



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

กระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ
Wastewater treatment using automatic control

นายธนาคม สุนทรไพโรจน์

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

กระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ
Wastewater treatment using automatic control

นายธนาคม สุนทรไพโรจน์

ภาควิชา วิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา กระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นายธนาคม สุนทรไพโรจน์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

ภาควิชา วิศวกรรมการวัดและควบคุม

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ รศ.ทรงชัย วีระทวีมาศ

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นายรัชชัย เชนประทุม

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท อินสไปร์เทค จำกัด

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษานี้แนะนำเสนอการบำบัดน้ำเสียในทางอุตสาหกรรมโดยใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงาน และเพิ่มคุณภาพให้กับผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องตรงตามความต้องการมากที่สุด โดยศึกษาการออกแบบระบบควบคุมกระบวนการด้วยตัวควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้ (PLC : Programmable Logic Controller) โดยใช้โปรแกรม Studio 5000 Logix Designer ในการเขียนคำสั่ง ใช้ PLC Allen Bradley ControlLogix 1756-L71 เป็นคอนโทรลเลอร์ การออกแบบกราฟิกบนอุปกรณ์ HMI (Human Machine Interface) โดยใช้โปรแกรม FactoryTalk View Studio ในการเขียน ให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เช่นวาล์ว มอเตอร์ เป็นต้น ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

คำสำคัญ : พีแอลซี, เอชเอ็มไอ, ดีเอเอฟ, โอเพ่นเดรน,ดีซีเอส

Co-operative Title: Wastewater treatment using automatic control

Student intern Name: Mr. Thanakhom Suntornpairoj

Faculty: Engineering

Department: Instrumentation and Control Engineering

Advisor Name: Assoc. Prof. Songchai Weerathaweemas

Mentor Name: Mr. Ratchai choeipratoom

Company: Inspire Tech Company Limited

ABSTRACT

This cooperative report investigates industrial wastewater treatment using automated control systems to optimize work processes and improve quality, and ultimately ensures that the end product meets the most demanding requirements. The process controller is designed using through the Studio 5000 Logix Designer programmable logic controller platform, which facilitates the programming of the Allen Bradley ControlLogix 1756-L71 controller. Graphic Design on HMI Devices (Human Machine Interface) is designed through the FactoryTalk View Studio, where users can easily control the operation of devices such as valves, motors, and more.

Keywords : PLC, HMI, DAF, open drain, DCS

กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากทางบริษัท อินส์ไปร์เทค จำกัด ได้เปิดโอกาสให้ข้าพเจ้าได้เข้าร่วมปฏิบัติสหกิจศึกษาตลอดระยะเวลาหนึ่งภาคเรียน ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณพี่รัชชัย เชยประทุม หัวหน้าทีมแผนกโครงการ พี่เกษมาพร ทับทิมหิน ผู้นิเทศงาน ที่คอยให้คำปรึกษา ให้ความรู้ ความเข้าใจในการทำงาน ตลอดจนคำแนะนำและทักษะต่างๆ ในการปฏิบัติงาน อีกทั้งพี่ๆ ทุกคนในแผนกโครงการที่ช่วยให้คำอธิบาย และชี้แนะแนวทางเกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมายจนทำให้การปฏิบัติสหกิจศึกษาสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ.ทรงชัย วีระทวิมาศ อาจารย์นิเทศ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาพร้อมทั้งแก้ไขปัญหาต่างๆระหว่างการปฏิบัติสหกิจศึกษา จนทำให้โครงการและรายงานฉบับนี้สามารถบรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้

นายธนาคม สุนทรไพโรจน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 วิธีดำเนินการ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 บทนำ	3
2.2 การลอยตะกอนแบบอากาศละลาย (Dissolved Air Flotation, DAF).....	3
2.3 PLC และภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม	3
2.3.1 ความหมายของ PLC.....	3
2.3.2 โปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC).....	4
2.3.3 โครงสร้างของ PLC.....	4
2.3.4 คอมพิวเตอร์กับ PLC	10
2.3.5 ความสามารถของ PLC.....	10
2.3.6 การติดตั้ง PLC.....	11
2.3.7 การออกแบบตู้ควบคุมสำหรับ PLC.....	11
2.3.8 ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมให้กับ PLC	12
2.4 ระบบ HMI.....	14
2.4.1 คุณสมบัติของ HMI ในส่วนของ Hardwar	14
2.5 ทฤษฎีของระบบเครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้อง.....	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5.1 อุปกรณ์ส่งสัญญาณทางไฟฟ้า (Electronic Transmitter).....	15
2.5.2 วาล์วควบคุม (Control Valve)	18
บทที่ 3 การสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติ.....	20
3.1 กล่าวนำ.....	20
3.2 ศึกษาโครงสร้างของระบบ หลักการทำงานและทำเอกสาร.....	20
3.2.1 ศึกษาโครงสร้างของระบบโดยรวม	20
3.2.2 ศึกษา P&ID ของระบบ	21
3.2.3 เขียนเอกสาร Instrument I/O List	29
3.2.4 เขียนเอกสาร Cable Gland Table	30
3.2.5 ศึกษาขั้นตอนการทำงานของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย.....	30
3.2.6 ศึกษาเอกสาร Cause & effect diagram	34
3.3 ส่วนของโปรแกรมควบคุม	35
3.3.1 สร้างโปรเจคสำหรับโปรแกรมควบคุม	35
3.3.2 สร้างโปรแกรมควบคุมการทำงานของกระบวนการ	38
3.4 ส่วนแสดงผล.....	44
3.4.1 ขั้นตอนการสร้างส่วนแสดงผล.....	44
3.4.2 การสร้างส่วนประกอบอื่นๆ.....	46
3.4.3 การสร้างหน้ากราฟิค.....	47
บทที่ 4 การทดสอบส่วนของโปรแกรมและส่วนแสดงผล	56
4.1 กล่าวนำ.....	56
4.2 การทดสอบการเชื่อมต่อส่วนแสดงผลและตัวควบคุม	56
4.3 การทดสอบการยอมรับจากโรงงาน FAT (Factory Acceptation Test).....	61
4.4 ส่งมอบงาน	66
บทที่ 5 สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ	67
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	67
5.2 ปัญหา และวิธีการแก้ไข.....	67
5.3 ข้อเสนอแนะ	68

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	69
ภาคผนวก.....	70
ภาคผนวก ก.....	71
ภาคผนวก ข.....	83
ประวัติผู้เขียน.....	101



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ตัวอย่าง เอกสาร Instrument I/O List.....	30
3.2 เอกสาร Cable Gland Table	30
3.3 Cause & effect diagram	34
4.1 ตัวอย่างเอกสารที่ใช้ในการทดสอบ	65



สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของ PLC	4
2.2 อุปกรณ์อินพุตแบบต่างๆ	6
2.3 สัญญาณที่ส่งให้ดิจิทัลอินพุต	7
2.4 สัญญาณแบบต่างๆที่ส่งให้อานาล็อกอินพุต	8
2.5 อุปกรณ์เอาต์พุตแบบต่างๆ	9
2.6 ภาษา Sequential Flow Chart.....	12
2.7 ภาษา Structure Text	12
2.8 ภาษา Function Lock Diagram.....	13
2.9 ภาษา Instruction List.....	13
2.10 ภาษา Ladder Diagram.....	14
2.11 ตัวอย่างหน้าจอ HMI.....	15
2.12 การส่งสัญญาณของอุปกรณ์ทรานส์มิเตอร์	16
2.13 กราฟแสดงสัญญาณกระแสไฟฟ้ามาตรฐาน	17
2.14 วาล์วควบคุม (Control Valve)	18
3.1 System and Cable Diagram.....	20
3.2 P&ID หน้าที 1	21
3.3 P&ID หน้าที 1 ส่วนที่1	21
3.4 P&ID หน้าที 1 ส่วนที่ 2	22
3.5 P&ID หน้าที 1 ส่วนที่ 3	22
3.6 P&ID หน้าที 2.....	23
3.7 P&ID หน้าที 2 ส่วนที่ 1	23
3.8 P&ID หน้าที 2 ส่วนที่ 2	24
3.9 P&ID หน้าที 3.....	24
3.10 P&ID หน้าที 3 ส่วนที่ 1	25
3.11 P&ID หน้าที 3 ส่วนที่ 2	26
3.12 P&ID หน้าที 4.....	26
3.13 P&ID หน้าที 4 ส่วนที่ 1	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.14 P&ID หน้าที่ 4 ส่วนที่ 2	27
3.15 P&ID หน้าที่ 5.....	28
3.16 P&ID หน้าที่ 5 ส่วนที่ 1.....	28
3.17 P&ID หน้าที่ 5 ส่วนที่ 2.....	29
3.18 ขั้นตอนการเริ่มต้นการทำงานของระบบ หน้าที่ 1	31
3.19 ขั้นตอนการเริ่มต้นการทำงานของระบบ หน้าที่ 2	32
3.20 ขั้นตอนหยุดการทำงานของระบบ.....	33
3.21 การสร้างโปรเจคใหม่ของ Studio 5000.....	35
3.22 การเลือกตัวควบคุมสำหรับโปรเจค.....	36
3.23 การนำเข้า Data Type.....	36
3.24 Data Type ที่นำเข้า.....	37
3.25 การสร้าง Tag ใหม่.....	37
3.26 การกำหนด Tag ใหม่.....	38
3.27 Tag ที่สร้างขึ้นใหม่.....	38
3.28 การสร้างโปรแกรมควบคุม.....	39
3.29 การสร้าง Routine ใหม่.....	39
3.30 การตั้งค่าหน้า New Routine	40
3.31 ตัวอย่าง Routine DAF process on.....	40
3.32 ตัวอย่าง Routine DAF Process off.....	41
3.33 ตัวอย่าง Routine DAF on sequence status.....	41
3.34 ตัวอย่าง Routine DAF off sequence status.....	42
3.35 ตัวอย่าง Routine DAF skimmer.....	42
3.36 ตัวอย่าง Routine analog	43
3.37 ตัวอย่าง Routine pump.....	43
3.38 ตัวอย่าง Routine valve.....	44
3.39 โปรแกรม FactoryTalk View Studio.....	45
3.40 การสร้างโปรเจ็คใหม่	45
3.41 การตั้งค่าหน้าจอแสดงผล	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.42 การสร้าง Global object.....	46
3.43 แท็บ object ที่มีตัวช่วยต่างๆ เช่น Line, Symbol Factory เป็นต้น.....	47
3.44 การกำหนด Global Object Parameter Definitions.....	47
3.45 การสร้างชื่ออุปกรณ์.....	48
3.46 การกำหนดชื่ออุปกรณ์.....	48
3.47 หน้าแสดงผล Home.....	49
3.48 หน้าแสดงผล Dissolved air floatation.....	49
3.49 หน้าแสดงผล Chemical.....	50
3.50 หน้าแสดงผล Oily sludge.....	51
3.51 หน้าแสดงผล Start sequence.....	51
3.52 หน้าแสดงผล Stop sequence.....	52
3.53 หน้าแสดงผล AlarmSetting1.....	53
3.54 หน้าแสดงผล AlarmSetting2.....	53
3.55 หน้าแสดงผล Event.....	54
3.56 หน้าแสดงผล Trend.....	54
4.1 การทดสอบ Download โปรแกรม PLC.....	56
4.2 การเปลี่ยนโหมด PLC.....	57
4.3 รีเซ็ตการทำงานของวาล์วทั้งหมด.....	57
4.4 การอัปเดตส่วนแสดงผลลงคอนโทรลเลอร์.....	58
4.5 การเลือกคอนโทรลเลอร์ที่ใช้.....	58
4.6 การทดสอบส่วนแสดงผล.....	59
4.7 การทดสอบการแสดงผลของอุปกรณ์วัดระดับ (41-LI-4307).....	59
4.8 การทดสอบการแสดงผลของวาล์ว (41-XV-4101).....	60
4.9 ทดสอบการแสดงผลการเมื่อสั่งให้ระบบเริ่มต้นกระบวนการบำบัดน้ำเสีย.....	60
4.10 ทดสอบ Digital Input.....	62
4.11 การทดสอบ Digital Output แบบ Dry contact.....	62
4.12 การทดสอบ Digital Output แบบ Wet contact.....	63
4.13 การทดสอบ Analog Input แบบ 2 wire.....	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.14 การทดสอบ Analog Input แบบ 4 wire.....	64
4.15 ทดสอบ Analog Output.....	65
4.16 ผู้ควบคุมที่ได้รับการแพ็คเรียบร้อยแล้ว.....	66



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัทอินสปาร์เทค จำกัด เป็นบริษัทที่ประกอบธุรกิจให้บริการเกี่ยวกับการออกแบบและติดตั้งระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ (Automation Control System) ให้กับโรงงานอุตสาหกรรมชั้นนำทั้งในประเทศ และต่างประเทศ บริษัทมีทีมงานวิศวกรและทีมช่างที่มีความเชี่ยวชาญในการทำงาน ให้บริการในด้านต่างๆ แบ่งเป็น 6 ส่วน คือ 1.ออกแบบตู้ควบคุม 2.Wiring 3.ออกแบบระบบ SCADA, HMI 4.ออกแบบโปรแกรม 5.Commissioning และ 6.Maintenance

สำหรับหัวข้อโครงการที่ได้รับมอบหมายในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาเป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ ซึ่งโครงการนี้ได้รับงานจากผู้ว่าจ้างคือ บริษัท อี-สแควร์ สิ่งแวดล้อมและวิศวกรรม จำกัด เป็นบริษัทให้บริการด้านการออกแบบวิศวกรรม การจัดหาเครื่องจักร และอุปกรณ์ รวมทั้งการก่อสร้างโรงงานแบบครบวงจร โดยบริษัทมีความเชี่ยวชาญในการออกแบบกระบวนการบำบัดน้ำเสียอย่างมาก ซึ่งบริษัท อี-สแควร์ สิ่งแวดล้อมและวิศวกรรม จำกัด ได้รับการว่าจ้างโครงการสร้างกระบวนการบำบัดน้ำเสียนี้จาก บริษัท ปตท.สำรวจและผลิตปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) กระบวนการบำบัดน้ำเสียจะถูกติดตั้งไว้ที่แหล่งน้ำมันสิริกิติ์ อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร

กระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติที่สร้างขึ้นเป็นระบบควบคุมบนพื้นฐานสกาตา (Supervisory Control And Data Acquisition: SCADA) ที่มีตัวควบคุมพีแอลซี (Programmable Logic Controller: PLC) และส่วนแสดงผลและติดต่อผู้ใช้งาน (Human Machine Interface: HMI) โดยในส่วน HMI ใช้สำหรับการติดตามผลและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เช่น มอเตอร์ และ วาล์วเปิด-ปิด เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตเป็นไปตามเป้าหมาย นอกจากนี้การใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติที่สร้างขึ้น ยังช่วยลดข้อผิดพลาดในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน และลดต้นทุนในการจ้างแรงงาน อีกทั้งเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการบำบัดน้ำเสียอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียในทางอุตสาหกรรม
- 1.2.2. เพื่อศึกษาและออกแบบลอจิกควบคุมกระบวนการด้วย PLC
- 1.2.3. เพื่อศึกษาและออกแบบกราฟิคนออุปกรณ์ HMI
- 1.2.4. เพื่อใช้เป็นระบบควบคุมการทำงานของกระบวนการบำบัดน้ำเสียให้กับบริษัท ปตท. สำรวจและผลิตปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) ในโครงการ S1 ณ แหล่งน้ำมันสิริกิติ์

1.2.5. เพื่อเรียนรู้กระบวนการทำงานของวิศวกรรมการวัดคุม และกระบวนการออกแบบระบบควบคุมการทำงานจากระบบต่างๆ ของบริษัท อินส์ไปร์เทค จำกัด

1.3 ขอบเขตโครงการ

จัดทำระบบควบคุมการทำงานของการบำบัดน้ำเสียในทางอุตสาหกรรม โดยในระบบมีการเขียนคำสั่งโดยใช้โปรแกรม Studio 5000 Logix Designer ใช้ PLC Allen Bradley CompactLogix-1756-L71 เรียกว่า controllogix เป็นคอนโทรลเลอร์ และให้สามารถแสดงผลและสั่งงานผ่านหน้าจอ HMI โดยการออกแบบและเขียนกราฟิก โดยใช้โปรแกรม FactoryTalk View Studio

1.4 วิธีดำเนินงาน

1.4.1 ติดตั้งโปรแกรมที่ใช้ในโครงการและศึกษาการใช้งานของโปรแกรม รวมไปถึงฟังก์ชันของโปรแกรม เพื่อที่จะได้นำความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้กับโครงการ และเมื่อเกิดปัญหาขึ้นระหว่างดำเนินงานสามารถแก้ไขปัญหาได้

1.4.2 ศึกษาเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของโครงการนี้

1.4.3 ออกแบบส่วนการสั่งงานและแสดงผล

1.4.4 เขียนชุดคำสั่งควบคุมการทำงานจากระบบบำบัดน้ำเสีย โดยใช้ PLC Allen Bradley CompactLogix 1756-L71 เป็นคอนโทรลเลอร์

1.4.5 ออกแบบหน้าจอ HMI ให้มีฟังก์ชันและกราฟิกตามความต้องการของลูกค้า

1.4.6 ทดสอบการทำงาน

1.4.7 ทำการปรับปรุงและแก้ไขหากผลการทดสอบไม่เป็นตามผลที่คาดหวัง

1.4.8 จัดทำเอกสารข้อมูลทั้งหมดของโครงการ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถใช้เป็นระบบควบคุมการทำงานของการบำบัดน้ำเสียให้กับบริษัท ปตท.สำรวจและผลิตปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) ในโครงการ S1 ณ แหล่งน้ำมันสิริกิติ์

1.5.2 เข้าใจหลักการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียในทางอุตสาหกรรม

1.5.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ PLC มากยิ่งขึ้น ทั้งในส่วนสถาปัตยกรรม PLC Programming และการสื่อสารข้อมูล (Communication)

1.5.4 มีความรู้เกี่ยวกับระบบ HMI มากยิ่งขึ้น และสามารถประยุกต์ใช้กับงานอื่นๆ ได้ในอนาคต

1.5.6 ได้ทักษะการทำงานในสถานประกอบการจริงและความรู้เกี่ยวกับกระบวนการออกแบบระบบควบคุมการทำงานจากระบบ

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมได้ปล่อยน้ำเสียประเภทต่างๆ ออกมามากมาย ซึ่งในโครงการนี้ได้รับงานจากบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ให้สร้างระบบควบคุมกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งน้ำเสียในโครงการนี้เป็นน้ำเสียประเภทน้ำมัน ไขมัน ที่ยากแก่การตกตะกอน ดังนั้นก่อนที่จะนำน้ำเสียเหล่านี้ไปบำบัด ขั้นต่อไปหรือปล่อยออกสู่ธรรมชาติ จึงต้องมีการแยกตะกอนออกจากน้ำเสีย และการที่จะแยกตะกอนที่มีแนวโน้มจะลอยขึ้นสู่ผิวน้ำนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการ Flotation กระบวนการนี้คือการแยกตะกอนออกจากระบบ โดยการทำให้ตะกอนต่างๆ ในน้ำเสียลอยขึ้นสู่บริเวณชั้นบนของผิวน้ำ และระบบที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือระบบ DAF (Dissolved air flotation) ซึ่งระบบ DAF เป็นระบบที่ใช้ในการแยกสถานะของสสารจากน้ำด้วยวิธีการละลายอากาศเข้าไปในน้ำ

2.2 การลอยตะกอนแบบอากาศละลาย (Dissolved Air Flotation, DAF)

คือกระบวนการแยกอนุภาคของแข็งหรือหยดน้ำมันออกจากน้ำ ถ้าผลิตภัณฑ์ที่ต้องการคือน้ำ อาจเรียกเป็นกระบวนการทำใส (Clarification Processes) ดีเอเอฟถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย ทั้งการบำบัดน้ำ การบำบัดน้ำเสีย และการแยกสินแร่ ดีเอเอฟมีจุดเด่นคือสามารถประยุกต์ใช้ได้ดีถึงดีมากในการแยกน้ำมัน ไขมัน ตะกอนเบา และคอลลอยด์ (ที่เสียเสถียรภาพ) เนื่องจากอนุภาคหรือหยดน้ำมันขนาดเล็กเหล่านี้ตกตะกอนช้ามากหรือไม่ตกเลย ทำให้การใช้ถังตกตะกอนในการแยกมีประสิทธิภาพต่ำ หรือถ้าใช้กระบวนการกรองก็พบปัญหาเรื่องการอุดตัน ดีเอเอฟจึงเป็นกระบวนการทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดอีกวิธี ดีเอเอฟเป็นการลอยตะกอนประเภทหนึ่งเกิดขึ้นจากการเพิ่มความดันให้กับน้ำโดยใช้อากาศ เมื่อความดันรวมในระบบเพิ่มขึ้นค่าการละลายของอากาศในน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นตามกฎของก๊าสของอากาศ จึงละลายในน้ำได้มากขึ้นที่ความดันสูงขึ้น ดังนั้นเมื่อลดความดันรวมของระบบลงมาที่ความดันบรรยากาศ ค่าการละลายของอากาศจะเข้าสู่สมดุลใหม่ที่ความดันบรรยากาศ ทำให้อากาศที่ละลายที่ความดันสูงถูกปลดปล่อยเป็นฟองอากาศขนาดเล็ก ฟองอากาศที่ผลิตขึ้นนี้จะถูกปลดปล่อยให้ชนกับอนุภาคแขวนลอยในน้ำ เกิดการเกาะยึดติดกันและเคลื่อนที่สู่ผิวน้ำ ดังนั้นกระบวนการแยกตะกอนแขวนลอยในน้ำโดยใช้ฟองอากาศจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่ามาประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำ และน้ำเสียที่มีตะกอนจมน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 PLC และภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

2.3.1 ความหมายของ PLC

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable logic Control: PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมี

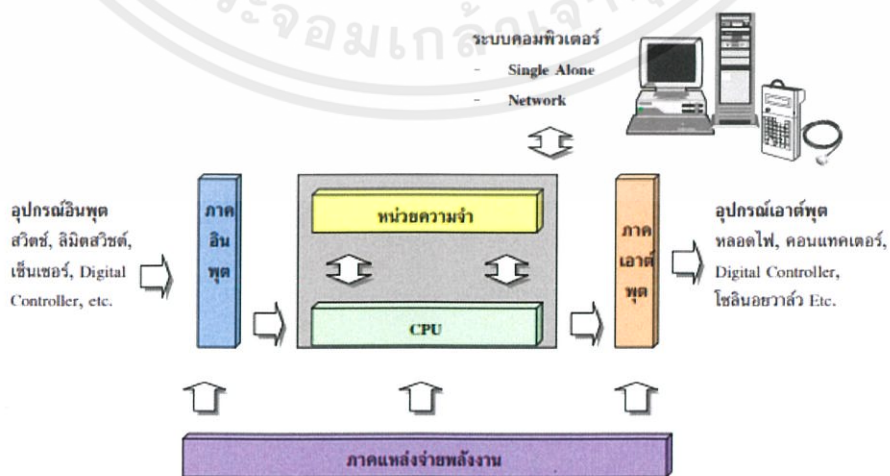
Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่นเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand alone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

2.3.2 โปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC)

PLC เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิด-สเตท (Solid State) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Functions) การออกแบบการทำงานของ PLC จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานแล้ว PLC จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-State Digital Logic Elements เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก PLC ใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า Hard-Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้ว การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบโซลิด-สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

2.3.3 โครงสร้างของ PLC

โครงสร้างภายในของ PLC แต่ละส่วนจะร่วมกันทำงานเป็นระบบควบคุม ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้นี้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของ PLC ดังรูปที่ 2.1 PLC จะมีส่วนประกอบสำคัญด้วยกันทั้งหมด 5 ส่วน
ดังนี้

2.3.3.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU; Central Processing Unit)

2.3.3.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

2.3.3.3 ภาควินพุต (Input Unit)

2.3.3.4 ภาควเอาท์พุต (Output Unit)

2.3.3.5 ภาควแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)

ยูนิตทั้ง 5 ส่วนเมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วก็จะกลายเป็น PLC ชุดหนึ่งที่สามารถทำงานได้ แต่ละยูนิตจะมีหน้าที่และคุณสมบัติดังนี้

2.3.3.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU; Central Processing Unit)

หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู ทำหน้าที่ประมวลผลการทำงานตามคำสั่งของส่วนต่างๆ ตามที่ได้รับมา เช่น การคำนวณทางคณิตศาสตร์ การเรียงลำดับ เป็นต้น การประมวลผลจะถูกส่งออกไปยังส่วนต่างๆ ตามคำสั่งที่ระบุไว้ โดยความเร็วในการประมวลผลขึ้นอยู่กับขนาดของซีพียู และขนาดของโปรแกรม ซีพียูแต่ละตัวก็จะมีสเปคที่ต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดของไมโครโปรเซสเซอร์ ทำให้ PLC แต่ละรุ่นมีความเร็ว ในการประมวลผลที่แตกต่างกัน

2.3.3.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำ คืออุปกรณ์ที่ใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลต่างๆของ PLC เมื่อ PLC ทำงานจะนำเอาโปรแกรมและข้อมูลในหน่วยความจำมาประมวลผล หน่วยความจำที่ใช้งานอยู่ใน PLC มีด้วยกัน 2 แบบคือ

1) หน่วยความจำชั่วคราว (RAM: Random Access Memory)

ใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลที่ทำงานจากการสั่ง RUN/STOP PLC โปรแกรมและข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยผู้ใช้ก็ถูกเก็บในส่วนนี้ด้วย คุณสมบัติของ RAM เมื่อไม่มีไฟเลี้ยงจะทำให้โปรแกรมและข้อมูลหายไปทันที ดังนั้นภายใน PLC จึงมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล (Backup Battery) เพื่อใช้สำรองข้อมูล (Backup Data) กรณีที่ไฟหลัก (Main Power Supply) ไม่จ่ายไฟให้กับ PLC

2) หน่วยความจำถาวร (ROM: Read Only Memory)

เป็นส่วนที่ใช้สำรองโปรแกรมและข้อมูล (Backup Program and Data) เพื่อใช้ในกรณีที่โปรแกรม และข้อมูลใน RAM หายไป ROM ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล มีข้อเสียคือเวลาในการเข้าถึงข้อมูล (Time Access) ที่ช้ากว่า RAM ดังนั้น PLC จึงมีหน่วยความจำใช้งานทั้ง RAM และ ROM ร่วมกันอยู่

ROM ยังแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

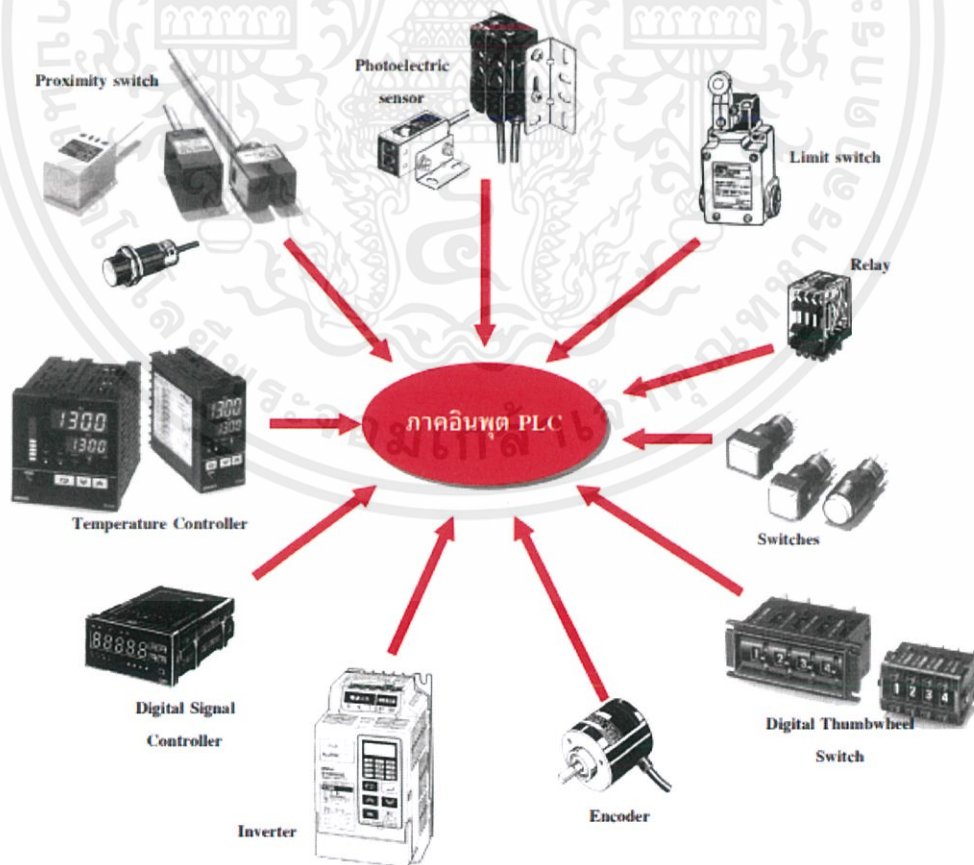
2.1) PROM (Programmable ROM) จัดเป็น ROM รุ่นแรก เขียนข้อมูลลงชิพได้เพียงครั้งเดียว ถ้าเขียนข้อมูลไม่สมบูรณ์ชิพก็จะเสียทันทีไม่สามารถนำกลับมาเขียนใหม่ได้อีก

2.2) EPROM (Erasable Programmable ROM) พัฒนามาจาก PROM หน่วยความจำชนิด EPROM นี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลตหรือตากแดดร้อนๆ นานๆ มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม

2.3) EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับ RAM นอกจากนั้นไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับ ราคาจะแพงกว่าแต่จะรวมคุณสมบัติที่ดีของทั้ง RAM และ EPROM เอาไว้ด้วยกัน

2.3.3.3. ภาคอินพุต (Input Unit)

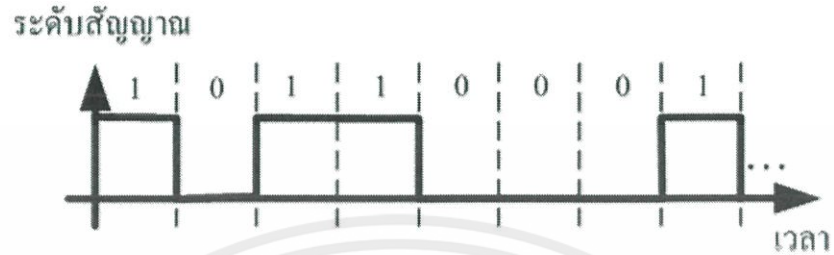
ภาคอินพุตของ PLC ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกแล้วส่งให้หน่วยประมวลผล อุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาต่อกับภาคอินพุตได้นั้น จัดออกเป็นกลุ่มๆ ตัวอย่างอุปกรณ์อินพุต แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 อุปกรณ์อินพุตแบบต่างๆ

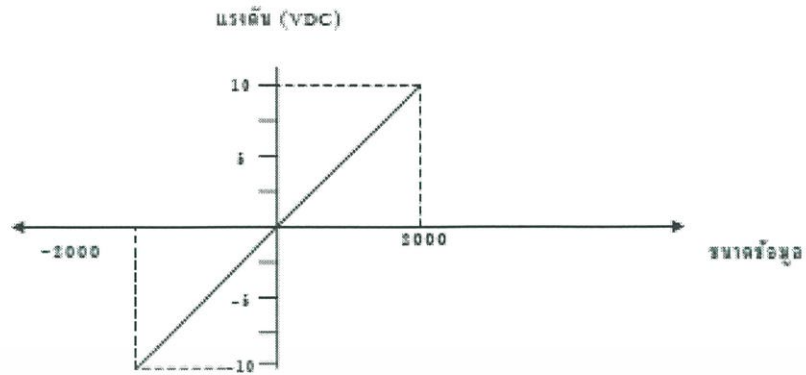
สัญญาณจากอุปกรณ์อินพุตสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1) ดิจิตอลอินพุต (Digital Input) หมายถึง อินพุตที่รับรู้สัญญาณได้เพียงแค่ “ON” หรือ “OFF” เท่านั้น สามารถแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.3

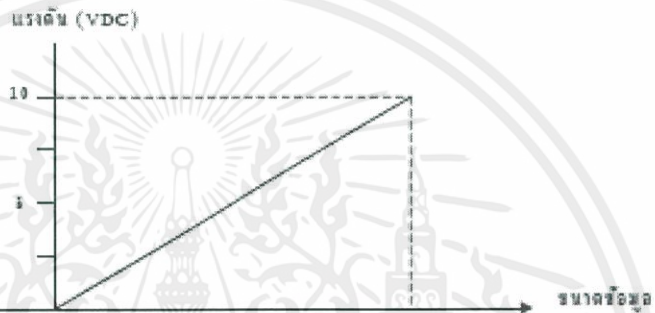


รูปที่ 2.3 สัญญาณที่ส่งให้ดิจิตอลอินพุต

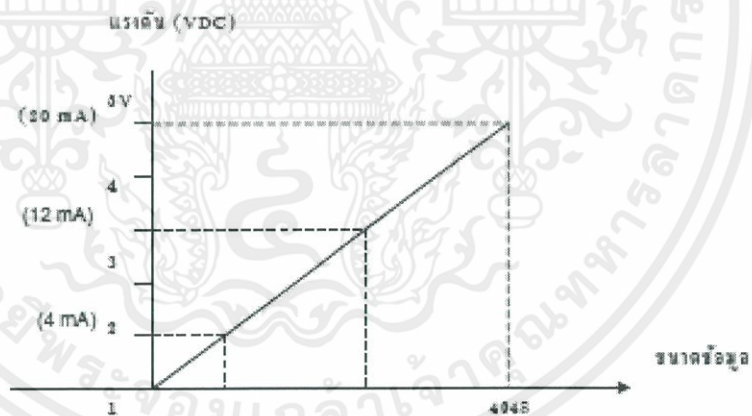
2) อนุาลอกอินพุต (Analog Input) จัดเป็นอินพุตที่สามารถรับสัญญาณที่บอกเป็นปริมาณที่เปลี่ยนแปลงค่าได้เช่น 0-10 VDC, ± 10 VDC และ 1-5 V (4-20 mA) ดังรูปที่ 2.4



ก. สัญญาณขนาด ± 10 VDC



ข. สัญญาณขนาด 0-10 VDC

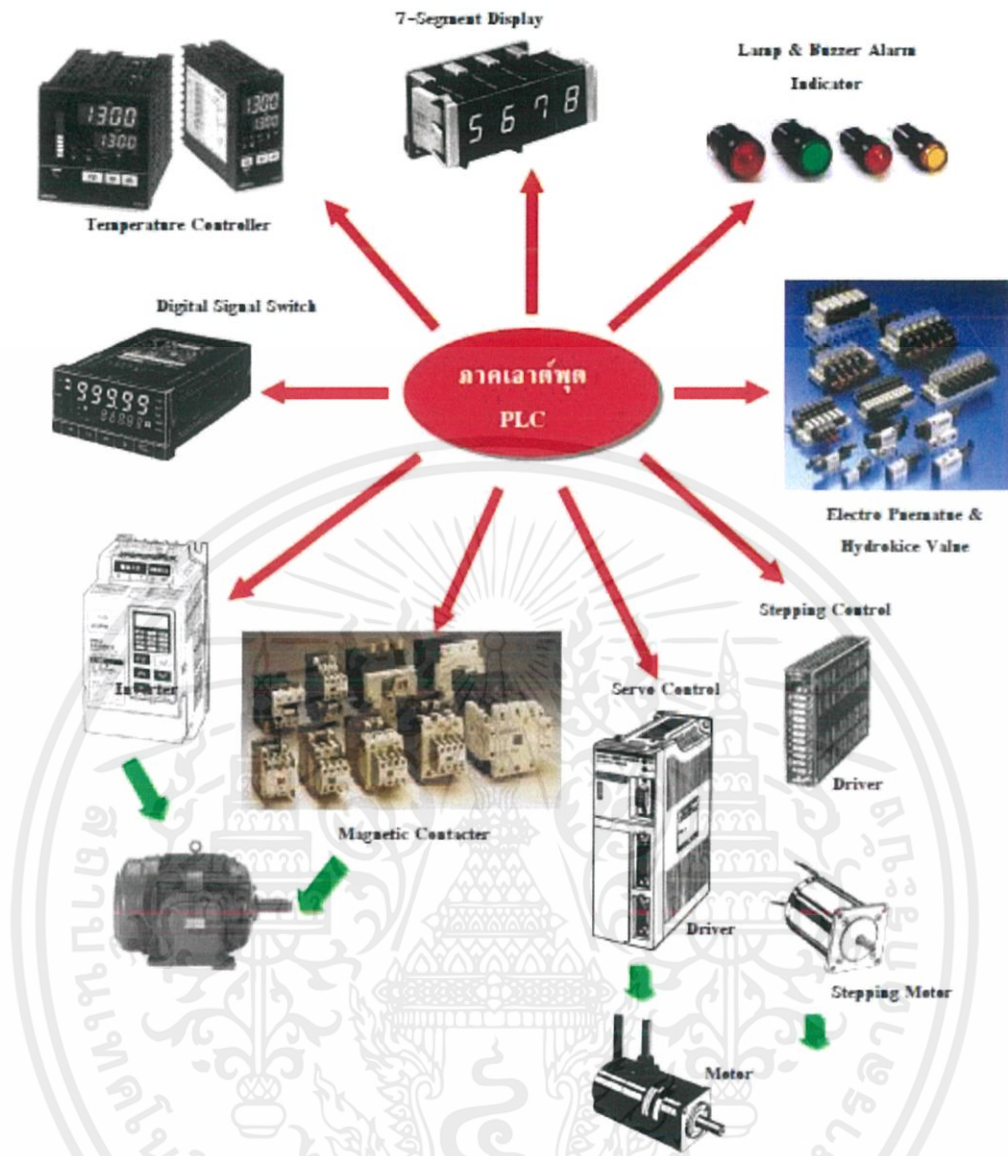


ค. สัญญาณขนาด 1-5 V (4-20 mA)

รูปที่ 2.4 สัญญาณแบบต่างๆที่ส่งให้อานาล็อกอินพุต

2.3.3.4 ภาคเอาต์พุต (Output Unit)

ภาคเอาต์พุตของ PLC ทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปควบคุมการทำงานของ อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือ เครื่องจักรตามเงื่อนไขที่ถูกเขียนโปรแกรมไว้ใน PLC ตัวอย่างอุปกรณ์เอาต์พุต แสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 อุปกรณ์เอาต์พุตแบบต่างๆ

ชนิดของเอาต์พุตของ PLC จะมีให้เลือกใช้อยู่ 2 ลักษณะเช่นเดียวกับภาคอินพุตคือ

1) ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output) หมายถึงเอาต์พุตที่สั่งการทำงานได้เพียงแค่ “ON” หรือ “OFF” เท่านั้น

2) อนาล็อกเอาต์พุต (Analog Output) เป็นเอาต์พุตที่สามารถส่งสัญญาณที่ควบคุมเป็นปริมาณได้ ค่าที่จะส่งออกก็จัดเป็นค่าสัญญาณมาตรฐานเหมือนภาคอินพุตแบบอนาล็อกคือ สัญญาณ 0-10 VDC, ± 10 VDC และ 1-5 V (4-20 mA) ลักษณะกราฟ ภาคเอาต์พุตที่จะส่งสัญญาณออกไปเหมือนกับกราฟอนาล็อกอินพุตดังรูปที่ 2.5

2.3.3.5 ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)

ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน จะทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายใน PLC และจ่ายพลังงานเลี้ยงวงจรที่จะนำมาต่อกับ PLC ทั้งภาคอินพุตและเอาต์พุตด้วย ซึ่งแหล่งจ่ายพลังงานของ PLC จะแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งสำหรับอุปกรณ์และวงจรภายในแต่ละโมดูลต่างๆ ของ PLC อีกชุดหนึ่งเป็นตัวจ่ายพลังงาน 24 VDC (Service Unit 24 VDC) สำหรับการต่อวงจรภาคอินพุตหรือเอาต์พุต

2.3.4. คอมพิวเตอร์กับ PLC

PLC เป็นคอมพิวเตอร์เฉพาะประเภทหนึ่ง จึงมีโครงสร้างเหมือนคอมพิวเตอร์ แต่มีข้อแตกต่างกันดังต่อไปนี้คือ

2.3.4.1 PLC ถูกออกแบบให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ความร้อน ความหนาว ระบบไฟฟ้ารบกวน การสั่นสะเทือน การกระแทก

2.3.4.2 การใช้โปรแกรมของ PLC จะไม่ยุ่งยากเหมือนของคอมพิวเตอร์ PLC จะมีระบบตรวจสอบตัวเอง ทำให้ใช้งานได้ง่ายและบำรุงรักษาง่าย

2.3.4.3 PLC ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้เพียงโปรแกรมเดียวทำให้ไม่ยุ่งยาก ส่วนคอมพิวเตอร์จะทำงานที่โปรแกรมหลายๆ โปรแกรมพร้อมกัน จึงมีความยุ่งยากกว่า

2.3.4.4 PLC ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตทุกชนิด ทั้งแบบอนาล็อก และแบบลอจิก (ON-OFF)

2.3.5 ความสามารถของ PLC

PLC สามารถควบคุมงานได้ 3 ลักษณะคือ

2.3.5.1 งานที่ทำตามลำดับก่อนหลัง (Sequence Control) ตัวอย่างเช่น

- 1) การทำงานของระบบรีเลย์
- 2) การทำงานของไทมเมอร์ คอนโทรลเลอร์
- 3) การทำงานของ P.C.B. Card

4) การทำงานในระบบกึ่งอัตโนมัติ ระบบอัตโนมัติ หรืองานที่เป็นกระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลต่างๆ

2.3.5.2 การควบคุมสมัยใหม่ (Sophisticated Control) ตัวอย่างเช่น

- 1) การทำงานทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร
- 2) การควบคุมแบบอนาล็อก เช่น การควบคุมอุณหภูมิ (Temperature)

การควบคุมความดัน (Pressure) เป็นต้น

3) การควบคุม P.I.D. (Proportional-Integral-Derivation)

4) การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ (Servo-motor Control)

5) การควบคุม Stepper-motor

6) Information Handling

2.3.5.3 การควบคุมเกี่ยวกับงานอำนวยการ (Supervisory Control) ตัวอย่างเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

- 1) งานสัญญาณเตือน (Alarm) และ Process Monitoring
- 2) Fault Diagnostic and Monitoring
- 3) งานต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ (RS-232C/RS422)
- 4) Printer/ASCII Interfacing
- 5) งานควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม (Factory Automation Networking)

2.3.6 การติดตั้ง PLC

เนื่องจาก PLC ภายในประกอบไปด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มากมายทำให้การติดตั้ง PLC ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆดังนี้

2.3.6.1 ข้อควรพิจารณาก่อนการติดตั้ง

- 1) พื้นที่ในการติดตั้ง PLC
- 2) ฝ้าเพดานที่ภายในตู้ควบคุมไว้ขยาย อินพุต เอาท์พุต ในอนาคต
- 3) สามารถซ่อมบำรุงได้ง่าย
- 4) อุณหภูมิที่เกิดจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์อื่นๆที่อาจมีผลต่อการทำงาน
- 5) วิธีการป้องกันเมื่อจำเป็นต้องติดตั้งในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

2.3.6.2. สภาพแวดล้อมหรือสถานที่ที่ไม่เหมาะกับการติดตั้ง PLC

- 1) มีแสงแดดส่องโดยตรง
- 2) มีฝุ่นที่เกิดจากกระบวนการผลิต
- 3) มีความชื้นสูง
- 4) มีก๊าซที่มีคุณสมบัติกัดกร่อนหรือไวไฟสูง
- 5) ติดตั้งในสถานที่ที่มีการสั่นสะเทือน

2.3.7 การออกแบบตู้ควบคุมสำหรับ PLC

การออกแบบตู้ควบคุมสำหรับ PLC ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆดังนี้

2.3.7.1 ต้องป้องกันไม่ให้ PLC เสียหายจากการใช้งานหรือจากส่วนอื่นๆ เช่น จากสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งปนเปื้อนในอากาศ เช่น ความชื้น น้ำมัน ฝุ่นผง ก๊าซที่มีฤทธิ์กัดกร่อน

2.3.7.2 ตู้ควบคุมต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอ สะดวกในการเดินสายไฟต่างๆ

2.3.7.3 ควรติดตั้งตู้ PLC ห่างจากแผงควบคุมไฟฟ้าแรงสูงอย่างน้อย 8 นิ้ว

2.3.7.4 มีสายดิน

2.3.7.5 ควรแยกการติดตั้งกับอุปกรณ์ที่มีความร้อนสูง เช่น ฮีทเตอร์ หม้อแปลง หรือตัวต้านทานขนาดใหญ่

2.3.7.6 ไม่ควรให้ PLC ติดตั้งอยู่บนเพดานหรืออยู่กับพื้น

2.3.7.7 ถ้ามีอุณหภูมิสูงกว่า 60° C ควรติดตั้งพัดลมเป่าระบายความร้อน

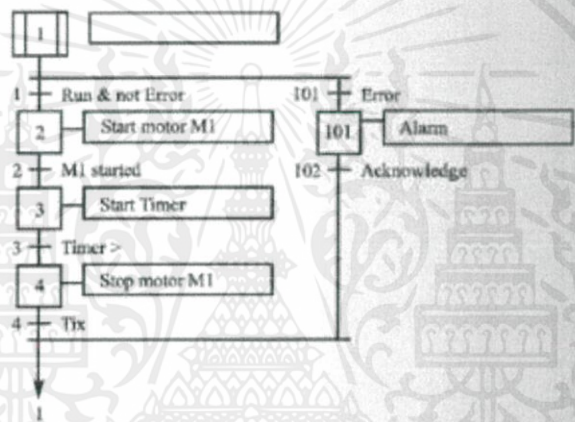
2.3.7.8 ควรต่อสายดินแยกออกจากอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวอื่น คือ สายดินควรมีขนาด 2 ตารางมิลลิเมตร หรือใหญ่กว่า และค่าความต้านทานของสายดินไม่ควรเกิน 100 โอห์ม

2.3.8 ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมให้กับ PLC

ตามมาตรฐาน IEC1131-3 ได้แบ่งมาตรฐานภาษาต่าง ๆ ของ PLC ออกเป็น 5 แบบ คือ

2.3.8.1 Sequential Flow Chart (SFC)

เป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบ ลำดับ หรือซีควেনซ์ ซึ่งส่วนประกอบของ SFC จะประกอบด้วย Step (การปฏิบัติการย่อย) และ Transition (เงื่อนไขที่กำหนดให้ปฏิบัติงานตามคำสั่งย่อย) สามารถแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ภาษา Sequential Flow Chart

2.3.8.2 Structure Text (ST)

เป็นภาษาในระดับสูง โดยพื้นฐานมาจากภาษา Pascal ซึ่งประกอบด้วย นิพจน์ และคำสั่ง โดยคำสั่งทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเกี่ยวกับการเลือกการทำงาน เช่น IF...THEN..ELSE และ คำสั่งเกี่ยวข้องกับการทำงานซ้ำ เช่น FOR, WHILE เป็นต้น สามารถแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.7

```
D := B*B -4*A*C;
IF D <0.0 THEN Nroots :=0 ;
ELSIF D= 0.0 THEN
  Nroot:=1 ;
  X1 := -B/(2.0*A) ;
ELSE Nroots :=2;
  X1 := (-B+sqrt(D))/(2.0*A) ;
  X2 := (-B-sqrt(D))/(2.0*A) ;
END_IF
```

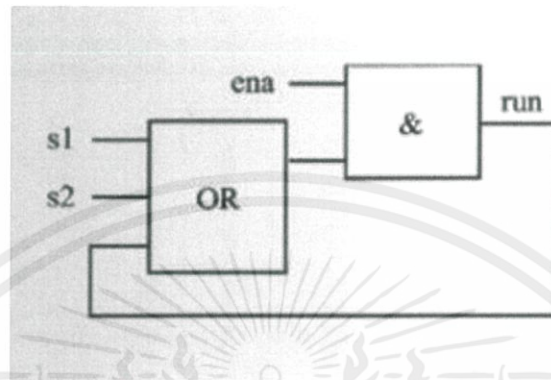
รูปที่ 2.7 ภาษา Structure Text

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.8.3 Function Block Diagram (FBD)

เป็นภาษาที่ฟังก์ชันการทำงานในรูปแบบของกราฟฟิกเช่นเดียวกันและมีเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย โดยการเขียนโปรแกรมในรูปแบบของฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรมมีพื้นฐานมาจากลอจิกไดอะแกรม สามารถแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ภาษา Function Lock Diagram

2.3.8.4 Instruction List (IL)

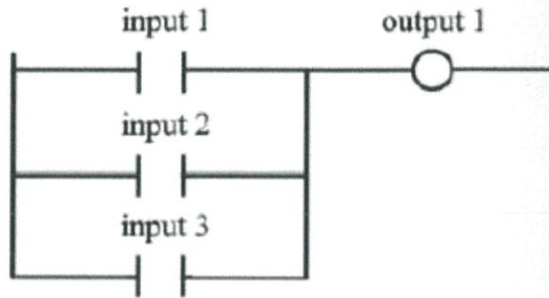
เป็นภาษาที่เขียนในรูปของข้อความและมีลักษณะคล้ายภาษาแอสเซมบลี (Assembly) และภาษาเครื่อง (Machine Code) สามารถแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.9

Label	LD	a1	(* result :=a1 *)
	ADD	a2	(* delayed ADD, result :=a2 *)
	MUL	a3	(* delayed MUL, result :=a3 *)
	SUB	a4	(* result :=a3-a4 *)
)		(* execute delayed MUL, *)
			(* result :=a1+(a2*(a3-a4)*a5) *)
	ADD	a6	(* a1+(a2*(a3-a4)*a5)+a6 *)
	ST	res	(* store current result in res *)

รูปที่ 2.9 ภาษา Instruction List

2.3.8.5 Ladder Diagram (LD)

เป็นที่เขียนอยู่ในรูปกราฟฟิก ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์และวงจรไฟฟ้า ซึ่งแลตเตอร์ไดอะแกรมจะประกอบด้วย ราง (Rail) ทั้งซ้ายขวาของไดอะแกรมเพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เป็นสวิตช์หน้าสัมผัส เพื่อเป็นทางผ่านของกระแสและมีขดลวดหรือคอยล์เป็นเอาต์พุต สามารถแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ภาษา Ladder Diagram

2.4 ระบบ HMI

HMI เป็นอุปกรณ์ที่นำเสนอข้อมูลจากการประมวลผลให้กับผู้ปฏิบัติการที่เป็นมนุษย์และมนุษย์จะนำข้อมูลนี้ไปใช้ในการควบคุมขบวนการ HMI (Human-Machine Interface) มักจะมีการเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลระบบ SCADA และโปรแกรมซอฟต์แวร์เพื่อหาแนวโน้ม, ข้อมูลการวินิจฉัย, และข้อมูลการจัดการเช่นขั้นตอนการบำรุงรักษาตามตารางที่กำหนด, ข้อมูลโลจิสติก, แผนงานโดยละเอียดสำหรับเครื่องตรวจจับหรือเครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่ง, และแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดจากระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system) ระบบ HMI มักจะนำเสนอข้อมูลให้กับบุคลากรในการดำเนินงานในรูปกราฟิกแบบแผนภาพเลียนแบบ ซึ่งหมายความว่าผู้ปฏิบัติสามารถดูแผนผังแสดงโรงงานที่ถูกควบคุม ยกตัวอย่างเช่นภาพของเครื่องสูบน้ำที่เชื่อมต่อกับท่อ สามารถแสดงการทำงานและปริมาณของน้ำที่กำลังสูบผ่านท่อในขณะนั้น ผู้ปฏิบัติงานก็สามารถติดตามการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ ซอฟต์แวร์ HMI จะแสดงอัตราการไหลของของเหลวในท่อที่ลดลงในเวลาจริง แผนภาพเลียนแบบอาจประกอบด้วยกราฟิกเส้นและสัญลักษณ์วงจรถือเป็นตัวแทนขององค์ประกอบของกระบวนการหรืออาจประกอบด้วยภาพถ่ายดิจิทัลของอุปกรณ์ในระบบถูกทับซ้อนด้วยสัญลักษณ์ภาพเคลื่อนไหว

2.4.1 คุณสมบัติของ HMI ในส่วนของ Hardware

2.4.1.1 การสื่อสาร (Communication)

สามารถสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์อื่นๆ ในลักษณะแบบดิจิทัล โดยมีรูปแบบของสัญญาณให้เลือกหลายแบบ และสามารถสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ต่างๆ ทุกยี่ห้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถต่อได้ทั้งอุปกรณ์ PLC, Meter, Controller และอีกมากมายตามการใช้งานประเภทต่างๆ โดยอุปกรณ์ HMI เพียงตัวเดียวก็สามารถควบคุม หรืออ่านค่าตัวอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์อื่นๆ ที่ต่อเชื่อมอยู่ได้อย่างง่ายดาย ผ่านการเชื่อมต่อทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต, Lan หรือ Wireless

2.4.1.2 การเก็บค่า (Collect)

สามารถเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตต่างๆ ใน รูปแบบไฟล์ Excel รวมไปถึงการเข้าถึงข้อมูล (Data logger) ผ่านทาง Web Browser ได้อย่างง่ายดาย ทำให้สะดวกในการทราบข้อมูล แม้ไม่ได้อยู่ที่หน้างานไลน์ผลิต

2.4.1.3 การเชื่อมต่อ (Connect)

- 1) สามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานในการดูค่าหรือควบคุมกระบวนการผลิตจากระยะไกล โดยการเชื่อมต่อผ่านมือถือ หรือแท็บเล็ต
- 2) ใช้เว็บเบราว์เซอร์มาตรฐานตัวใดก็ได้ในการดูค่าหรือควบคุม โดยหน้าจอแสดงผลโชว์หน้าตาเสมือนว่าอยู่ตรงหน้า
- 3) สามารถส่งข้อความ SMS หรือ email แจ้งเตือนให้กับบุคคลที่เกี่ยวข้อง
- 4) สามารถดูค่าที่หน้าจอ, ค่าที่บันทึกไว้ในMemory Card หรือควบคุมแก้ไขเปลี่ยนค่าได้แม้ไม่ได้อยู่ที่หน้างาน



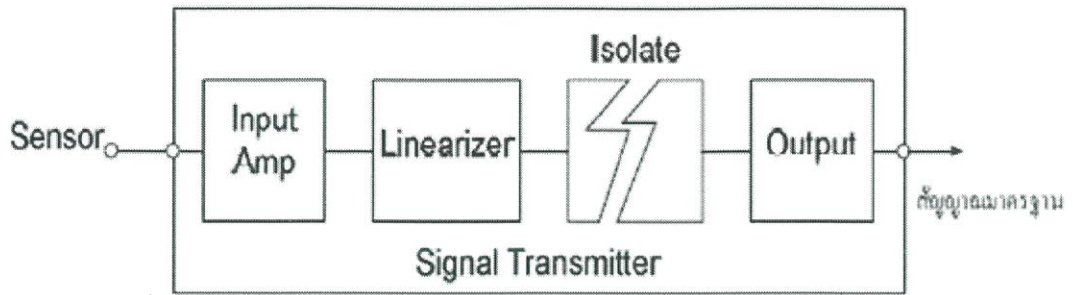
รูปที่ 2.11 ตัวอย่างหน้าจอ HMI

2.5 ทฤษฎีของระบบเครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 อุปกรณ์ส่งสัญญาณทางไฟฟ้า (Electronic Transmitter)

2.5.1.1 หลักการทำงาน

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณวัดเซ็นเซอร์แบบต่างๆ มาเป็นสัญญาณมาตรฐาน ชนิดของ Transmitters มีหลายชนิดและเรียกตามชื่อของเซ็นเซอร์ที่ Transmitters ใช้แปลงสัญญาณอุณหภูมิจาก Thermocouple มาเป็นสัญญาณมาตรฐาน RTD Transmitter ใช้แปลงสัญญาณจากอุณหภูมิจาก RTD Sensor มาเป็นสัญญาณมาตรฐาน PH Transmitter ใช้แปลงสัญญาณค่า PH จาก PH Sensor มาเป็นสัญญาณมาตรฐาน โดยขั้นตอนการส่งสัญญาณแสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 การส่งสัญญาณของอุปกรณ์ทรานสมิตเตอร์

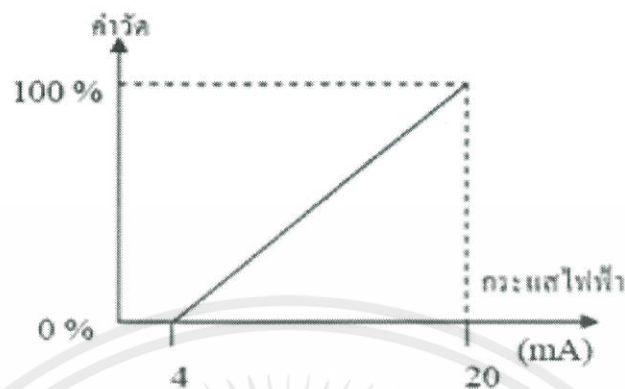
1) Input Amplifier เป็นส่วนที่ขยายสัญญาณจาก Sensor ซึ่งเป็นสัญญาณไฟฟ้าค่าต่ำๆ ให้มีระดับสัญญาณแรงขึ้น Linearizer เนื่องจากคุณสมบัติของ Sensor เซ็นเซอร์แต่ละชนิดมีความไม่เชิงเส้น (Nonlinear) กับค่าวัดเช่น Thermocouple จะ Nonlinear กับค่าอุณหภูมิ ดังนั้นถ้าต้องการให้ค่าวัด Output ถูกต้องจึงต้องมีส่วน Linearizer ทำหน้าที่แก้ไข Nonlinear ของ Sensor แต่ละชนิด

2) Isolate ทำหน้าที่แยกสัญญาณไฟฟ้าระหว่างด้าน Sensor Input และสัญญาณไฟฟ้าด้าน Output เข้า Isolate นี้มีหน้าที่ป้องกันสัญญาณรบกวนจาก Sensor ไม่ให้ออกไปทาง Output ป้องกันสัญญาณรบกวนอันเนื่องมาจากการเกิด Ground Loop และป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ที่ต่อพ่วงทางด้าน Output ในกรณีที่เกิดความผิดปกติขึ้นทางด้าน Sensor เช่นเกิดฟ้าผ่าหรือมี Transient High Voltage เข้าที่

3) Sensor Output เป็นส่วนที่แปลงสัญญาณจาก Isolate มาเป็นสัญญาณมาตรฐานโดยทั่วไป Signal Transmitter มีอยู่ 2 ชนิดตามจำนวนสายที่ต่อกับ Signal Transmitter คือ 1. 2-Wire Signal Transmitter Signal Transmitter แบบนี้ ใช้สายเพียง 2 เส้นซึ่งสายนี้เป็นสัญญาณ Output ของ Transmitter และเป็นสายของ Power Supply สำหรับจ่ายเลี้ยงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายใน Signal Transmitter Output Signal ของ Transmitter แบบนี้เป็นสัญญาณ 4-20mA เท่านั้น ข้อดีของ Transmitter แบบนี้คือประหยัดสายในการติดตั้ง และ 2. 4-Wire Signal Transmitter Signal Transmitter แบบนี้จะใช้สายสัญญาณ 2 เส้น และสาย Power Supply อีก 2 เส้นแยกกันสัญญาณ Output ของ 4-Wire Signal Transmitter มีทั้งที่เป็นสัญญาณกระแสไฟฟ้ามาตรฐาน และสัญญาณแรงดันไฟฟ้ามาตรฐาน สัญญาณ Output ของ 4-Wire Signal Transmitter มีทั้งเป็นสัญญาณกระแสไฟฟ้ามาตรฐาน และสัญญาณแรงดันไฟฟ้ามาตรฐาน สัญญาณจะแตกต่างกัน

เนื่องจากระบบควบคุมในอุตสาหกรรมประกอบด้วย อุปกรณ์ควบคุมหลายชนิดต่อพ่วงกันเป็นระบบ และอุปกรณ์เหล่านี้จำเป็นต้องมีการส่งและรับสัญญาณวัดแบบ Analog ระหว่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรฐานสัญญาณวัดแบบ Analog ให้เป็นสากล เพื่อที่บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ควบคุมจะได้ยึดถือเป็นมาตรฐานในการออกแบบอุปกรณ์ของตน เพื่อให้สามารถต่อพ่วงกับอุปกรณ์

อื่นๆ ได้โดยทั่วไปสัญญาณมาตรฐานมี 2 ชนิดคือ สัญญาณกระแสไฟฟ้ามาตรฐาน และสัญญาณแรงดันมาตรฐาน แต่ในรายงานฉบับนี้จะขอพูดถึงสัญญาณกระแสไฟฟ้ามาตรฐานอย่างเดียวเท่านั้น



รูปที่ 2.13 กราฟแสดงสัญญาณกระแสไฟฟ้ามาตรฐาน

จากรูปที่ 2.13 เป็นการส่งสัญญาณในรูปของกระแสตรง (DC Current) มาตรฐานที่นิยมใช้คือ 4-20mA หมายความว่าเมื่อค่าวัดเป็น 0% ก็จะเท่ากับกระแส 4 mA และหากวัดค่าได้เป็น 100% เท่ากับ 20 mA โดยค่าวัดได้จะอยู่ในช่วง 0-100% จะสัมพันธ์เชิงเส้นกับกระแส 4-20mA

ข้อดีของการส่งสัญญาณเป็นกระแส คือสามารถส่งสัญญาณไปได้ระยะไกล ๆ ความต้านทานของสายส่งสัญญาณ จะไม่ทำให้ค่าวัดผิดพลาด และการถูกสัญญาณรบกวนจะน้อยกว่าการส่งสัญญาณ จะไม่ทำให้ค่าวัดผิดพลาด และการถูกสัญญาณรบกวนจะน้อยกว่าการส่งเป็นแรงดันไฟฟ้า นอกจากมาตรฐาน 4-20mA แล้วยังมีมาตรฐานแบบอื่น ๆ อีก เช่น 0-20mA, 10-50 mA, 0-1 mA แต่ไม่ค่อยได้รับความนิยมเท่าที่ควร

2.5.1.2 อุปกรณ์ส่งสัญญาณทางไฟฟ้าประเภทต่างๆ

1) Pressure Transmitter

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดความดันและแปลงสัญญาณออกมาเป็นสัญญาณมาตรฐาน เพื่อนำไปควบคุมกระบวนการต่างๆ Pressure Transmitter นั้นสามารถวัดได้ทั้งของของเหลว เช่น ก๊าซ น้ำ น้ำมัน เป็นต้น และรวมไปถึงการวัดความดันของ Pneumatic หรือลม เพราะฉะนั้นการเลือกใช้งานควรเลือกให้ถูกประเภท เพื่อการใช้งานที่ถูกต้อง

2) Temperature Transmitter

อุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้ในการรับสัญญาณอุณหภูมิจากหัววัดอุณหภูมิชนิดใดชนิดหนึ่งจากเทอร์โมคัปเปิล Type K, J, E, R, S และ T หรือ RTD Pt 100 Ω เพื่อส่งค่าอุณหภูมิผ่านสายไฟไปยังเครื่องควบคุมอุณหภูมิ เครื่องบันทึกอุณหภูมิ หรือดาต้าล็อกเกอร์, PLC, เทอร์มิสเตอร์ และแปลงสัญญาณออกมาเป็นสัญญาณมาตรฐานเพื่อนำไปควบคุมกระบวนการต่างๆ

3) Flow Transmitter

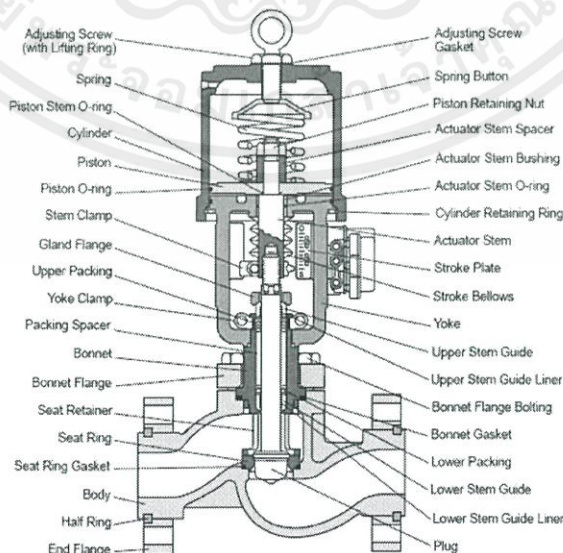
อุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้ในการรับสัญญาณอัตราการไหลจากอุปกรณ์ช่วยวัดอัตราไหลชนิดใดชนิดหนึ่ง และแปลงสัญญาณออกมาเป็นสัญญาณมาตรฐานเพื่อนำไปควบคุมกระบวนการต่างๆ โดยอุปกรณ์ (Element) ที่มักจะใช้ร่วมกับทรานสมิตเตอร์วัดอัตราการไหลเพื่อสร้างความดันแตกต่างก็คือ แผ่นออริฟิส (Orifice Plate) โดยวัดการไหลได้ทั้งของเหลวและก๊าซ นิยมนำมาใช้งานเนื่องจากมีโครงสร้างที่ง่าย ราคาถูก สะดวกในการติดตั้งและการบำรุงรักษา แข็งแรง ทนทาน และให้ค่าการวัดที่ถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้เมื่อเทียบกับราคา

4) Level Transmitter

อุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้ในการรับสัญญาณระดับของเหลว ส่วนใหญ่การวัดระดับโดยทั่วไปการใช้ความดันแตกต่างจะเป็นที่นิยมใช้งานอย่างกว้างขวาง โดยจะอ่านค่าได้จากความสูงของเหลวที่ทำการวัด โดยทั่วไปด้าน HP (High Pressure) ของอุปกรณ์จะถูกต่ออยู่กับจุดต่อด้านต่ำสุดของถัง (Lower Nozzle) และด้าน LP (Low Pressure) หรือด้านที่มีความดันคงที่ จะถูกต่ออยู่กับจุดต่อด้านสูงสุดของถัง (Upper Nozzle) โดยด้าน LP จะใช้เป็นจุดอ้างอิง ดังนั้นความดันที่เกิดขึ้นที่ด้าน LP จะต้องมีความดันที่คงที่อยู่ตลอดเวลา การทำให้ความดันด้าน LP ให้มีความดันที่อาจทำได้หลายวิธีการดังนี้ บรรจุด้วยของเหลวที่เหมาะสมกับกระบวนการ (Filling Liquid) พิจารณาใช้การควบคุมระยะไกลกับการผนึกด้วยเคมี (Remote with Chemical seal) เมื่อได้ค่าของระดับความสูงจะทำการแปลงสัญญาณออกมาเป็นสัญญาณมาตรฐานเพื่อนำไปควบคุมกระบวนการต่างๆ

2.5.2 วาล์วควบคุม (Control Valve)

วาล์วควบคุมเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งที่ใช้ในระบบควบคุมกระบวนการผลิตประเภทต่างๆ การเลือกวาล์วควบคุมที่เหมาะสมจะทำให้การควบคุมกระบวนการผลิตเป็นไปตามความต้องการ, มีอายุการใช้งานยาวนานและมีความปลอดภัยในการใช้งาน วาล์วควบคุมดังแสดงในรูปที่ 2.14 ประกอบด้วยสองส่วนหลักคือ ตัววาล์ว (Valve Body) และ หัวขับ (Actuator)



รูปที่ 2.14 วาล์วควบคุม (Control Valve)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ตัววาล์วจะเป็นส่วนที่ต้องสัมผัสอยู่กับของไหลในกระบวนการผลิตตลอดเวลาจะประกอบไปด้วย ตัววาล์ว (Body), ชิ้นส่วนภายใน (Internal Trim) และ บอนเน็ต (Bonnet) ส่วนประกอบย่อย ๆ เหล่านี้ ต้องมีความเหมาะสมกับความดัน อุณหภูมิ และความต้องการด้านการกัดกร่อนของระบบที่ตัววาล์วควบคุมติดตั้งอยู่ หัวขับมีส่วนประกอบที่จะทำให้วาล์วควบคุมเคลื่อนที่เพื่อการตอบสนองต่อสัญญาณเอาต์พุตจากตัวควบคุม นอกจากนั้นแล้วหัวขับยังต้องถูกพัฒนาให้มีแรงขับเพียงพอเพื่อให้ชนะแรงเสียดทานภายในส่วนประกอบของตัววาล์วและในขณะเวลาเดียวกัน ยังต้องตอบสนองให้เพียงพอกับตำแหน่งของ Plug ในระหว่างการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการผลิต

ตัววาล์ว (Valve Body) การออกแบบตัววาล์วให้เหมาะสมต่อสภาวะความดันจะแสดงอยู่ในมาตรฐาน ANSI ทั้งค่าความดันและวัสดุในการสร้างวาล์วควบคุม เพื่อให้วาล์วควบคุมมีความเหมาะสมหรือดีกว่าความต้องการจากระบบท่อหรือจากกระบวนการผลิต จุดเชื่อมต่อกับวาล์วควบคุมและอัตราการทนความดันอย่างต่ำสุดต้องเป็นไปตามความต้องการของระบบท่อ วัสดุของวาล์วควบคุมต้องมีความเหมาะสมกับสภาวะกระบวนการผลิตที่จะนำไปใช้งาน วัสดุที่เป็น Nickel Alloy หรือ Stainless Steel ควรจะต้องถูกกำหนดให้นำไปใช้งานกับของไหลที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20 องศาฟาห์เรนไฮต์ สำหรับวัสดุที่มีความแข็งดั่งเช่น Chrome-Molybdenum ควรจะถูกนำไปใช้งานกับไอน้ำความดันสูง (High Pressure Steam), การใช้งานกับน้ำที่เป็นสภาวะ Flashing และน้ำที่จ่ายให้กับเครื่องกำเนิดไอน้ำที่มีความดันแตกต่างกัน 200 psig

สำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับกรดกำมะถัน หรือก๊าซเปรี้ยว (Sour Service) วัสดุที่ใช้ต้องมีความเหมาะสมกับความต้องการของมาตรฐาน NACE MR0175-90 วัสดุภายในของวาล์วควบคุมควรจะเป็นมาตรฐานของผู้ผลิต ถ้าเป็นที่ยอมรับได้ Harded Trim อาจมีความต้องการสำหรับการนำไปใช้งานในบริเวณที่มีการกัดกร่อน (Corrosive), การกัดเซาะ (Erosive), Cavitation หรือ Flashing และที่มีความดันแตกต่างกันมากกว่า 200 psig

วาล์วควบคุมแบบหน้าแปลนมีให้เลือกใช้ 2 แบบคือ 1. หน้าแปลนที่รวมกับตัววาล์วควบคุม (Integral Flange) โดยการขึ้นรูปรวมตัววาล์วด้วยการหล่อแบบ (Casting) หรือการหลอมละลาย (Forge) การเชื่อมหน้าแปลนเข้ากับตัววาล์ว หรือ 2. แบบแยกหน้าแปลนออกมาเป็น 2 ชิ้นแล้วทำการล็อกหรือยึดภายหลัง ขนาดของตัววาล์วควรจะมีขนาดไม่น้อยกว่าขนาดท่อ 2 ขนาด วาล์วควบคุมขนาดเล็กต้องมีการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าทนต่อแรงทางกลของระบบท่อได้ การคำนวณขนาดของวาล์วควรจะถูกตรวจสอบโดยผู้ผลิต ซีลแบบเกลียวควรจะต้องมีการหลีกเลี่ยงถ้าเป็นไปได้ เพราะว่าการกัดกร่อนบ่อยครั้งทำให้การถอดเปลี่ยนยาก

บทที่ 3

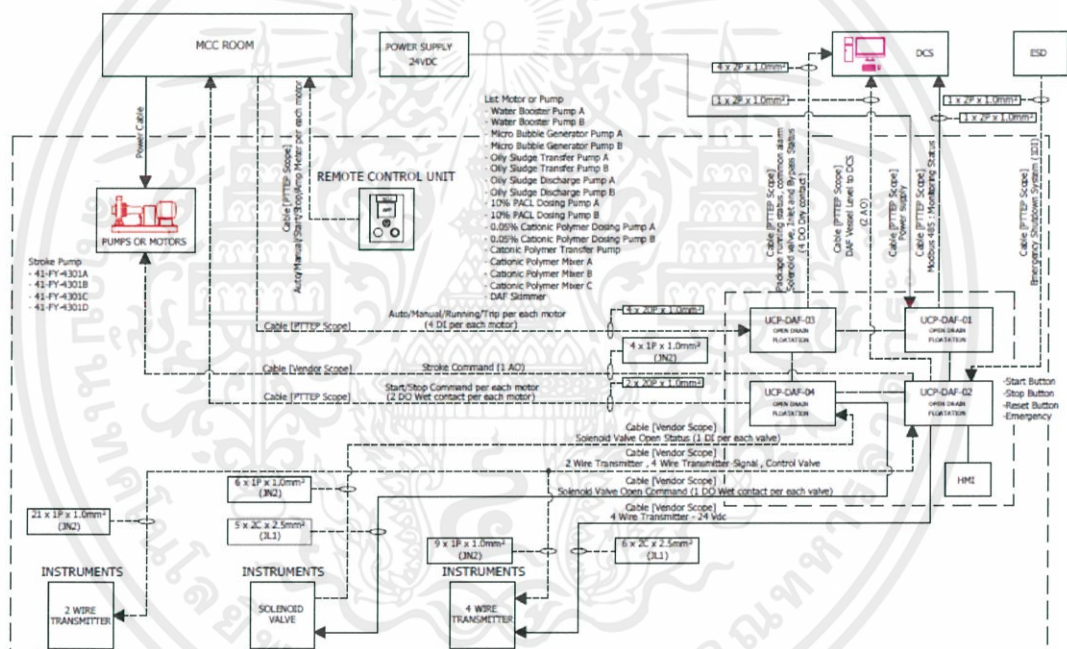
การสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติ

3.1 กล่าวนำ

การสร้างระบบควบคุมกระบวนการบำบัดน้ำเสียนั้น ต้องศึกษากระบวนการ ขั้นตอนการทำงาน ของระบบ ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้เข้าใจ แล้วจึงออกแบบเขียนส่วนของโปรแกรมควบคุมการทำงานและส่วนของการแสดงผลให้กระบวนการในการควบคุมระบบสามารถทำได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

3.2 ศึกษาโครงสร้างของระบบ หลักการทำงานและจัดทำเอกสาร

3.2.1 ศึกษาโครงสร้างของระบบโดยรวม



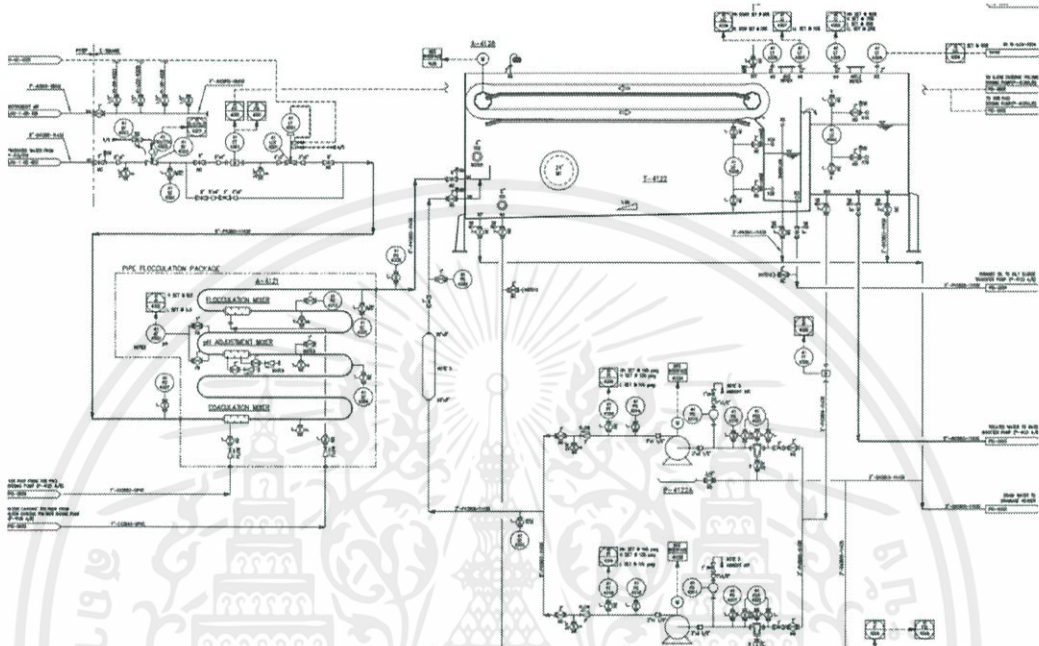
รูปที่ 3.1 System and Cable Diagram

จากรูปที่ 3.1 แสดงแผนภาพของระบบและการเชื่อมต่อสายเคเบิล อธิบายได้ดังนี้ อุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ที่หน้างาน ได้แก่ solenoid valve, 2 wire transmitter, 4 wire transmitter เป็นต้น จะถูกต่อเข้ากับ UCP จำนวน 4 ตู้ ได้แก่ ตู้ UCP-DAF-01, UCP-DAF-02, UCP-DAF-03 และ UCP-DAF-04 ซึ่งงานที่เกี่ยวข้องกับตู้ UCP ทั้งหมดจะเป็นส่วนที่ผู้จัดทำโครงการได้รับมอบหมายให้จัดทำในโครงการนี้ ตู้ UCP จะประกอบด้วยตัวคอนโทรลเลอร์ คือ PLC Allen Bradley ControlLogix-1756-L71 เป็นตัวควบคุม ช่องเทอร์มินอลสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หน้างาน หน้าจอ HMI สำหรับแสดงผลและสั่งการทำงาน ซึ่งส่วนของตู้ UCP นี้จะรับและส่งข้อมูลไปยังระบบ DCS ระบบ DCS ในที่นี้จะควบคุมกระบวนการของแหล่งน้ำมันสิริกิติ์ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

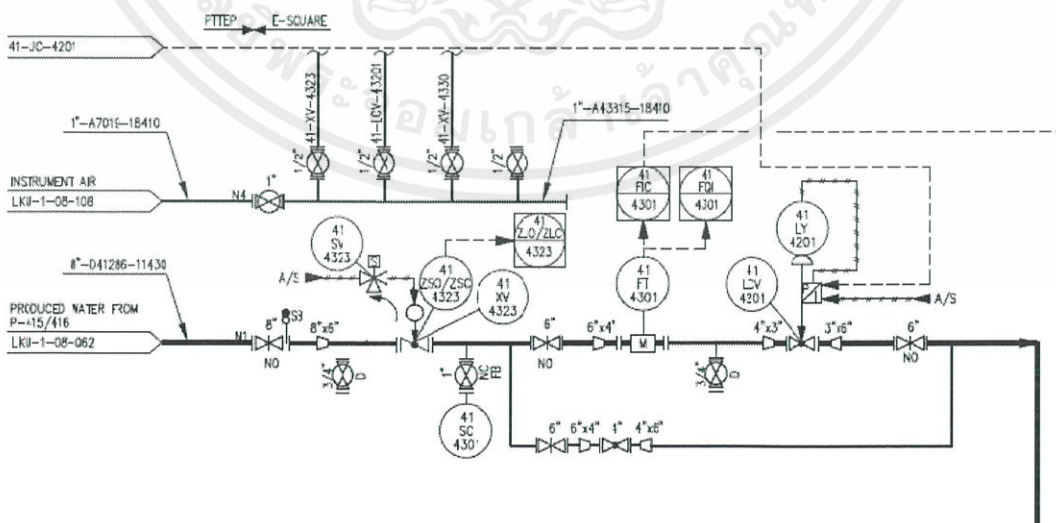
3.2.2 ศึกษา P&ID ของระบบ

ศึกษาหลักการการทำงานของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ทำความเข้าใจกระบวนการ ตรวจสอบว่าในระบบที่ออกแบบมา มีอุปกรณ์อะไรบ้างในระบบ เป็นชนิดอะไร มีการทำงาน เกี่ยวข้องกันอย่างไร



รูปที่ 3.2 P&ID หน้าที่ 1

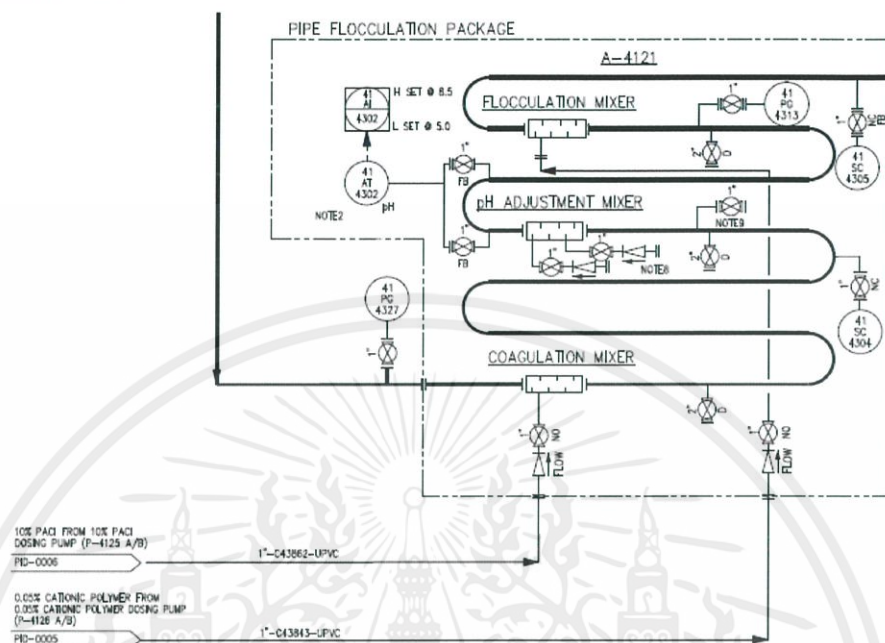
จากรูปที่ 3.2 แสดงเอกสาร P&ID หน้าที่ 1 ซึ่งเป็นหน้ากระบวนการหลักของระบบ แบ่งเป็น 3 ส่วน อธิบายดังรูปที่ 3.3, 3.4 และ 3.5



รูปที่ 3.3 P&ID หน้าที่ 1 ส่วนที่ 1

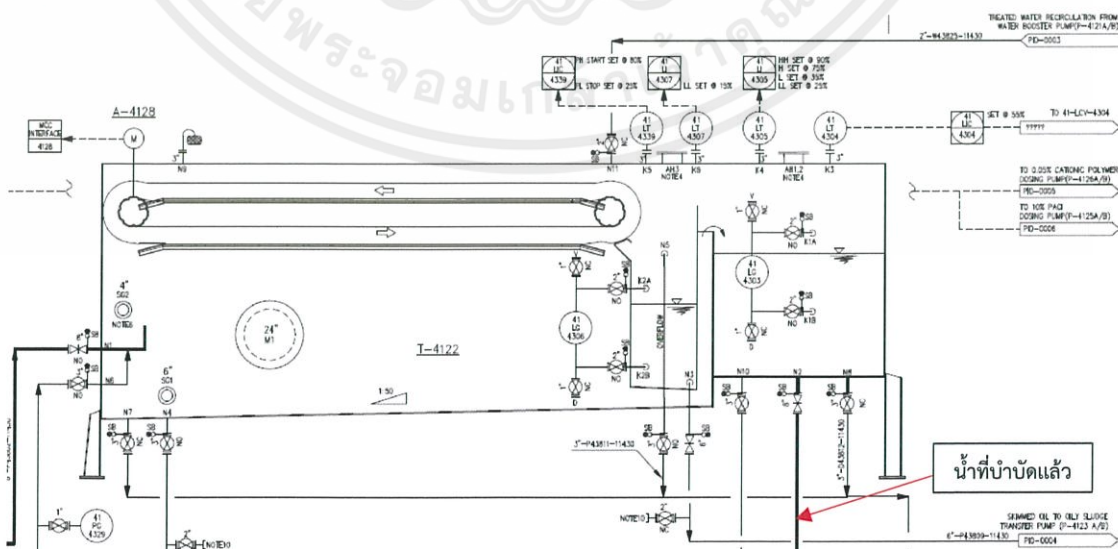
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.3 น้ำที่ต้องการบำบัดจะเข้ามาที่ butterfly valve (XV-4323) ไหลต่อไปยัง flow transmitter (FT-4301) และไหลเข้าไป control valve (LCV-4201) ก่อนจะไหลเข้าไปในส่วนของ coagulation mixer



รูปที่ 3.4 P&ID หน้าที่ 1 ส่วนที่ 2

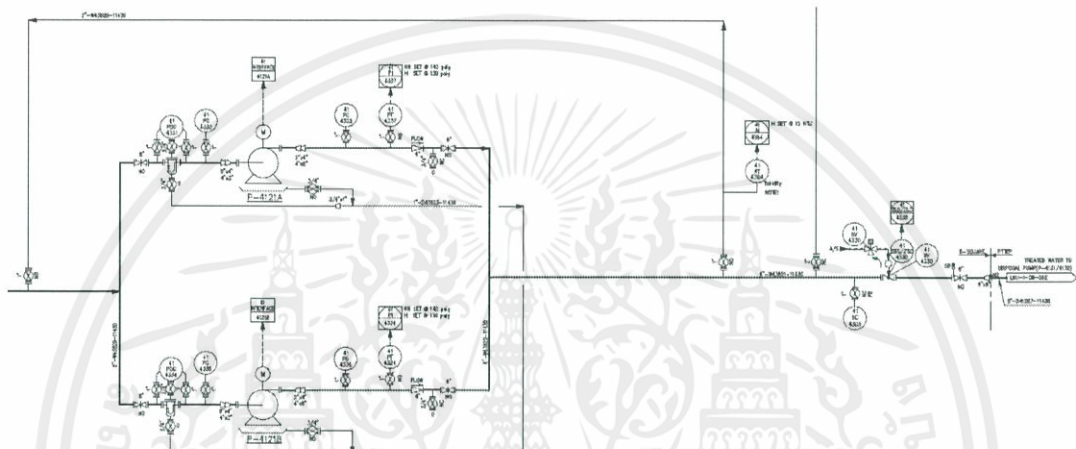
จากรูปที่ 3.4 แสดงส่วนของ pipe flocculation package อธิบาย คือ น้ำที่ต้องการบำบัดจะไหลเข้าไปยังส่วนของ coagulation mixer ซึ่งตรงส่วนนี้จะมีการใช้สารเคมี 10% PACI ที่มาจาก 10% PACI dosing pump (P-4125A/B) น้ำจากส่วนนี้ไหลเข้าไปยัง pH adjustment mixer และเข้าไปยัง flocculation mixer ซึ่งส่วนนี้มีการใช้สารเคมี 0.05% cationic polymer ที่มาจาก 0.05% cationic polymer dosing pump และน้ำจากส่วนนี้จะเข้าไปในแทงค์ dissolved air floatation ต่อไป



รูปที่ 3.5 P&ID หน้าที่ 1 ส่วนที่ 3

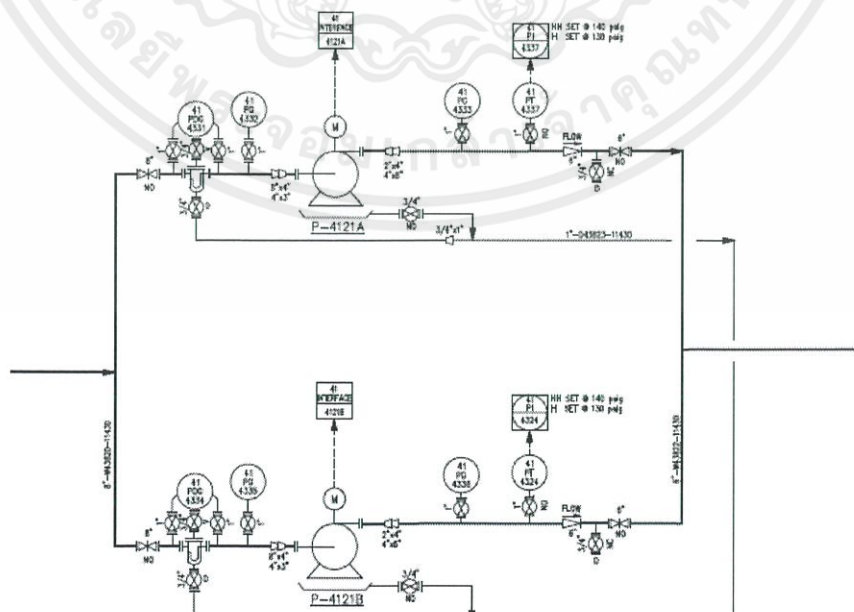
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.5 อธิบายได้ดังนี้ เมื่อน้ำที่ต้องการบำบัดผ่านส่วนของ pipe flocculation package แล้ว ก็ไหลเข้าไปใน แทงค์ dissolved air floatation ซึ่งในส่วนนี้น้ำจะได้รับการบำบัดจากการใช้สารเคมี ในส่วนก่อนหน้านี้อและการทำให้เกิดฟองอากาศโดยใช้ micro-bubble pump ตามทฤษฎีจะได้ ตะกอนของของเสียที่เป็นไขมันลอยตัวอยู่ด้านบนของแทงค์ ตะกอนของเสียเหล่านี้จะถูกกวาดทิ้งโดย DAF skimmer (A-4128) ซึ่งจะถูกส่งไปยังส่วนต่อไป ในตัวแทงค์มี level transmitter สำหรับวัด ระดับและควบคุมการทำงาน น้ำที่ได้รับการบำบัดจะถูกส่งไปที่ water booster pump ทั้ง 2 ตัว (P-4121A,P-4121B)



รูปที่ 3.6 P&ID หน้าที่ 2

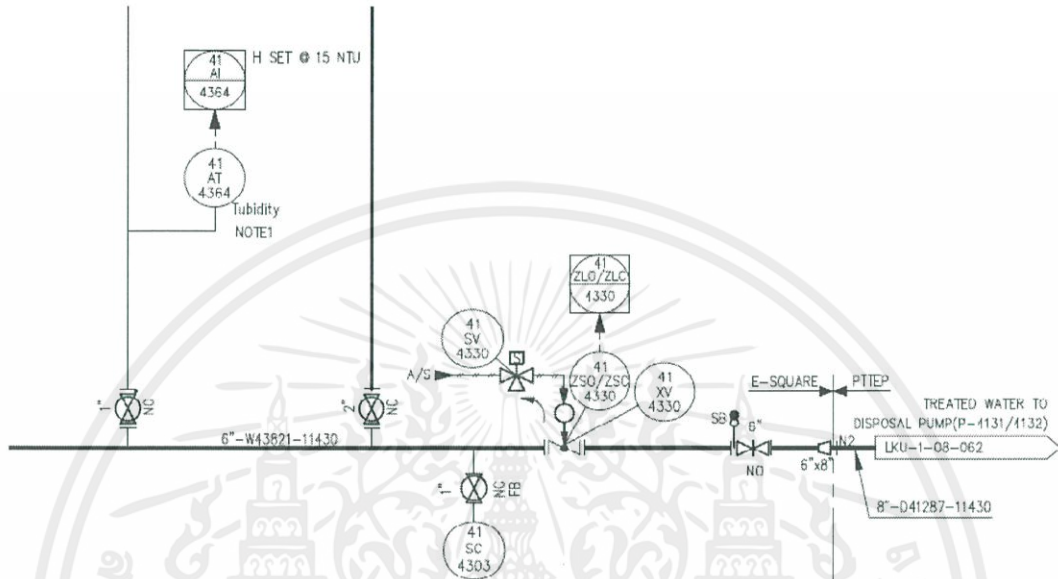
จากรูปที่ 3.6 แสดงเอกสาร P&ID หน้าที่ 2 ซึ่งเป็นหน้ากระบวนการจัดการน้ำที่ได้รับการบำบัดจาก แทงค์ dissolved air flotationแล้ว แบ่งเป็น 2 ส่วน อธิบายดังรูปที่ 3.7 และ 3.8



รูปที่ 3.7 P&ID หน้าที่ 2 ส่วนที่ 1

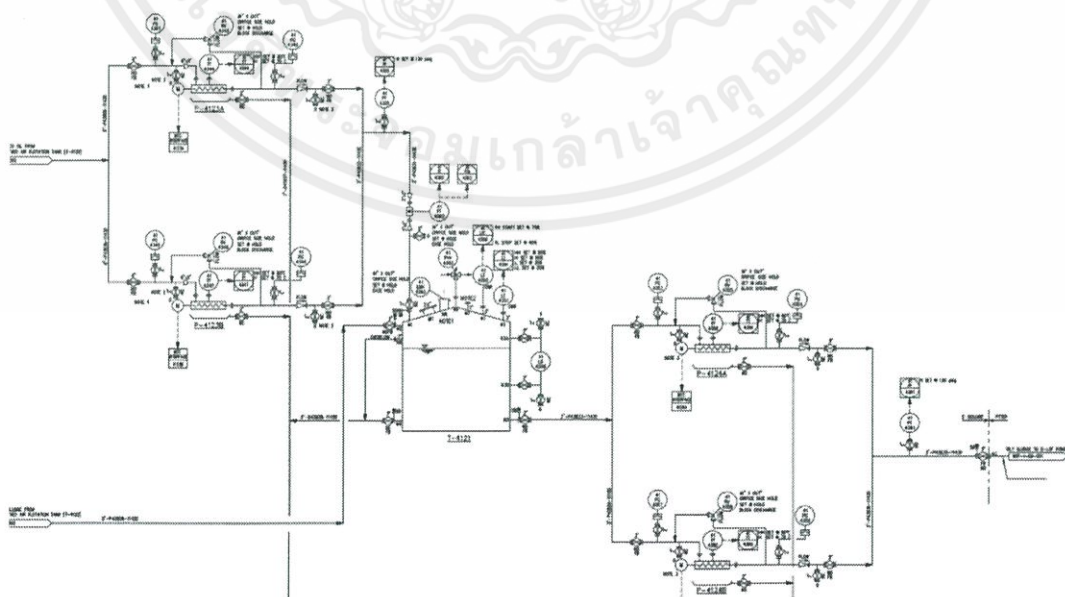
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.7 อธิบายได้ดังนี้ เมื่อน้ำที่ได้รับการบำบัดจากแทงค์ dissolved air flotation แล้ว จะถูกส่งไปยัง water booster pump 2 ตัว คือ P-4121A และ P-4121B ที่ท่อทางออกของ pump ทั้งสอง ติดตั้ง pressure transmitter คือ PI-4337 และ PI-4324 สำหรับวัดความดัน และกำหนดค่าความดันสูงสุดไว้



รูปที่ 3.8 P&ID หน้าที 2 ส่วนที่ 2

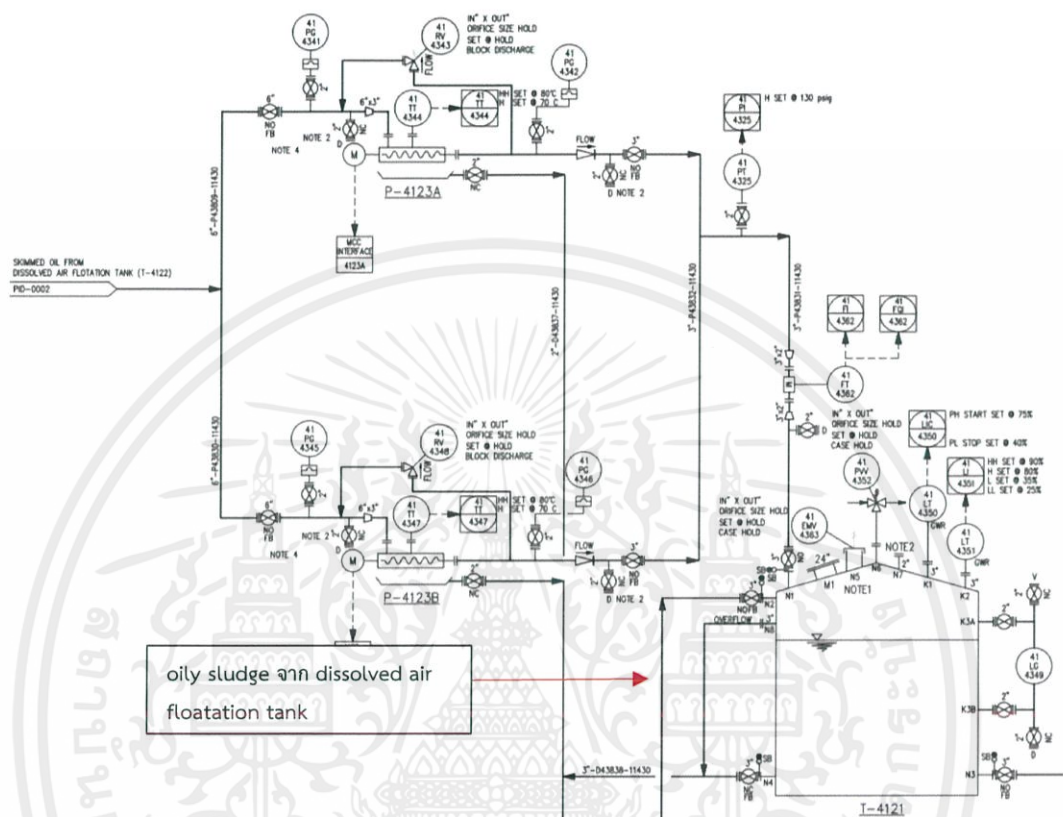
จากรูปที่ 3.8 อธิบายได้ดังนี้ น้ำที่ได้รับการบำบัดจาก water booster pump ทั้ง 2 ตัว จะถูกวัดค่าความขุ่นโดยใช้ turbidity (AT-4364) โดยกำหนดไว้ที่ 15 NTU หลังจากนั้นไหลผ่านไปในท่อ ผ่าน butterfly valve (XV-4330) และส่งไปจัดการต่อไป



รูปที่ 3.9 P&ID หน้าที 3

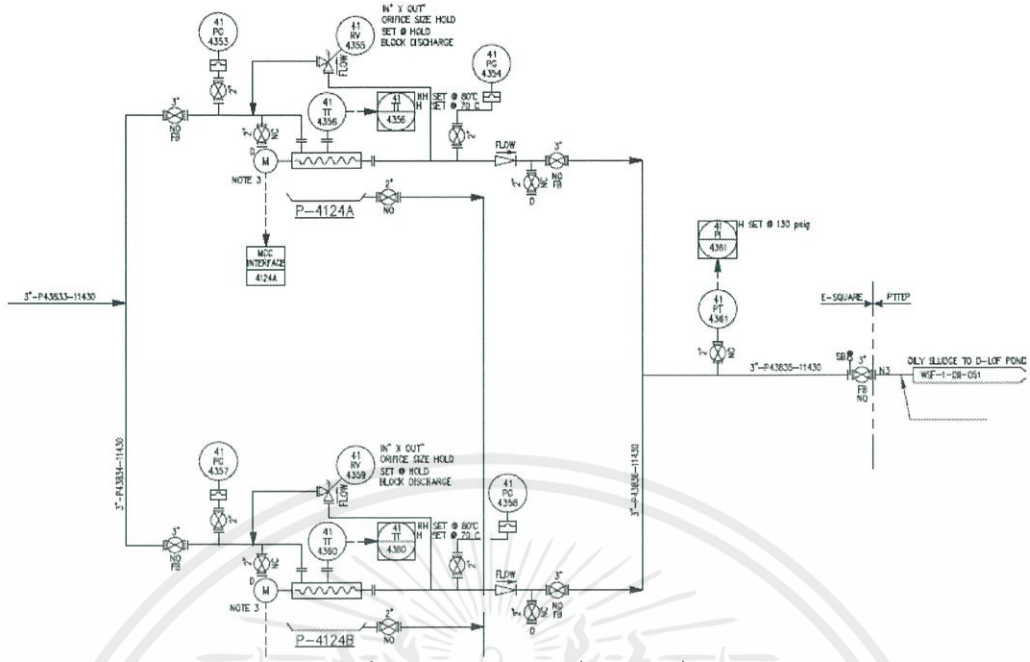
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.9 แสดงเอกสาร P&ID หน้าที่ 3 เกี่ยวกับระบบของ oily sludge discharge เป็นกระบวนการจัดการของเสียที่ได้จากกระบวนการบำบัด แบ่งเป็น 2 ส่วน อธิบายดังรูปที่ 3.10 และ 3.11



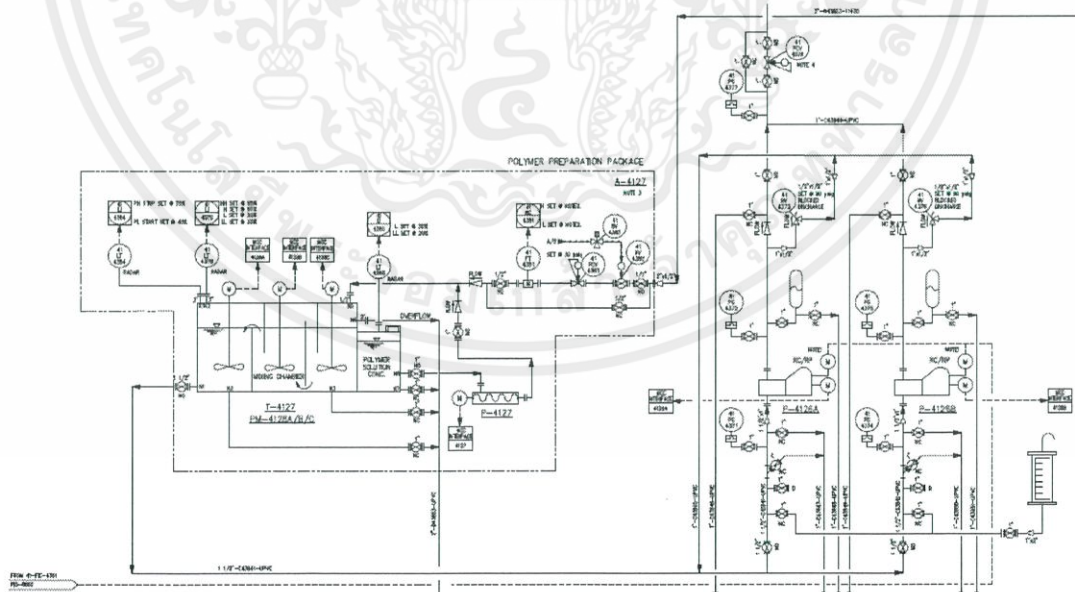
รูปที่ 3.10 P&ID หน้าที่ 3 ส่วนที่ 1

จากรูปที่ 3.10 ของเสียที่เป็นพวก skimmed oil จาก dissolved air floatation tank จะไหลไปในท่อและแยกเป็น 2 ท่อผ่านไปยัง oily sludge transfer pump 2 บั้ม คือ P-4123A และ P-4123B ก่อนจะถูกเก็บไว้ในแทงค์ skimmed oil & oily sludge storage (T-4121) ส่วนของเสียที่เป็นพวก oily sludge จาก dissolved air floatation tank จะถูกเก็บไว้ในแทงค์ skimmed oil & oily sludge storage (T-4121) โดยไม่ผ่านปั้ม



รูปที่ 3.11 P&ID หน้าที่ 3 ส่วนที่ 2

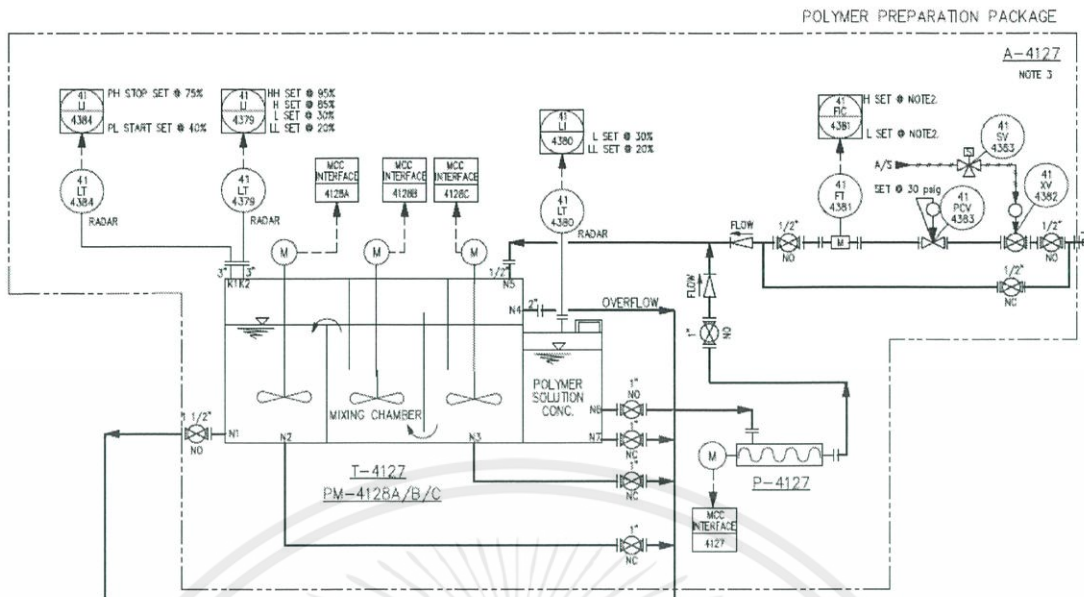
จากรูปที่ 3.11 ของเสียที่อยู่ในแทงค์ skimmed oil & oily sludge storage (T-4121) จะถูกส่งต่อไปยังท่อที่แยกเป็น 2 ท่อผ่านไปยัง oily sludge discharge pump 2 บั้ม คือ P-4124A และ P-4124B บั้มแต่ละตัวจะติด temperature transmitter สำหรับวัดค่าอุณหภูมิและควบคุมการทำงานของเสียไหลต่อไปยังท่อที่ติดตั้ง pressure transmitter (PT-4361) ก่อนจะถูกส่งไปที่ oily sludge D-LOF pond



รูปที่ 3.12 P&ID หน้าที่ 4

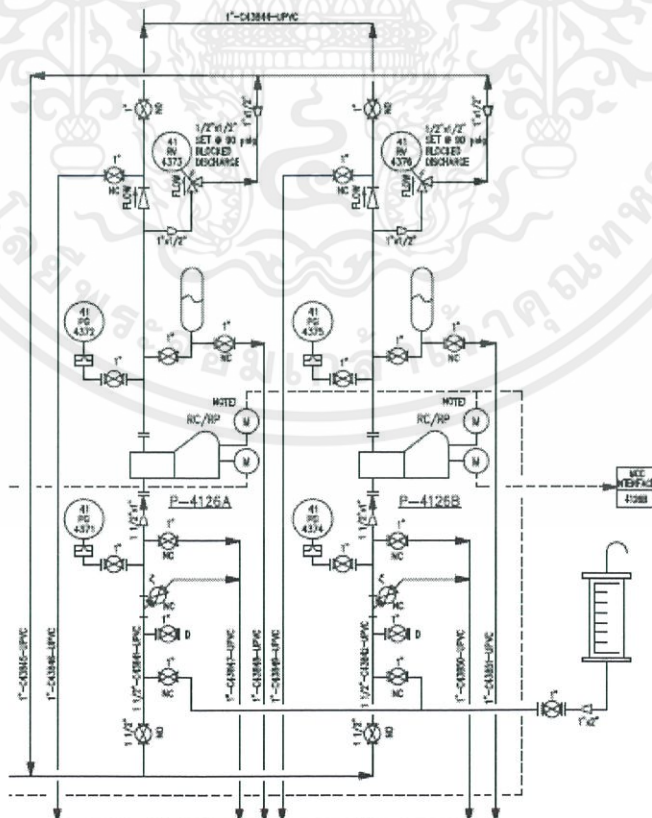
จากรูปที่ 3.12 เป็นส่วนของสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย คือ 0.05% cationic polymer ซึ่งใช้ในส่วนของ flocculation mixer โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ตามรูปที่ 3.13 และ 3.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



รูปที่ 3.13 P&ID หน้าที่ 4 ส่วนที่ 1

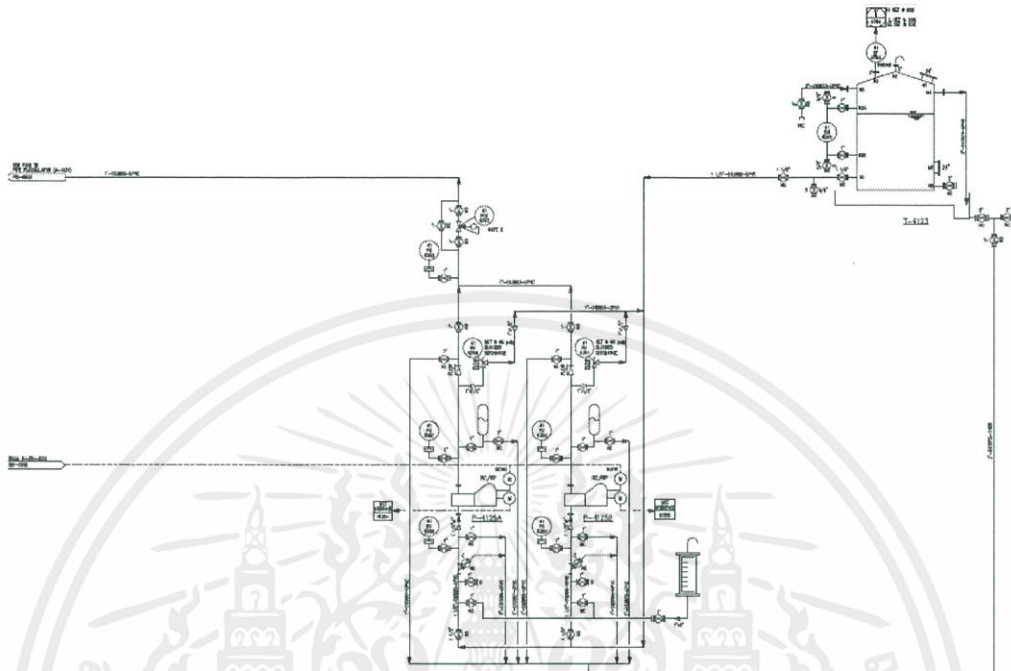
จากรูปที่ 3.13 จะเป็นส่วนของ polymer preparation package เป็นสารเคมีที่ใช้ใน flocculation mixer ในส่วนนี้จะเป็นการเตรียมสารเคมีที่อยู่ในแทงค์ (T-4127) ในแทงค์มี mixing chamber อยู่ 3 ตัว คือ PM-4128A, PM-4128B และ PM-4128C มี level transmitter 3 ตัว บอกระดับและควบคุมการทำงานของสารเคมี



รูปที่ 3.14 P&ID หน้าที่ 4 ส่วนที่ 2

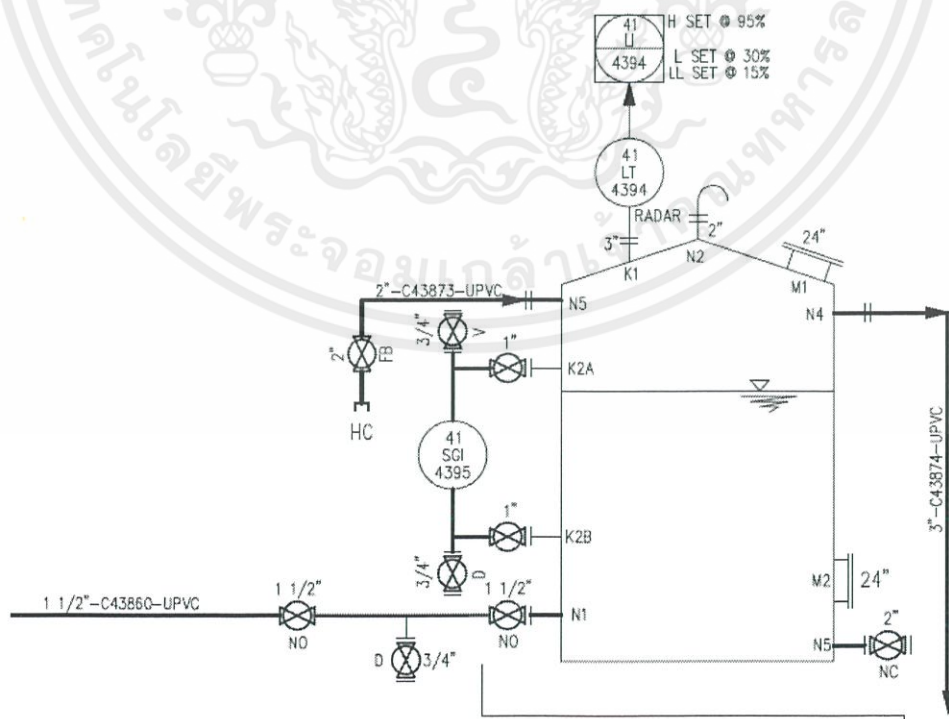
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

จากรูปที่ 3.14 สารเคมีที่อยู่ในแท่งค์จากส่วนแรก จะถูกนำมาใช้โดยผ่านปั๊ม 2 ตัว คือ 0.05% cationic polymer dosing pump (P-4126A/B) ก่อนจะถูกส่งไปยังท่อ flocculation mixer



รูปที่ 3.15 P&ID หน้าที่ 5

จากรูปที่ 3.15 เป็นส่วนของสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย คือ 10% PACI ซึ่งใช้ในส่วนของ coagulation mixer โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ตามรูปที่ 3.16 และ 3.17

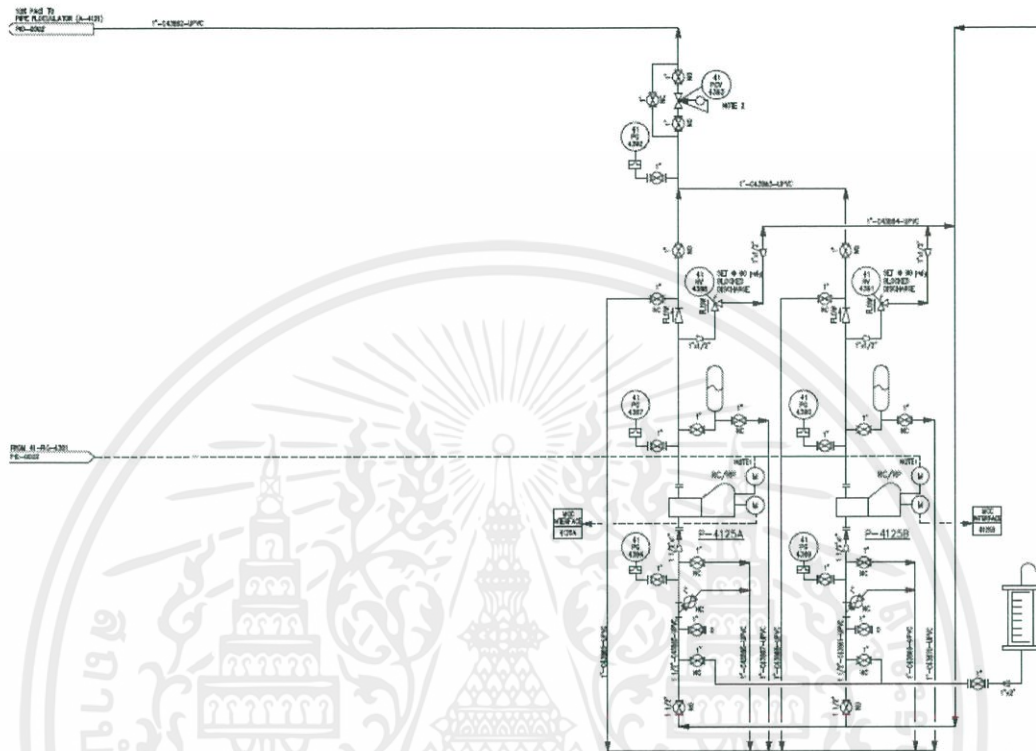


รูปที่ 3.16 P&ID หน้าที่ 5 ส่วนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.16 จะเป็นส่วนของถังเก็บสารเคมี 10% PACI เป็นสารเคมีที่ใช้ใน coagulation mixer ในส่วนนี้จะเป็นการเตรียมสารเคมีที่อยู่ในแทงค์ (T-4112) ในแทงค์มี level transmitter 1 ตัว บอกระดับและควบคุมการทำงานของสารเคมี



รูปที่ 3.17 P&ID หน้าที่ 5 ส่วนที่ 2

จากรูปที่ 3.17 แสดงสารเคมีที่อยู่ในแทงค์จากส่วนแรก จะถูกนำมาใช้โดยผ่านปั๊ม 2 ตัว คือ 10% PACI dosing pump (P-4125A/B) ก่อนจะถูกส่งไปยังท่อ coagulation mixer

3.2.3 เขียนเอกสาร Instrument I/O List

เอกสาร Instrument I/O List เป็นเอกสารที่มีรายการเครื่องมือวัดซึ่งทำหน้าที่เป็น อินพุตหรือเอาต์พุตของระบบควบคุม จากการจัดทำเอกสาร สามารถสรุปรายการ ได้ดังนี้ 1.ดิจิตอล อินพุต มี 82 รายการ 2.ดิจิตอลเอาต์พุต มี 45 รายการ 3.อนาล็อกอินพุต มี 27 รายการ 4.อนาล็อก เอาต์พุต มี 5 รายการ

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่าง เอกสาร Instrument I/O List

INSTRUMENT INDEX
 Dissolved Air Flootation (DAF) SYSTEM : OPEN DRAIN SYSTEM
 Project : GS1-PRO-17004
 Documents No. TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-INS-LIS-002

ID	Instrument Tag	Description	Sheet P&ID	ESD	Analog Range			Digital Signal			PLC Configuration			
					Zero	Span	Unit	Wet/Dry	State 0	State 1	DI	DO	AI	AO
1	41-XI-4126AE	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Manual Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	Auto	Manual	1			
2	41-XI-4126AD	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Auto Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	Manual	Auto	1			
3	41-XI-4126AA	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Running Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	Stopped	Running	1			
4	41-XI-4126AC	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Tripped Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	Tripped	Normal	1			
5	41-XS-4126AB	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Stop Command	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	N/A	Momentary		1		
6	41-XS-4126AA	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Start Command	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	N/A	Momentary		1		
7	41-XI-4121BE	Water Booster Pump B Manual Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-003					Wet	Auto	Manual	1			
8	41-XI-4121BD	Water Booster Pump B Auto Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-003					Wet	Manual	Auto	1			
9	41-XI-4121BA	Water Booster Pump B Running Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-003					Wet	Stopped	Running	1			
10	41-XI-4121BC	Water Booster Pump B Tripped Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-003					Wet	Tripped	Normal	1			
11	41-XS-4121BA	Water Booster Pump B Start Command	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-003					Wet	N/A	Momentary		1		
12	41-XS-4121BB	Water Booster Pump B Stop Command	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-003					Wet	N/A	Momentary		1		
13	41-XI-4122AE	Micro Bubble Generator Pump A Manual Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	Auto	Manual	1			
14	41-XI-4122AD	Micro Bubble Generator Pump A Auto Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	Manual	Auto	1			
15	41-XI-4122AA	Micro Bubble Generator Pump A Running Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	Stopped	Running	1			
16	41-XI-4122AC	Micro Bubble Generator Pump A Tripped Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	Tripped	Normal	1			
17	41-XS-4128AB	Cationic Polymer Mixer A Stop Command	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	N/A	Momentary		1		
18	41-XS-4128AA	Cationic Polymer Mixer A Start Command	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	N/A	Momentary		1		
19	41-XI-4122BE	Micro Bubble Generator Pump B Manual Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	Auto	Manual	1			
20	41-XI-4122BD	Micro Bubble Generator Pump B Auto Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	Manual	Auto	1			
21	41-XI-4122BA	Micro Bubble Generator Pump B Running Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	Stopped	Running	1			
22	41-XI-4122BC	Micro Bubble Generator Pump B Tripped Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	Tripped	Normal	1			
23	41-XS-4127B	Cationic Polymer Transfer Pump Stop Command	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	N/A	Momentary		1		
24	41-XS-4127A	Cationic Polymer Transfer Pump Start Command	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	N/A	Momentary		1		
25	41-XI-4124AE	Oily Sludge Discharge Pump A Manual Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-004					Wet	Auto	Manual	1			
26	41-XI-4124AD	Oily Sludge Discharge Pump A Auto Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-004					Wet	Manual	Auto	1			
27	41-XI-4124AA	Oily Sludge Discharge Pump A Running Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-004					Wet	Stopped	Running	1			
28	41-XI-4124AC	Oily Sludge Discharge Pump A Tripped Status	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-004					Wet	Tripped	Normal	1			
29	41-XS-4126BB	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump B Stop Command	TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-PRO-PC-002					Wet	N/A	Momentary		1		

3.2.4 เขียนเอกสาร Cable Gland Table

ตารางที่ 3.2 เอกสาร Cable Gland Table

INSTRUMENT INDEX
 Dissolved Air Flootation (DAF) SYSTEM : OPEN DRAIN SYSTEM
 Project : GS1-PRO-17004
 Documents No. TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-INS-LIS-002

ID	Instrument Tag	Description	Cable Gland No.	Cable Tag Number	From	To	Voltage Rate	Sizing	Max Estimate Length(m.)
4	41-XI-4123BD	Oily Sludge Transfer Pump B Auto Status	UCP-DAF-03-04	E-2496	UCP-DAF-03	MCC	24VDC	20P×1.0sq.mm	18
	41-XI-4123BE	Oily Sludge Transfer Pump B Manual Status			UCP-DAF-03	MCC	24VDC		
	41-XI-4123BA	Oily Sludge Transfer Pump B Running Status			UCP-DAF-03	MCC	24VDC		
	41-XI-4123BC	Oily Sludge Transfer Pump B Tripped Status			UCP-DAF-03	MCC	24VDC		
	41-XI-4121BD	Water Booster Pump B Auto Status			UCP-DAF-03	MCC	24VDC		
	41-XI-4121BE	Water Booster Pump B Manual Status			UCP-DAF-03	MCC	24VDC		
	41-XI-4121BA	Water Booster Pump B Running Status			UCP-DAF-03	MCC	24VDC		
41-XI-4121BC	Water Booster Pump B Tripped Status	UCP-DAF-03	MCC	24VDC					
5	41-XS-4128AA	Cationic Polymer Mixer Start Command	UCP-DAF-04-01	E-2491	UCP-DAF-04	MCC	24VDC	20P×1.0sq.mm	18
	41-XS-4128AB	Cationic Polymer Mixer Stop Command			UCP-DAF-04	MCC	24VDC		
	41-XS-4127A	Cationic Polymer Transfer Pump Start Command			UCP-DAF-04	MCC	24VDC		
	41-XS-4127B	Cationic Polymer Transfer Pump Stop Command			UCP-DAF-04	MCC	24VDC		
	41-XS-4125AA	10% PACI Dosing Pump A Start Command			UCP-DAF-04	MCC	24VDC		
	41-XS-4125AB	10% PACI Dosing Pump A Stop Command			UCP-DAF-04	MCC	24VDC		
	41-XS-4125BA	10% PACI Dosing Pump B Start Command			UCP-DAF-04	MCC	24VDC		
	41-XS-4125BB	10% PACI Dosing Pump B Stop Command			UCP-DAF-04	MCC	24VDC		
41-XS-4122AA	Micro Bubble Generator Pump A Start Command	UCP-DAF-04	MCC	24VDC					
41-XS-4122AB	Micro Bubble Generator Pump A Stop Command	UCP-DAF-04	MCC	24VDC					
41-XS-4122BA	Micro Bubble Generator Pump B Start Command	UCP-DAF-04	MCC	24VDC					
41-XS-4122BB	Micro Bubble Generator Pump B Stop Command	UCP-DAF-04	MCC	24VDC					

จากตารางที่ 3.2 เป็นตัวอย่างของเอกสาร Cable Gland Table ในโครงการนี้ อธิบายได้ดังนี้ เอกสารประกอบด้วยชื่อ Instrument Tag ของอุปกรณ์ทั้งหมด กำหนดว่าอุปกรณ์แต่ละตัวจะต่อเข้ากับตู้ UCP ตัวหมายเลขใด ความยาวของสายเคเบิลที่ใช้ เป็นต้น เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการติดตั้งและทดสอบตู้ UCP

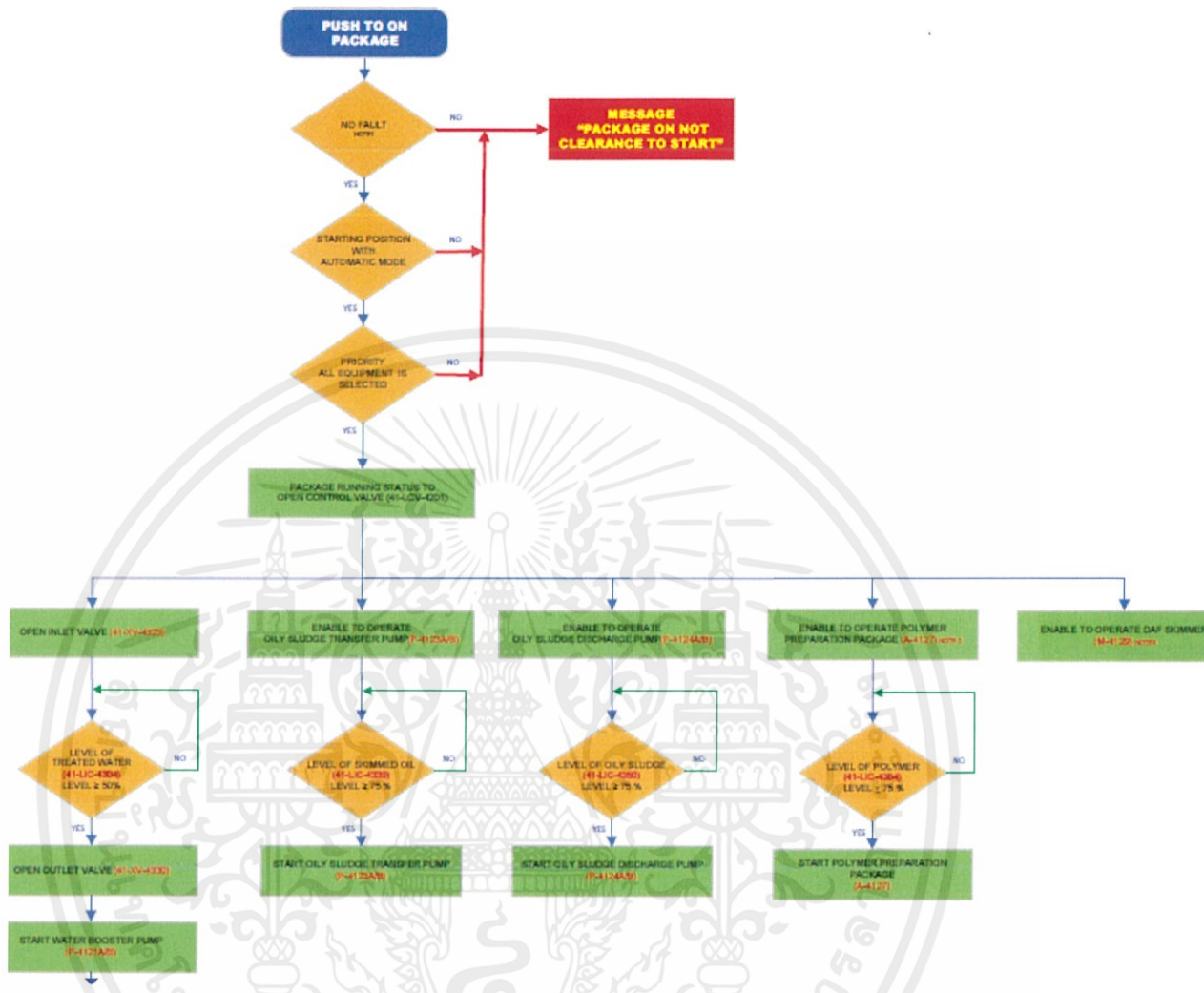
3.2.5 ศึกษาขั้นตอนการทำงานของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการสามารถศึกษาได้จากเอกสาร OPERATING AND CONTROL PHILOSOPHY ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ขั้นตอนเริ่มต้นการทำงานของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย และขั้นตอนหยุดการทำงานของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

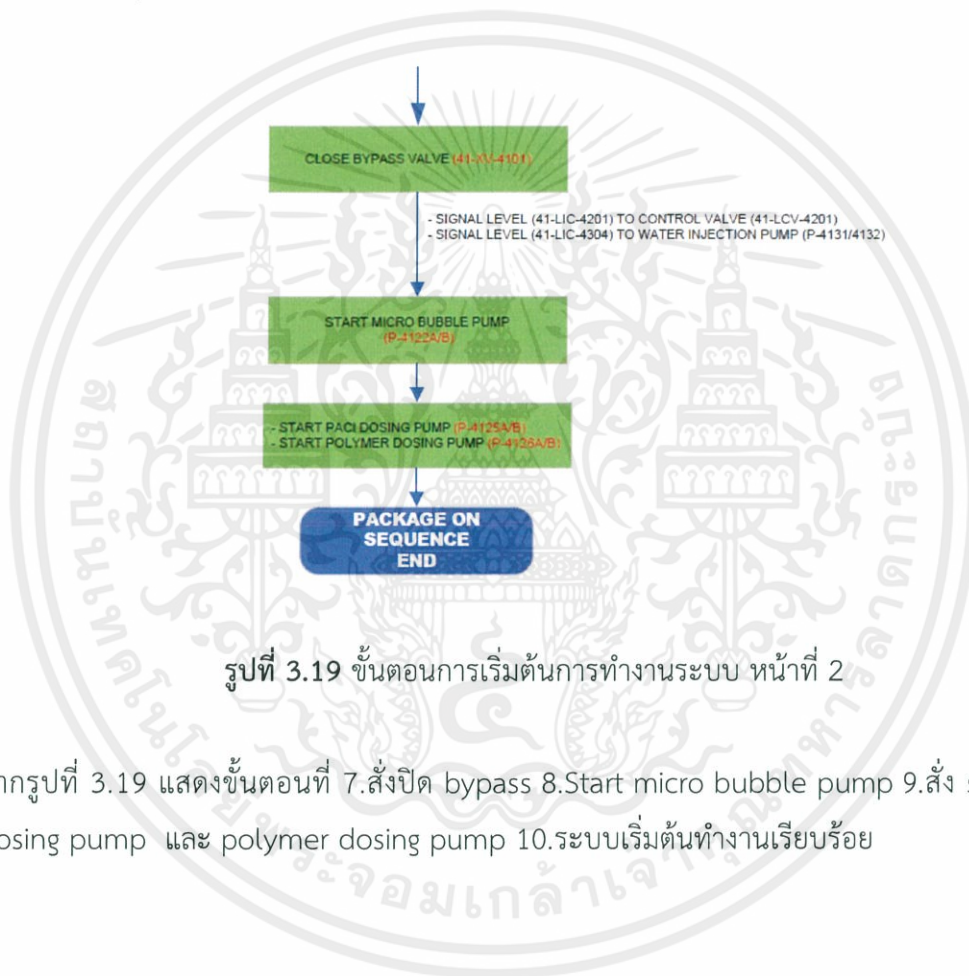
ขั้นตอนเริ่มต้นการทำงานของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย



รูปที่ 3.18 ขั้นตอนการเริ่มต้นการทำงานของระบบ หน้าที 1

จากรูปที่ 3.18 แสดงขั้นตอนการเริ่มต้นการทำงานของระบบ อธิบายได้ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1.กดปุ่ม push to on package 2.ตรวจสอบเงื่อนไข No fault ถ้าไม่ ขึ้นข้อความ “PACKAGE ON NOT CLEARANCE TO START” ถ้าใช่ ให้ทำขั้นตอนต่อไป 3.ตรวจสอบเงื่อนไขอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบอยู่ในสถานะ automatic ถ้าไม่ ขึ้นข้อความ “PACKAGE ON NOT CLEARANCE TO START” ถ้าใช่ ทำขั้นตอนต่อไป 4.ตรวจสอบเงื่อนไข priority all equipment is selected is selected ถ้าไม่ ให้ขึ้นข้อความ “PACKAGE ON NOT CLEARANCE TO START” ถ้าใช่ ให้ทำขั้นตอนต่อไป 5.สั่งเปิด control valve 6.ขั้นตอนที่ 6 จะทำ 5 ขั้นตอนพร้อมกัน ได้แก่ 6.1สั่งเปิด inlet ขั้นตอนต่อไปตรวจสอบเงื่อนไข level of treated water level $\geq 50\%$ ถ้าไม่ กลับไปตรวจสอบเงื่อนไขอีกครั้ง ถ้าใช่ ทำขั้นตอนต่อไป คือสั่งเปิด outlet valve และ water booster pump ตามลำดับ 6.2 สั่ง enable to

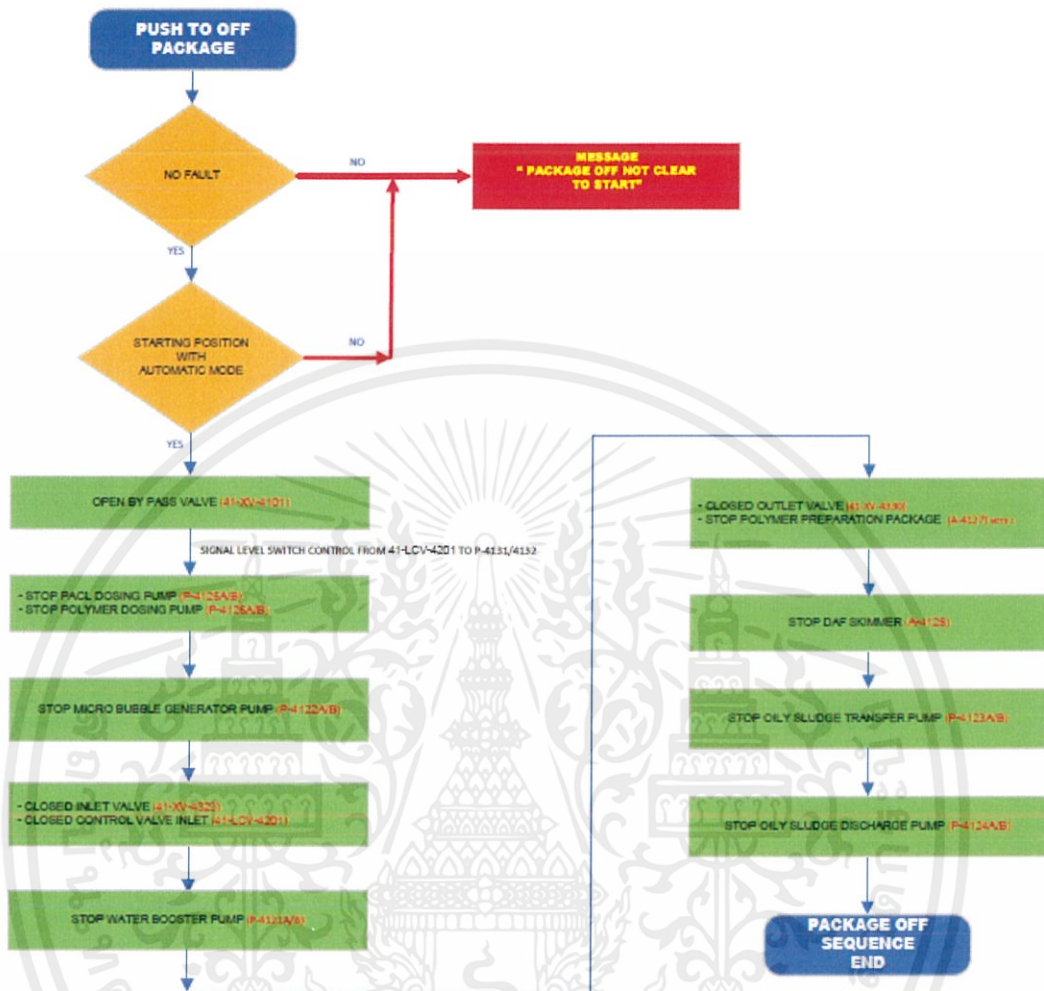
operate oily sludge transfer pump ขึ้นตอนต่อไปตรวจสอบเงื่อนไข level of skimmed oil level $\geq 75\%$ ถ้าไม่ กลับไปตรวจสอบเงื่อนไขอีกครั้ง ถ้าใช่ ไปขึ้นตอนต่อไป คือ start oily sludge transfer pump 6.3สั่ง enable to operate oily sludge discharge pump ขึ้นตอนต่อไปตรวจสอบเงื่อนไข level of oily sludge level $\geq 75\%$ ถ้าไม่ กลับไปตรวจสอบเงื่อนไขอีกครั้ง ถ้าใช่ ทำขึ้นตอนต่อไป คือ start oily sludge discharge pump 6.4สั่ง enable to operate polymer preparation package ขึ้นตอนต่อไปตรวจสอบเงื่อนไข level of polymer $\leq 75\%$ ถ้าไม่ กลับไปตรวจสอบเงื่อนไขอีกครั้ง ถ้าใช่ ทำขึ้นตอนต่อไป คือ start polymer preparation package 6.4 สั่ง enable to operate DAF skimmer



รูปที่ 3.19 ขั้นตอนการเริ่มต้นการทำงานของระบบ หน้าที 2

จากรูปที่ 3.19 แสดงขั้นตอนที่ 7.สั่งปิด bypass 8.Start micro bubble pump 9.สั่ง start PACI dosing pump และ polymer dosing pump 10.ระบบเริ่มต้นทำงานเรียบร้อย

ขั้นตอนหยุดการทำงานของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย



รูปที่ 3.20 ขั้นตอนหยุดการทำงานของระบบ

จากรูปที่ 3.20 แสดงขั้นตอนการหยุดการทำงานของระบบ อธิบายได้ดังนี้ขั้นตอนที่ 1.กดปุ่ม push to off package 2.ตรวจสอบเงื่อนไข No fault ถ้าไม่ ขึ้นข้อความ “PACKAGE OFF NOT CLEAR TO START” ถ้าใช่ ทำขั้นตอนต่อไป 3.ตรวจสอบเงื่อนไขอุปกรณ์ต่างในระบบอยู่ในสถานะ automatic ถ้าไม่ ขึ้นข้อความ “PACKAGE OFF NOT CLEAR TO START” ถ้าใช่ ทำขั้นตอนต่อไป 4.สั่งเปิด bypass valve 5.ปิด PACI dosing pump และ polymer dosing pump 6.สั่งปิด micro bubble generator pump 7.สั่งปิด outlet valve และหยุดการทำงานของ polymer preparation package 8.หยุดการทำงานของ DAF skimmer 9.หยุดการทำงาน oily sludge transfer pump 10.หยุดการทำงาน oily sludge discharge pump 11.ระบบหยุดการทำงานเรียบร้อย

3.2.6 ศึกษาเอกสาร Cause & effect diagram

เอกสาร Cause & effect diagram จะอธิบายเกี่ยวกับเงื่อนไขผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดและวิธีการแก้ไขปัญหา

ตารางที่ 3.3 Cause & effect diagram

CAUSE & EFFECT DIAGRAM					Cause Tag No.	S Severity Description	Action	PMD BNG No. / FS CONTENT No.	Plant No.
Plant No.	Device Tag No.	Cause / Description	Severity	P&ID DWD No.					
17004	Disinolved Air Flotation Package - Open Drain (F.STN)								
	#1304-17004A	Water level 2000mm	Water Trip	TH-001-PRO-17004-001-LU-ESQ-PRO-PID-0003	X	X	X	X	X
	#14-T-4006	High High Level in OAF treated water compartment	Level HH	TH-001-PRO-17004-004-LU-ESQ-PRO-PID-0002	X	X	X	X	X
	#14-T-4006	Low Low Level in OAF treated water compartment	Level LL	TH-001-PRO-17004-004-LU-ESQ-PRO-PID-0002	X	X	X	X	X
	#14-T-4007	Low Low Level in OAF Summed Oil Compartment	Level LL	TH-001-PRO-17004-005-LU-ESQ-PRO-PID-0003	X	X	X	X	X
	#1-PT-4308	High High Pressure at Micro-Bubble Generator Pump A	Pressure HH	TH-001-PRO-17004-001-LU-ESQ-PRO-PID-0003	X	X	X	X	X
	#1-PT-4309	Low Low Pressure at Micro-Bubble Generator Pump A	Pressure LL	TH-001-PRO-17004-001-LU-ESQ-PRO-PID-0003	X	X	X	X	X
	#1-PT-4310	High High Pressure at Micro-Bubble Generator Pump B	Pressure HH	TH-001-PRO-17004-002-LU-ESQ-PRO-PID-0003	X	X	X	X	X
	#1-PT-4311	Low Low Pressure at Water Booster Pump Discharge A	Pressure LL	TH-001-PRO-17004-003-LU-ESQ-PRO-PID-0003	X	X	X	X	X
	#1-PT-4312	High High Pressure at Water Booster Pump Discharge B	Pressure HH	TH-001-PRO-17004-004-LU-ESQ-PRO-PID-0003	X	X	X	X	X
	#1-PT-4313	Low Low Pressure at Water Booster Pump Discharge A	Pressure LL	TH-001-PRO-17004-003-LU-ESQ-PRO-PID-0003	X	X	X	X	X
	#1-PT-4314	High High Pressure at Water Booster Pump Discharge B	Pressure HH	TH-001-PRO-17004-004-LU-ESQ-PRO-PID-0003	X	X	X	X	X
	#1-T-4344	High High Temperature at City Sludge Transfer Pump A	Temperature HH	TH-001-PRO-17004-001-LU-ESQ-PRO-PID-0004	X	X	X	X	X
	#1-T-4347	High High Temperature at City Sludge Transfer Pump B	Temperature HH	TH-001-PRO-17004-002-LU-ESQ-PRO-PID-0004	X	X	X	X	X
	#14-T-4001	High High Level in City Sludge Storage Tank	Level HH	TH-001-PRO-17004-001-LU-ESQ-PRO-PID-0004	X	X	X	X	X
	#14-T-4001	Low Low Level in City Sludge Storage Tank	Level LL	TH-001-PRO-17004-001-LU-ESQ-PRO-PID-0004	X	X	X	X	X
	#1-T-4306	High High Temperature at City Sludge Pump Discharge A	Temperature HH	TH-001-PRO-17004-001-LU-ESQ-PRO-PID-0004	X	X	X	X	X
	#1-T-4307	High High Temperature at City Sludge Pump Discharge B	Temperature HH	TH-001-PRO-17004-002-LU-ESQ-PRO-PID-0004	X	X	X	X	X
	#14-T-4079	High High Level in Polymer Preparation Tank	Level HH	TH-001-PRO-17004-003-LU-ESQ-PRO-PID-0005	X	X	X	X	X
	#14-T-4079	Low Low Level in Polymer Preparation Tank	Level LL	TH-001-PRO-17004-003-LU-ESQ-PRO-PID-0005	X	X	X	X	X
	#14-T-4080	Low Low Level in PAC Storage Tank	Level LL	TH-001-PRO-17004-004-LU-ESQ-PRO-PID-0005	X	X	X	X	X
	#14-T-4084	Low Low Level in PAC Storage Tank	Level LL	TH-001-PRO-17004-004-LU-ESQ-PRO-PID-0006	X	X	X	X	X
	#1-V-412-AA	Loss Status at Water Booster Pump Discharge A	Loss Status	TH-001-PRO-17004-001-LU-ESQ-PRO-PID-0003	X	X	X	X	X
	#1-V-412-BA	Loss Status at Water Booster Pump Discharge B	Loss Status	TH-001-PRO-17004-002-LU-ESQ-PRO-PID-0003	X	X	X	X	X
	#1-250-4303	Fail at Inlet Valve (Open)	Fault	TH-001-PRO-17004-001-LU-ESQ-PRO-PID-0002	X	X	X	X	X
	#1-250-4303	Fail at Inlet Valve (Close)	Fault	TH-001-PRO-17004-001-LU-ESQ-PRO-PID-0002	X	X	X	X	X
	#1-250-4300	Fail at Outlet Valve (Open)	Fault	TH-001-PRO-17004-004-LU-ESQ-PRO-PID-0003	X	X	X	X	X
	#1-250-4300	Fail at Outlet Valve (Close)	Fault	TH-001-PRO-17004-004-LU-ESQ-PRO-PID-0003	X	X	X	X	X

จากตารางที่ 3.3 แสดงอุปกรณ์ต่างๆ พร้อมกับปัญหาที่เกิดขึ้น และวิธีการแก้ไขปัญหา ยกตัวอย่าง เช่น อุปกรณ์ที่ชื่อว่า 41-PT-4309 เกิด High High Pressure at Micro-Bubble Generator Pump A สามารถแก้ปัญหาได้โดยการ close XV valve inlet Package, open XV valve Bypass Package, close XV valve outlet Package, stop micro-bubble Generator Pump A, stop Micro-bubble Generator Pump B, stop water booster A, stop water booster B, stop oily sludge Transfer Pump A, stop oily sludge Transfer Pump B, stop oily sludge Discharge Pump A, stop oily sludge Discharge Pump B, stop P-41216A/B, stop polymer preparation automatic valve, stop liquid polymer transfer pump, stop 10% PACI dosing pump อุปกรณ์เกือบทั้งหมดที่เกิดปัญหาจะแก้ไขโดยวิธีนี้ ยกเว้น การเกิด High High Pressure at Water Booster Pump Discharge A แก้ปัญหาโดยการ stop water booster A และการเกิด High High Pressure at Water Booster Pump Discharge B แก้ปัญหาโดยการสั่งปิดwater booster B

3.3 ส่วนของโปรแกรมควบคุม

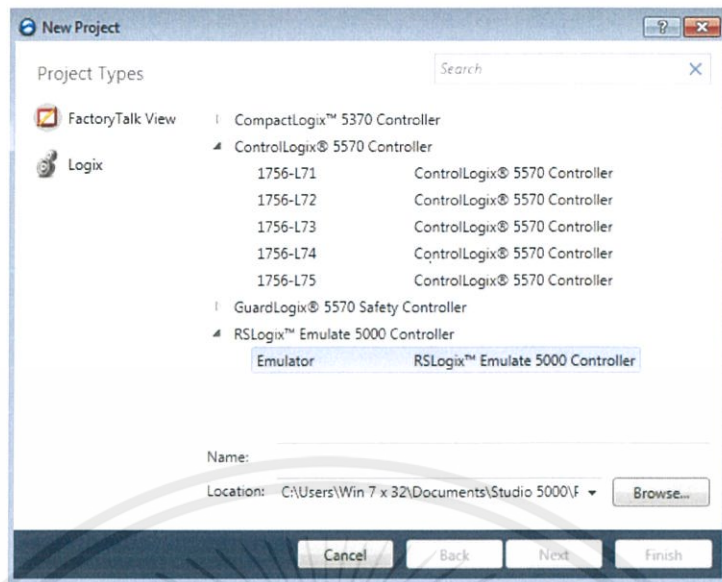
ในการสร้างโปรแกรมควบคุมกระบวนการนั้นจำเป็นต้องรู้กระบวนการทำงาน ลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบทั้งหมด อีกทั้งยังต้องทราบรายการอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการ เพื่อนำมากำหนดจำนวนอินพุตและเอาต์พุตของส่วนโปรแกรมควบคุมเพื่อใช้ควบคุมอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์ต่างๆ จะมีการส่งค่ามาแสดงผลในส่วนแสดงผลของกระบวนการ และมีการรับค่าคำสั่งต่างๆจากการสั่งการทำงานของกระบวนการ จากการศึกษาเอกสาร P&ID ของกระบวนการ ทำให้สามารถเขียนเอกสารสรุปจำนวนอินพุตและเอาต์พุตของอุปกรณ์ต่างๆที่มีชื่อ Instrument I/O List

รายการอุปกรณ์ต่างๆใน I/O List จะถูกนำไปสร้าง Tag ของโปรแกรมควบคุม โดยใช้ PLC Allen Bradley ControlLogix-1756-L71 และใช้ซอฟต์แวร์ Studio 5000 ในการสร้างและจัดการโปรแกรมควบคุม แต่ในระหว่างการเขียนโปรแกรมเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการเขียนและทดสอบการแสดงผลการทำงานจึงใช้ตัวควบคุมแบบจำลอง คือ ซอฟต์แวร์ RSLinx Emulate 5000 แทน PLC จริง ขั้นตอนการสร้างส่วนของโปรแกรมควบคุมมีดังนี้

3.3.1 สร้างโปรเจกต์สำหรับโปรแกรมควบคุม โดยการเปิดซอฟต์แวร์ Studio 5000 ขึ้นมา จากนั้นคลิกที่ New Project แล้วจึงเลือกตัวควบคุม RSLinx Emulate 5000 Controller > Emulate แล้วจึงตั้งชื่อโปรเจกต์ ดังรูปที่ 3.21 และ 3.22



รูปที่ 3.21 การสร้างโปรเจกต์ใหม่ของ Studio 5000

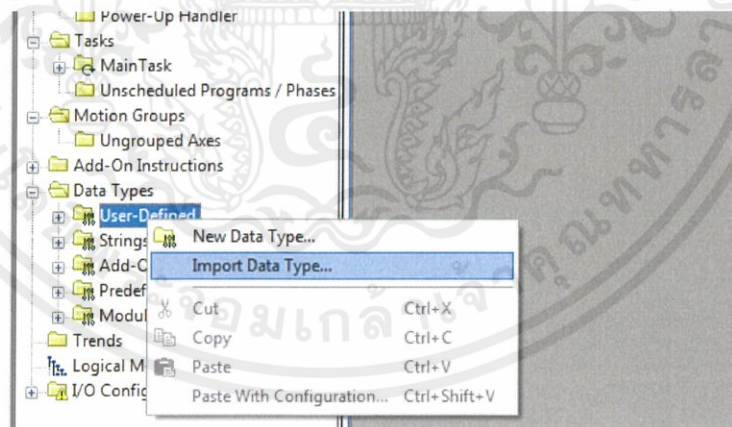


รูปที่ 3.22 การเลือกตัวควบคุมสำหรับโปรเจค

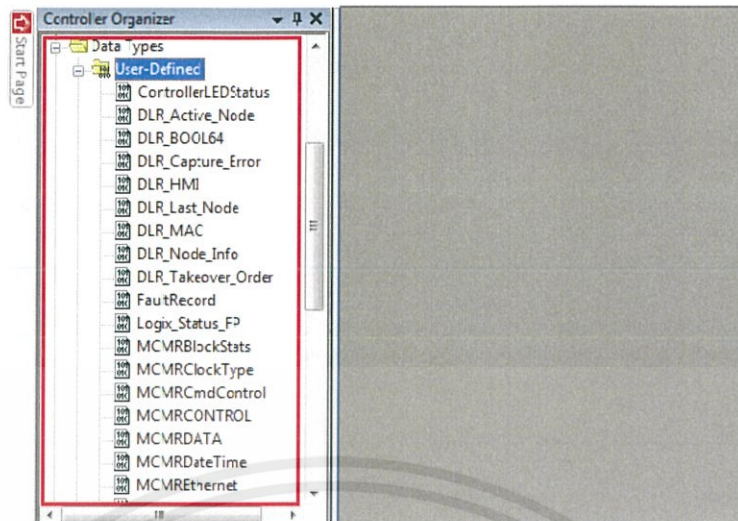
ต่อไปเป็นขั้นตอนของการสร้าง Tag ให้กับอุปกรณ์ มีดังนี้

3.3.1.1 สร้าง Data Type หรือนำเข้า Data Type

สำหรับขั้นตอนนี้เป็นการนำเข้า Data Type ที่สร้างขึ้นมาแล้ว โดยคลิกขวาที่ User-Defined > Import Data Type... ดังรูปที่ 3.23 แล้วเลือก Data Type ที่ต้องการนำเข้า จากนั้นคลิก OK ให้ได้ Data Type ดังรูปที่ 3.24



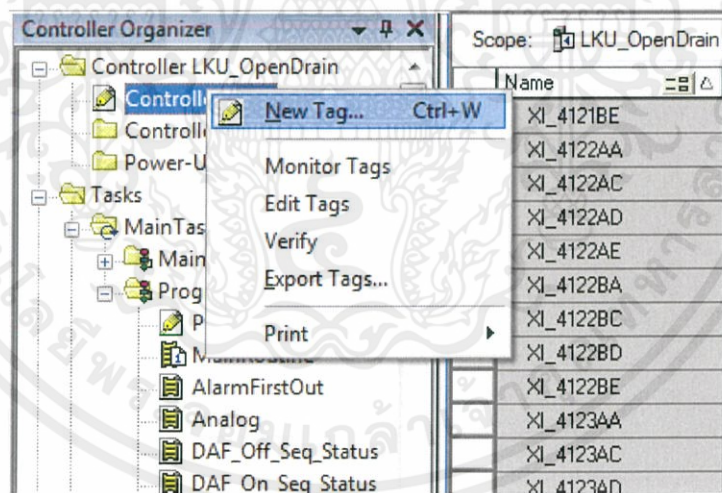
รูปที่ 3.23 การนำเข้า Data Type



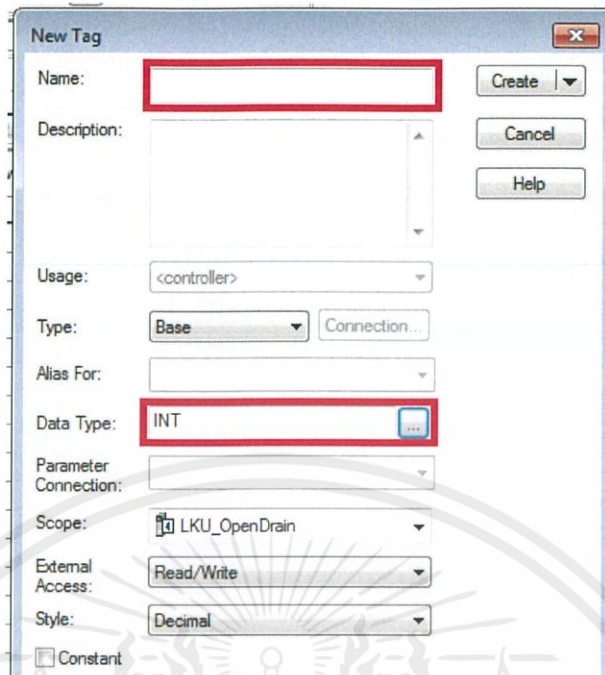
รูปที่ 3.24 Data Type ที่นำเข้า

3.3.1.2 การสร้าง Tag ให้กับโปรแกรมควบคุม

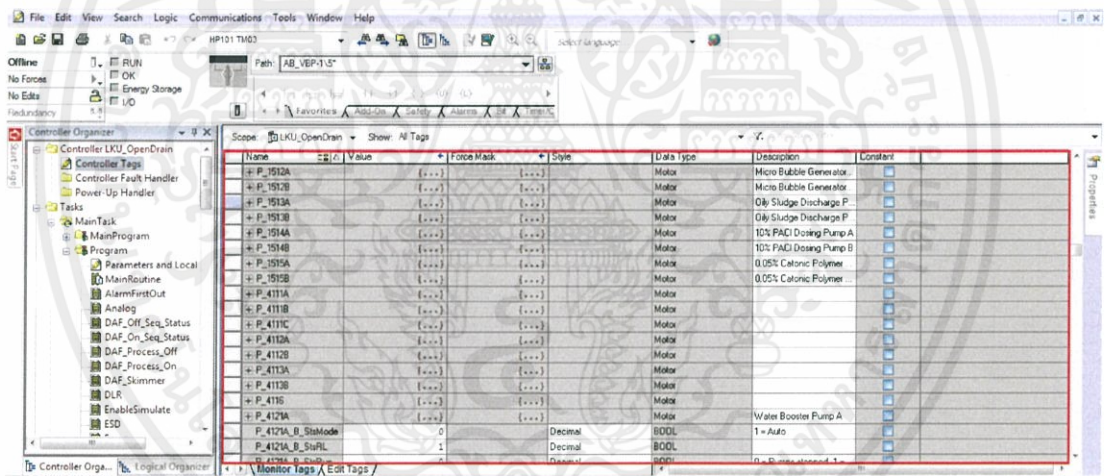
คลิกขวาที่ Controller Tags > New Tag... แล้วตั้งชื่อ Tag และเลือก Data Type ให้ตรงกับชนิดของอุปกรณ์ ดังรูปที่ 3.25 แล้วคลิก Create จึงได้ Tag ที่สร้างขึ้นใหม่ตามต้องการดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.25 การสร้าง Tag ใหม่



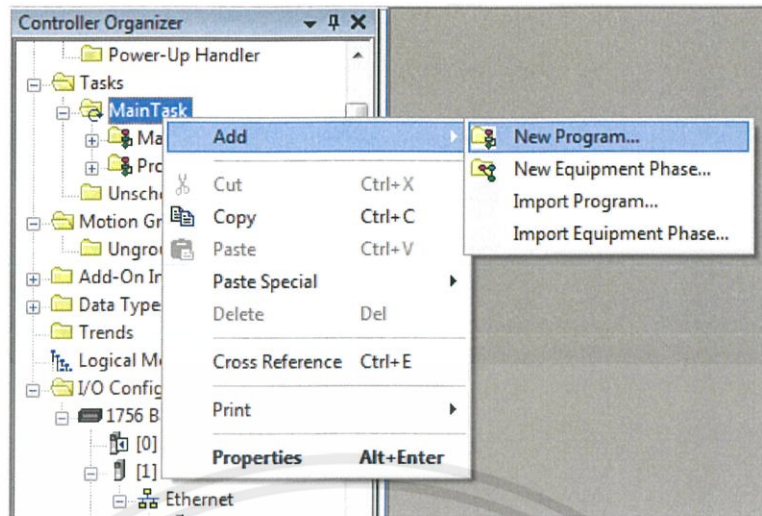
รูปที่ 3.26 การกำหนด Tag ใหม่



รูปที่ 3.27 Tag ที่สร้างขึ้นใหม่

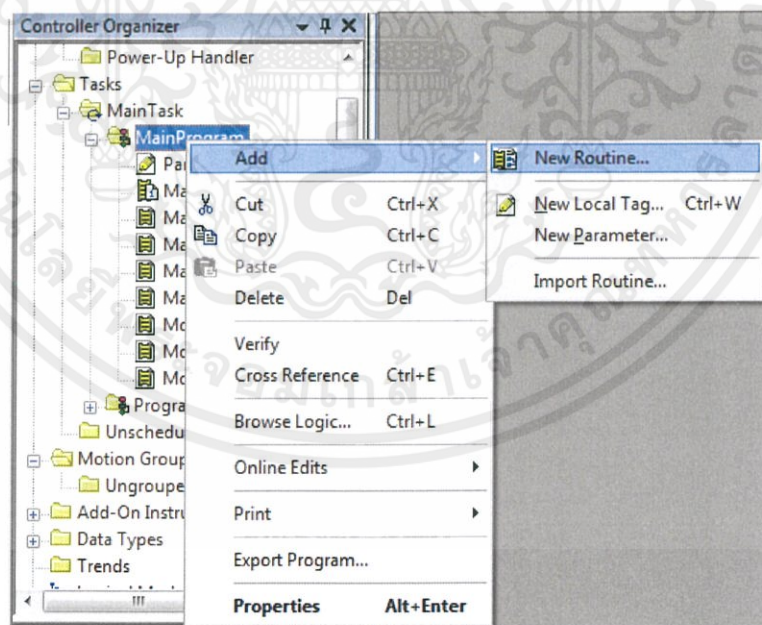
3.3.2 การสร้างโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ในกระบวนการ จะมีอุปกรณ์ต่างชนิดกัน มีขั้นตอนเงื่อนไขมากมาย จึงออกแบบโดยการสร้างโปรแกรมเป็นสองส่วนคือ MainProgram และ Program ซึ่งแต่ละส่วนจะมีโปรแกรมน้อยๆ เรียกว่ารูทีน (Routine) และมี MainRoutine เป็นรูทีนหลักซึ่งโปรแกรมน้อยๆ จะถูกนำมาใส่ในส่วนนี้ MainRoutine จะเป็นส่วนที่ถูกประมวลผลก่อนจากโปรแกรม การเขียนโปรแกรมส่วนต่างๆ มีวิธีการดังนี้

3.3.2.1 สร้างโปรแกรมควบคุม เริ่มจากคลิกขวาที่ MainTask > Add > New Program... แล้วจึงเปลี่ยนเป็น MainProgram และ Program ดังรูปที่ 3.28

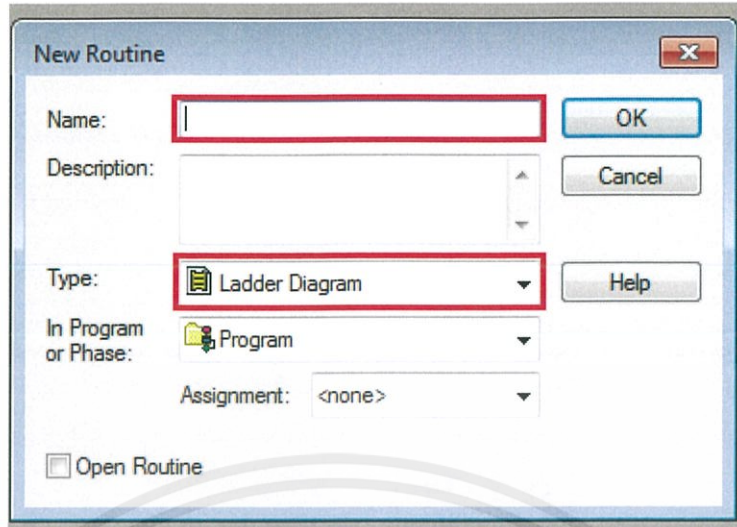


รูปที่ 3.28 การสร้างโปรแกรมควบคุม

3.3.2.2 สร้าง Routine โดยใช้ภาษา Ladder Diagram เริ่มจากคลิกขวาจาก MainProgram หรือ Program > Add > New Routine... > ตั้งชื่อ Routine ตามชนิดของอุปกรณ์ หรือเงื่อนไขการทำงานและเลือกภาษา Ladder Diagram ชื่อ Routine ที่สร้างขึ้นมาคือ Modbus, Pump, Valve, DAF_Process_On, DAF_On_Seq_Status, Analog เป็นต้น ดังรูปที่ 3.29 และ 3.30

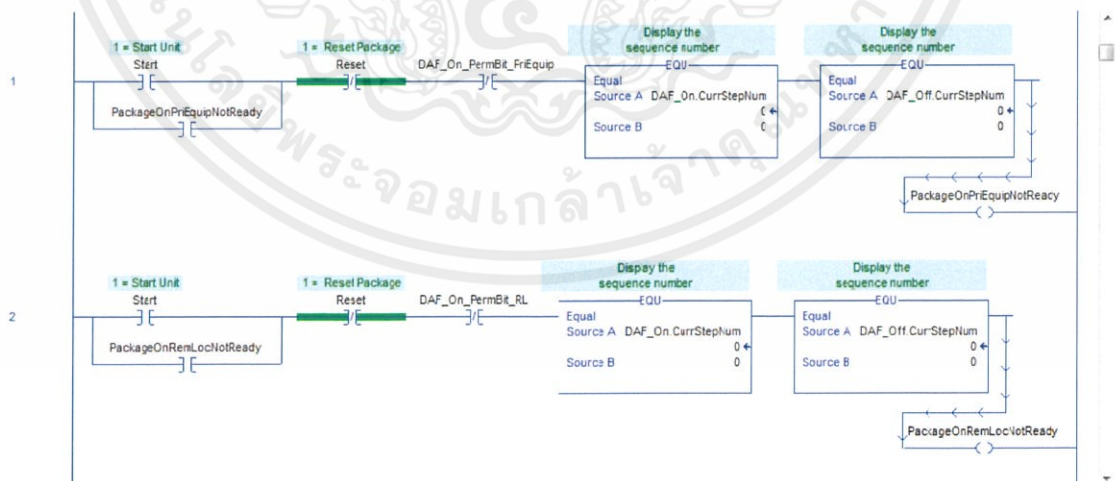


รูปที่ 3.29 การสร้าง Routine ใหม่



รูปที่ 3.30 การตั้งค่าหน้า New Routine

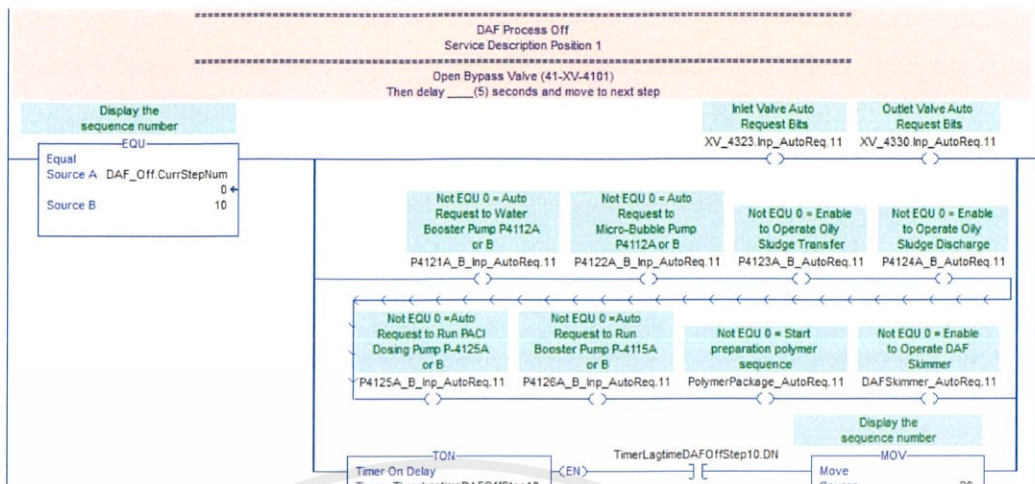
เมื่อสร้าง routine ตามชื่ออุปกรณ์ ขั้นตอน เงื่อนไขการทำงานเสร็จแล้ว จึงเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมกระบวนการโดยใช้ภาษา Ladder Diagram โดยรูปแบบการสร้างโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์เป็นการนำข้อมูลจากการออกแบบระบบการทำงาน อุปกรณ์แต่ละตัวเป็นอินพุตหรือเอาต์พุต ชนิดอนาล็อกหรือดิจิทัล ต้องการให้การทำงานอย่างไร ส่วนการสร้างโปรแกรมที่เกี่ยวกับขั้นตอน เงื่อนไขการทำงาน ได้แก่ การสั่งระบบเปิดการทำงาน หยุดการทำงาน การเตือน แนวโน้มของระบบ เป็นต้น ตัวอย่าง routine ที่สำคัญ เช่น ตัวอย่าง Routine DAF process on, Routine DAF Process off, Routine DAF on sequence status, Routine DAF off sequence status, Routine DAF skimmer, Routine valve, Routine pump เป็นต้น



รูปที่ 3.31 ตัวอย่าง Routine DAF process on

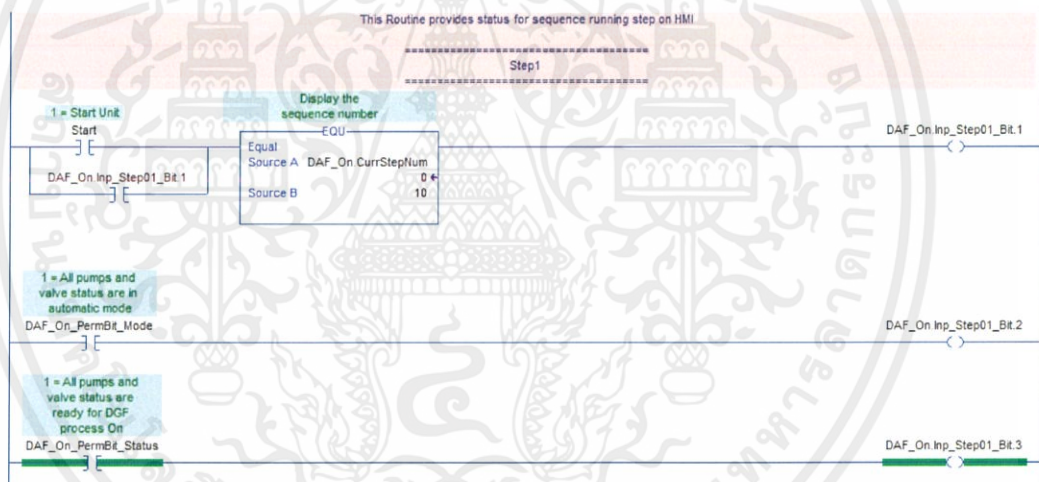
จากรูปที่ 3.31 แสดงหน้าโปรแกรมที่เขียนเพื่อควบคุมและสั่งงานให้กระบวนการบำบัดน้ำเสียสามารถเริ่มต้นการทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



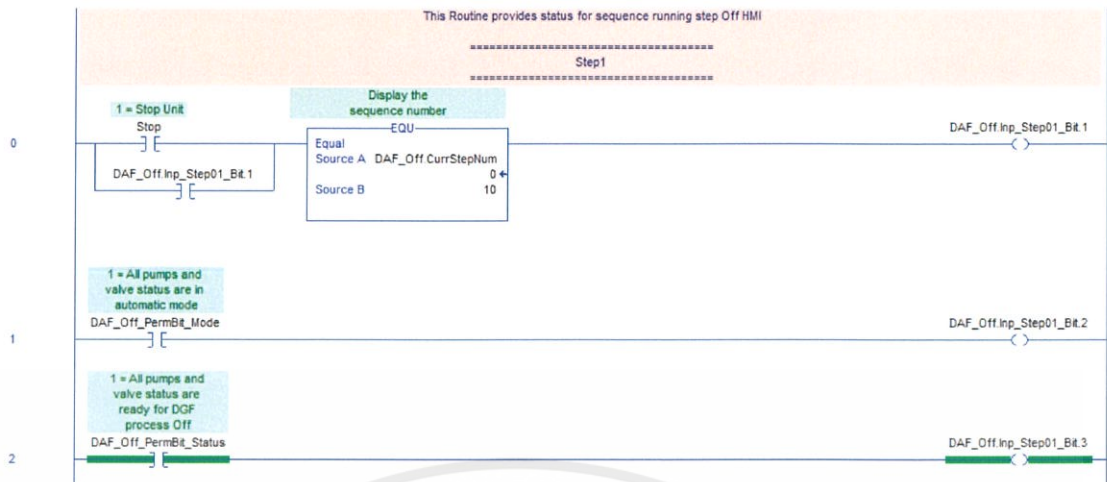
รูปที่ 3.32 ตัวอย่าง Routine DAF Process off

จากรูปที่ 3.32 แสดงหน้าโปรแกรมที่เขียนเพื่อควบคุมและสั่งงานให้กระบวนการบำบัดน้ำเสียสามารถหยุดการทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน



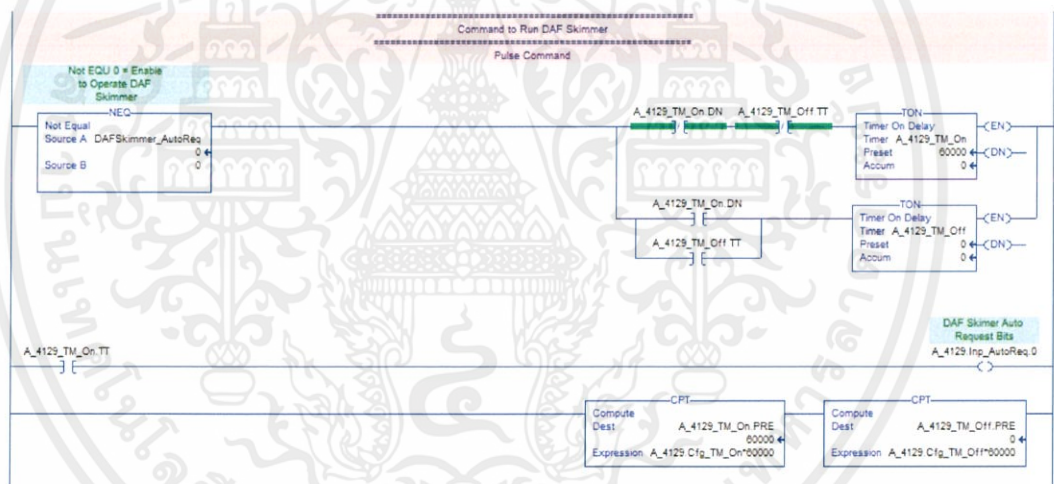
รูปที่ 3.33 ตัวอย่าง Routine DAF on sequence status

จากรูปที่ 3.33 เป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อสั่งให้หน้าจอแสดงผลแสดงสถานะขั้นตอนของการเริ่มต้นการทำงานของกระบวนการบำบัดน้ำเสียอย่างเป็นลำดับ



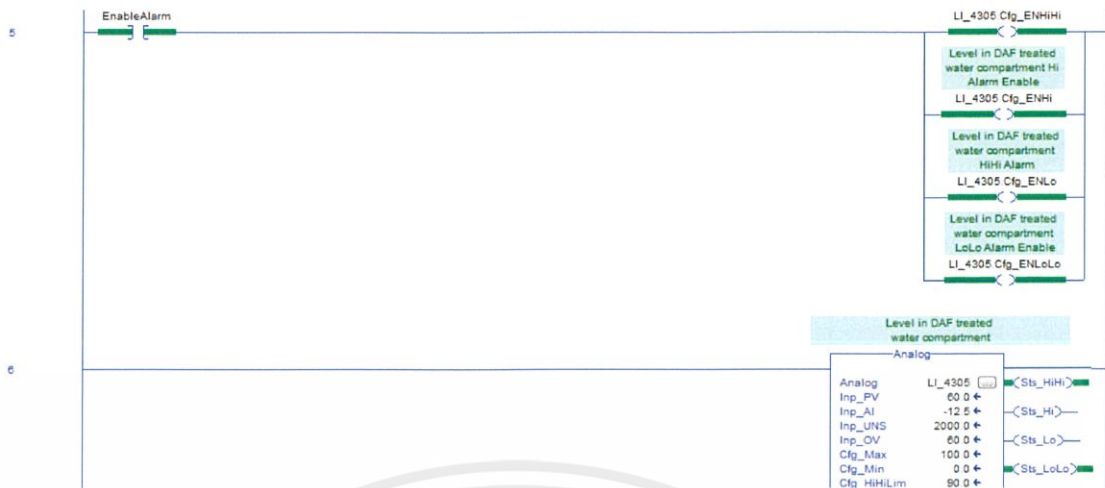
รูปที่ 3.34 ตัวอย่าง Routine DAF off sequence status

จากรูปที่ 3.34 เป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อให้หน้าจอแสดงผลแสดงสถานะขั้นตอนของการหยุดการทำงานของกระบวนการบำบัดน้ำเสียอย่างเป็นลำดับ



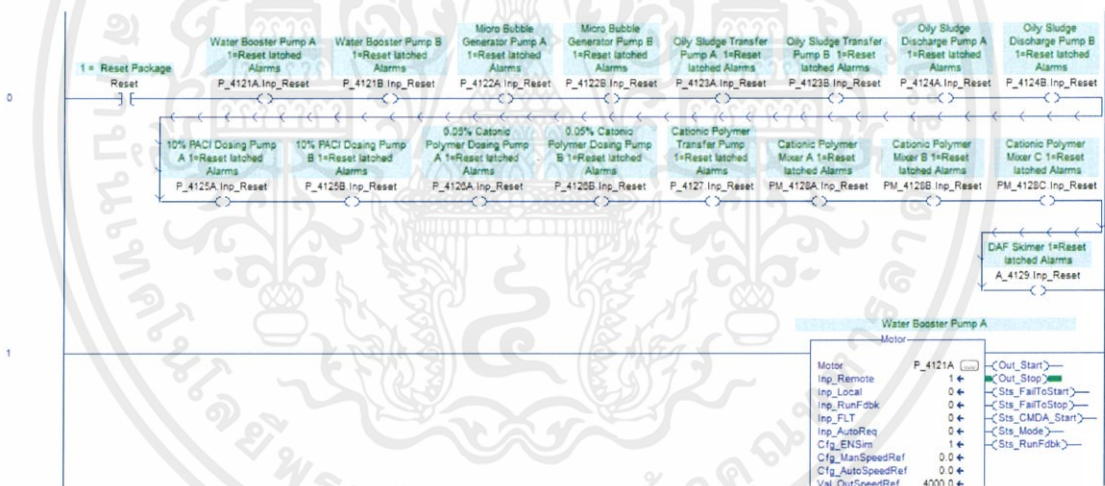
รูปที่ 3.35 ตัวอย่าง Routine DAF skimmer

จากรูปที่ 3.35 เป็นโปรแกรมที่สั่งการทำงานของ DAF skimmer ที่อยู่บนแทงค์ dissolved air flotation โดยเขียนคำสั่งควบคุมเวลาที่อุปกรณ์เริ่มทำงาน หยุดการทำงาน และการหน่วงเวลาตามที่ต้องการได้



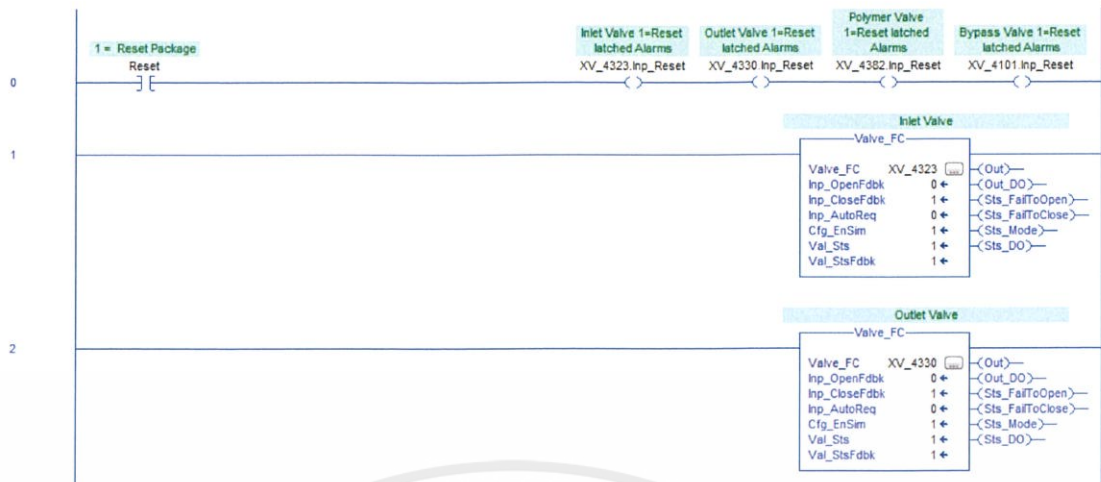
รูปที่ 3.36 ตัวอย่าง Routine analog

จากรูปที่ 3.36 เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์หน้างานที่เป็นแบบอนาล็อก โดยเขียนคำสั่งให้โปรแกรมสามารถรีเซ็ตการทำงานของอุปกรณ์ทุกตัว สามารถรับและแสดงค่าพารามิเตอร์ แสดงสถานะเมื่ออุปกรณ์ตรวจวัดค่าได้ต่ำหรือสูงกว่าค่าที่กำหนด สามารถทดสอบอุปกรณ์โดยการกำหนดค่าตามที่ต้องการได้



รูปที่ 3.37 ตัวอย่าง Routine pump

จากรูปที่ 3.37 เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของปั๊ม โดยเขียนคำสั่งให้โปรแกรมสามารถรีเซ็ตการทำงานของอุปกรณ์ทุกตัว สามารถสั่งการทำงานเปิด-ปิด และแสดงสถานะของการทำงานได้



รูปที่ 3.38 ตัวอย่าง Routine valve

จากรูปที่ 3.38 เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของวาล์ว โดยเขียนคำสั่งให้โปรแกรมสามารถรีเซ็ตการทำงานของอุปกรณ์ทุกตัว สามารถสั่งการทำงานเปิด-ปิด และแสดงสถานะของการทำงานของวาล์วได้

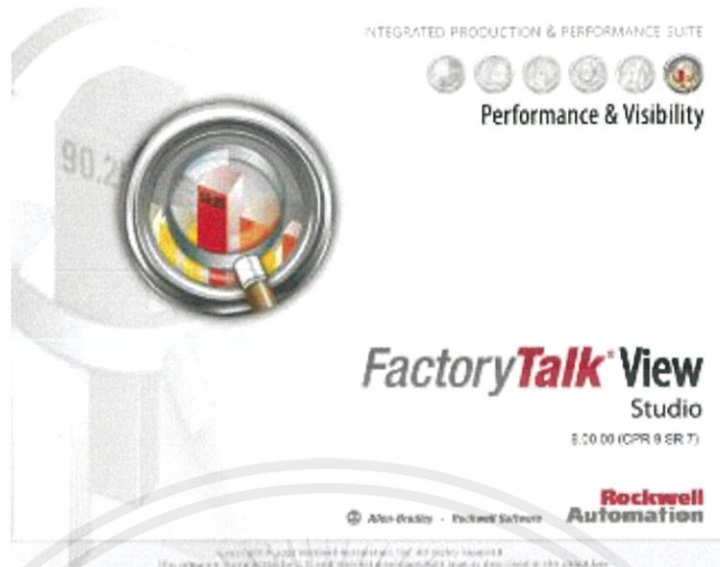
3.4 ส่วนแสดงผล

ในการสร้างส่วนแสดงผลเพื่อใช้ควบคุมกระบวนการ การแสดงค่าสถานะ พารามิเตอร์ของอุปกรณ์ต่างๆ เช่น บั้มที่ควบคุมสารเคมี บั้มที่ควบคุมตะกอน คอนโทรลวาล์ว และบ๊อปอัพแสดงพารามิเตอร์ของเซนเซอร์ต่างๆ เป็นต้น อีกทั้งยังแสดงลำดับการทำงาน การแจ้งเตือน เหตุการณ์ต่างๆ ตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยใช้ซอฟต์แวร์ FactoryTalk View Studio ในการเขียนส่วนแสดงผลต่างๆ ซึ่งส่วนแสดงผลนี้จะถูกนำไปใช้ที่หน้าจอ HMI โดยส่วนแสดงผลจะดึงข้อมูลต่างๆมาจากโปรแกรมที่ถูกออกแบบให้สามารถรับค่าและสั่งงานอุปกรณ์ที่อยู่หน้างานได้ มีคอนโทรลเลอร์เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ

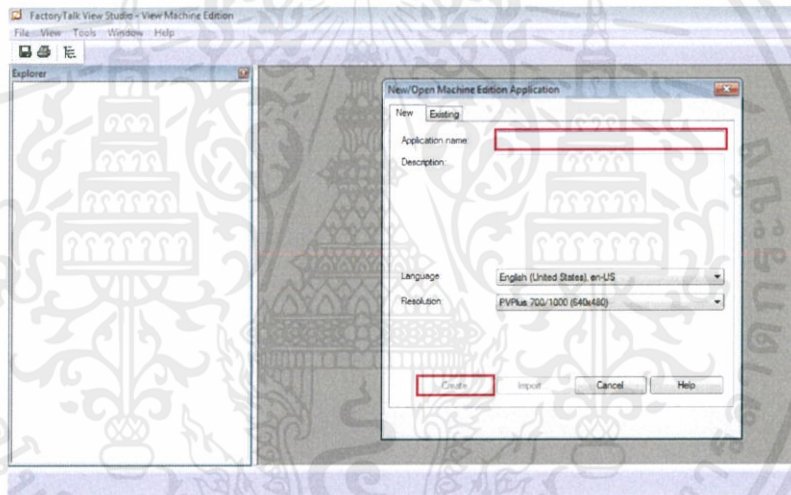
ในการสร้างส่วนแสดงผลที่ใช้สำหรับติดตามผล และควบคุมกระบวนการบำบัดน้ำเสีย จะออกแบบให้เข้าใจง่ายและใช้งานได้อย่างดีที่สุดโดยอาศัยข้อมูลจากแผนภาพ P&ID และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.4.1 ขั้นตอนการสร้างส่วนแสดงผล

3.4.1.1 เปิดโปรแกรม FactoryTalk View Studio สร้างโปรเจกใหม่ โดยสร้างชื่อที่ Application name > Create ดังรูปที่ 3.40

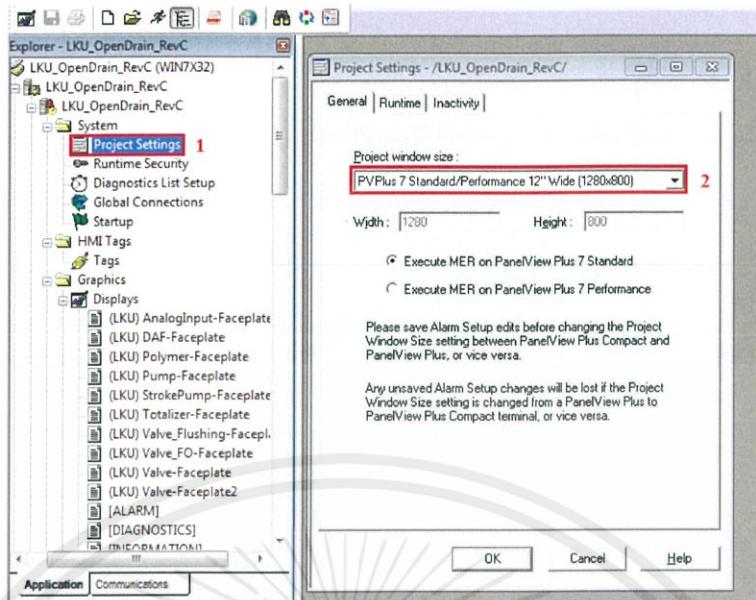


รูปที่ 3.39 โปรแกรม FactoryTalk View Studio



รูปที่ 3.40 การสร้างโปรเจ็คใหม่

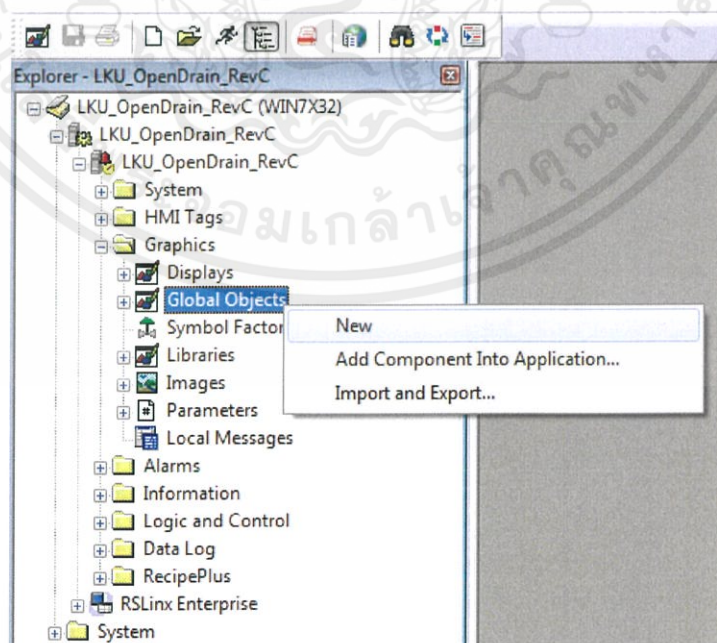
3.4.1.2 ตั้งค่าหน้าจอแสดงผลตามคุณสมบัติของหน้าจอที่เลือกใช้ มีวิธีการดังนี้ คลิก System > ดับเบิลคลิกที่ Project Settings > เลือกคุณสมบัติของจอที่ Project window size : และคุณสมบัติอื่นตามหน้าจอที่เลือกใช้ ดังรูปที่ 3.41



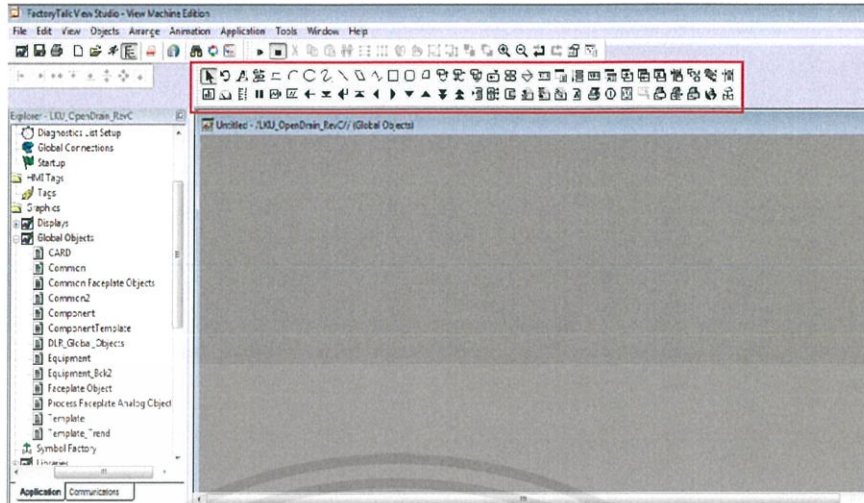
รูปที่ 3.41 การตั้งค่าหน้าจอแสดงผล

3.4.2 การสร้างส่วนประกอบอื่นๆ

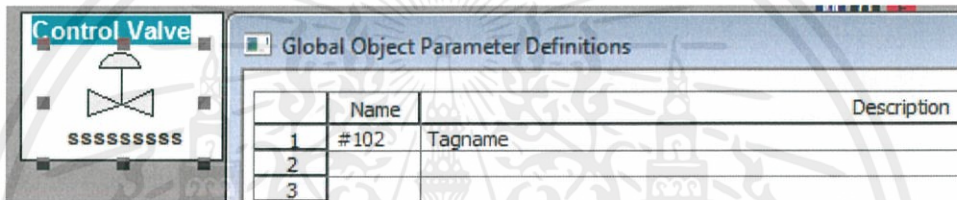
เนื่องจากในกระบวนมีอุปกรณ์ต่างๆ ซ้ำกันมากมาย เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการแก้ไขในการเขียนส่วนแสดงผลของอุปกรณ์และส่วนต่างๆ จะทำการสร้าง Global Objects ของอุปกรณ์แต่ละชนิด กำหนดให้สามารถใส่พารามิเตอร์ได้ และเรียกใช้ การสร้าง Object แต่ละชิ้นสามารถวาดโดยใช้เส้นหรือเรียกใช้จาก Symbol Factory ที่แท็บ Object โดยวิธีการสร้างดังนี้ คลิกที่ Graphics > Global Object > New ดังรูปที่ 3.42



รูปที่ 3.42 การสร้าง Global object



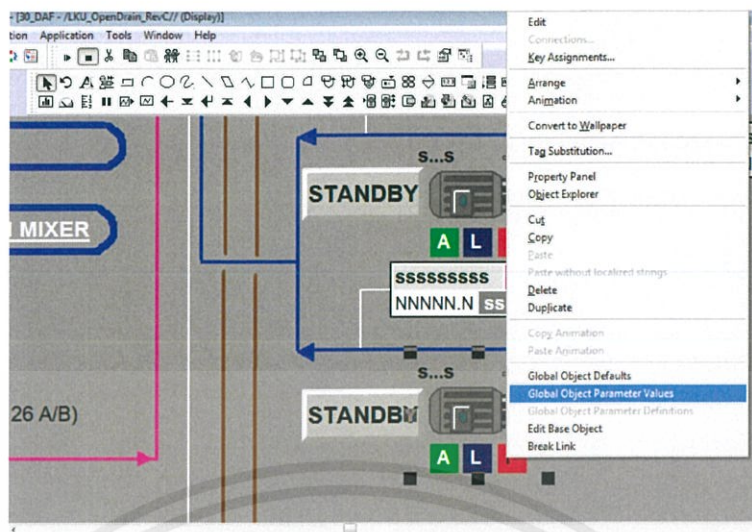
รูปที่ 3.43 แท็บ object ที่มีตัวช่วยต่างๆ เช่น Line, Symbol Factory เป็นต้น



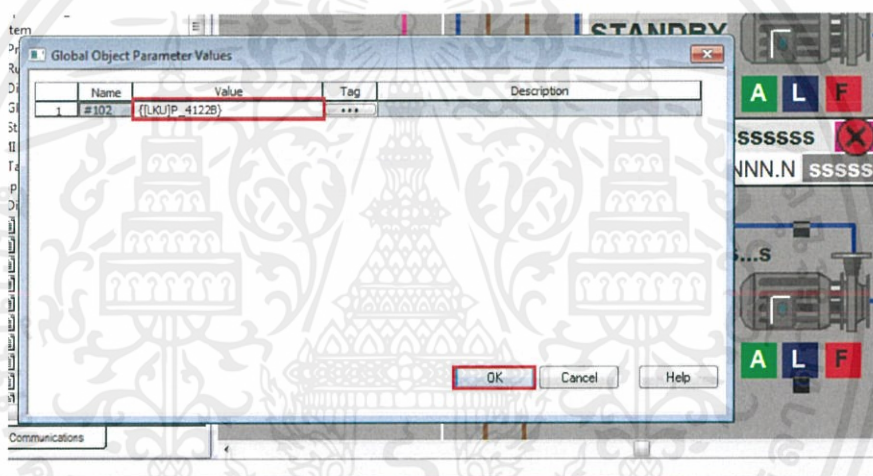
รูปที่ 3.44 การกำหนด Global Object Parameter Definitions

3.4.3 การสร้างหน้ากราฟิก

จะเหมือนกับการสร้างหน้า Global object เมื่อสร้างเสร็จแล้ว จะทำการเขียนตามที่ต้องการอาจจะร่างแบบออกมาก่อนหรือเขียนแบบตาม P&ID ตามความเหมาะสม โดยการเขียนจะเรียกใช้อุปกรณ์ต่างๆ จากหน้า Global object และใส่ชื่ออุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ต้องการ โดยชื่ออุปกรณ์จะตามด้วยคำสั่ง [LKU] ซึ่งเป็นคำสั่งที่สร้างขึ้นมาให้ส่วนแสดงผลนี้สามารถเชื่อมต่อกับส่วนโปรแกรมได้ โดยวิธีการเรียกใช้ และใส่ชื่ออุปกรณ์สามารถทำได้ดังนี้ คือ copy อุปกรณ์และ paste ลงหน้ากราฟิก > คลิกขวาที่อุปกรณ์ > คลิก Global Object Parameter values > พิมพ์ชื่อที่อุปกรณ์ที่ช่อง Value > คลิกปุ่ม OK

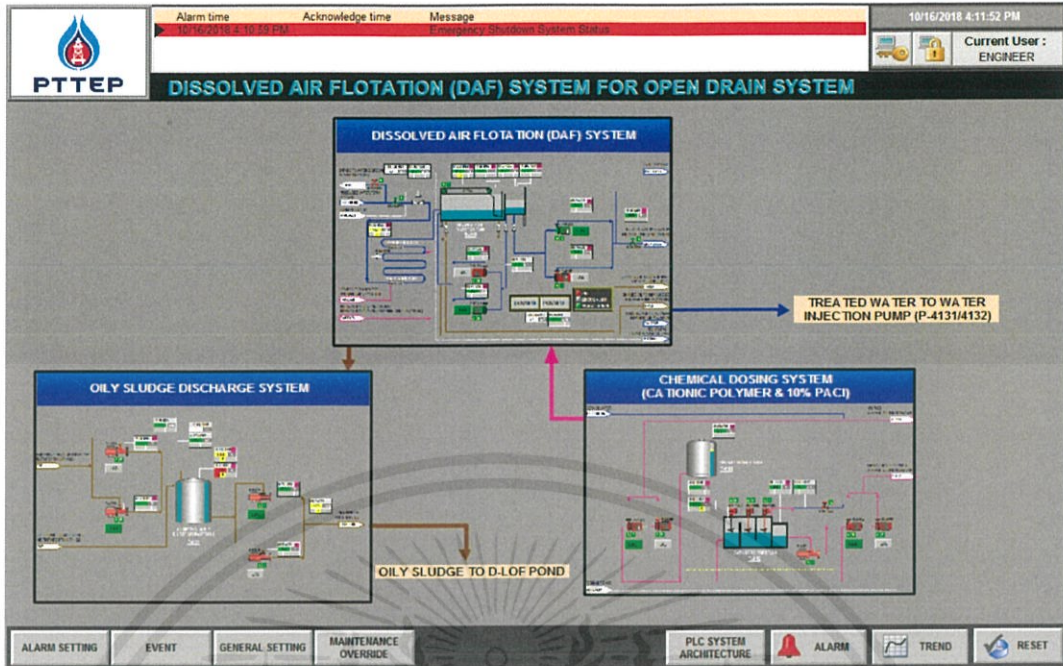


รูปที่ 3.45 การสร้างชื่ออุปกรณ์



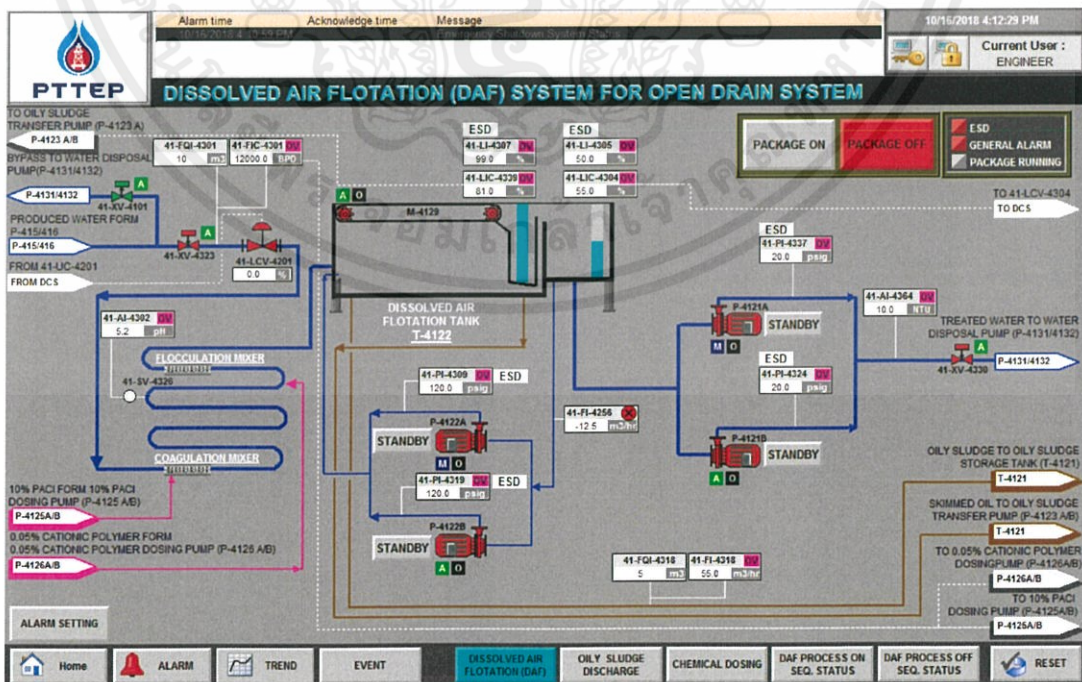
รูปที่ 3.46 การกำหนดชื่ออุปกรณ์

จากการดำเนินการตามลำดับข้างต้นจาก ขั้นตอนที่ 3.4.1 – 3.4.3 สามารถสร้างหน้าจอ HMI ที่ใช้สำหรับแสดงผล และควบคุมกระบวนการบำบัดน้ำเสีย โดยมีหน้าแสดงผลดังรูปที่ 3.47 ถึง 3.56



รูปที่ 3.47 หน้าแสดงผล Home

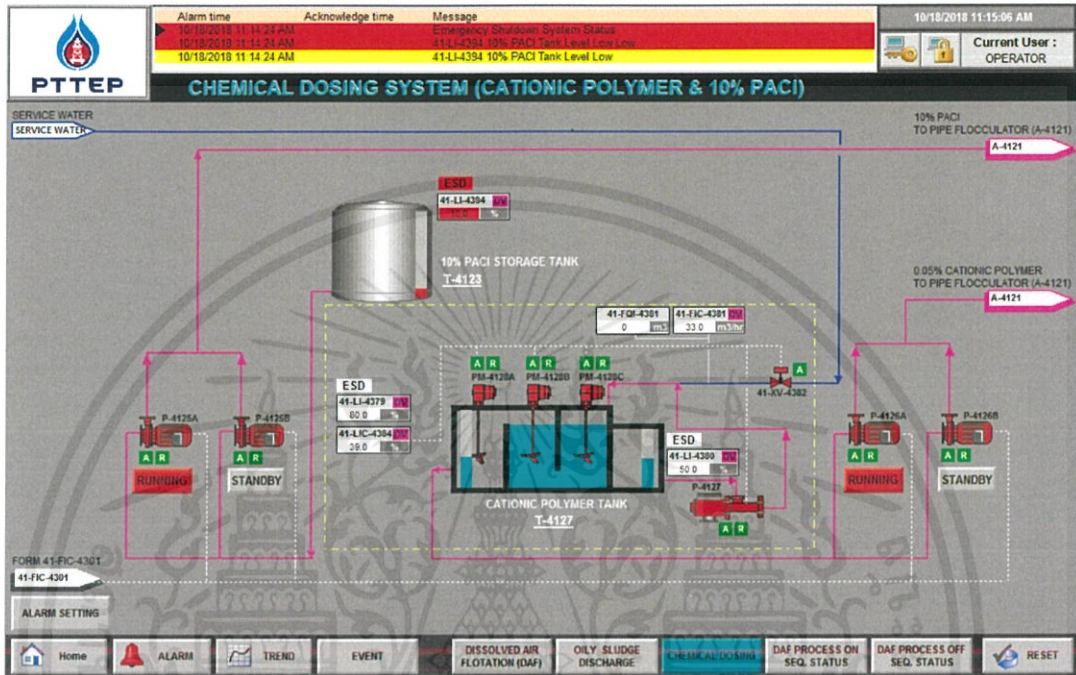
จากรูปที่ 3.47 แสดงหน้าแสดงผลหลักของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก คือ 1. หน้าแสดงผล Dissolved air flotation 2. หน้าแสดงผล Chemical 3. หน้าแสดงผล Oily sludge และส่วนของหน้าแสดงผลอื่น ๆ อยู่ที่แถบด้านล่าง ได้แก่ 1. ALARM SETTING 2. EVENT 3. GENERAL SETTING 4. MAINTENANCE OVERRIDE 5. PLC SYSTEM ARCHITECTURE 6. ALARM 7. TREND 8. RESET



รูปที่ 3.48 หน้าแสดงผล Dissolved air flotation

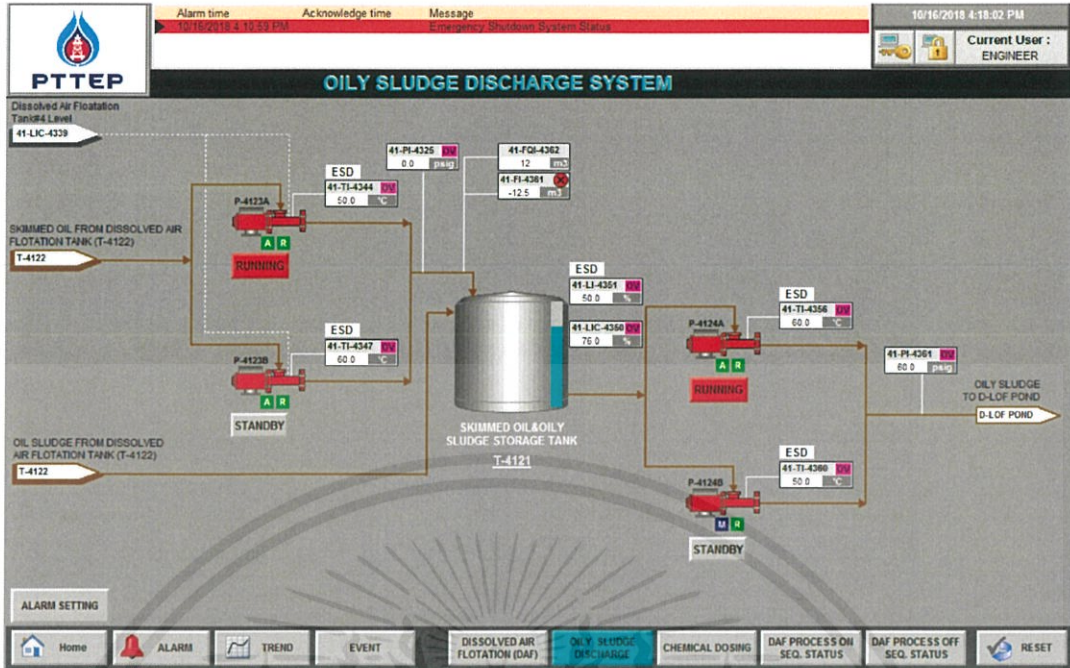
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.48 แสดงผลของระบบ Dissolved air floatation โดยเริ่มที่น้ำเสียเข้ามาที่วาล์ว 41-XV-4323 > coagulation mixer และ flocculation mixer > Dissolved air floatation Tank > สุดท้ายได้น้ำที่ได้รับการบำบัด ซึ่งในหน้าแสดงผลจะประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ต่างๆจากอุปกรณ์ pump และวาล์ว ที่สามารถสั่งการทำงานจากที่หน้าจอได้



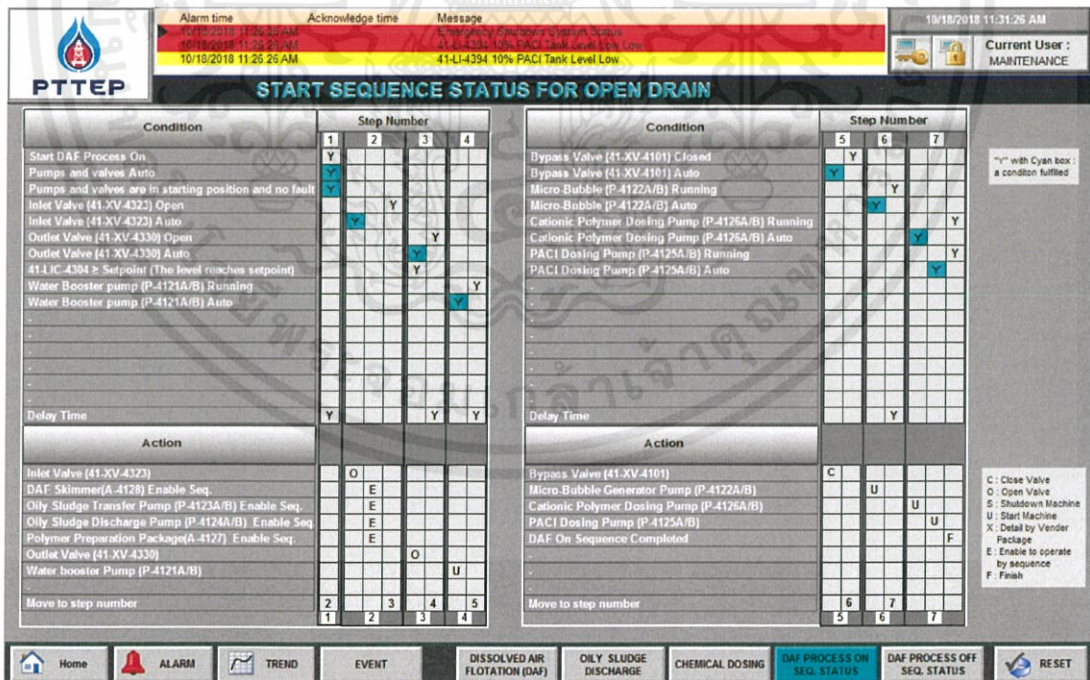
รูปที่ 3.49 หน้าแสดงผล Chemical

จากรูปที่ 3.49 แสดงหน้าแสดงผลที่เกี่ยวกับกระบวนการที่ใช้สารเคมี สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการ มี 2 อย่างคือ 10% PACI และ cation polymer โดยหน้าแสดงผลจะแสดงปริมาณของสารเคมี ค่าของอัตราการไหล กระบวนการควบคุมการทำงานของสารเคมี



รูปที่ 3.50 หน้าแสดงผล Oily sludge

จากรูปที่ 3.50 แสดงหน้าแสดงผลที่เกี่ยวกับกระบวนการควบคุมการทำงานของตะกอน ของเสียจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งจะถูกเก็บไว้ที่แทงค์ และนำไปกำจัดต่อไป



รูปที่ 3.51 หน้าแสดงผล Start sequence

จากรูปที่ 3.51 แสดงผลสถานะของกระบวนการเริ่มต้นทำงานกระบวนการบำบัดน้ำเสีย โดยมีทั้งหมด 7 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนนี้ก็จะมีคำสั่งการทำงานระบบ บางขั้นตอนนี้มีการหน่วงเวลา ก่อนที่จะทำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนถัดไป ยกตัวอย่างเช่น ขั้นตอนที่1 เริ่มต้นด้วยการแสดงผลสถานะการเปิด DAF process ถ้าเปิดแล้ว ตัวอักษร Y จากพื้นหลังสีเทาจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้า ขั้นตอนต่อไปคือสถานะตรวจสอบ pump และวาล์ว อยู่ในสถานะ auto เมื่ออยู่ในสถานะ auto แล้วตัวอักษร Y จากพื้นหลังสีเทาจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้า ขั้นตอนต่อไปตรวจสอบ valve และ pump อยู่ใน starting position และเกิด fault ถ้าใช้ตัวอักษร Y จากพื้นหลังสีเทาจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้า ขั้นตอนต่อไป การสั่งการทำงาน (action) ซึ่งขั้นตอนที่ 1 ไม่มี จึงทำขั้นตอนต่อไป คือหน่วยเวลา และไปยังขั้นตอนต่อไป คือขั้นตอนที่ 2

The screenshot shows a control interface for PTTEP. At the top, there are alarm messages: 'Emergency Shutdown System Status 41-LI-4394 10% PACI Tank Level Low' and '41-LI-4394 10% PACI Tank Level Low'. The main area is titled 'STOP SEQUENCE STATUS FOR OPEN DRAIN'. It contains a table with two main sections, each with 'Condition' and 'Step Number' columns. The first section has steps 1-4, and the second has steps 5-9. Below the table are 'Action' buttons for various equipment like 'Dipstart Valve (41-XV-4101)', '10% PACI Dosing Pump (P-4125A/B)', etc. The bottom bar includes navigation icons and buttons for 'DISSOLVED AIR FLOTATION (DAF)', 'OILY SLUDGE DISCHARGE', 'CHEMICAL DOSING', 'DAF PROCESS ON SEQ. STATUS', 'DAF PROCESS OFF SEQ. STATUS', and 'RESET'.

รูปที่ 3.52 หน้าแสดงผล Stop sequence

จากรูปที่ 3.52 แสดงผลสถานะของกระบวนการหยุดทำงานกระบวนการบำบัดน้ำเสีย โดยมีทั้งหมด 9 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนนี้จะมีการสั่งการทำงานระบบ บางขั้นตอนมีการหน่วยเวลา ก่อนที่จะทำขั้นตอนถัดไป คล้ายกับการแสดงผลสถานะของกระบวนการเริ่มต้นทำงานกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

PTTEP Alarm time: 10/18/2018 11:14:24 AM Acknowledge time: 10/18/2018 11:14:24 AM Message: Emergency Shutdown System Status 41-LI-4394 10% PACI Tank Level Low Current User: OPERATOR

ALARM SETTING - 1

Pressure Setting					Pressure : Timer Setting				
	Low Low	Low	High	High High		Low Low	Low	High	High High
41-PI-4300	100.0 psig	115.0 psig	135.0 psig	145.0 psig	41-PI-4300	5 sec	5 sec	5 sec	5 sec
41-PI-4319	100.0 psig	115.0 psig	135.0 psig	145.0 psig	41-PI-4319	5 sec	5 sec	5 sec	5 sec
41-PI-4324	- psig	- psig	30 psig	35 psig	41-PI-4324	- sec	- sec	5 sec	5 sec
41-PI-4326	- psig	- psig	130 psig	- psig	41-PI-4326	- sec	- sec	5 sec	- sec
41-PI-4337	- psig	- psig	30 psig	35 psig	41-PI-4337	- sec	- sec	5 sec	5 sec
41-PI-4361	- psig	- psig	80 psig	- psig	41-PI-4361	- sec	- sec	5 sec	- sec

Level Setting					Level : Timer Setting				
	Low Low	Low	High	High High		Low Low	Low	High	High High
41-LIC-4304	- %	- %	- %	- %	41-LIC-4304	- sec	- sec	- sec	- sec
41-LI-4305	25.0 %	35.0 %	75.0 %	90.0 %	41-LI-4305	5 sec	5 sec	5 sec	5 sec
41-LI-4307	15.0 %	- %	- %	- %	41-LI-4307	5 sec	- sec	- sec	- sec
41-LIC-4339	- %	25.0 %	85.0 %	- %	41-LIC-4339	- sec	5 sec	5 sec	- sec
41-LIC-4350	- %	35.0 %	80.0 %	- %	41-LIC-4350	- sec	5 sec	5 sec	- sec
41-LI-4351	25.0 %	35.0 %	80.0 %	90.0 %	41-LI-4351	5 sec	5 sec	5 sec	5 sec
41-LI-4379	20.0 %	30.0 %	85.0 %	95.0 %	41-LI-4379	5 sec	5 sec	5 sec	5 sec
41-LI-4380	20.0 %	30.0 %	- %	- %	41-LI-4380	5 sec	5 sec	- sec	- sec
41-LIC-4384	- %	35.0 %	80.0 %	- %	41-LIC-4384	- sec	5 sec	5 sec	- sec
41-LI-4394	15.0 %	30.0 %	95.0 %	- %	41-LI-4394	5 sec	5 sec	5 sec	- sec

Navigation: Home, ALARM, TREND, EVENT, DISSOLVED AIR FLOTATION (DAF), OILY SLUDGE DISCHARGE, CHEMICAL DOSING, DAF PROCESS ON SEQ. STATUS, DAF PROCESS OFF SEQ. STATUS, RESET

รูปที่ 3.53 หน้าแสดงผล AlarmSetting1

จากรูปที่ 3.53 แสดงผลการตั้งค่าการเตือนของอุปกรณ์ต่างๆ เมื่ออุปกรณ์ในระบบมีค่าพารามิเตอร์สูงหรือต่ำกว่าค่าที่กำหนด โดยในหน้านี้มีค่าพารามิเตอร์อยู่ 2 ประเภท คือ pressure และ Level

PTTEP Alarm time: 10/18/2018 11:16:43 AM Acknowledge time: 10/18/2018 11:16:43 AM Message: Emergency Shutdown System Status 41-LI-4394 10% PACI Tank Level Low Current User: OPERATOR

ALARM SETTING - 2

Temperature Setting					Temperature : Timer Setting				
	Low Low	Low	High	High High		Low Low	Low	High	High High
41-TI-4344	- °C	- °C	70.0 °C	80.0 °C	41-TI-4344	- sec	- sec	5 sec	5 sec
41-TI-4347	- °C	- °C	70.0 °C	80.0 °C	41-TI-4347	- sec	- sec	5 sec	5 sec
41-TI-4356	- °C	- °C	70.0 °C	80.0 °C	41-TI-4356	- sec	- sec	5 sec	5 sec
41-TI-4360	- °C	- °C	70.0 °C	80.0 °C	41-TI-4360	- sec	- sec	5 sec	5 sec

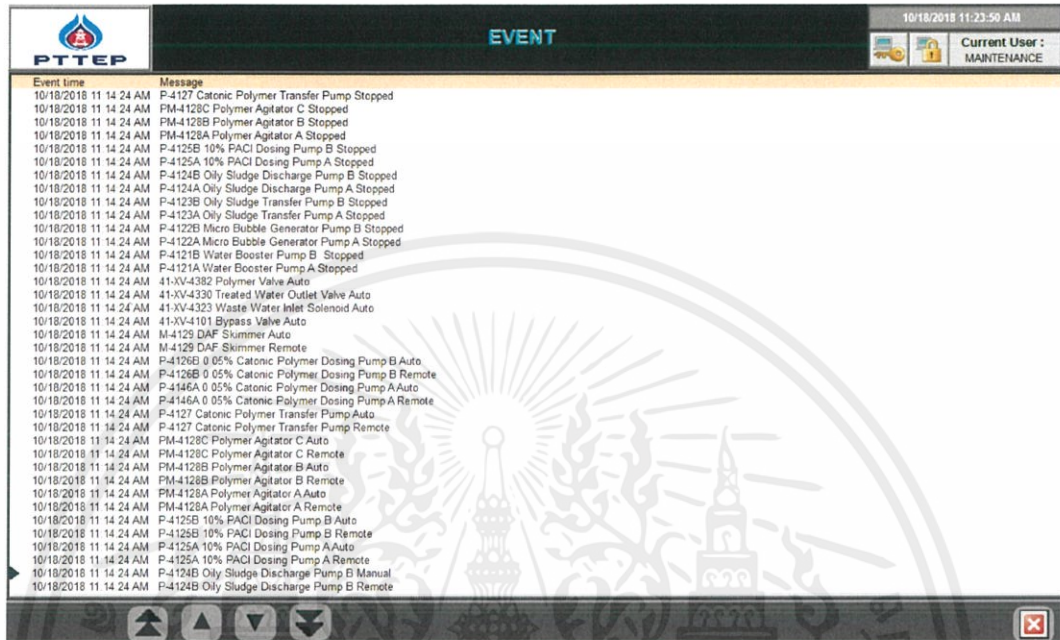
pH Analyzer Setting					pH Analyzer : Timer Setting				
	Low Low	Low	High	High High		Low Low	Low	High	High High
41-AI-4302	- pH	5.0 pH	5.5 pH	- pH	41-AI-4302	- sec	5 sec	5 sec	- sec

Total Suspended Solid Analyzer Setting					Total Suspended Solid Analyzer : Timer Setting				
	Low Low	Low	High	High High		Low Low	Low	High	High High
41-AI-4364	- NTU	- NTU	15.0 NTU	- NTU	41-AI-4364	- sec	- sec	5 sec	- sec

Navigation: Home, ALARM, TREND, EVENT, DISSOLVED AIR FLOTATION (DAF), OILY SLUDGE DISCHARGE, CHEMICAL DOSING, DAF PROCESS ON SEQ. STATUS, DAF PROCESS OFF SEQ. STATUS, RESET

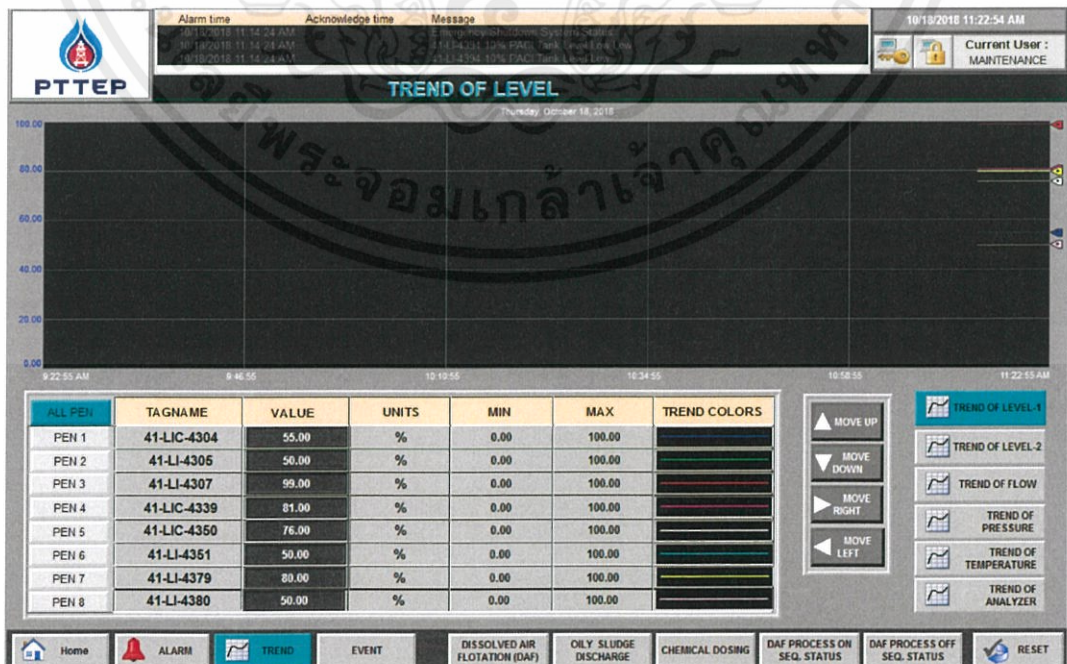
รูปที่ 3.54 หน้าแสดงผล AlarmSetting2

จากรูปที่ 3.54 แสดงผลการตั้งค่าการเตือนของอุปกรณ์ต่างๆ เมื่ออุปกรณ์ในระบบมีค่าพารามิเตอร์สูงหรือต่ำกว่าค่าที่กำหนด โดยในหน้านี้มีค่าพารามิเตอร์อยู่ 3 ประเภท คือ 1.Temperature 2.pH analyzer 3.total suspended analyzer



รูปที่ 3.55 หน้าแสดงผล Event

จากรูปที่ 3.55 แสดงผลเกี่ยวกับเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการ เช่น การสั่งหยุดการทำงานของ pump การเกิด fault การเกิด alarm ของค่าความดันของอุปกรณ์หน้างาน



รูปที่ 3.56 หน้าแสดงผล Trend

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.56 แสดงผลแนวโน้มของอุปกรณ์ต่างๆในกระบวนการ โดยแสดงผลในรูปแบบของกราฟ
ซึ่ง trend จะบอกระดับ การทำงานหรือความผิดปกติของอุปกรณ์



บทที่ 4

การทดสอบส่วนของโปรแกรมและส่วนแสดงผล

4.1 กล่าวนำ

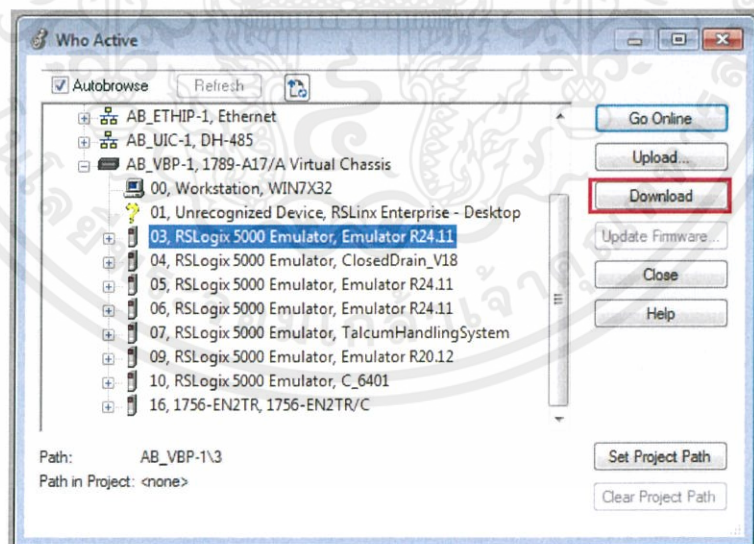
จากการดำเนินงานในบทที่ 3 การสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติของกระบวนการบำบัดน้ำเสียในทางอุตสาหกรรม มีผลการดำเนินงานและการทดสอบระบบดังต่อไปนี้

4.2 การทดสอบการเชื่อมต่อส่วนแสดงผลและตัวควบคุม

เพื่อความสะดวกในการเขียนโปรแกรมทั้งส่วนแสดงผลและส่วนคำสั่งจะใช้ตัวควบคุมแบบจำลอง คือ ซอฟต์แวร์ RSLinx Emulate 5000 แทน PLC จริงในการทดสอบการเชื่อมต่อของส่วนแสดงผลและ PLC เพื่อให้สามารถแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ และสามารถทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้ ก่อนที่จะนำไปใส่ในตัวควบคุมจริง มีขั้นตอนดังนี้

4.2.1 การทดสอบการเชื่อมต่อซอฟต์แวร์ Studio 5000 และ PLC ผ่านตัวควบคุมจำลอง RSLinx Emulate 5000

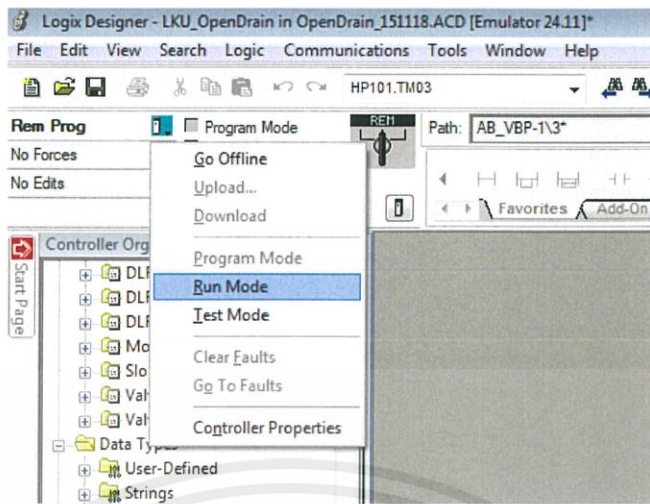
4.2.1.1 เปิดซอฟต์แวร์ RSLinx Emulate 5000 จากนั้นเปิดโปรเจกต์ของโปรแกรมควบคุมที่สร้างขึ้นมาผ่านซอฟต์แวร์ Studio 5000 แล้วคลิกขวาที่ Communications > Who Active แล้วเลือกตัวควบคุมที่ต้องการ จากนั้นคลิก Download เพื่อทำการดาวน์โหลดโปรแกรมควบคุมสู่ PLC ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การทดสอบ Download โปรแกรม PLC

4.2.1.2 คลิกที่แถบเลือกโหมดตัวควบคุม แล้วเปลี่ยนเป็น Run Mode แล้วเปลี่ยนโหมดให้ตัวควบคุมสามารถทำงานตามโปรแกรมที่เขียนไว้ ดังรูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การเปลี่ยนโหมด PLC

หลังจากการทดสอบการเชื่อมต่อซอฟต์แวร์ Studio 5000 และ PLC ผ่านตัวควบคุมจำลอง RSLinx Emulate 5000 เมื่อเชื่อมต่อแล้ว โปรแกรมไม่พบข้อผิดพลาดใดๆ เมื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม โปรแกรมสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ การทดสอบโปรแกรม ยกตัวอย่าง เช่น การรีเซ็ตการทำงานของวาล์วทั้งหมด การทดสอบสิ่งกระบวนกรบำบัดน้ำเสียเริ่มต้นการทำงาน เป็นต้น

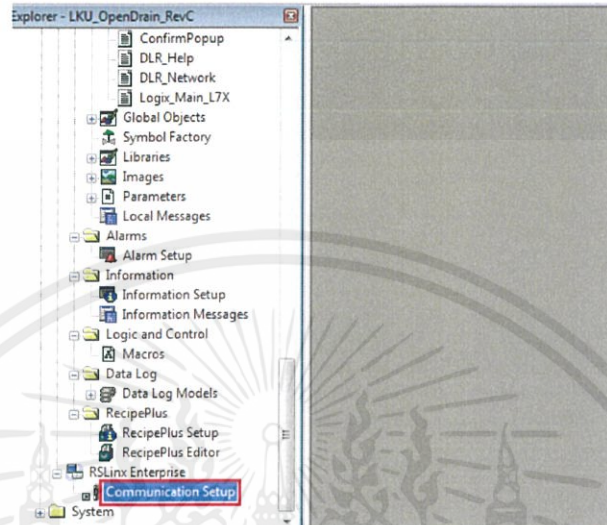


รูปที่ 4.3 รีเซ็ตการทำงานของวาล์วทั้งหมด

จากรูปที่ 4.3 แสดงการทดสอบรีเซ็ตการทำงานของวาล์วทั้งหมดในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย โปรแกรมสามารถสั่งรีเซ็ตให้วาล์วทุกตัวหยุดการทำงานได้ โดยการคลิกที่บิต Reset เปลี่ยนสถานะจาก 0 เป็น 1 ใน Rung ที่ 0

4.2.2 การทดสอบการหน่วยแสดงผลด้วยการเชื่อมต่อซอฟต์แวร์ FactoryTalk View Studio กับตัวควบคุมจำลอง

4.2.2.1 เปิดโปรแกรม FactoryTalk View Studio > คลิก RSLinx Enterprise > ดับเบิลคลิก Communication Setup > คลิก Device Shortcuts ที่กำหนดไว้ > คลิกเลือกคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ > คลิก OK ดังรูปที่ 4.4 และ 4.5

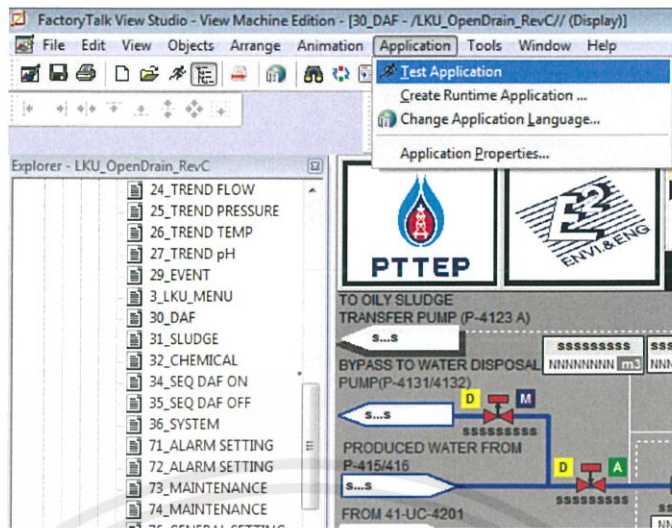


รูปที่ 4.4 การอัปเดตส่วนแสดงผลคอนโทรลเลอร์



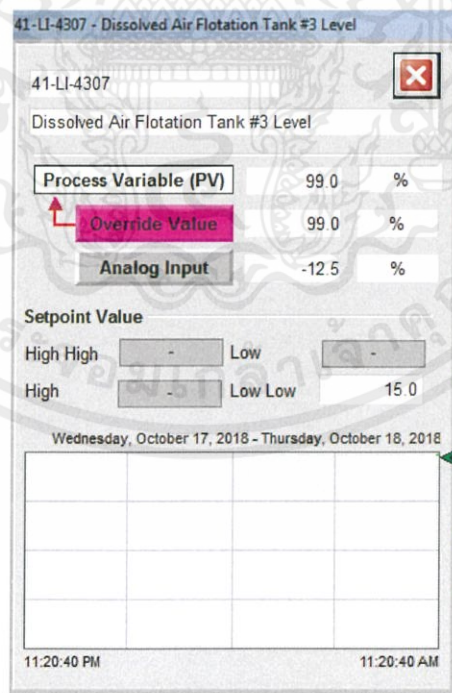
รูปที่ 4.5 การเลือกคอนโทรลเลอร์ที่ใช้

4.2.2.2 ทดสอบการทำงานของส่วนแสดงผล มีขั้นตอนดังนี้ คลิก Application > Test Application ดังรูปที่ 4.6



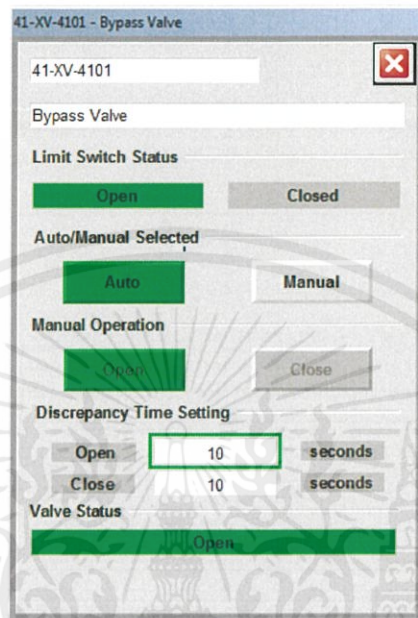
รูปที่ 4.6 การทดสอบส่วนแสดงผล

หลังจากการทดสอบด้วยการเชื่อมต่อซอฟต์แวร์ FactoryTalk View Studio กับตัวควบคุมจำลอง RSLinx Emulate 5000 เมื่อเชื่อมต่อแล้ว ไม่พบข้อผิดพลาดใดๆ เมื่อทดสอบการทำงานของซอฟต์แวร์ ซอฟต์แวร์สามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ เช่น การทดสอบการแสดงผลของอุปกรณ์วัดระดับ (41-LI-4307) การทดสอบการแสดงผลของวาล์ว (41-XV-4101) และการทดสอบการแสดงผลการเมื่อสั่งให้ระบบเริ่มต้นกระบวนการบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น



รูปที่ 4.7 การทดสอบการแสดงผลของอุปกรณ์วัดระดับ (41-LI-4307)

จากรูปที่ 4.7 แสดงอุปกรณ์วัดระดับ ชื่อ 41-LI-4307 ที่อยู่ในหน่วยแสดงผล จากการทดสอบหน้าจอแสดงผล สามารถดึงข้อมูลชื่ออุปกรณ์ คำอธิบายของชื่ออุปกรณ์ ค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์ที่วัดได้ และสามารถกำหนดค่าพารามิเตอร์ได้จากหน้าจอแสดงผล



รูปที่ 4.8 การทดสอบการแสดงผลของวาล์ว (41-XV-4101)

จากรูปที่ 4.8 แสดงการทดสอบการแสดงผลของวาล์ว ชื่อ 41-XV-4101 จากการทดสอบ หน้าจอแสดงผลสามารถดึงข้อมูลชื่ออุปกรณ์ คำอธิบายของชื่ออุปกรณ์ การสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์ สถานะการทำงานของอุปกรณ์ได้ตามต้องการ

Condition	1	2	3	4
Start DAF Process On	Y			
Pumps and valves Auto	Y			
Pumps and valves are in starting position and no fault	Y			
Inlet Valve (41-XV-4322) Open		Y		
Inlet Valve (41-XV-4322) Auto		Y		
Outlet Valve (41-XV-4330) Open			Y	
Outlet Valve (41-XV-4330) Auto			Y	
41 LIC-4304 ≥ Setpoint (The level reaches setpoint)			Y	
Water Booster pump (P-4121A/B) Running				Y
Water Booster pump (P-4121A/B) Auto				Y
Delay Time	Y		Y	Y

Action	1	2	3	4	5
Inlet Valve (41-XV-4322)		O			
DAF Skimmer(A-4128) Enable Seq.		E			
Oily Sludge Transfer Pump (P-4123A/B) Enable Seq.		E			
Oily Sludge Discharge Pump (P-4124A/B) Enable Seq.		E			
Polymer Preparation Package(A-4127) Enable Seq.		E			
Outlet Valve (41-XV-4330)			O		
Water booster Pump (P-4121A/B)					U
Move to step number	2				

Condition	5	6	7
Bypass Valve (41-XV-4101) Closed	Y		
Bypass Valve (41-XV-4101) Auto	Y		
Micro-Subble (P-4122A/B) Running		Y	
Micro-Subble (P-4122A/B) Auto		Y	
Cationic Polymer Dosing Pump (P-4125A/B) Running			Y
Cationic Polymer Dosing Pump (P-4125A/B) Auto			Y
PACI Dosing Pump (P-4125A/B) Running			Y
PACI Dosing Pump (P-4125A/B) Auto			Y
Delay Time		Y	

Action	5	6	7
Bypass Valve (41-XV-4101)	C		
Micro-Subble Generator Pump (P-4122A/B)		U	
Cationic Polymer Dosing Pump (P-4125A/B)			U
PACI Dosing Pump (P-4125A/B)			U
DAF On Sequence Completed			F
Move to step number	6		

Legend:
 "Y" with Cyan box: a condition fulfilled
 C: Close Valve
 O: Open Valve
 S: Shutdown Machine
 U: Start Machine
 X: Detail by Vendor Package
 E: Enable to operate by sequence
 F: Finish

รูปที่ 4.9 ทดสอบการแสดงผลการเมื่อสั่งให้ระบบเริ่มต้นกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.9 แสดงการทดสอบสั่งให้ระบบเริ่มต้นการทำงานของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย โดยการสั่งผ่านหน้าจอแสดงผล จากการทดสอบ ระบบสามารถแสดงผลลำดับขั้นตอน สถานะของการเริ่มต้นกระบวนการบำบัดน้ำเสียได้ตามต้องการ

4.3 การทดสอบการยอมรับจากโรงงาน FAT (Factory Acceptation Test)

การทดสอบการยอมรับจากโรงงาน เป็นการให้ลูกค้าที่จะมารับงานโครงการนี้มาทดสอบกับผู้ผลิตที่โรงงานของผู้ผลิต ทดสอบทั้งซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์รวมทั้งส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องมีความถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่ หากพบข้อบกพร่องหลังจากการทดสอบ ผู้ผลิตจะดำเนินการแก้ไขให้เสร็จสิ้นก่อนส่งมอบงาน ซึ่งในโครงการนี้เมื่อทำการเขียนส่วนคำสั่งและส่วนแสดงผลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้นำโปรแกรมใส่ใน PLC จริงที่อยู่ในตู้ควบคุมในโรงงานที่ผู้ผลิตได้จัดทำขึ้น ซึ่งตู้ควบคุมจะมีช่อง terminal ไว้ให้อุปกรณ์หน้างานมาต่อ การทดสอบการยอมรับจากโรงงานในโครงการนี้จะแบ่งการทดสอบเป็น 2 ส่วน คือ การทดสอบซอฟต์แวร์และการทดสอบฮาร์ดแวร์

4.3.1 การทดสอบด้านซอฟต์แวร์

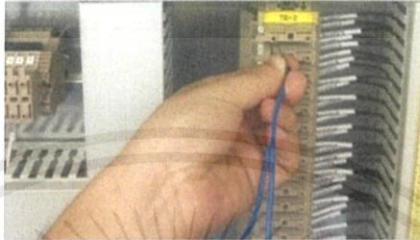
ทำการทดสอบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์ทั้งหมด ได้แก่ การทดสอบซอฟต์แวร์ที่ใช้ในส่วนของโปรแกรมและส่วนของแสดงผล ซึ่งจะทดสอบการสั่งการทำงานของกระบวนการและส่วนต่างๆ สามารถทำงานได้ตามที่ลูกค้ากำหนดมา

4.3.2 การทดสอบด้านฮาร์ดแวร์

ทำการทดสอบในส่วนของผู้ควบคุมทั้งส่วนของอุปกรณ์ที่อยู่ภายในตู้ควบคุมและการทำงานของตู้ควบคุมในการควบคุมการทำงานของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย โดยการทดสอบการทำงานของตู้ควบคุมจะทดสอบโดยการจำลองการทำงานของอุปกรณ์จริงที่มีอยู่ในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย โดยใช้มัลติมิเตอร์และโปรแกรมช่วยในการจำลอง การทดสอบฮาร์ดแวร์จะแบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้ 1.ทดสอบ Digital Input 2.ทดสอบ Digital Output 3.ทดสอบ Analog Input และ 4.ทดสอบ Analog Output

1) ทดสอบ Digital Input

เป็นการทดสอบที่เกี่ยวกับสถานะการทำงานของอุปกรณ์ เช่น สถานะการเปิด-ปิดของวาล์ว สถานะการเปิด-ปิดของปั๊ม เป็นต้น ทำการทดสอบจำลองอุปกรณ์โดยวิธีการใช้สายไฟ 1 เส้น short circuit กับ terminal ของอุปกรณ์ที่ตู้ควบคุม จากนั้นตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ที่หน้าจอแสดงผลว่าถูกต้องหรือไม่ ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ทดสอบ Digital Input

2) ทดสอบ Digital Output

เป็นการทดสอบที่เกี่ยวกับการสั่งงานอุปกรณ์ เช่น การสั่งเปิด-ปิดวาล์ว การสั่งเปิด-ปิดปั๊ม เป็นต้น การทดสอบจะแบ่งเป็น 2 แบบ คือ การทดสอบแบบ Wet Contact และการทดสอบแบบ Dry Contact



รูปที่ 4.11 การทดสอบ Digital Output แบบ Dry contact

จากรูปที่ 4.11 เป็นการทดสอบ Digital Output แบบ Dry contact ทำได้โดยการสั่งให้อุปกรณ์ที่ต้องการทดสอบทำงานจากส่วนของโปรแกรมโดยตรงหรือหน้าจอแสดงผล ใช้มัลติมิเตอร์ Short Circuit กับ terminal ของอุปกรณ์ที่ต้องการทดสอบ แล้วตรวจสอบค่าที่วัดได้ถูกต้องหรือไม่



รูปที่ 4.12 การทดสอบ Digital Output แบบ Wet contact

จากรูปที่ 4.12 เป็นการทดสอบแบบ Digital Output แบบ Wet Contact ทำได้โดยการสั่งให้อุปกรณ์ที่ต้องการทดสอบทำงานจากส่วนของโปรแกรมโดยตรงหรือหน้าจอแสดงผล ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต่างศักย์ที่ terminal ของอุปกรณ์ที่ต้องการทดสอบ แล้วตรวจสอบค่าที่วัดได้ถูกต้องหรือไม่

3) ทดสอบ Analog Input

เป็นการทดสอบอุปกรณ์ Transmitter ที่ใช้ในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย อุปกรณ์ Transmitter จะรับค่าที่วัดได้จากหน้างาน ค่าที่วัด ได้แก่ อุณหภูมิ อัตราการไหล ความดัน เป็นต้น โดยในโครงการนี้จะมีใช้ Transmitter ที่แตกต่างกัน 2 ชนิดคือ Transmitter ที่เชื่อมต่อแบบ 2 wire และ 4 wire การทดสอบของทั้ง 2 ชนิด แสดงดังรูปที่ 4.13 และ 4.14



รูปที่ 4.13 การทดสอบ Analog Input แบบ 2 wire

จากรูปที่ 4.13 แสดงการทดสอบ Analog Input แบบ 2 wire จำลองอุปกรณ์โดยใช้มัลติมิเตอร์ในโหมด simulate ต่อเข้ากับ terminal ของอุปกรณ์ที่ต้องการทดสอบ การทดสอบจะกำหนดค่า 4 ค่า คือ 0%, 25%, 50% และ 100% แล้วตรวจสอบค่าที่วัดได้จากจอแสดงผลตรงกับค่าที่ simulate กลับมาหรือไม่



รูปที่ 4.14 การทดสอบ Analog Input แบบ 4 wire

จากรูปที่ 4.14 แสดงการทดสอบ Analog Input แบบ 4 wire จำลองอุปกรณ์โดยใช้มัลติมิเตอร์ในโหมด source ต่อเข้ากับ terminal ของอุปกรณ์ที่ต้องการทดสอบ การทดสอบจะกำหนดค่า 4 ค่า คือ 0%, 25%, 50% และ 100% แล้วตรวจสอบค่าที่วัดได้จากจอแสดงผลตรงกับค่าที่กำหนด กลับมาหรือไม่

4) ทดสอบ Analog Output

เป็นการทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการสั่งให้อุปกรณ์ทำงาน เช่น สั่งให้มอเตอร์งานที่ความเร็วรอบต่างๆ สั่งวาล์วให้เปิดเป็นเปอร์เซ็นต์ตามที่ต้องการ เป็นต้น การทดสอบจะนำมัลติมิเตอร์วัดค่าความต่างศักย์ที่ terminal ของอุปกรณ์นั้นที่ตู้ควบคุม แล้วตรวจสอบค่าวัดที่ได้ว่าเปลี่ยนแปลงตามการสั่งงานหรือไม่ ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 ทดสอบ Analog Output

4.3.3 ผลการทดสอบการยอมรับจากโรงงาน FAT (Factory Acceptation Test)

การทดสอบการยอมรับจากโรงงานในโครงการนี้มีทั้งหมด 2 ครั้ง สามารถอธิบายได้ดังนี้

4.3.3.1 ผลการทดสอบการยอมรับจากโรงงานครั้งที่ 1 การทดสอบการยอมรับจาก

โรงงานจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์

1) ผลการทดสอบส่วนของซอฟต์แวร์

จะแบ่งเป็น 2 ส่วนย่อย คือ ผลการทดสอบส่วนของโปรแกรมคำสั่งและ ส่วนของหน่วยแสดงผลบนหน้าจอ HMI ผลการทดสอบทั้ง 2 ส่วน ไม่พบข้อบกพร่อง แต่ในระหว่างการทดสอบลูกค้าต้องการให้เพิ่มฟังก์ชันการทำงานเพิ่มเติมในส่วนของโปรแกรมคำสั่ง และปรับเปลี่ยนสี ลักษณะอุปกรณ์ในส่วนแสดงผล

2) ผลการทดสอบส่วนของฮาร์ดแวร์

จากการทดสอบทำให้พบข้อบกพร่อง ได้แก่ terminal fuse ที่ใช้ในตู้ควบคุมมีความแน่นเกินไปในการเปลี่ยนลูกฟิวส์ ช่อง terminal บางช่องไม่สามารถทดสอบได้ เนื่องจากลูกฟิวส์ขาด เป็นต้น โดยเอกสารที่ใช้ทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างเอกสารที่ใช้ในการทดสอบ

PLC CABINET NO : UCP-DAF-02
CARD NO : RACK 2 SLOT 1
MODULE TYPE : ANALOG INPUT 24VDC 8 CHANNEL
MODULE NO : 1794-IF8IH

NO.	Description	Tag	TB	I/O Type	Rack	Slot	Channel	0%	25%	50%	75%	100%
1	Polymer Preparation Tank Level #1	41-LT-4379	TB-2-1	AI 2 Wire	2	1	0	✓	✓	✓	✓	✓
			TB-2-2					✓	✓	✓	✓	✓
2	Polymer Preparation Tank Level #2	41-LT-4384	TB-2-3	AI 2 Wire	2	1	1	✓	✓	✓	✓	✓
			TB-2-4					✓	✓	✓	✓	✓
3	Flocculation Mixer pH	41-AT-4302	TB-2-5	AI 2 Wire	2	1	2	✓	✓	✓	✓	✓
			TB-2-6					✓	✓	✓	✓	✓
4	Water Booster Pump A Pressure	41-PT-4337	TB-2-7	AI 2 Wire	2	1	3	✓	✓	✓	✓	✓
			TB-2-8					✓	✓	✓	✓	✓
5	Water Booster Pump B Pressure	41-PT-4324	TB-2-9	AI 2 Wire	2	1	4	✓	✓	✓	✓	✓
			TB-2-10					✓	✓	✓	✓	✓
6	Micro-Bubble Generator Pump A Pressure	41-PT-4309	TB-2-11	AI 2 Wire	2	1	5	✓	✓	✓	✓	✓
			TB-2-12					✓	✓	✓	✓	✓
7	Micro-Bubble Generator Pump B Pressure	41-PT-4319	TB-2-13	AI 2 Wire	2	1	6	✓	✓	✓	✓	✓
			TB-2-14					✓	✓	✓	✓	✓
8	Oily Sludge Discharge AB Pressure	41-PT-4361	TB-2-15	AI 2 Wire	2	1	7	✓	✓	✓	✓	✓
			TB-2-16					✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 4.1 แสดงเอกสารที่ใช้ในการทดสอบการยอมรับจากโรงงาน เป็นการทดสอบอุปกรณ์ประเภทอินพุตแบบอนาล็อก ชนิด 2 wire โดยทดสอบที่ต้องการตรวจวัด 4 ค่า คือ 0%, 25%, 50%, 75% และ 100%

4.3.3.2 ผลการทดสอบการยอมรับจากโรงงานครั้งที่ 2 จากการทดสอบไม่พบข้อบกพร่อง เป็นผลมาจากการทดสอบการยอมรับจากโรงงานครั้งที่ 1 เมื่อทราบข้อบกพร่องและสิ่งที่ต้องการแก้ไขเพิ่มเติม สามารถแก้ไขได้ถูกต้อง

4.4 สวมอบงาน

หลังจากการทดสอบการยอมรับจากโรงงานและแก้ไขปัญหาเรียบร้อยแล้ว จะทำการแพ็คตู้ควบคุมให้เรียบร้อยก่อนดำเนินการส่งตู้ควบคุมไปติดตั้งที่หน้างาน หลังจากติดตั้งจะทดสอบการควบคุมการทำงานกับอุปกรณ์จริงอีกครั้ง



รูปที่ 4.16 ตู้ควบคุมที่ได้รับการแพ็คเรียบร้อยแล้ว

รูปที่ 4.16 แสดงตู้ควบคุมที่ได้รับการแพ็คเรียบร้อยแล้ว วิธีการแพ็ค อธิบายดังนี้ ขั้นตอนแรกจะใช้สเปรย์ขัดผิวสแตนเลสฉีดทั่วตู้ควบคุมแล้วใช้ผ้าขัดให้ผิวสะอาด หลังจากนั้นใช้บับเบิลฟอล์มห่อตู้ควบคุมเพื่อกันกระแทก ใช้พลาสติกใสพันอีกรอบให้ทั่วตู้ควบคุม และติดป้ายชื่อของตู้ควบคุมก่อนดำเนินการขนส่ง

บทที่ 5

สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงการนี้เป็นโครงการที่สร้างขึ้นใหม่ เพื่อการสร้างระบบควบคุมสำหรับกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ของแหล่งน้ำมันสิริกิติ์ จากการดำเนินงานที่ผ่านมาทำให้มีความเข้าใจในหลักการทำงานของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ขั้นตอนการดำเนินการทำงานต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วง ได้แก่ การสร้างเอกสารที่เกี่ยวข้อง การสร้างส่วนแสดงผล การสร้างส่วนของโปรแกรมควบคุมกระบวนการ และการทดสอบและแก้ไขระบบกับลูกค้า เป็นต้น

โครงการนี้ได้ทำการสร้างส่วนแสดงผล และส่วนโปรแกรมควบคุมของกระบวนการ โดยได้ทดสอบฟังก์ชันต่างๆ ด้วยซอฟต์แวร์ตัวควบคุมจำลอง (RSLinx Emulate 5000) โดยหลังจากนี้สามารถนำส่วนแสดงผล และโปรแกรมควบคุมกระบวนการไปทดสอบกับระบบควบคุมของจริงเป็นระบบบำบัดน้ำเสียอยู่ที่แหล่งน้ำมันสิริกิติ์ของบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ทดสอบอินพุตและเอาต์พุต เพื่อปรับปรุงให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งาน

5.2 ปัญหา และวิธีการแก้ไข

5.2.1 ปัญหาที่พบ

5.2.1.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการบำบัดน้ำเสียไม่มากพอ

5.2.1.2 ไม่มีประสบการณ์ในการวางแผนเกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมาย ทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน

5.2.1.3 ไม่มีประสบการณ์ในการจัดทำและจัดเตรียมเอกสารต่างๆ ส่งผลให้การทำงานมีความผิดพลาด

5.2.1.4 ไม่มีประสบการณ์ในการใช้ Software ต่างๆ ที่ต้องใช้ การเขียน การสร้างส่วนต่างๆ อาจมีข้อผิดพลาดเพื่อให้การทำงานสามารถทำได้รวดเร็วและมีความถูกต้องมากขึ้น

5.2.1.5 เนื่องจากโครงการนี้เป็นโครงการที่ใหญ่มาก มีการกำหนดส่งงานส่วนต่างๆ ตามระยะเวลาที่กำหนด เช่น ส่วนงานตัวควบคุม ส่วนของงานเขียนแบบ การจัดซื้ออุปกรณ์ ทำให้ผมไม่สามารถทำงานในทุกๆ ส่วนได้

5.2.2 วิธีการแก้ไข

5.2.2.1 ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการทำงานของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2.2 สอบถามผู้นิเทศงานให้เข้าใจถึงกระบวนการต่างๆ และลำดับขั้นต่างๆ ของการปฏิบัติงาน

5.2.2.3 ศึกษาการจัดทำเอกสารจากเอกสารงานอื่นๆ ที่มีการดำเนินการจนเสร็จสมบูรณ์แล้ว พร้อมทั้งศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับงานเอกสารและโปรแกรมที่ใช้เพื่อให้การจัดทำเอกสารรวดเร็วยิ่งขึ้น

5.2.2.4 ศึกษาการใช้งาน Software ต่างๆ จากอินเทอร์เน็ตเพิ่มเติม ถามผู้นิเทศเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นเบื้องต้นที่ต้องทราบในการใช้ Software

5.2.2.5 ศึกษางานในส่วนต่างๆ ของโครงการนี้ที่ไม่ได้เข้าไปเกี่ยวข้องเพิ่มเติม ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จอย่างรวดเร็วเพื่อไปศึกษาและขอช่วยทำงานในส่วนที่ไม่ได้รับมอบหมาย

5.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากระยะเวลาในการปฏิบัติงานเป็นช่วงระยะเวลาเพียง 4 เดือน จึงทำให้ขั้นตอนการทำงานสิ้นสุดที่การ FAT กับลูกค้า หลังจากนั้นจะเป็นการ Commissioning ทดสอบระบบทั้งหมดที่หน้างานและแก้ไขปัญหาที่พบก่อนจะส่งมอบงานทั้งหมด ดังนั้นหากมีระยะเวลาในการดำเนินงานที่เพิ่มมากขึ้น คาดว่าจะสามารถปฏิบัติงานได้เสร็จสิ้นและได้รับความรู้ความเข้าใจในการทำงานทุกขั้นตอนอย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง


- [1] ระบบกำจัดไขมัน; แหล่งที่มา: <https://www.greenwatertreat.com/15414333/ระบบกำจัดไขมัน-daf-dissolve-air-flotation> (สืบค้นวันที่ 4 ธันวาคม 2561)
- [2] HMI; แหล่งที่มา: <http://www.energyscopethai.com/hmi-programming/> (สืบค้นวันที่ 29 สิงหาคม 2561)
- [3] แนะนำ PLC; แหล่งที่มา: http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf (สืบค้นวันที่ 4 ธันวาคม 2561)
- [4] ทรานสมิตเตอร์; แหล่งที่มา: http://www.wisco.co.th/main/Articles/Signal_Transmitter (สืบค้นวันที่ 4 ธันวาคม 2561)
- [5] บริษัท อินส์ปรีเทค จำกัด; แหล่งที่มา: <http://www.in-tech.co.th/> (สืบค้นวันที่ 2 ธันวาคม 2561)
- [6] วาล์วควบคุม; แหล่งที่มา: http://www.cbwmthai.org/test/Activity_Detail.aspx?id=23 (สืบค้นวันที่ 2 ก 2561)
- [7] Dissolved air floatation; แหล่งที่มา: <http://th.dissolvedairsystem.com/news/air-floatation-principles-and-processes-7372817.html> (สืบค้นวันที่ 4 ธันวาคม 2561)
- [8] Factory Acceptance Test; แหล่งที่มา: <http://carelabz.com/what-factory-acceptance-testing-how-fat-done/> (สืบค้นวันที่ 4 ธันวาคม 2561)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	INSTRUMENT INDEX	DATE 24/08/2018
	Dissolved Gas Floatation (DGF) SYSTEM : OPEN DRAIN SYSTEM	Rev A4
Project : GS1-PRO-17004		Documents No. TH-GS1-PRO-17004-00-LKU-ESQ-INS-LIS-002

CPU RACK & SLOT DIAGARM

UCP-DAF-01			
SLOT 0	SLOT1	SLOT2	SLOT3
CPU	EtherNet Module	Modbus Module	Blank

UCP-DAF-02					
SLOT 0	SLOT1	SLOT2	SLOT3	SLOT3	SLOT4
Analog Input 8 CH.	Analog Input 8 CH.	Analog Input 8 CH.	Analog Input 8 CH.	Analog Output 8 CH.	Digital Input 16 CH.
			Spare 4	Spare 3	Spare 9

UCP-DAF-03				
SLOT 0	SLOT1	SLOT2	SLOT3	SLOT4
Digital Input 16 CH.	Digital Input 16 CH.	Digital Input 16 CH.	Digital Input 16 CH.	Digital Input 16 CH.
Spare 12				

UCP-DAF-04				
SLOT 0	SLOT1	SLOT2	SLOT3	SLOT4
Digital Input 16 CH.	Digital Output 16 CH.	Digital Output 16 CH.	Digital Output 16 CH.	Digital Output 16 CH.
Spare 10			Spare 14	Spare 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ID	Instrument Tag	Description	Sheet PAUD	ESD	Analog Range		Digital Signal			PLC Configuration				Alarm/Trip Schedule				
					Zero	Span	Unit	Wet/Dry	State 0	State 1	DI	DO	AI	AO	LL	L	H	HH
1	41-XS-4126AE	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Manual Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-003				Wet	Auto	Manual	1								
2	41-XS-4126AD	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Auto Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-003				Wet	Manual	Auto	1								
3	41-XS-4126AA	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Running Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-003				Wet	Stopped	Running	1								
4	41-XS-4126AC	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Tripped Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-003				Wet	Tripped	Normal	1								
5	41-XS-4126AB	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Stop Command	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-003				Wet	N/A	Momentary		1							
6	41-XS-4126AA	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Start Command	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-003				Wet	N/A	Momentary		1							
7	41-XS-4121BE	Water Booster Pump B Manual Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-003				Wet	Auto	Manual	1								
8	41-XS-4121BD	Water Booster Pump B Auto Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-003				Wet	Manual	Auto	1								
9	41-XS-4121BA	Water Booster Pump B Running Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-003				Wet	Stopped	Running	1								
10	41-XS-4121BC	Water Booster Pump B Tripped Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-003				Wet	Tripped	Normal	1								
11	41-XS-4121BA	Water Booster Pump B Start Command	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-003				Wet	N/A	Momentary		1							
12	41-XS-4121BB	Water Booster Pump B Stop Command	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-003				Wet	N/A	Momentary		1							
13	41-XS-4122AE	Micro Bubble Generator Pump A Manual Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-002				Wet	Auto	Manual	1								
14	41-XS-4122AD	Micro Bubble Generator Pump A Auto Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-002				Wet	Manual	Auto	1								
15	41-XS-4122AA	Micro Bubble Generator Pump A Running Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-002				Wet	Stopped	Running	1								
16	41-XS-4122AC	Micro Bubble Generator Pump A Tripped Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-002				Wet	Tripped	Normal	1								
17	41-XS-4122AB	Cationic Polymer Mixer A Stop Command	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-002				Wet	N/A	Momentary		1							
18	41-XS-4122AA	Cationic Polymer Mixer A Start Command	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-002				Wet	N/A	Momentary		1							
19	41-XS-4122BE	Micro Bubble Generator Pump B Manual Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-002				Wet	Auto	Manual	1								
20	41-XS-4122BD	Micro Bubble Generator Pump B Auto Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-002				Wet	Manual	Auto	1								
21	41-XS-4122BA	Micro Bubble Generator Pump B Running Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-002				Wet	Stopped	Running	1								
22	41-XS-4122BC	Micro Bubble Generator Pump B Tripped Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-002				Wet	Tripped	Normal	1								
23	41-XS-4127B	Cationic Polymer Transfer Pump Stop Command	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-003				Wet	N/A	Momentary		1							
24	41-XS-4127A	Cationic Polymer Transfer Pump Start Command	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-003				Wet	N/A	Momentary		1							
25	41-XS-4124AE	Chly Sludge Discharge Pump A Manual Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-004				Wet	Auto	Manual	1								
26	41-XS-4124AD	Chly Sludge Discharge Pump A Auto Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-004				Wet	Manual	Auto	1								
27	41-XS-4124AA	Chly Sludge Discharge Pump A Running Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-004				Wet	Stopped	Running	1								
28	41-XS-4124AC	Chly Sludge Discharge Pump A Tripped Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-004				Wet	Tripped	Normal	1								
29	41-XS-4126BB	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump B Stop Command	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-003				Wet	N/A	Momentary		1							
30	41-XS-4126BA	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump B Start Command	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-003				Wet	N/A	Momentary		1							
31	41-XS-4124BE	Chly Sludge Discharge Pump B Manual Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-004				Wet	Auto	Manual	1								
32	41-XS-4124BD	Chly Sludge Discharge Pump B Auto Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-004				Wet	Manual	Auto	1								
33	41-XS-4124BA	Chly Sludge Discharge Pump B Running Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-004				Wet	Stopped	Running	1								
34	41-XS-4124BC	Chly Sludge Discharge Pump B Tripped Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-004				Wet	Tripped	Normal	1								
35	41-XS-4129B	DAF Skimmer Stop Command	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-002				Wet	N/A	Momentary		1							
36	41-XS-4129A	DAF Skimmer Start Command	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-002				Wet	N/A	Momentary		1							
37	41-XS-4123AE	Chly Sludge Transfer Pump A Manual Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-004				Wet	Auto	Manual	1								
38	41-XS-4123AD	Chly Sludge Transfer Pump A Auto Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-004				Wet	Manual	Auto	1								
39	41-XS-4123AA	Chly Sludge Transfer Pump A Running Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-004				Wet	Stopped	Running	1								
40	41-XS-4123AC	Chly Sludge Transfer Pump A Tripped Status	TH-GS1-PRD-17054-09-VU-ESQ-PRD-PC-004				Wet	Tripped	Normal	1								

ID	Instrument Tag	Description	Sheet P&ID	ESD	Analog Range		Digital Signal		PLC Configuration				Alarm/Trip Schedule				
					Zero	Span	Unit	Wet/Dry	State 0	State 1	DI	DO	AU	AO	LL	L	H
41	41-XS-4121AB	Water Booster Pump A Stop Command	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-000					Wet	N/A	Momentary	1						
42	41-XS-4121AA	Water Booster Pump A Start Command	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-000					Wet	N/A	Momentary	1						
43	41-XI-4123BE	Oily Sludge Transfer Pump B Manual Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-004					Wet	Auto	Manual	1						
44	41-XI-4123BD	Oily Sludge Transfer Pump B Auto Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-004					Wet	Manual	Auto	1						
45	41-XI-4123BA	Oily Sludge Transfer Pump B Running Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-004					Wet	Stopped	Running	1						
46	41-XI-4123BC	Oily Sludge Transfer Pump B Tripped Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-004					Wet	Tripped	Normal	1						
47	41-XS-4124AB	Oily Sludge Discharge Pump A Stop Command	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-004					Wet	N/A	Momentary	1						
48	41-XS-4124AA	Oily Sludge Discharge Pump A Start Command	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-004					Wet	N/A	Momentary	1						
49	41-XI-4128AE	Cationic Polymer Mixer A Manual Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-005					Wet	Auto	Manual	1						
50	41-XI-4128AD	Cationic Polymer Mixer A Auto Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-005					Wet	Manual	Auto	1						
51	41-XI-4128AA	Cationic Polymer Mixer A Running Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-005					Wet	Stopped	Running	1						
52	41-XI-4128AC	Cationic Polymer Mixer A Tripped Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-005					Wet	Tripped	Normal	1						
53	41-XS-4125AB	10% PACI Dosing Pump A Stop Command	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006					Wet	N/A	Momentary	1						
54	41-XS-4125AA	10% PACI Dosing Pump A Start Command	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006					Wet	N/A	Momentary	1						
55	41-FY-4301A	10% PACI Dosing Pump A Stroke Command	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006		0	100	%	Wet	N/A	Momentary	1						
56	41-XI-4127E	Cationic Polymer Transfer Pump Manual Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006					Wet	Auto	Manual	1						
57	41-XI-4127D	Cationic Polymer Transfer Pump Auto Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006					Wet	Manual	Auto	1						
58	41-XI-4127A	Cationic Polymer Transfer Pump Running Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006					Wet	Stopped	Running	1						
59	41-XI-4127C	Cationic Polymer Transfer Pump Tripped Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006					Wet	Tripped	Normal	1						
60	41-XS-4125BB	10% PACI Dosing Pump B Stop Command	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006					Wet	N/A	Momentary	1						
61	41-XS-4125BA	10% PACI Dosing Pump B Start Command	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006					Wet	N/A	Momentary	1						
62	41-FY-4301B	10% PACI Dosing Pump B Stroke Command	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006		0	100	%	Wet	N/A	Momentary	1						
63	41-XI-4126BE	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump B Manual Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006					Wet	Auto	Manual	1						
64	41-XI-4126BD	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump B Auto Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006					Wet	Manual	Auto	1						
65	41-XI-4126BA	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump B Running Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006					Wet	Stopped	Running	1						
66	41-XI-4126BC	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump B Tripped Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006					Wet	Tripped	Normal	1						
67	41-XS-4124BB	Oily Sludge Discharge Pump B Stop Command	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-004					Wet	N/A	Momentary	1						
68	41-XS-4124BA	Oily Sludge Discharge Pump B Start Command	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-004					Wet	N/A	Momentary	1						
69	41-FY-41301C	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Stroke Command	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-004		0	100	%	Wet	N/A	Momentary	1						
70	41-XI-4129E	DAF Skimmer Manual Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-002					Wet	Auto	Manual	1						
71	41-XI-4129D	DAF Skimmer Auto Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-002					Wet	Manual	Auto	1						
72	41-XI-4129A	DAF Skimmer Running Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-002					Wet	Stopped	Running	1						
73	41-XI-4129C	DAF Skimmer Tripped Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-002					Wet	Tripped	Normal	1						
74	41-XS-4123AB	Oily Sludge Transfer Pump A Stop Command	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-004					Wet	N/A	Momentary	1						
75	41-XS-4123AA	Oily Sludge Transfer Pump A Start Command	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-004					Wet	N/A	Momentary	1						
76	41-FY-4301D	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump B Stroke Command	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006		0	100	%	Wet	N/A	Momentary	1						
77	41-XI-4125AE	10% PACI Dosing Pump A Manual Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006					Wet	Auto	Manual	1						
78	41-XI-4125AD	10% PACI Dosing Pump A Auto Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006					Wet	Manual	Auto	1						
79	41-XI-4125AA	10% PACI Dosing Pump A Running Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006					Wet	Stopped	Running	1						
80	41-XI-4125AC	10% PACI Dosing Pump A Tripped Status	TH-GS1-PRD-17004-09-LVU-ESQ-PRD-PRD-006					Wet	Tripped	Normal	1						



เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของบริษัทฯ การนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

ID	Instrument Tag	Description	Sheet P&ID	ESD	Analog Range			Digital Signal			PLC Configuration				Alarm/Trip Schedule			
					Zero	Span	Unit	Wet/Dry	State 0	State 1	DI	DO	AJ	AO	LL	L	H	HH
81	41-XS-4122AB	Micro Bubble Generator Pump A Stop Command	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Wet	N/A	Momentary	1							
82	41-XS-4122AA	Micro Bubble Generator Pump A Start Command	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Wet	N/A	Momentary	1							
83	41-XI-4125BE	10% PACI Dosing Pump B Manual Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-006					Wet	Auto	Manual	1							
84	41-XI-4125BA	10% PACI Dosing Pump B Auto Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-006					Wet	Manual	Auto	1							
85	41-XI-4125BC	10% PACI Dosing Pump B Running Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-006					Wet	Tripped	Running	1							
86	41-XI-4125BC	10% PACI Dosing Pump B Tripped Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-006					Wet	Tripped	Normal	1							
87	41-XS-4122BB	Micro Bubble Generator Pump B Stop Command	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Wet	N/A	Momentary	1							
88	41-XS-4122BA	Micro Bubble Generator Pump B Start Command	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Wet	N/A	Momentary	1							
89	41-XI-4126BE	Cationic Polymer Mixer B Manual Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-005					Wet	Auto	Manual	1							
90	41-XI-4126BD	Cationic Polymer Mixer B Auto Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-005					Wet	Manual	Auto	1							
91	41-XI-4126BA	Cationic Polymer Mixer B Running Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-005					Wet	Tripped	Running	1							
92	41-XI-4126BC	Cationic Polymer Mixer B Tripped Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-005					Wet	Tripped	Normal	1							
93	41-XS-4128BB	Cationic Polymer Mixer B Stop Command	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-005					Wet	N/A	Momentary	1							
94	41-XS-4128BA	Cationic Polymer Mixer B Start Command	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-005					Wet	N/A	Momentary	1							
95	41-XI-4128CE	Cationic Polymer Mixer C Manual Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-005					Wet	Auto	Manual	1							
96	41-XI-4128CD	Cationic Polymer Mixer C Auto Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-005					Wet	Manual	Auto	1							
97	41-XI-4128CC	Cationic Polymer Mixer C Running Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-005					Wet	Tripped	Running	1							
98	41-XI-4128CB	Cationic Polymer Mixer C Tripped Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-005					Wet	Tripped	Normal	1							
99	41-XS-4128CB	Cationic Polymer Mixer C Stop Command	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-005					Wet	N/A	Momentary	1							
100	41-XS-4128CA	Cationic Polymer Mixer C Start Command	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-005					Wet	N/A	Momentary	1							
101	41-XS-4123BB	Oil Sludge Transfer Pump B Stop Command	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-004					Wet	N/A	Momentary	1							
102	41-XS-4123BA	Oil Sludge Transfer Pump B Start Command	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-004					Wet	N/A	Momentary	1							
103	41-XV-4323	Waste Water Inlet Command	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-004					Wet	N/A	Momentary	1							
104	41-ZL-O-4323	Waste Water Inlet Opened Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Wet	Close	Open	1							
105	41-ZL-C-4323	Waste Water Inlet Closed Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Wet	Close	Open	1							
106	41-XV-4101	Waste Water Bypass Command	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Wet	Close	Open	1							
107	41-ZL-O-4101	Waste Water Bypass Opened Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Wet	Close	Open	1							
108	41-ZL-C-4101	Waste Water Bypass Closed Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Wet	Close	Open	1							
109	41-XV-4382	Utility Water Solenoid Open Command	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-005					Wet	Close	Open	1							
110	41-HS-1387	Unit Start Button From UCP	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Wet	N/A	Momentary	1							
111	41-HS-1388	Unit Stop Button From UCP	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Wet	N/A	Momentary	1							
112	41-HS-1389	Unit Reset Button From UCP	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Wet	N/A	Momentary	1							
113	41-XS-1301	Emergency Shutdown System	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Dry	Shutdown	Normal	1							
114	41-XV-4330	Treated Valve Outlet Command	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-003					Wet	Close	Open	1							
115	41-ZL-O-4330	Treated Valve Opened Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-003					Wet	Close	Open	1							
116	41-ZL-C-4330	Treated Valve Closed Status	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-003					Wet	Close	Open	1							
117	41-JM-4102	General Alarm to DCS	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Dry	Alarm	Normal	1							
118	41-JU-4101	Unit Running Status to DCS	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Dry	Stopped	Running	1							
119	41-ZL-O-4323	Waste Water Inlet Opened Status to DCS	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Dry	Close	Open	1							
120	41-ZL-C-4323	Waste Water Inlet Closed Status to DCS	TH-GS1-PRD-1700-09-UU-E52-PRD-PRD-002					Dry	Close	Open	1							

ID	Instrument Tag	Description	Sheet PAID	ESD	Analog Range		Digital Signal			PLC Configuration				Alarm/Trip Schedule				
					Zero	Span	Unit	Wet/Dry	State 0	State 1	DI	DO	AJ	AO	LL	L	H	HH
121	41-ZLO-4101	Waste Water Bypass Opened Status to DCS	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-002					Dry	Close	Open		1						
122	41-ZLC-4101	Waste Water Bypass Closed Status to DCS	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-002					Dry	Close	Open		1						
123	41-SV-4326	Emergency Solenoid Valve For PH Sensor Flushing	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-003					Wet	Close	Open		1						
124	41-LUC-4304	DAF Vessel Level to DCS	TH-GSI-PRD-17006-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	100	%							1				
125	41-L-4304	Dissolved Air Flotation Tank # 1 Level	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	100	%						1					
126	41-L-4305	Dissolved Air Flotation Tank # 2 Level	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	100	%						1					
127	41-L-4307	Dissolved Air Flotation Tank # 3 Level	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	100	%						1					
128	41-L-4339	Dissolved Air Flotation Tank # 4 Level	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-004		0	100	%						1					
129	41-L-4350	Oil Sludge Storage #1 Level	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-004		0	100	%						1					
130	41-L-4351	Oil Sludge Storage #2 Level	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-004		0	100	%						1					
131	41-L-4394	10% PACI Tank Level	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-005		0	100	%						1					
132	41-L-4380	Polymer Concentrate Tank Level	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-005		0	100	%						1					
133	41-L-4379	Polymer Preparation Tank Level #1	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-005		0	100	%						1					
134	41-L-4384	Polymer Preparation Tank Level #2	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-005		0	100	%						1					
135	41-AI-4302	Flocculation Mixer pH	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	14	pH							1				
136	41-PT-4337	Water Booster Pump A Pressure	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	130	psig							1				
137	41-PT-4324	Water Booster Pump B Pressure	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	130	psig							1				
138	41-PT-4309	Micro-Bubble Generator Pump A Pressure	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	150	psig							1				
139	41-PT-4319	Micro-Bubble Generator Pump B Pressure	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	150	psig							1				
140	41-PT-4361	Oil Sludge Discharge AB Pressure	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-004		0	150	psig							1				
141	41-PT-4325	Oil Sludge Transfer AB Pressure	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-004		0	150	psig							1				
142	41-FT-4301	Waste Water Inlet Flow Rate	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-004		0	X	bbld	Wet	N/A	Pulse		1						
143	41-FQI-4301	Waste Water Inlet Flow Totalizer	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-004		0	X	bbld	Wet	N/A	Pulse		1						
144	41-FT-4362	Stammered Oil Flow Rate	TH-GSI-PRD-17006-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	X	bbld	Wet	N/A	Pulse		1						
145	41-FQI-4362	Stammered Oil Flow Totalizer	TH-GSI-PRD-17006-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	X	bbld	Wet	N/A	Pulse		1						
146	41-FT-4318	Oil Sludge Flow Rate	TH-GSI-PRD-17006-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	X	bbld	Wet	N/A	Pulse		1						
147	41-FQI-4318	Oil Sludge Flow Totalizer	TH-GSI-PRD-17006-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	X	bbld	Wet	N/A	Pulse		1						
148	41-FQI-4381	Utility Water Flow Totalizer	TH-GSI-PRD-17006-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	X	bbld	Wet	N/A	Pulse		1						
149	41-FT-4381	Utility Water Flow Rate	TH-GSI-PRD-17006-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	X	bbld	Wet	N/A	Pulse		1						
150	41-FT-4320	Dissolved Air Flotation Tank Flow Rate	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	X	bbld	Wet	N/A	Pulse		1						
151	41-TT-4344	Oil Sludge Pump A Temp	TH-GSI-PRD-17006-00-VU-ESQ-PRD-PC-002		0	X	bbld	Wet	Normal	High				1				
152	41-TT-4347	Oil Sludge Pump B Temp	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-004		0	100	°C	Wet	Normal	High				1				
153	41-TT-4356	Oil Sludge Pump A Temp	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-004		0	100	°C	Wet	Normal	High				1				
154	41-TT-4360	Oil Sludge Pump B Temp	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-004		0	100	°C	Wet	Normal	High				1				
155	41-XI-4121AE	Water Booster Pump A Manual Status	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-003					Wet	Auto	Manual			1					
156	41-XI-4121AD	Water Booster Pump A Auto Status	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-003					Wet	Manual	Auto			1					
157	41-XI-4121AA	Water Booster Pump A Running Status	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-003					Wet	Stopped	Running			1					
158	41-XI-4121AC	Water Booster Pump A Tripped Status	TH-GSI-PRD-17004-00-VU-ESQ-PRD-PC-003					Wet	Tripped	Normal			1					
159	41-AT-4364	Turbidity Analyzer	TH-GSI-PRD-17006-00-VU-ESQ-PRD-PC-003		0	X	NTU											
TOTAL											82	45	27	5				

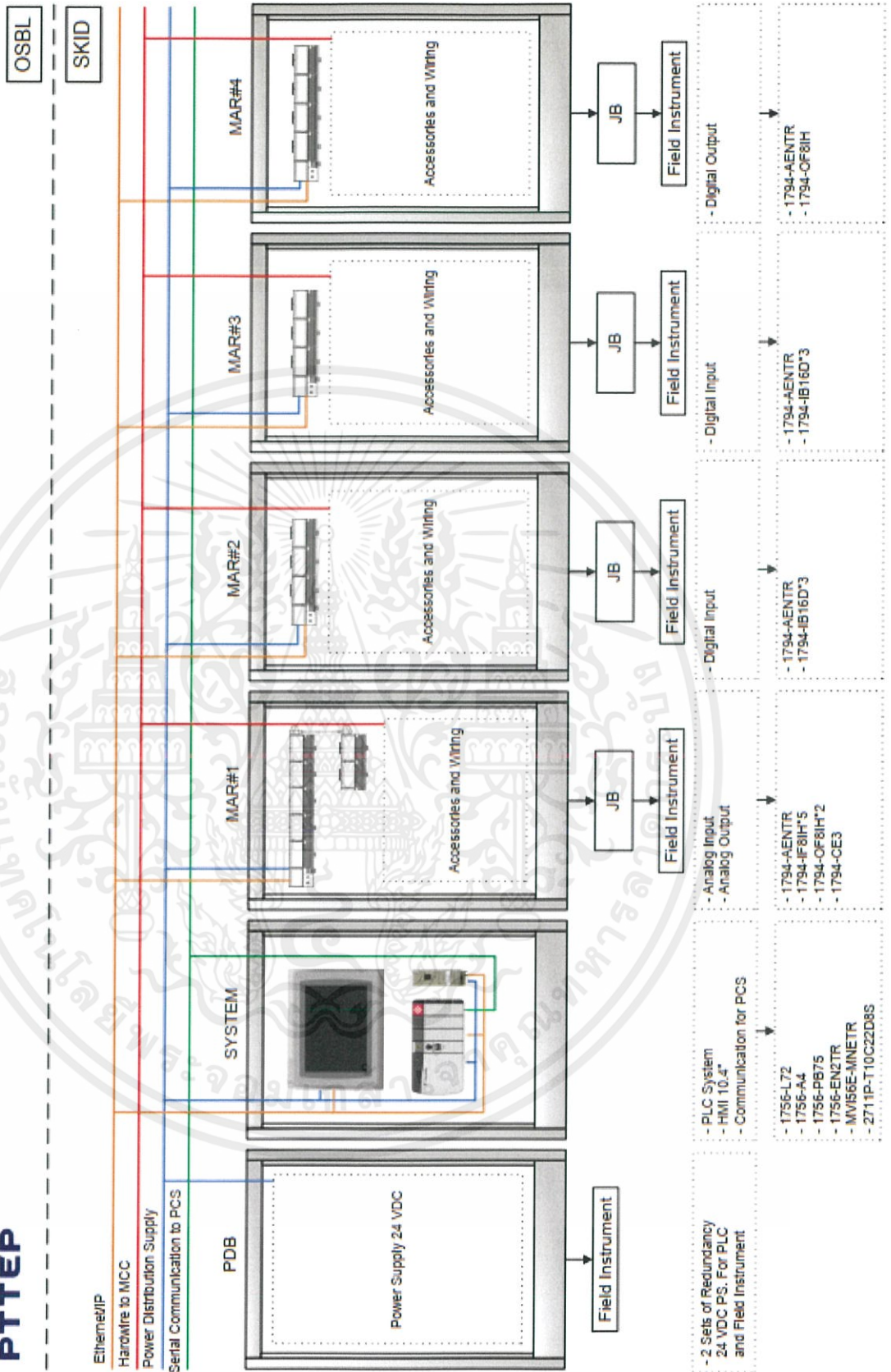
PTT Exploration and Production Public Company Limited

System Configuration

 PTTEP	PTT Exploration and Production Public Company Limited		 iTECH Innovative Technology
	Wastewater treatment package	REVISION A	



**WASTEWATER TREATMENT PACKAGE
SYSTEM CONFIGURATION**

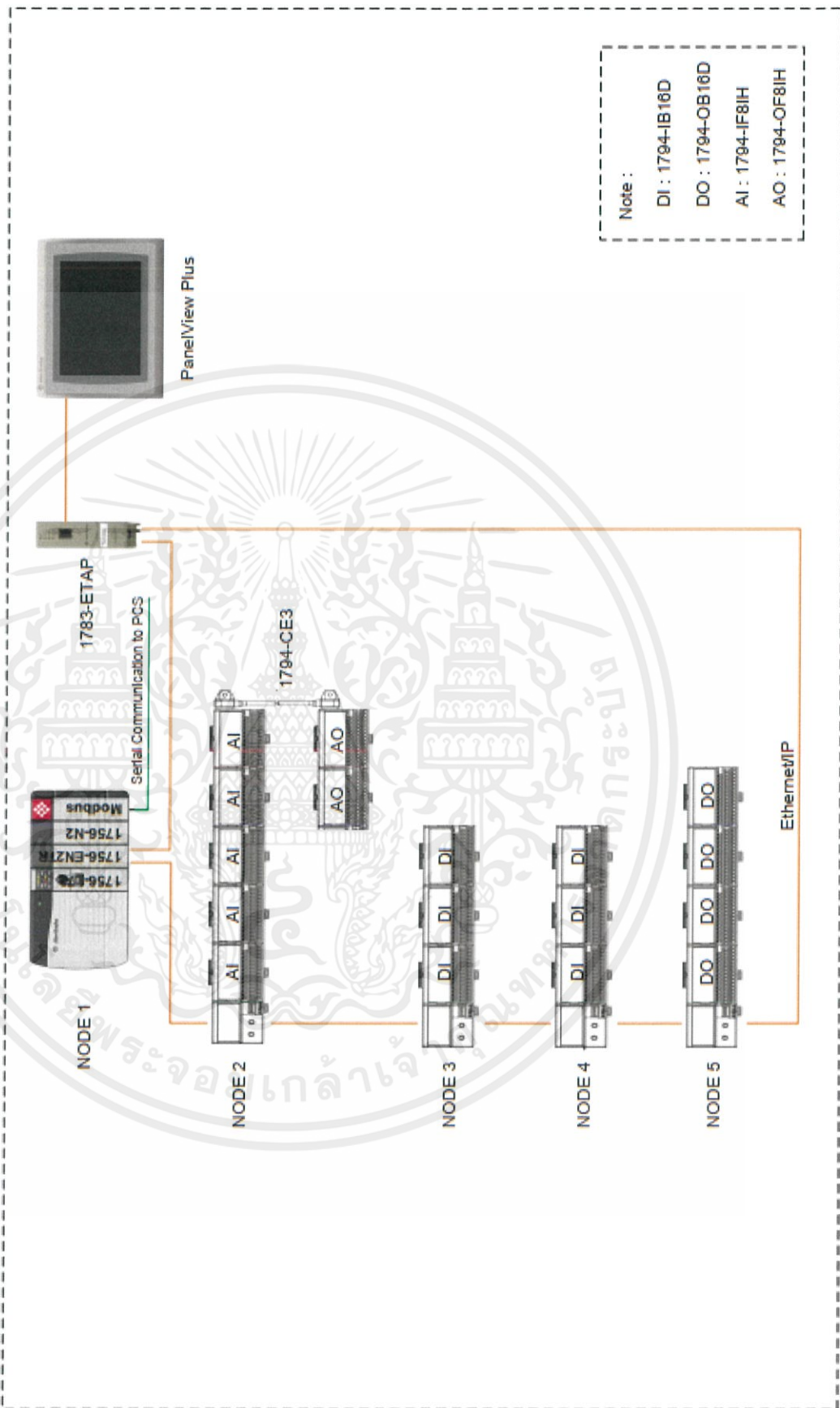




PTTEP

**WASTEWATER TREATMENT PACKAGE
SYSTEM CONFIGURATION**

OPEN DRAIN SYSTEM



1756-L72 Data Sheet

1756 ControlLogix and GuardLogix Controllers

ControlLogix 5570 Controllers Features and Specifications

Feature	1756-L71, 1756-L71K, 1756-L72, 1756-L72K, 1756-L73, 1756-L73K, 1756-L74, 1756-L74K, 1756-L75, 1756-L75K
Controller tasks	<ul style="list-style-type: none"> • 32 tasks • 100 programs/task • Event tasks: all event triggers
Built-in communication ports	1 port USB ⁽²⁾
Communication options	<ul style="list-style-type: none"> • EtherNet/IP • ControlNet • DeviceNet • Data Highway Plus™ • Remote I/O • SynchLink™ • Third-party process and device networks
USB port communication	Programming, configuration, firmware update, and on-line edits only
Controller connections supported, max ⁽¹⁾	500
Network connections, per network module	<ul style="list-style-type: none"> • 100 ControlNet (1756-CN2/A) • 40 ControlNet (1756-CN2/D, 1756-CN2/E) • 128 ControlNet (1756-CN2/B) • 256 EtherNet/IP; 128 TCP (1756-EN2x) • 128 EtherNet/IP; 64 TCP (1756-ENBT)
Controller redundancy	Full support
Integrated motion	<ul style="list-style-type: none"> • SERCOS interface • Analog options (encoder input, LDT input, SSI input) • Integrated Motion on the EtherNet/IP network
Programming languages	<ul style="list-style-type: none"> • Relay Ladder • Structured Text • Function Block Diagram • Sequential Function Chart (SFC)

(1) ControlLogix 5570 controllers use connections to establish communication links between devices. For more information on how to use and calculate connections, see the ControlLogix System User Manual, publication [1756-UM001](#).

(2) The USB port is intended for temporary local programming purposes only and not intended for permanent connection. Do not use the USB port in hazardous locations.

Technical Specifications - ControlLogix 5570 Controllers

Attribute	1756-L71, 1756-L71K	1756-L72, 1756-L72K	1756-L73, 1756-L73K	1756-L74, 1756-L74K	1756-L75, 1756-L75K
User memory	2 MB	4 MB	8 MB	16 MB	32 MB
I/O memory	0.98 MB				
Optional nonvolatile memory storage	1 GB (1784-SD1 ships with every controller) 2 GB (1784-SD2)				
Digital I/O, max	128,000				
Analog I/O, max	4000				
Total I/O, max	128,000				
Energy storage module	<ul style="list-style-type: none"> 1756-ESMCAP, 1756-ESMCAPK capacitor energy storage module (removable, ships installed with every controller) 1756-ESMNSE, 1756-ESMNSEK capacitor energy storage module (removable, no residual WallClockTime power backup) 1756-ESMNRM, 1756-ESMNRMK capacitor energy storage module (nonremovable, helps prevent USB connection and SD card use to help secure the controller) 				
Current draw @ 1.2V DC	5 mA				
Current draw @ 5.1V DC	800 mA				
Power dissipation	2.5 W				
Thermal dissipation	8.5 BTU/hr				
Isolation voltage	30V (continuous), basic insulation type, USB port-to-system Type tested at 500V AC for 60 s				
USB port ⁽¹⁾	USB 2.0, full speed (12 Mbps)				
Weight, approx	0.25 kg (0.55 lb)				
Slot width	1				
Module location	Chassis-based, any slot				
Chassis	1756-A4, 1756-A4K, 1756-A7, 1756-A7K, 1756-A10, 1756-A10K, 1756-A13, 1756-A13K, 1756-A17, 1756-A17 K				
Power supply, standard	1756-PA50, 1756-PA72, 1756-PA72K, 1756-PA75, 1756-PA75K, 1756-PB50, 1756-PB72, 1756-PB72K, 1756-PB75, 1756-PB75K, 1756-PH75				
Power supply, redundant	1756-PA75R, 1756-PA75RK, 1756-PB75R, 1756-PB75RK, 1756-PSCA2, 1756-PSCA2K				
Wire category ⁽²⁾	3 - on USB port				
North American temperature code	T4A				
ATEX temperature code	T4				
IECEx temperature code	T4				
Enclosure type rating	None (open-style)				

(1) The USB port is intended for temporary local programming purposes only and not intended for permanent connection. Do not use the USB port in hazardous locations.

(2) Use this conductor category information to plan conductor routing. See Industrial Automation Wiring and Grounding Guidelines, publication 1770-4.1.

Environmental Specifications - ControlLogix 5570 Controllers

Attribute	1756-L71, 1756-L71K, 1756-L72, 1756-L72K, 1756-L73, 1756-L73K, 1756-L74K, 1756-L74, 1756-L75, 1756-L75K
Temperature, operating IEC 60068-2-1 (Test Ad, Operating Cold), IEC 60068-2-2 (Test Bd, Operating Dry Heat), IEC 60068-2-14 (Test Nb, Operating Thermal Shock)	0 °C < Ta < +60 °C (+32 °F < Ta < +140 °F)
Temperature, nonoperating IEC 60068-2-1 (Test Ab, Unpackaged Nonoperating Cold), IEC 60068-2-2 (Test Bb, Unpackaged Nonoperating Dry Heat), IEC 60068-2-14 (Test Na, Unpackaged Nonoperating Thermal Shock)	-40...+85 °C (-40...+185 °F)
Temperature, surrounding air, max	60 °C (140 °F)
Relative humidity IEC 60068-2-30 (Test Db, Unpackaged Damp Heat)	5...95% noncondensing
Vibration IEC 60068-2-6 (Test Fc, Operating)	2 g @ 10...500 Hz
Shock, operating IEC 60068-2-27 (Test Ea, Unpackaged Shock)	30 g
Shock, nonoperating IEC 60068-2-27 (Test Ea, Unpackaged Shock)	50 g (45 g with SD card installed)
Emissions	IEC 61000-6-4
ESD immunity IEC 61000-4-2	6 kV contact discharges 8 kV air discharges
Radiated RF immunity IEC 61000-4-3	10V/m with 1 kHz sine-wave 80% AM from 80...2000 MHz 10V/m with 200 Hz 50% Pulse 100% AM @ 900 MHz 10V/m with 200 Hz 50% Pulse 100% AM @ 1890 MHz 3V/m with 1 kHz sine-wave 80% AM from 2000...2700 MHz
Conducted RF Immunity IEC 61000-4-6	Not applicable: USB is a temporary programming port.

Certifications - ControlLogix 5570 Controllers

Certification ⁽¹⁾	1756-L71, 1756-L71K, 1756-L72, 1756-L72K, 1756-L73, 1756-L73K, 1756-L74, 1756-L74K, 1756-L75, 1756-L75K
c-UL-us	UL Listed Industrial Control Equipment, certified for US and Canada. See UL File E65584. UL Listed for Class I, Division 2 Group A, B, C, D Hazardous Locations, certified for U.S. and Canada. See UL File E194810.
CE	European Union 2004/108/EC EMC Directive, compliant with: EN 61326-1; Meas./Control/Lab., Industrial Requirements EN 61000-6-2; Industrial Immunity EN 61000-6-4; Industrial Emissions EN 61131-2; Programmable Controllers (Clause B, Zone A & B)
RCM	Australian Radiocommunications Act, compliant with EN 61000-6-4; Industrial Emissions
Ex	European Union 94/9/EC ATEX Directive, compliant with: EN 60079-0; General Requirements EN 60079-15; Potentially Explosive Atmospheres, Protection "n" II 3 G Ex nA IIC T4 Gc DEMKO13ATEX1325026X
IECEx	IECEx System, compliant with: IEC 60079-0; General Requirements IEC 60079-15; Potentially Explosive Atmospheres, Protection "n" II 3 G Ex nA IIC T4 Gc IECEx UL 14.0008X
KC	Korean Registration of Broadcasting and Communications Equipment, compliant with Article 58-2 of Radio Waves Act, Clause 3
EAC	Russian Customs Union TR CU 020/2011 EMC Technical Regulation Russian Customs Union TR CU 004/2011 LV Technical Regulation

(1) When marked. See the Product Certification link at <http://www.ab.com> for Declarations of Conformity, Certificates, and other certification details.



ภาคผนวก ข

ผลการทดสอบการยอมรับจากโรงงาน

Hardware Input and Output Test results

Hardware Input and Output Test Results
DISSOLVED AIR FLOTATION (DAF) FOR OPEN DRAIN

End User: PTTEP



Location: Lan Krabue District, Kamphaeng Phet

ว Please check tag No.

REV	DATE	DESCRIPTION	ORIGINATOR	CHECKED	QC CHECKED	APPROVED	TITLE
							Test Summary - IO
							DISSOLVED AIR FLOTATION (DAF) FOR OPEN DRAIN
							PTTEP

PLC CABINET NO : UCP-DAF-02
 CARD NO : RACK 2 SLOT 0
 MODULE TYPE : ANALOG INPUT 24VDC 8 CHANNEL
 MODULE NO : 1794-IF8IH

NO.	Description	Tag	TB	I/O Type	Rack	Slot	Channel	0%	25%	50%	100%	Comments
1	Dissolved Air Flotation Tank # 1 Level	41-LT-4304	TB-1-1 TB-1-2	AI 2 Wire	2	0	0	✓	✓	✓	✓	
2	Dissolved Air Flotation Tank # 2 Level	41-LT-4305	TB-1-3 TB-1-4	AI 2 Wire	2	0	1	✓	✓	✓	✓	
3	Dissolved Air Flotation Tank # 3 Level	41-LT-4307	TB-1-5 TB-1-6	AI 2 Wire	2	0	2	✓	✓	✓	✓	
4	Dissolved Air Flotation Tank # 4 Level	41-LT-4339	TB-1-7 TB-1-8	AI 2 Wire	2	0	3	✓	✓	✓	✓	
5	Oily Sludge Storage #1 Level	41-LT-4350	TB-1-9 TB-1-10	AI 2 Wire	2	0	4	✓	✓	✓	✓	
6	Oily Sludge Storage #2 Level	41-LT-4351	TB-1-11 TB-1-12	AI 2 Wire	2	0	5	✓	✓	✓	✓	
7	10% PACI Tank Level	41-LT-4394	TB-1-13 TB-1-14	AI 2 Wire	2	0	6	✓	✓	✓	✓	
8	Polymer Concentrate Tank Level	41-LT-4380	TB-1-15 TB-1-16	AI 2 Wire	2	0	7	✓	✓	✓	✓	

Signatures Panel Engineer	Signatures QC Engineer	Remarks
		
Date 25/09/13	Date 25/9/13	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการรักษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC CABINET NO : UCP-DAF-02
 CARD NO : RACK 2 SLOT 1
 MODULE TYPE : ANALOG INPUT 24VDC 8 CHANNEL
 MODULE NO : 1794-IF8IH

NO.	Description	Tag	TB	IO Type	Rack	Slot	Chanel	0%	25%	50%	75%	100%	Comments
1	Polymer Preparation Tank Level #1	41-LT-4379	TB-2-1	AI 2 Wire	2	1	0	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			TB-2-2										
2	Polymer Preparation Tank Level #2	41-LT-4384	TB-2-3	AI 2 Wire	2	1	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			TB-2-4										
3	Flocculation Mixer pH	41-AT-4302	TB-2-5	AI 2 Wire	2	1	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			TB-2-6										
4	Water Booster Pump A Pressure	41-PT-4337	TB-2-7	AI 2 Wire	2	1	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			TB-2-8										
5	Water Booster Pump B Pressure	41-PT-4324	TB-2-9	AI 2 Wire	2	1	4	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			TB-2-10										
6	Micro-Bubble Generator Pump A Pressure	41-PT-4309	TB-2-11	AI 2 Wire	2	1	5	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			TB-2-12										
7	Micro-Bubble Generator Pump B Pressure	41-PT-4319	TB-2-13	AI 2 Wire	2	1	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			TB-2-14										
8	Oily Sludge Discharge AB Pressure	41-PT-4361	TB-2-15	AI 2 Wire	2	1	7	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			TB-2-16										

<p>Signatures Panel Engineer Signature: <i>Witorn Chaisri</i> Date: 25/09/16</p>	<p>Signatures QC Engineer Signature: <i>Witorn Chaisri</i> Date: 27/9/16</p>
Remarks	

PLC CABINET NO : UCP-DAF-02
 CARD NO : RACK 2 SLOT 2
 MODULE TYPE : ANALOG INPUT 24VDC 8 CHANNEL
 MODULE NO : 1794-FB1H

NO.	Description	Tag	TB	I/O Type	Rack	Slot	Channel	0%	25%	50%	75%	100%	Comments
1	Oily Sludge Transfer AB Pressure	41-FT-4325	TB-3-1 TB-3-2	Ai 2 Wire	2	2	0	✓	✓	✓	✓	✓	
2	Waste Water Inlet Flow Rate	41-FT-4301	TB-3-3 TB-3-4	Ai 4 Wire	2	2	1	✓	✓	✓	✓	✓	
3	Skimmed Oil Flow Rate	41-FT-4362	TB-3-5 TB-3-6	Ai 4 Wire	2	2	2	✓	✓	✓	✓	✓	
4	Oily Sludge Flow Rate	41-FT-4318	TB-3-7 TB-3-8	Ai 4 Wire	2	2	3	✓	✓	✓	✓	✓	
5	Oily Sludge Transfer Pump A Temp	41-YS-4102	TB-3-9	Ai 2 Wire	2	2	4	✓	✓	✓	✓	✓	
6	Oily Sludge Transfer Pump B Temp	41-YS-4101	TB-3-11 TB-3-12	Ai 2 Wire	2	2	5	✓	✓	✓	✓	✓	
7	Oily Sludge Discharge Pump A Temp	41-XY-4121&A	TB-3-13 TB-3-14	Ai 2 Wire	2	2	6	✓	✓	✓	✓	✓	
8	Oily Sludge Discharge Pump B Temp	41-TT-4360	TB-3-15 TB-3-16	Ai 2 Wire	2	2	7	✓	✓	✓	✓	✓	

41-TT-4344
 41-TT-4347
 41-TT-4356

<p>Signatures Panel Engineer ชัยวัฒน์ ปัทมาพร 25/09/16</p>	<p>Signatures QC Engineer สมชาย งามศรีพร 25/9/16</p>
<p>Signature</p>	<p>Signature</p>
<p>Date</p>	<p>Date</p>
<p>Remarks</p>	

PLC CABINET NO : UCP-DAF-02
 CARD NO : RACK 2 SLOT 3
 MODULE TYPE : ANALOG INPUT 24VDC 8 CHANNEL
 MODULE NO : 1794-IF8IH

75%

NO.	Description	Tag	TB	IO Type	Rack	Slot	Channel	0%	25%	60%	100%	100%	Comments
1	Utility Water Flow Rate	41-FT-4325	TB-4-1 TB-4-2	AI 4 Wire	2	3	0	✓	✓	✓	✓	✓	
2	Dissolved Air Flotation Tank Flow Rate	41-FT-4301	TB-4-3 TB-4-4	AI 4 Wire	2	3	1	✓	✓	✓	✓	✓	
3	Turbidity Analyzer	41-FT-4362	TB-4-5 TB-4-6	AI 4 Wire	2	3	2	✓	✓	✓	✓	✓	
4	SPARE	SPARE	TB-4-7 TB-4-8	AI 4 Wire	2	3	3	✓	✓	✓	✓	✓	
5	SPARE	41-XS-4102	TB-4-9 TB-4-10	AI 4 Wire	2	3	4	✓	✓	✓	✓	✓	
6	SPARE	41-XS-4101	TB-4-11 TB-4-12	AI 2 Wire	2	3	5	✓	✓	✓	✓	✓	
7	SPARE	41-XY-4121AB	TB-4-13 TB-4-14	AI 2 Wire	2	3	6	✓	✓	✓	✓	✓	
8	SPARE	SPARE	TB-4-15 TB-4-16	AI 2 Wire	2	3	7	✓	✓	✓	✓	✓	

<p>Signatures Panel Engineer Signature: <u>ชิตานนท์ อินทวงศ์</u> Date: <u>25/09/18</u></p>	<p>Signatures DC Engineer Signature: <u>ทศพร ทรัพย์ประทีป</u> Date: <u>25/9/18</u></p>
<p>Remarks</p>	

PLC CABINET NO : UCP-DAF-02
 CARD NO : RACK 2 SLOT 4 *or 1794*
 MODULE TYPE : ANALOG INPUT 24VDC 8 CHANNEL
 MODULE NO : 1794-IF8IH

(FY)

NO.	Description	Tag	TB	I/O Type	Rack	Slot	Channel	0%	25%	50%	75%	100%	Comments
1	10% PACI Dosing Pump A Stroke Command	41-XY-4325AC	TB-5-1	AO	2	4	0	✓	✓	✓	✓	✓	
2	30% PACI Dosing Pump B Stroke Command	41-XY-4325BC	TB-5-2	AO	2	4	1	✓	✓	✓	✓	✓	
3	Cationic Polymer Dosing Pump A Stroke Command	41-XY-4326AC	TB-5-3	AO	2	4	2	✓	✓	✓	✓	✓	
4	Cationic Polymer Dosing Pump B Stroke Command	41-XY-4326BC	TB-5-4	AO	2	4	3	✓	✓	✓	✓	✓	
5	Polymer-Prepare-Pump Stroke Command	41-XY-4327C	TB-5-5	AO	2	4	4	✓	✓	✓	✓	✓	
6	Treated Water Control Valve % Open Command	41-LCV-4301	TB-5-6	AO	2	4	5	✓	✓	✓	✓	✓	
7	Dissolved Gas Flotation Vessel # 2 Level To DCS	41-LU-4307	TB-5-7	AO	2	4	6	✓	✓	✓	✓	✓	
8	SPARE		TB-5-8	AO	2	4	7	✓	✓	✓	✓	✓	

DAF Vessel Level to DCS
 41-LIC-4304

4301A
 4301B
 4301C
 4301D

Signatures Panel Engineer <i>ชัชวาลย์ ชินะชัย</i> Signature 25/09/18 Date		Remarks	
OC Engineer <i>อนุชิต นวลศิริกุล</i> Signature 25/9/18 Date		Remarks	

PLC CABINET NO : UCP-DAF-02
 CARD NO : RACK 2 SLOT 5
 MODULE TYPE : DIGITAL INPUT 24VDC 16 CHANNEL
 MODULE NO : 1794-1B16D

NO.	Description	Tag	TB	I/O Type	Rack	Slot	Channel	Logic 0	Logic 1	Comments
1	Unit Start Button From UCP	41-HS-XXXX	S1	DI Wet Contact	3	0	0	✓	✓	
2	Unit Stop Button From UCP	41-HS-XXXX	S2	DI Wet Contact	3	0	1	✓	✓	
3	Unit Reset Button From UCP	41-HS-XXXX	S3	DI Wet Contact	3	0	2	✓	✓	
4	Emergency Shutdown System	41-XS-XXXX	S4	DI Wet Contact	3	0	3	✓	✓	
5	Waste Water Inlet Flow Totalizer	41-XS-4102	TB-6-1	DI Wet Contact	3	0	4	✓	✓	
6	Skimmed Oil Flow Totalizer	41-XS-4101	TB-6-3	DI Wet Contact	3	0	5	✓	✓	
7	Oily Sludge Flow Totalizer	41-XY-4121AB	TB-6-5	DI Wet Contact	3	0	6	✓	✓	
8	SPARE	SPARE	TB-6-7	DI Wet Contact	3	0	7	✓	✓	
9	SPARE	SPARE	TB-6-9	DI Wet Contact	3	0	8	✓	✓	
10	SPARE	SPARE	TB-6-11	DI Wet Contact	3	0	9	✓	✓	
11	SPARE	SPARE	TB-6-13	DI Wet Contact	3	0	10	✓	✓	
12	SPARE	SPARE	TB-6-15	DI Wet Contact	3	0	11	✓	✓	
13	SPARE	SPARE	TB-6-17	DI Wet Contact	3	0	12	✓	✓	
14	SPARE	SPARE	TB-6-19	DI Wet Contact	3	0	13	✓	✓	
15	SPARE	SPARE	TB-6-21	DI Wet Contact	3	0	14	✓	✓	
16	SPARE	SPARE	TB-6-23	DI Wet Contact	3	0	15	✓	✓	

Signatures		Remarks
Panel Engineer	QC Engineer	
Signature	Signature	
Date	Date	

PLC CABINET NO : UCP-DAF-03
 CARD NO : RACK 3 SLOT 0
 MODULE TYPE : DIGITAL INPUT 24VDC 16 CHANNEL
 MODULE NO : 1794-IB16D

NO.	Description	Tag	TB	IO Type	Rack	Slot	Channel	Logic 0	Logic 1	Comments
1	Cationic Polymer Mixer A Manual Status	41-XI-4128AE	TB-1-1	DI Wet Contact	3	0	0	✓	✓	
2	Cationic Polymer Mixer A Auto Status	41-XI-4128AD	TB-1-2 TB-1-3 TB-1-4	DI Wet Contact	3	0	1	✓	✓	
3	Cationic Polymer Mixer A Running Status	41-XI-4128AA	TB-1-5 TB-1-6	DI Wet Contact	3	0	2	✓	✓	
4	Cationic Polymer Mixer A Tripped Status	41-XI-4128AC	TB-1-7 TB-1-8	DI Wet Contact	3	0	3	✓	✓	
5	Cationic Polymer Transfer Pump Manual Status	41-XS-4102	TB-1-9 TB-1-10	DI Wet Contact	3	0	4	✓	✓	
6	Cationic Polymer Transfer Pump Auto Status	41-XS-4101	TB-1-11 TB-1-12	DI Wet Contact	3	0	5	✓	✓	
7	Cationic Polymer Transfer Pump Running Status	41-XP-4121AB	TB-1-13 TB-1-14	DI Wet Contact	3	0	6	✓	✓	
8	Cationic Polymer Transfer Pump Tripped Status	41-XI-4127C	TB-1-15 TB-1-16	DI Wet Contact	3	0	7	✓	✓	
9	10% PACI Dosing Pump A Manual Status	41-XI-4129AC	TB-1-17 TB-1-18	DI Wet Contact	3	0	8	✓	✓	
10	10% PACI Dosing Pump A Auto Status	41-XI-4129BC	TB-1-19 TB-1-20	DI Wet Contact	3	0	9	✓	✓	
11	10% PACI Dosing Pump A Running Status	41-XI-4129CC	TB-1-21 TB-1-22	DI Wet Contact	3	0	10	✓	✓	
12	10% PACI Dosing Pump A Tripped Status	41-XI-4129CC	TB-1-23 TB-1-24	DI Wet Contact	3	0	11	✓	✓	
13	10% PACI Dosing Pump B Manual Status	41-XI-4125BE	TB-1-25 TB-1-26	DI Wet Contact	3	0	12	✓	✓	
14	10% PACI Dosing Pump B Running Status	41-XI-4125BA	TB-1-27 TB-1-28	DI Wet Contact	3	0	13	✓	✓	
15	10% PACI Dosing Pump B Tripped Status	41-XI-4125BA	TB-1-29 TB-1-30	DI Wet Contact	3	0	14	✓	✓	
16	10% PACI Dosing Pump B Tripped Status	41-XI-4125BC	TB-1-31 TB-1-32	DI Wet Contact	3	0	15	✓	✓	

Signatures		Remarks
Panel Engineer	QC Engineer	
Signature	Signature	
Date	Date	

Signature: ชวาทชนันท์ ชินทวน / ศุภินันท์ ชวาทชิตกุล
 Date: 25/09/19 / 25/9/19

PLC CABINET NO : UCP-DAF-03
 CARD NO : RACK 3 SLOT 1
 MODULE TYPE : DIGITAL INPUT 24VDC 16 CHANNEL
 MODULE NO : 1794-1B16D

NO.	Description	Tag	TB	IO Type	Rack	Slot	Channel	Logic 0	Logic 1	Comments
1	Micro Bubble Generator Pump A Manual Status	41-XI-4122AE	TB-2-1 TB-2-2	DI Wet Contact	3	1	0	✓	✓	
2	Micro Bubble Generator Pump A Auto Status	41-XI-4122AD	TB-2-3 TB-2-4	DI Wet Contact	3	1	1	✓	✓	
3	Micro Bubble Generator Pump A Running Status	41-XI-4122AA	TB-2-5 TB-2-6	DI Wet Contact	3	1	2	✓	✓	
4	Micro Bubble Generator Pump A Tripped Status	41-XI-4122AC	TB-2-7 TB-2-8	DI Wet Contact	3	1	3	✓	✓	
5	Micro Bubble Generator Pump B Manual Status	41-XI-4122BE	TB-2-9 TB-2-10	DI Wet Contact	3	1	4	✓	✓	
6	Micro Bubble Generator Pump B Auto Status	41-XI-4122BD	TB-2-11 TB-2-12	DI Wet Contact	3	1	5	✓	✓	
7	Micro Bubble Generator Pump B Running Status	41-XI-4122BA	TB-2-13 TB-2-14	DI Wet Contact	3	1	6	✓	✓	
8	Micro Bubble Generator Pump B Tripped Status	41-XI-4122BC	TB-2-15 TB-2-16	DI Wet Contact	3	1	7	✓	✓	
9	Cationic Polymer Mixer Manual Status	41-XI-4129CC	TB-2-17 TB-2-18	DI Wet Contact	3	1	8	✓	✓	
10	Cationic Polymer Mixer Auto Status	41-XI-4129CE	TB-2-19 TB-2-20	DI Wet Contact	3	1	9	✓	✓	
11	Cationic Polymer Mixer Running Status	41-XI-4129CF	TB-2-21 TB-2-22	DI Wet Contact	3	1	10	✓	✓	
12	Cationic Polymer Mixer Tripped Status	41-XI-4129CC	TB-2-23 TB-2-24	DI Wet Contact	3	1	11	✓	✓	
13	Cationic Polymer Mixer Manual Status	41-XI-4128CE	TB-2-25 TB-2-26	DI Wet Contact	3	1	12	✓	✓	
14	Cationic Polymer Mixer Running Status	41-XI-4128CA	TB-2-27 TB-2-28	DI Wet Contact	3	1	13	✓	✓	
15	Cationic Polymer Mixer Running Status	41-XI-4128CA	TB-2-29 TB-2-30	DI Wet Contact	3	1	14	✓	✓	
16	Cationic Polymer Mixer Tripped Status	41-XI-4128CC	TB-2-31 TB-2-32	DI Wet Contact	3	1	15	✓	✓	

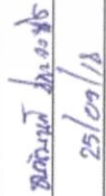

Signatures		Remarks
Panel Engineer		
Signature	<i>[Signature]</i>	
Date	25/09/16	
QC Engineer	<i>[Signature]</i>	
Signature	<i>[Signature]</i>	
Date	25/9/16	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC CABINET NO : UCP-DAF-03
 CARD NO : RACK 3 SLOT 2
 MODULE TYPE : DIGITAL INPUT 24VDC 16 CHANNEL
 MODULE NO : 1794-IB16D

NO.	Description	Tag	TB	I/O Type	Rack	Slot	Channel	Logic 0	Logic 1	Comments
1	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Manual Status	41-XI-4126AE	TB-3-1	DI Wet Contact	3	2	0	✓	✓	
2	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Auto Status	41-XI-4126AD	TB-3-2	DI Wet Contact	3	2	1	✓	✓	
3	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Running Status	41-XI-4126AA	TB-3-3	DI Wet Contact	3	2	2	✓	✓	
4	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Tripped Status	41-XI-4126AC	TB-3-4	DI Wet Contact	3	2	3	✓	✓	
5	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump B Manual Status	41-XS-4102	TB-3-5	DI Wet Contact	3	2	4	✓	✓	
6	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump B Auto Status	41-XS-4101	TB-3-6	DI Wet Contact	3	2	5	✓	✓	
7	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump B Running Status	41-XI-4121AB	TB-3-7	DI Wet Contact	3	2	6	✓	✓	
8	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump B Tripped Status	41-XI-4126BC	TB-3-8	DI Wet Contact	3	2	7	✓	✓	
9	DAF Skimmer Manual Status	41-XI-4125CE	TB-3-9	DI Wet Contact	3	2	8	✓	✓	
10	DAF Skimmer Auto Status	41-XI-4129CD	TB-3-10	DI Wet Contact	3	2	9	✓	✓	
11	DAF Skimmer Running Status	41-XI-4129CA	TB-3-11	DI Wet Contact	3	2	10	✓	✓	
12	DAF Skimmer Tripped Status	41-XI-4129CC	TB-3-12	DI Wet Contact	3	2	11	✓	✓	
13	Water Booster Pump A Manual Status	41-XI-4121AE	TB-3-13	DI Wet Contact	3	2	12	✓	✓	
14	Water Booster Pump A Running Status	41-XI-4121AD	TB-3-14	DI Wet Contact	3	2	13	✓	✓	
15	Water Booster Pump A Running Status	41-XI-4121AA	TB-3-15	DI Wet Contact	3	2	14	✓	✓	
16	Water Booster Pump A Tripped Status	41-XI-4121AC	TB-3-16	DI Wet Contact	3	2	15	✓	✓	

Signatures		Remarks
Panel Engineer	QC Engineer	
		
Signature	Signature	
Date	Date	
25/09/18	25/9/11	

PLC CABINET NO : UCP-DAF-03
 CARD NO : RACK 3 SLOT 3
 MODULE TYPE : DIGITAL INPUT 24VDC 16 CHANNEL
 MODULE NO : 1794-IB16D

NO.	Description	Tag	TB	I/O Type	Rack	Slot	Channel	Logic 0	Logic 1	Comments
1	Oily Sludge Discharge Pump A Manual Status	41-XI-4124AE	TB-4-1	DI Wet Contact	3	3	0	✓	✓	
2	Oily Sludge Discharge Pump A Auto Status	41-XI-4124AD	TB-4-3	DI Wet Contact	3	3	1	✓	✓	
3	Oily Sludge Discharge Pump A Running Status	41-XI-4124AA	TB-4-5	DI Wet Contact	3	3	2	✓	✓	
4	Oily Sludge Discharge Pump A Tripped Status	41-XI-4124AC	TB-4-6	DI Wet Contact	3	3	3	✓	✓	
5	Oily Sludge Discharge Pump B Manual Status	41-XI-4124BE	TB-4-9	DI Wet Contact	3	3	4	✓	✓	
6	Oily Sludge Discharge Pump B Auto Status	41-XI-4124BD	TB-4-11	DI Wet Contact	3	3	5	✓	✓	
7	Oily Sludge Discharge Pump B Running Status	41-XI-4124BA	TB-4-13	DI Wet Contact	3	3	6	✓	✓	
8	Oily Sludge Discharge Pump B Tripped Status	41-XI-4124BC	TB-4-15	DI Wet Contact	3	3	7	✓	✓	
9	Oily Sludge Transfer Pump A Manual Status	41-XI-4129AC	TB-4-17	DI Wet Contact	3	3	8	✓	✓	
10	Oily Sludge Transfer Pump A Auto Status	41-XI-4129AD	TB-4-19	DI Wet Contact	3	3	9	✓	✓	
11	Oily Sludge Transfer Pump A Running Status	41-XI-4129AA	TB-4-21	DI Wet Contact	3	3	10	✓	✓	
12	Oily Sludge Transfer Pump A Tripped Status	41-XI-4129AC	TB-4-23	DI Wet Contact	3	3	11	✓	✓	
13	Oily Sludge Transfer Pump B Manual Status	41-XI-4123BE	TB-4-25	DI Wet Contact	3	3	12	✓	✓	
14	Oily Sludge Transfer Pump B Running Status	41-XI-4123BA	TB-4-27	DI Wet Contact	3	3	13	✓	✓	
15	Oily Sludge Transfer Pump B Running Status	41-XI-4123BA	TB-4-29	DI Wet Contact	3	3	14	✓	✓	
16	Oily Sludge Transfer Pump B Tripped Status	41-XI-4123BC	TB-4-31	DI Wet Contact	3	3	15	✓	✓	

Signatures		Remarks
Panel Engineer	QC Engineer	
Signature	Signature	
Date	Date	

Panel Engineer Signature: *[Signature]* Date: 25/09/18
 QC Engineer Signature: *[Signature]* Date: 25/9/18

PLC CABINET NO : UCP-DAF-03
 CARD NO : RACK 3 SLOT 4
 MODULE TYPE : DIGITAL INPUT 24VDC 16 CHANNEL
 MODULE NO : 1794-1B16D

NO.	Description	Tag	TB	ID Type	Rack	Slot	Channel	Logic 0	Logic 1	Comments
1	Water Booster Pump B Manual Status	41-XI-4121BE	TB-5-1	DI Wet Contact	3	4	0	✓	✓	
2	Water Booster Pump B Auto Status	41-XI-4121BD	TB-5-2	DI Wet Contact	3	4	1	✓	✓	
3	Water Booster Pump B Running Status	41-XI-4121BA	TB-5-3	DI Wet Contact	3	4	2	✓	✓	
4	Water Booster Pump B Tripped Status	41-XI-4121BC	TB-5-4	DI Wet Contact	3	4	3	✓	✓	
5	SPARE	41-XS-4102	TB-5-5	DI Wet Contact	3	4	4	✓	✓	
6	SPARE	41-XS-4101	TB-5-6	DI Wet Contact	3	4	5	✓	✓	
7	SPARE	41-XP-4121AB	TB-5-7	DI Wet Contact	3	4	6	✓	✓	
8	SPARE	SPARE	TB-5-8	DI Wet Contact	3	4	7	✓	✓	
9	SPARE	41-XI-4129CC	TB-5-9	DI Wet Contact	3	4	8	✓	✓	
10	SPARE	41-XI-4129CC	TB-5-10	DI Wet Contact	3	4	9	✓	✓	
11	SPARE	41-XI-4129CC	TB-5-11	DI Wet Contact	3	4	10	✓	✓	
12	SPARE	41-XI-4129CC	TB-5-12	DI Wet Contact	3	4	11	✓	✓	
13	SPARE	SPARE	TB-5-13	DI Wet Contact	3	4	12	✓	✓	
14	SPARE	SPARE	TB-5-14	DI Wet Contact	3	4	13	✓	✓	
15	SPARE	SPARE	TB-5-15	DI Wet Contact	3	4	14	✓	✓	
16	SPARE	SPARE	TB-5-16	DI Wet Contact	3	4	15	✓	✓	

Signatures		Remarks
Panel Engineer	QC Engineer	
Signature	Signature	
Date	Date	

Panel Engineer Signature: ดิเรกพันธ์ สหะพานิช Date: 25/09/18
 QC Engineer Signature: ทนาย กฤษณ์ ทวีประสิทธิ์ Date: 25/9/18

PLC CABINET NO : UCP-DAF-04
 CARD NO : RACK 4 SLOT 0
 MODULE TYPE : DIGITAL INPUT 24VDC 16 CHANNEL
 MODULE NO : 1794-IB16D

NO.	Description	Tag	TB	IO Type	Rack	Slot	Channel	Logic 0	Logic 1	Comments
1	Waste Water Inlet Opened Status	41-ZLO-4323	TB-1-1 TB-1-2	DO Wet Contact	4	0	0	✓	✓	
2	Waste Water Inlet Closed Status	41-ZLC-4323	TB-1-3 TB-1-4	DO Wet Contact	4	0	1	✓	✓	
3	Waste Water Bypass Opened Status	41-ZLO-4101	TB-1-5 TB-1-6	DO Wet Contact	4	0	2	✓	✓	
4	Waste Water Bypass Closed Status	41-ZLC-4101	TB-1-7 TB-1-8	DO Wet Contact	4	0	3	✓	✓	
5	Treated Valve Opened Status	41-XS-4102	TB-1-9 TB-1-10	DO Wet Contact	4	0	4	✓	✓	
6	Treated Valve Closed Status	41-XS-4101	TB-1-11 TB-1-12	DO Wet Contact	4	0	5	✓	✓	
7	Push For Clearing Condition-UV-Spares	41-XY-4121AB	TB-1-13 TB-1-14	DO Wet Contact	4	0	6	✓	✓	
8	SPARE	SPARE	TB-1-15 TB-1-16	DO Wet Contact	4	0	7	✓	✓	
9	SPARE	41-XI-4129CC	TB-1-17 TB-1-18	DO Wet Contact	4	0	8	✓	✓	
10	SPARE	41-XI-4129CC	TB-1-19 TB-1-20	DO Wet Contact	4	0	9	✓	✓	
11	SPARE	41-XI-4129CC	TB-1-21 TB-1-22	DO Wet Contact	4	0	10	✓	✓	
12	SPARE	41-XI-4129CC	TB-1-23 TB-1-24	DO Wet Contact	4	0	11	✓	✓	
13	SPARE	SPARE	TB-1-25 TB-1-26	DO Wet Contact	4	0	12	✓	✓	
14	SPARE	SPARE	TB-1-27 TB-1-28	DO Wet Contact	4	0	13	✓	✓	
15	SPARE	SPARE	TB-1-29 TB-1-30	DO Wet Contact	4	0	14	✓	✓	
16	SPARE	SPARE	TB-1-31 TB-1-32	DO Wet Contact	4	0	15	✓	✓	

Signatures		Remarks
Panel Engineer	QC Engineer	
<i>Signature</i>	<i>Signature</i>	
<i>Date</i>	<i>Date</i>	

PLC CABINET NO : UCP-DAF-04
 CARD NO : RACK 4 SLOT 1
 MODULE TYPE : DIGITAL OUTPUT 24VDC 16 CHANNEL
 MODULE NO : 1794-OB16D

NO.	Description	Tag	TB	I/O Type	Rack	Slot	Channel	Logic 0	Logic 1	Comments
1	Cationic Polymer Mixer A Stop Command	41-XY-4128AB	TB-2-1	DO Wet Contact	4	1	0	✓	✓	
2	Cationic Polymer Mixer A Start Command	41-XY-4128AA	TB-2-2 TB-2-3 TB-2-4	DO Wet Contact	4	1	1	✓	✓	
3	Cationic Polymer Transfer Pump Stop Command	41-XY-4127B	TB-2-5 TB-2-6	DO Wet Contact	4	1	2	✓	✓	
4	Cationic Polymer Transfer Pump Start Command	41-XY-4127A	TB-2-7 TB-2-8	DO Wet Contact	4	1	3	✓	✓	
5	10% PACI Dosing Pump A Stop Command	41-XS-41015A	TB-2-9 TB-2-10	DO Wet Contact	4	1	4	✓	✓	
6	10% PACI Dosing Pump A Start Command	41-XS-41015B	TB-2-11 TB-2-12	DO Wet Contact	4	1	5	✓	✓	
7	10% PACI Dosing Pump B Stop Command	41-XY-4127AB	TB-2-13 TB-2-14	DO Wet Contact	4	1	6	✓	✓	
8	10% PACI Dosing Pump B Start Command	41-XY-4125BA	TB-2-15 TB-2-16	DO Wet Contact	4	1	7	✓	✓	
9	Micro Bubble Generator Pump A Stop Command	41-XI-4129CC	TB-2-17 TB-2-18	DO Wet Contact	4	1	8	✓	✓	
10	Micro Bubble Generator Pump A Start Command	41-XI-4129CC	TB-2-19 TB-2-20	DO Wet Contact	4	1	9	✓	✓	
11	Micro Bubble Generator Pump B Stop Command	41-XI-4129CC	TB-2-21 TB-2-22	DO Wet Contact	4	1	10	✓	✓	
12	Micro Bubble Generator Pump B Start Command	41-XI-4129CC	TB-2-23 TB-2-24	DO Wet Contact	4	1	11	✓	✓	
13	Cationic Polymer Mixer Stop B Command	41-XY-4128BB	TB-2-25 TB-2-26	DO Wet Contact	4	1	12	✓	✓	
14	Cationic Polymer Mixer Stop C Command	41-XY-4128CC	TB-2-27 TB-2-28	DO Wet Contact	4	1	13	✓	✓	
15	Cationic Polymer Mixer Stop C Command	41-XY-4128CB	TB-2-29 TB-2-30	DO Wet Contact	4	1	14	✓	✓	
16	Cationic Polymer Mixer Start C Command	41-XY-4128CA	TB-2-31 TB-2-32	DO Wet Contact	4	1	15	✓	✓	

Signatures

Panel Engineer: ชัชวาลย์ ชน-ชาวลี / 25/04/18

QC Engineer: ศุภชัย นวลประสิทธิ์ / 25/4/18

Signature: _____ Date: _____

Signature: _____ Date: _____

Remarks: _____

PLC CABINET NO : UCP-DAF-04
 CARD NO : RACK 4 SLOT 2
 MODULE TYPE : DIGITAL OUTPUT 24VDC 16 CHANNEL
 MODULE NO : 1794-OB16D

(XS)

NO.	Description	Tag	TB	IO Type	Rack	Slot	Channel	Logic 0	Logic 1	Comments
1	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Stop Command	41-XY-4126AB	TB-3-1 TB-3-2	DO Wet Contact	4	2	0	✓	✓	
2	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump A Start Command	41-XY-4126AA	TB-3-3 TB-3-4	DO Wet Contact	4	2	1	✓	✓	
3	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump B Stop Command	41-XY-4126BB	TB-3-5 TB-3-6	DO Wet Contact	4	2	2	✓	✓	
4	0.05% Cationic Polymer Dosing Pump B Start Command	41-XY-4126BA	TB-3-7 TB-3-8	DO Wet Contact	4	2	3	✓	✓	
5	DAF Skimmer Stop Command	41-XS-4102	TB-3-9 TB-3-10	DO Wet Contact	4	2	4	✓	✓	
6	DAF Skimmer Start Command	41-XS-4102A	TB-3-11 TB-3-12	DO Wet Contact	4	2	5	✓	✓	
7	Water Booster Pump A Stop Command	41-XY-4121AB	TB-3-13 TB-3-14	DO Wet Contact	4	2	6	✓	✓	
8	Water Booster Pump A Start Command	41-XY-4121AA	TB-3-15 TB-3-16	DO Wet Contact	4	2	7	✓	✓	
9	Oily Sludge Discharge Pump A Stop Command	41-XI-4129CB	TB-3-17 TB-3-18	DO Wet Contact	4	2	8	✓	✓	
10	Oily Sludge Discharge Pump A Start Command	41-XI-4129CC	TB-3-19 TB-3-20	DO Wet Contact	4	2	9	✓	✓	
11	Oily Sludge Discharge Pump B Stop Command	41-XI-4129CB	TB-3-21 TB-3-22	DO Wet Contact	4	2	10	✓	✓	
12	Oily Sludge Discharge Pump B Start Command	41-XI-4129CC	TB-3-23 TB-3-24	DO Wet Contact	4	2	11	✓	✓	
13	Oily Sludge Transfer Pump A Stop Command	41-XY-4123AB	TB-3-25 TB-3-26	DO Wet Contact	4	2	12	✓	✓	
14	Oily Sludge Transfer Pump B Stop Command	41-XY-4123BB	TB-3-27 TB-3-28	DO Wet Contact	4	2	13	✓	✓	
15	Oily Sludge Transfer Pump B Start Command	41-XY-4123BB	TB-3-29 TB-3-30	DO Wet Contact	4	2	14	✓	✓	
16	Oily Sludge Transfer Pump B Start Command	41-XY-4123BA	TB-3-31 TB-3-32	DO Wet Contact	4	2	15	✓	✓	

Signatures		Remarks
Panel Engineer	QC Engineer	
Signature	Signature	
Date	Date	

Signature: ชัชวาลย์ ช่างควบคุม Signature: ทศพร หนองไผ่
 Date: 25/09/18 Date: 25/9/19

PLC CABINET NO : UCP-DAF-04
 CARD NO : RACK 4 SLOT 3
 MODULE TYPE : DIGITAL OUTPUT 24VDC 16 CHANNEL
 MODULE NO : 1794-OB16D

NO.	Description	Tag	TB	IO Type	Rack	Slot	Channel	Logic 0	Logic 1	Comments
1	SPARE	SPARE	TB-4-1	DO Wet Contact	4	3	0	✓	✓	
2	SPARE	SPARE	TB-4-2	DO Wet Contact	4	3	1	✓	✓	
3	Water Booster Pump B Stop Command	41-XY-4121BB	TB-4-3	DO Wet Contact	4	3	2	✓	✓	
4	Water Booster Pump B Start Command	41-XY-4121BA	TB-4-4	DO Wet Contact	4	3	3	✓	✓	
5	SPARE	41-XS-4102	TB-4-5	DO Wet Contact	4	3	4	✓	✓	
6	SPARE	41-XS-4101	TB-4-6	DO Wet Contact	4	3	5	✓	✓	
7	SPARE	41-XY-4121AB	TB-4-7	DO Wet Contact	4	3	6	✓	✓	
8	SPARE	SPARE	TB-4-8	DO Wet Contact	4	3	7	✓	✓	
9	SPARE	SPARE	TB-4-9	DO Wet Contact	4	3	8	✓	✓	
10	SPARE	SPARE	TB-4-10	DO Wet Contact	4	3	9	✓	✓	
11	SPARE	SPARE	TB-4-11	DO Wet Contact	4	3	10	✓	✓	
12	SPARE	SPARE	TB-4-12	DO Wet Contact	4	3	11	✓	✓	
13	SPARE	SPARE	TB-4-13	DO Wet Contact	4	3	12	✓	✓	
14	SPARE	SPARE	TB-4-14	DO Wet Contact	4	3	13	✓	✓	
15	SPARE	SPARE	TB-4-15	DO Wet Contact	4	3	14	✓	✓	
16	SPARE	SPARE	TB-4-16	DO Wet Contact	4	3	15	✓	✓	

Signatures		Remarks
Panel Engineer	QC Engineer	
Signature	Signature	
Date	Date	

Signature: ชัชวาลย์ ช่างยนต์ Signature: ทศพร / กฤษณ์ งามประเสริฐ
 Date: 25/09/18 Date: 25/9/18

PLC CABINET NO : UCP-DAF-04
 CARD NO : RACK 4 SLOT 4
 MODULE TYPE : DIGITAL OUTPUT 24VDC 16 CHANNEL
 MODULE NO : 1794-OB16D

NO.	Description	Tag	TB	I/O Type	Rack	Slot	Channel	Logic 0	Logic 1	Comments
1	Waste Water Inlet Command	41-XV-4323	TB-5-1 TB-5-2	DO Wet Contact	4	4	0	✓	✓	
2	Waste Water Bypass Command	41-XV-4101	TB-5-3 TB-5-4	DO Wet Contact	4	4	1	✓	✓	
3	Utility Water Solenoid Open Command	41-XV-4382	TB-5-5 TB-5-6	DO Wet Contact	4	4	2	✓	✓	
4	Treated Valve Outlet Command	41-XV-4330	TB-5-7 TB-5-8	DO Wet Contact	4	4	3	✓	✓	
5	General Alarm to DCS	41-XS-4102	TB-5-9 TB-5-10	DO Dry Contact	4	4	4	✓	✓	
6	Unit Running Status to DCS	41-XS-4101	TB-5-11 TB-5-12	DO Dry Contact	4	4	5	✓	✓	
7	Waste Water Inlet Opened Status to DCS	41-XV-4121AB	TB-5-13 TB-5-14	DO Dry Contact	4	4	6	✓	✓	
8	Waste Water Inlet Closed Status to DCS	41-ZC-4323	TB-5-15 TB-5-16	DO Dry Contact	4	4	7	✓	✓	
9	Waste Water Bypass Opened Status to DCS	41-XV-4129CC	TB-5-17 TB-5-18	DO Dry Contact	4	4	8	✓	✓	
10	Waste Water Bypass Closed Status to DCS	41-XV-4129CC	TB-5-19 TB-5-20	DO Dry Contact	4	4	9	✓	✓	
11	SPARE	41-XI-4129CC	TB-5-21 TB-5-22	DO Dry Contact	4	4	10	✓	✓	
12	SPARE	41-XI-4129CC	TB-5-23 TB-5-24	DO Dry Contact	4	4	11	✓	✓	
13	Energizing Solenoid Valve For PH Sensor Flushing	41-SV-XXXXXX	TB-5-25 TB-5-26	DO Wet Contact	4	4	12	✓	✓	
14	SPARE	SPARE	TB-5-27 TB-5-28	DO Wet Contact	4	4	13	✓	✓	
15	SPARE	SPARE	TB-5-29 TB-5-30	DO Wet Contact	4	4	14	✓	✓	
16	SPARE	SPARE	TB-5-31 TB-5-32	DO Wet Contact	4	4	15	✓	✓	

Signatures

Panel Engineer: นาย ชัยวัฒน์ ชินะวัฒน์ / นาย ชัยวัฒน์ ชินะวัฒน์

Signature: นาย ชัยวัฒน์ ชินะวัฒน์ / นาย ชัยวัฒน์ ชินะวัฒน์

Date: 25/10/17 / 25/11/11

OC Engineer: นาย ชัยวัฒน์ ชินะวัฒน์ / นาย ชัยวัฒน์ ชินะวัฒน์

Signature: นาย ชัยวัฒน์ ชินะวัฒน์ / นาย ชัยวัฒน์ ชินะวัฒน์

Date: 25/11/11 / 25/11/11

Remarks:

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล นายธนาคม สุนทรไพโรจน์
วัน เดือน ปีเกิด 6 สิงหาคม 2539
ที่อยู่ 162 หมู่ที่ 5 ต.ปาดังเบซาร์ อ.สะเดา จ.สงขลา 90240
E-mail Thanakhom-nun@outlook.com
โทรศัพท์ 088-869-7469

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ.2552 – 2554 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย ๒
- พ.ศ.2555 – 2557 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย ๒
- พ.ศ.2558 – ปัจจุบัน วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต หลักสูตรวิศวกรรมการวัดคุม ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุมและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์การทำงาน

- มิ.ย. – ก.ค. พ.ศ. 2561 นักศึกษาฝึกงาน แผนก Project Engineer บริษัท อีเทลไทยวิศวกรรม จำกัด
- ส.ค. – พ.ย. พ.ศ. 2561 นักศึกษาโครงการสหกิจศึกษา แผนกโครงการ บริษัท อินสไปร์เทค จำกัด