รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงระบบควบคุมการทำงานของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์

REVAMP TURBINE EXPANDER PLC UPGRADE TO BE LATEST VERSION

นางสาวนริศรา น้อยนวล

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การปรับปรุงระบบควบคุมการทำงานของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์
ชื่อ-สกุล นักศึกษา นางสาวนริศรา น้อยนวล
คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมการวัดและควบคุม
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ รศ.ดร.วิศรุต ศรีรัตนะ
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศน์งาน นายวิรุตม์ ยืนยง
ชื่อสถานประกอบการ บริษัทแอร์ ลิควิด (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

การปรับปรุงระบบควบคุมการทำงานของเทอร์ไบน์เอกซ์เพนเดอร์ โดยทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ควบคุมจากที่เคยใช้ PLC Siemens SIMATIC S5-100U เป็น PLC Allen Bradley ControlLogix ซึ่งเป็นการอัพเกรดซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์ควบคุมให้เป็นเวอร์ชั่นปัจจุบัน เนื่องจากอุปกรณ์ควบคุมตัวเก่าคือ PLC Siemens SIMATIC S5-100U มีอายุการใช้งานมาเป็นระยะเวลานานหลายสิบปี ส่งผลให้อุปกรณ์ควบคุมนี้มีประสิทธิภาพในการทำงานลดลง เป็นสาเหตุให้กระบวนการผลิตมีปัญหามาหลายต่อหลายครั้ง ชิ้นส่วนสำรองก็หาได้ยาก ทางบริษัท แอร์ ลิควิด(ประเทศไทย) จำกัด ตระหนักเห็นปัญหานี้ จึงทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ควบคุมใหม่ทั้งชุด โดยนักศึกษาจะได้ร่วมทำการตรวจสอบการทำงานของผู้รับเหมาทั้งทางด้านซอฟต์แวร์ซึ่งก็คือ Logic, Graphic, Fault codding, Alarm setpoint, Trip setpoint, Transmitter range เป็นต้น และด้านฮาร์ดแวร์ซึ่งก็คือ แบบตู้และอุปกรณ์ภายในตู้, wiring, สีสายไฟ เป็นต้น โดยในการตรวจงานนักศึกษาจะต้องมีความรู้ในด้านการอ่านภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมของอุปกรณ์ควบคุม, ความรู้ในการอ่านแบบการเดินสาย, ความรู้ในการอ่านแบบการติดตั้ง, ความเข้าใจในการทำงานของเทอร์โบเอกเพนเดอร์

คำสำคัญ: เทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์, PLC, Alarm setpoint, Trip setpoint, Transmitter range, FAT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Co-operative Title: Revamp turbine expander PLC upgrade to be latest version
Student Name: Ms. Narissara Noinual
Faculty: Engineering **Department:** Instrumentation and Control Engineering
Advisor Name: Assoc. Prof. Dr. Witsarut Sriratana
Mentor Name: Mr. Wirut Yeunyong
Company: Air Liquide (Thailand) Ltd.

Abstract

The controller of turbine expander which is PLC Siemens SIMATIC S5 will be upgraded to PLC Allen Bradley ControlLogix due to the company has concerned about the shelf life of the controller that PLC Siemens SIMATIC S5-100U has been used for twenty years ago which cause of many problems such as plant tripping and spare parts lagging. In this project the student will check software and hardware of the equipment which included logic, graphic, fault codding and transmitter range for software and PLC panel drawing, PLC materials, relay board, PLC hardware configuration (I/O list), wiring diagram, wire's colour for hardware. To check all of the above, student have to understand PLC Ladder Diagram, FAT procedure and operation principle of turboexpander.

Keywords : Turbine expander, PLC, Logic, Alarm setpoint, Trip setpoint, Transmitter range, FAT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจากบริษัท แอร์ ลิควิด (ประเทศไทย) จำกัด ในเรื่องการตกลงเข้าร่วมกับโครงการสหกิจศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อสร้างโอกาสที่ดีให้กับนักศึกษาในโครงการสหกิจในเรื่องของการเรียนรู้และฝึกการทำงานจากการทำงานจริง ในสถานประกอบการ ขอขอบพระคุณบุคลากรในบริษัท แอร์ ลิควิด (ประเทศไทย) จำกัด อาทิ คุณชลนที ผลาชะลา, คุณวิรุตม์ ยืนยง, คุณอมรรัตน์ สัปปลิขิต ที่ให้โอกาสนักศึกษาได้เข้ารับประสบการณ์การทำงานจริง อีกทั้งคอยให้คำปรึกษาและถ่ายทอดความรู้ตลอดจนประสบการณ์ใหม่ๆ ในการทำงานซึ่งเป็นประสบการณ์ที่อยู่นอกเหนือจากการศึกษาในสถาบัน

ทั้งนี้นักศึกษาได้ขอขอบพระคุณคณาจารย์ในโครงการสหกิจศึกษา อาทิ รศ.ดร.วิศรุต ศรีรัตนะ ที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้และรับประสบการณ์การทำงานจริง รวมถึงคอยให้คำปรึกษาเมื่อเกิดปัญหาต่างๆ ขึ้นระหว่างการทำงานจริงตลอดจนโครงการฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

นริศรา น้อยนวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สาบัญตาราง VII

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ 4

2.2 Programable logic control 4

2.3 PLC Allen Bradley ControlLogix 5580 4

2.3.1 ชัสซี (Chassis) 4

2.3.2 แหล่งจ่ายไฟ (Power supply) 5

2.3.3 หน่วยประมวลผล (CPU) 5

2.3.4 แบตเตอรี่แบคอัพ (Battery backup) 6

2.3.5 หน่วยความจำ (Memory card) 7

2.3.6 การ์ดอินพุต (Input card) 7

2.3.7 การ์ดเอาต์พุต (Output card) 8

2.3.8 การ์ดควบคุมเซอร์โว (Servo interface card) 8

2.3.9 การ์ดเชื่อมต่อข้อมูล (Communication card) 9

2.3.10 การ์ดพิเศษ (Special card) 9

2.4 เอกสารประกอบการทำ PLC hardware configuration (I/O list) 9

2.5 เอกสาร PLC panel drawing 10

2.6 เอกสารประกอบการคำนวนค่า Alarm setpoint และ Trip setpoint 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.7 สัญญานแจ้งเตือนความผิดปกติของเทอรไบน์เอกซ์แพนเดอร์ 11

บทที่ 3 การดำเนินงาน

3.1 หลักการทำงานของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ 12

3.2 การจัดทำเอกสารประกอบการทำ PLC hardware configuration (I/O list) 13

3.3 การตรวจสอบเอกสาร PLC panel drawing 21

3.4 การจัดทำกราฟฟิคของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ 23

3.5 การคำนวนค่าเริ่มต้นในการแจ้งเตือน (Alarm) และการหยุดระบบฉุกเฉิน (Trip) 25

3.5.1 TSL 3632 Turbine outlet Temp low 25

3.5.2 TSLL 3632 Turbine outlet Temp too low 25

3.5.3 TSL 3655 Gas Bearing Temp low 25

3.5.4 TSLL 3655 Gas Bearing Temp too low 26

3.5.5 TSH 3645 Break Discharge Temp high 26

3.5.6 TSHH 3645 Break Discharge Temp too high 26

3.5.7 PSL 3625 Gas Bearing Feeding Pressure low 26

3.5.8 PSLL 3625 Gas Bearing Feeding Pressure too low 26

3.5.9 PSL 3626 Brake Pressure low 26

3.5.10 PSLL 3626 Brake Pressure too low 26

3.5.11 PSH 3626 Brake Pressure high 26

3.5.12 PSHH 3626 Brake Pressure too high 26

3.5.13 PSH 3654 Turbine Wheel Pressure high 27

3.5.14 PSHH 3654 Turbine Wheel Pressure too high 27

3.5.15 ZSL 3640 Turbine Inlet Valve closed 27

3.5.16 SSH 3640 Turbine Speed high 27

3.5.17 SSHH 3640 Turbine Speed too high 27

3.5.18 KSH1 3640 Time with CR1 long 28

3.5.19 KSHH1 3640 Time with CR1 too long 28

3.5.20 KSH2 3640 Time with CR2 long 28

3.5.21 KSHH2 3640 Time with CR2 too long 28

3.5.22 SDSHH 3640 Turbine Speeding Up too high 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

3.5.23 PSH 3622 Turbine Inlet Pressure high 28
3.5.24 PSHH 3622 Turbine Inlet Pressure too high 28
3.5.25 PSL 3623 Turbine Outlet Pressure low 28
3.5.26 PSLL 3623 Turbine Outlet Pressure too low 28
3.5.27 PSH 3623 Turbine Outlet Pressure high 28
3.5.28 PSHH 3623 Turbine Outlet Pressure too high 28
3.5.29 PDSHH 3623 Turbine Outlet Pressure change too high 29
3.5.30 PDSH 3629 Turbine Filter clogged 29
3.5.31 PDSHH 3629 Turbine Filter too clogged 29
3.5.32 SSLL 3640 Turbine no rotation 29
3.5.33 PSHL 3624 Gas Bearing Valve opened 29
3.6 ตรวจสอบลอจิกในส่วนการแจ้งเตือน (Alarm) และ การหยุดระบบฉุกเฉิน (Trip) 29

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 กล่าวนำ 31
4.2 การทดสอบการ์ดอินพุตเอาต์เอาต์พุต (I/O card) 31
4.3 การทดสอบหน้าจอแสดงผล 33
4.4 การทดสอบการทำงานของโปรแกรม (Function test) 33
4.5 ตู้สมบูรณ์ของอุปกรณ์ควบคุม (PLC panel) 34
4.6 กราฟฟิคใหม่ของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ 35

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลดำเนินงาน 36
5.2 ปัญหาในการดำเนินการ 36
5.3 ข้อเสนอแนะ 36
เอกสารอ้างอิง 37
ภาคผนวก 38
ประวัติผู้เขียน 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 สัญลักษณ์การแจ้งเตือนความผิดปกติของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์เบื้องต้น 11
3.1 รายละเอียดอินพุตและเอาต์พุต (I/O list) ของ PLC Siemens S5 19
3.2 คอมเมนต์สำหรับ PLC panel drawing 22
3.3 ค่าเริ่มต้นในการแจ้งเตือนและการหยุดระบบฉุกเฉิน 25

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 ชัสซี (Chassis) 5
2.2 แหล่งจ่ายไฟ (Power supply) 5
2.3 หน่วยประมวลผล (CPU) 6
2.4 แบตเตอรี่แบคอัพ (Battery backup) 7
2.5 หน่วยความจำ (Memory card) 7
2.6 การ์ดอินพุต (Input card) 7
2.7 การ์ดเอาต์พุต (Output card) 8
2.8 การ์ดควบคุมเซอร์โว (Servo interface card) 8
2.9 การ์ดเชื่อมต่อ (Communication card) 9
2.10 เอกสาร D-301 Turbine Expander Wiring Diagram 9
2.11 เอกสาร PLC panel drawing 10
2.12 เอกสาร Turbo Pack Function Analysis 11
3.1 กราฟฟิคของ Turbine expander D-301 13
3.2 การเดินสายภายในตู้ (PLC panel) ของ PLC module 03A4 14
3.3 การเดินสายภายในตู้ (PLC panel) ของ PLC module 04A4 14
3.4 การเดินสายภายในตู้ (PLC panel) ของ PLC module 05A4 15
3.5 การเดินสายภายในตู้ (PLC panel) ของ PLC module 06A4 15
3.6 การเดินสายภายในตู้ (PLC panel) ของ PLC module 07A4 16
3.7 การเดินสายภายในตู้ (PLC panel) ของ PLC module 08A4 16
3.8 การเดินสายภายในตู้ (PLC panel) ของ PLC module 09A4 17
3.9 การเดินสายภายในตู้ (PLC panel) ของ PLC module 10A4 17
3.10 การเดินสายภายในตู้ (PLC panel) ของ PLC module 11A4 18
3.11 การเดินสายภายในตู้ (PLC panel) ของ PLC module 12A4 18
3.12 กราฟฟิคเดิมของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ 23
3.13 แบบร่างกราฟฟิคใหม่ของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ 24
3.14 กราฟฟิคใหม่ของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ 24
3.15 แผนภาพลอจิกของ PT 3623 30
3.16 แผนภาพลอจิกรูทีนชื่อ PB25_PT3623_LIMIT ของ PT 3623 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.1 ผลการทดสอบอนาล็อกอินพุต 31
4.2 ผลการทดสอบอนาล็อกเอาต์พุต 32
4.3 ผลการทดสอบดิจิตอลอินพุต 32
4.4 ผลการทดสอบดิจิตอลเอาต์พุต 33
4.5.1 ภาพแสดงด้านหน้าของตู้ (PLC panel) 34
4.5.2 ภาพแสดงอุปกรณ์ภายในตู้ (PLC panel) 34
4.6 กราฟฟิคใหม่ของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัทแอร์ลิควิด เป็นผู้นำระดับโลกในด้านก๊าซเทคโนโลยีและบริการสำหรับอุตสาหกรรม และสุขภาพ ปัจจุบันมีสาขามากกว่า 80 ประเทศทั่วโลก มีพนักงานประมาณ 66,000 คน และ ให้บริการลูกค้าและผู้ป่วยมากกว่า 3.6 ล้านคน โดยบริษัทแอร์ ลิควิด (ประเทศไทย) จำกัด สาขา นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุต จังหวัดระยองจะประกอบธุรกิจเกี่ยวกับการผลิตก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ (Carbon monoxide) ก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen) ไอน้ำความดันสูง (High Steam Pressure) และน้ำเพื่ออุตสาหกรรม (Demineralised Water)

ในทุกๆ ปีทางบริษัท แอร์ ลิควิด (ประเทศไทย) จำกัด จะหยุดกระบวนการผลิตทั้งหมดเพื่อทำการซ่อมบำรุงหรือตรวจเช็คสภาพของอุปกรณ์ต่างๆ ตามคำแนะนำการใช้งานของผู้ผลิต รวมทั้งเป็นการแก้ไขข้อบก พร่องที่ไม่สามารถดำเนินการได้ขณะที่กระบวนการผลิตกำลังดำเนินการอยู่ เนื่องจากกระบวนการผลิตของทางบริษัทเป็นแบบต่อเนื่อง ทำให้ไม่สามารถหยุดกระบวนการผลิตใดๆ เพื่อทำการแก้ไขข้อบกพร่องนั้นๆ ได้ เพราะจะมีผลต่อกระบวนการผลิตทั้งหมด โดยในการปิดซ่อมบำรุงโรงกลั่นนี้จะมีทั้งการติดตั้งอุปกรณ์วัดต่างๆเพิ่ม รื้อระบบควบคุมแบบเก่าที่มีอายุการใช้งานมากแล้วออกแล้วเปลี่ยนเป็นระบบควบคุมแบบใหม่ และการอัพเกรดอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่หน้างานให้สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งในการซ่อมบำรุงครั้งนี้จะมีการปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของเทอร์โบเอกซ์แพนเดอร์ โดยจะทำการอัพเกรดซอฟแวร์และอัพเกรดฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์ PLC เนื่องจาก PLC Siemens S5 มีอายุการใช้งานมากและผ่านการซ่อมแซมมาแล้วหลายครั้ง อุปกรณ์มีความเสื่อมประสิทธิภาพในการทำงานไปตามกาลเวลาและที่สำคัญคือชิ้นส่วนสำรองของ PLC รุ่นนี้ หาได้ยากในปัจจุบัน หากเกิดปัญหาขึ้นมาแล้วต้องการชิ้นส่วนสำรองมาใช้ ทางบริษัทอาจจำเป็นต้องใช้เงินเป็นจำนวนมากในการซื้อชิ้นส่วนนั้นๆ ดังนั้น บริษัท แอร์ ลิควิด (ประเทศไทย) จึงเล็งเห็นว่าควรจะต้องปลดระวางการทำงานของ PLC ตัวนี้ โดยเปลี่ยนจาก PLC Siemens S5 เป็น PLC Allen Bradley ControlLogix โดยนักศึกษาได้รับหน้าที่ในการศึกษาแบบต่างๆ ที่ทางผู้รับเหมาเขียนงานมาส่งไม่ว่าจะเป็นทางด้านซอฟแวร์หรือทางด้านฮาร์ดแวร์ โดยงานทางด้านซอฟต์แวร์จะประกอบไปด้วยการตรวจ logic, graphic, alarm list และ ย่านการวัดของทรานสมิตเตอร์ในโปรแกรม ส่วนงานทางด้านฮาร์ดแวร์ประกอบด้วยการตรวจแบบตู้ใส่อุปกรณ์, อุปกรณ์ต่างๆ ภายในตู้, สีสายไฟ, wiring เป็นต้น ซึ่งทำให้นักศึกษาได้ฝึกฝนทักษะด้านโปรแกรม, ทักษะทางด้านงานเทคนิค, ทักษะในการติดต่อสื่อสาร, ทักษะการประสานงานกับบุคคลากรคนอื่นๆ และทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนการทำงานระหว่างบริษัทผู้จ้างงาน (Owner), บริษัทผู้รับเหมา (EPC)
2. เพื่อศึกษาภาระงานและสิ่งที่ต้องทำในฐานะวิศวกรผู้ทำงานในบริษัทผู้จ้างงาน (Owner)
3. เพื่อศึกษาการใช้งานร่วมกันระหว่างกราฟฟิคและซอฟแวร์ของอุปกรณ์ควบคุม (PLC)
4. เพื่อศึกษาการใช้งานร่วมกันระหว่างซอฟแวร์และฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์ควบคุม (PLC)
5. เพื่อศึกษาขั้นตอนการดำเนินการถอดลอจิก (logic) ของอุปกรณ์ควบคุม (PLC) เครื่องเดิมเพื่อนำมาเขียนในอุปกรณ์ควบคุม (PLC) เครื่องใหม่ โดยทำการเช็คลอจิก (logic) ที่ทางผู้รับเหมาทำมาส่ง
6. เพื่อศึกษาแบบของตู้ใส่อุปกรณ์ และ อุปรณ์ต่างๆภายในตู้ โดยทำการตรวจเช็คแบบตู้ใส่อุปกรณ์ อุปกรณ์ต่างๆภายในตู้ สีสายไฟและการเดินสายไฟ
7. เพื่อศึกษาวิธีการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่โรงงานผู้ผลิต (Factory Acceptance Test: FAT) ก่อนจะถูกนำไปติดตั้งจริงที่หน้างาน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาขั้นตอนการทำงานระหว่างบริษัทผู้จ้างงานและบริษัทผู้รับเหมา สำหรับการเปลี่ยนอุปกรณ์ควบ คุม (PLC controller)ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ (Turbine Expander) ซึ่งทำหน้าที่ลดแรงดันและอุณหภูมิของก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ โดยนักศึกษาจะต้องเป็นผู้ทำการตรวจเช็คงานที่ทางผู้รับเหมาส่งมานั่นคืองานทางด้านซอฟต์แวร์ (Software) ซึ่งประกอบไปด้วยการตรวจลอจิก (logic), กราฟฟิค (graphic), ค่าเริ่มต้นในการแจ้งเตือน (alarm setpoint), ค่าเริ่มต้นในการหยุดระบบ (trip setpoint) และ ย่านการวัดของทรานสมิตเตอร์ (Transmitter Range) ในโปรแกรม ส่วนงานทางด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) ประกอบด้วยการตรวจแบบตู้ใส่อุปกรณ์ (PLC panel), อุปกรณ์ต่างๆภายในตู้ (PLC element), สีสายไฟ, การเดินสาย (wiring) เป็นต้น และเข้าร่วมทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่โรงงานผู้ผลิต (Factory Acceptance Test: FAT) เพื่อตรวจสอบผลิตภัณฑ์ก่อนนำไปติดตั้งที่หน้างาน

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. เมื่อได้รับแจ้งการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ของ D-301 Turbine Expander จากทาง Operator จึงทำการขอใบเสนอราคา ออกใบแจ้งความประสงค์ในการซื้อ (Purchase Requisition: PR) และออกใบสั่งซื้อสินค้า (Purchase Order: PO) ตามลำดับ
2. เมื่อผู้รับเหมาได้รับ PO แล้ว จะทำการนำ PLC controller ตัวเก่าไปถอด logic การทำงานที่ใช้ในการควบคุมเทอร์โบเอกซ์แพนเดอร์ออกมา และทำแบบตู้ใส่อุปกรณ์
3. ทำเอกสารแสดงรายการอินพุตและเอาต์พุตของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์จากเอกสาร D-301 Turbine Expander Wiring Diagram PLC Siemens S5 เพื่อนำมาใช้ประกอบการตรวจสอบเอกสาร PLC panel drawing และ PLC hardware configuration (I/O list) ที่ผู้รับเหมาทำมาส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตรวจสอบเอกสาร PLC panel drawing และ PLC hardware configuration (I/O list) ที่ผู้รับเหมานำมาส่ง แล้วเขียนตารางแสดงข้อเสนอแนะและข้อผิดพลาดส่งกลับไปยังผู้รับเหมาเพื่อทำการแก้ไข
5. คำนวนค่าเริ่มต้นในการแจ้งเตือน (Alarm setpoint) และ ค่าเริ่มต้นในการหยุดระบบฉุกเฉิน (Trip setpoint) แล้วรวบรวมค่าไว้ในตาราง เพื่อความสะดวกในการนำมาใช้ประกอบการตรวจสอบลอจิกการทำงานของการแจ้งเตือน (Alarm) และการหยุดการทำงานของระบบ (Trip) ที่ทางโปรแกรมเมอร์เขียนมาส่ง
6. ตรวจสอบลอจิกการทำงานของการแจ้งเตือน (Alarm) และการหยุดระบบฉุกเฉิน (Trip) ที่ทางโปรแกรมเมอร์เขียนมาส่ง โดยอ้างอิงค่าเริ่มต้นในการแจ้งเตือน (Alarm setpoint) และ ค่าเริ่มต้นในการหยุดการทำงานของระบบ (Trip setpoint) จากตารางการคำนวนในข้อ 1.4.5
7. ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่โรงงานผู้ผลิต (Factory acceptance test : FAT)
   - ทำการทดสอบการ์ดอินพุตและการ์ดเอาต์พุต ซึ่งประกอบด้วย การ์ดอนาล็อกอินพุต, การ์ดอนาล็อกเอาต์พุต, การ์ดดิจิตอลอินพุต, การ์ดดิจิตอลเอาต์พุต
   - ทำการตรวจสอบการทำงานของกราฟฟิค
   - ทำการทดสอบฟังก์ชันการทำงานของเทอร์ไบน์ ซึ่งประกอบด้วย การทดสอบฟังก์ชันลำดับการเดิน/หยุดเครื่อง และ การทดสอบค่าเริ่มต้นในการแจ้งเตือน (Alarm setpoint) และ ค่าเริ่มต้นในการหยุดการทำงานของระบบ (Trip setpoint)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้เกี่ยวกับการทำงานร่วมกันระหว่างซอฟแวร์และฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์ควบคุม (PLC) ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเทอร์โบเอกซ์แพนเดอร์ (Turbine expander-D301)
2. มีความรู้เกี่ยวกับการทำงานร่วมกันระหว่างซอฟแวร์และกราฟฟิคของอุปกรณ์ควบคุม (PLC controller) ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเทอร์โบเอกซ์แพนเดอร์ (Turbine expander-D301)
3. มีความรู้เกี่ยวกับรายละเอียดเอกสาร (Document) รายละเอียดการติดตั้ง (Mounting) รายละเอียดการเดินสายไฟ (Wiring) และการอ่านลอจิก (logic) ของอุปกรณ์ควบคุม (PLC)
4. ได้เรียนรู้กระบวนการทำงานในด้านการซ่อมบำรุงอุปกรณ์วัดและควบคุมต่างๆ และความรู้ในกระบวนการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่โรงงานผู้ผลิต (FAT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

การปรับปรุงระบบควบคุมการทำงานของงเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ โดยการอัพเกรดอุปกรณ์ควบคุมจาก PLC Siemens S5 เป็น PLC Allen Bradley ControlLogix 5580 รวมทั้งมีการอัพเกรดกราฟฟิคที่ใช้ในการแสดงกระบวนการอีกด้วย เพื่อปรับปรุงให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิ ภาพและเสถียรภาพ สร้างความน่าเชื่อถือให้กับกระบวนการผลิตแก่บริษัท ทำให้เป็นที่ยอมรับแก่ลูกค้า เนื่องจากอุปกรณ์ควบคุมเดิมถูกใช้งานมาเป็นเวลายี่สิบปี มีการสึกหรอไปตามอายุการใช้งาน และทำการปรับปรุงกราฟฟิคที่ใช้ในการแสดงผลของกระบวนการให้มีความละเอียดและใช้งานง่ายยิ่งขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ปฏิบัติการ (Operator)

2.2 Programable logic control (PLC)

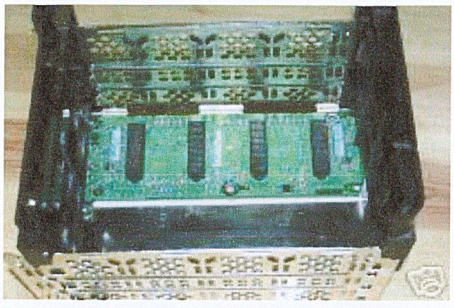
ระบบโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control: PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือระบบการทำงานต่างๆ ซึ่งมีการทำงานคล้ายคลึงกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตที่ต่อเข้ากับตัวตรวจหรือสวิตซ์ต่างๆ และเอาต์พุตจะต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรได้ทันที ควบคุมการทำงานโดยการป้อนโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC โดยมี Microprocessor เป็นสมองสั่งการสำคัญทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางกระบวนการประมวลผลของระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบสายการผลิตอัตโนมัติที่ต้องรองรับชุดคำสั่งและการทำงานของเซนเซอร์จำนวนมากภายในระยะเวลาอันสั้น และหากต้องการทำงานที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้นสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อตั้งค่าหรือทำงานสนับสนุนได้อีกด้วย

2.3 อุปกรณ์ควบคุมที่ใช้ (PLC Allen Bradley ControlLogix 5580)

PLC Allen Bradley ControlLogix 5580 จัดอยู่ในกลุ่มของ ControlLogix PLC ซึ่งถูกออกแบบมาเป็นโมดูล (Module) คือส่วนประกอบของ PLC แยกออกจากกันเป็นโมดูลย่อยๆ เวลาใช้งานต้องนำโมดูล เช่น Power supply, Controller, I/O Module และอื่นๆ มาติดตั้งรวมเข้ากับ Slot ของแร็ค (Rack) โมดูลต่างๆมีรายละเอียดดังนี้

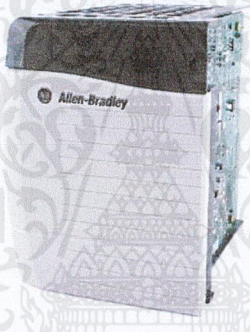
2.3.1 ชัสซี (Chassis) หรือที่เรียกกันติดปากว่า “Rack” (แร็ค) บน Rack จะมีคอนเนคเตอร์ตัวเมียติดอยู่เรียกว่า Slot ซึ่ง Slot นี้ทำหน้าที่เชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าเข้ากับโมดูล ชื่อรุ่นของ Rack ขึ้นกับจำนวน Slot)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ชัสซี (Chassis)

2.3.2 แหล่งจ่ายไฟ (Power supply) ทำหน้าที่แปลงไฟกระแสสลับเป็นกระแสตรงแล้วจ่ายไฟเลี้ยงให้กับ CPU และโมดูลที่ติดตั้งอยู่บน Rack Power supply รุ่น 1756-PA72 สามารถจ่ายกระแสสูงสุดที่ 10 A ส่วนรุ่น 1756-PA75 จ่ายกระแสได้ 13 Aเราต้องเลือกอัตราจ่ายกระแส (Current Rating) ของ Power supply ให้เพียงพอกับการใช้งาน



รูปที่ 2.2 แหล่งจ่ายไฟ (Power supply)

2.3.3 หน่วยประมวณผล (CPU) เปรียบเสมือนสมองของอุปกรณ์ควบคุม (PLC) ทำหน้าที่ประมวณผลและสั่งงานตามโปรแกรม โดยหน่วยประมวลผลของ ControlLogix นั้น มีไฟแสดงสถานะ (LED) บอกสถานะการทำงานของหน่วยประมวลผลอยู่ทั้งหมด 6 ดวง ได้แก่

1. Run – ไฟแสดงสถานะไม่ติดแสดงว่าหน่วยประมวลผลอยู่ในโหมดโปรแกรม (Program) หรือ ถ้าหากไฟแสดงสถานะติดสีเขียวค้างแสดงว่าหน่วยประมวลผลอยู่ในโหมด Run
2. I/O – ไฟแสดงสถานะไม่ติดแสดงว่าไม่มีการ์ดถูกคอนฟิกอยู่ใน I/O Configuration หรือ หากไฟแสดงสถานะติดสีเขียวค้างแสดงว่าหน่วยประมวลผลเชื่อมต่อกับทุกการ์ดได้ตามปกติ หรือ หากไฟแสดงสถานะติดสีเขียวกระพริบแสดงว่า มีการ์ดใดการ์ดหนึ่งไม่สามารถเชื่อมต่อกับหน่วยประมวลผลได้ หรือ หากไฟแสดงสถานะติดสีแดงกระพริบแสดงว่ามีปัญหาที่ Rack
3. Force – ไฟแสดงสถานะไม่ติดแสดงว่าไม่มี Tag ถูก Force ค้างอยู่หรือ Force ถูก Disable หรือหากไฟแสดงสถานะติดสีเหลืองค้างแสดงว่า Force ถูก Enable หรือหากไฟแสดงสถานะติดสีเหลืองกระพริบแสดงว่ามี Tag ถูก Force อยู่แต่ Force ไม่ได้ถูก Enable

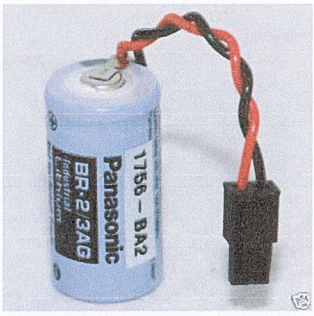
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. RS232 – ไฟแสดงสถานะไม่ติดแสดงว่าไม่มีสื่อสารผ่านพอร์ต RS232 หรือหากไฟแสดงสถานะติดสีเขียวค้างแสดงว่ามีการรับส่งข้อมูลผ่านพอร์ต RS232
5. BAT – ไฟแสดงสถานะไม่ติดแสดงว่าแบตเตอร์รี่จ่ายไฟเป็นปกติ หากไฟแสดงสถานะติดสีแดงค้างแสดงว่าแบตเตอร์รี่หมดไฟหรือไม่มีแบตเตอร์รี่ต่ออยู่
6. OK – หากไฟแสดงสถานะไม่ติดแสดงว่าไม่มีไฟเลี้ยงจ่ายให้กับหน่วยประมวลผล หรือหากไฟแสดงสถานะติดสีแดงกระพริบแสดงว่าจำเป็นต้องอัพเกรด Firmware ของหน่วยประมวลผล หากไฟแสดงสถานะติดสีแดงค้างแสดงว่ามีข้อผิดพลาด (Fault) เกิดขึ้นกับหน่วยประมวลผล ให้ทำการรีเซ็ตโดยปิด-เปิดใหม่ ถ้าไม่หาย อาจเป็นไปได้ว่าหน่วยประมวลผลจะเสียอย่างถาวร หรือ หากไฟแสดงสถานะติดสีเขียวค้างแสดงว่าหน่วยประมวลผลทำงานเป็นปกติ หรือ หากไฟแสดงสถานะติดสีเขียวกระพริบแสดงว่าหน่วยประมวลผลกำลังเก็บหรืออ่านข้อมูลจาก NVRAM นอกจากนี้ยังมีกุญแจเพื่อเลือกโหมดการทำงานของหน่วยประมวลผล (CPU) อยู่ตรงด้านหน้าถ้ากุญแจบิดอยู่ตำแหน่ง “RUN” หน่วยประมวลผลจะทำงานตามโปรแกรมในหน่วยความจำ ถ้ากุญแจอยู่ตำแหน่ง “REM” (Remote mode) เราสามารถใช้คอมพิวเตอร์ออนไลน์ดูข้อมูลพร้อมทั้งสั่งงาน PLC ผ่านคอมพิวเตอร์ ได้ ตำแหน่งสุดท้าย คือ “PROG” ใช้เมื่อต้องการ Download โปรแกรมลงหน่วยประมวลผลเมื่อบิดกุญแจมาที่ตำแหน่งนี้ อินพุต-เอาท์พุตโมดูลจะถูกกำหนดให้เป็นสถานะ OFF (เซ็ตค่าได้ใน Module configuration)

รูปที่ 2.3 หน่วยประมวณผล (CPU)

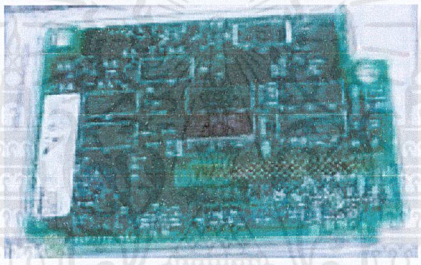
2.3.4 แบตเตอรี่แบคอัพ (Battery backup) ใน ControlLogix ใช้แบตเตอรี่ลิเทียม (Lithium) สำหรับแบคอัพข้อมูลในหน่วยความจำ เวลาที่ไม่มีไฟเลี้ยง มีอยู่ 2 รุ่นด้วยกันคือ 1756-BA1 และ 1756-BA2 แตกต่างกันตรงคอนเน็กเตอร์ที่ต่อเข้ากับ Controller ไม่สามารถใช้แทนกันได้ เวลาซื้อต้องเลือกให้ตรงตามคู่มือของอุปกรณ์ควบคุมนั้นๆ อายุการใช้งานของแบตเตอร์รี่แปรผกผันกับอุณหภูมิและขนาดของโปรแกรมในอุปกรณ์ควบคุม ยิ่งอุณหภมิสูงและโปรแกรมมีขนาดใหญ่ขึ้น อายุการใช้งานของแบตเตอร์รี่ก็จะสั้นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



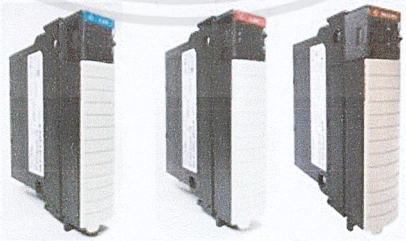
รูปที่ 2.4 แบตเตอรี่แบคอัพ (Battery backup)

2.3.5 หน่วยความจำ (Memory card) เป็นแผงวงจรหน่วยความจำซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอุปกรณ์ควบคุม สามารถถอดเปลี่ยนเพื่ออัพเกรดความจุของหน่วยความจำได้ ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมที่เราดาวน์โหลดลงในตัวอุปกรณ์ควบคุม (ในรุ่น L6x และ L7x ไม่มีการใช้งานแผงหน่วยความจำแบบนี้แล้ว)



รูปที่ 2.5 หน่วยความจำ (Memory card)

2.3.6 การ์ดอินพุต (Input card) ทำหน้าที่รับค่าสัญญาณไฟฟ้าจากอุปกรณ์ภายนอก เช่น สวิตซ์ ปุ่มกด หรือจากเซ็นเซอร์ต่างๆ แล้วแปลงสัญญาณส่งไปให้ยัง CPU เพื่อใช้ในการประมวณผล โดยสัญญาณไฟฟ้าที่รับเข้ามามีทั้งที่เป็นแบบ Digital หรือ Analog และ DC/AC สายสัญญาณจากอุปกรณ์ต่อเข้ากับเทอร์มินอลของการ์ด (RTB) ซึ่งสามารถดึงออกได้เมื่อเวลาที่เราต้องการถอดเปลี่ยนการ์ด โดยไม่ต้องมา Wiring สายใหม่



รูปที่ 2.6 การ์ดอินพุต (Input card)

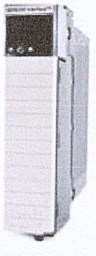
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ส่วนบนมีไฟแสดงสถานะ (OK LED) บอกสถานะการทำงานของการ์ด ทำให้เราทราบว่าการ์ดนั้นทำงานปกติอยู่หรือไม่ ความหมายของไฟแสดงสถานะ (OK LED) คือ หากไฟแสดงสถานะติดสีเขียวค้างแสดงว่าอินพุตของการ์ดสามารถรับส่งข้อมูลได้เป็นปกติ หากไฟแสดงสถานะติดสีเขียวกระพริบแสดงว่าการ์ดไม่ได้ถูกใช้งานหรือถูกยกเลิกใช้งาน (Inhibited) ในโปรแกรมติดสีแดงกระพริบแสดงว่า การ์ดไม่สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ควบคุมผ่าน Chassis ได้ หากไฟแสดงสถานะติดสีแดงค้างแสดงว่าการ์ดเสีย ต้องเปลี่ยนตัวใหม่

2.3.7 การ์ดเอาต์พุต (Output card) ทำหน้าที่ส่งค่าสัญญาณไปยังอุปกรณ์ เช่น รีเลย์ มอเตอร์ หรือ อุปกรณ์ขับเครื่อนชนิดต่างๆ โดยสัญญาณไฟฟ้าที่ส่งออกไปมีทั้งที่เป็นแบบ Digital หรือ Analog และ DC/AC สายสัญญาณจากอุปกรณ์ต่อเข้ากับเทอร์มินอลของการ์ด (RTB) ซึ่งสามารถดึงออกได้เมื่อเวลาที่เราต้องการถอดเปลี่ยนการ์ด โดยไม่ต้องมา Wiring สายใหม่ ที่ส่วนบนมีไฟแสดงสถานะ (OK LED) บอกสถานะการทำงานของการ์ด ทำให้เราทราบว่าการ์ดนั้นทำงานปกติอยู่หรือไม่ ความหมายของไฟแสดงสถานะการทำงาน (OK LED) หากไฟแสดงสถานะติดสีเขียวค้างแสดงว่าเอาต์พุตของการ์ดถูกสั่งงานโดยอุปกรณ์ควบคุมได้เป็นปกติ หากไฟแสดงสถานะติดสีเขียวกระพริบแสดงว่าการ์ดไม่ได้ถูกใช้งานหรือถูกยกเลิกใช้งาน (Inhibited) ในโปรแกรม หากไฟแสดงสถานะติดสีแดงกระพริบแสดงว่า การ์ดไม่สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ควบคุมผ่านชัสซี (Chassis) ได้ และถ้าหากไฟแสดงสถานะติดสีแดงค้างแสดงว่า การ์ดเสีย ต้องเปลี่ยนตัวใหม่

รูปที่ 2.7 การ์ดเอาต์พุต (Output card)

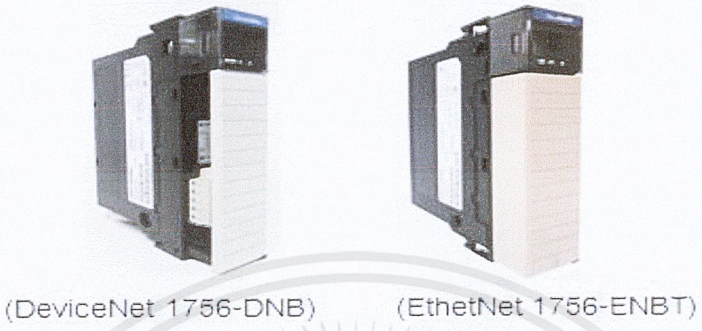
2.3.8 การ์ดควบคุมเซอร์โว (Servo interface card) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมต่อระหว่าง Controller กับ Servo Drive ตามชนิดอินเทอร์เฟสของ Drive เช่น SERCOS, CIP Sync หรือ Analog interface



รูปที่ 2.8 การ์ดควบคุมเซอร์โว (Servo interface card)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.9 การ์ดเชื่อมต่อข้อมูล (Communication card) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง Controller กับอุปกรณ์ หรือโปรแกรมต่างๆบนระบบเครือข่าย ขึ้นกับชนิดของเครือข่ายนั้นๆ เช่น Ethernet, ControlNet, DH+/RIO หรือ Devicenet ที่ส่วนบนมี OK LED บอกสถานะการทำงานของการ์ด ทำให้เราทราบว่าการ์ดนั้นทำงานปกติอยู่หรือไม่

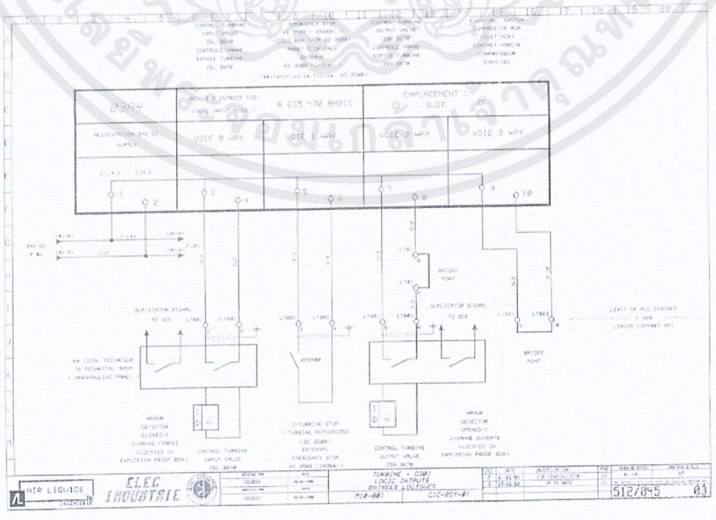


รูปที่ 2.9 การ์ดเชื่อมต่อข้อมูล (Communication card)

2.3.10 การ์ดพิเศษ (Special card) นอกเหนือจากการ์ดที่ใช้งานทั่วไปแล้ว Rockwell ยังได้ผลิตการ์ดที่ใช้งานเฉพาะด้านอีกด้วย เช่น การ์ด 1756-CFM ซึ่งเป็นการ์ดสำหรับนับพัลส์หรือความถี่จาก Flow meter เพื่อคำนวณหา Flow rate และ Totalizer เป็นต้น

2.4 เอกสารประกอบการทำ PLC hardware configuration (I/O list)

จัดทำเอกสารแสดงอุปกรณ์ขาเข้าและอุปกรณ์ขาออกของเทอร์ไบน์เอกแพนเดอร์ จากเอกสาร D-301 Turbine Expander Wiring Diagram เพื่อนำมาใช้ประกอบการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่มาจากผู้รับเหมา

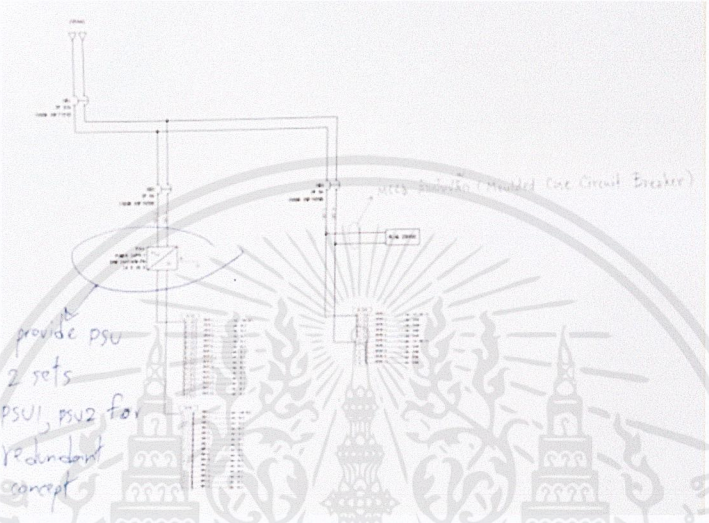


รูปที่ 2.10 เอกสาร D-301 Turbine Expander Wiring Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 เอกสาร PLC panel drawing

เป็นเอกสารแสดงรายละเอียดแบบตู้อุปกรณ์ ประกอบด้วย ตำแหน่งของอุปกรณ์ภายในตู้, ขนาดของตู้, รุ่น ยี่ห้อ สี ชนิด และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้, การเดินสายไฟ, Tag number เป็นต้น แล้วส่งมาให้บริษัทผู้ว่าจ้างทำการอนุมัติ หากมีคอมเมนต์จากบริษัทผู้ว่าจ้าง ผู้รับเหมาจะต้องทำการเปลี่ยนแปลงตามความต้องการของลูกค้า และเมื่อได้รับการยอมรับจากผู้ว่าจ้างแล้วจึงนำไปประกอบตู้ต่อไป

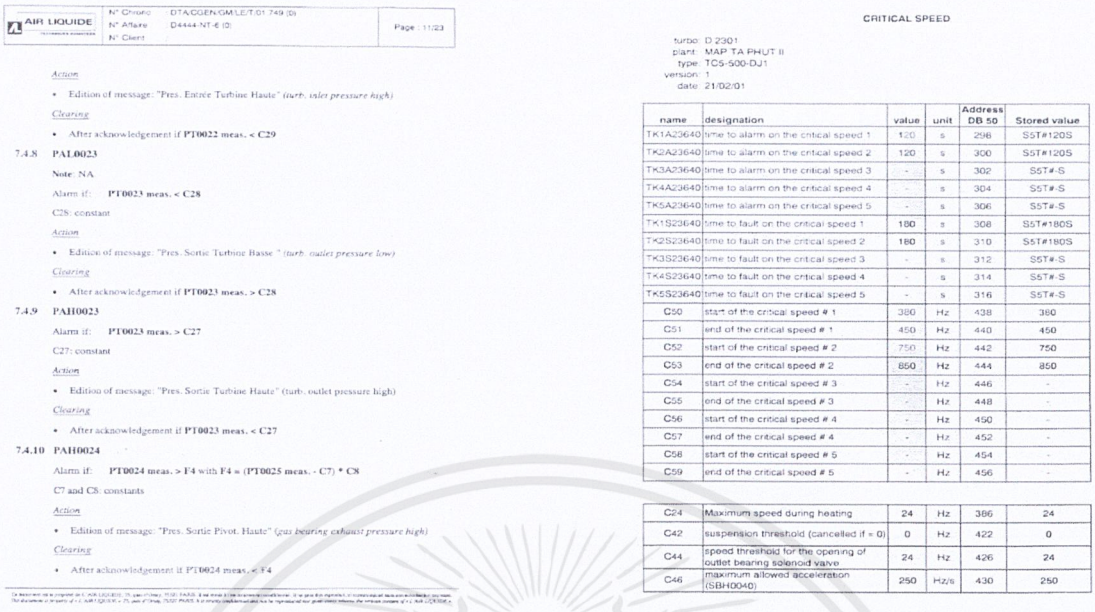


รูปที่ 2.11 เอกสาร PLC panel drawing

2.6 เอกสารประกอบการคำนวนค่า Alarm Setpoint และ Trip Setpoint

จัดทำเอกสารแสดงค่าเริ่มต้นในแจ้งเตือนข้อผิดพลาดของระบบ (Alarm Setpoint) และค่าเริ่มต้นในการหยุดระบบเมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้น (Trip Setpoint) โดยการคำนวนค่าตามสมการในเอกสาร Turbo Pack Function Analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



AIR LIQUIDE | N° Chrono: DTA/CGEN/GM/LE/T.01 749 (D) | N° Affaire: D4444-NT-E (D) | N° Client: | Page : 11/23

Action

- Edition of message: "Pres. Entrée Turbine Haute" *(turb. inlet pressure high)*

Clearing

- After acknowledgement if **PT0022 meas. < C29**

7.4.8 PAL0023

Note: NA

Alarm if: **PT0023 meas. < C28**

C28: constant

Action

- Edition of message: "Pres. Sortie Turbine Basse " *(turb. outlet pressure low)*

Clearing

- After acknowledgement if **PT0023 meas. > C28**

7.4.9 PAH0023

Alarm if: **PT0023 meas. > C27**

C27: constant

Action

- Edition of message: "Pres. Sortie Turbine Haute" (turb. outlet pressure high)

Clearing

- After acknowledgement if **PT0023 meas. < C27**

7.4.10 PAH0024

Alarm if: **PT0024 meas. > F4 with F4 = (PT0025 meas. - C7) * C8**

C7 and C8: constants

Action

- Edition of message: "Pres. Sortie Pivot. Haute" *(gas bearing exhaust pressure high)*

Clearing

- After acknowledgement if **PT0024 meas. < F4**

CRITICAL SPEED

turbo: D 2301
plant: MAP TA PHUT II
type: TCS-500-DJ1
version: 1
date: 21/02/01

name	designation	value	unit	Address DB 50	Stored value
TK1A23640	time to alarm on the critical speed 1	120	s	298	S5T#120S
TK2A23640	time to alarm on the critical speed 2	120	s	300	S5T#120S
TK3A23640	time to alarm on the critical speed 3	-	s	302	S5T#-S
TK4A23640	time to alarm on the critical speed 4	-	s	304	S5T#-S
TK5A23640	time to alarm on the critical speed 5	-	s	306	S5T#-S
TK1S23640	time to fault on the critical speed 1	180	s	308	S5T#180S
TK2S23640	time to fault on the critical speed 2	180	s	310	S5T#180S
TK3S23640	time to fault on the critical speed 3	-	s	312	S5T#-S
TK4S23640	time to fault on the critical speed 4	-	s	314	S5T#-S
TK5S23640	time to fault on the critical speed 5	-	s	316	S5T#-S
C50	start of the critical speed # 1	380	Hz	438	380
C51	end of the critical speed # 1	450	Hz	440	450
C52	start of the critical speed # 2	750	Hz	442	750
C53	end of the critical speed # 2	850	Hz	444	850
C54	start of the critical speed # 3	-	Hz	446	-
C55	end of the critical speed # 3	-	Hz	448	-
C56	start of the critical speed # 4	-	Hz	450	-
C57	end of the critical speed # 4	-	Hz	452	-
C58	start of the critical speed # 5	-	Hz	454	-
C59	end of the critical speed # 5	-	Hz	456	-

C24	Maximum speed during heating	24	Hz	386	24
C42	suspension threshold (cancelled if = 0)	0	Hz	422	0
C44	speed threshold for the opening of outlet bearing solenoid valve	24	Hz	426	24
C46	maximum allowed acceleration (SBH0040)	250	Hz/s	430	250

รูปที่ 2.12 เอกสาร Turbo Pack Function Analysis

2.7 สัญญาณแจ้งเตือนความผิดปรกติของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์

การเริ่มทำงาน หรือ ระหว่างทำงานของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์หากมี อุณหภูมิ หรือ ความดันสูงเกินไปต่ำเกินไปอาจทำให้เข้าเงื่อนไขที่ตั้งค่าไว้ทำให้หยุดการทำงานของเครื่องโดยทันที ดังนั้น เมื่อเกิดแนวโน้มว่าจะมีความผิดปรกติจะมีการแจ้งเตือนก่อนเพื่อแก้ไขได้ทันท่วงที โดยสัญญาณต่างๆมีความหมายดังตารางที่ 2.1 โดยในระบบการแจ้งเตือนจะรวมการแจ้งเตือนที่เกิดจากการ OOP, IOP, IOP- และ CNF เป็นชื่อเรียกรวมกันว่าเกิด I/O Bad

ตารางที่ 2.1 แสดงสัญญาณแจ้งเตือนเบื้องต้น

Alarm	Description
L	Input Low- Limit Alarm
LL	Input Low-low Limit Alarm
H	Input High Limit Alarm
HH	Input High-high Limit Alarm
OOP	Output Open Alarm
IOP	Input Open Alarm
IOP-	Low-Limit Input Open Alarm
CNF	Bad Connection Status Alarm
AUT	Auto Mode
MAN	Manual Mode

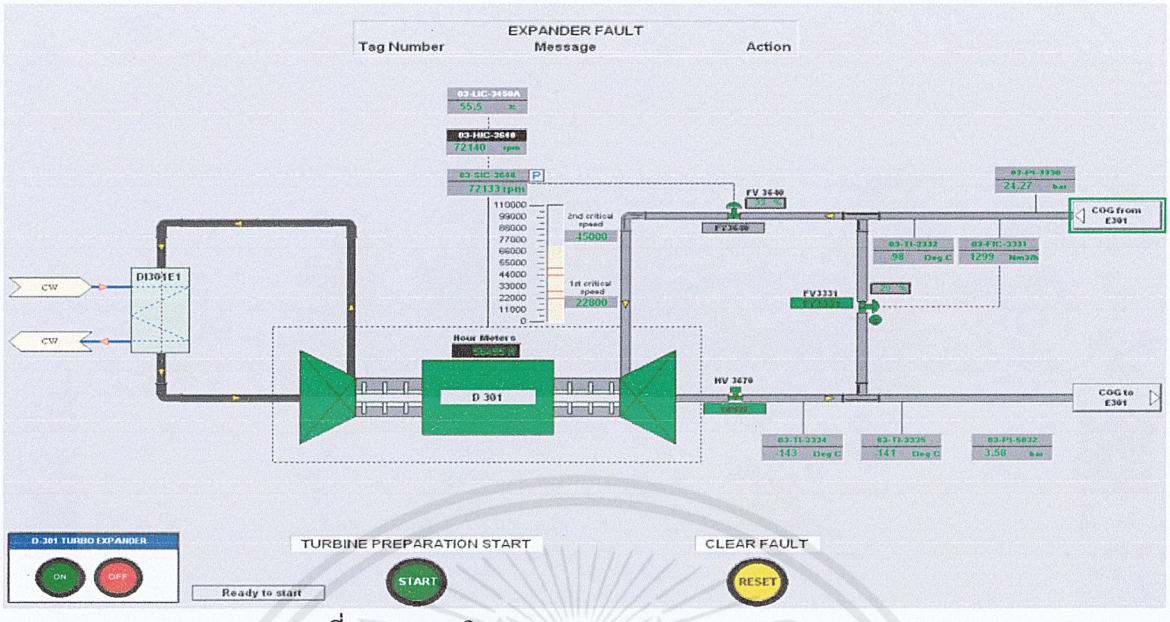
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การดำเนินงาน

3.1 หลักการทำงานของเทอร์โบเอกซ์เพนเดอร์ (Turbine expander-D301)

เทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ (Turbine expander) เป็นอุปกรณ์ทำความเย็นและลดความดันของก๊าซในกระบวนการผลิตก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ (Carbon monoxide: CO) จากแก๊สสังเคราะห์ (Synthesis gas) โดยเมื่อก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ (Carbon monoxide: CO) แรงดันสูงเข้าสู่อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Blazed aluminum heat exchanger: BAHX) ซึ่งเป็นอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่นที่ทำจากวัสดุอลูมิเนียมอัดซ้อนกันหลายชั้นโดยแต่ละชั้นจะมีช่องว่างให้ก๊าซไหลสลับกันในแต่ละช่องเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างกันทำให้ก๊าซมีอุณหภูมิต่ำลงจากประมาณ 35 องศาเซลเซียส เป็น -100.0 องศาเซลเซียส แล้วส่งก๊าซไปลดอุณหภูมิต่อที่เทอร์โบเอกซ์แพนเดอร์ ในสเตจที่ 1 เมื่อมีก๊าซไหลผ่านใบพัดทางด้านขาเข้าจะทำให้เกิดงานใบพัดจึงหมุน ทำให้ก๊าซเกิดการขยายตัวและก๊าซจะถูกส่งไปยังอุปกรณ์แลกเปลี่ยนควาร้อนที่ภายในมีน้ำหล่อเย็น (Cooling water) ฉีดให้กับก๊าซที่เข้ามาผ่านเพื่อทำการลดอุณหภูมิ แล้วส่งกลับไปยังเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์อีกครั้ง ทำให้ความดันของก๊าซลดลง จากประมาณ 24 บาร์เกจ เป็น 3.5 บาร์เกจ และอุณหภูมิของก๊าซลดลง จาก -100.0 องศาเซลเซียส เป็น -150.0 องศาเซลเซียส แล้วส่งต่อก๊าซไปยังอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนอีกครั้ง เพื่อนำก๊าซไปต้ม (Boil) ให้ก๊าซเกิดการควบแน่นเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์เหลวต่อไป โดยความเร็วในการหมุนใบพัดของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ขึ้นอยู่กับระดับของคาร์บอนมอนออกไซด์เหลวภายในถัง หากระดับคาร์บอนมอนออกไซด์เหลวภายในถังลดลงต่ำกว่าครึ่งถัง ระบบจะไปสั่งให้เทอร์โบเอกซ์แพนเดอร์หมุนเร็วขึ้นเพื่อทำความเย็นให้กับระบบเนื่องจากมีการเพิ่มก๊าซสังเคราะห์ที่อุณหภูมิสูงประมาณ 35 องศาเซลซียส เข้ามาในระบบ และหากระดับคาร์บอนมอนออกไซด์มากกว่าครึ่งถัง ระบบจะไปสั่งให้เทอร์โบเอกซ์แพนเดอร์หมุนช้าลง และในสเตจที่ 2 ของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ จะทำการส่งก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ ไปยังอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน ทำให้อุณหภูมิของก๊าซสูงขึ้นจาก -150.0 องศาเซลเซียส เป็น 35 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 3.5 บาร์เกจ แล้วส่งออกไปขายให้กับลูกค้าต่อไปดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

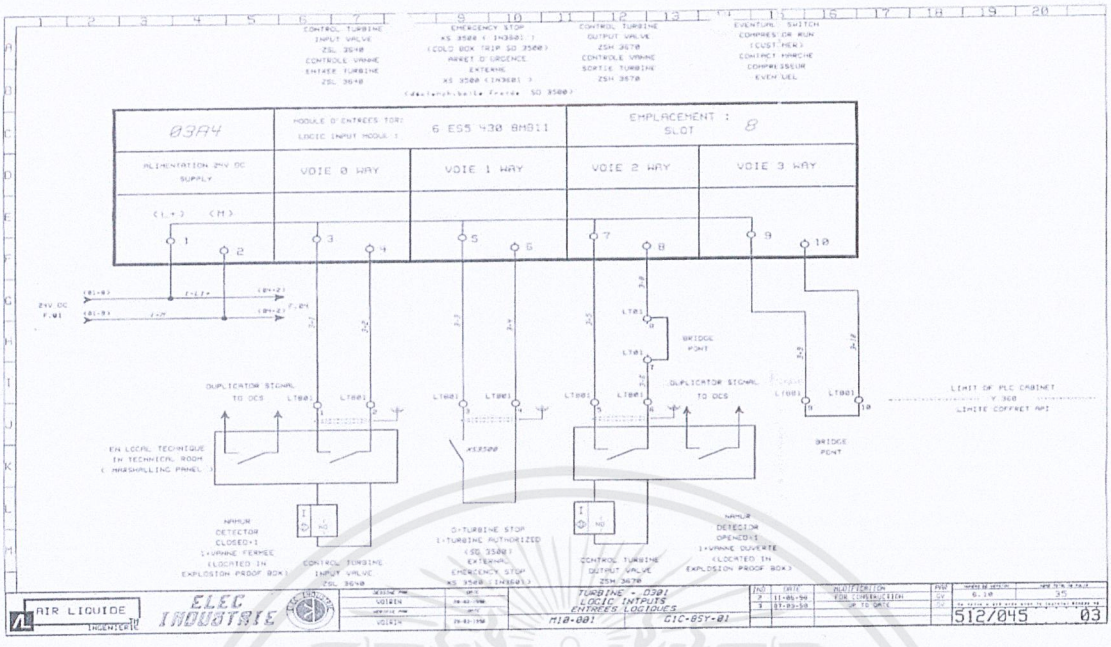


รูปที่ 3.1 กราฟฟิคของ Turbine expander-D301

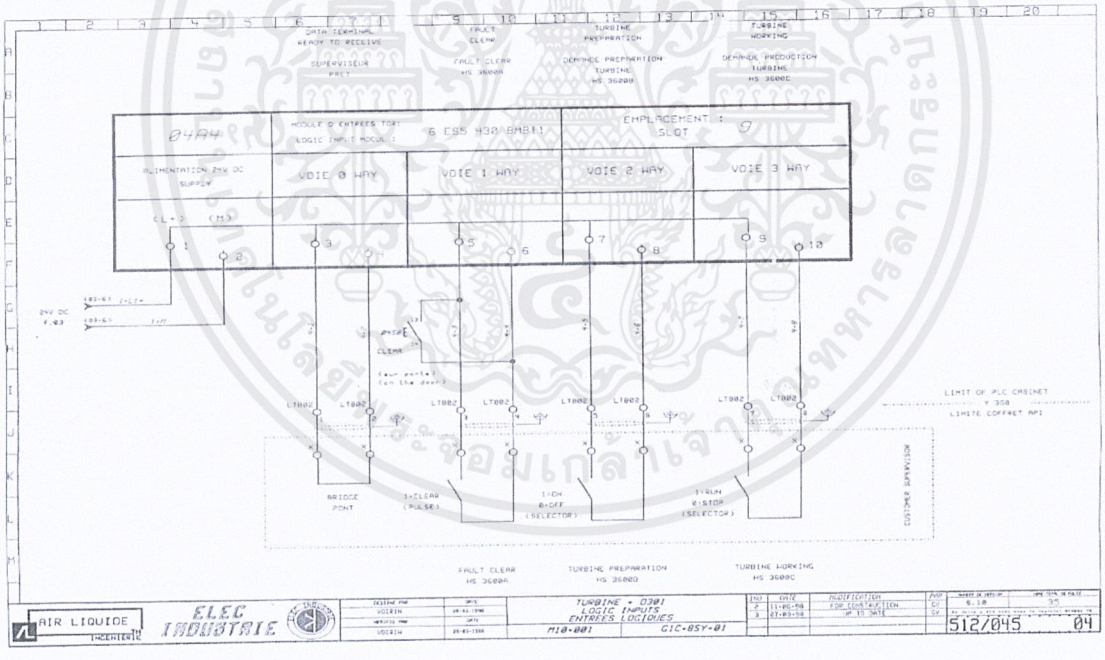
3.2 จัดทำเอกสารประกอบการทำ PLC hardware configuration (I/O list)

ทำรายการอินพุตและเอาท์พุตของอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมเทอร์โบเอกซ์แพนเดอร์ จากเอกสารคู่มือการใช้งาน D-301 Turbine expander wiring diagrams PLC Siemens S5 เพื่อใช้ประกอบการตรวจสอบ PLC hardware configuration (I/O list) และ PLC panel drawing โดยทำการรวบรวมข้อมูลอินพุตและเอาต์พุตซึ่งประกอบด้วย อนาล็อกอินพุต, อนาล็อกเอาต์พุต, ดิจิตอลอินพุต และ ดิจิตอลเอาต์พุต จากการอ่านเอกสาร D-301 Turbine Expander wiring diagrams PLC Siemens S5 โดยอ่านจากการเดินสายจากโมดูลแต่ละตัวไปยังอุปกรณ์ปลายทาง อาทิเช่น จากรูปที่ 3.2 โมดูลหมายเลข 03A4 เป็นโมดูลดิจิตอลอินพุต มีการเดินสายจากอินพุตเข้ามายังช่อง (Channel) ต่างๆ ของแต่ละสล็อต (Slot) คือ ZSL 3640 เข้าช่องที่ 0, SD 3500 เข้าช่องที่ 1, ZSH 3670 เข้าช่องที่ 2, ZCHC เข้าช่องที่ 3 เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่อ่านได้จากรูปที่ 3.2-3.11 ซึ่งแสดงการเดินสายในตู้อุปกรณ์ควบคุมของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์มาจัดทำตารางแสดงรายละเอียดจำนวนอินพุตและเอาต์พุตของอุปกรณ์ควบคุมในตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

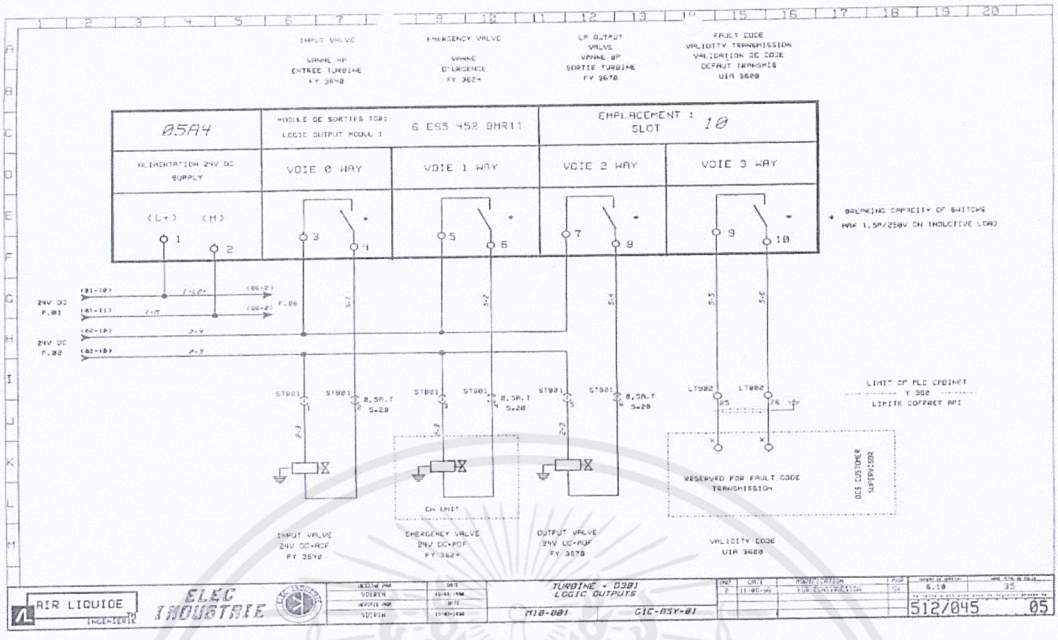


รูปที่ 3.2 การเดินสายภายในตู้อุปกรณ์ควบคุมโมดูลที่ 03A4

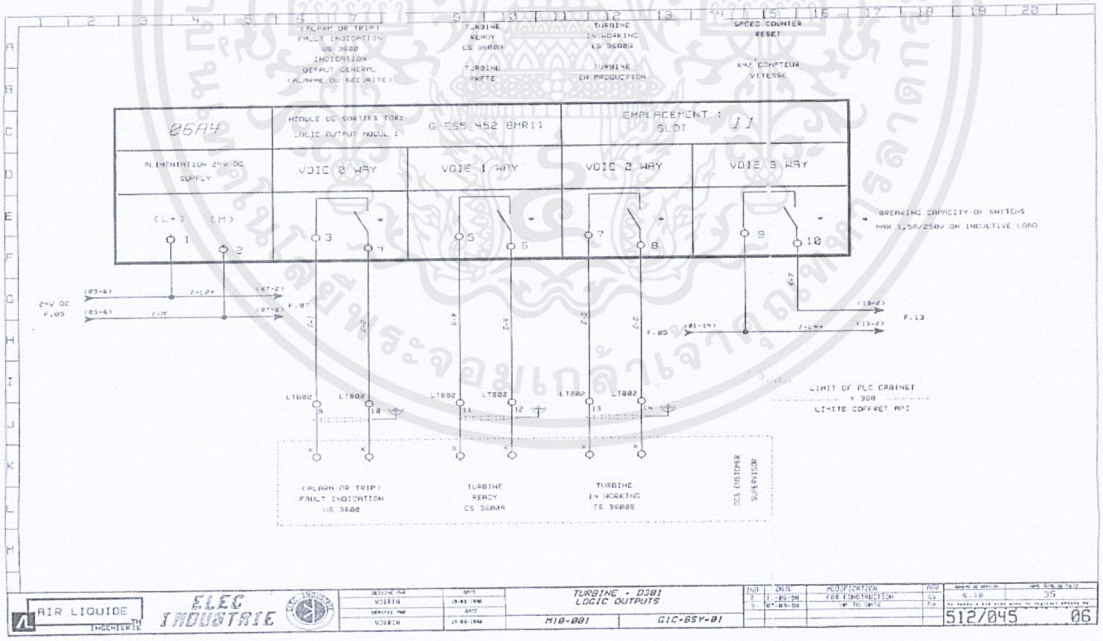


รูปที่ 3.3 การเดินสายภายในตู้อุปกรณ์ควบคุมโมดูลที่ 04A4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

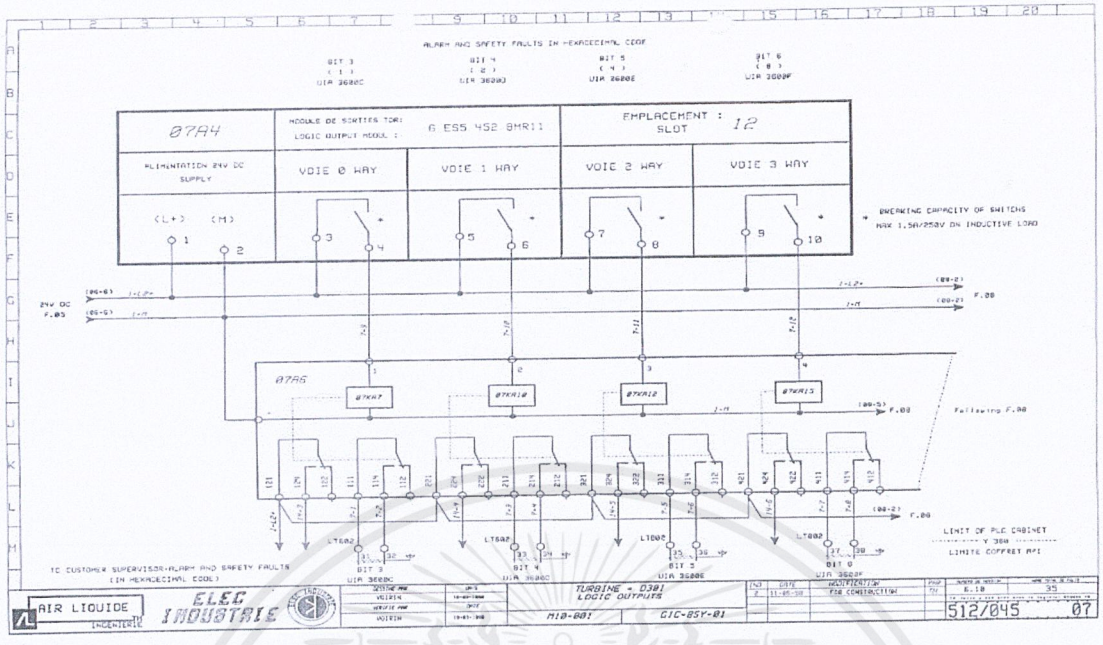


รูปที่ 3.4 การเดินสายภายในตู้อุปกรณ์ควบคุมโมดูลที่ 05A4

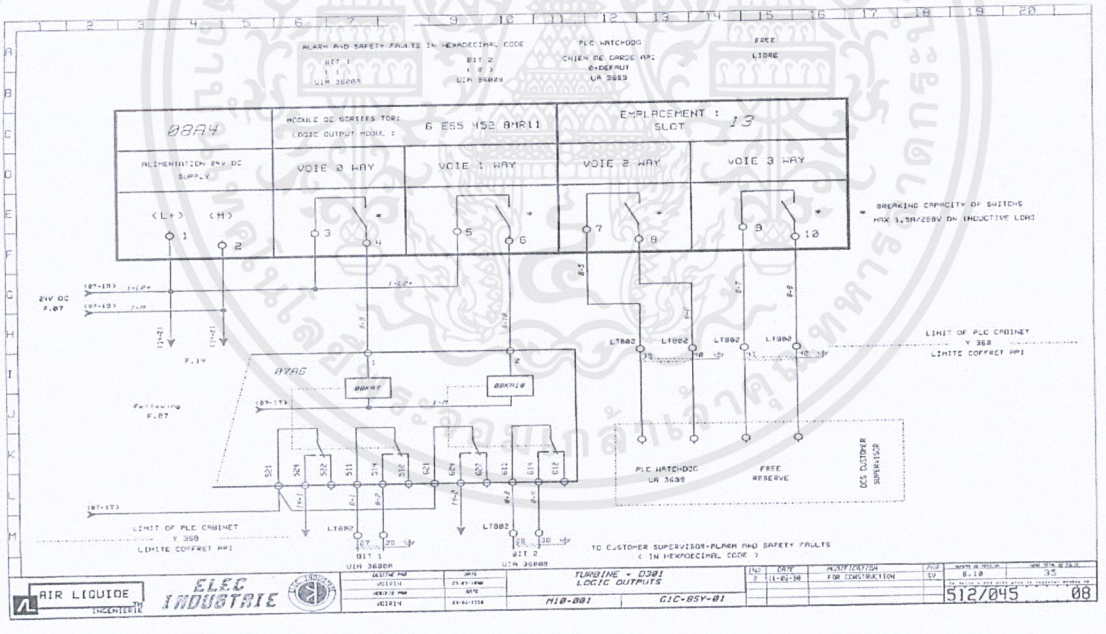


รูปที่ 3.5 การเดินสายภายในตู้อุปกรณ์ควบคุมโมดูลที่ 06A4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

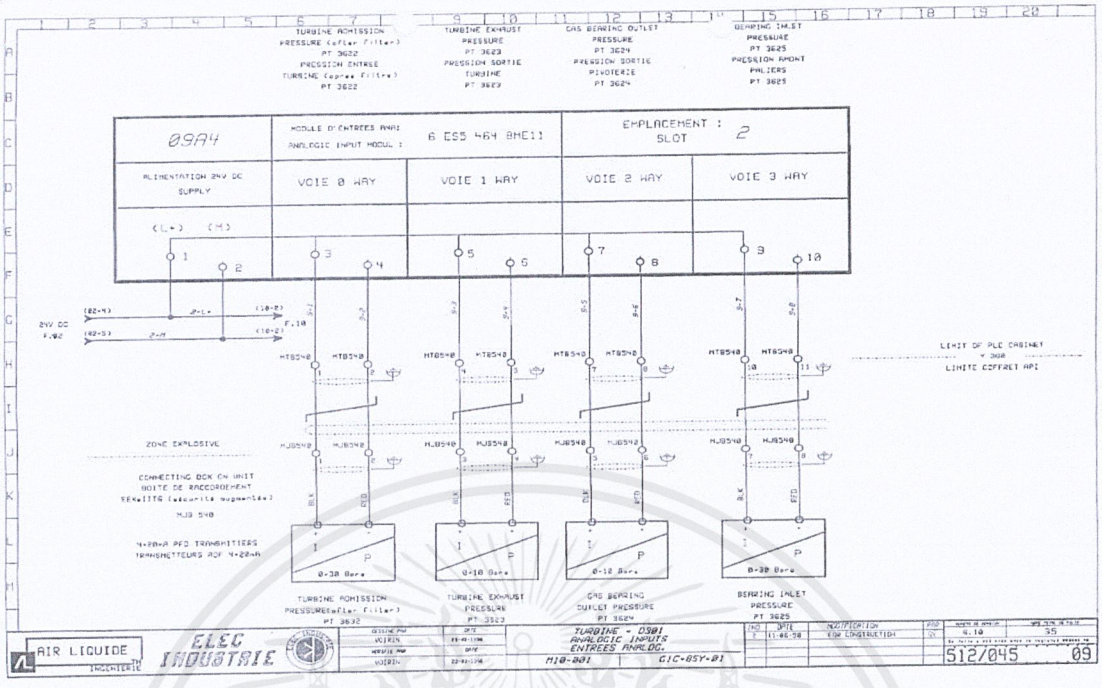


รูปที่ 3.6 การเดินสายภายในตู้อุปกรณ์ควบคุมโมดูลที่ 07A4

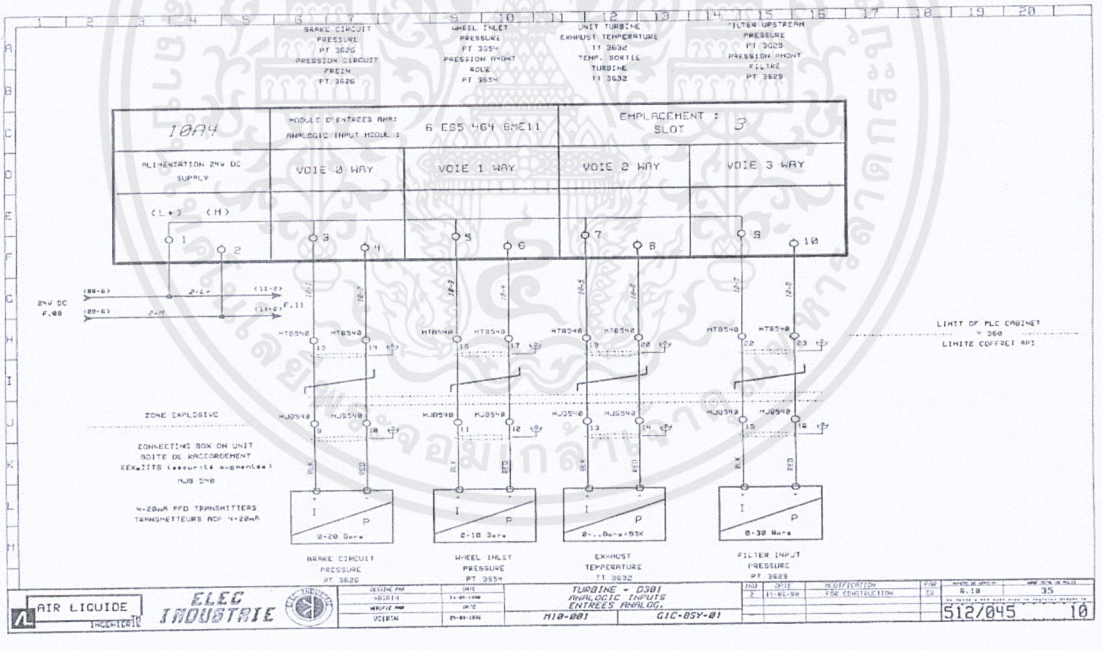


รูปที่ 3.7 การเดินสายภายในตู้อุปกรณ์ควบคุมโมดูลที่ 08A4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

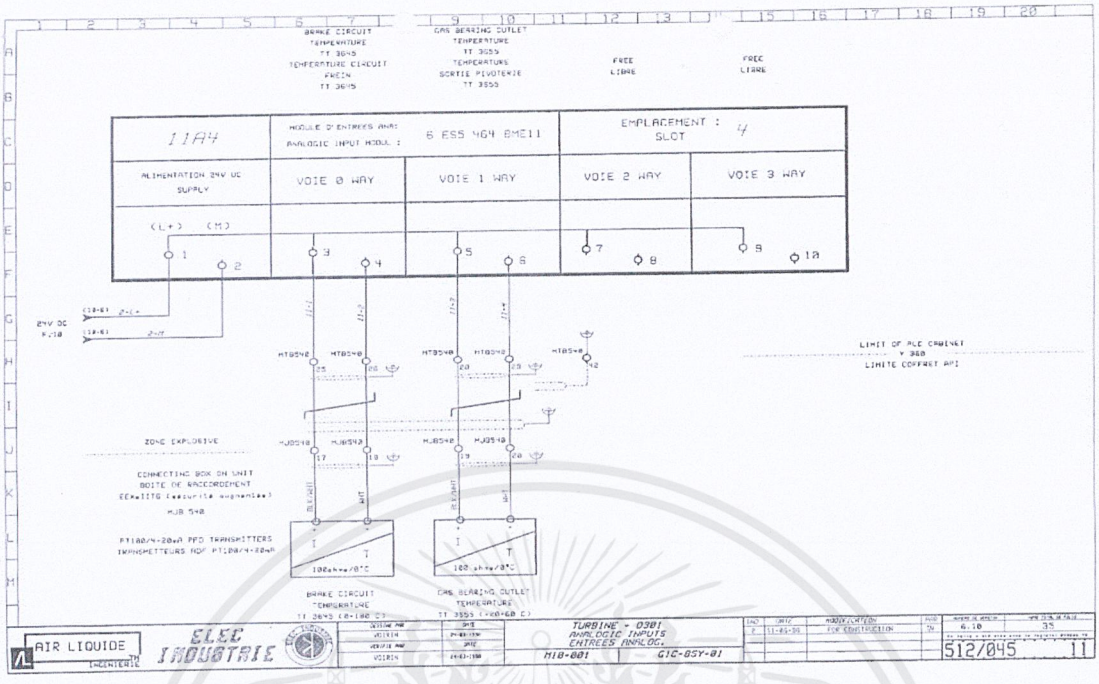


รูปที่ 3.8 การเดินสายภายในตู้อุปกรณ์ควบคุมโมดูลที่ 09A4

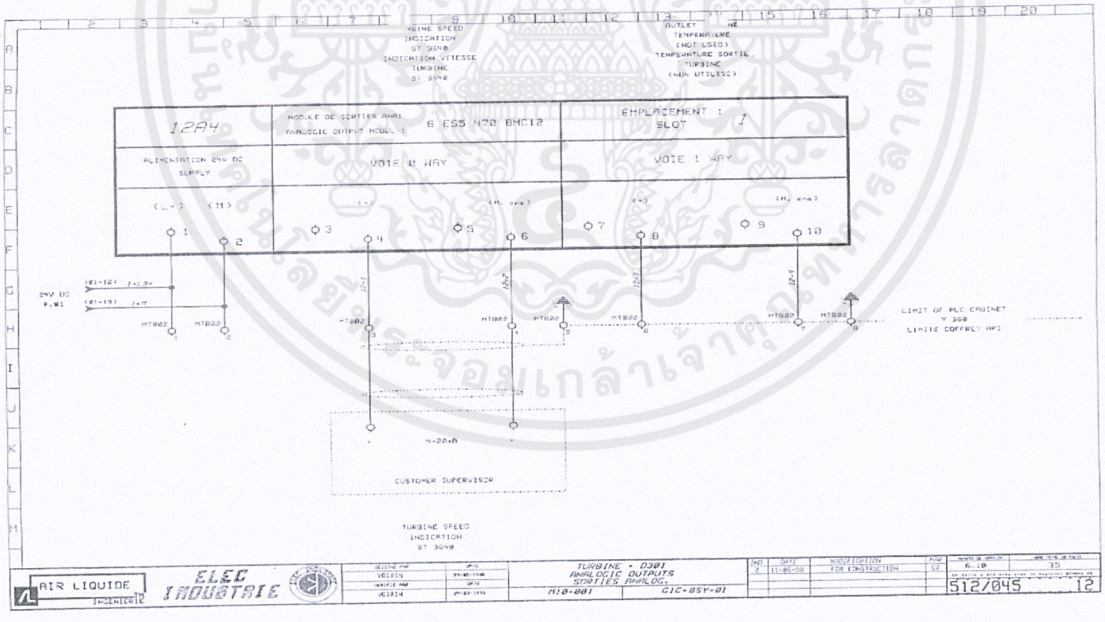


รูปที่ 3.9 การเดินสายภายในตู้อุปกรณ์ควบคุมโมดูลที่ 10A4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 การเดินสายภายในตู้อุปกรณ์ควบคุมโมดูลที่ 11A4



รูปที่ 3.11 การเดินสายภายในตู้อุปกรณ์ควบคุมโมดูลที่ 12A4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดอินพุตและเอาพุต (I/O list) ของ PLC Siemens S5 ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเทอร์โบเอกซ์แพนเดอร์ (Turbine expander)

Module	Type	Slot	Ch.	Tag Name	Detail	Address on PLC	Name on PLC
12A4	Analog Output	1	0	ST3640	Turbine Speed indication (KRPM)	AW72	ST0040
			1	-	Outlet Turbine Temperature (Not used)	AW74	-
09A4	Analog Input	2	0	PT3622	Turbine Inlet Pressure (ofter filter)	EW80	P0022
			1	PT3623	Turbine Outlet pressure	EW82	P0023
			2	PT3624	Gas Bearing Outlet Pressure	EW84	P0024
			3	PT3625	Gas Bearing Inlet Pressure	EW86	P0025
10A4	Analog Input	3	0	PT3626	Brake Circuit Pressure	EW88	P0026
			1	PT3654	Wheel inlet Pressure	EW90	P0054
			2	TT3632	Turbine Outlet Temperature	EW92	T0032
			3	PT3629	Pressure Measurement down steam from turbine inlet filter (option)	EW94	P0029
11A4	Analog Input	4	0	TT3645	Break Circuit Temperature	EW96	T0045
			1	TT3655	Gas Bearings Outlet Temperature	EW98	T0055
			2	-	Free	EW100	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

			3	-	Free	EW102	-
03A4	Digital Input	8	0	ZSL3640	Turbine Inlet valve status	E8.0	ZSL0028
			1	SD3500	Emergency stop XS 3500 (IN3601) (Cold box Trip SD 3500)	E8.1	ZSHE
			2	ZSH3670	Turbine outlet valve (customer) limit switch in the open position	E8.2	ZSH0070
			3	ZCHC	Compressor status (ON)	E8.3	ZCHC
04A4	Digital Input	9	0	-	Data terminal ready to receive	E9.0	-
			1	HS3600A	Fault Clear	E9.1	-
			2	HS3600B	ON/OFF Turbine Preparation	E9.2	-
			3	HS3600C	ON/OFF Turbine	E9.3	-
05A4	Relay Output	10	0	FY3640	Input valve	A10.0	FY0028
			1	FY3624	Emergency valve	A10.1	FY0084
			2	FY3670	LP Output valve	A10.2	FY0070
			3	UIA3600	Fault Code validity trans-mission		-
06A4	Relay Output	11	0	US3600	(Alarm or Trip) Fault indication	A11.0	-
			1	ES3600A	Turbine ready to start	A11.1	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

			2	ES3600B	Turbine ON	A11.2	-
			3	-	Speed counter reset		-
07A4	Relay Output	12	0	UIA3600C	Alarm and Safety faults in Hexadecimal code	bit 3 (1)	A10.3	-
			1	UIA3600D		bit 4 (2)	A12.0	-
			2	UIA3600E		bit 5 (4)	A12.1	-
			3	UIA3600F		bit 6 (8)	A12.2	-
08A4	Relay Output	13	0	UIA3600A	Alarm and Safety faults in Hexadecimal code	bit 1 (1)	A12.3	-
			1	UIA3600B		bit 2 (2)	A13.0	-
			2	UA3699	PLC Watchdog (0 = Default)		A13.1	-
			3	-	Free			-

3.3 ตรวจสอบเอกสารการเดินสายไฟภายในตู้อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ต่างๆภายในตู้ (PLC panel drawing)

จากเอกสาร Air Liquid.pdf Drawing _ sheet ซึ่งเป็นเอกสารที่แสดงรายละเอียดการเดินสายไฟภายในตู้อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ต่างๆภายในตู้ที่ผู้รับเหมาส่งมาแล้วทำตารางแสดงรายละเอียดปัญหาที่พบหรือสิ่งที่ต้องการแก้ไขลงในตารางเพื่อส่งไปให้ผู้รับเหมาทำการแก้ไขต่อไปดังตารางที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดสิ่งที่ผู้รับเหมาต้องทำการแก้ไข จากการตรวจสอบ PLC panel drawing

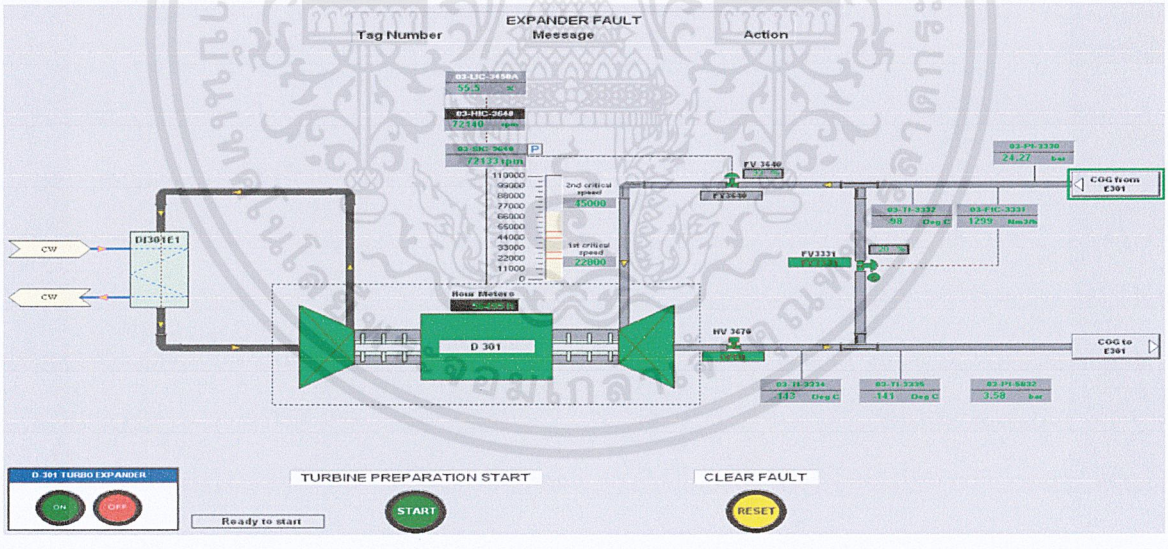
Item	Doc No.	Issue	Issued status 1 Oct 2019
1	5,6	เปลี่ยนชนิดของ Analog I/P module จาก 32 Channel เป็น 4 Channel จำนวน 3 modules รวมทั้งทำการจัดเตรียมชิ้นส่วนสำรองพร้อม wiring กับterminal block	เรียบร้อย
2	1	PLC modules ใช้แหล่งจ่ายไฟจาก PLC rack module ใช่หรือไม่	ใช้แหล่งจ่ายไฟจาก main rack module
3	1	ยอมรับขนาดตู้ PLC cabinet ที่ขนาด W900 * H1200 * D300 โดยให้ใช้ตู้ยี่ห้อ Rittal แทน TAMCO	เรียบร้อย
4	1	เพิ่ม common alarm pilot lamp เป็นจำนวน 2 ชุด คือ " Common alarm = สีเหลือง (Amber) " , " Common trip = สีแดง (Red) " โดยให้ติดตั้งบริเวณระหว่างพัดลม และ reset switch (แนวตั้ง , ซ้าย = alarm)	เรียบร้อย
5	1	เพิ่มช่องใส่เอกสารที่ด้านหลังของตู้ PLC cabinet	เรียบร้อย
6	1	เปลี่ยนชนิดของพัดลมจาก 220 vac เป็น 24 vdc (ยี่ห้อ Rittal)	เรียบร้อย
7	1	เปลี่ยนชนิดของ 220 fuse terminal block	เพิ่ม circuit breaker 24 VDC ซึ่งใช้ไฟจาก power supply rack
8	1	เพิ่ม name plate บนตู้ คือ "Y360"	เรียบร้อย
9	3	ตรวจสอบ current rating ของแหล่งจ่ายไฟหลักที่เป็น 220/24	ยอมรับที่ 10 A
10	4	เพิ่มแหล่งจ่ายไฟอีก 1 อันสำหรับคอนเซป redundancy	เรียบร้อย
11	1	เปลี่ยนชื่อตู้เป็น "TURBINE EXPENDER"	เรียบร้อย
12	5	เปลี่ยน tag number จาก PT-3632 เป็น be 3622	เรียบร้อย
13	5	เปลี่ยน tag number จาก PT-6325 เป็น PT-3625	เรียบร้อย
14	8	เพิ่ม "ZCHC": Compressor status ON	จาก Slot ที่ใช้งานอยู่ไม่ได้ ใช้งาน channel 3 แต่ IACG จะจัดเตรียมให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15	2	เพิ่ม MCCB for utility plug 220 VAC	เรียบร้อย

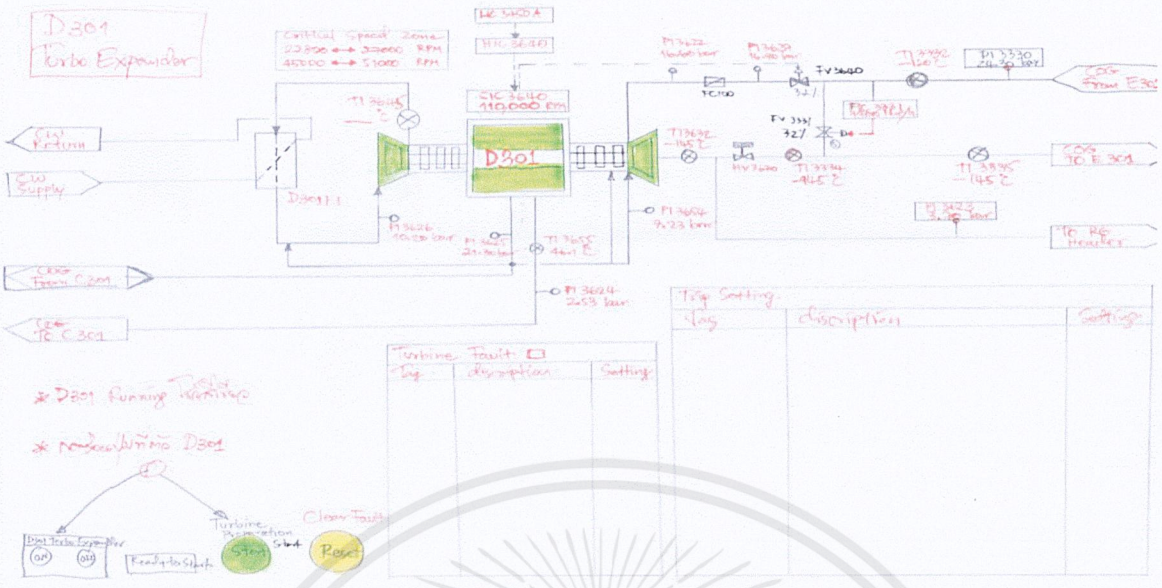
3.4 การจัดทำกราฟฟิคใหม่ของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์

เขียนแบบแสดงรายละเอียดกราฟฟิค (Graphic), ค่าเริ่มต้นในการแจ้งเตือนข้อผิดพลาดของระบบ (Alarm setpoint), ค่าเริ่มต้นในการสั่งหยุดการทำงานของระบบ (Trip setpoint) และ แท็กของอุปกรณ์วัดและควบคุม (Instrument tag) ของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ (Turbine expander D-301) เพื่อส่งให้ผู้รับเหมานำไปเขียนกราฟฟิค (Graphic) ตามที่ทางบริษัทต้องการให้มีลักษณะคล้ายกับกราฟฟิค (Graphic) ของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์เฟสสอง (Turbine expander D-2301) ที่มีอยู่บนระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (Distributed control system : DCS) และต้องการให้เมื่อกดที่กราฟฟิค D-301 ให้แสดง ปุ่มไฟแสดงสถานะออกมา โดย ให้แสดงปุ่ม “ON”, “OFF”, “START” และ “RESET” และให้นำบาร์แสดงความเร็ววิกฤตออก (Critical speed zone) ออกเปลี่ยนเป็นบล็อคแสดงความเร็ววิกฤตแทน และ ให้นำกล่องแสดงข้อความแจ้งเตือนข้อผิดพลาด (Expander fault message) ออกเปลี่ยนเป็นตารางที่แสดงการแจ้งเตือนข้อผิดพลาดของระบบ (Alarm fault) และการแจ้งเตือนการสั่งหยุดการทำงานของระบบ (Trip fault) ซึ่งประกอบด้วย ชื่อแท็กอุปกรณ์วัดและควบคุม (Tag), คำบรรยาย (Description) และค่าเริ่มต้นในการแจ้งเตือน (Alarm setpoint) และสั่งหยุดการทำงาน (Trip setpoint) ของระบบแทน

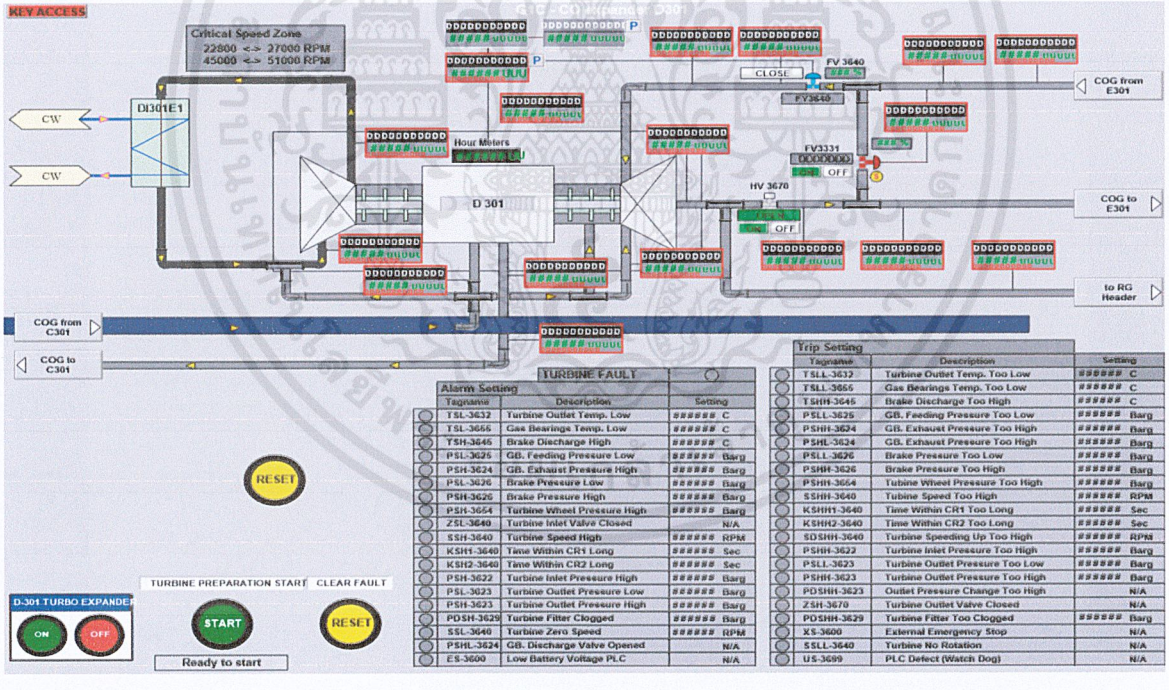


รูปที่ 3.12 กราฟฟิคเดิมของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ (Turbine expander-D301)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 แบบร่างกราฟฟิคใหม่ของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ (Turbine expander-D301) ที่ต้องการให้ผู้รับเหมาเขียน



รูปที่ 3.14 กราฟฟิคใหม่ของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ (Turbine expander-D301)

3.5 การคำนวนค่าเริ่มต้นในการแจ้งเตือน (Alarm) และค่าเริ่มต้นในการหยุดระบบฉุกเฉิน (Trip) เมื่อเกิดข้อผิดพลาด

ทำการคำนวนค่าเริ่มต้นในการแจ้งเตือน (Alarm setpoint) และค่าเริ่มต้นในการหยุดระบบฉุกเฉิน (Trip setpoint) เมื่อเกิดข้อผิดพลาดอ้างอิงจากเอกสาร Turbo Pack Functional Analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 ค่าเริ่มต้นในการแจ้งเตือน (Alarm setpoint) และค่าเริ่มต้นในการหยุดระบบฉุกเฉิน (Trip setpoint) เมื่อเกิดข้อผิดพลาด

Code	Tag	Message	calculation	alarm setting	trip setting	UNIT
o1	TSL 3632	Turbine outlet temp low	TT3632<C20	-163		C
o2	TSLL 3632	Turbine outlet temp too low	TT3632<C17		-171	C
o3	TSL 3655	Gas bearing temp low	TT3655<C21	2		C
o4	TSLL 3655	Gas bearing temp too low	TT3655<C18		-3	C
o5	TSH 3645	Brake discharge temp high	TT3645>C22	122		C
o6	TSHH 3645	Brake discharge temp too high	TT3645>C19		126	C
o7	PSL 3625	Gas bearing feeding pressure low	PT3625<F9	12.5		barg
o8	PSLL 3625	Gas bearing feeding pressure too low	PT3625<F9		12	barg
o9	PSH 3624	Gas bearing exhaust pressure high	PT3624>F4	1.25		barg
oA	PSHH 3624	Gas bearing exhaust pressure too high	PT3624>F1		1.5	barg
oB	PSL 3626	Brake pressure low	F11<C14	7.93		barg
oC	PSLL 3626	Brake pressure too low	F11<C76		7.4	barg
oD	PSH 3626	Brake pressure high	F11>C13	11.08		barg
oE	PSHH 3626	Brake pressure too high	F11>C77		11.6	barg
oF	PSH 3654	Turbine wheel pressure high	F7>C16	11.32		barg
10	PSHH 3654	Turbine wheel pressure too high	F7>C15		12.69	barg
12	ZSL 3640	Turbine inlet valve closed	status work (HV3670 opened)		180	sec
13	SSH 3640	Turbine speed high	ST3640>C43	92820		RPM
14	SSHH 3640	Turbine speed too high	ST3640>C45		97920	RPM
15	KSH1 3640	Time within CR1 long	[C50<SA3640<C51]>TK1A3640	120		sec
16	KSHH1 3640	Time within CR1 too long	[C50<SA3640<C51]>TK1S3640		180	sec
17	KSH2 3640	Time within CR2 long	[C52<SA3640<C53]>TK2A3640	120		sec
18	KSHH2 3640	Time within CR2 too long	[C52<SA3640<C53]>TK2S3640		180	sec
19	SDSHH 3640	Turbine speeding up too high	F15>C46		15000	RPM/s
1A	PSH 3622	Turbine inlet pressure high	PT3622>C29	27.88		barg
1B	PSHH 3622	Turbine inlet pressure too high	PT3622>C34		29.25	barg
1C	PSL 3623	Turbine outlet pressure low	PT3623<C28	2.34		barg
1D	PSLL 3623	Turbine outlet pressure too low	PT3623<C26		2.04	barg
1E	PSH 3623	Turbine outlet pressure high	PT3623>C27	4.55		barg
1F	PSHH 3623	Turbine outlet pressure too high	PT3623>C23		4.85	barg
20	PDSHH 3623	Turbine outlet pressure change too high	F13>C25		7	%
21	ZSH 3670	Turbine outlet valve closed	turbine working			
22	PDSH 3629	Turbine filter clogged	F10>C30	0.5		barg
23	PDSHH 3629	Turbine filter too clogged	F10>C38		1.5	barg
24	XS 3600	External emergency stop				
25	SSL 3640	Turbine zero speed				
26	SSLL 3640	Turbine no rotation	(ST3640=0)&(ZSL3640=0)&temps>T7		10	sec
27	PSHL 3624	Gas bearing valve opened	PT3624>F3	2.1		
3E	ES 3600	Low battery voltage PLC				
3F	US 3699	PLC defect (watchdog)				

วิธีการคำนวน

3.5.1 TSL 3632: Turbine outlet Temp low

แจ้งเตือน ถ้า TT 3632 < C20, C20 = 110 K = 110 - 273 = -163 ๐c

ดังนั้นระบบจะแจ้งเตือนก็ต่อเมื่อ TT 3632 < -163 ๐c

3.5.2 TSLL 3632: Turbine outlet Temp too low

หยุดการทำงาน ถ้า TT 3632 < C17, C17 = 102 K = 102 - 273 = -171 ๐c

ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ TT 3632 < -171 ๐c

3.5.3 TSL 3655: Gas Bearing Temp low

แจ้งเตือน ถ้า TT 3655 < C21, C21 = 275 K = 275 - 273 = 2 ๐c

ดังนั้นระบบจะแจ้งเตือนก็ต่อเมื่อTT 3655 < 1.85 ๐c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 TSLL 3655: Gas Bearing Temp too low

หยุดการทำงาน ถ้า TT 3655 < C18, C18 = 270 K = 270 - 273 = -3 ℃

ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ TT 3655 < -3 ℃

3.5.5 TSH 3645: Break Discharge Temp high

แจ้งเตือน ถ้า TT 3645 > C22, C22 = 395 K = 395 - 273 = 122 ℃

ดังนั้นระบบจะแจ้งเตือนก็ต่อเมื่อTT 3645 > 122 ℃

3.5.6 TSHH 3645: Break Discharge Temp too high

หยุดการทำงาน ถ้า TT 3645 > C19, C19 = 399 K = 399 - 273 = 126 ℃

ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ TT 3645 > 126 ℃

3.5.7 PSL 3625: Gas Bearing Feeding Pressure low

แจ้งเตือน ถ้า PT 3625 < F9

F9 = (PT 3624 * C3) + C4, PT 3624 = 2.5 bar_a, C3 = 2, C4 = 8.5

F9 = (2.5 * 2) + 8.5 = 13.5 bar_a = 13.5 - 1 = 12.5 bar_g

ดังนั้นระบบจะแจ้งเตือนก็ต่อเมื่อ PT 3625 < 12.5 bar_g

3.5.8 PSLL 3625: Gas Bearing Feeding Pressure too low

หยุดการทำงาน ถ้า PT 3625 < F9

F9 = (PT 3624 * C1) + C2, PT 3624 = 2.5 bar_a, C3 = 2, C4 = 8

F9 = (2.5 * 2) + 8 = 13 bar_a = 13 – 1 = 12 bar_g

ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ PT 3625 < 12 bar_g

3.5.9 PSL 3626: Brake Pressure low

แจ้งเตือน ถ้า PT 3626 < PT 3623 + C14, PT 3623 = 5 bar_a, C14 = 3.93 bar_a

PT 3623 + C14 = 5 + 3.93 = 8.93 bar_a = 8.93 - 1 = 7.93 bar_g

ดังนั้นระบบจะแจ้งเตือนก็ต่อเมื่อ PT 3626 < 7.93 bar_g

3.5.10 PSLL 3626: Brake Pressure too low

หยุดการทำงาน ถ้า PT 3626 < PT 3623 + C76, PT 3623 = 5 bar_a, C76 = 3.40 bar_a

PT 3623 + C76 = 5 + 3.40 = 8.4 bar_a = 8.4 - 1 = 7.4 bar_g

ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ PT 3626 < 7.4 bar_g

3.5.11 PSH 3626: Brake Pressure high

แจ้งเตือน ถ้า PT 3626 > PT 3623 + C13, PT 3623 = 5 bar_a, C13 = 7.08 bar_a

PT 3623 + C13 = 5 + 7.08 = 12.08 bar_a = 12.08 - 1 = 11.08 bar_g

ดังนั้นระบบจะแจ้งเตือนก็ต่อเมื่อ PT 3626 > 11.08 bar_g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.12 PSHH 3626: Brake Pressure too high

หยุดการทำงาน ถ้า PT 3626 > PT 3623 + C77, PT 3623 = 5 bar_a, C77 = 7.60 bar_a

PT 3623 + C77 = 5 + 7.60 = 12.60 bar_a = 12.60 - 1 = 11.60 bar_g

ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ PT 3626 > 11.60 bar_g

3.5.13 PSH 3654: Turbine Wheel Pressure high

แจ้งเตือน ถ้า F7 > C16, C16= 12.50%

$$F7 = \frac{F6}{F5}$$

$$F5 = (C36 \times PT3623A)\left(\frac{PT3622}{PT3623}\right)^{C39} + C37$$, C36 = 1, C3 = 0.46, C37 = 0.0

PT 3623A = PT 3623 = 5 bar_a, PT 3622 = 27.5 bar_a

F6 = PT 3654A – F5

$$F5 = (1 \times 5)\left(\frac{27.5}{5}\right)^{0.46} + 0 = 10.95$$

$$12.5 = \frac{F6}{10.95} \times 10.95, F6 = 1.36875 \text{ bar}_a$$

PT 3654A = F6 + F5 = 1.36875 + 10.95 = 12.32 bar_a = 12.32 – 1 = 11.32 bar_g

ดังนั้นระบบจะแจ้งเตือนก็ต่อเมื่อ PT 3654A > 11.32 bar_g

3.5.14 PSHH 3654: Turbine Wheel Pressure too high

หยุดการทำงาน ถ้า F7 > C15, C15= 50%

$$F7 = \frac{F6}{F5} \times 100$$

$$F5 = (C36 \times PT3623A)\left(\frac{PT3622}{PT3623}\right)^{C39} + C37$$, C36 = 1, C39 = 0.46, C37 = 0.0

PT 3623A = PT3623 = 5 bar_a, PT3622 = 27.5 bar_a

F6 = PT 3654A – F5

$$F5 = (1 \times 5)\left(\frac{27.5}{5}\right)^{0.46} + 0 = 10.95$$

$$50 = \frac{F6}{10.95} \times 10.95, F6 = 2.7375 \text{ bar}_a$$

PT 3654A = F6 + F5 = 2.7375 + 10.95 = 13.69 bar_a = 13.69 - 1 = 12.69 bar_g

ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ PT 3654A > 12.69 bar_g

3.5.15 ZSL 3640: Turbine Inlet Valve closed

แจ้งเตือน ถ้า ZSL 3640 = 1 & time > T9 & status working, T9 = 180 sec

ดังนั้นระบบจะแจ้งเตือนก็ต่อเมื่อ ZSL 3640 = 1 & time > 180 & status working

3.5.16 SSH 3640: Turbine Speed high

แจ้งเตือน ถ้า ST 3640 > C43, C43 = 1547 Hz = 1547 * 60 = 92820 RPM

ดังนั้นระบบจะแจ้งเตือนก็ต่อเมื่อ ST 3640 > 92820 RPM

3.5.17 SSHH 3640: Turbine Speed too high

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หยุดการทำงาน ถ้า ST 3640 > C45, C45 = 1632 Hz = 1632 * 60 = 97920 RPM
ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ ST 3640 > 97920 RPM

3.5.18 KSH1 3640: Time with CR1 long

แจ้งเตือน ถ้า [C50 < SA 3640 < C51] > TK1S 3640, TK1S 3640 = 120 sec
ดังนั้นระบบจะแจ้งเตือนก็ต่อเมื่อ [C50 < SA 3640 < C51] > 120

3.5.19 KSHH1 3640: Time with CR1 too long

หยุดการทำงาน ถ้า [C50 < SA 3640 < C51] >TK1S 3640, TK1S 3640 = 180 sec
ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ [C50 < SA 3640 < C51] > 180

3.5.20 KSH2 3640: Time with CR2 long

แจ้งเตือน ถ้า [C52 < SA 3640 < C53] > TK2A 3640, TK2A 3640 = 120 sec
ดังนั้นระบบจะแจ้งเตือนก็ต่อเมื่อ [C52 < SA 3640 < C53] > 120

3.5.21 KSHH2 3640: Time with CR2 too long

หยุดการทำงาน ถ้า [C52 < SA 3640 < C53] > TK2S 3640, TK2S 3640 = 180 sec
ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ [C52 < SA 3640 < C53] > 180

3.5.22 SDSHH 3640: Turbine Speeding Up too high

หยุดการทำงาน ถ้า F15 > C46, C46 = 250 Hz/s = 250 * 60 = 15000 RPM/s
ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ F15 > 15000 RPM/s

3.5.23 PSH 3622: Turbine Inlet Pressure high

แจ้งเตือน ถ้า PT 3622 > C29, C29 = 28.88 bar_a = 28.88 – 1 = 27.88 bar_g
ดังนั้นระบบจะแจ้งเตือนก็ต่อเมื่อ PT 3622 > 27.88 bar_g

3.5.24 PSHH 3622: Turbine Inlet Pressure too high

หยุดการทำงาน ถ้า PT 3622 > C34, C34 = 30.25 bar_a = 30.25 – 1 = 29.25 bar_g
ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ PT 3622 > 29.25 bar_g

3.5.25 PSL 3623: Turbine Outlet Pressure low

แจ้งเตือน ถ้า PT 3623 < C28, C28 = 3.34 bar_a = 3.34 – 1 = 2.34 bar_g
ดังนั้นระบบจะแจ้งเตือนก็ต่อเมื่อ PT 3623 < 2.34 bar_g

3.5.26 PSLL 3623: Turbine Outlet Pressure too low

หยุดการทำงาน ถ้า PT 3623 < C26, C26 = 3.04 bar_a = 3.04 – 1 = 2.04 bar_g
ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ PT 3623 < 2.04 bar_g

3.5.27 PSH 3623: Turbine Outlet Pressure high

แจ้งเตือน ถ้า PT 3623 > C27, C27 = 5.55 bar_a = 5.55 – 1.013 = 4.55 bar_g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นระบบจะแจ้งเตือนก็ต่อเมื่อ PT 3623 > 4.55 bar_g

3.5.28 PSHH 3623: Turbine Outlet Pressure too high

หยุดการทำงาน ถ้า PT 3623 > C23, C23 = 5.9 bar_a = 5.85 – 1.013 = 5.85 bar_g

ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ PT 3623 > 5.85 bar_g

3.5.29 PDSHH 3623: Turbine Outlet Pressure Change too high

หยุดการทำงาน ถ้า F13 > C25, C25 = 7%

ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ F13 > 7%

3.5.30 PDSH 3629: Turbine Filter clogged

แจ้งเตือน ถ้า F10 > C30, C30 = 1.50 bar_a = 1.50 – 1 = 0.50 bar_g

ดังนั้นระบบจะแจ้งเตือนก็ต่อเมื่อ F10 > 0.50 bar_g

3.5.31 PDSHH 3629: Turbine Filter too clogged

หยุดการทำงาน ถ้า F10 > C38, C38 = 2.5 bar_a = 2.5 – 1 = 1.5 bar_g

ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ F10 > 1.5 bar_g

3.5.32 SSLL 3640: Turbine no rotation

หยุดการทำงาน ถ้า (ST 3640 = 0 & ZSL 3640 = 0) & temps > T7, T7 = 10 sec

ดังนั้นระบบจะสั่งหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อ (ST 3640 = 0 & ZSL 3640 = 0) & temps > 10 sec

3.5.33 PSHL 3624: Gas Bearing Valve opened

แจ้งเตือน ถ้า PT3624 > F3, F3 = F1 + C83, C83 = 0.1 bar_a

F1 = (PT3625 - C6) * C5, PT3625 = 14 bar_a, C6 = 8 bar_a, C5 = 0.5

F1 = (14 – 8) * 0.5 = 3 bar_a

F3 = 3 + 0.1 = 3.10 bar_a = 3.10 – 1 = 2.1 bar_g

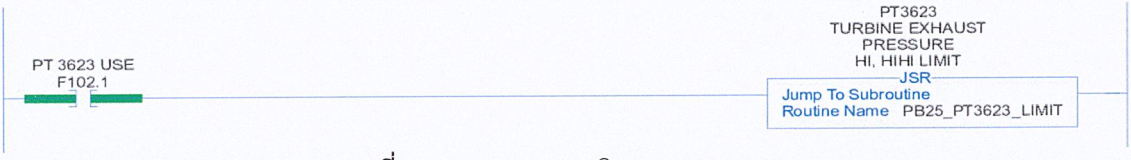
ดังนั้นระบบจะแจ้งเตือนก็ต่อเมื่อ PT3624 > 2.1 bar_g

3.6 ทำการตรวจสอบลอจิกในส่วนของการแจ้งเตือน (Alarm) และการหยุดระบบฉุกเฉิน (Trip) เมื่อเกิดข้อผิดพลาด

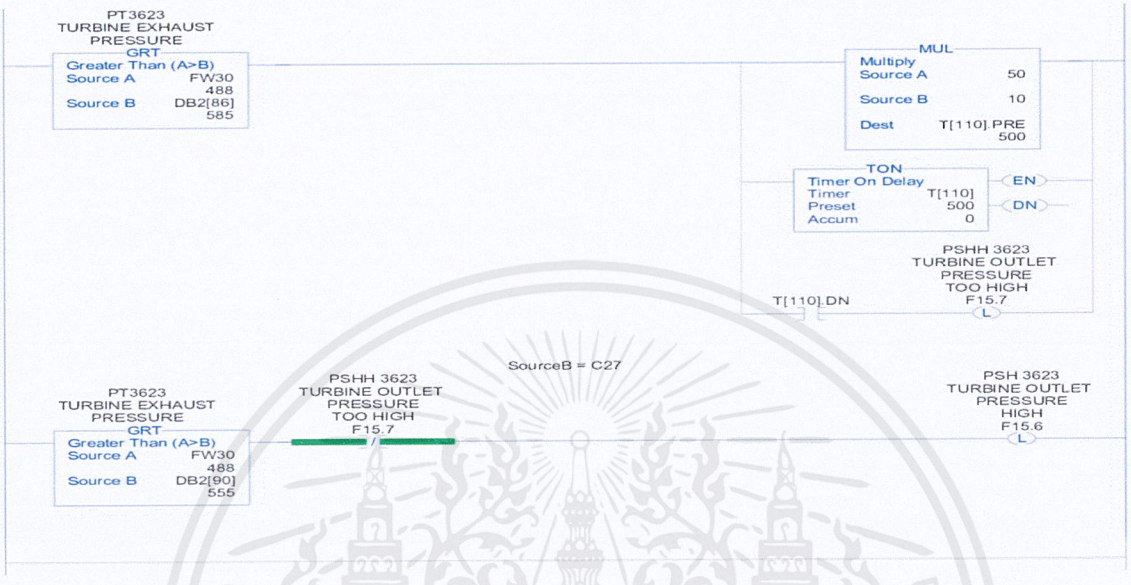
ตรวจสอบลอจิกในส่วนของการแจ้งเตือน (Alarm) และการหยุดระบบฉุกเฉิน (Trip) เมื่อเกิดข้อผิดพลาดที่เขียนไว้ในโปรแกรมของอุปกรณ์ควบคุม (PLC) ของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ (Turbine expander - D301) จากเอกสารการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่โรงงานผู้ผลิต (Factory acceptance test: FAT) สามารถดูรายละเอียดลอจิกเพิ่มเติมได้ในภาคผนวก

ตัวอย่างการตรวจสอบลอจิกการทำงานของโปรแกรมจาก PT 3623

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 แผนภาพลอจิกของ PT 3623



รูปที่ 3.16 แผนภาพลอจิกรูทีนชื่อ PB25_PT3623_LIMIT ของ PT 3623

เมื่อมีสัญญาณเข้ามาที่ F102.1 ข้อมูลจะส่งต่อไปประมวลผลที่บล็อก PB25_PT3623_LIMIT เพื่อนำข้อมูลไปเข้าฟังก์ชันคำนวน ในที่นี้เป็นฟังก์ชันบล็อก GRT (Greater than) ซึ่งเป็นบล็อกที่จะนำข้อมูลจากสองแหล่งมาเปรียบเทียบกัน โดยข้อมูลที่มาจาก F102.1 จะกำหนดให้เป็น A และค่าที่ตั้งไว้ในระบบจะกำหนดให้เป็น B ซึ่งมีค่าเท่ากับ 585 ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงคือ A >B บล็อค MUL (Multiply) ซึ่งเป็นบล้อคที่นำข้อมูลจากสองแหล่งคือ A = 50 และ B = 10 มาคูณกัน แล้วนำผลลัพธ์ซึ่งมีค่าเท่ากับ 500 ไปเก็บไว้เป็นค่าเป้าหมาย (Preset) ของตัวจับเวลาที่บล็อค TON (Timer on delay) คือ T[110] หมายความว่า ถ้าค่าของ A ที่บล็อค GRT มีค่ามากกว่า 585 เป็นเวลาตั้งแต่ 500 วินาทีขึ้นไป จะทำให้ระบบสั่งหยุดการทำงาน (Trip) ของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ โดยจะแสดงบนกราฟฟิคเป็น PSHH 3623 TURBINE OUTLET PRESSURE TOO HIGH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินการ

4.1 กล่าวนำ

โดยบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการและผลการทดสอบของการดำเนินงานการทดสอบผลิตภัณฑ์ ที่โรงงานผู้ผลิต (Factory acceptance test) ทั้งหมด โดยทางบริษัทแอร์ ลิควิด (ประเทศไทย) จะใช้ผลการทดสอบในการยืนยันเพื่อตรวจรับงานจากบริษัทผู้รับเหมาว่าการทำงานของอุปกรณ์ (PLC) ควบคุมตัวใหม่มีการทำงานที่สอดคล้องกกันทั้งในด้านฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ตรงตามความต้องการของเจ้าของงาน โดยการทดสอบจะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ การ์ดอินพุตเอาต์พุต หน้าจอแสดงผล และ ทดสอบฟังก์ชันการทำงานของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์

4.2 การทดสอบการ์ดอินพุตเอาต์พุต (I/O card)

การทดสอบการ์ดอินพุตเอาต์พุตแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ อนาล็อกอินพุต (Analog input) อนาล็อกเอาต์พุต (Analog output) ดิจิตอลอินพุต (Digital input) และดิจิตอลเอาต์พุต (Digital output)

4.2.1 การทดสอบอนาล็อกอินพุต (Analog input)

การทดสอบอนาล็อกอินพุต สามารถทำได้โดยจำลองค่าโดยใช้มัลติมิเตอร์ โดยจะจำลองค่า 4-20 mA เข้าไปยังเทอร์มินอลที่ต่อกับจุดที่ต้องการทดสอบ จากนั้นทำการบันทึกค่าในช่วง 4, 8, 12, 16 และ 20 mA โดยคิดเป็นค่าที่แสดง 0, 25, 50, 75 และ 100%

iacg Company Limited
IACG COMPANY LIMITED

INPUT/OUT TEST REPORT

Air Liquide creative oxygen

Project : D-301 EXPANDER TURBINE UPGRADE PLC
Panel : D-301 EXPANDER TURBINE
Module : Analog Input
Part Number : 1756-IF8
Update : 19-Nov-2018
Rev : 1.1

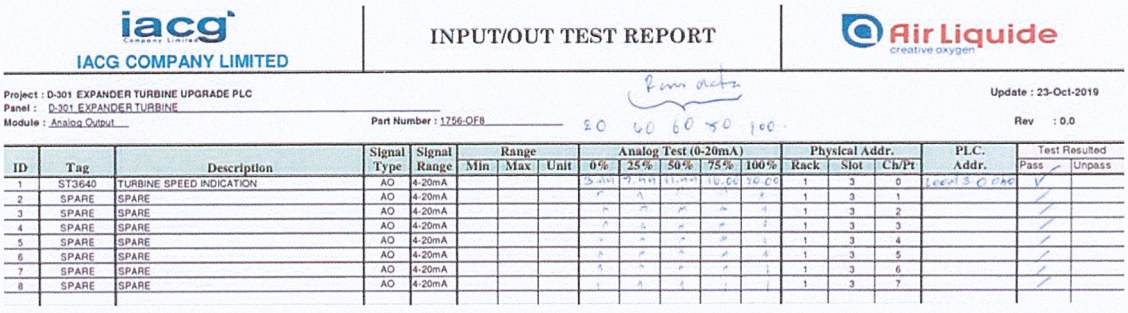
ID	Tag	Description	Signal Type	Signal Range	Range Min	Range Max	Range Unit	Analog Test (0-20mA) 0%	25%	50%	75%	100%	Physical Addr. Rack	Slot	Ch/Pt	PLC. Addr.	Test Resulted Pass	Unpass
1	TT3645	BRAKE CIRCUIT TEMPERATURE	AI	4-20mA	0	180	°C						1	2	0		✓	
2	TT3655	GAS BEARING OUTLET TEMPERATURE	AI	4-20mA	-20	60	°C						1	2	1		✓	
3	SPARE	SPARE	AI	4-20mA									1	2	2			
4	SPARE	SPARE	AI	4-20mA									1	2	3			
5	SPARE	SPARE	AI	4-20mA									1	2	4			
6	SPARE	SPARE	AI	4-20mA									1	2	5			
7	SPARE	SPARE	AI	4-20mA									1	2	6			
8	SPARE	SPARE	AI	4-20mA									1	2	7			

รูปที่ 4.1 ผลการทดสอบอนาล็อกอินพุต

4.2.2 การทดสอบอนาล็อกเอาต์พุต (Analog output)

การทดสอบอนาล็อกเอาต์พุต สามารถทำได้โดยจำลองค่าผ่านโปรแกรม โดยจะจำลองค่า 0, 25, 50, 75 และ 100% เข้าไปยังเทอร์มินอลที่ต่อกับจุดที่ต้องการทดสอบ จากนั้นทำการบันทึกค่าในช่วง 4, 8, 12, 16 และ 20 mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



IACG COMPANY LIMITED

INPUT/OUT TEST REPORT

Air Liquide creative oxygen

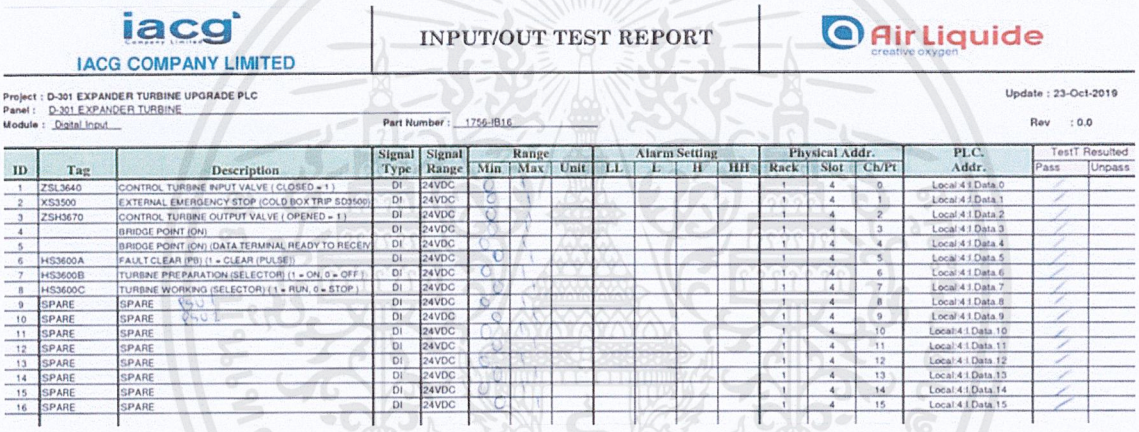
Project : D-301 EXPANDER TURBINE UPGRADE PLC
Panel : D-301 EXPANDER TURBINE
Module : Analog Output
Part Number : 1756-OF8
Update : 23-Oct-2019
Rev : 0.0

ID	Tag	Description	Signal Type	Signal Range	Range Min	Range Max	Range Unit	Analog Test (0-20mA) 0%	25%	50%	75%	100%	Physical Addr. Rack	Slot	Ch/Pt	PLC. Addr.	Test Resulted Pass	Unpass
1	ST3640	TURBINE SPEED INDICATION	AO	4-20mA									1	3	0			
2	SPARE	SPARE	AO	4-20mA									1	3	1			
3	SPARE	SPARE	AO	4-20mA									1	3	2			
4	SPARE	SPARE	AO	4-20mA									1	3	3			
5	SPARE	SPARE	AO	4-20mA									1	3	4			
6	SPARE	SPARE	AO	4-20mA									1	3	5			
7	SPARE	SPARE	AO	4-20mA									1	3	6			
8	SPARE	SPARE	AO	4-20mA									1	3	7			

รูปที่ 4.2 ผลการทดสอบอนาล็อกเอาต์พุต

4.2.3 การทดสอบดิจิตอลอินพุต (Digital input)

การทดสอบดิจิตอลอินพุตทำได้ด้วยการจำลองสัญญาณไฟ โดยใช้สายไฟต่อให้ครบวงจรที่เทอร์มินอลของจุดที่ต้องการทดสอบ โดยจะแสดงผลในโปรแกรม



IACG COMPANY LIMITED

INPUT/OUT TEST REPORT

Air Liquide creative oxygen

Project : D-301 EXPANDER TURBINE UPGRADE PLC
Panel : D-301 EXPANDER TURBINE
Module : Digital Input
Part Number : 1756-IB16
Update : 23-Oct-2019
Rev : 0.0

ID	Tag	Description	Signal Type	Signal Range	Range Min	Range Max	Range Unit	Alarm Setting LL	L	H	HH	Physical Addr. Rack	Slot	Ch/Pt	PLC. Addr.	TestT Resulted Pass	Unpass
1	ZSL3640	CONTROL TURBINE INPUT VALVE (CLOSED = 1)	DI	24VDC								1	4	0	Local:4:I.Data.0		
2	XS3500	EXTERNAL EMERGENCY STOP (COLD BOX TRIP SD3500)	DI	24VDC								1	4	1	Local:4:I.Data.1		
3	ZSH3670	CONTROL TURBINE OUTPUT VALVE (OPENED = 1)	DI	24VDC								1	4	2	Local:4:I.Data.2		
4		BRIDGE POINT (ON)	DI	24VDC								1	4	3	Local:4:I.Data.3		
5		BRIDGE POINT (ON) (DATA TERMINAL READY TO RECEIV	DI	24VDC								1	4	4	Local:4:I.Data.4		
6	HS3600A	FAULT CLEAR (PB) (1 = CLEAR (PULSE))	DI	24VDC								1	4	5	Local:4:I.Data.5		
7	HS3600B	TURBINE PREPARATION (SELECTOR) (1 = ON, 0 = OFF)	DI	24VDC								1	4	6	Local:4:I.Data.6		
8	HS3600C	TURBINE WORKING (SELECTOR) (1 = RUN, 0 = STOP)	DI	24VDC								1	4	7	Local:4:I.Data.7		
9	SPARE	SPARE	DI	24VDC								1	4	8	Local:4:I.Data.8		
10	SPARE	SPARE	DI	24VDC								1	4	9	Local:4:I.Data.9		
11	SPARE	SPARE	DI	24VDC								1	4	10	Local:4:I.Data.10		
12	SPARE	SPARE	DI	24VDC								1	4	11	Local:4:I.Data.11		
13	SPARE	SPARE	DI	24VDC								1	4	12	Local:4:I.Data.12		
14	SPARE	SPARE	DI	24VDC								1	4	13	Local:4:I.Data.13		
15	SPARE	SPARE	DI	24VDC								1	4	14	Local:4:I.Data.14		
16	SPARE	SPARE	DI	24VDC								1	4	15	Local:4:I.Data.15		

รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบดิจิตอลอินพุต

4.2.4 การทดสอบดิจิตอลเอาต์พุต (Digital output)

การทดสอบดิจิตอลเอาท์พุตทำได้ด้วย การจำลองสัญญาณไฟผ่านโปรแกรมส่งไปยังจุดที่ต้องการทดสอบ โดยมีการส่งดิจิตอลเอาท์พุต 2 แบบ คือ แบบแรกเป็นการส่งไฟ 110 VAC ซึ่งจะแสดงผลที่รีเลย์ที่เชื่อมต่ออยู่ที่เทอร์มินอลของแต่ละจุด แบบที่สองเป็นการส่งแบบ 0 และ 1 หรือแบบหน้าสัมผัส ตรวจสอบโดยการต่อมัลติมิเตอร์ปรับเป็นการตรวจหน้าสัมผัส และวัดที่เทอร์มินอลที่ต้องการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

iacg
IACG COMPANY LIMITED

INPUT/OUT TEST REPORT

Air Liquide
creative oxygen

Project : D-301 EXPANDER TURBINE UPGRADE PLC
Panel : D-301 EXPANDER TURBINE
Module : Digital Output
Part Number : 1756-OW16I
Update : 23-Oct-2019
Rev : 0.0

ID	Tag	Description	Signal Type	Signal Range	Range Min	Range Max	Unit	Alarm Setting LL	L	H	HH	Physical Addr. Rack	Slot	Ch/Pt	PLC. Addr.	TestT Resulted Pass	Unpass
1	FY3640	INPUT VALVE	DO	24VDC								1	5	0	Local:5:O.Data.0		
2	FY3624	EMERGENCY VALVE	DO	24VDC								1	5	1	Local:5:O.Data.1		
3	FY3670	LP OUTPUT VALVE	DO	24VDC								1	5	2	Local:5:O.Data.2		
4	UIA3600	FAULT CODE VALIDITY TRANSMISSION	DO	24VDC								1	5	3	Local:5:O.Data.3		
5	US3600	FAULT INDICATION (ALARM OR TRIP)	DO	24VDC								1	5	4	Local:5:O.Data.4		
6		TURBINE READY	DO	24VDC								1	5	5	Local:5:O.Data.5		
7		TURBINE IN WORKING	DO	24VDC								1	5	6	Local:5:O.Data.6		
8		TRIP LAMP	DO	24VDC								1	5	7	Local:5:O.Data.7		
9	UIA3600C	HEXADECIMAL CODE - BIT 3 (1)	DO	24VDC								1	5	8	Local:5:O.Data.8		
10	UIA3600D	HEXADECIMAL CODE - BIT 4 (2)	DO	24VDC								1	5	9	Local:5:O.Data.9		
11	UIA3600E	HEXADECIMAL CODE - BIT 5 (4)	DO	24VDC								1	5	10	Local:5:O.Data.10		
12	UIA3600F	HEXADECIMAL CODE - BIT 6 (8)	DO	24VDC								1	5	11	Local:5:O.Data.11		
13	UIA3600A	HEXADECIMAL CODE - BIT 1 (1)	DO	24VDC								1	5	12	Local:5:O.Data.12		
14	UIA3600B	HEXADECIMAL CODE - BIT 2 (2)	DO	24VDC								1	5	13	Local:5:O.Data.13		
15		PLC WATCHDOG	DO	24VDC								1	5	14	Local:5:O.Data.14		
16		ALARM LAMP	DO	24VDC								1	5	15	Local:5:O.Data.15		

รูปที่ 4.4 ผลการทดสอบดิจิตอลเอาต์พุต

4.3 การทดสอบหน้าจอแสดงผล (Human machine interface : HMI)

การทดสอบหน้าจอแสดงผลนั้นจะทำไปพร้อมกับการทดสอบการ์ดอินพุต และเอาต์พุตโดยตรวจสอบว่าค่าที่แสดงในกราฟิกนั้นตรงกับค่าที่แสดงในโปรแกรมหรือไม่ และตรวจสอบการแสดงผลตามที่มีข้อตกลงการแสดงผลเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่างๆ

4.4 การทดสอบการทำงานของโปรแกรม (Function test)

ทดสอบฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ เพื่อตรวจสอบดูว่าเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์มีฟังก์ชันและลำดับการทำงานตรงกับกระบวนการทำงานแบบเก่าหรือไม่

1. ทดสอบคำสั่งควบคุมการเดิน-หยุดเครื่อง (Startup/Stop)

เมื่อสัญญาณแจ้งเตือน (Alarm) หรือ สัญญาณสั่งหยุดการทำงาน (Trip) ได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ที่หน้าจอจะมีปุ่มไฟแสดงสถานะพร้อมเดินเครื่อง (“TURBINE READY TO START”) เมื่อกดปุ่มเดินเครื่อง (Start) ตัวเทอร์ไบน์ที่หน้ากราฟฟิคจะเป็นสีเขียว เป็นสัญลักษณ์ว่าเทอร์ไบน์กำลังทำงานอยู่ วาล์ว FV3640 จะเปิดเพื่อนำก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ (CO) เข้ามาขับเทอร์ไบน์ โดยความเร็วในการหมุนของเทอร์ไบน์ ต้องไม่อยู่ในช่วงความเร็ววิกฤต (Critical Speed Zone) คือความเร็วในช่วง 22800-27000 RPM และ 45000-51000 RPM เป็นความเร็วที่ทำให้เทอร์ไบน์มีการสั่นสะเทือนสูง ถ้าหากเทอร์ไบน์ยังทำงานอยู่ในช่วงความเร็วนี้ 2 นาที จะขึ้นสัญญาณเตือน (Alarm) และอีก 1 นาทีต่อมาจะสั่งหยุดการทำงาน (Trip) และ ทำการทดสอบการหยุดการเดินเครื่องเมื่อกดปุ่ม (STOP)

2. ทดสอบลูปการทำงานทั้ง 40 ลูป โดยการจำลอง (Simulate) ค่าในโปรแกรม

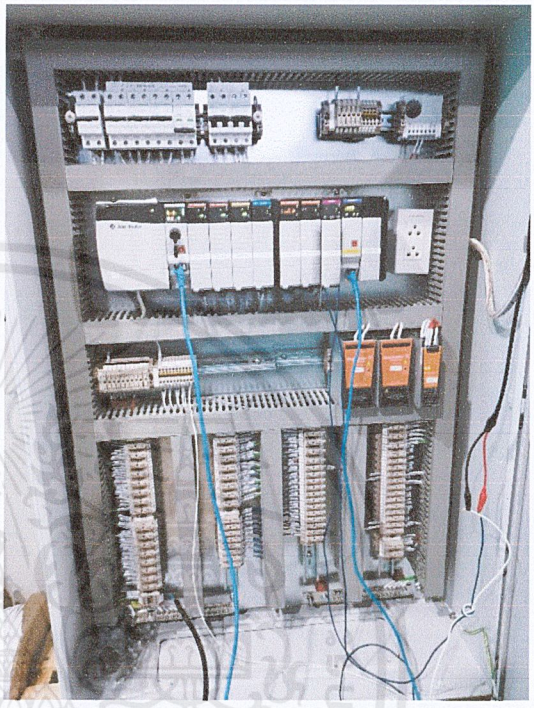
ทดลองจำลองค่าเริ่มต้นการแจ้งเตือน (Alarm Setpoint) และ ค่าเริ่มต้นการสั่งหยุดการทำงาน (Trip Setpoint) ดังตารางด้านบน โดยเมื่อมีสัญญาณแจ้งเตือน (Alarm) แล้วยังไม่ได้รับการแก้ไขจนค่าที่ระบบได้รับขึ้นหรือลดไปจนถึงจุดเริ่มต้นการสั่งหยุด (Trip Setpoint) ระบบจะสั่งหยุดการทำงาน (Trip) ทันที อาทิเช่น PT3626 จะมีสัญญาณแจ้งเตือน (Alarm) เกิดขึ้นก็ต่อเมื่อ ค่าที่ทรานสมิตเตอร์อ่านได้ ต่ำกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.917 BARG และ สูงกว่า 11.067 BARG และระบบจะสั่งหยุดการทำงานของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ก็ต่อเมื่อ ทรานสมิตเตอร์อ่านค่าได้ ต่ำกว่า 7.387 BARG และ สูงกว่า 11.587 BARG เป็นต้น

4.5 ตู้และอุปกรณ์ภายในตู้อุปกรณ์ควบคุม (PLC panel) ของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ D-301

รูปที่ 4.5.1 ภาพถ่ายด้านหน้าตู้

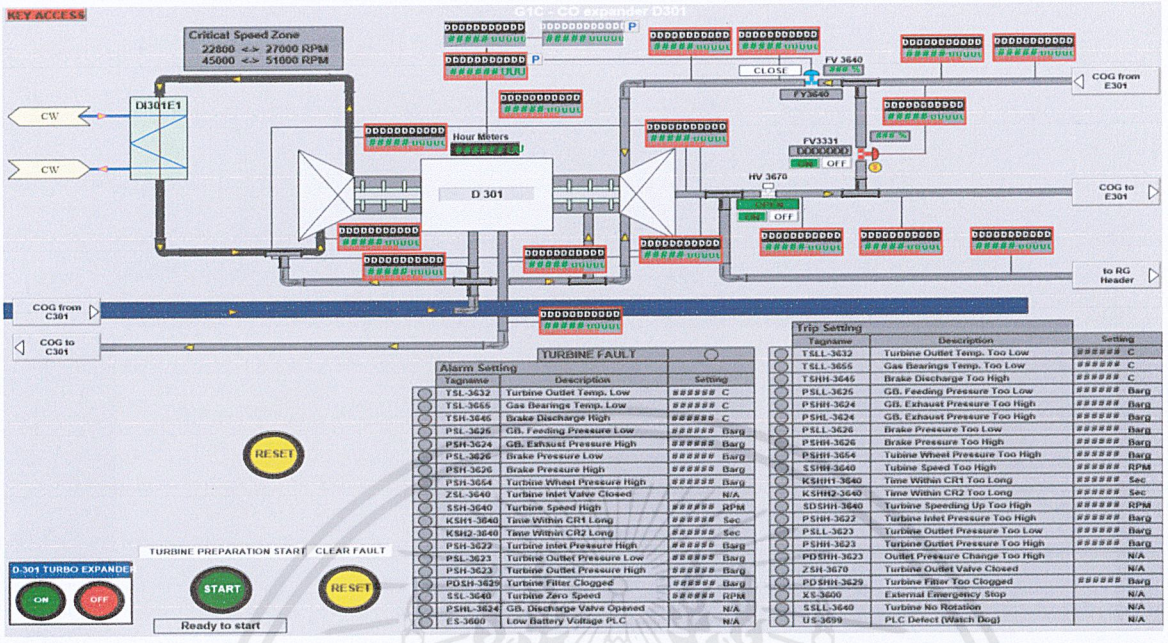


รูปที่ 4.5.2 ภาพถ่ายแสดงอุปกรณ์ภายในตู้

จากรูปที่ 4.5.1 และ รูปที่ 4.5.2 แสดงให้เห็นลักษณะของตู้ควบคุมและอุปกรณ์ภายในตู้ที่สมบูรณ์แล้ว ซึ่งเป็นไปตามรูปแบบที่ทางบริษัทแอร์ลิควิด (ประเทศไทย) ซึ่งเป็นบริษัทผู้จ้างงานต้องการ ผู้รับเหมาได้ทำการติดตั้ง,เดินสาย และเลือกใช้อุปกรณ์ตามเอกสาร PLC panel drawing ที่ได้รับการรับลองจากบริษัทผู้จ้างงาน และตู้ควบคุมได้ผ่านการทดสอบการทำงานของฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ร่วมกับการทำงานของกราฟฟิคเรียบร้อยแล้ว โดยอุปกรณ์มีการทำงานตามสเปคที่ออกแบบไว้พร้อมสำหรับการติดตั้งในการปิดซ่อมบำรุงครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 กราฟฟิคใหม่ของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์



รูปที่ 4.6 กราฟฟิคใหม่ของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ (Turbine expander-D301)

จากรูปที่ 4.6 จะเห็นได้ว่ากราฟฟิคใหม่ได้รับการปรับปรุงจากกราฟฟิคเดิมให้มีการแสดงรายละเอียดของกระบวนการผลิตมากขึ้น รวมทั้งมีการเพิ่มตารางแสดงการแจ้งเตือนข้อผิดพลาดของระบบ (Alarm fault) และการแจ้งเตือนการสั่งหยุดการทำงานของระบบ (Trip fault) ซึ่งประกอบด้วย ชื่อแท็กอุปกรณ์วัดและควบคุม (Tag), คำบรรยาย (Description) และค่าเริ่มต้นในการแจ้งเตือน (Alarm Setpoint) และสั่งหยุดการทำงาน (Trip Setpoint) ของระบบ ซึ่งเพิ่มความสะดวกในการใช้งานสำหรับโอเปอเรเตอร์ (Operator) มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

จากการดำเนินการการปรับปรุงระบบควบคุมการทำงานของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ สำหรับกระบวนการลดอุณหภูมิและความดันในการผลิตก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ ผลการดำเนินการพบว่าการปรับปรุงระบบควบคุมโดยการอัพเกรดอุปกรณ์ควบคุม (PLC) ของเทอร์ไบน์เอกซ์แพนเดอร์ให้เป็นเวอร์ชันปัจจุบันนั้น เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน มีความ สอดคล้องต่อการใช้งาน มีการปรับปรุงลักษณะของรูปแบบการแสดงผลให้มีความเข้าใจง่ายและเป็นมาตรฐานเดียวกันกับหน่วยการผลิตที่ 2 ทำให้เกิดความสะดวกในด้านการใช้งานสำหรับผู้ปฏิบัติงานโรงกลั่น รวมถึงการที่อุปกรณ์ควบคุมได้รับการปรับปรุงใหม่นั้นเป็นการสร้างความน่าเชื่อถือให้กับทางลูกค้าว่าทางบริษัทแอร์ ลิควิด (ประเทศไทย) มีความพร้อมที่จะผลิตและส่งแก๊สอุตสาหกรรมให้กับลูกค้า

5.2 ปัญหาในการดำเนินการ

1. เนื่องจากอุปกรณ์ควบคุม PLC Siemens S5 มีการใช้งานมาเป็นเวลา 20 ปีแล้ว ทำให้เอกสารบางส่วน หายไป
2. ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC เป็นภาษา Structure Text ซึ่งเป็นภาษาเก่าที่ยากต่อการอ่านและ การเข้าใจกว่า Ladder Diagram หรือแบบ Function Block Diagram
3. การวางแผนการทำงานที่คลาดเคลื่อนทำให้การติดตั้งต้องถูกเลื่อนออกไป เนื่องจากความน่าเชื่อถือในด้านความพร้อมของผลิตภัณฑ์
4. ไม่สามารถลงมือปฏิบัติงานเองได้ เนื่องจากในบริบทของบริษัทผู้จ้างงานจะทำในส่วนการตรวจสอบงานที่ได้มอบหมายให้กับผู้รับเหมาทำ

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. จัดเก็บเอกสารของอุปกรณ์ควบคุมตัวใหม่ PLC Allen Bradley ControlLogix ในรูปแบบของซอฟไฟล์ไว้ในระบบออนไลน์
2. พยายามศึกษาภาษา Structure Text เบื้องต้น
3. ไม่จัดตารางการดำเนินงานให้กระชั้นชิดจนเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Turbo Pack Functional Analysis, ALT, pp. 7-20

[2] Supervision Control/Operating System/For Turbo Pack, ALT, pp.1-12

[3] PLC hardware configuration (I/O list), ALT. ไม่ถูกตีพิมพ์

[4] PLC panel drawing, IAGC, pp. 1-16. ไม่ถูกตีพิมพ์

[5] DD3301_TURR006_KK_FAT20191025, ALT, pp.106, 149. ไม่ถูกตีพิมพ์

[6] D-301 comment, ALT. ไม่ถูกตีพิมพ์

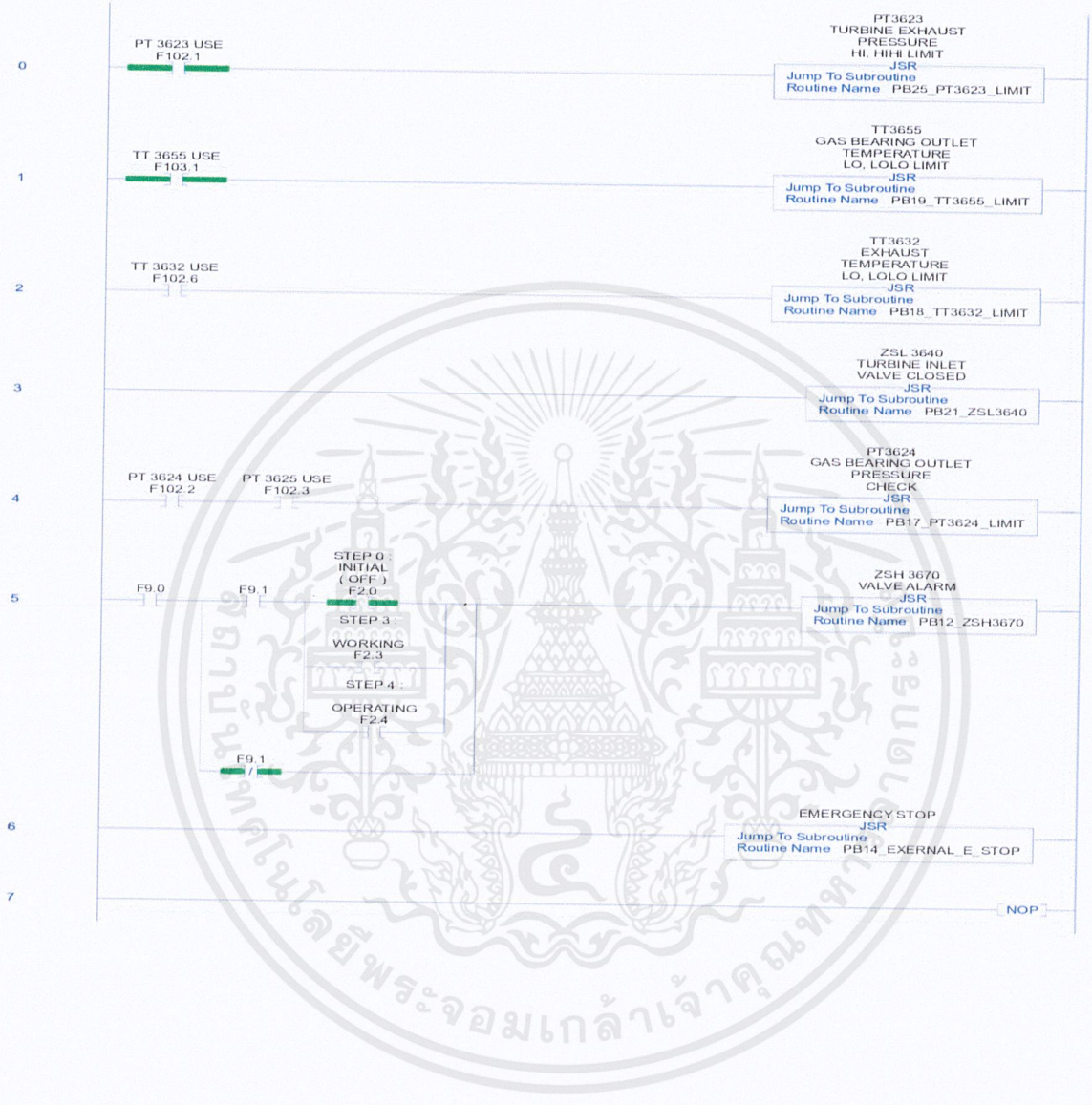
[7] ALT (Thailand) SCADA, D-301 Turbine Expander graphic.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

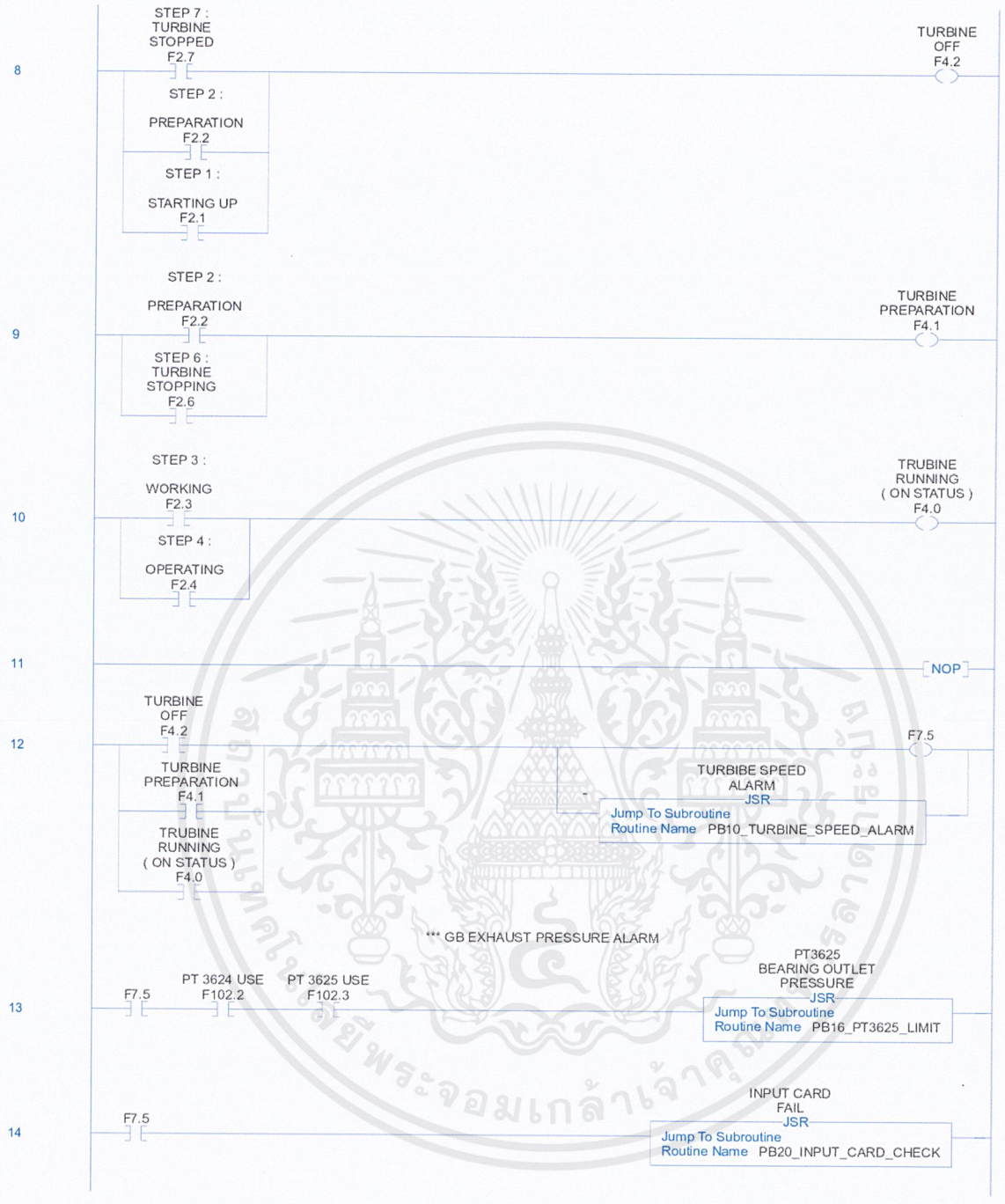
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

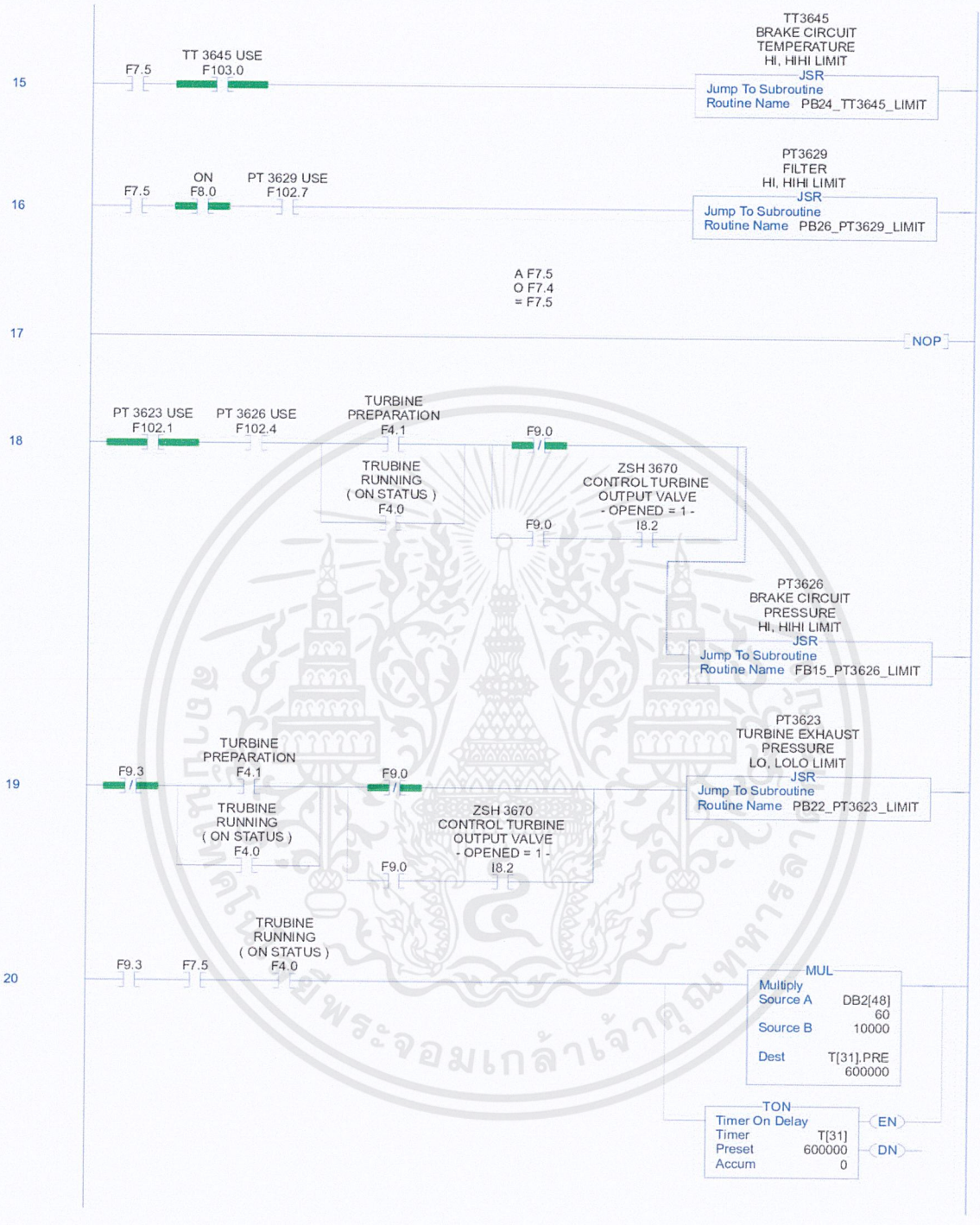
ภาพเพิ่มเติมบางส่วนของลอจิกในหัวข้อ 3.6 ส่วนของการแจ้งเตือนข้อผิดพลาด (Alarm) และการหยุดระบบฉุกเฉิน (Trip)



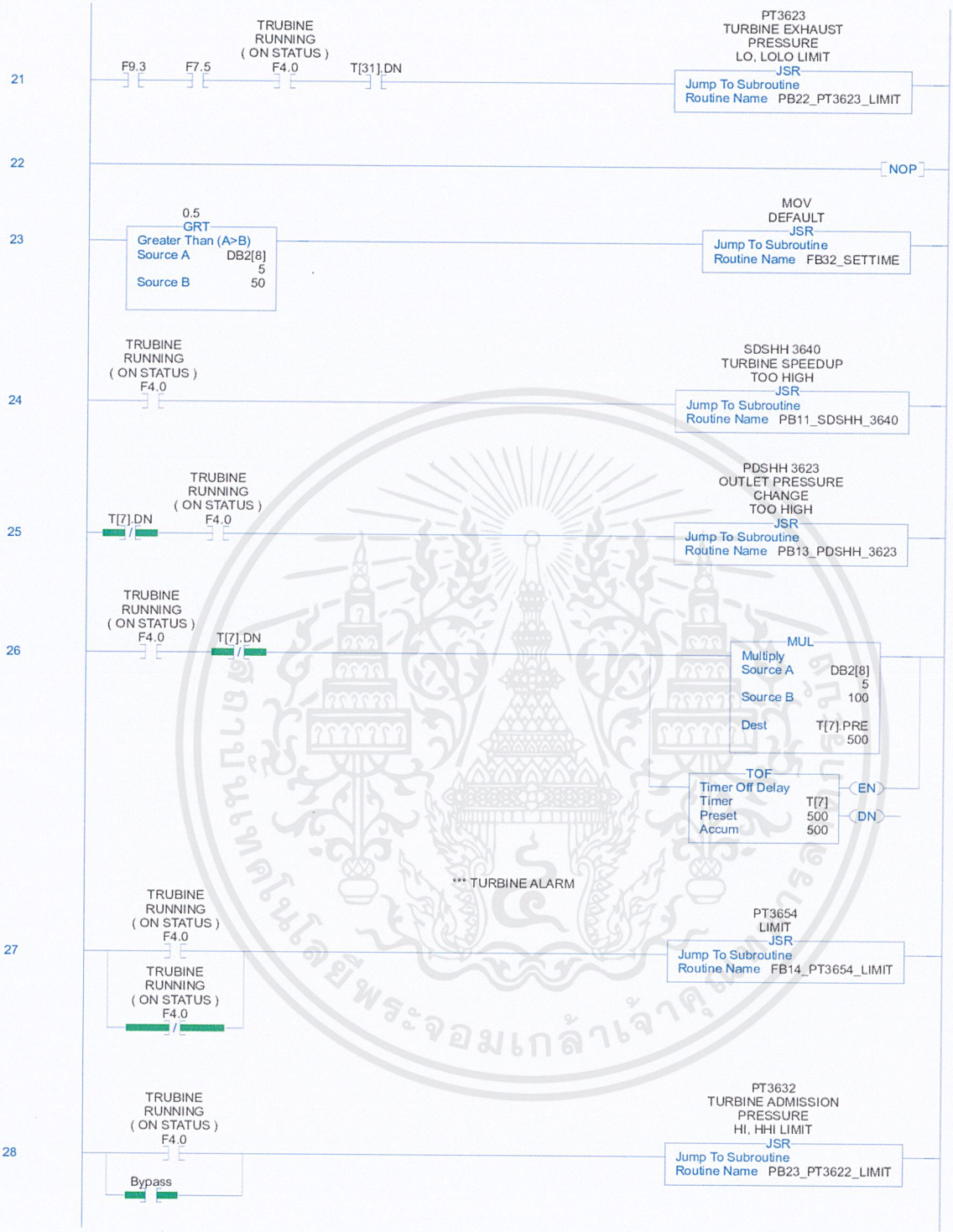
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



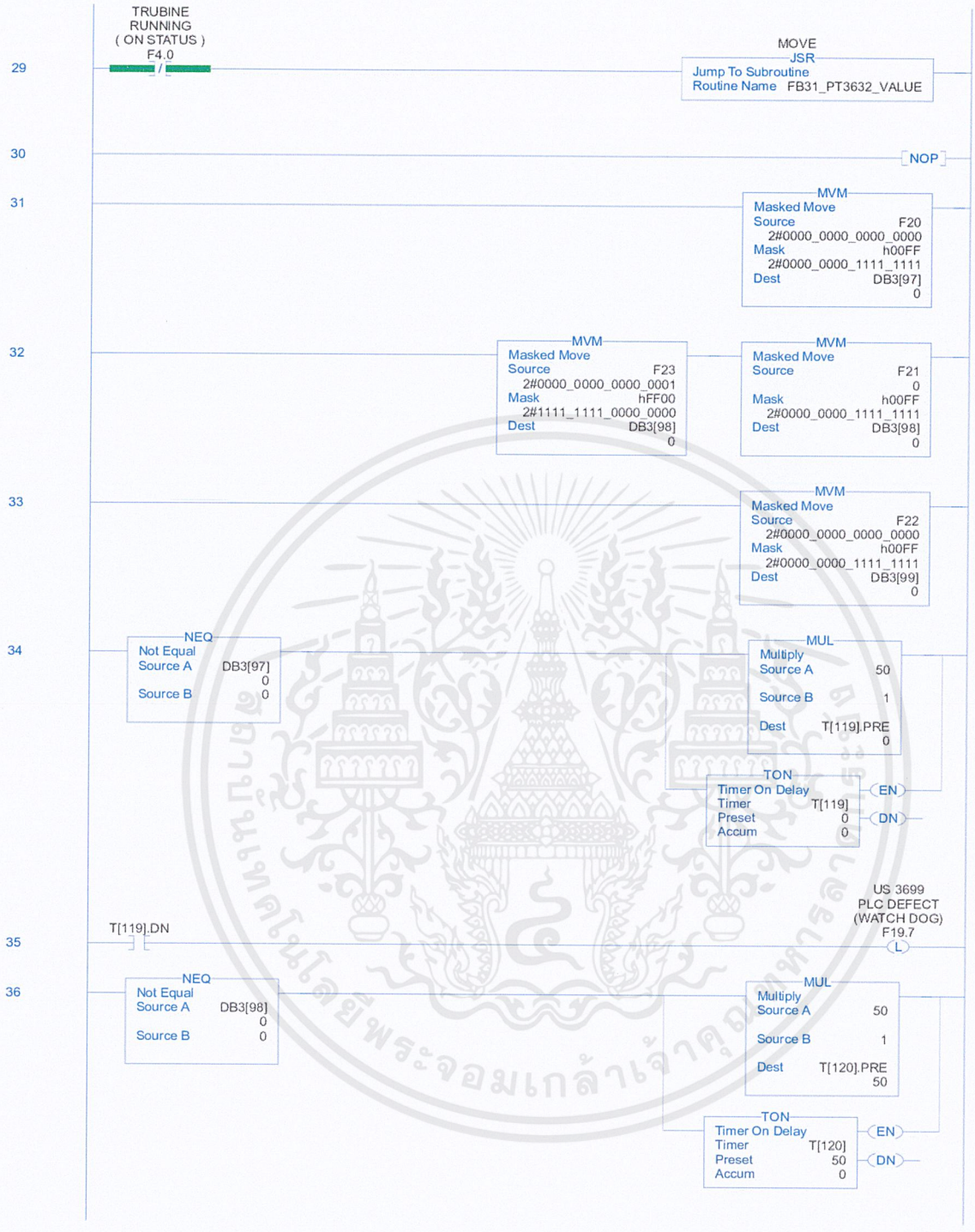
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

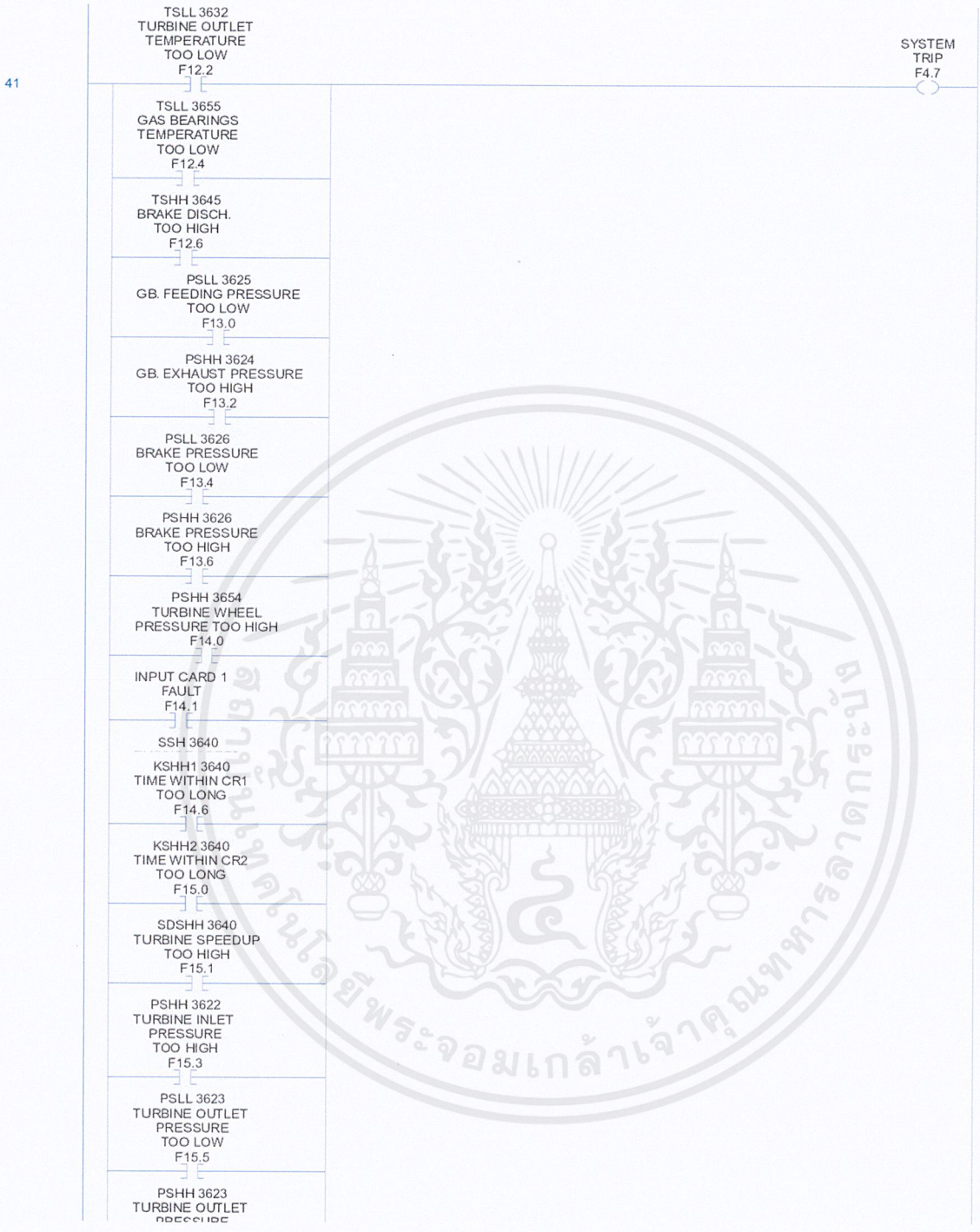


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

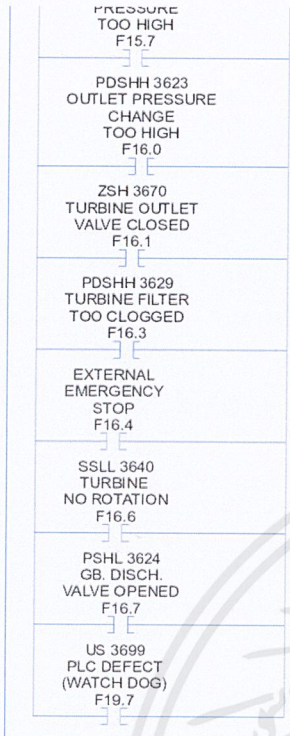


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

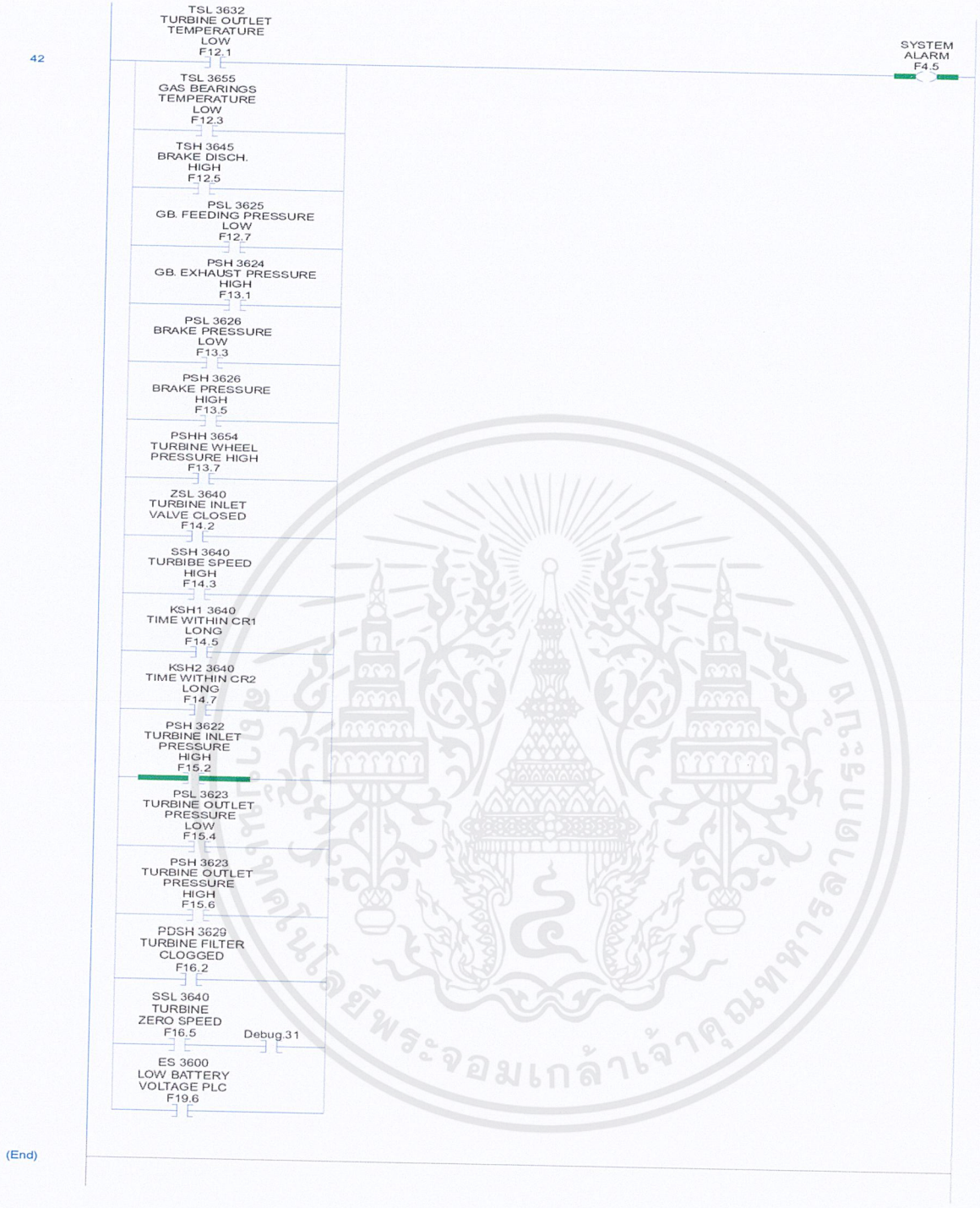
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ ส่วนของโปรแกรมสามารถนำมาเปิดเผยได้เพียงบางส่วนเท่านั้น เนื่องจากเป็นความลับของทาง บริษัทแอร์ ลิควิด (ประเทศไทย) จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล นางสาวนริศรา น้อยนวล

วัน เดือน ปีเกิด 22 เมษายน 2541

ที่อยู่ 48 หมู่ 9 ถ.เศรษฐกิจ1 ซ.หมู่บ้านเอเชียนคร ต.คลองมะเดื่อ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร 74110

Email 59010706@kmitl.ac.th

โทรศัพท์ 089-8157566

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ.2553 – 2558 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนสารสาสน์วิเทศบางบอน จังหวัดกรุงเทพฯ
- พ.ศ.2559 – ปัจจุบัน วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต หลักสูตรวิศวกรรมการวัดคุม ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์การทำงาน

- นักศึกษาฝึกงาน แผนก Maintenance บริษัท สตาร์ปิโตรเลียม รีไฟน์นิ่ง จำกัด (มหาชน)
- นักศึกษาโครงงานสหกิจศึกษา แผนก E&I Engineer บริษัท แอร์ ลิควิด (ประเทศไทย) จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้