที่ได้จริง อีกทั้งยังสร้างฟังก์ชั่นในการสะสมเพื่อดูปริมาณน้ำยาว่าฉีดไปแล้วเท่าไรตามปริมาณ pulse ที่เกิดขึ้น และปริมาณน้ำยาที่เปลี่ยนแปลงไปใน DailyTank โดยแสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ DAPumpCal” ดังรูปที่ 3.4.40



รูปที่ 3.4.40 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ DAPumpCal”

-ฟังก์ชั่นบล็อก FB_PumpPID ในส่วนการทำงานของฟังก์ชั่นนี้นั้นเกี่ยวข้องกับการสั่งงานปั๊มตามเปอร์เซ็นต์ที่ต้องการโดยแยกออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือส่วนของการหาค่าเวลาเพื่ออัปเดตเปอร์เซ็นต์ปั๊ม จากนั้นคิดที่ความแตกต่างของปริมาณน้ำยาที่ต้องการกับปริมาณน้ำยาที่คำนวณได้ เพื่อปรับการทำงานของปั๊มเพิ่มขึ้นและลดลงตามค่าความต่างของปริมาณน้ำ ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงตามเวลาที่สร้างไว้สำหรับการอัปเดตเปอร์เซ็นต์ปั๊ม ส่วนต่อมาคือนำปริมาณน้ำยาที่ต้องการมาคำนวณหาเป็นเปอร์เซ็นต์ปั๊มแล้วทำการสั่งงานปั๊มทำงาน โดยแสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ PumpPID” ดังรูปที่ 3.4.41



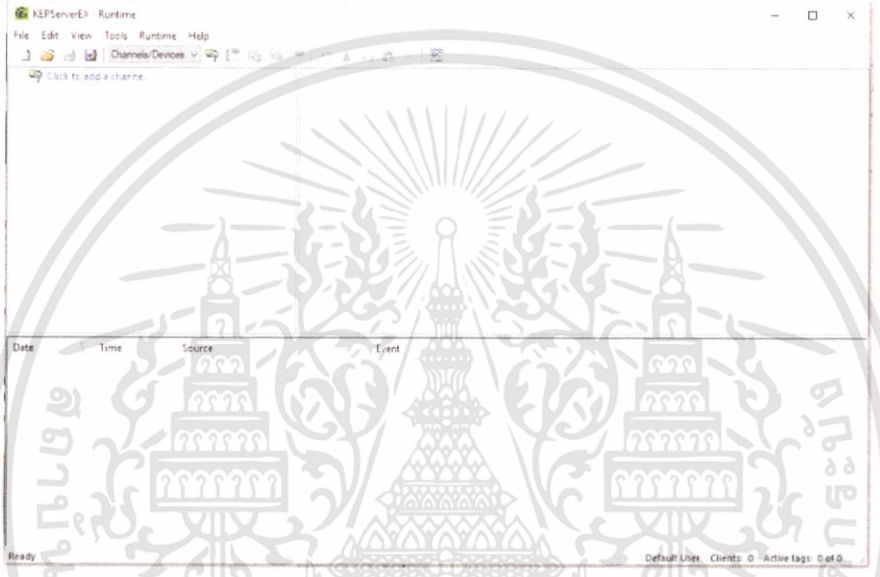
รูปที่ 3.4.41 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมการทำงาน ของฟังก์ชั่นบล็อก “FB_ PumpPID”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 โปรแกรม Kepware

โปรแกรม Kepware เปรียบเสมือนเป็น OPC ของระบบ ซึ่ง OPC ทำหน้าที่ในการแปลภาษาของอุปกรณ์ให้สามารถติดต่อสื่อสารกันรู้เรื่อง หรืออีกความหมายหนึ่งคือหากเรามี Controller (PLC,DCS) แต่ต้องการจะสื่อสารกับอุปกรณ์ควบคุมอื่นๆเช่น HMI,SCADA หรือ Remote Unit ต่างๆที่คนละยี่ห้อกันเพื่อให้สามารถสื่อสารกันได้จะต้องใช้ OPC

เมื่อเราเปิดโปรแกรม Kepware ขึ้นมา หน้าต่างแรกที่ปรากฏจะแสดงดังรูปที่ 3.4.42

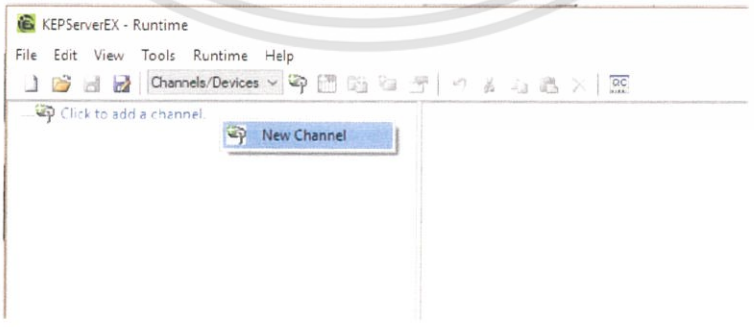


รูปที่ 3.4.42 แสดงหน้าต่างแรกของการเปิดโปรแกรม Kepware

หากเราต้องการที่จะเชื่อมต่อกับ PLC สามารถทำได้ดังนี้

3.4.2.1 การสร้าง Channel

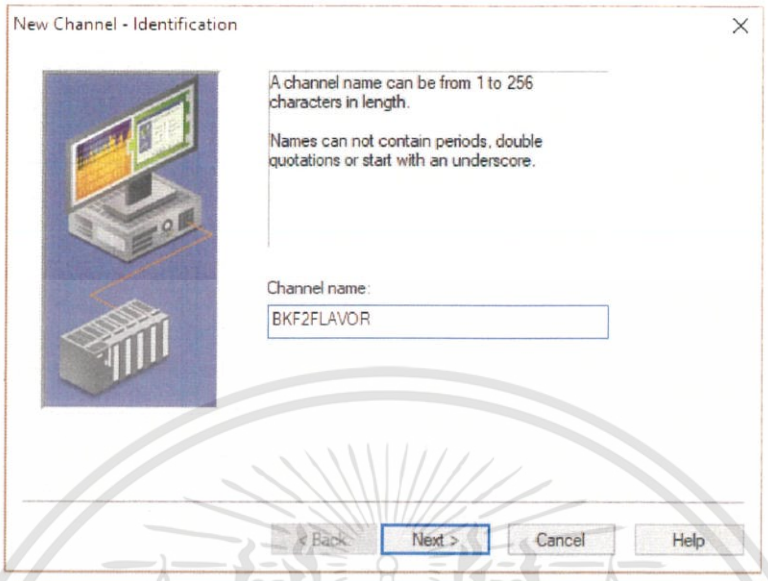
1. คลิกขวาในส่วนของการสร้าง Channel



รูปที่ 3.4.43 แสดงวิธีการสร้าง Channel ในโปรแกรม Kepware

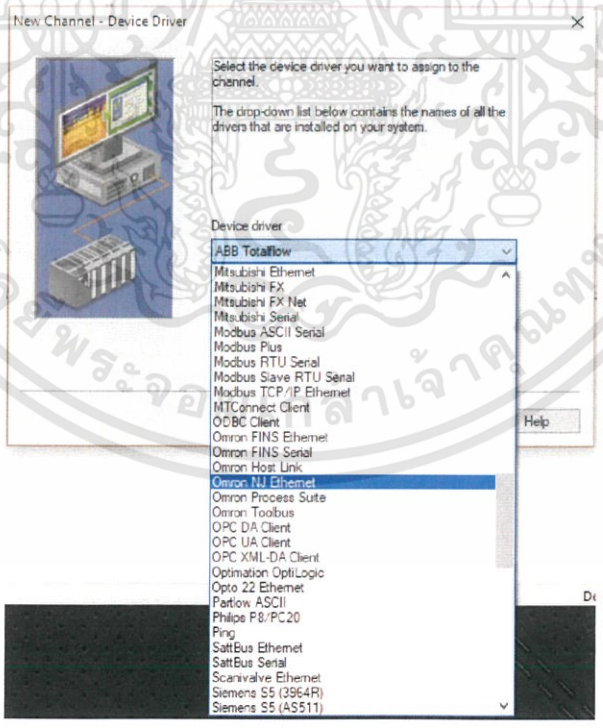
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตั้งชื่อ Channel ตามที่เราต้องการ



รูปที่ 3.4.44 แสดงวิธีการตั้งชื่อ Channel ในโปรแกรม Kepware

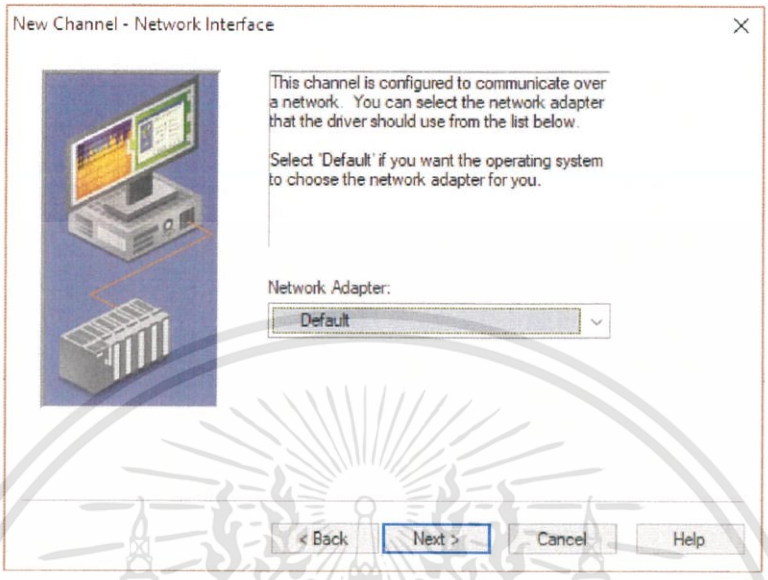
3. เลือก Device Driver เนื่องจากระบบที่ใช้งานใช้ของ Omron รุ่น NJ และมีการเชื่อมต่อแบบ Ethernet



รูปที่ 3.4.45 แสดงวิธีการเลือก Device Driver ในโปรแกรม Kepware

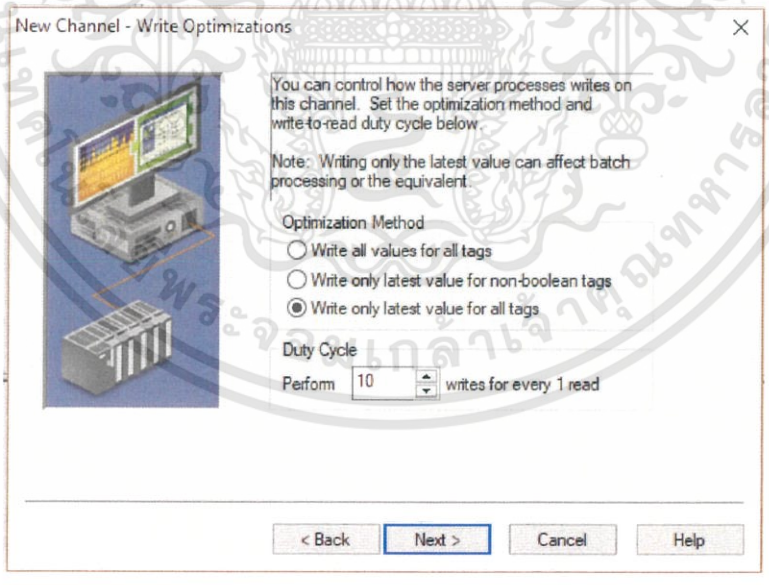
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เลือก Network Adapter ของคอมพิวเตอร์เพื่อให้โปรแกรมเข้าใจว่าใช้การเชื่อมต่อของ LAN port ไหน Default หมายถึง port ที่ 1



รูปที่ 3.4.46 แสดงวิธีการเลือก Network Adapter ในโปรแกรม Kepware

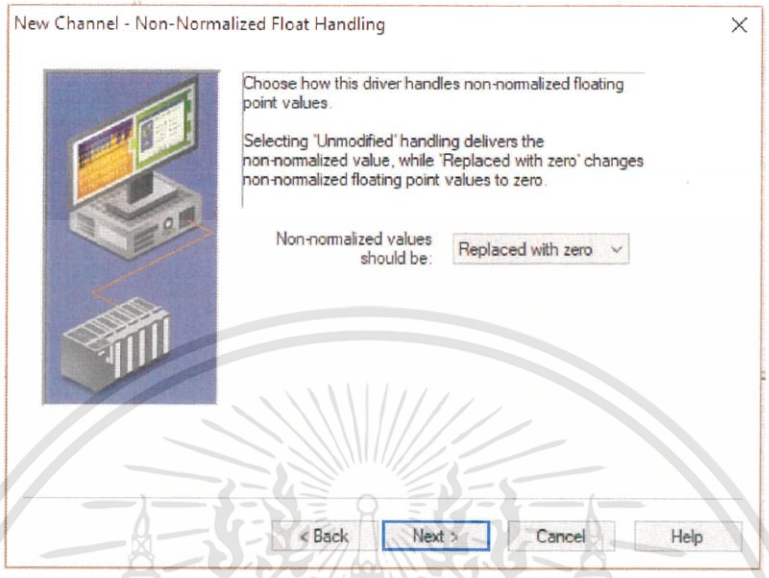
5. แสดงการตั้งค่าเพื่อให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพในการทำงานเหมาะสมกับระบบที่เราต้องการ



รูปที่ 3.4.47 แสดงวิธีการตั้งค่า Optimization ในโปรแกรม Kepware

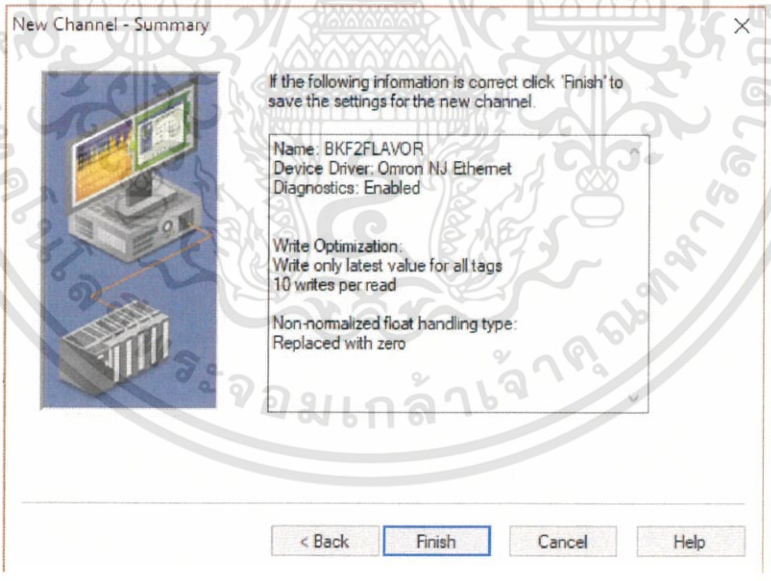
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ตั้งค่าเมื่อเกิดข้อมูลที่เป็นจุดทศนิยมแบบไม่ปกติ จะให้โปรแกรมทำงานอย่างไร



รูปที่ 3.4.48 แสดงวิธีการตั้งค่า Non-Normalized Float ในโปรแกรม Kepware

7. เมื่อตั้งค่าเสร็จโปรแกรมจะแสดงสรุปผลการตั้งค่าทั้งหมด

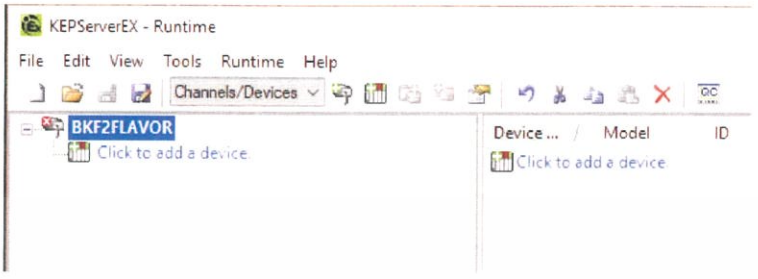


รูปที่ 3.4.49 แสดงสรุปผลการตั้งค่าการสร้าง Channel ในโปรแกรม Kepware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

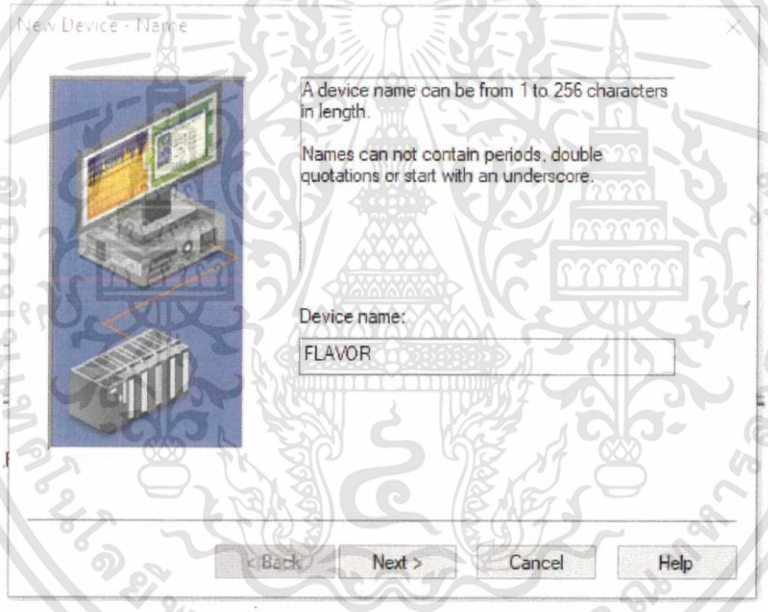
3.4.2.2 การสร้าง Device ภายใน Channel

1. คลิกในส่วนของการสร้าง Device



รูปที่ 3.4.50 แสดงวิธีการสร้าง Channel ในโปรแกรม Kepware

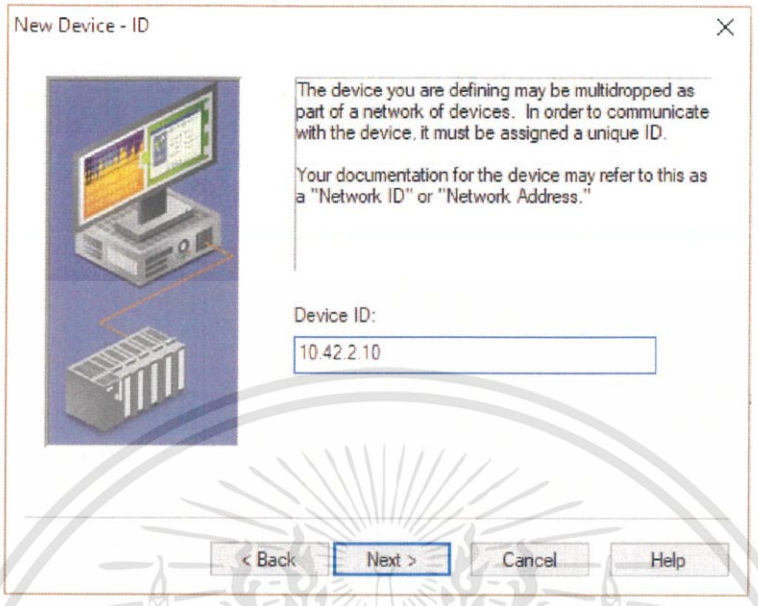
2. ตั้งชื่อ Device ตามที่เราต้องการ



รูปที่ 3.4.51 แสดงวิธีการตั้งชื่อ Device ในโปรแกรม Kepware

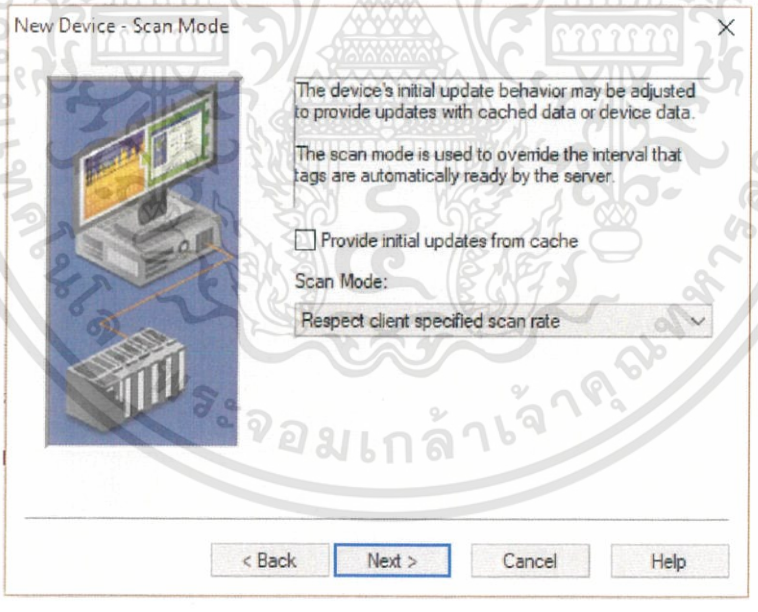
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตั้งค่า Network ID ซึ่งก็คือ IP Address ของ PLC



รูปที่ 3.4.52 แสดงวิธีการตั้งค่า IP ของ Device ในโปรแกรม Kepware

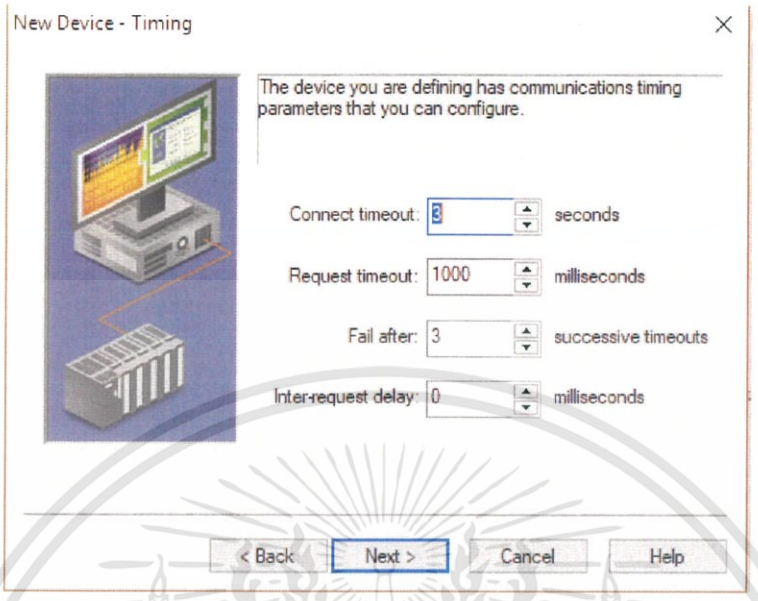
4. ตั้งค่าโหมดในการสแกน



รูปที่ 3.4.53 แสดงวิธีการตั้งค่า Scan Mode ของ Device ในโปรแกรม Kepware

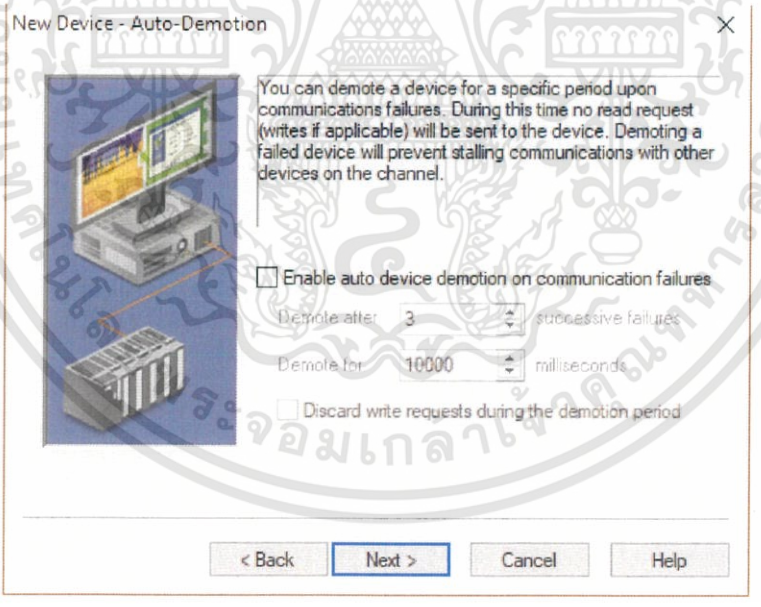
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การตั้งค่าเวลาต่างที่ใช้ในระบบ



รูปที่ 3.4.54 แสดงวิธีการตั้งค่า Timing ของ Device ในโปรแกรม Kepware

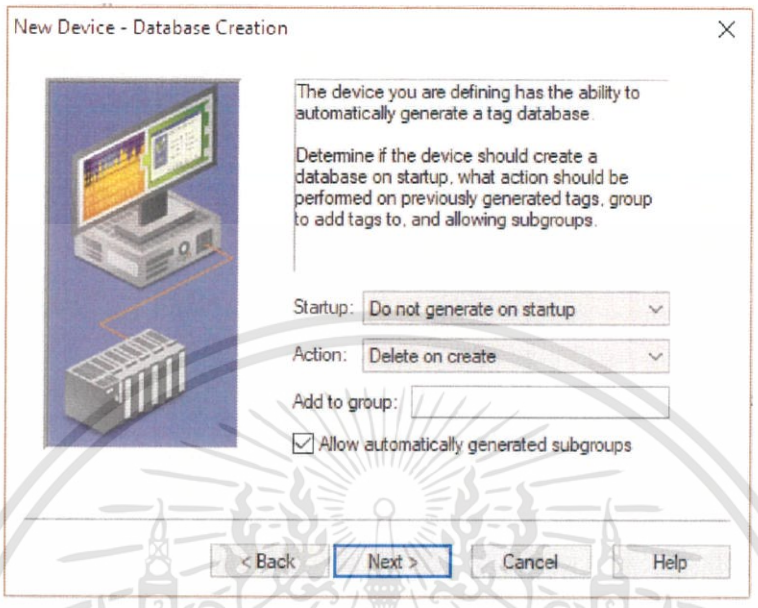
6. การตั้งค่าการตัดการเชื่อมต่อแบบอัตโนมัติ



รูปที่ 3.4.55 แสดงวิธีการตั้งค่าการตัดการเชื่อมต่อแบบอัตโนมัติของ Device ในโปรแกรม Kepware

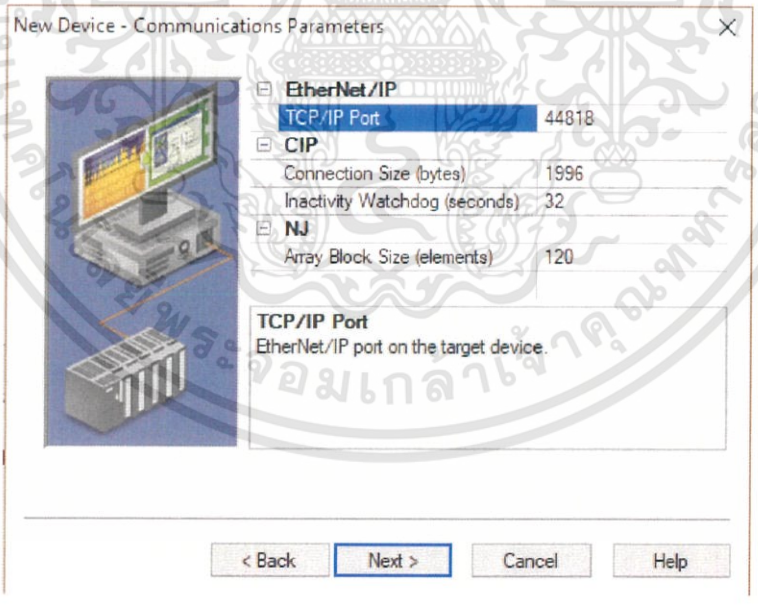
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การตั้งค่าการสร้าง tag แบบอัตโนมัติโดยดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล ของอุปกรณ์ PLC



รูปที่ 3.4.56 แสดงวิธีการตั้งค่าการสร้าง tag แบบอัตโนมัติของ Device ในโปรแกรม Kepware

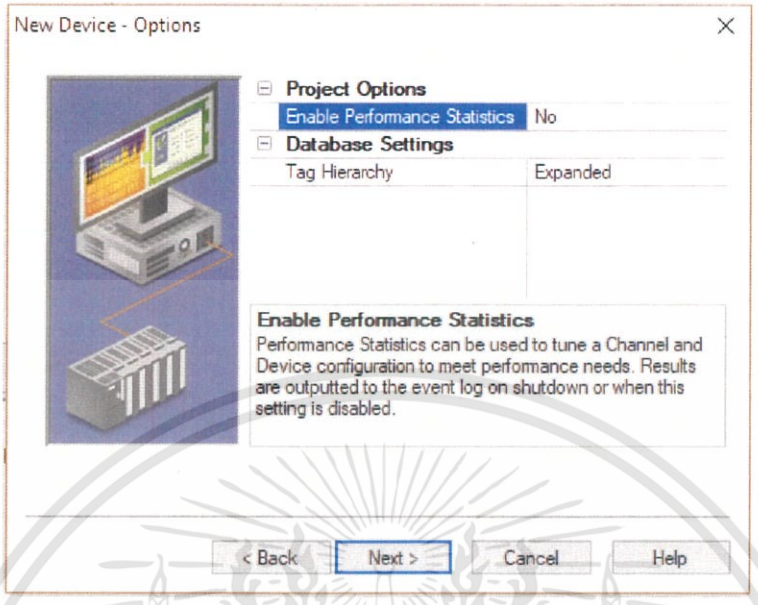
8. การตั้งค่าข้อจำกัดในการติดต่อสื่อสาร



รูปที่ 3.4.57 แสดงวิธีการตั้งค่าข้อจำกัดในการติดต่อสื่อสารของ Device ในโปรแกรม Kepware

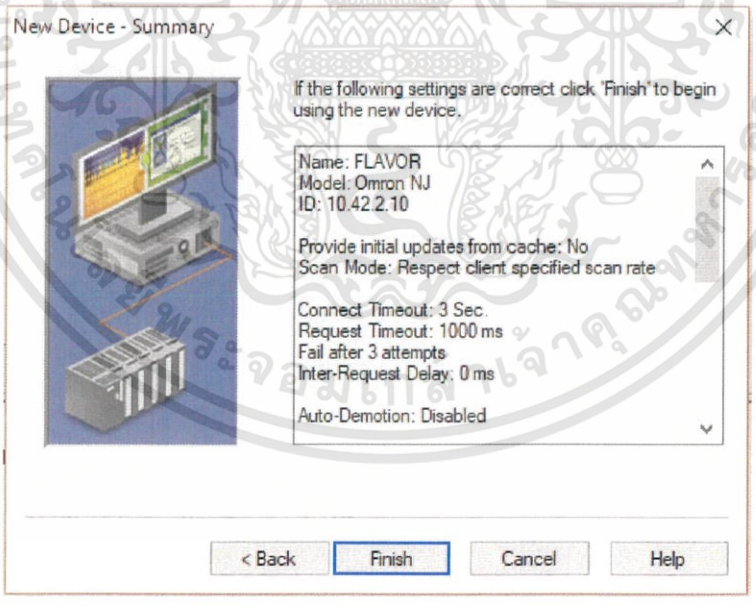
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. การตั้งค่าตัวเลือกต่างๆของ Device



รูปที่ 3.4.58 แสดงวิธีการตั้งค่า Option ของ Device ในโปรแกรม Kepware

10. เมื่อตั้งค่าเรียบร้อยหน้าต่างสุดท้ายจะเป็นหน้าต่างแสดงสรุปการสร้าง Device

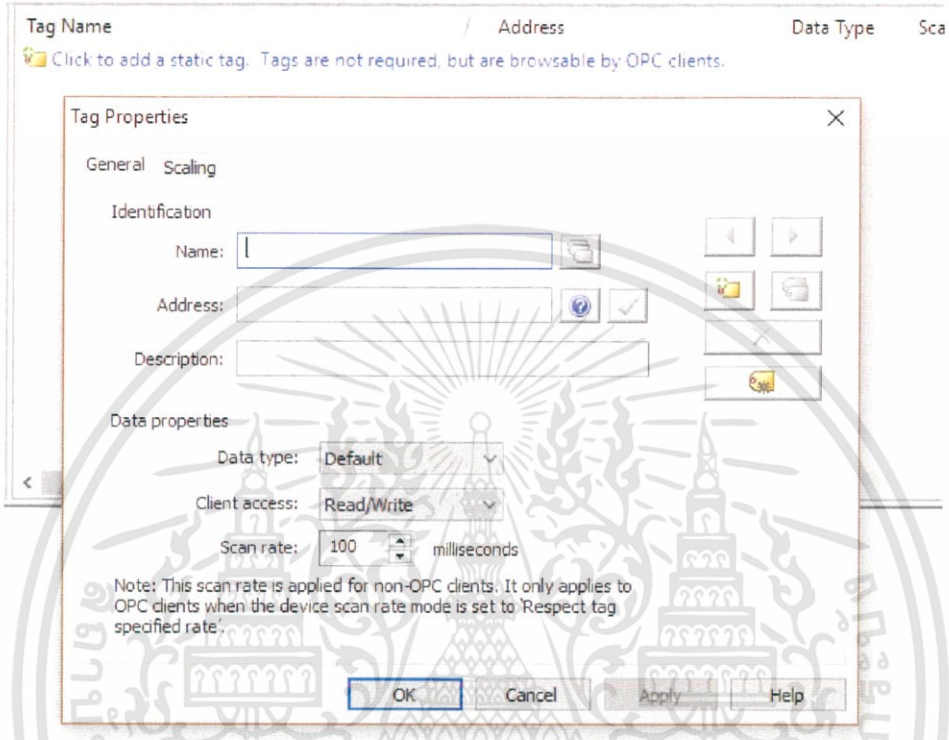


รูปที่ 3.4.59 แสดงสรุปผลการตั้งค่าการสร้าง Device ในโปรแกรม Kepware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2.3 การสร้าง tag เพื่อใช้ในการสื่อสารกับ HMI

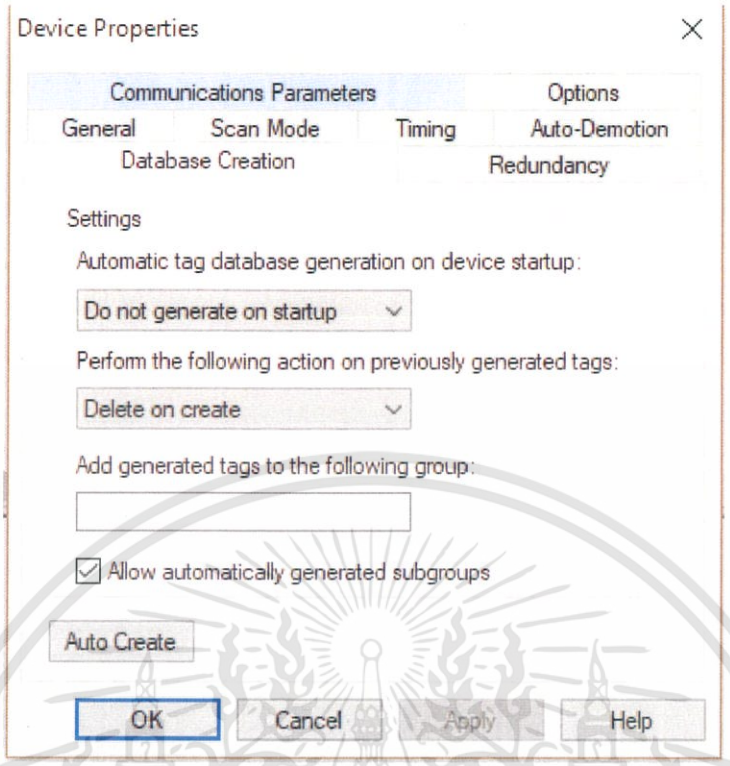
1. ทำการสร้าง tag ในส่วนของ tag ซึ่งมาสามารถตั้งชื่อ กำหนดแอดเดรส คำอธิบาย และกำหนดชนิดของตัวแปร กำหนดวิธีการเข้าถึง และความเร็วในการแสกน



รูปที่ 3.4.60 แสดงวิธีการสร้าง tag ในโปรแกรม Kepware แบบทั่วไป

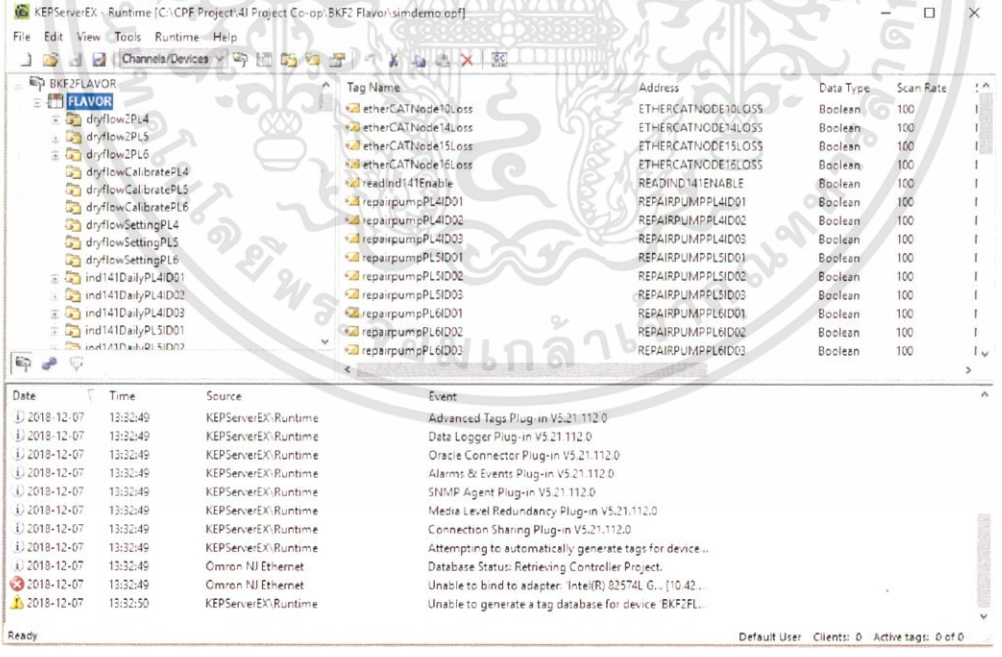
2. นอกจากการสร้าง tag แบบทั่วไปนั้น สามารถทำการสร้าง tag แบบอัตโนมัติได้โดยสร้างจากตัวแปรที่ถูกเขียนลงไปใน PLC ซึ่งทำได้โดยไปที่ Properties ของ Device จากนั้นไปที่แถบ Database Creation และกดที่ Auto Create

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4.61 แสดงวิธีการสร้าง tag ในโปรแกรม Kepware แบบอัตโนมัติ

ตัวอย่างของ tag ที่ใช้งานภายในระบบ



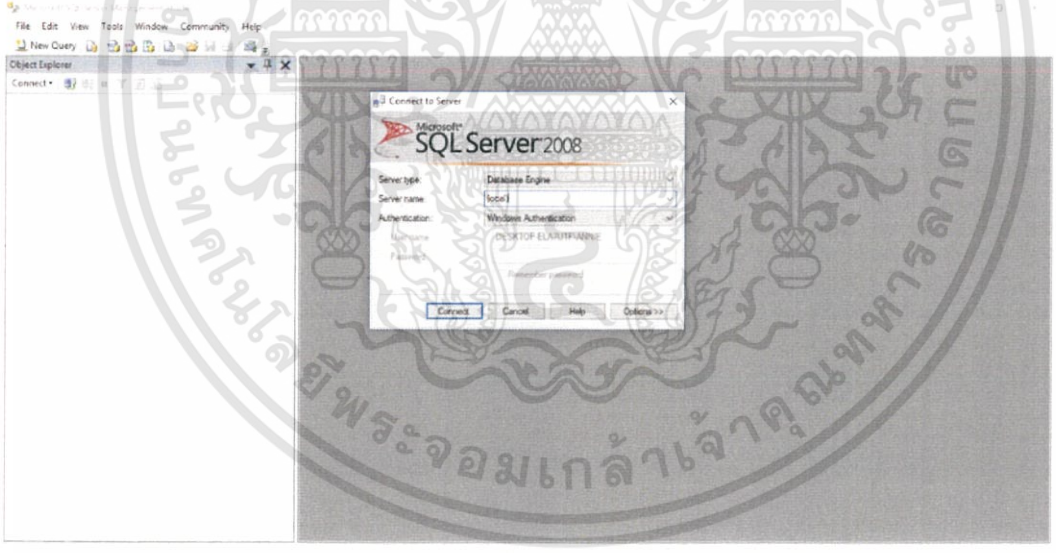
รูปที่ 3.4.62 แสดงตัวอย่างของ tag ที่ใช้งานภายในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 โปรแกรม Microsoft SQL Server

รูปที่ 3.4.63 โปรแกรม Microsoft SQL Server

เมื่อทำการเปิดโปรแกรม Microsoft SQL Server ขึ้นมาหน้าต่างแรกที่ปรากฏจะแสดงดังรูปที่ 3.4.64



รูปที่ 3.4.64 แสดงหน้าต่างแรกของการเปิดโปรแกรม Microsoft SQL Server

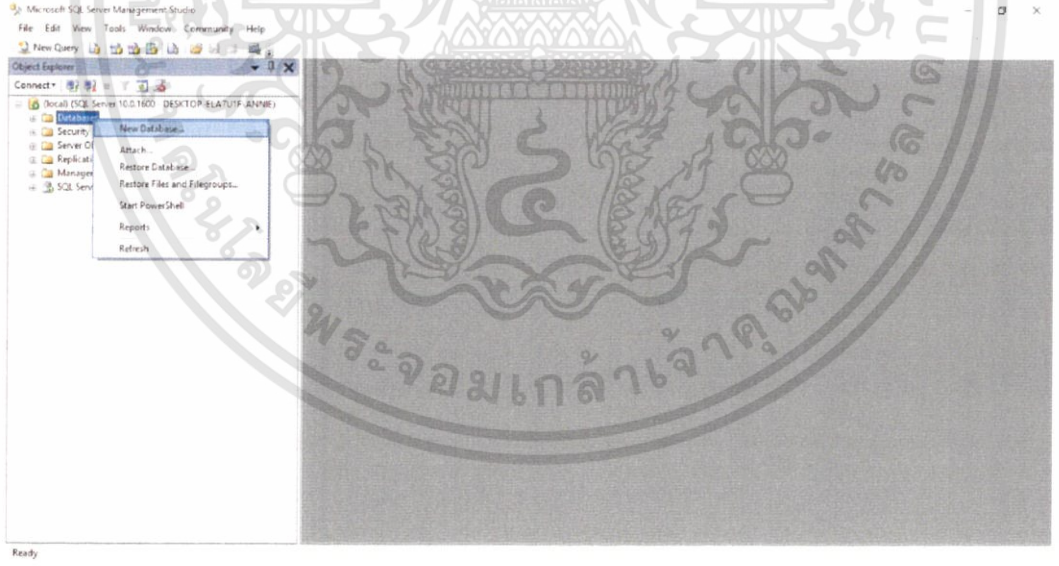
การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานอยู่ใช้ Server name เป็น (local) จากนั้นกด Connect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4.65 แสดงหน้าต่างหลังจากเชื่อมต่อกับ Server ฐานข้อมูล

3.4.3.1 การสร้างฐานข้อมูล

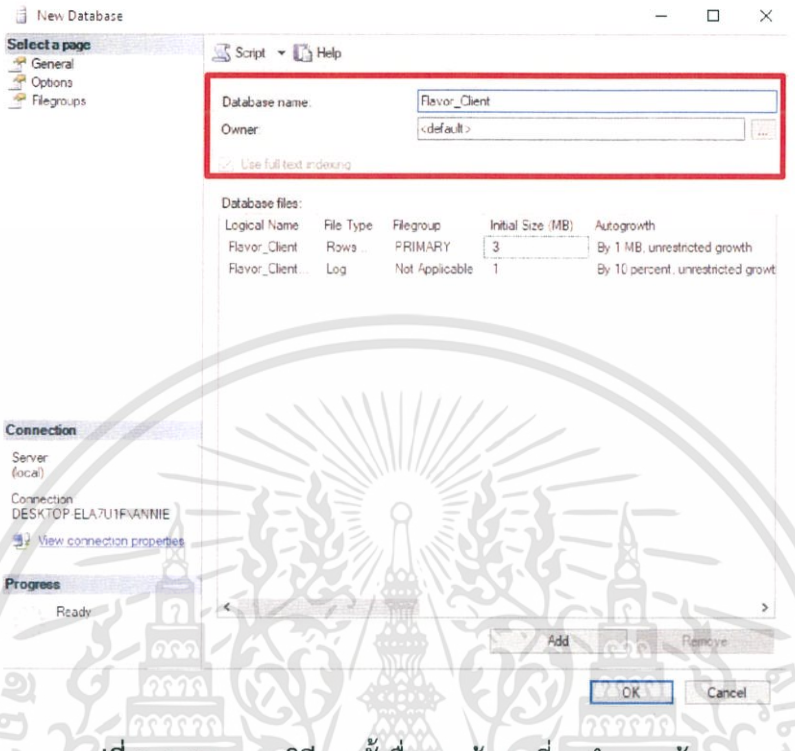
1. คลิกขวาที่ Database จากนั้นกด New Database



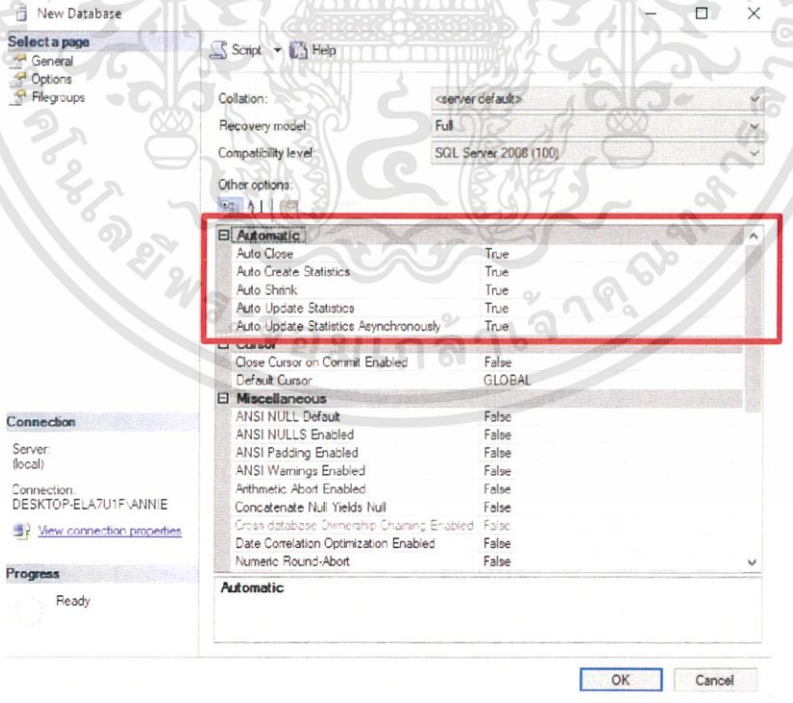
รูปที่ 3.4.66 แสดงวิธีการสร้างฐานข้อมูลใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตั้งชื่อฐานข้อมูลที่ต้องการสร้างและในส่วน Options > Automatic ปรับเป็น True ทั้งหมดเพื่อให้ระบบทำงานอัตโนมัติ จากนั้นกด OK



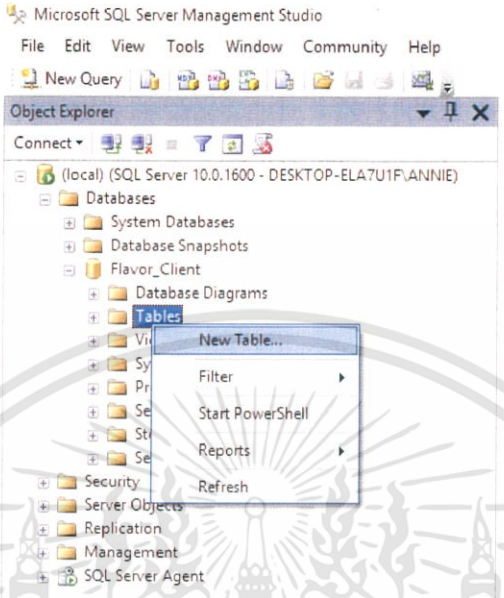
รูปที่ 3.4.67 แสดงวิธีการตั้งชื่อฐานข้อมูลที่จะทำการสร้าง



รูปที่ 3.4.68 แสดงวิธีการตั้งค่าฐานข้อมูลที่จะทำการสร้าง

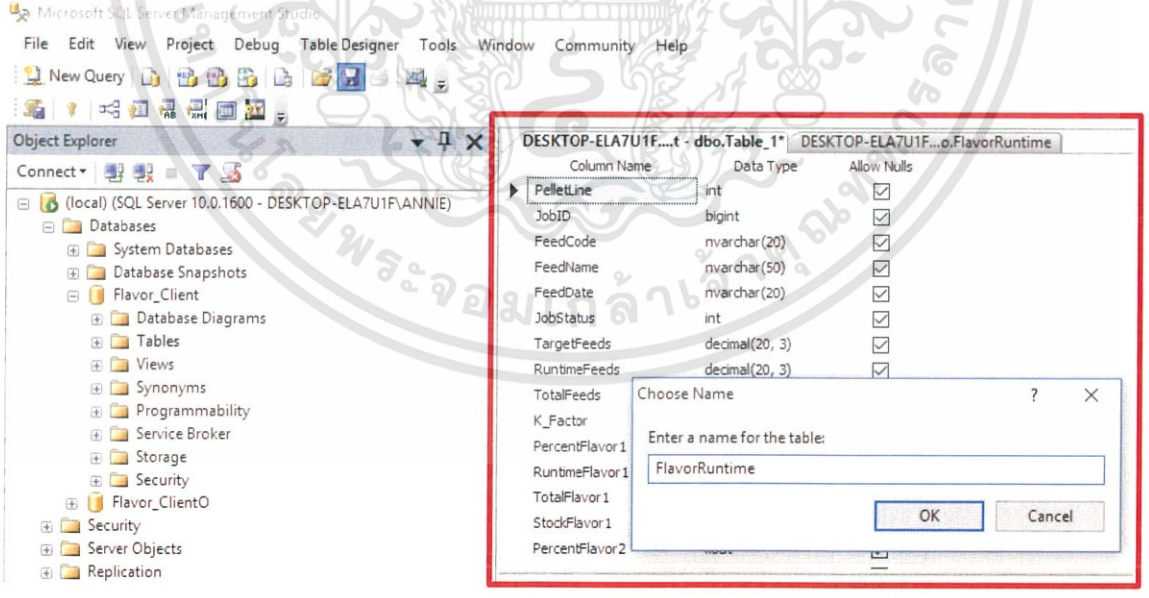
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จะปรากฏฐานข้อมูลที่สร้างขึ้น จากนั้นจะทำการสร้าง Table เพื่อเก็บค่าที่ต้องการ โดยการคลิกขวาที่ Table และเลือก New Table



รูปที่ 3.4.69 แสดงวิธีการสร้าง Table

4. ใส่ชื่อของข้อมูลที่เราต้องการเก็บค่าและชนิดตัวแปรนั้นๆจากนั้นกด save และตั้งชื่อ Table



รูปที่ 3.4.70 แสดงวิธีการตั้งชื่อและชนิดตัวแปรใน Table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สร้าง Table อื่นๆตามที่ต้องการจะใช้ ในที่นี้จะมี Table

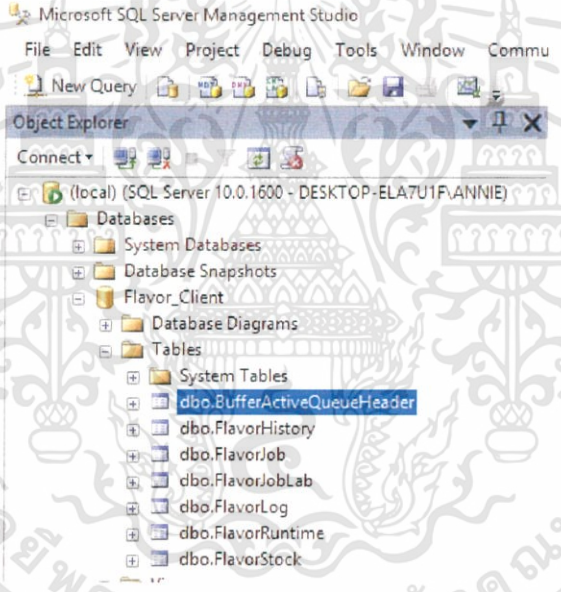
5.1 BufferActiveQueueHeader สำหรับเก็บค่า Job ที่รับมาจากฐานข้อมูลของเซิฟเวอร์หลัก

5.2 FlavorRuntime สำหรับเก็บข้อมูลของค่าต่างๆที่กำลังฉีดอยู่ขณะนั้น

5.3 FlavorLog สำหรับเก็บประวัติข้อมูลการฉีดกลิ่นที่ผ่านมา

5.4 FlavorStock สำหรับเก็บค่าน้ำหนักถังในแต่ละการฉีด

5.5 FlavorJobLab ข้อมูลจำเพาะของน้ำยาที่ได้จากการทดลองจากห้องแล็ป

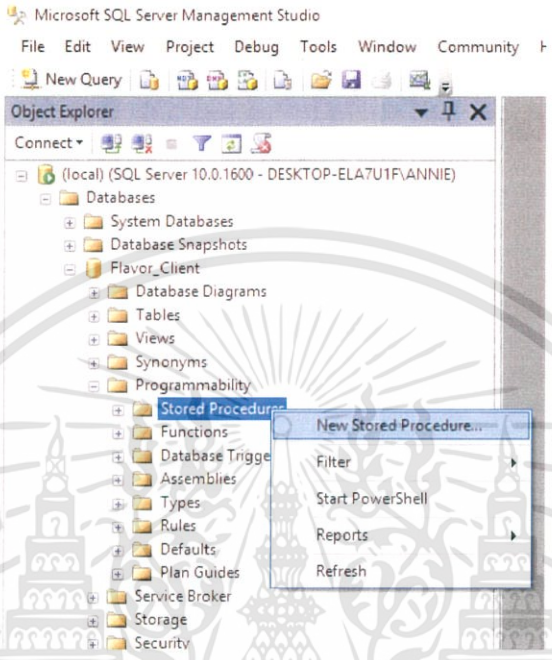


รูปที่ 3.4.71 แสดง Table ทั้งหมดที่สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3.2 การสร้าง *Stored Procedures*

1. ในฐานข้อมูลที่เราสร้างเข้าที่ Programmability > Stored Procedures คลิกขวาและเลือก New Stored Procedures



รูปที่ 3.4.72 แสดงการสร้าง Stored Procedures

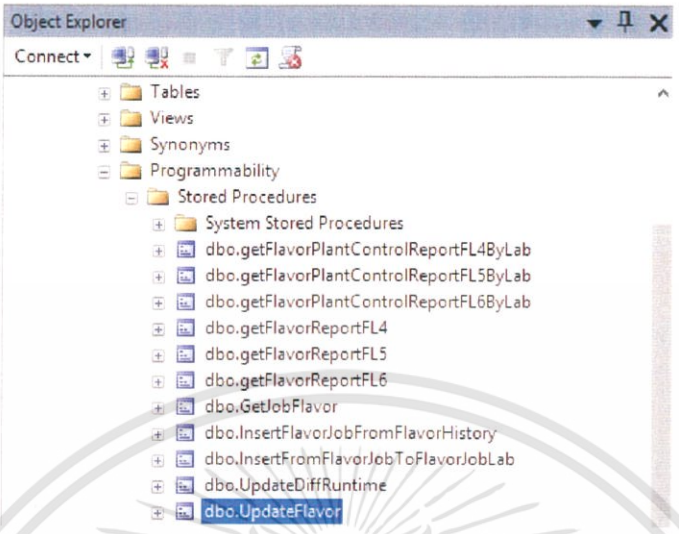
2. เขียนโค้ดคำสั่งเพื่อให้ฐานข้อมูลอัพเดทอัตโนมัติตามเงื่อนไข

```
SQLQuery31.sql - ...7U1F\ANNIE (67))*
USE [Flavor_Client]
GO
/****** Object:  StoredProcedure [dbo].[GetJobFlavor]    Script Date: 12/10/2018 09:03:55 ******/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO

CREATE PROCEDURE [dbo].[GetJobFlavor]
    @PelletLine int
AS
BEGIN

    SET NOCOUNT ON;
    --SELECT JobID,PelletMillID,JobStartTime,FormulaCode,FormulaName,FormulaDate,JobTargetWeight,
    --      DL01,DL02,DL03,DL04,CodeDL01,NameDL01,CodeDL02,NameDL02,CodeDL03,NameDL03,CodeDL04,Na
    --          FROM [10.42.2.100].[PelletServerEx].[dbo].[BufferActiveQueueHeader] WHERE PelletM
    DECLARE @oldJobID  as INT
    DECLARE @newJobID as INT
    DECLARE @DL01 as float
    DECLARE @DL02 as float
    DECLARE @DL03 as float
    DECLARE @DL04 as float

    BEGIN TRY
    --SELECT @DL01 =0, @DL02 = 0, @DL03 = 0, @DL04 = 0

    SELECT TOP 1 @newJobID = CAST(JobID AS INT)  FROM [10.42.2.100].[PelletMill].[dbo].[BufferAct
    SELECT TOP 1 @oldJobID =JobID  FROM [Flavor_Client].[dbo].[BufferActiveQueueHeader] WHERE Pel
    IF @newJobID <> @oldJobID
    BEGIN
    INSERT INTO Flavor_Client.dbo.BufferActiveQueueHeader(PelletMillID,JobID,JobStartTime,Formula
```

รูปที่ 3.4.73 แสดงตัวอย่างโค้ดคำสั่งการอ่านค่าข้อมูลจากฐานข้อมูลเซิฟเวอร์หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

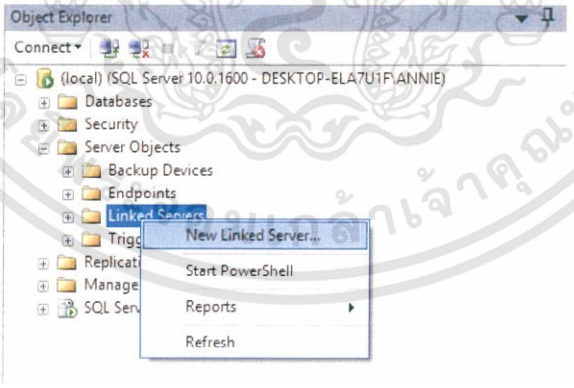
3. สร้าง Stored Procedures อื่นๆที่ใช้อัพเดทข้อมูล



รูปที่ 3.4.74 แสดง Stored Procedures ที่สร้างขึ้น

3.4.3.3 การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเซิฟเวอร์เครื่องอื่น

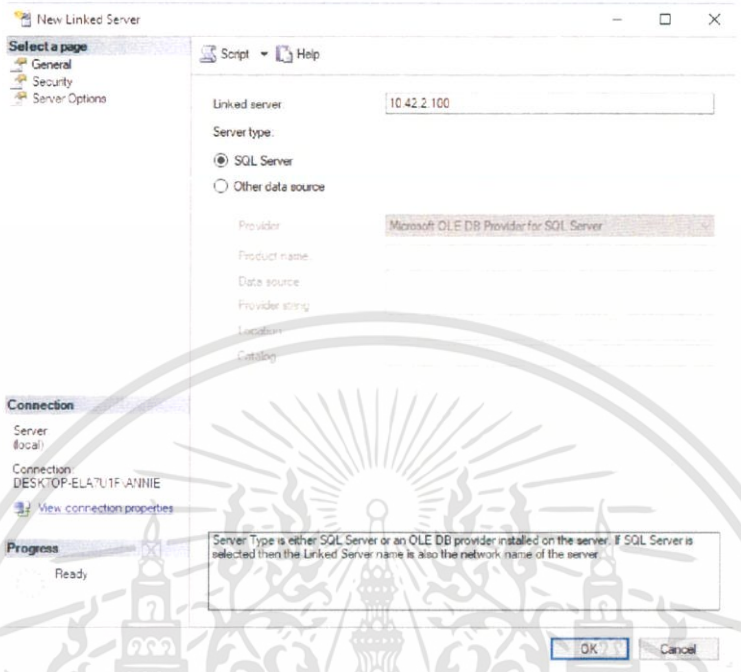
1. เข้าไปในส่วน Server Object > Link Server คลิกขวา จากนั้นเลือก New Link Server



รูปที่ 3.4.75 การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเซิฟเวอร์เครื่องอื่น

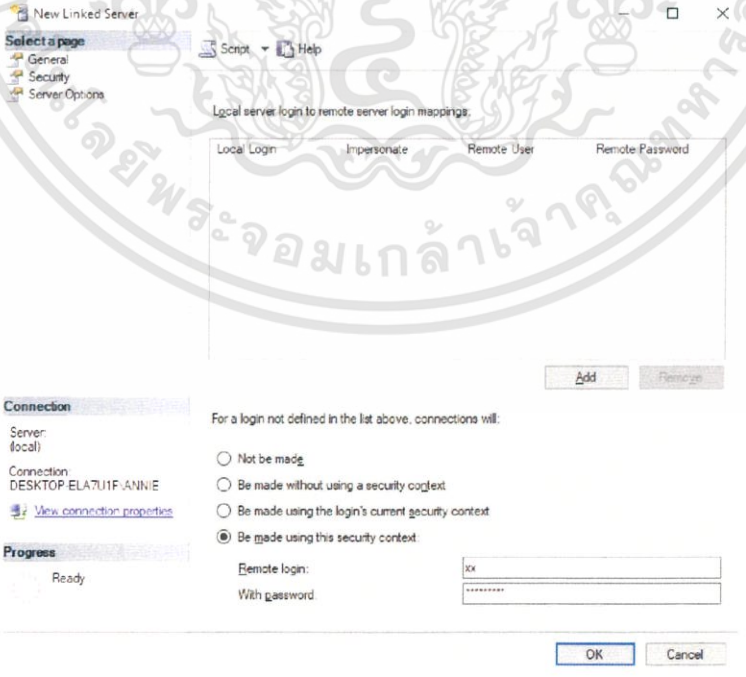
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใส่ IP ของเครื่องที่จะเชื่อมต่อด้วยและเลือก Server Type เป็น SQL Server



รูปที่ 3.4.76 การตั้งค่าทั่วไปของการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเซิฟเวอร์เครื่องอื่น

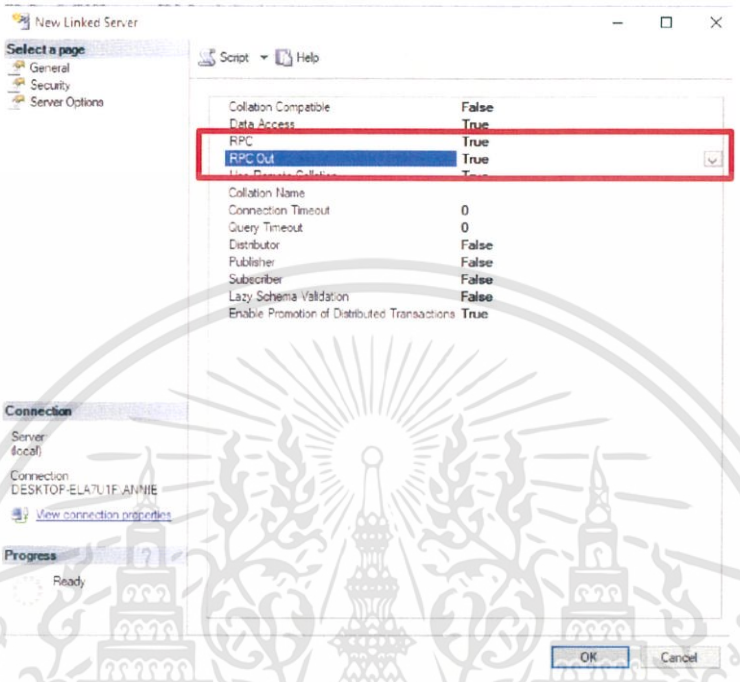
3. ในส่วน Security หากฐานข้อมูลที่จะเชื่อมต่อด้วยมีการตั้งรหัสไว้ให้ทำการเลือก Be made using this security context และทำการใส่รหัสผ่าน



รูปที่ 3.4.77 การตั้งค่าความปลอดภัยของการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเซิฟเวอร์เครื่องอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

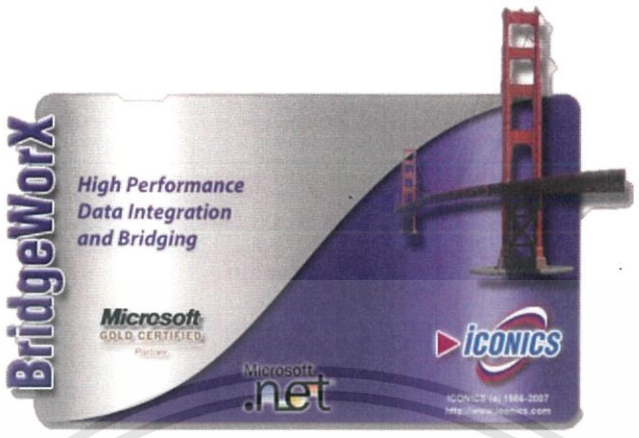
4. ในส่วน Server Option ทำการเลือก RPC และ RPC Out เป็น True ซึ่งเป็น โปรโตคอลในการขอใช้บริการและตอบรับคำขอใช้บริการจากเซิฟเวอร์ที่เราจะทำการเชื่อมต่อด้วย



รูปที่ 3.4.78 การตั้งค่าตัวเลือกของการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเซิฟเวอร์เครื่องอื่น

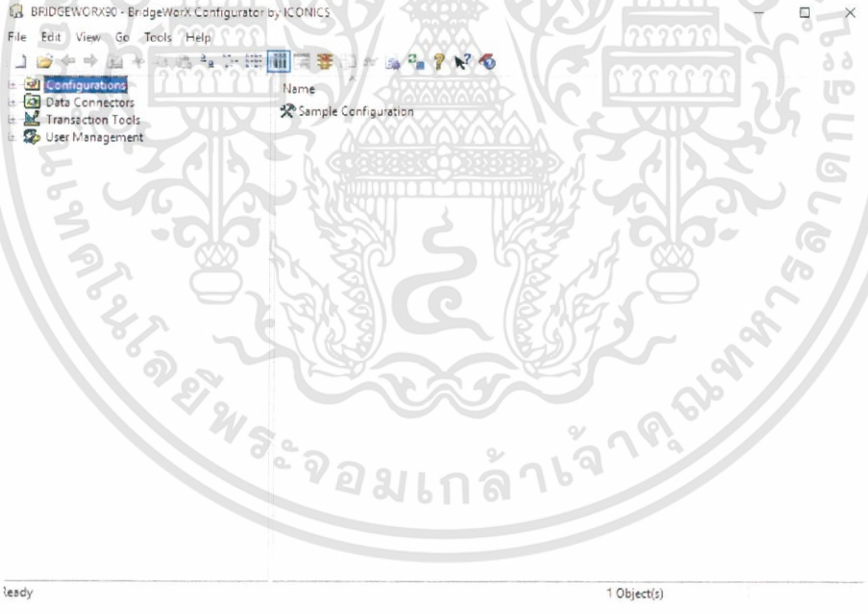
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 โปรแกรม BridgeWorX



รูปที่ 3.4.79 โปรแกรม BridgeWorX

ในการเชื่อมต่อระหว่างข้อมูลในฐานข้อมูลกับโปรแกรม PLC เพื่อส่งค่าตัวแปรต่างๆ เราจะใช้โปรแกรม BridgeWorX ในการเชื่อมต่อ เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 3.4.79

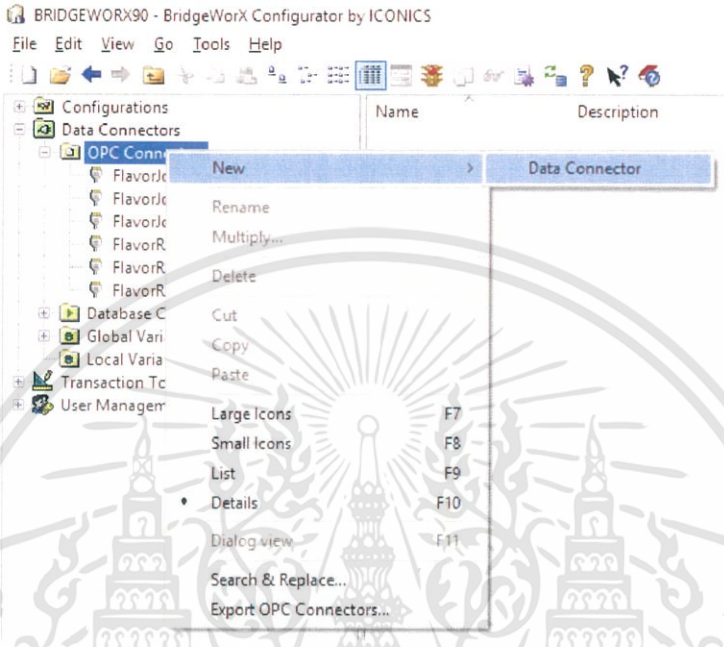


รูปที่ 3.4.80 แสดงหน้าต่างแรกของการเปิดโปรแกรม BridgeWorX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

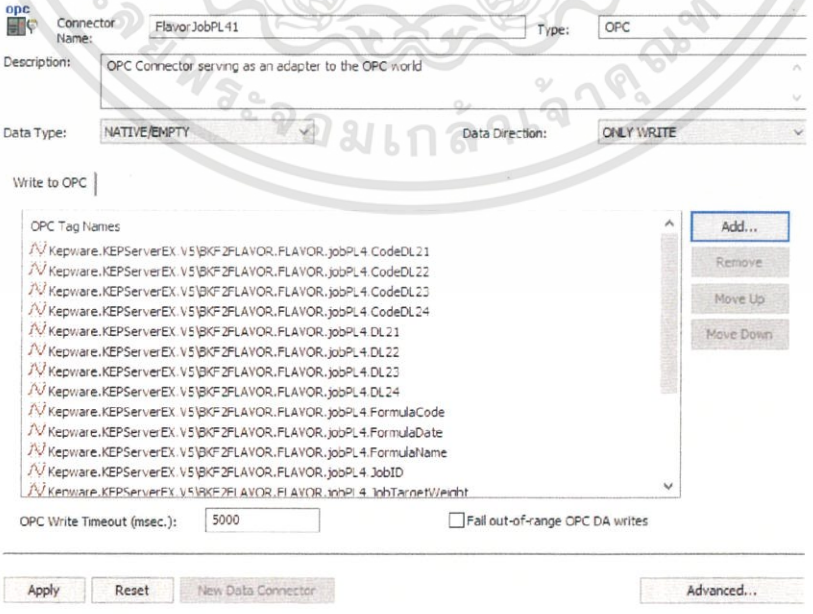
3.4.4.1 การอ่านค่าตัวแปรจากฐานข้อมูล

1. เข้าไปในส่วน Data Connectors > OPC Connectors คลิกขวา จากนั้นเลือก New > Data Connector



รูปที่ 3.4.81 แสดงวิธีการเชื่อมต่อกับ Tag OPC ที่จะใช้เป็นตัวแปรในการเก็บข้อมูล

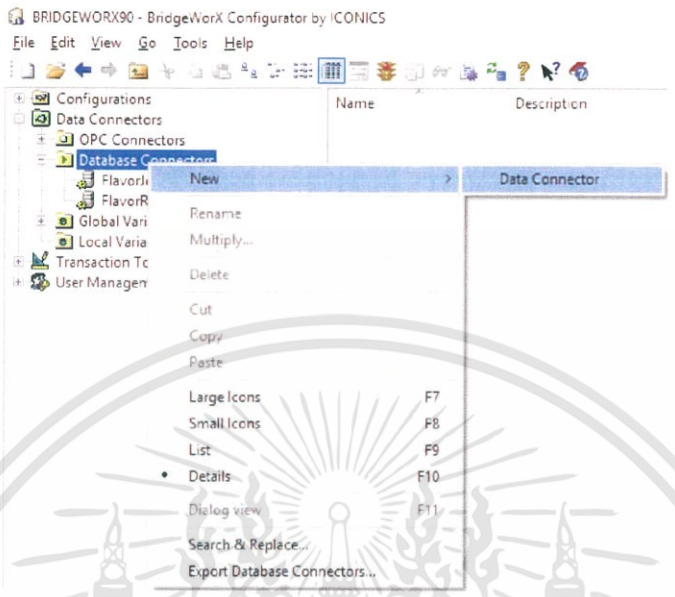
2. ตั้งชื่อ FlavorJobPL4 ในส่วน Data Direction: เลือกเป็น ONLY WRITE กด Add...จากนั้นทำการเลือก Tag OPC ที่เราสร้างไว้ในโปรแกรม Kapware เพื่อเก็บค่าที่อ่านจากฐานข้อมูล จากนั้นกด Apply



รูปที่ 3.4.82 แสดงวิธีการตั้งค่าการอ่านค่าตัวแปรจากฐานข้อมูล

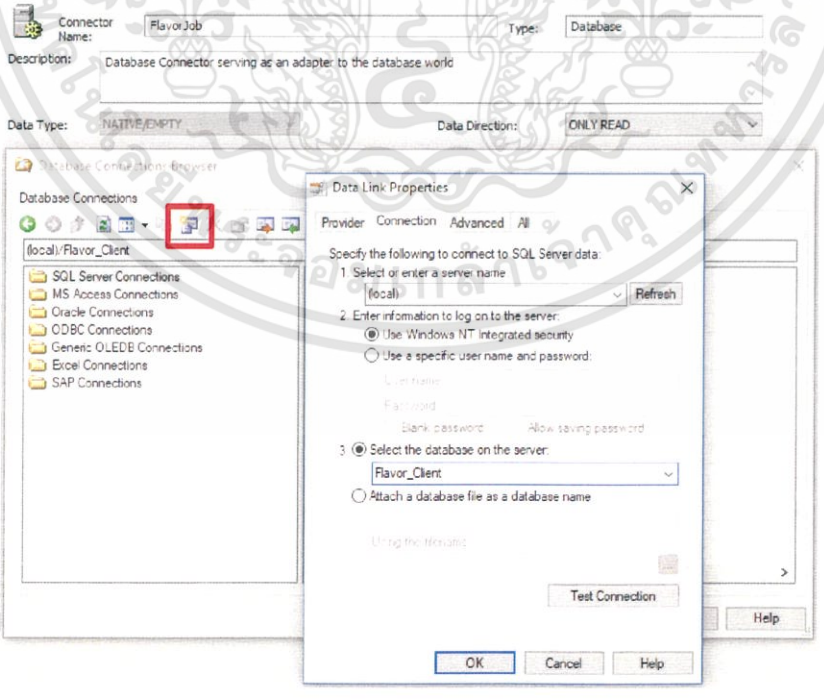
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เข้าไปในส่วน Data Connectors > Database Connectors คลิกขวา จากนั้นเลือก New > Data Connector



รูปที่ 3.4.83 แสดงวิธีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลที่จะอ่านค่า

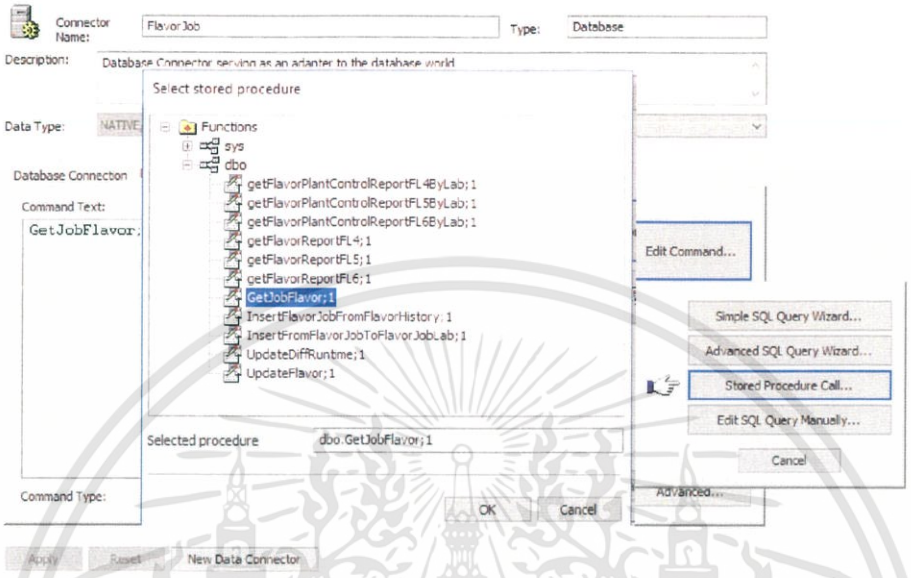
4. ตั้งชื่อ FlavorJob ในส่วน Data Direction: เลือกเป็น ONLY READ จากนั้นคลิกที่ Database Login จะขึ้นให้เลือกฐานข้อมูลที่เราจะใช้ กด New และเลือกฐานข้อมูลที่ต้องการจะดึงข้อมูลมา จากนั้นกด OK



รูปที่ 3.4.84 แสดงวิธีการตั้งค่าการอ่านค่าตัวแปรจากฐานข้อมูล

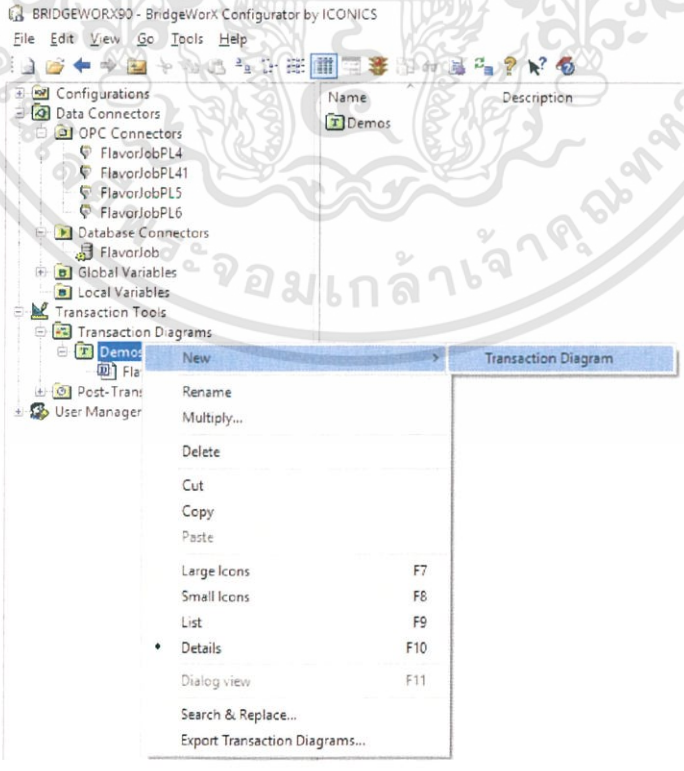
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ในส่วนของ Reading from Database คลิกที่ Edit Command... > Store Procedure Call... และทำการเลือก Store ที่จากฐานข้อมูลที่เราจะอ่านค่ามา จากนั้นกด Apply



รูปที่ 3.4.85 แสดงวิธีการตั้งค่าการเลือก Store Procedure

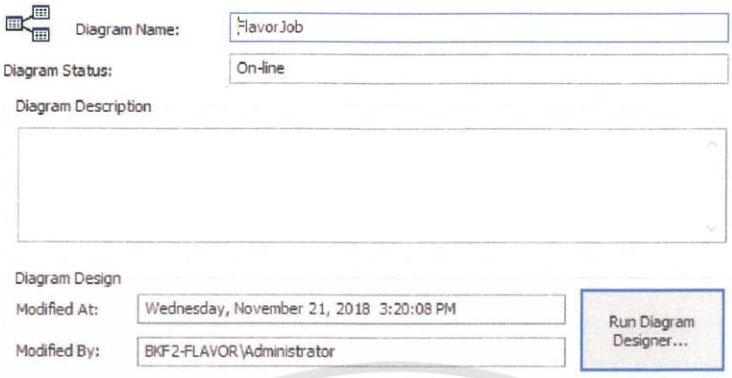
6. สร้าง Transaction Diagrams โดยเข้าที่ Transaction Tools > Transaction Diagrams > Demos จากนั้นคลิกขวาเลือก New > Transaction Diagrams



รูปที่ 3.4.86 แสดงวิธีการสร้าง Transaction Diagrams

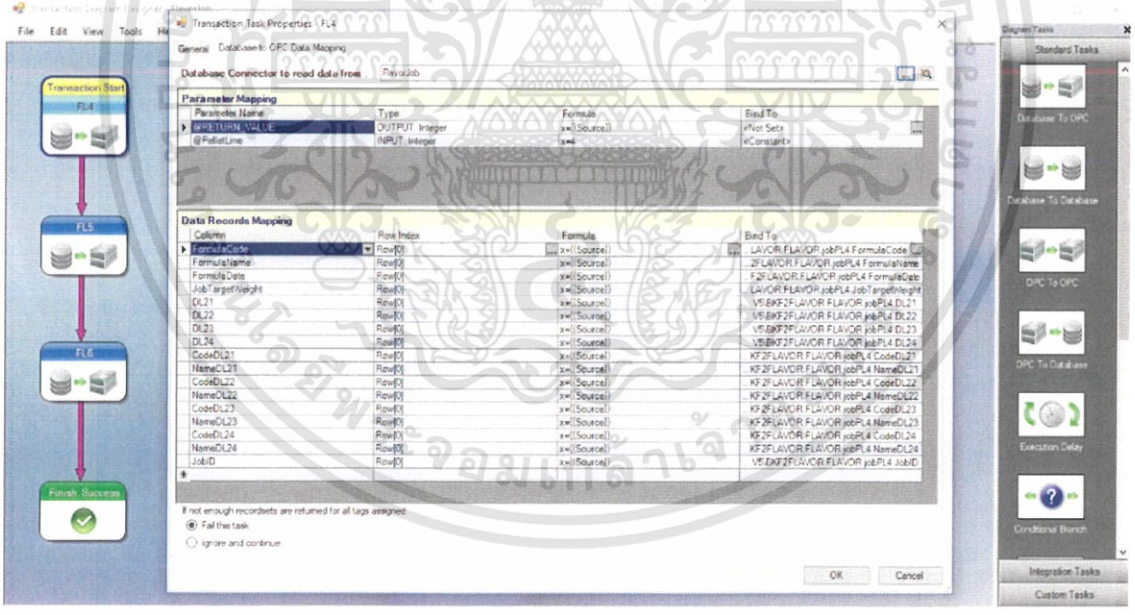
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ตั้งชื่อ Diagram และคลิกที่ Run Diagram Designer



รูปที่ 3.4.87 แสดงวิธีการตั้งค่า Transaction Diagrams

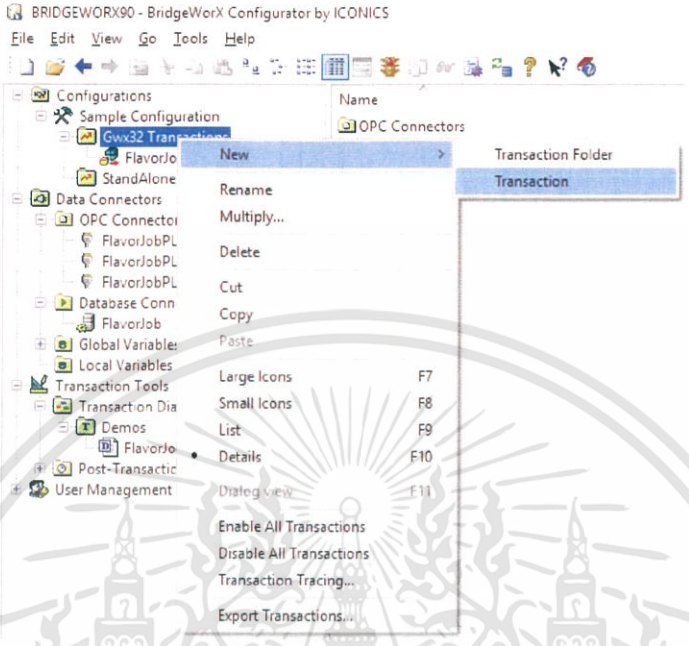
8. เลือก Database To OPC ตั้งชื่อแต่ละ Diagram และทำการเลือก OPC Tag ที่จะอ่านค่าตัวแปรให้ตรงกับ Column ในฐานข้อมูล จากนั้นกด OK



รูปที่ 3.4.88 แสดงวิธีการสร้าง Diagram การอ่านค่าจากฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สร้างการเรียกใช้ Transaction Diagrams โดยเข้าไปที่ Configuration > Simple Configuration > Gwx32 Transection เลือก New > Transaction



รูปที่ 3.4.89 แสดงวิธีสร้างการเรียกใช้ Transaction Diagrams

10. ตั้งชื่อ Transaction และเลือก Transaction Diagram ที่ได้ทำการสร้างไว้จากนั้นคลิก Apply เป็นอันเสร็จสิ้น

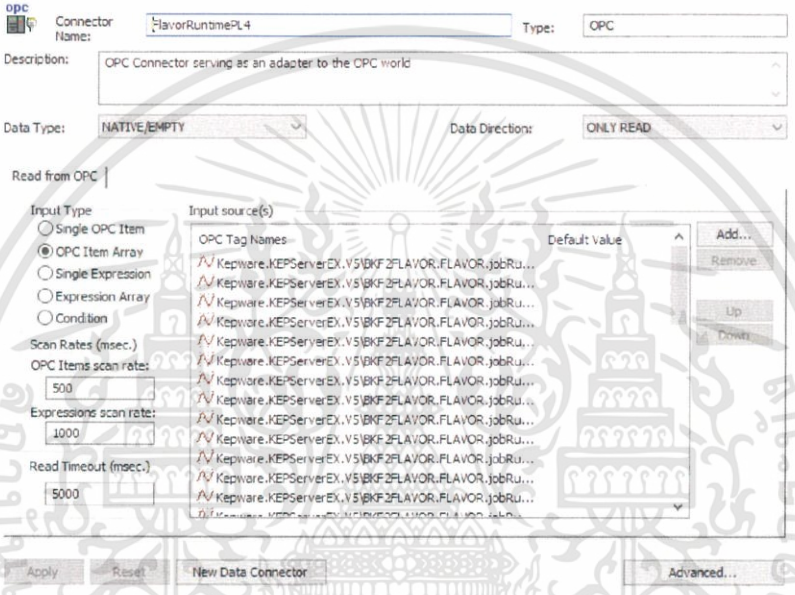
รูปที่ 3.4.90 แสดงวิธีตั้งค่าการเรียกใช้ Transaction Diagrams

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4.2 การเขียนค่าตัวแปรเก็บในฐานข้อมูล

1. เข้าไปในส่วน Data Connectors > OPC Connectors คลิกขวา จากนั้นเลือก New > Data Connector ดังรูป 3.4.81

2. ตั้งชื่อ FlavorRuntimePL4 ในส่วน Data Direction: เลือกเป็น ONLY READ กด Add... ในส่วนของ Read from OPC เลือก OPC Item Array และเลือก Tag OPC ตัวแปรค่าที่จะเก็บลงในฐานข้อมูลที่เราสร้างไว้ในโปรแกรม Kapware จากนั้นกด Apply

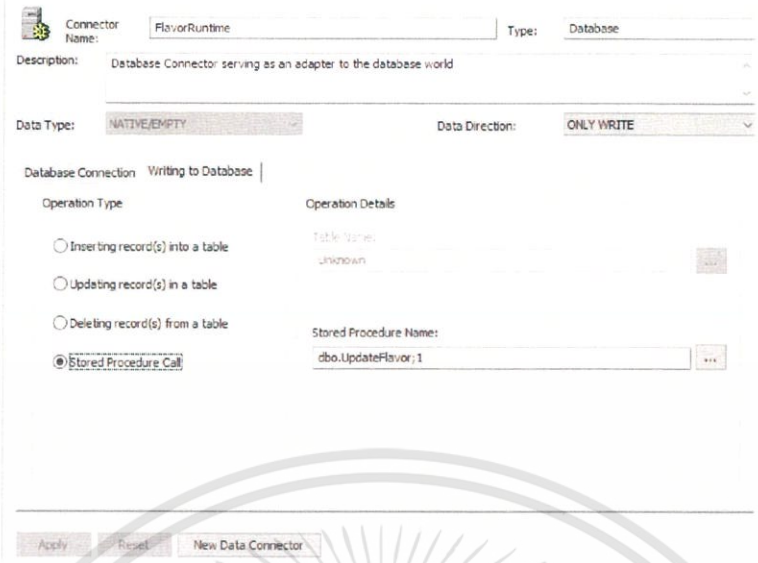


รูปที่ 3.4.91 แสดงวิธีการตั้งค่าการเขียนค่าตัวแปรเก็บในฐานข้อมูล

3. เข้าไปในส่วน Data Connectors > Database Connectors คลิกขวา จากนั้นเลือก New > Data Connector ดังรูป 3.4.83

4. ตั้งชื่อ FlavorRuntime ในส่วน Data Direction: เลือกเป็น ONLY WRITE จากนั้นคลิกที่ Database Login และเลือกเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลที่เราสร้างไว้จากครั้งที่แล้ว ในส่วนของ Writing to Database เลือก Stroed Proceduere Call และเลือก Store ที่เราจะทำการเขียนข้อมูลลงไป จากนั้นคลิก Apply

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4.92 แสดงวิธีการตั้งค่าการเก็บค่าตัวแปรลงในฐานข้อมูล

5. สร้าง Transaction Diagrams โดยเข้าที่ Transaction Tools > Transaction Diagrams > Demos จากนั้นคลิกขวาเลือก New > Transaction Diagrams ดังรูปที่ 3.4.85

6. ตั้งชื่อ Diagram และคลิกที่ Run Diagram Designer ดังรูปที่ 3.4.87

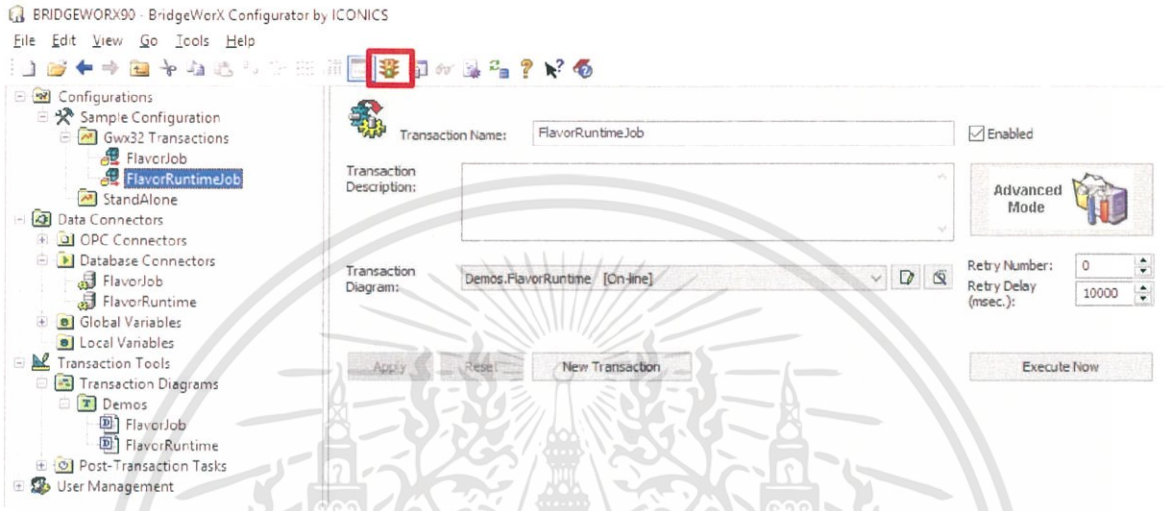
7. เลือก OPC To Database ตั้งชื่อแต่ละ Diagram และทำการเลือก OPC Tag ที่จะเก็บค่าตัวแปรให้ตรงกับ Parameter ในฐานข้อมูล จากนั้นกด OK

รูปที่ 3.4.93 แสดงวิธีการสร้าง Diagram การเก็บค่าลงในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. สร้างการเรียกใช้ Transaction Diagrams โดยเข้าไปที่ Configuration > Simple Configuration > Gwx32 Transection เลือก New > Transaction ดังรูปที่ 3.4.89

9. ตั้งชื่อ Transaction และเลือก Transaction Diagram ที่ได้ทำการสร้างไว้จากนั้นคลิก Apply จากนั้นกด Start ให้โปรแกรมเริ่มทำงาน เป็นอันเสร็จสิ้น



รูปที่ 3.4.94 แสดงวิธีการเปิดใช้งานโปรแกรม BridgeWorX

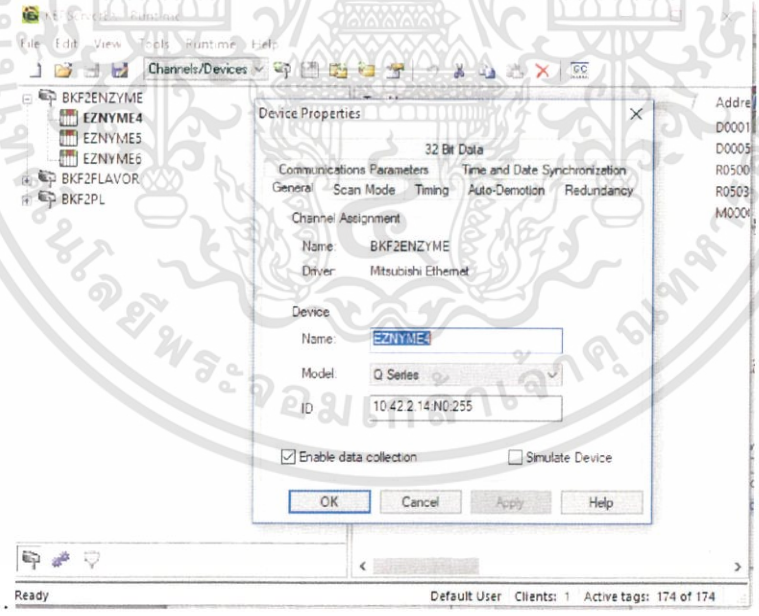
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.5 โปรแกรม DataWorX32

รูปที่ 3.4.95 โปรแกรม DataWorX32

ในการทำให้ระบบการฉีดกลิ่นเป็นอัตโนมัติเราจะใช้ค่าต่างๆที่ได้จาก PLC ของกระบวนการอื่นจึงจำเป็นต้องทำการอ่านค่าข้าม PLC โดยมีขั้นตอนดังนี้

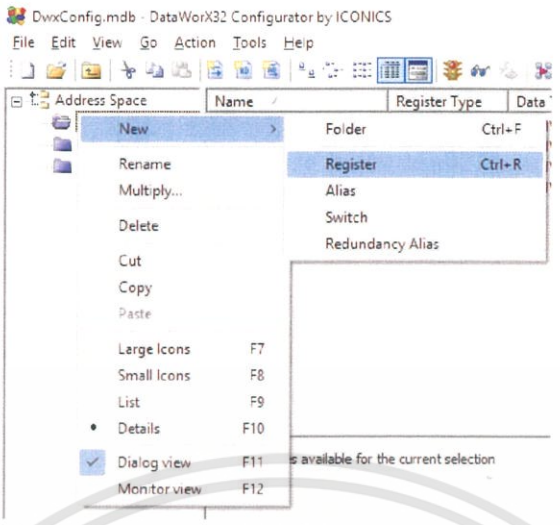
1. ในโปรแกรม Kepware ทำการสร้าง OPC Tag และตั้งค่า ID ของตัว PLC ที่จะทำการอ่านค่า



รูปที่ 3.4.96 การตั้งค่าการอ่านค่าจาก PLC ตัวอื่น

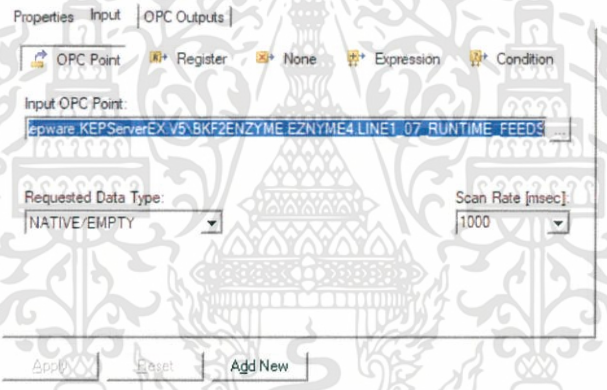
2. ในโปรแกรม DataWorX32 สร้าง Register โดยเข้าไปที่ Address Space จากนั้นคลิกขวาเลือก New > Register และตั้งชื่อ Register

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



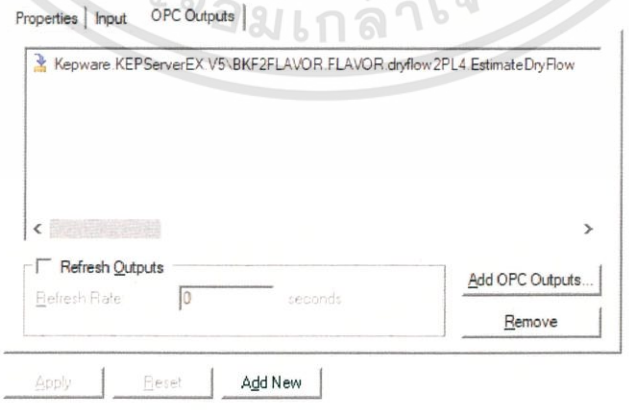
รูปที่ 3.4.97 การสร้าง Register สำหรับการอ่านข้อมูลข้าม PLC

3. ในส่วนของ Input ให้ทำการเลือก Tag OPC ของ PLC ที่เราจะอ่านค่า



รูปที่ 3.4.98 การตั้งค่า Input ของตัว Register

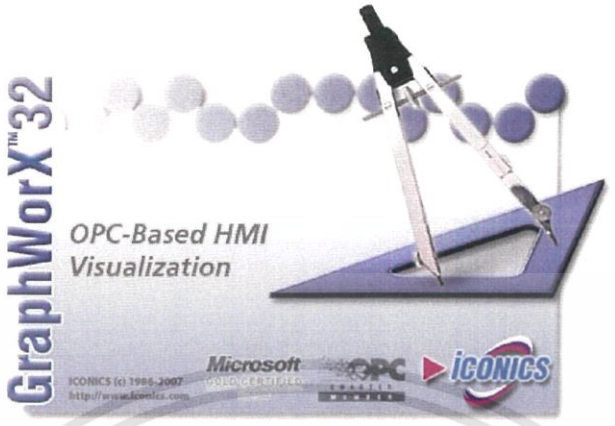
4. ในส่วนของ OPC Outputs ทำการเลือก Tag OPC ที่เราจะเก็บค่าที่อ่านจาก PLC อีกตัว



รูปที่ 3.4.99 การตั้งค่า OPC Outputs ของตัว Register

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

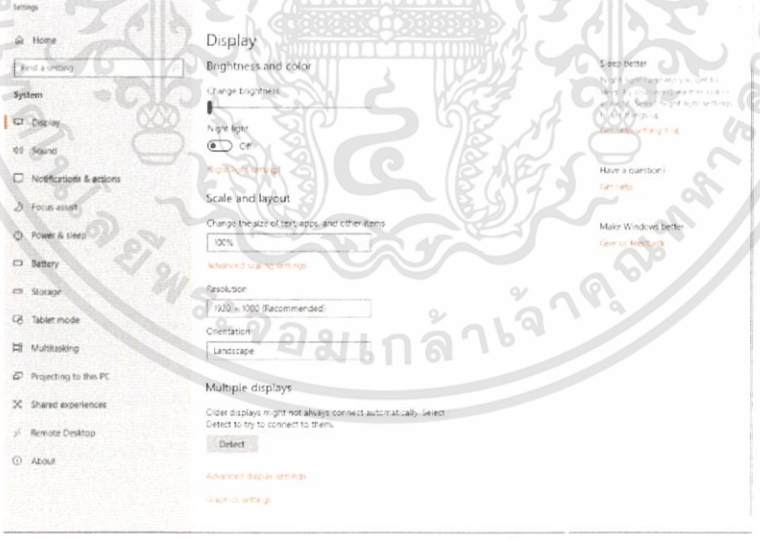
3.4.6 โปรแกรม GraphWorX



รูปที่ 3.4.100 โปรแกรม GraphWorX32

โปรแกรม Genesis32 เป็นโปรแกรมสำหรับการแสดงผลของข้อมูลที่ได้จาก OPC Tag เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบสถานะการทำงานของอุปกรณ์ ซึ่งการจะสร้างส่วนของการแสดงผลสามารถทำได้ดังนี้

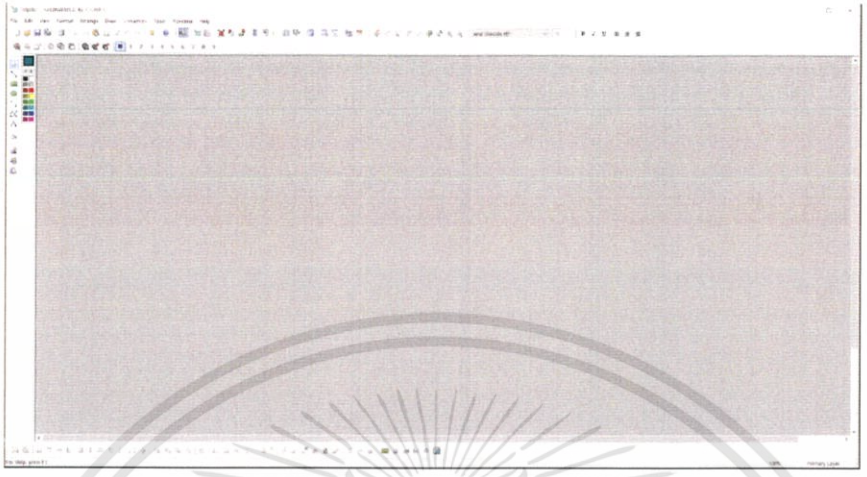
1. สิ่งแรกที่ควรสนใจคือสนขนาดของหน้าจอที่ต้องการแสดงผล โดยดูได้จากการ คลิกขวาที่หน้า Desktop > Display settings จากนั้นดูในส่วนของ Resolution



รูปที่ 3.4.101 แสดงวิธีการดูขนาด Resolution ของหน้าจอแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

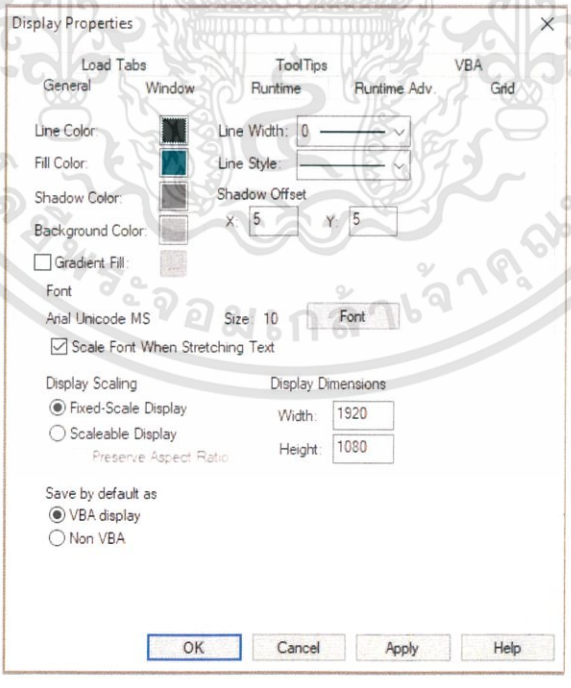
2. เมื่อทราบขนาดของหน้าจอแสดงผลแล้วทำการเปิดโปรแกรม GraphWorX32 หน้าต่างแรกที่แสดงจะปรากฏดังรูป 3.4.102



รูปที่ 3.4.102 แสดงหน้าต่างแรกที่ปรากฏของโปรแกรม GraphWorX32

3. ทำการกำหนดขนาดของหน้าจอเพื่อให้เหมาะสมกับหน้าจอที่ใช้ในการแสดงผลโดยไปที่ Format > Display Properties

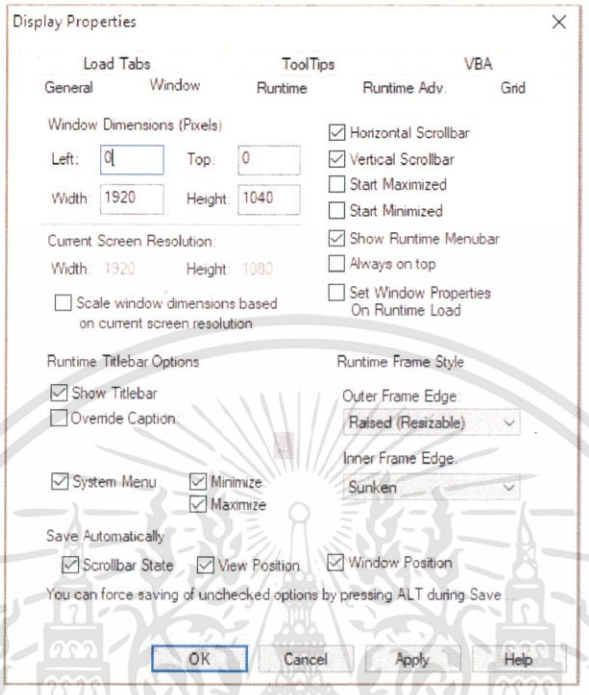
3.1 ในส่วนของ General สามารถตั้งค่าต่างๆได้เช่น สีพื้นหลัง ขนาดของหน้าแสดงผล และอื่นๆ ดังรูปที่ 3.4.103



รูปที่ 3.4.103 แสดงหน้าต่าง General ภายในเมนู Display Properties ของโปรแกรม GraphWorX32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนของ Window จะแสดงการตั้งค่าว่า จะวางหน้าต่างแสดงผลอยู่ pixel ใดของจอ หรือแสดงผลที่ความกว้าความยาวเท่าใด และอื่นๆดังรูปที่ 3.4.104



รูปที่ 3.4.104 แสดงหน้าต่าง Window ภายในเมนู Display Properties ของโปรแกรม GraphWorX32

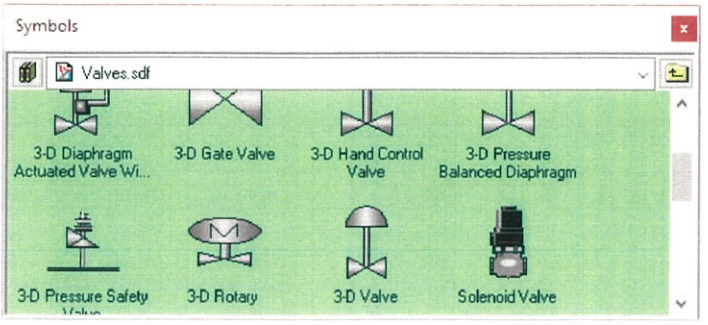
4.เมื่อกำหนดขนาดหน้าจอเรียบร้อยแล้ว จึงทำการวาดหน้าจอที่ต้องการจะแสดงผล ซึ่งการวาดทำได้ 2 แบบคือ

4.1 ใช้ส่วนของ Draw Toolbar ในการวาดภาพต่างๆ

รูปที่ 3.4.105 แสดงหน้าต่าง Draw Toolbar ของโปรแกรม GraphWorX32

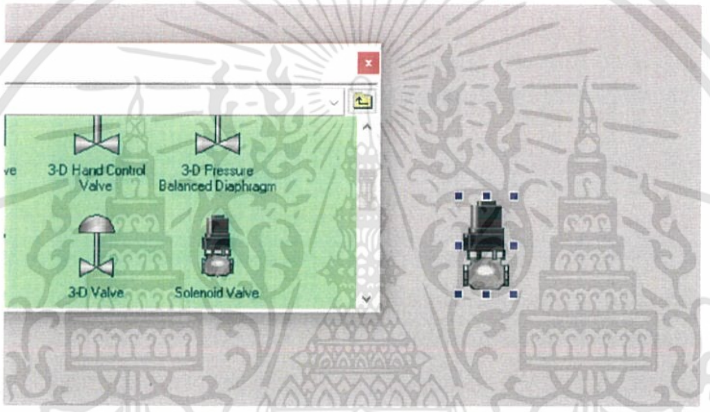
4.2 ใช้ส่วนของ Symbol โดยไปที่ View > Toggle Symbol Toolbar ซึ่งมีรูปแบบของอุปกรณ์ให้เลือกมากมาย สะดวกต่อการวาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4.106 แสดงหน้าต่าง Symbol Toolbar ของโปรแกรม GraphWorX32

5. การนำภาพจาก Symbol Toolbar มาใช้ทำได้โดยการคลิกที่รูปแล้วลากมาวางยังส่วนแสดงผล



รูปที่ 3.4.107 แสดงการนำภาพใน Symbols มาใช้งานในโปรแกรม GraphWorX32

6. การใช้งานในส่วน Arrange Toolbar เป็นส่วนที่ใช้ในการจัดองค์ประกอบของภาพที่วาด

รูปที่ 3.4.108 แสดงส่วนของ Arrange Toolbar ในโปรแกรม GraphWorX32

ตารางที่ 3.2 แสดงการอธิบายสัญลักษณ์ต่างๆภายใน Arrange Toolbar

สัญลักษณ์	ชื่อ	คำอธิบาย
	Group Symbol	การรวมกลุ่มของภาพต่างๆให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
	Ungroup Symbol	การแตกกลุ่มของภาพต่างๆที่รวมกันอยู่ออกจากกัน
	Bottoms	การจัดเรียงวัตถุให้ด้านล่างเท่ากัน
	Tops	การจัดเรียงวัตถุให้ด้านบนเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) แสดงการอธิบายสัญลักษณ์ต่างๆภายใน Arrange Toolbar

สัญลักษณ์	ชื่อ	คำอธิบาย
	Middles	การจัดเรียงวัตถุให้ตรงกลางเท่ากัน
	Lefts	การจัดเรียงวัตถุให้ด้านซ้ายเท่ากัน
	Rights	การจัดเรียงวัตถุให้ด้านขวาเท่ากัน
	Centers	การจัดเรียงวัตถุให้มีจุดศูนย์กลางร่วมกัน
	Even Across	การจัดระยะห่างของวัตถุให้ห่างเท่ากันในแนวนอน
	Even Down	การจัดเรียงระยะห่างของวัตถุให้ห่างเท่ากันในแนวตั้ง
	Same Height	การจัดเรียงวัตถุให้มีขนาดความสูงเท่ากัน
	Same Width	การจัดเรียงวัตถุให้มีขนาดความกว้างเท่ากัน
	Same Size	การจัดเรียงวัตถุให้มีขนาดเท่ากัน
	Bring To Front	การนำวัตถุมาอยู่หน้าสุดของวัตถุทั้งหมด
	Send To Back	การนำวัตถุไปอยู่หลังสุดของวัตถุทั้งหมด
	Bring Forward	การนำวัตถุมาอยู่ข้างหน้า 1 ขั้น
	Send Backward	การนำวัตถุไปอยู่ข้างหลัง 1 ขั้น
	Free Rotate	การหมุนวัตถุตามมุมที่ต้อง
	Rotate Left	การหมุนวัตถุไปทางซ้าย 90 องศา
	Rotate Right	การหมุนวัตถุไปทางขวา 90 องศา
	Flip Horizontal	การกลับด้านวัตถุในแนวนอน
	Flip Vertical	การกลับด้านวัตถุในแนวตั้ง

7. การใช้งานส่วนของ Dynamics Toolbar เพื่อใช้ในการดำเนินการเฉพาะกับวัตถุในการแสดงผลตามค่าที่ได้จากข้อมูล

รูปที่ 3.4.109 แสดงส่วนของ Dynamics Toolbar ในโปรแกรม GraphWorX32

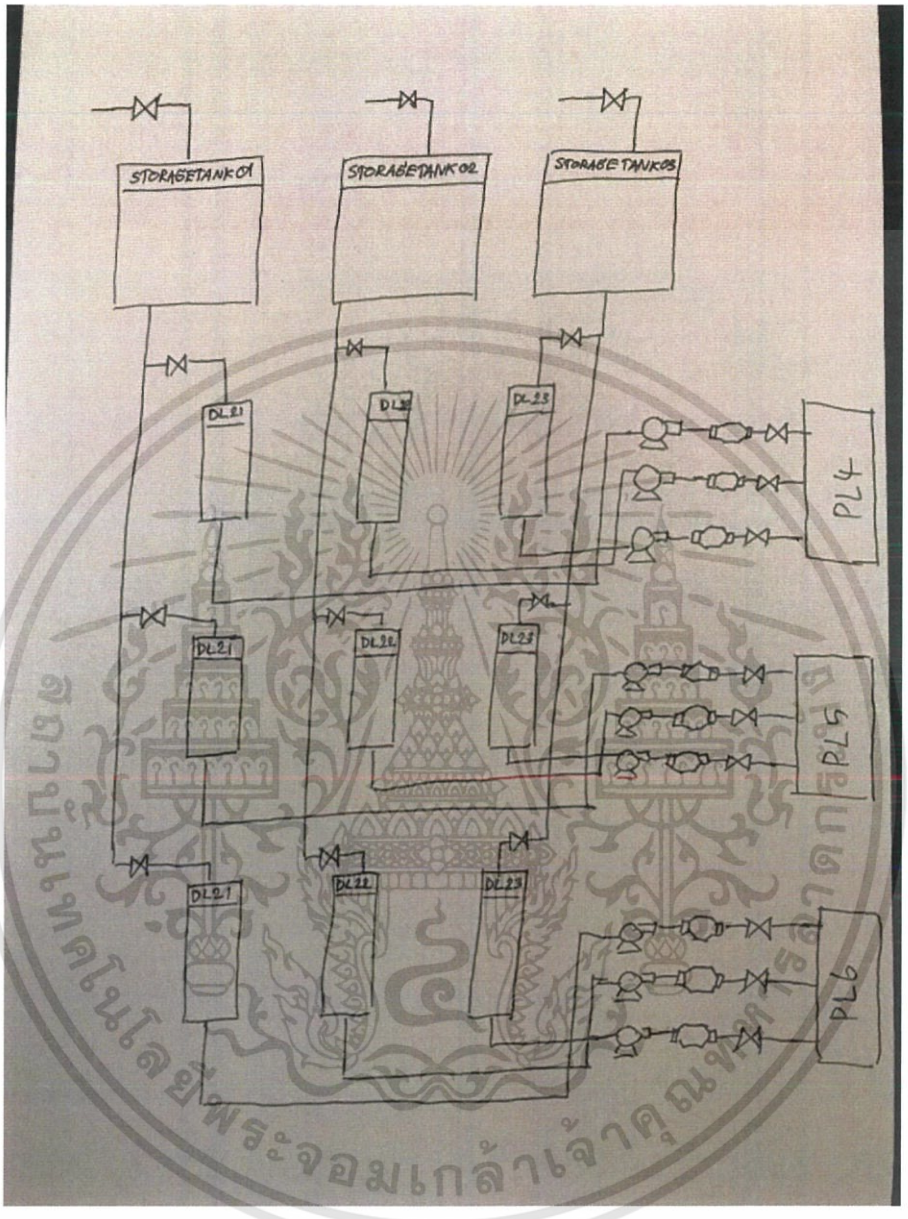
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงการอธิบายสัญลักษณ์ต่างๆภายใน Dynamics Toolbar

สัญลักษณ์	ชื่อ	คำอธิบาย
	Size	การปรับขนาดของวัตถุ
	Location/Slider	การเคลื่อนย้ายวัตถุไปตามตำแหน่งต่างๆ
	Rotation/Dial	การหมุนวัตถุตามมุมต่างๆ
	Hide/Disable	การทำให้วัตถุหายไปหรือหายวัตถุนั้นใช้งานไม่ได้
	Color	การทำให้วัตถุเปลี่ยนสี
	Analog Color	การทำให้วัตถุเปลี่ยนสีแบบอนาล็อก
	Flash	การทำให้วัตถุกระพิบตามสีที่กำหนด
	Pick	การทำให้วัตถุเปรียบเสมือนปุ่มกด
	Digital Selector	การแสดงผลของวัตถุตามข้อมูลแบบดิจิตอล
	Analog Selector	การแสดงผลของวัตถุตามข้อมูลแบบอนาลอก
	Animation	การทำให้วัตถุเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง
	Process Point	การแสดงผลของข้อมูลแบบตัวเลข
	Time/Date	การแสดงผลเวลาและวันที่
	Button	การสร้างปุ่มกดสำหรับนำไปใช้งานต่างๆ
	Check Box	การสร้างปุ่มเช็คสำหรับนำไปใช้งานต่างๆ สามารถเลือกได้หลายตัวเลือก
	Ratio Box	การสร้างปุ่มเลือกสำหรับนำไปใช้งานต่างๆ สามารถเลือกได้เพียงตัวเลือกเดียว
	Display Button Wizard	การสร้างปุ่มสำหรับการแสดงผลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เมื่อศึกษาเทคนิคและเครื่องมือที่ใช้ในโปรแกรม GraphWorX32 เพื่อทำการวาดหน้าต่างสำหรับแสดงผลเสร็จแล้ว จึงทำการออกแบบระบบคร่าวๆลงในกระดาษ

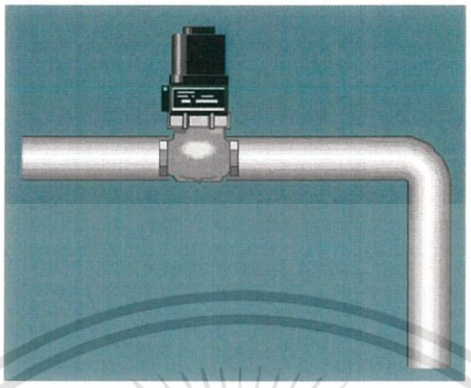


รูปที่ 3.4.110 แสดงระบบที่ทำการออกแบบลงในกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เริ่มทำการวาดระบบลงในโปรแกรม GraphWorX32

9.1 เริ่มจากการนำวาล์วและท่อมาประกอบกันก่อนดังรูป

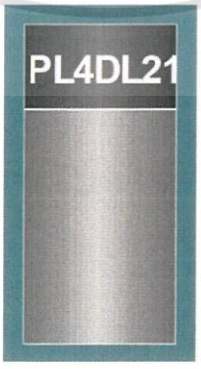


รูปที่ 3.4.111 ภาพวาล์วและท่อที่ประกอบกันภายในโปรแกรม GraphWorX32

9.2 ทำการวาดถังสำหรับเก็บน้ำยา พร้อมระบุชื่อ

รูปที่ 3.4.112 ภาพถังเก็บน้ำยาภายในโปรแกรม GraphWorX32

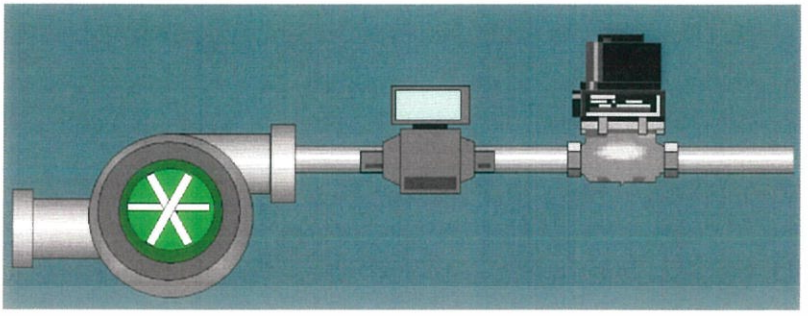
9.3 ทำการวาดถังเก็บน้ำยาสำหรับเตรียมฉีด พร้อมระบุชื่อและไลน์การผลิตอาหาร



รูปที่ 3.4.113 ภาพถังเก็บน้ำยาสำหรับเตรียมฉีดภายในโปรแกรม GraphWorX32

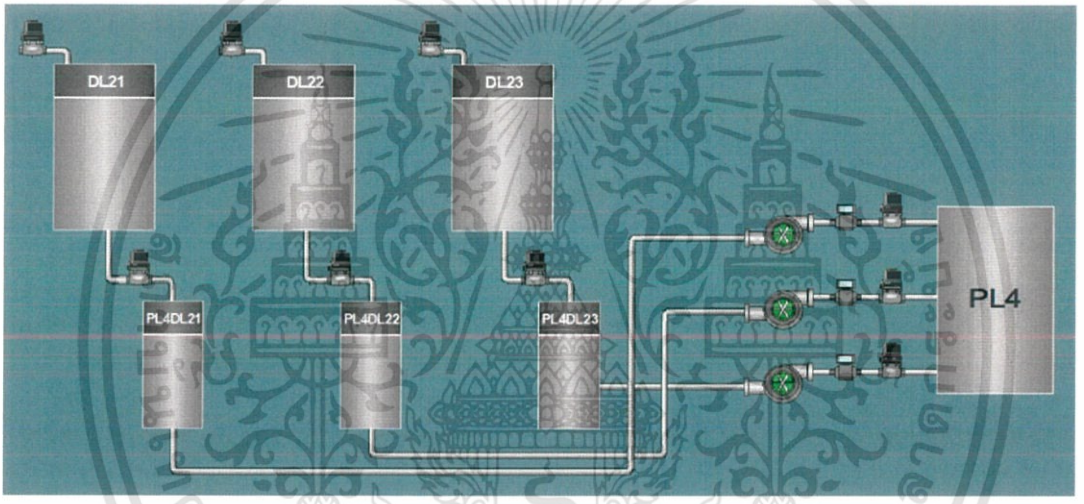
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.4 ทำการวาดระบบส่วนของปั๊มที่ใช้ในการฉีดน้ำยา



รูปที่ 3.4.114 ภาพระบบส่วนที่ใช้ในการฉีดน้ำยาภายในโปรแกรม GraphWorX32

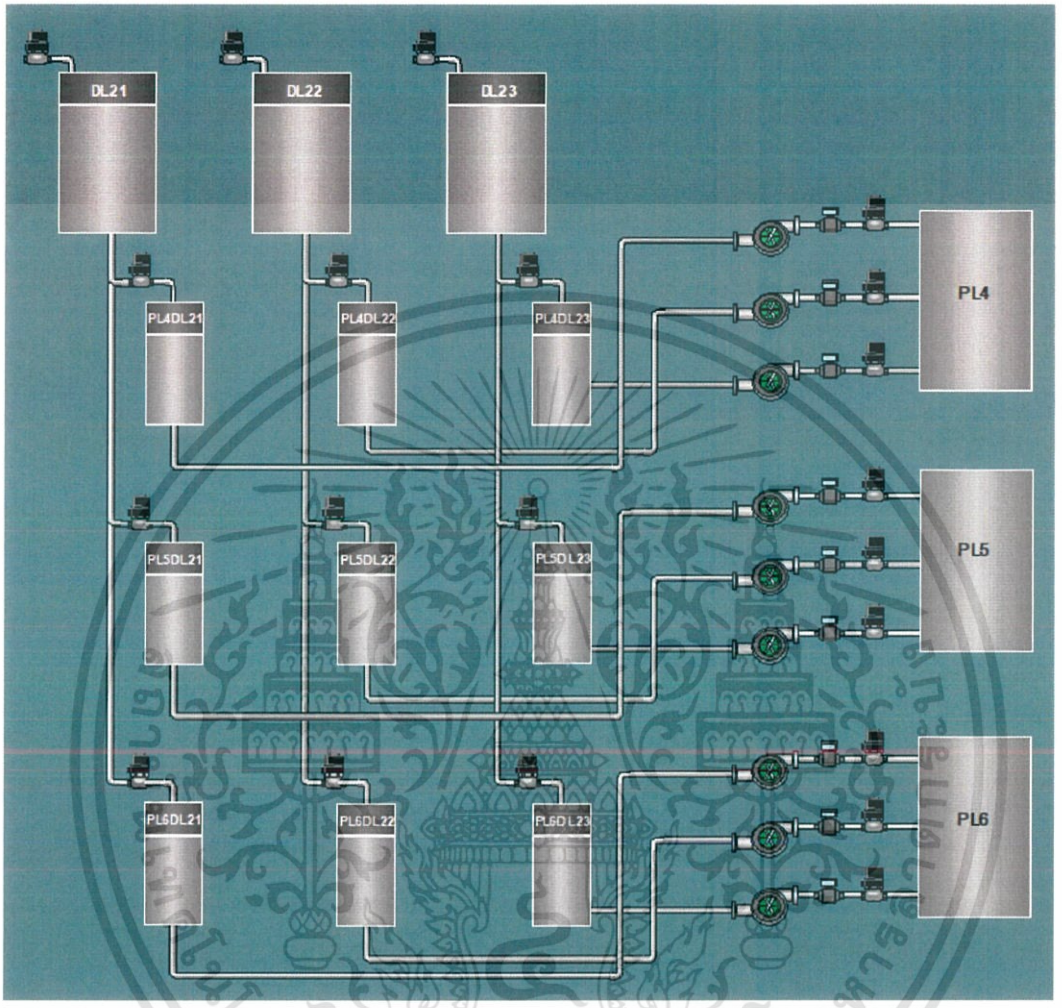
9.5 ทดลองนำแต่ละส่วนมาประกอบกันตามแบบที่ได้ออกแบบไว้สำหรับไลน์ 4



รูปที่ 3.4.115 ภาพทดลองนำระบบมาประกอบรวมกันเฉพาะไลน์ 4 ภายในโปรแกรม GraphWorX32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.6 นำส่วนของไลน์ 5 และ 6 มาประกอบรวมกันเป็นระบบทั้งหมด



รูปที่ 3.4.116 ภาพทดลองนำระบบมาประกอบรวมกันเฉพาะไลน์ 4 ภายในโปรแกรม GraphWorX32

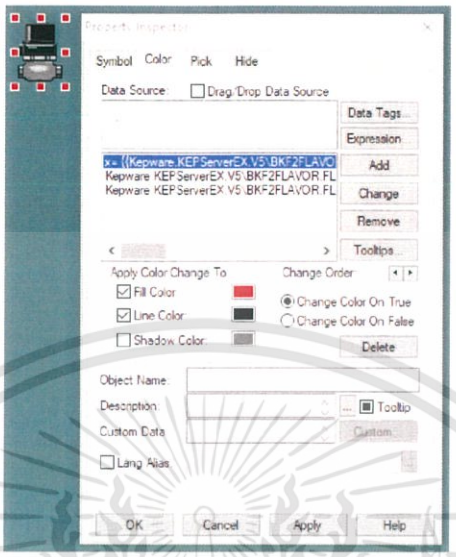
10. เพิ่มฟังก์ชั่นของส่วนแสดงผลให้สามารถสั่งงานและแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์

10.1 ส่วนของวาล์วควบคุม

10.1.1 คลิกที่วาล์วจากนั้นไปที่ Dynamics Toolbar เลือกคำสั่ง color เพื่อให้วาล์วเปลี่ยนสีตามสถานะการทำงานของอุปกรณ์ ซึ่งทำได้โดยการ map เข้ากับ tag ในโปรแกรม KEPware โดยกดที่ Data Tags... แล้วทำการ Add Tag นั้นลงไป จากนั้นทำการกำหนดสีเพื่อให้วาล์วแสดงสีตามสถานะของข้อมูลใน Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.1.2 ส่วนของ Expression คือการนำ Tag มาสร้างเป็นเงื่อนไข And Or Not และเงื่อนไขอื่นๆอีกมากมาย



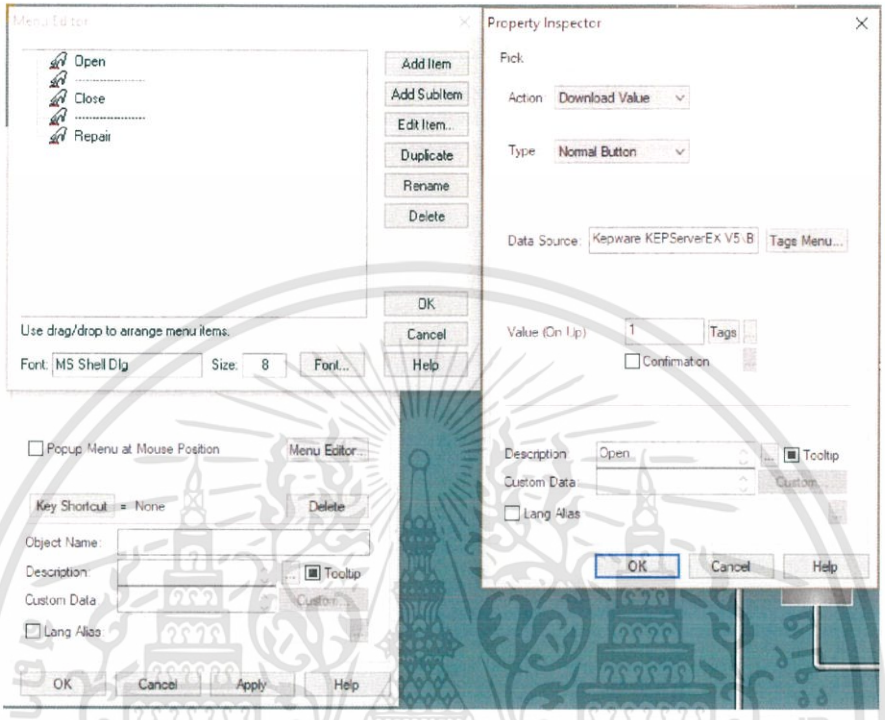
รูปที่ 3.4.117 ภาพการตั้งค่าการกำหนดสีให้กับวาล์ว ภายในโปรแกรม GraphWorX32

10.1.3 เมื่อทำการใส่สีเสร็จแล้ว ทำการใส่ปุ่มกดเพื่อให้วาล์วสามารถสั่งการเปิดปิดได้ภายในโปรแกรม GraphWorX32 โดยทำการเพิ่ม Dynamics Pick ลงไป จากนั้นเลือก Action เป็น Popup Menu และเลือกเมาส์เป็นแบบคลิกซ้ายตามภาพ

รูปที่ 3.4.118 ภาพการตั้งค่าการกำหนดปุ่มกดให้กับวาล์ว ภายในโปรแกรม GraphWorX32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.1.4 ไปที่ Menu Editor เลือก Add Item > คลิกที่ Item ที่ Add ขึ้นมาใหม่เลือก Action เป็น Download Value จากนั้นเลือก tag ที่ใช้สำหรับการสั่งงาน และใส่ค่าเพื่อให้ tag ที่เลือกมีค่าเปลี่ยนไปเป็นค่าที่กำหนด



รูปที่ 3.4.119 ภาพการตั้งค่าการสร้างปุ่มเพื่อเลือกสถานะการทำงานของวาล์วภายในโปรแกรม GraphWorX32

10.1.5 เมื่อสร้างเรียบร้อยแล้ว ทำการกด Runtime หรือ Ctrl+M เพื่ออยู่ในสถานะ Runtime แล้วเช็คการใช้หน้าจอแสดงผลว่าตรงตามที่ต้องการหรือไม่ ดังตัวอย่าง

รูปที่ 3.4.120 ภาพตัวอย่างการใช้งานปุ่มเพื่อเลือกสถานะการทำงานของวาล์วภายในโปรแกรม GraphWorX32

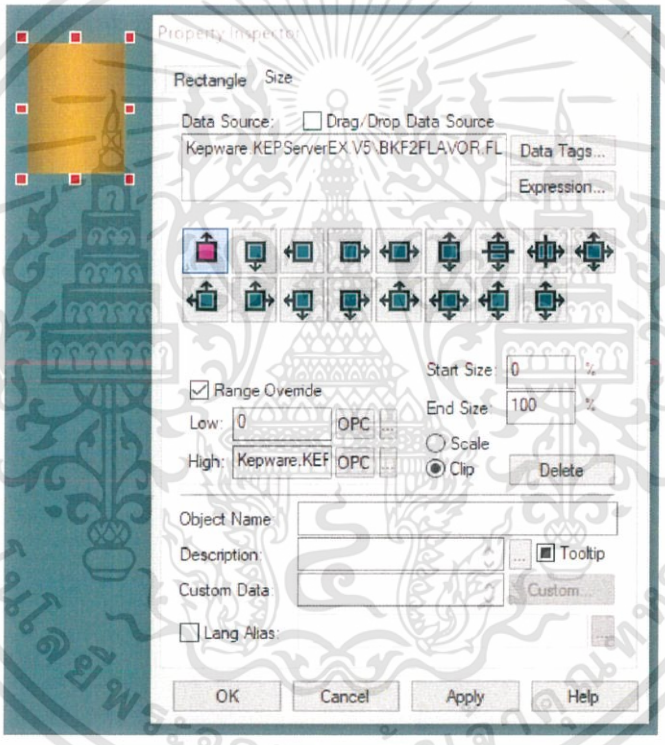
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.2 ส่วนของท่อนั้น จะใช้สีเดียวกับสถานะของวาล์ว เนื่องจากเมื่อวาล์วเปิดย่อมมีของเหลวไหลภายในท่อเช่นกัน จึงคิดเป็นสถานะเดียวกัน

10.3 ส่วนของถังเก็บน้ำยา

10.3.1 เพิ่มส่วนแสดงปริมาณน้ำหนักของน้ำยาภายในถังเก็บน้ำยา โดยการสร้างสีเหลี่ยมสีอะไรก็ได้ตามที่ต้องการ ขนาดเทียบเท่ากับถังเก็บน้ำยาในโปรแกรมที่วาด จากนั้น คลิกที่คำสั่ง Size ในส่วนของ Dynamics Toolbar แล้วจึงใส่ tag ของน้ำหนักที่อ่านจาก PLC

10.3.2 ในส่วนของหน้าต่าง Size สามารถกดหนดการขยายได้ว่าจะให้ภาพขยายขึ้นทางด้านใด ค่าสูงสุดต่ำสุดเป็นเท่าใด

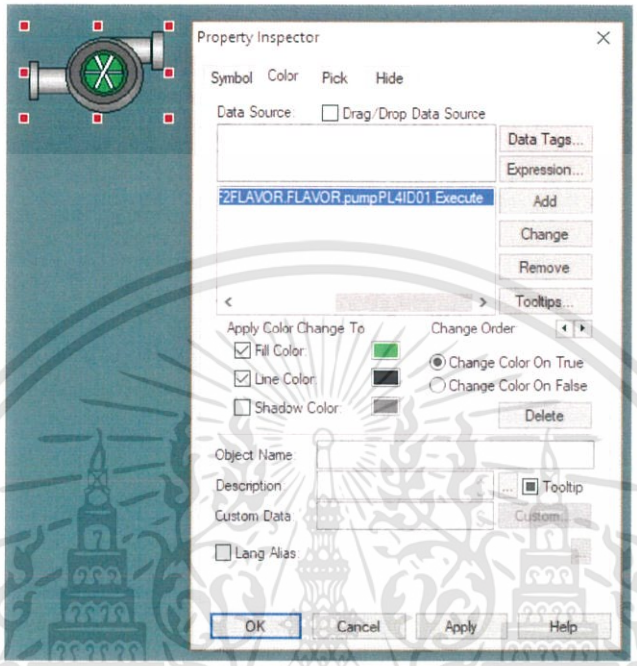


รูปที่ 3.4.121 ภาพการตั้งค่าการกำหนดขนาดให้กับวัตถุ ภายในโปรแกรม GraphWorX32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

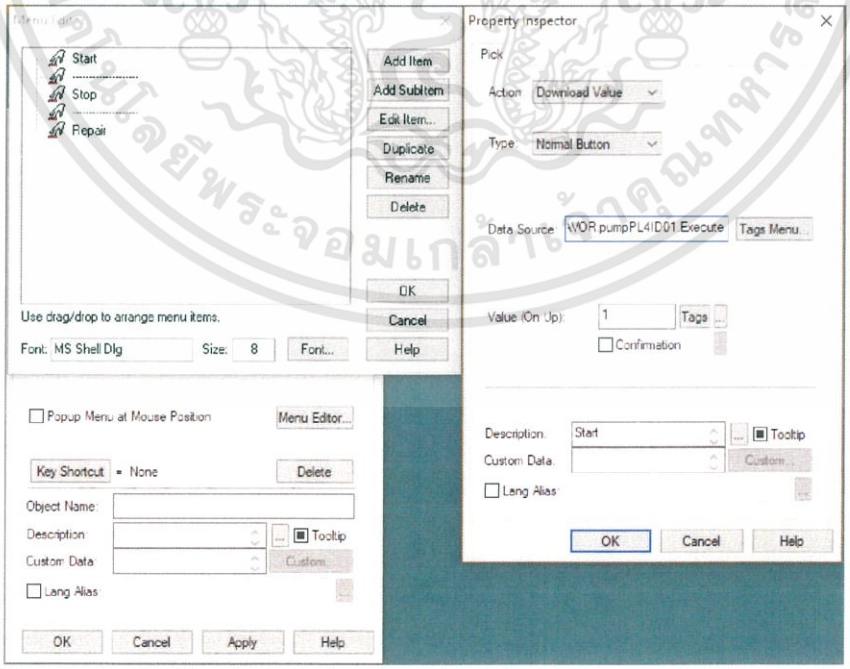
10.4 ส่วนของปั๊ม

10.4.1 เลือกคำสั่ง Color เพื่อกำหนดสีของปั๊มตามสถานะการทำงานของอุปกรณ์



รูปที่ 3.4.122 ภาพการตั้งค่าการกำหนดสีให้กับปั๊ม ภายในโปรแกรม GraphWorX32

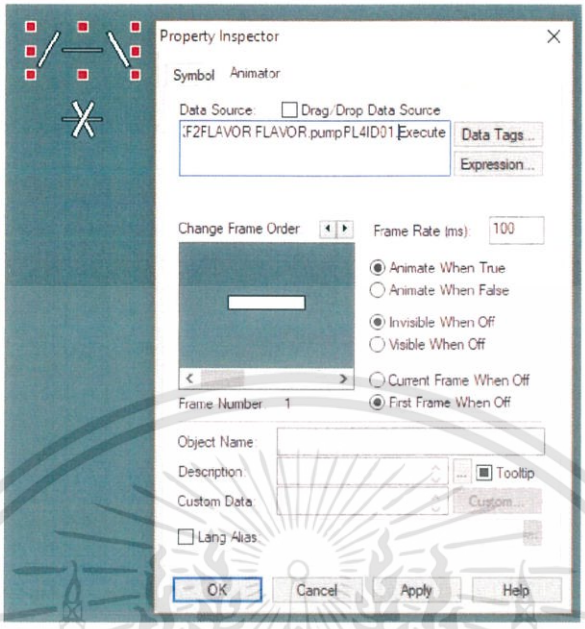
10.4.2 เลือกคำสั่ง Pick ในการสร้างปุ่มเพื่อสั่งการทำงานของอุปกรณ์



รูปที่ 3.4.123 ภาพการตั้งค่าการสร้างปุ่มเพื่อเลือกสถานะการทำงานของวาล์วภายในโปรแกร GraphWorX32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

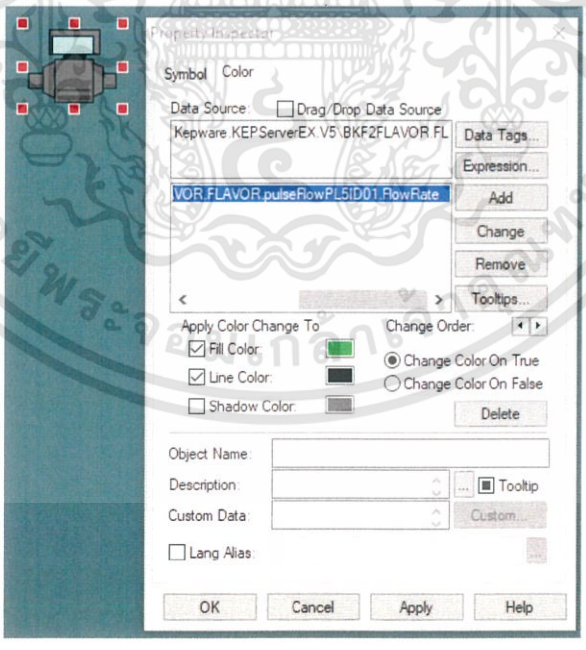
10.4.3 เลือกคำสั่ง Animation เพื่อแสดงเวลาที่ปั๊มมีการทำงาน



รูปที่ 3.4.124 ภาพการตั้งค่าการเคลื่อนไหวของใบพัดให้กับปั๊ม ภายในโปรแกรม GraphWorX32

10.5 ส่วนของโฟลมิเตอร์

เลือกคำสั่ง Color เพื่อกำหนดสีของโฟลมิเตอร์ตามสถานะการทำงาน

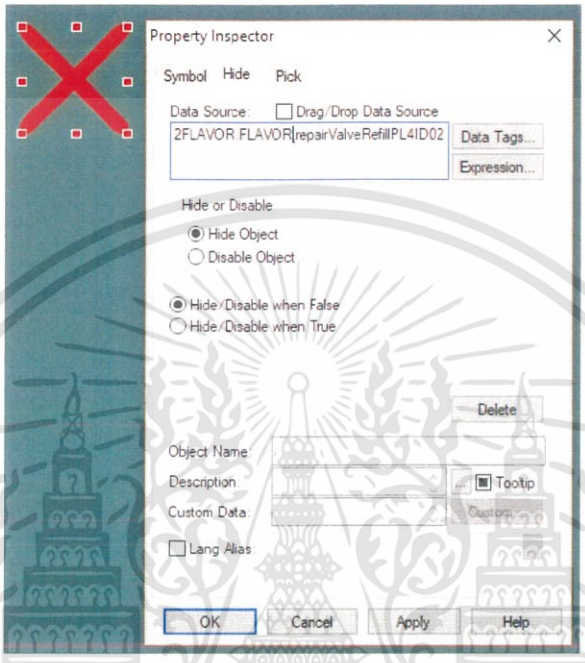


รูปที่ 3.4.125 ภาพการตั้งค่าการกำหนดสีให้กับโฟลมิเตอร์ ภายในโปรแกรม GraphWorX32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

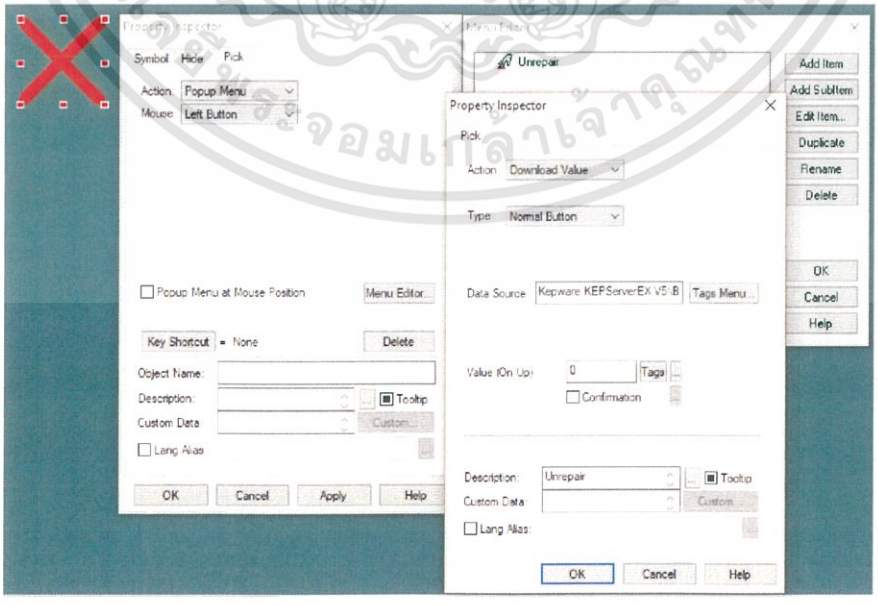
10.6 ส่วนของการ Repair อุปกรณ์

10.6.1 เมื่ออุปกรณ์อยู่ในสถานะ Repair จะไม่สามารถใช้งานอุปกรณ์ชนิดนั้นได้ ซึ่งสัญลักษณ์กากบาทของสถานะ Repair จะถูกซ่อนไว้ และจะแสดงเมื่อได้รับคำสั่ง Repair จากอุปกรณ์



รูปที่ 3.4.126 ภาพการตั้งค่าการซ่อนสัญลักษณ์ Repair ภายในโปรแกรม GraphWorX32

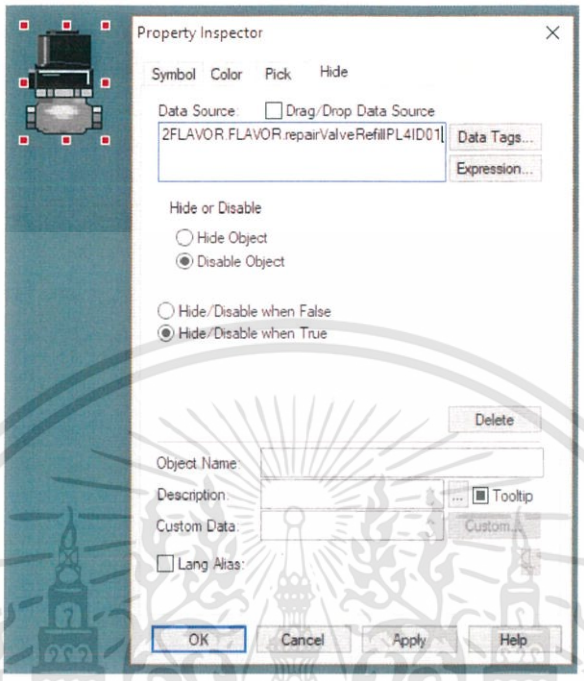
10.6.2 เมื่อมีคำสั่ง Repair ย่อมจำเป็นต้องมีคำสั่ง Unrepair เพื่อปลดสถานะ Repair ของอุปกรณ์ ให้อุปกรณ์สามารถทำงานต่อได้



รูปที่ 3.4.127 ภาพการตั้งค่าปุ่ม Unrepair ของสัญลักษณ์ Repair ภายในโปรแกรม GraphWorX32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.6.3 สำหรับอุปกรณ์เมื่อได้รับคำสั่ง Repair จะทำการ Disable ตัวเอง เพื่อไม่ให้สามารถทำงานได้



รูปที่ 3.4.128 ภาพการตั้งค่าการ Disable อุปกรณ์เมื่อได้รับคำสั่ง Repair ภายในโปรแกรม GraphWorX32

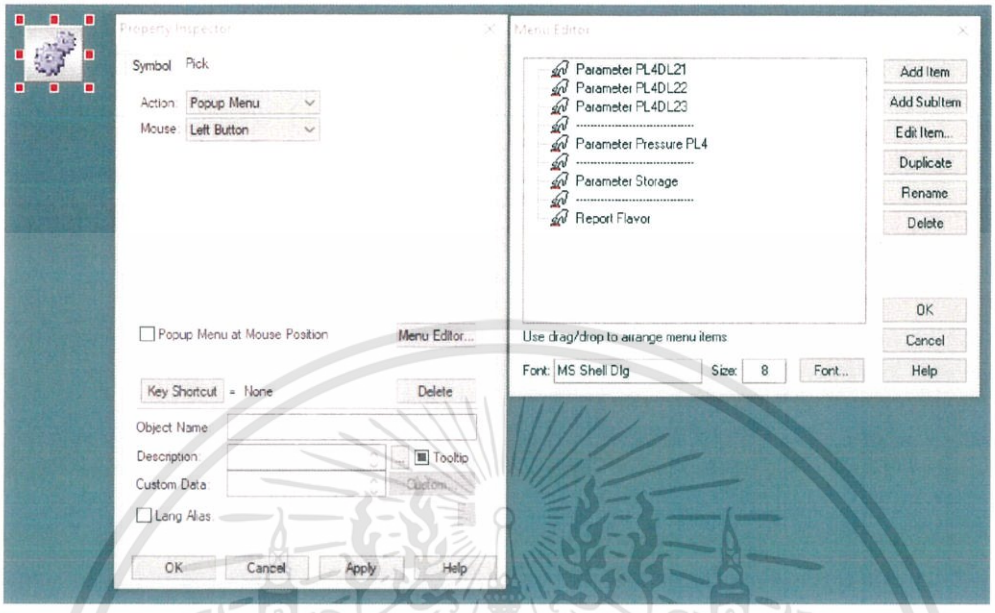
10.7 การทำ Popup สำหรับนำไฟล์ GraphWorX32 ในส่วนของการ Setting หรือ การ Calibrate ค่าต่างๆ ที่อยู่คนละไฟล์มาใช้ในไฟล์หลัก

10.7.1 ทำการนำสัญลักษณ์เฟืองมาใช้เพื่อแสดงถึงการตั้งค่าต่างๆ

รูปที่ 3.4.129 ภาพสัญลักษณ์เพื่อแสดงถึงการตั้งค่าต่างๆ ภายในโปรแกรม GraphWorX32

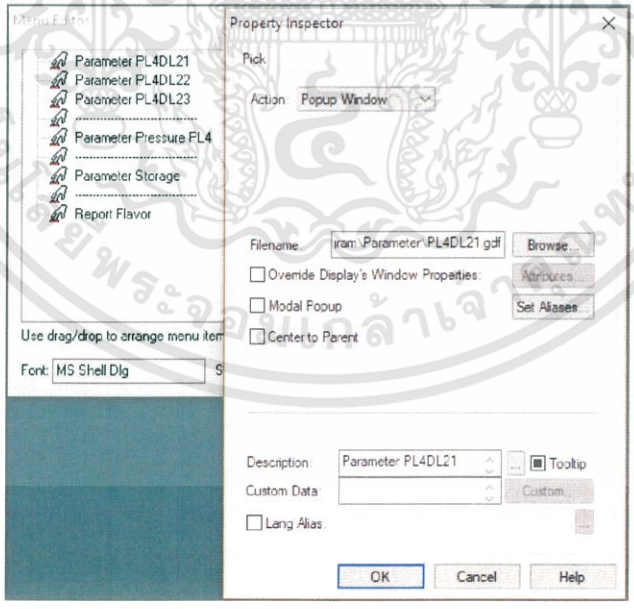
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.7.2 จากนั้นใช้คำสั่ง Pick เพื่อตั้งค่าให้เป็นปุ่มและสามารถเลือกเมนูได้เมื่อกดคลิก



รูปที่ 3.4.130 ภาพแสดงการตั้งค่าเมนูต่างๆของปุ่มตั้งค่า ภายในโปรแกรม GraphWorX32

10.7.3 กดที่ Item ที่ต้องการ จากนั้นเลือก Action เป็น Popup Window แล้วทำการเลือกไฟล์ที่นามสกุล .gdf ซึ่งเป็นนามสกุลไฟล์ของโปรแกรม GraphWorX32



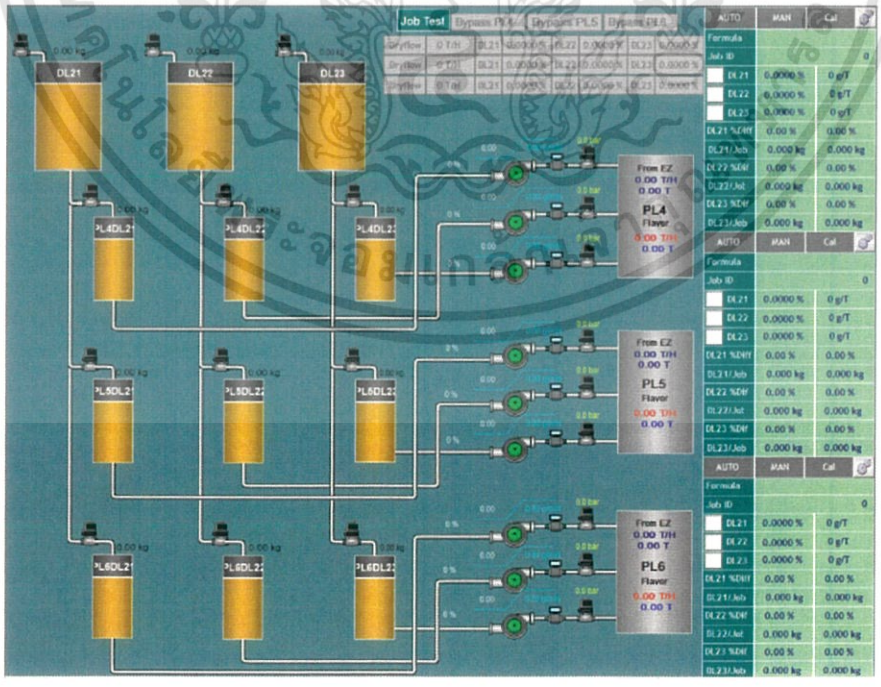
รูปที่ 3.4.131 ภาพแสดงการตั้งค่าเมนูต่างๆของปุ่มตั้งค่า ภายในโปรแกรม GraphWorX32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.7.4 เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้ว ทดลองใช้งานในโหมด Runtime

รูปที่ 3.4.132 ภาพการทดลองเปิดไฟล์อื่นจากไฟล์หลักโดยใช้ Popup Window ภายในโปรแกรม GraphWorX32

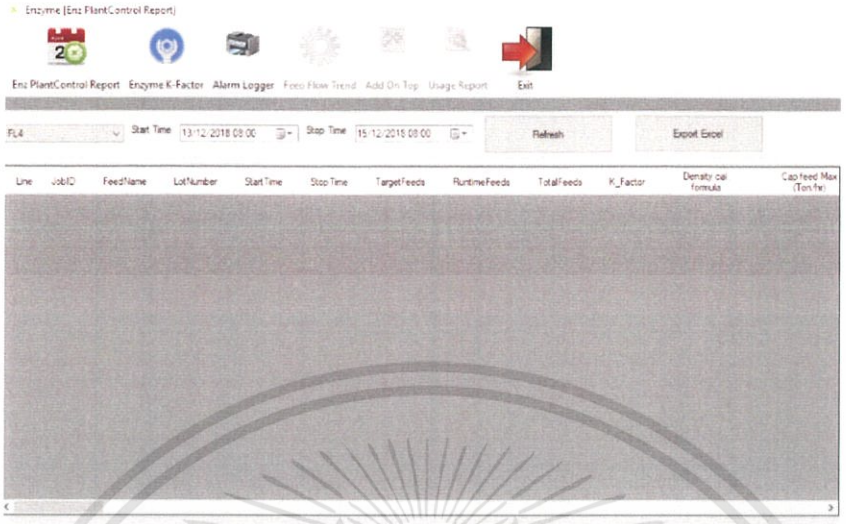
10.7.5 ทำการใส่ส่วนแสดงผลเพิ่มเติมความสมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ใช้ หรือสิ่งที่ผู้ออกแบบต้องการแสดงข้อมูล จะได้ดังภาพ



รูปที่ 3.4.133 ภาพแสดงหน้าจอแสดงผลที่สมบูรณ์ ภายในโปรแกรม GraphWorX32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.7 โปรแกรม Enzyme PlantControl Report

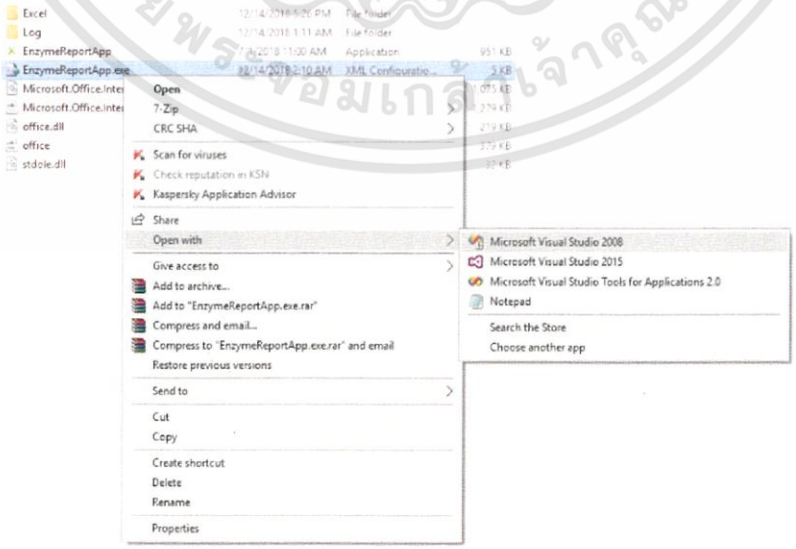


รูปที่ 3.4.134 โปรแกรม Enzyme PlantControl Report

โปรแกรม Enzyme PlantControl Report เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับดึงข้อมูล Enzyme จากฐานข้อมูล Microsoft SQL Server มาแสดง ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พนักงานสำนักเทคโนโลยีอัตโนมัติและหุ่นยนต์ของบริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) เขียนขึ้น

ในการเพิ่มระบบการเสริมกลิ่นจึงจำเป็นต้องทำการแก้ไขโปรแกรมเพื่อให้สามารถดึงค่ามาจาก Table ในฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นใหม่ได้โดย

1. ทำการเปิดไฟล์ Config ของโปรแกรมขึ้น



รูปที่ 3.4.135 การเปิดไฟล์ Config โปรแกรม Enzyme PlantControl Report

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำการเพิ่มการดึงค่าจากฐานข้อมูลของระบบฉีดกลิ่น

EnzymeReportApp.exe.config* - Microsoft Visual Studio

File Edit View Project Debug XML Tools Window Help

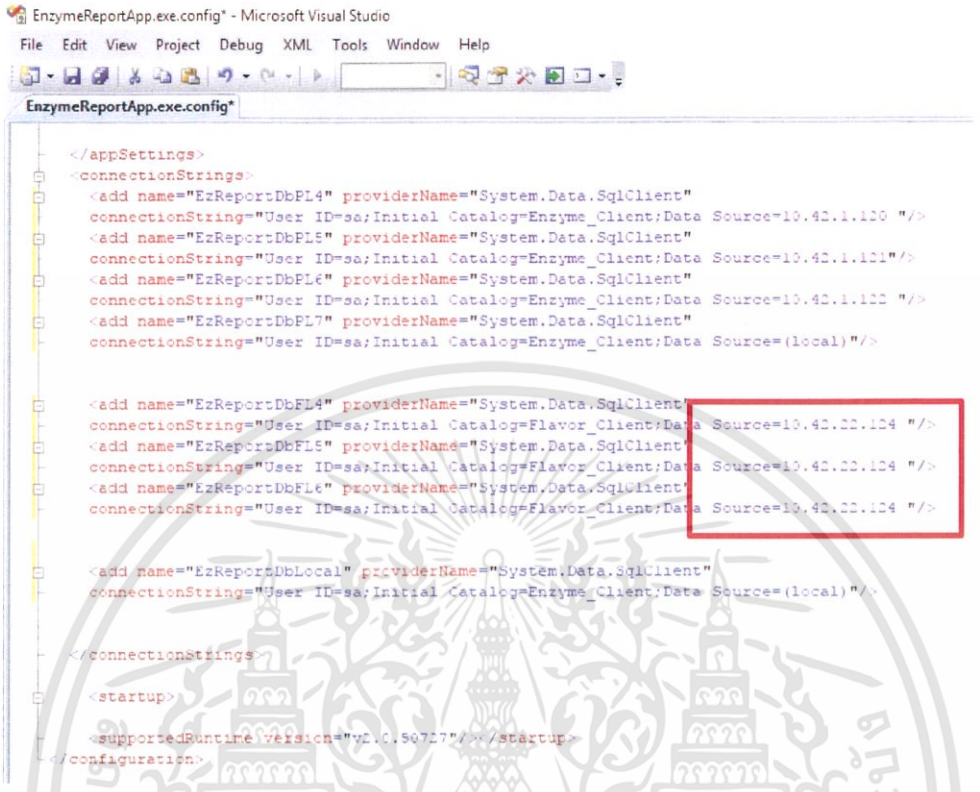
EnzymeReportApp.exe.config*

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<configuration>
  <appSettings>
    <add key="Debug" value="1"/>
    <add key="EnableUI" value="1,2,3"/>
    <add key="UseDatabaseOld" value="0"/>
    <add key="UseDatabaseNew" value="1"/>
    <add key="ShowExportExcel" value="1"/>
    <add key="ShowEncryptDecrypt" value="0"/>
    <add key="ShowLogIn" value="0"/>
    <add key="EnableLogIn" value="1"/>
    <add key="UserType" value="Lab"/>
    <add key="DataBinding" value="2"/>
    <add key="Factory" value="TRF1"/>
    <add key="ExtensionExcelFile" value="xlsx"/>

    <add key="TypeDL" value="DL5,DL6,DL7,DL8"/>
    <add key="panelEnzyme" value="2,DL5,DL6,DL7,DL8"/>

    <add key="EnzymeJobToMachinePL4" value="DL5,DL6,DL7,DL8"/>
    <add key="EnzymeJobToMachinePL5" value="DL5,DL6,DL7,DL8"/>
    <add key="EnzymeJobToMachinePL6" value="DL5,DL6,DL7,DL8"/>
    <add key="EnzymeJobToMachinePL7" value="DL5,DL6,DL7,DL8"/>
    <add key="EnzymeJobToMachineFL4" value="DL21,DL22,DL23,DL24"/>
    <add key="EnzymeJobToMachineFL5" value="DL21,DL22,DL23,DL24"/>
    <add key="EnzymeJobToMachineFL6" value="DL21,DL22,DL23,DL24"/>

    <add key="cbChooseDB" value="FL4,FL5,FL6,PL4,PL5,PL6,PL7"/>
    <add key="cbChooseDBKfac" value="PL4,PL5,PL6,PL7"/>

    <add key="PL4" value="EzReportDbPL4"/>
    <add key="PL5" value="EzReportDbPL5"/>
    <add key="PL6" value="EzReportDbPL6"/>
    <add key="PL7" value="EzReportDbPL7"/>
    <add key="Local" value="EzReportDbLocal"/>

    <add key="FL4" value="EzReportDbFL4"/>
    <add key="FL5" value="EzReportDbFL5"/>
    <add key="FL6" value="EzReportDbFL6"/>

    <add key="queryEnzPlantControlPL4" value="dbo.getEnzPlantControlReportPL4ByLab"/>
    <add key="queryEnzPlantControlPL5" value="dbo.getEnzPlantControlReportPL5ByLab"/>
    <add key="queryEnzPlantControlPL6" value="dbo.getEnzPlantControlReportPL6ByLab"/>
    <add key="queryEnzPlantControlPL7" value="dbo.getEnzPlantControlReportPL7ByLab"/>

    <add key="queryEnzPlantControlFL4" value="dbo.getFlavorPlantControlReportFL4ByLab"/>
    <add key="queryEnzPlantControlFL5" value="dbo.getFlavorPlantControlReportFL5ByLab"/>
    <add key="queryEnzPlantControlFL6" value="dbo.getFlavorPlantControlReportFL6ByLab"/>
```

รูปที่ 3.4.136 การ Config โปรแกรม Enzyme PlantControl Report

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตั้งค่า IP Address ของฐานข้อมูลระบบฉีดกลิ่น



รูปที่ 3.4.137 การตั้งค่า IP Address ระบบฉีดกลิ่นลงในโปรแกรม Enzyme PlantControl Report

4. ทำการ Save เป็นอันเสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

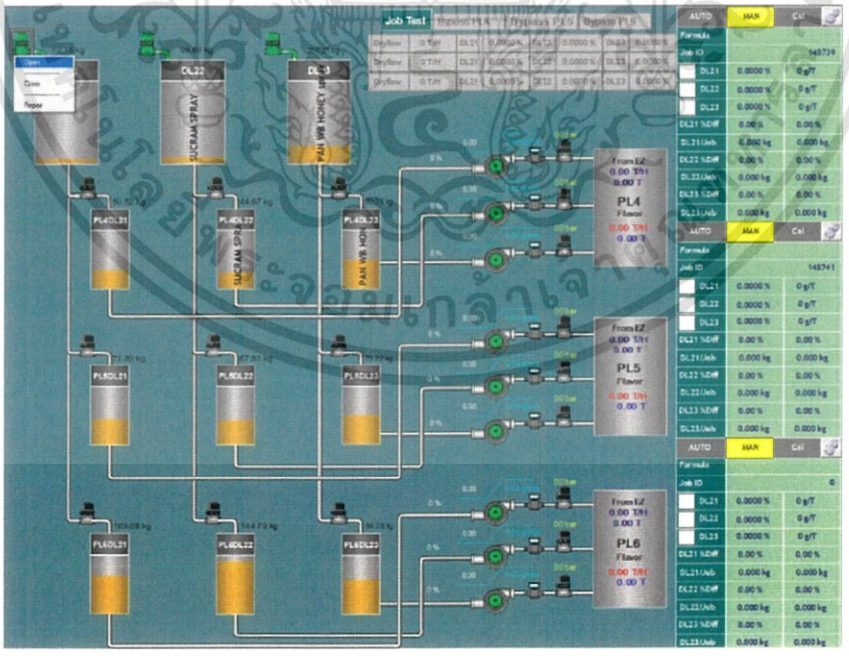
4.1 ภาพรวมของผลการดำเนินการ

จากการดำเนินการตลอดระยะเวลาที่ได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงผลการดำเนินงานรวมไปถึงข้อสังเกตต่างๆที่พบในการดำเนินการและวิธีการในการดำเนินการเมื่อพบกับข้อสังเกตดังกล่าวขณะดำเนินการ โดยหัวข้อที่จะนำเสนอในบทนี้ได้แก่

1. ผลการสั่งงานอุปกร์ต่างๆผ่านหน้าจอ HMI
2. ผลการ Setting และ Calibrate ค่า
3. ผลการใช้งานจริง
4. ผลลัพธ์ของข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูล
5. การแสดงข้อมูลต่างจากโปรแกรม Report

4.2 ผลการสั่งงานอุปกร์ต่างๆผ่านหน้าจอ HMI

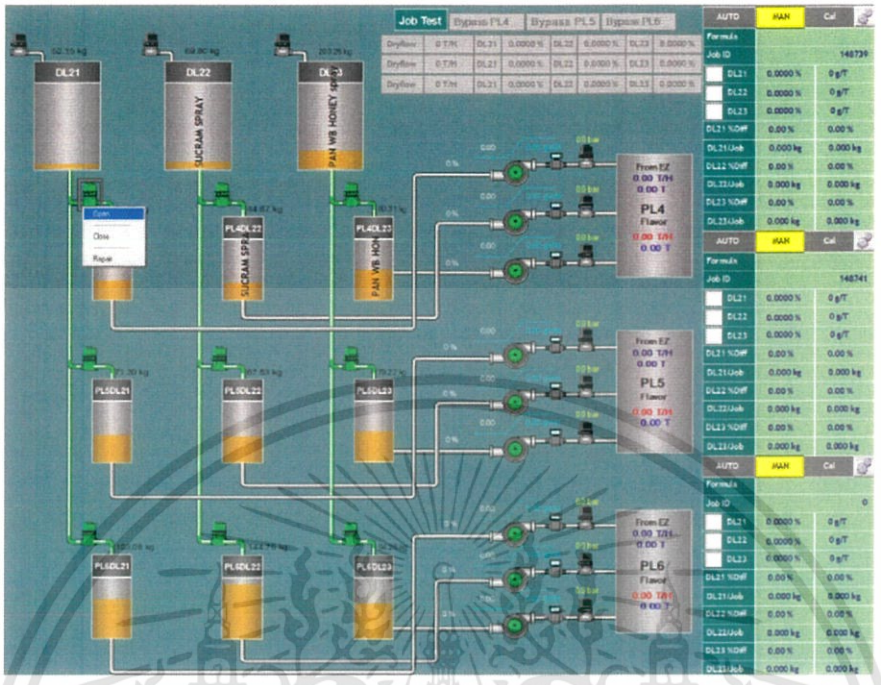
4.2.1 วาล์วเติมน้ำยาเข้าถังเก็บน้ำยาใหญ่



รูปที่ 4.2.1 ภาพแสดงหน้าจอแสดงผลการสั่งงานวาล์วเติมน้ำยาเข้าถังเก็บน้ำยาใหญ่

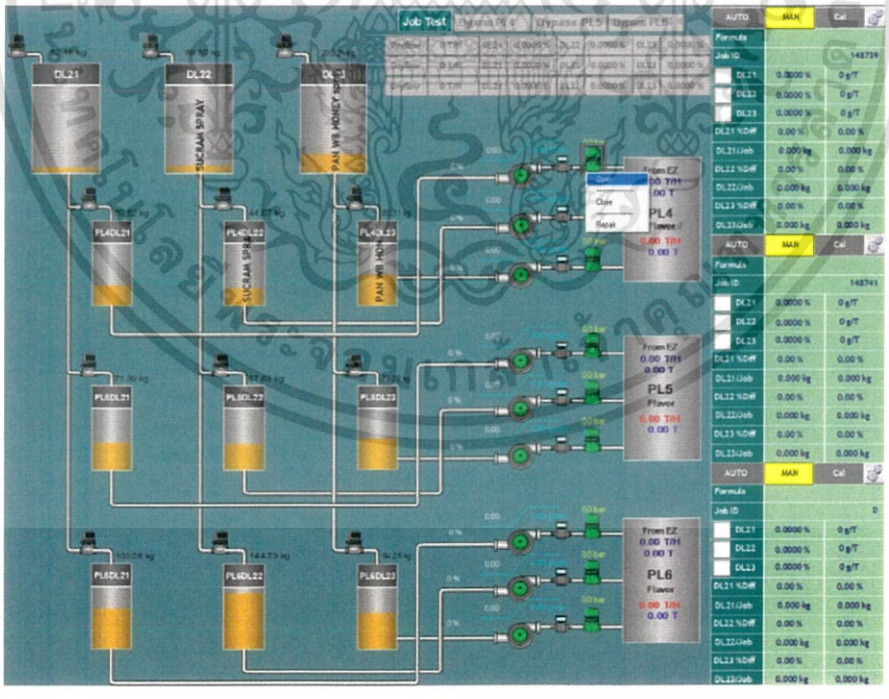
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 วาล์วเติมน้ำยาเข้าถังเก็บน้ำยาเล็ก



รูปที่ 4.2.2 ภาพแสดงหน้าจอแสดงผลการสั่งงานวาล์วเติมน้ำยาเข้าถังเก็บน้ำยาเล็ก

4.2.3 วาล์วหัวฉีด

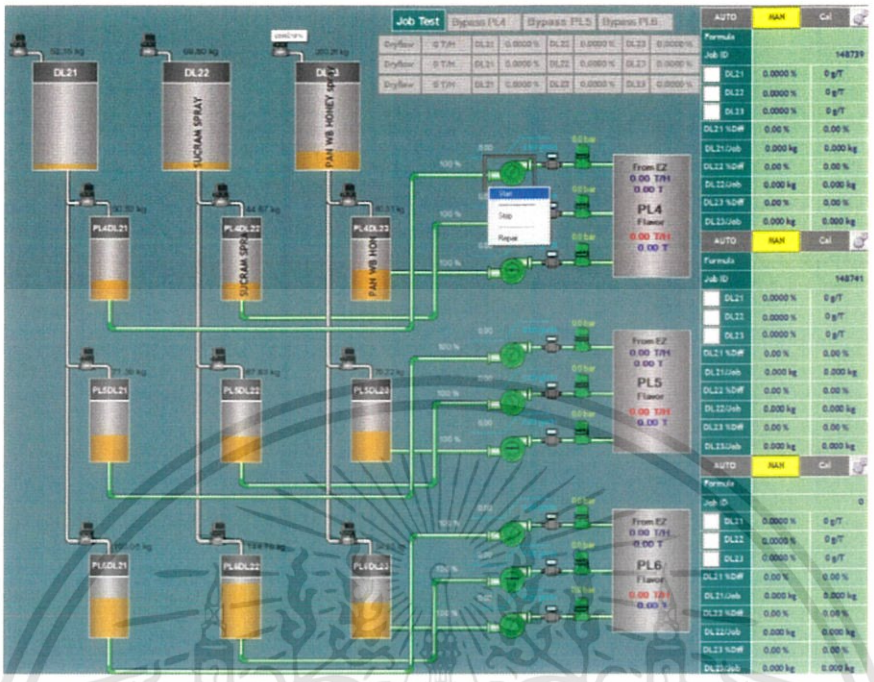


รูปที่ 4.2.3 ภาพแสดงหน้าจอแสดงผลการสั่งงานวาล์วหัวฉีด

วาล์วทุกตัวสามารถทำงานได้อย่างปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

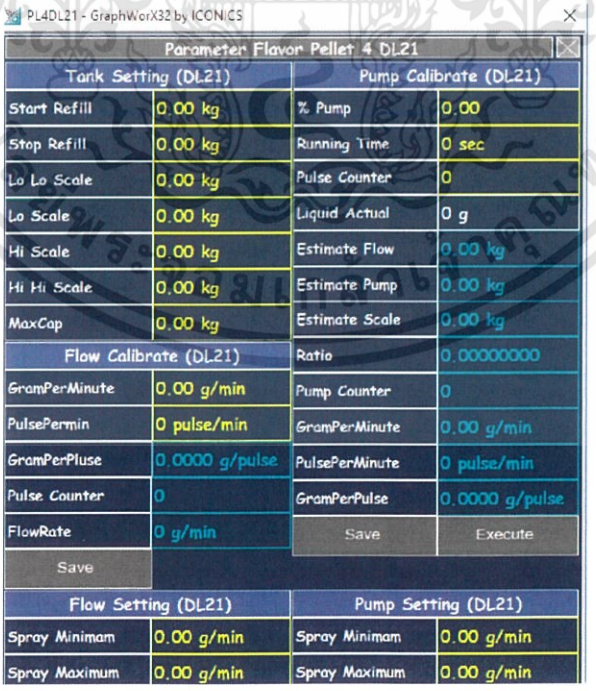
4.2.4 ปั๊ม



รูปที่ 4.2.4 ภาพแสดงหน้าจอแสดงผลการสั่งงานปั๊ม

ปั๊มทุกตัวสามารถทำงานได้อย่างปกติ

4.3 ผลการ Setting และ Calibrate ค่า



รูปที่ 4.3.1 ภาพแสดงหน้าจอ Popup การ Setting และ Calibrate ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

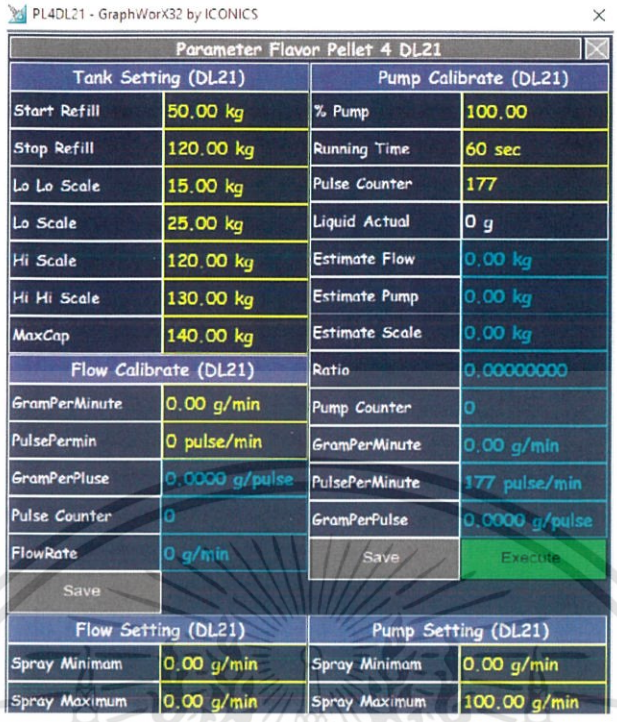
ในตอนเริ่มต้นการใช้งานทางผู้ใช้งานจะทำการ Setting ค่าต่างๆของถังและปั้ม เพื่อให้โปรแกรมนำไปคำนวณค่าในการควบคุมการเติมน้ำยาและควบคุมความเร็วของปั้มในการฉีดน้ำยา

รูปที่ 4.3.2 ภาพแสดงหน้าจอหลังจากทำการ Setting ค่าแล้ว

จากนั้นจะทำการ Calibrate ความเร็วในการฉีดของปั้มโดยการตั้งความเร็วปั้ม 100% ทั้งในโปรแกรมและปั้มจริงโดยค่า Pulse ของปั้มนี้มีค่าเท่ากับ 177 pulse/min และ Running Time เป็น 60 sec จากนั้นกด execute

รูปที่ 4.3.3 รูปภาพแสดงการปรับความเร็วปั้มที่ 100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3.4 รูปภาพแสดงการตั้งค่า Calibrate หน้า HMI

ปั๊มจะทำงานเป็นเวลา 1 นาที จากนั้นนำน้ำยาที่ฉีดได้ไปทำการชั่งว่ามีน้ำหนักกี่กรัม (g) เมื่อทราบค่าแล้วจึงนำน้ำหนักที่ชั่งได้จริงไปใส่ที่ Liquid Actual จากนั้นกด Save โปรแกรมจะจดจำและคำนวณค่าต่างๆเพื่อให้ทำงานได้อย่างอัตโนมัติ โดยเราจะทำการ Calibrate ปั๊มแบบนี้ทั้งหมด 9 ตัว

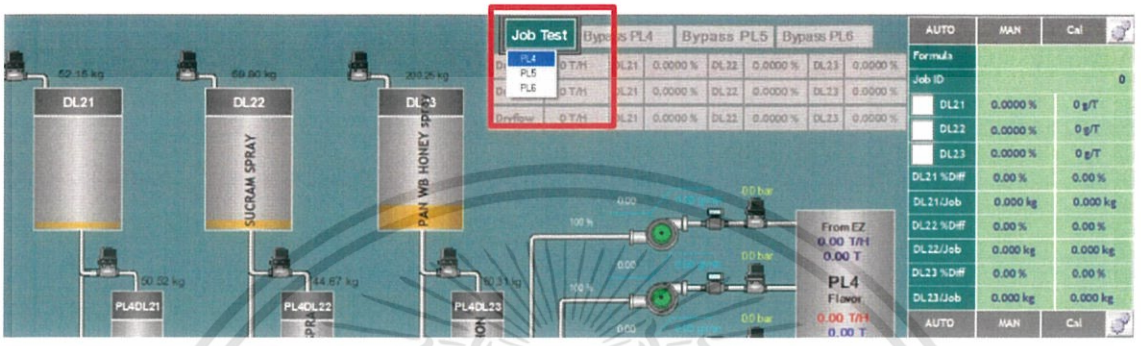
รูปที่ 4.3.5 รูปภาพแสดงการตั้งค่า Calibrate หลังจากใส่ค่าน้ำหนักน้ำยาและกด Save

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดสอบ Job Test

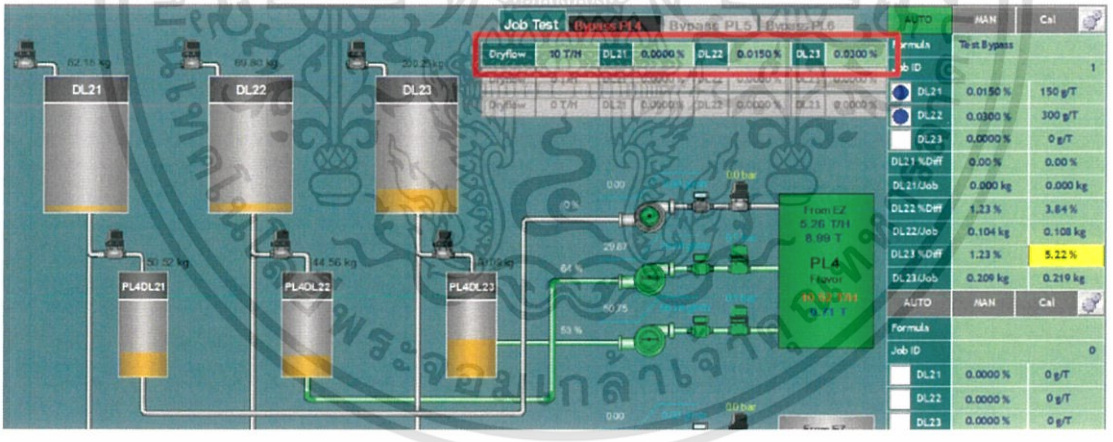
หลังจากทำการ Calibrate ค่าเรียบร้อยเราจะทำการทดสอบการฉีดโดยใช้ฟังก์ชัน Job Test ที่ใช้สำหรับทดลองระบบการฉีดโดยวิธี

1. เข้าที่ Menu Job Test บนหน้าจอ HMI และทำการเลือกไลน์ผลิตที่ต้องการจะทดสอบ



รูปที่ 4.4.1 รูปภาพแสดงขั้นตอนเลือกไลน์ผลิตการทดสอบระบบ Job Test

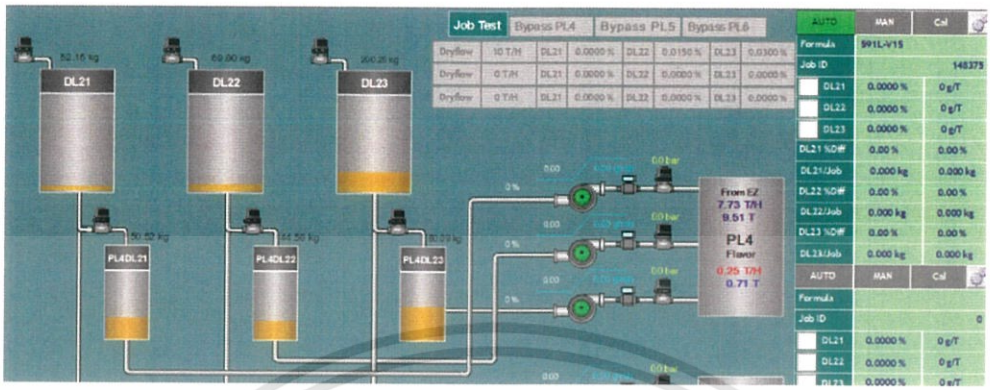
2. ใส่ค่า DryFlow คือค่าความเร็วของตันอาหารที่วิ่งผ่านและค่าเปอเซนต์ของน้ำยาที่ต้องการฉีด ระบบจะทำการคำนวณความเร็วและสั่งให้ปั๊มและวาล์วฉีดทำงานอย่างอัตโนมัติและจะแสดงค่าต่างๆในกระบวนการทางด้านขวามือ



รูปที่ 4.4.2 รูปภาพแสดงขั้นตอนใส่ค่าต่างๆในการทดสอบระบบ Job Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อเทสระบบการฉีดตรงแล้วคลิกที่ Bypass ระบบจะกลับเข้าสู่สถานะการทำงานจริงที่รับ Job มาจากฐานข้อมูลเซิฟเวอร์หลัก

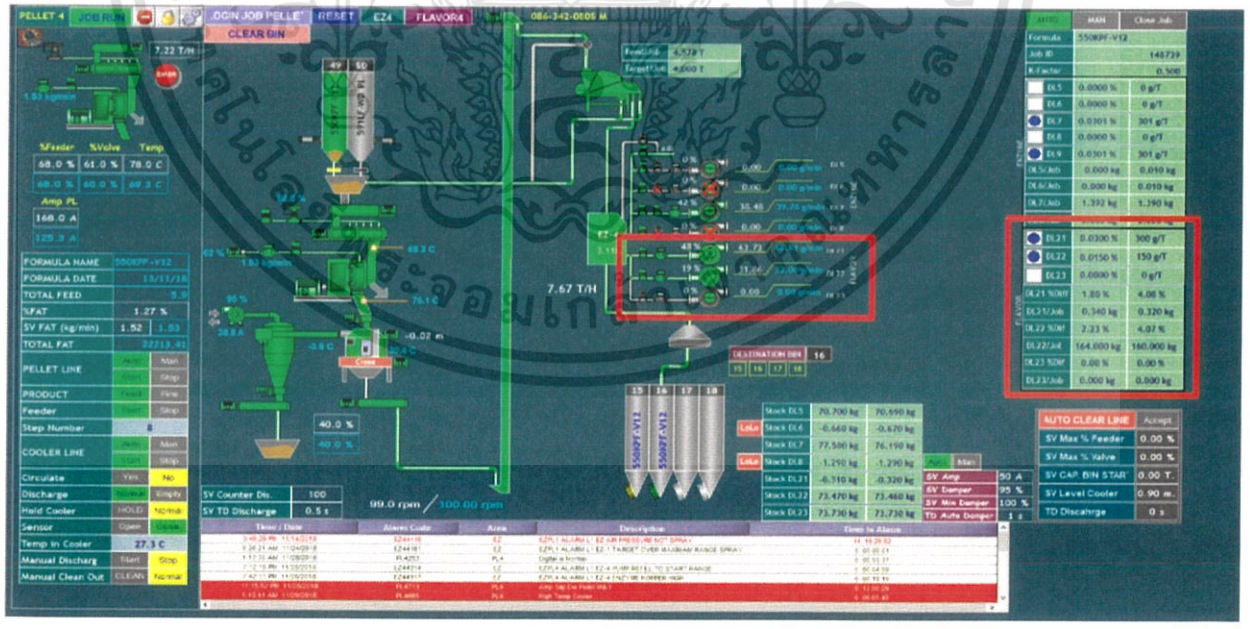


รูปที่ 4.4.3 รูปภาพแสดงระบบหลังจากการทดสอบระบบ Job Test

4.5 ผลการใช้งานจริง

หลังจากทดลองระบบเรียบร้อยแล้วเราจะทำการเพิ่มระบบการฉีดกลิ่นเข้าไปในแต่ละไลน์ผลิตเพื่อให้สามารถใช้งานได้ผ่านหน้า HMI แต่ละไลน์ผลิต

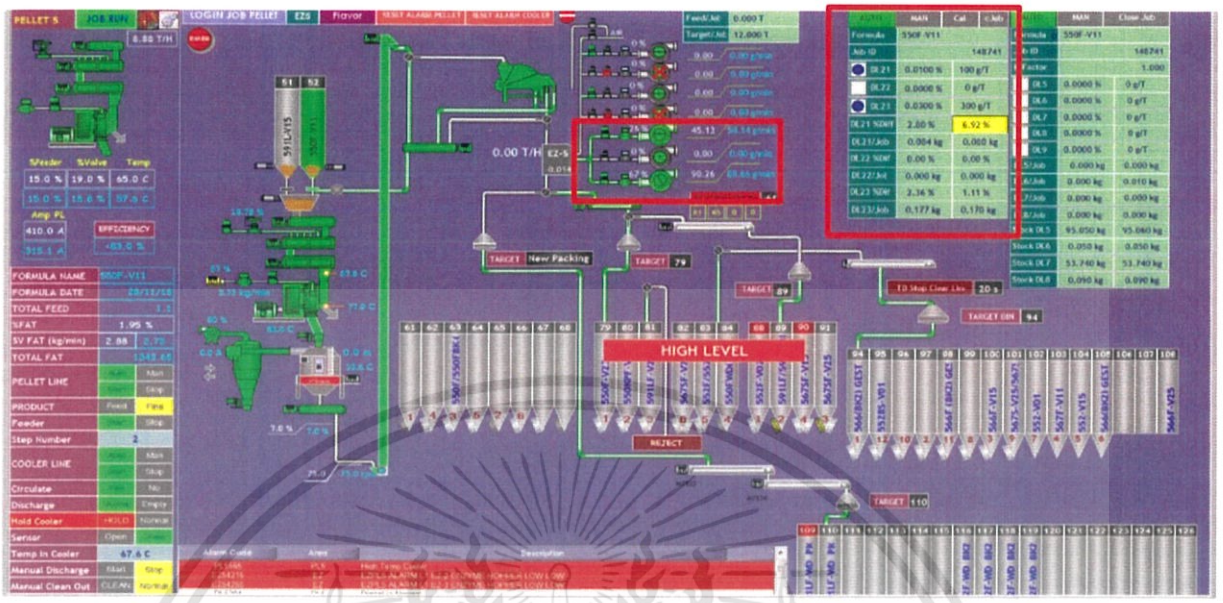
ตัวอย่างผลการใช้งานจริงจากไลน์การผลิตที่ 4



รูปที่ 4.5.1 แสดงการใช้งานจริงของระบบฉีดกลิ่นจากไลน์การผลิตที่ 4

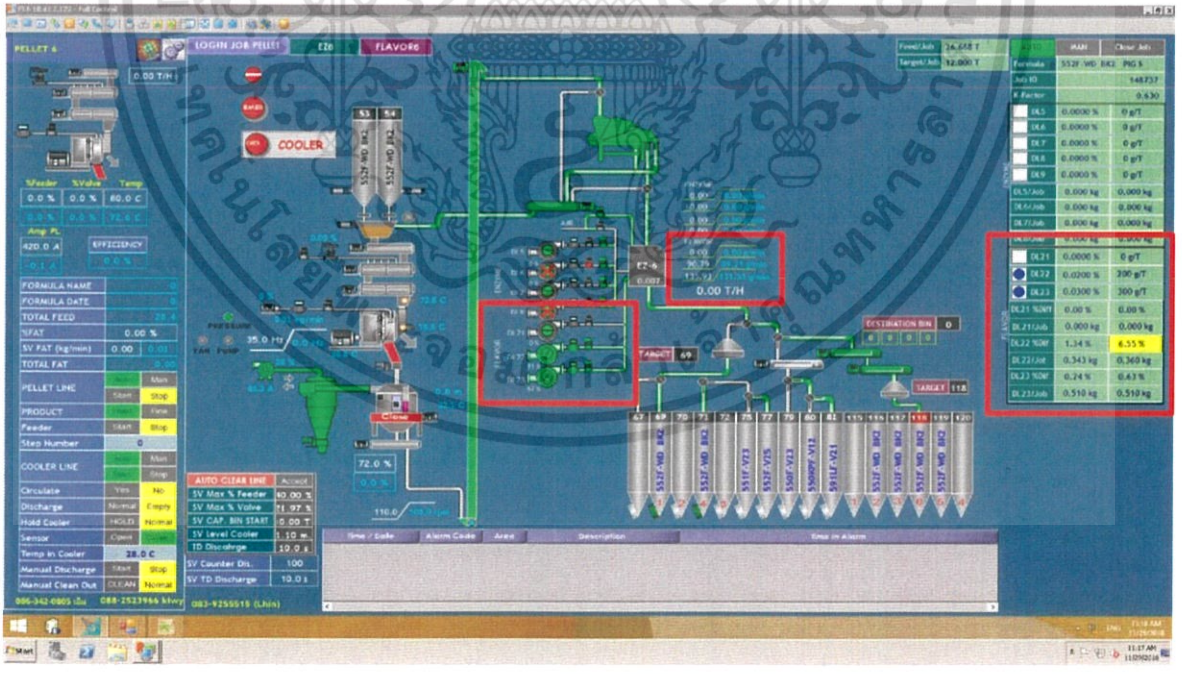
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างผลการใช้งานจริงจากไลน์การผลิตที่ 5



รูปที่ 4.5.2 แสดงการใช้งานจริงของระบบฉีดกลิ่นจากไลน์การผลิตที่ 5

ตัวอย่างผลการใช้งานจริงจากไลน์การผลิตที่ 6



รูปที่ 4.5.3 แสดงการใช้งานจริงของระบบฉีดกลิ่นจากไลน์การผลิตที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ผลลัพธ์ของข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูล

ผลลัพธ์ของกระบวนการจะเก็บลงในฐานข้อมูลของโปรแกรม Microsoft SQL Server ตาม Table ต่างๆที่สร้างขึ้น

1. ตัวอย่างของค่าน้ำหนักของน้ำยาในถังในแต่ละไลน์ผลิตที่ถูกเก็บลงในฐานข้อมูล

DESKTOP-ELA7U1F... dbo.FlavorStock

	PelletLine	JobID	StockFlavor1	StockFlavor2	StockFlavor3	StockFlavor4	UpdateTime
	4	148676	0.310	74.950	76.130	0.000	2018-11-28 13:44:00.307
	5	148677	0.590	31.640	33.470	0.000	2018-11-28 14:16:00.290
	6	148678	3.100	36.730	51.720	0.000	2018-11-28 14:13:00.340
*	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

รูปที่ 4.6.1 ตัวอย่างของค่าน้ำหนักถังในแต่ละไลน์ผลิตที่ถูกเก็บลงในฐานข้อมูล

2. ตัวอย่างของข้อมูลค่าที่กำลังผลิตอยู่ขณะนั้นที่ถูกเก็บลงในฐานข้อมูล

DESKTOP-ELA7U1F...bo.FlavorRuntime | DESKTOP-ELA7U1F... dbo.FlavorStock

	PelletLine	JobID	FeedCode	FeedName	FeedDate	JobStatus	TargetFeeds	RuntimeFeeds
	4	148676	61210012	5		1	12.000	3.197
▶	5	148677	61410023	5	[redacted]	1	12.000	0.000
	6	148678	62120025	5		1	12.000	0.774
*	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

TOP-ELA7U1F...bo.FlavorRuntime | DESKTOP-ELA7U1F... dbo.FlavorStock

lav...	BeginStockFlav...	GramPerPulse1	GramPerPulse2	GramPerPulse3	GramPerPulse4	PulsePerMinute1	PulsePerMinute2	PulsePerMinute3	PulsePer
	0.000	0.09550561797...	0.39548022598...	0.56179775280...	0	178	177	178	0
	0.000	0.35955056179...	0.61016949152...	0.86440677966...	0	178	177	236	0
	0.000	0.56497175141...	0.62146892655...	0.84388185654...	0	177	177	237	0
	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

รูปที่ 4.6.2 ตัวอย่างของข้อมูลค่าที่กำลังผลิตอยู่ขณะนั้นที่ถูกเก็บลงในฐานข้อมูล

3. ตัวอย่างของข้อมูลที่รับมาจากฐานข้อมูลเซิฟเวอร์หลัก

SQLQuery14.sql -...7U1F\ANNIE (58))* | DESKTOP-ELA7U1...tiveQueueHeader

```
/****** Script for SelectTopNRows command from SSMS  ******/
SELECT TOP 1000 [PelletMillID]
```

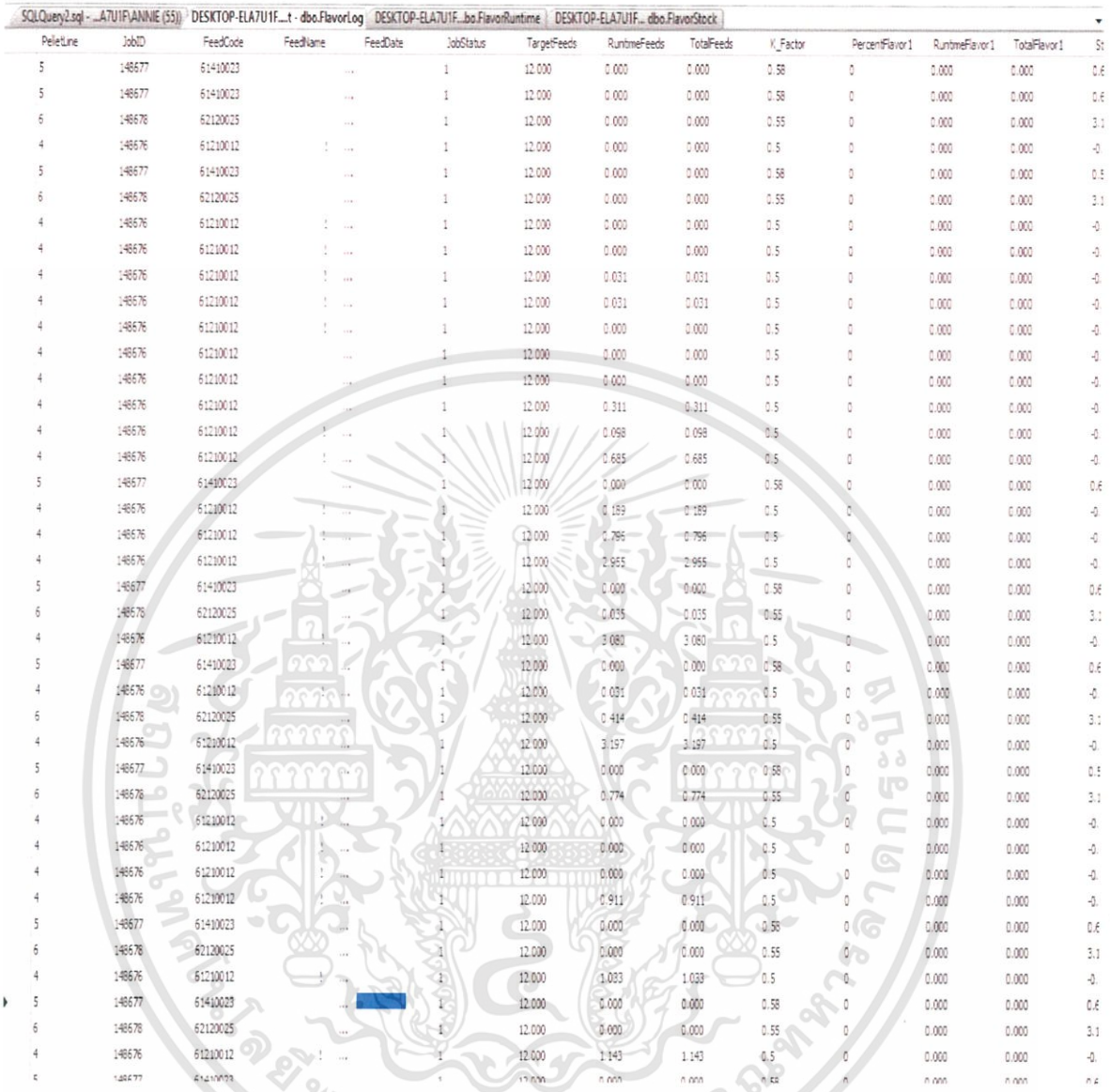
Results | Messages

	PelletMillID	JobID	JobStartTime	FormulaCode	FormulaDate	JobTargetWeight	DL21	DL22	DL23	DL24	CodeDL21	NameDL21	CodeDL22	I
1	4	148229	2018-11-21 07:55:01	61410023	13/11/18	4.000	0	0	0	0				
2	5	148242	2018-11-21 12:51:25	86103878	15/11/18	8.000	0	0	0	0				
3	6	148243	2018-11-21 13:21:42	62120025	13/11/18	24.000	0	0	0	0				
4	4	148240	2018-11-21 11:51:15	315180	13/11/18	4.000	0	0	0	0				
5	5	148239	2018-11-21 11:44:25	61310017	14/11/18	4.000	0	0	0	0				
6	5	148245	2018-11-21 13:47:51	61410023	13/11/18	12.000	0	0	0	0				
7	4	148246	2018-11-21 14:43:18	314038	13/11/18	4.000	0	0	0	0				
8	5	148248	2018-11-21 14:48:20	61410012	13/11/18	12.000	0	0	0	0				
9	6	148250	2018-11-21 15:39:19	62120025	13/11/18	12.000	0	0	0	0				
10	6	148288	2018-11-22 06:47:24	321281	13/11/18	24.000	0	0	0	0				
11	4	148293	2018-11-22 10:06:12	315180	13/11/18	4.000	0	0	0	0				

รูปที่ 4.6.3 ตัวอย่างของข้อมูลที่รับมาจากฐานข้อมูลเซิฟเวอร์หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตัวอย่างของประวัติการผลิตที่ถูกเก็บลงในฐานข้อมูล



SQLQuery2.sql - ...A7U1F\ANNIE (55)) | DESKTOP-ELA7U1F....t - dbo.FlavorLog | DESKTOP-ELA7U1F...bo.FlavorRuntime | DESKTOP-ELA7U1F... dbo.FlavorStock

PelletLine	JobID	FeedCode	FeedName	FeedDate	JobStatus	TargetFeeds	RuntimeFeeds	TotalFeeds	K_Factor	PercentFlavor1	RuntimeFlavor1	TotalFlavor1	St
5	148677	61410023	...	1	12.000	0.000	0.000	0.58	0	0.000	0.000	0.0
5	148677	61410023	...	1	12.000	0.000	0.000	0.58	0	0.000	0.000	0.0
6	148678	62120025	...	1	12.000	0.000	0.000	0.55	0	0.000	0.000	3.1
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.000	0.000	0.5	0	0.000	0.000	-0.
5	148677	61410023	...	1	12.000	0.000	0.000	0.58	0	0.000	0.000	0.0
6	148678	62120025	...	1	12.000	0.000	0.000	0.55	0	0.000	0.000	3.1
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.000	0.000	0.5	0	0.000	0.000	-0.
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.000	0.000	0.5	0	0.000	0.000	-0.
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.031	0.031	0.5	0	0.000	0.000	-0.
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.031	0.031	0.5	0	0.000	0.000	-0.
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.000	0.000	0.5	0	0.000	0.000	-0.
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.000	0.000	0.5	0	0.000	0.000	-0.
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.000	0.000	0.5	0	0.000	0.000	-0.
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.311	0.311	0.5	0	0.000	0.000	-0.
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.098	0.098	0.5	0	0.000	0.000	-0.
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.685	0.685	0.5	0	0.000	0.000	-0.
5	148677	61410023	...	1	12.000	0.000	0.000	0.58	0	0.000	0.000	0.0
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.189	0.189	0.5	0	0.000	0.000	-0.
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.796	0.796	0.5	0	0.000	0.000	-0.
4	148676	61210012	...	1	12.000	2.955	2.955	0.5	0	0.000	0.000	-0.
5	148677	61410023	...	1	12.000	0.000	0.000	0.58	0	0.000	0.000	0.0
6	148678	62120025	...	1	12.000	0.035	0.035	0.55	0	0.000	0.000	3.1
4	148676	61210012	...	1	12.000	3.080	3.080	0.5	0	0.000	0.000	-0.
5	148677	61410023	...	1	12.000	0.000	0.000	0.58	0	0.000	0.000	0.0
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.031	0.031	0.5	0	0.000	0.000	-0.
6	148678	62120025	...	1	12.000	0.414	0.414	0.55	0	0.000	0.000	3.1
4	148676	61210012	...	1	12.000	3.197	3.197	0.5	0	0.000	0.000	-0.
5	148677	61410023	...	1	12.000	0.000	0.000	0.58	0	0.000	0.000	0.0
6	148678	62120025	...	1	12.000	0.774	0.774	0.55	0	0.000	0.000	3.1
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.000	0.000	0.5	0	0.000	0.000	-0.
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.000	0.000	0.5	0	0.000	0.000	-0.
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.000	0.000	0.5	0	0.000	0.000	-0.
4	148676	61210012	...	1	12.000	0.911	0.911	0.5	0	0.000	0.000	-0.
5	148677	61410023	...	1	12.000	0.000	0.000	0.58	0	0.000	0.000	0.0
6	148678	62120025	...	1	12.000	0.000	0.000	0.55	0	0.000	0.000	3.1
4	148676	61210012	...	1	12.000	1.033	1.033	0.5	0	0.000	0.000	-0.
5	148677	61410023	...	1	12.000	0.000	0.000	0.58	0	0.000	0.000	0.0
6	148678	62120025	...	1	12.000	0.000	0.000	0.55	0	0.000	0.000	3.1
4	148676	61210012	...	1	12.000	1.143	1.143	0.5	0	0.000	0.000	-0.

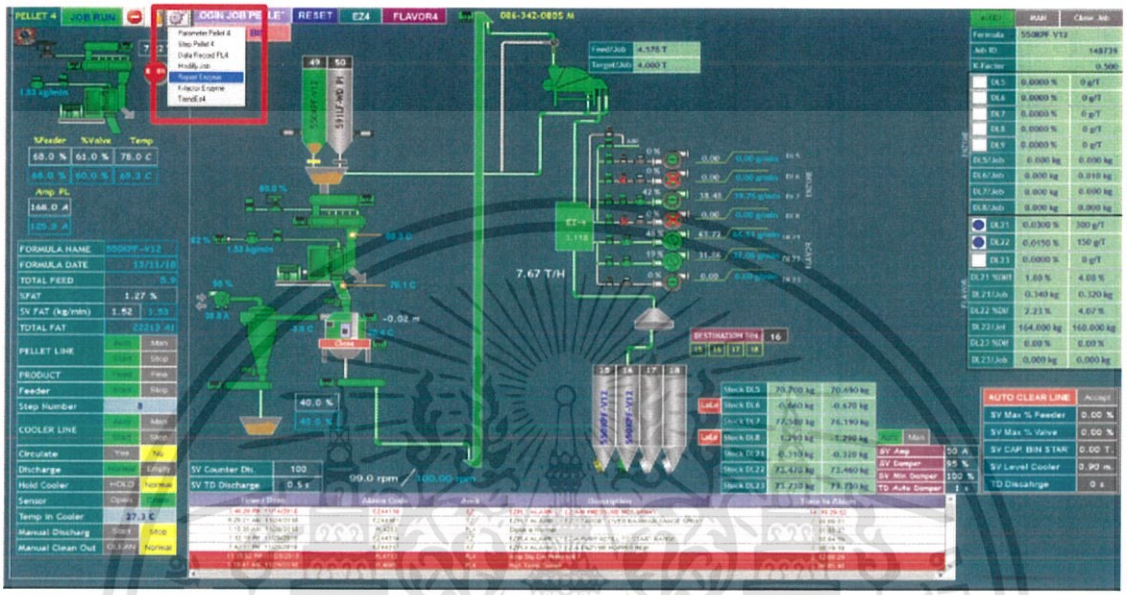
รูปที่ 4.6.4 ตัวอย่างของประวัติการผลิตที่ถูกเก็บลงในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การแสดงข้อมูลต่างจากโปรแกรม Report

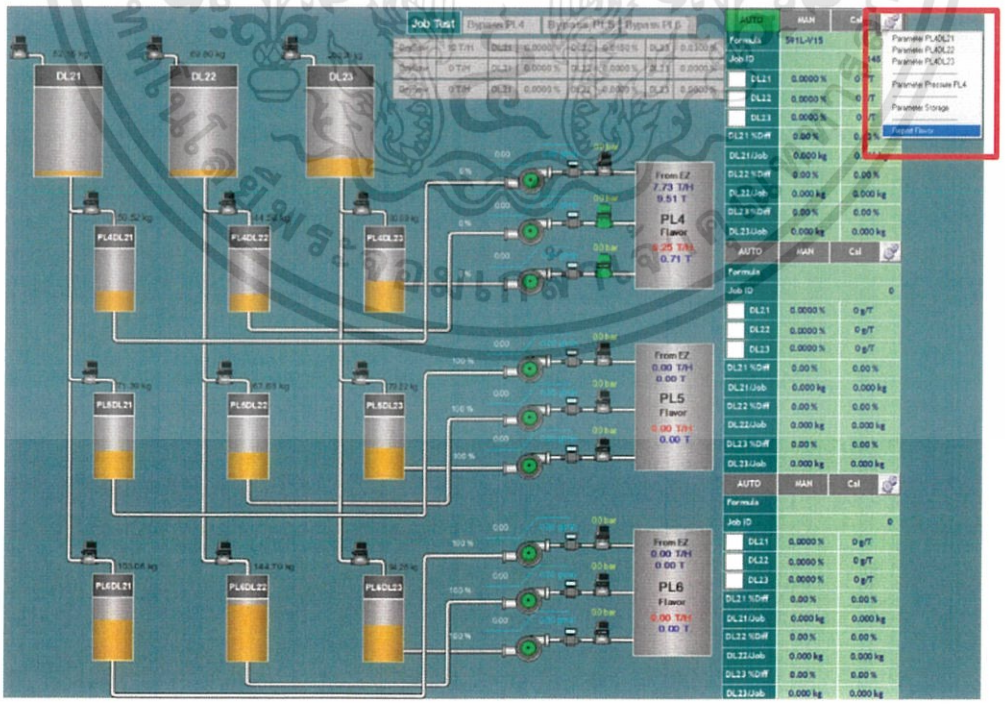
โปรแกรม Report สามารถเปิดได้จาก 2 ทางคือ

1. จากทางหน้า HMI ของไลน์ผลิต



รูปที่ 4.7.1 การเปิดโปรแกรม Report ผ่านทาง HMI ของไลน์ผลิต

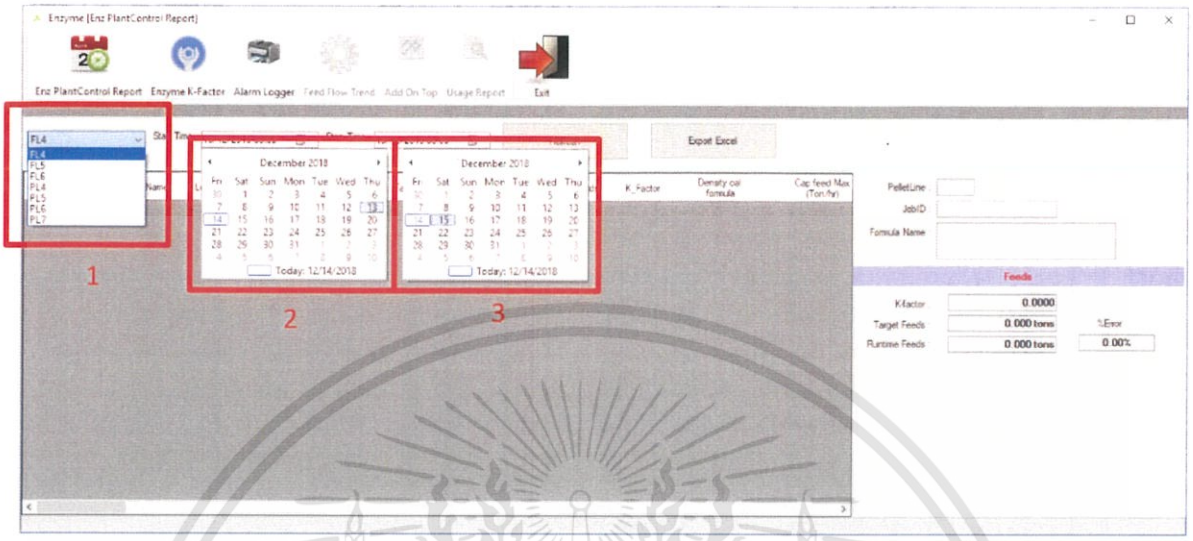
2. จากทางหน้า HMI ของระบบฉีดกลิ่น



รูปที่ 4.7.2 การเปิดโปรแกรม Report ผ่านทาง HMI ของระบบฉีดกลิ่น

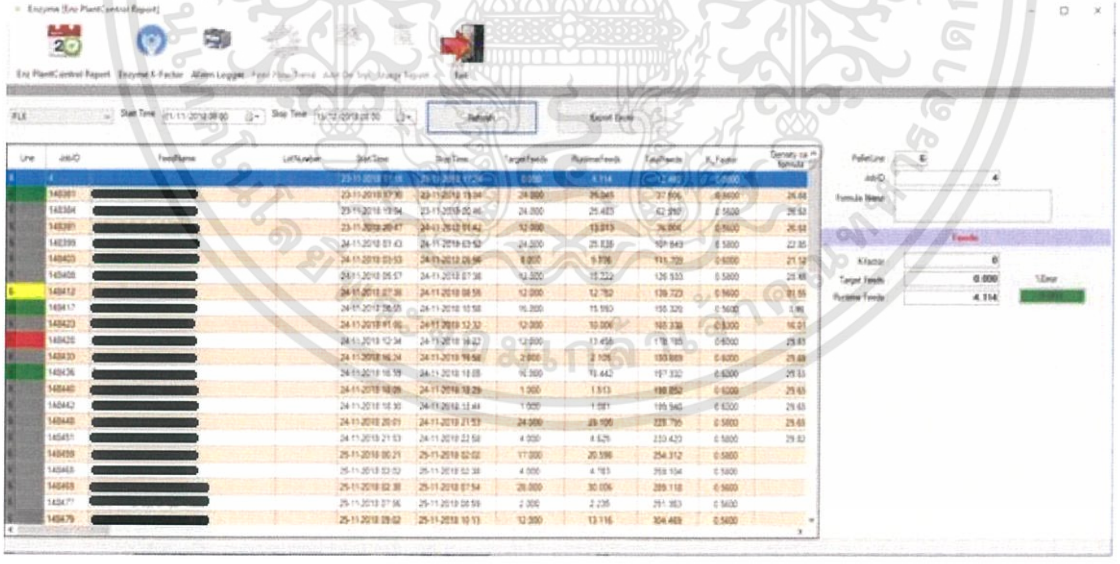
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาต้องทำการเลือกข้อมูล Report ของไลน์ผลิตที่ต้องการจะดู จากนั้นเลือกวันที่เริ่มต้นและสิ้นสุดของข้อมูลและกด Refresh



รูปที่ 4.7.3 การใช้งานโปรแกรม Report

เราจะได้ข้อมูลการผลิตของไลน์ผลิตนั้นๆตามวันที่ที่เราได้เลือกไว้



รูปที่ 4.7.4 ตัวอย่างข้อมูลที่แสดงในโปรแกรม Report

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาและได้ทดลองปฏิบัติในการจัดทำระบบควบคุมการเสริมกลิ่นสำหรับอาหารสัตว์ โดยจะศึกษาตั้งแต่รายละเอียดของโครงการ กระบวนการผลิตที่มีความเกี่ยวข้อง เนื่องจากกระบวนการในการผลิตอาหารสัตว์มีขั้นตอนในการผลิตหลายขั้นตอนจึงจำเป็นที่จะต้องศึกษากระบวนการผลิตเพื่อให้ระบบการเสริมกลิ่นอาหารสัตว์สามารถทำงานสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตอาหารสัตว์ได้อย่างถูกต้อง โดยกระบวนการเสริมกลิ่นสำหรับอาหารสัตว์นั้นใช้การควบคุมแบบอัตโนมัติ

การควบคุมด้วยในโหมดอัติโนมัติ จะนำ PLC มาทำงานร่วมกับอุปกรณ์ภายในระบบ เพื่อรับค่าสัญญาณการทำงานของเครื่องจักรที่มาจากอุปกรณ์มายังโมดูลอินพุต จากนั้นนำไปประมวลผลที่หน่วยประมวลผล (CPU) ของ PLC ที่ได้ทำการโปรแกรมสำหรับการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภายในระบบให้มีการดำเนินงานเป็นไปอย่างอัตโนมัติและมีการทำงานที่สอดคล้องกัน เมื่อทำการประมวลผลเรียนร้อยแล้วนั้น จะทำการส่งสัญญาณผ่านโมดูลเอาท์พุตเพื่อที่จะไปสั่งให้อุปกรณ์ภายในระบบทำงาน โดยระบบเป็นการทำงานร่วมกันระหว่าง PLC กับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับอุปกรณ์ภายในระบบ โดย PLC จะทำการส่งสัญญาณไปที่กราฟฟิกของกระบวนการที่แสดงบนจอภาพหรือเรียกว่าระบบ SCADA เพื่อที่จะทำให้ผู้ใช้งานสามารถสั่งการทำงานและเฝ้าติดตามผลของกระบวนการทำงานได้โดยตรง

อีกทั้งยังสามารถบันทึกข้อมูลผลการดำเนินงานของระบบการเสริมกลิ่นสำหรับอาหารสัตว์ลงไปยังฐานข้อมูลที่ได้ทำการสร้างขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบว่าอยู่ในเกณฑ์ดีหรือไม่ และสามารถนำข้อมูลมาแสดงผลเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามผลการทำงานผ่านโปรแกรม Report โดยสามารถดูข้อมูลการทำงานของระบบที่ได้ทำการบันทึกเป็นประวัติไว้ เพื่อหากผลิตภัณฑ์มีปัญหา สามารถย้อนกลับไปดูได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตในวันที่ผลิตนั้น การทำงานของระบบมีการทำงานอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหา

1. เนื่องจากช่วงแรก มีความไม่เข้าใจในการเขียนโปรแกรมหรือความเข้าใจในการทำงานของอุปกรณ์ จึงทำให้เกิดความล่าช้า

2. เนื่องจากโครงการเสริมกลิ่นสำหรับอาหารสัตว์มีการเปลี่ยนอุปกรณ์ภายในระบบ จึงทำให้โปรแกรมที่ได้เขียนไว้ต้องทำการแก้ไขเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์

3. เนื่องจากการทำงานของอุปกรณ์ในขั้นตอนของการทดลองระบบนั้น เห็นได้ว่าระบบทำงานไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน จึงต้องทำการแก้ไขโปรแกรมในส่วนที่มีการคำนวณผิดพลาด เพื่อให้ระบบทำงานได้ตรงความต้องการของผู้ใช้งาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการปฏิบัติสหกิจศึกษาครั้งนี้ทางสำนักเทคโนโลยีอัตโนมัติและหุ่นยนต์สามารถดำเนินการแก้ไขหรือเพิ่มเติมในส่วนของโปรแกรมและหน้าจอ SCADA ในส่วนที่นักศึกษาได้มีการจัดทำขึ้นได้ถ้ามีการเพิ่ม ลด หรือเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ในระบบขึ้น เพื่อความเหมาะสมต่อการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภายในระบบ และง่ายต่อการสังเกตหน้าจอของผู้ปฏิบัติงานในห้องควบคุมการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ส่วนน้ำเสียอุตสาหกรรม.//(2548).//**แนวปฏิบัติที่ดีด้านการป้องกันและลดมลพิษอุตสาหกรรมอาหารสัตว์**.//พิมพ์ครั้งที่/5.//กรุงเทพฯ:/สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ

Jakarin Automation.//(2558).//**SCADA : บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้น**.//สืบค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2561,/จาก/http://mechatronnic2day.blogspot.com/2015/03/scada-1.html

กรมทรัพยากรน้ำ.//**ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม** SCAADA.//สืบค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2561,/จาก/ http://mekhala.dwr.go.th/imgbackend/doc_file/document_161212.pdf

AUTOMATION REVIEW.//**OLE for Process Control (OPC)**.//สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2561,/จาก/http://automationreview.blogspot.com/2013/10/ole-for-process-control-opc.html

Factomart Admin.//(2559).//**หลักการทำงานของ Solenoid Valve**.//สืบค้นเมื่อวันที่ 13 ธันวาคม 2561,/จาก/https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-solenoid-valve/

บริษัท งานท่อ จำกัด.//**ความรู้เกี่ยวกับวาล์ว**.//สืบค้นเมื่อวันที่ 13 ธันวาคม 2561,/จาก/ http://www.pipework2544.com/คิทส์/ความรู้เกี่ยวกับวาล์วคิทส์.html

PNUE AND HYD CO.,LTD.//**อุปกรณ์นิวเมติกส์ (PNEUMATIC COMPONENT) ที่ใช้ในท่อสาขา (IN BRAND AIR PIPES)**.//สืบค้นเมื่อวันที่ 14 ธันวาคม 2561,/จาก/ https://www.pneu-hyd.co.th/บทความ-นิวเมติกส์-ไฮดรอลิก/406-pneumatic-component.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นายศรณรงค์ น่วมคำนึง

วัน เดือน ปีเกิด 24 กรกกฎาคม 2539

ที่อยู่ 119/157 หมู่บ้านอัมรินทร์ 3 ผัง 4 ซอยสายไหม 15 ถนนสายไหม แขวงสายไหม เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร 10220

Email sn.oat24@gmail.com

โทรศัพท์ 0856635135

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2555 – 2557 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสารวิทยา จังหวัดกรุงเทพมหานคร

- พ.ศ. 2558 – ปัจจุบัน วิศวกรรมศาสตร์บณัฑิต หลักสูตรวิศวกรรมการวัดคุม ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคณุทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์

- นักศึกษาฝึกงาน แผนกสำนักเทคโนโลยีอัตโนมัติและหุ่นยนต์ บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน)

- นักศึกษาโครงการสหกิจศึกษา แผนกสำนักเทคโนโลยีอัตโนมัติและหุ่นยนต์ บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ – นามสกุล นายสุภวัช ฤกษ์ประกอบ

วัน เดือน ปีเกิด 13 มีนาคม 2540

ที่อยู่ 60/251 ถนน รามอินทรา 40 แยก 33-5 แขวง คลองกุ่ม เขต บึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร 10230

Email onepiece.palm@gmail.com

โทรศัพท์ 0922794094

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2555 – 2557 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุดมศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร

- พ.ศ. 2558 – ปัจจุบัน วิศวกรรมศาสตร์บณัฑิต หลักสตูรวิศวกรรมการวัดคุม ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคณุทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์

- นักศึกษาฝึกงาน แผนกสำนักเทคโนโลยีอัตโนมัติและหุ่นยนต์ บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน)

- นักศึกษาโครงการสหกิจศึกษา แผนกสำนักเทคโนโลยีอัตโนมัติและหุ่นยนต์ บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้