รายงานสหกิจฉบับสมบูรณ์

การเขียนโปรแกรมพีแอลซีโดยใช้ TriStation 1131 เพื่อปรับปรุงระบบจัดการเผาไหม้ในโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม

PLC Programming Using TriStation 1131 for Revamping Burner Management System in Combined Cycle Power Plant

นายชัยทิวัตถ์ ณ ตะกั่วทุ่ง

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา	การเขียนโปรแกรมพีแอลซีโดยใช้ TriStation 1131 เพื่อปรับปรุงระบบจัดการเผาไหม้ในโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม
ชื่อ-นามสกุล นักศึกษา	นาย ชัยทิวัตถ์ ณ ตะกั่วทุ่ง **รหัสนักศึกษา** 59010309
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	รศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี
	ผศ.สาท คำมูล
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	นาย กฤษฎา ไสยสุข
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท ชไนเดอร์ อิเล็กทริค ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานนี้นำเสนอเทคนิคในการเขียนโปรแกรมควบคุมบนพื้นฐานฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรมเพื่อการปรับปรุงพีแอลซีอย่างเสร็จสมบูรณ์สำหรับระบบจัดการเผาไหม้ในโรงงานไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม โดยใช้ซอฟต์แวร์ TriStation 1131 ในเขียนโปรแกรมควบคุมขั้นตอนเริ่มต้นระบบเผาไหม้ของเครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้ ภายหลังขั้นตอนการกำจัดอากาศเสียจำเป็นต้องมีการตรวจสอบเงื่อนไขของหม้อต้มไอน้ำ หัวเผา และตัวหล่อเย็นก่อนการเริ่มต้นลำดับการเผาไหม้ทุกครั้ง จากผลการทดสอบเพื่อตรวจรับงานแสดงให้เห็นว่า โปรแกรมพีแอลซีที่สร้างขึ้นมีเงื่อนไขการทำงานที่ถูกต้อง

คำสำคัญ : ระบบจัดการเผาไหม้, โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม, พีแอลซี, TriStation 1131

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Project Title	PLC Programming Using TriStation 1131 for Revamping Burner Management System in Combined Cycle Power Plant
Student	Mr. Chaitiwat Nataguatoong **Student ID** 59010309
Program	Automation Engineering
Faculty	Engineering
Advisor	Assoc.Prof.Dr. Teerawat Thepmanee
	Asst.Prof. Sart Kummool
Mentor:	Mr. Kritsada Saiyasuk
Company	Schneider Electric Systems (Thailand) Co.,Ltd

ABSTRACT

In order to complete programmable logic controller (PLC) revamp for burner management system (BMS) in a combined cycle power plant, this project presents a technique to write control program based on function block diagram. The PLC program written by using TriStation 1131 software is utilized to start up burner system of heat recovery steam generator. After finishing purge sequence, the conditions of boiler, burners, and cooling are required to be checked before initiating ignition sequence. Results of factory acceptance test show that the execution conditions of the created PLC program are correct.

Keywords: Burner Management System, Combined Cycle Power Plant, PLC, TriStation 1131

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้สามารถลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องด้วยความอนุเคราะห์จาก บริษัท ชไนเดอร์ อิเล็กทริค ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัดที่ได้ให้โออกาศสำหรับการศึกษาและจัดทำโครงงานสหกิจ ขอบคุณพนักงานในบริษัททุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ให้ความรู้และประสพการณ์ในการทำงานตลอดระยะเวลา 4 เดือน โดยเฉพาะคุณ กฤษฎา ไสยสุข ผู้นิเทศงาน ที่ได้ให้ความดูแลและให้ความรู้ในการปฏิบัติงานเป็นอย่างดี

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ทั้งเชิงปฏิบัติและเชิงทฤษฎี จนเกิดความพร้อมความสามารถในการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ปฏิบัติงานได้จริง ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี และ รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ สำหรับการสนับสนุน การให้คำปรึกษาและการให้คำแนะนำด้านต่าง ๆ สำหรับโครงงานสหกิจศึกษาฉบับนี้

ชัยทิวัตถ์ ณ ตะกั่วทุ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้าที่

บทคัดย่อ II
ABSTRACT III
กิตติกรรมประกาศ IV
สารบัญ V
สารบัญตาราง VII
สารบัญภาพ VIII
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1
1.4 วิธีการดำเนินงาน 1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 กล่าวนำ 3
2.2 โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม 3
2.3 ระบบจัดการเผาไหม้ 4
2.4 พีแอลซีรุ่น Trident 5
2.5 โปรแกรม TriStation 1131 8
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 11
3.1 กล่าวนำ 11
3.2 หลักการทำงานของระบบจัดการเผาไหม้ 11
3.3 พารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับควบคุมระบบจัดการเผาไหม้ 16
3.4 พื้นฐานการเขียนโปรแกรม TriStaion 1131 เพื่อมาควบคุม Controller 20
3.4.1 วิธีการสร้าง Project เพื่อเขียนโปรแกรมมาควบคุม PLC 20
3.4.2 การตั้งค่าตัวควบคุมบนซอฟต์แวร์ TriStation 1131 21
3.4.3 การสร้างพารามิเตอร์เพื่อไปควบคุมแต่ละช่องของพีแอลซีแต่ละตัว 22
3.4.4 หลักการสร้างและเขียนโปรเจคในการควบคุมพีแอลซี 24
3.5 หลักการเขียนโปรแกรม 24
3.5.1 Cover Sheet 24
3.5.2 LOGIC SHEET 25
3.5.3 การตั้งชื่อพารามิเตอร์ 26
3.6 การเขียนฟังก์ชันตามฟังก์ชันลอจิกไดอะแกรม 27
บทที่ 4 ผลการทดสอบ 30
4.1 กล่าวนำ 30
4.2 การตรวจสอบหน้าโปรแกรมต่างๆ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้าที่

4.3 ผลการทดสอบการ์ดอินพุตและเอาต์พุต 31

บทที่ 5 สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ 33

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 33

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข 33

5.2.1 ปัญหาที่พบ 33

5.2.2 วิธีแก้ปัญหา 33

5.3 ข้อเสนอแนะ 33

เอกสารอ้างอิง 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้าที่**

1.1 แผนการดำเนินงาน 2
3.1 พารามิเตอร์สำหรับแอนะล็อกอินพุต 16
3.2 พารามิเตอร์สำหรับดิจิตอลอินพุต 17
3.3 พารามิเตอร์สำหรับดิจิตอลเอาต์พุต 19
4.1 การตรวจสอบการ์ดอินพุตและเอาต์พุต 31
4.2 การตรวจสอบเงื่อนไขต่าง ๆในโปรแกรม 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้าที่**

2.1 การใช้พลังงานแบบทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรม 3
2.2 การใช้พลังงานแบบระบบผลิตพลังงานร่วม 3
2.3 ลำดับการทำงานของระบบจัดการเผาไหม้ 4
2.4 Main Processor Module 5
2.5 โมดูลการรวมการสื่อสาร 6
2.6 แผ่นฐาน 6
2.7 โมดูลแอนะล็อกอินพุต 7
2.8 โมดูลดิจิตอลอินพุต 7
2.9 โมดูลดิจิตอลเอาต์พุต 8
2.10 ตัวอย่างฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม 8
2.11 ตัวอย่างแลดเดอร์ไดอะแกรม 9
2.12 ตัวอย่างภาษา Structured Text 9
2.13 ตัวอย่างภาษา Cemple 10
3.1 โปรแกรม TriStation 1131 20
3.2 การเลือก Platform ตามพีแอลซีที่ใช้ 21
3.3 การเลือกเวอร์ชั่นให้ตรงกับพีแอลซี 21
3.4 การเลือกประเภทพีแอลซีที่ต้องการควบคุม 22
3.5 ฐานข้อมูลใน Exel 22
3.6 การนำฐานข้อมูลที่สร้างไว้ลงในโปรแกรม 23
3.7 พารามิเตอร์ทั้งหมดที่แสดงใน Tagname Declarations 23
3.8 การเลือกภาษาในการเขียนโปรแกรม 24
3.9 Cover Sheet 25
3.10 โครงสร้างการเขียนโปรแกรม TriStation 1131 26
3.11 การตั้งชื่อพารามิเตอร์บนโปรแกรม 26
3.12 การกำหนดรูปแบบพารามิเตอร์และฟังก์ชันลอจิกบน Function Logic Diagram 27
3.13 ตัวอย่าง Function Logic Diagram 28
3.14 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมบน TriStation 1131 ตาม Function Logic Diagram 29
4.1 โปรแกรมหน้า INTERLOG 30
4.2 โปรแกรมหน้า AI 30
4.3 โปรแกรมหน้า DI 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันไฟฟ้าเป็นพลังงานชนิดหนึ่งที่เป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการสื่อสาร การคมนาคม การศึกษาหาความรู้ และประโยชน์อื่น ๆ อีกมากมาย โดยไฟฟ้านั้นสามารถผลิตได้หลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานความร้อน โดยการใช้พลังงานจากการเผาไหม้เพื่อสร้างไอน้ำแรงดันสูงเพื่อมาเป็นพลังงานขับเคลื่อนกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน น้ำมัน หรือการผลิตไฟฟ้าโดยใช้แรงดันของน้ำจากเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ โดยการปล่อยน้ำจากที่สูงไปหมุนกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้าออกมา

โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมที่ศึกษามีความต้องการปรับเปลี่ยนพีแอลซี (Programmable Logic Diagram: PLC) ใหม่เนื่องจากพีแอลซีตัวเก่านั้นมีการสื่อสารข้อมูลระหว่างพีแอลซีกับอุปกรณ์ต่อร่วมไม่มีเสถียรภาพ เนื่องจากฮาร์ดแวร์เกิดการเสื่อมสภาพลงรวมไปถึงยังมีความต้องการใช้พีแอลซีรุ่นใหม่ที่มีการพัฒนาคุณภาพให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย โดยโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมนั้นต้องการปรับเปลี่ยนพีแอลซีที่ใช้สำหรับควบคุมระบบจัดการเผาไหม้ โดยโรงไฟฟ้าได้มีความต้องการที่จะเปลี่ยนไปใช้พีแอลซีของ Trident โดยมีซอฟต์แวร์ TriStation 1131 สำหรับควบคุมการทำงานของพีแอลซีให้สามารถทำงานเป็นไปตามที่ต้องการได้

1.2 วัตถุประสงค์

นำเสนอเทคนิคการเขียนโปรแกรมพีแอลซีด้วยซอฟต์แวร์ TriStation 1131 เพื่อให้การปรับเปลี่ยนพีแอลซีรุ่นเก่าเป็นพีแอลซี Trident เสร็จสมบูรณ์ โดยเป็นการปรับเปลี่ยนพีแอลซีสำหรับการควบคุมระบบจัดการเผาไหม้ของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

เขียนโปรแกรมพีแอลซีโดยใช้ซอฟต์แวร์ TriStation 1131 ในรูปแบบฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรมเพื่อควบคุมขั้นตอนเริ่มต้นระบบเผาไหม้ของเครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบจัดการเผาไหม้ในโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อน โดยโปรแกรมพีแอลซีที่สร้างขึ้นมีเงื่อนไขการทำงานที่ถูกต้อง

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาการทำงานของระบบจัดการเผาไหม้ในส่วน Start Burner ของเครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้
2. ศึกษาการใช้การของซอฟต์แวร์ TriStation 1131
3. ศึกษาอินพุตและเอาต์พุตของระบบจัดการเผาไหม้ในส่วน Start Burner ของเครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้
4. ศึกษาระบบป้องกันการเกิดอัตรายของระบบจัดการเผาไหม้ในส่วน Start Burner ของเครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้
5. ทดลองและแก้ไขระบบการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ทำการทดสอบเพื่อส่งงานให้บริษัทผู้ว่าจ้าง

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	แผนการดำเนินงาน	ส.ค.-9 ส.ค.	ส.ค.-16 ส.ค.	19 ส.ค.-23 ส.ค.	26 ส.ค.-30 ส.ค.	2 ก.ย.-6 ก.ย.	9 ก.ย.-13 ก.ย.	16 ก.ย.-20 ก.ย.	23 ก.ย.-27 ก.ย.	30 ก.ย.-4 ต.ค.	7 ต.ค.- 11 ต.ค.	14 ต.ค.-18 ต.ค.	21 ต.ค.-25 ต.ค.	28 ต.ค.-1 พ.ย	4 พ.ย.-8 พ.ย.	11 พ.ย-15 พ.ย.	18 พ.ย.-22 พ.ย.
1	ศึกษาการทำงานของระบบจัดการเผาไหม้ในส่วน Start Burner ของเครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้																
2	ศึกษาการใช้การของโปรแกรม TriStation 1131																
3	เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมลงบนโปรแกรม Tristation 1131																
4	ทดลองโปรแกรม																
5	แก้ไขโปรแกรม																
6	ทำการทดสอบเพื่อส่งงานให้บริษัทผู้ว่าจ้าง																
7	ทำเล่มโครงงานและแก้ไข																

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

โรงไฟฟ้าสามารถใช้โปรแกรมไปควบคุมระบบจัดการเผาไหม้ในส่วน Start Burner ของเครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้ได้ตามที่ต้องการอย่างปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

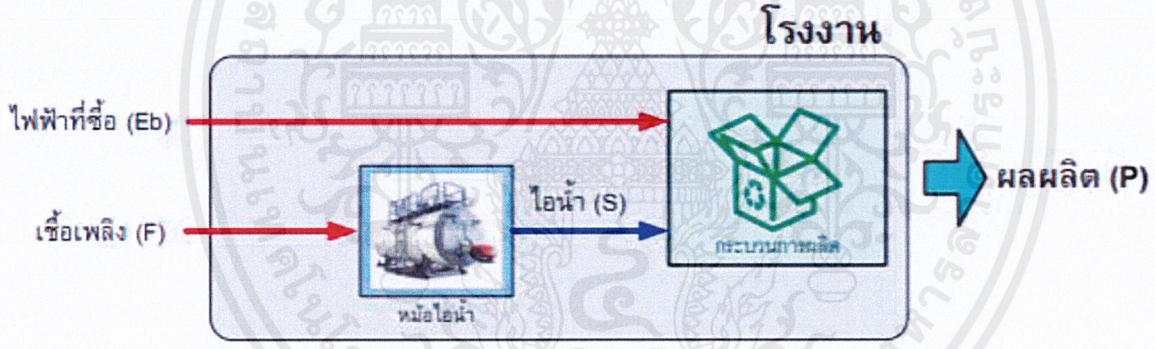
บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

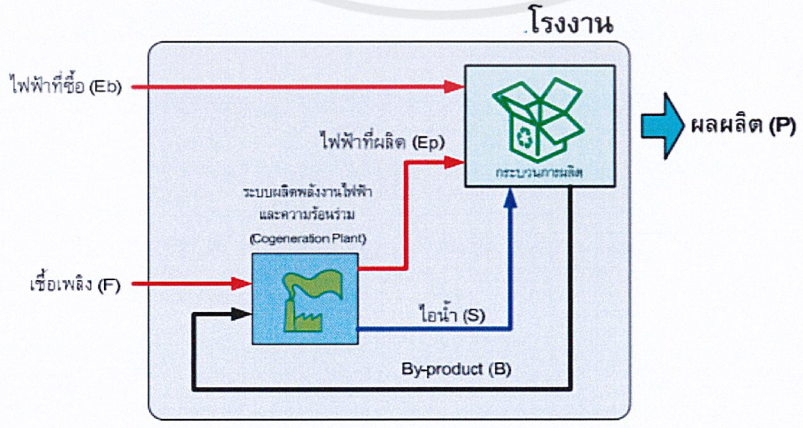
ในบทนี้จะกล่าวถึง หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน ได้แก่ โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม ระบบจัดการเผาไหม้ Trident และ TriStation 1131

2.2 โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม [1][2]

โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม (Combine cycle power plant) ใช้ระบบผลิตพลังงานร่วมหรือระบบโคเจนเนอเรชัน (Cogeneration) คือ ระบบที่ให้กำเนิดพลังงานไฟฟ้าหรือพลังงานกล และมีการใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนควบคู่ไปด้วยในขณะเดียวกัน โดยอาศัยเชื้อเพลิงแหล่งเดียวกันประสิทธิภาพของระบบผลิตพลังงานความร้อนร่วมนั้นสูงถึง 80% เมื่อเทียบกับระบบผลิตไฟฟ้าอย่างเดียวที่มีประสิทธิภาพเพียง 40% เท่านั้นเนื่องจากพลังงานความร้อนที่เหลือจากการผลิตไฟฟ้าจะถูกปล่อยทิ้งให้กับบรรยากาศโดยไม่ได้นำไปใช้งาน ภาพความแตกต่างระหว่างการใช้พลังงานทั่วไปและแบบพลังงานความร้อนร่วม แสดงภาพที่ 2.1 และ ภาพที่ 2.2 ต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 การใช้พลังงานแบบทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรม



ภาพที่ 2.2 การใช้พลังงานไฟฟ้าแบบพลังงานความร้อนร่วม

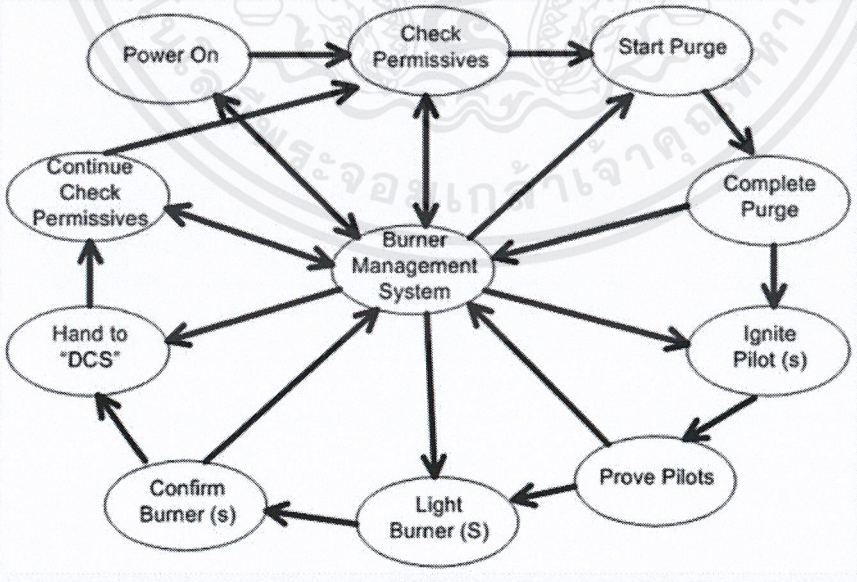
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยโรงไฟฟ้าผลิตพลังงานความร้อนร่วมจะมีเครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้ (Heat Recovery Steam Generator) หมายถึง หม้อไอน้ำที่ร้อนถึงอุณหภูมิที่แน่นอนโดยการใช้ความร้อนเหลือทิ้งของก๊าซไอเสียจากกระบวนการอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยนำก๊าซไอเสียอุณหภูมิสูงที่ได้มาจากกระบวนการทางอุตสาหกรรมนำมาให้ความร้อนเพื่อให้มีความร้อนเพียงพอแล้วนำความร้อนที่ได้ไปใช้ที่หม้อไอน้ำแบบหม้อต้มความร้อนเหลือทิ้ง (Waste heat boiler) เพื่อผลิตไอน้ำแล้วนำไอน้ำที่ได้นั้นไปผลิตไฟฟ้าแบบกังหันไอน้ำ (Steam turbine)

เครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้จะมีการติดตั้งการอุปกรณ์เผาไหม้เสริม (Duct burner) วางไว้ในท่อก๊าซไอเสียแนวนอนของเครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้ โดยอุปกรณ์เผาไหม้เสริมใช้ออกซิเจนที่มีอยู่ใน กังหันก๊าซไอเสีย (Turbine exhaust gases) สำหรับการเผาไหม้ โดยอุปกรณ์เผาไหม้เสริมนั้นถูกเผาด้วยก๊าซเชื้อเพลิงแรงดันต่ำและประกอบด้วยองค์ประกอบของหัวเผาที่จัดเรียงตามแนวนอน 6 ชิ้น แต่ละชิ้นมีวาล์วป้องกันความปลอดภัย (Safety shut off valve: SSOV) เป็นของตัวเองหัวเผาทั้ง 6 ชิ้นนั้นมีไว้สำหรับการใช้งานพร้อมกัน และติดตั้งไดเวอร์เตอร์ไว้ในทางเดินไอเสียของกังหันระหว่างขาออกของกังหันก๊าซ (Gas turbine) และขาเข้าของเครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้ระหว่างการเปลี่ยนจากการส่งผ่านไปยังการทำงานของหม้อไอน้ำ

2.3 ระบบจัดการเผาไหม้ [3]

ระบบจัดการเผาไหม้ (Burner Management System: BMS) เป็นฟังก์ชันหลักของระบบบริหารการเผาไหม้ คือการยินยอม และตรวจสอบความปลอดภัยในช่วงเริ่มต้นการทำงาน และ หยุดการทำงานเตาเผา เมื่อมีการตั้งค่าลำดับขั้นตอน และระบบอย่างถูกต้อง ระบบจัดการเผาไหม้จะทำให้มีลำดับปฏิบัติการที่ปลอดภัยและสอดคล้องกัน ส่วนติดต่อกับมนุษย์จะเป็นส่วนที่ทางผู้ปฏิบัติไว้สังเกตุการณ์เพื่อให้เตาเผาทำงานอย่างปลอดภัย และสามารถเริ่มต้นใหม่ได้อย่างรวดเร็วหากมีความจำเป็นต้องการดำเนินงานเป็นปกติสำหรับเตาเผาเกือบทั้งหมด สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ลำดับการทำงานของระบบจัดการเผาไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 พีแอลซีรุ่น Trident [4]

พีแอลซีรุ่น Trident เป็นพีแอลซีที่รักษาความปลออดภัยสูงและพร้อมใช้งานอย่างปลอดภัย (Safety Instrumented System) ที่ได้รับการรับรองโดย TÜV Rheinland สำหรับใช้ในการใช้งานด้านความปลอดภัยสูงสุดที่ Safety Integrity Level 3 (SIL3) โดยรองรับความล้มเหลวที่ปลอดภัยแบบ fault-tolerant ช่วยเพิ่มความพร้อมใช้งานให้สูงสุดและเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยสากล โดยจะมีองค์ประกอบหลักดังนี้

1. หน่วยประมวลผลหลัก (Main Processor: MP)

Trident มีหน่วยประมวลผลหลัก 3 ตัว เพื่อควบคุมระบบโดยหน่วยประมวลผลหลักตัวแรกจะทำงานขนานกับอีก 2 ตัว โดยแต่ละตัวจะมีดีแรม (Dynamic Random Access Memory: DRAM) ขนาด 16 เมกะไบต์สำหรับใช้เขียนโปรแกรมต่าง ๆ ลำดับเหตุการณ์ และ ข้อมูลอินพุตหรือเอาต์พุต

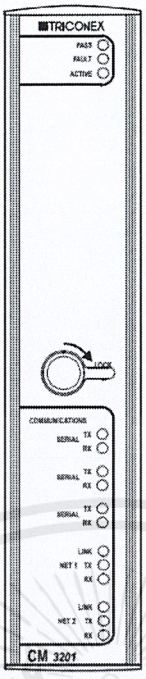
หน่วยประมวลผลหลัก 3 ตัวจะสื่อสารกันเองโดยเรียกว่า TriBus ซึ่งเป็นเส้นทางการสื่อสารความเร็วสูงที่มีความผิดพลาดต่ำ การสื่อสารกันระหว่างหน่วยประมวลผลหลักแต่ละตัวโดยส่วนใหญ่จะใช้เพื่อการ Voting และ การวินิจฉัยเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องที่สุด ส่วนการสื่อสารระหว่างหน่วยประมวลผลหลักแต่ละตัวกับโมดูต่าง ๆ จะแลกเปลี่ยนข้อมูลกันโดยสื่อสารผ่าน I/O Bus Cable เรียกว่า I/O Bus ที่ทำงานด้วยความเร็ว 2 เมกะบิตต่อวินาทีโดยมีภาพตัวอย่างดังภาพที่ 2.4

ภาพที่ 2.4 หน่วยประมวลผลหลัก

2. โมดูลการรวมการสื่อสาร (Communication Integration Module: CIM)

โมดูลการรวมการสื่อสารมีหน้าที่เชื่อมต่อหน่วยประมวลผลหลักให้สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายนอกได้โดยสามารถสื่อสารได้กับโฮสต์คอมพิวเตอร์ภายนอก, ดีซีเอส (Distributed Control System: DCS), เครือข่ายเปิด (Open Networks), เครื่องพิมพ์เครือข่าย (Network printers) โดยมีภาพตัวอย่างดังภาพที่ 2.5

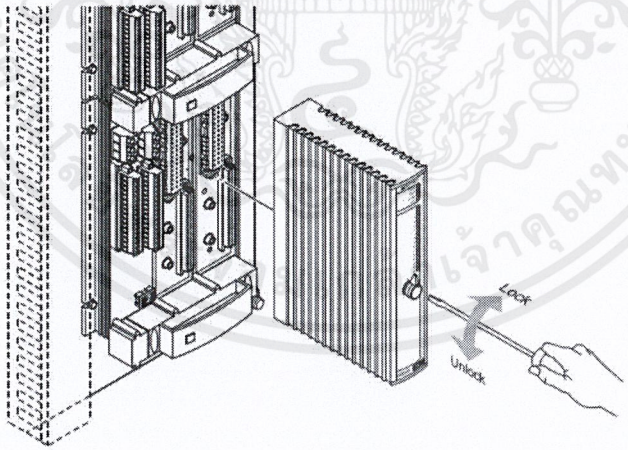
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 โมดูลการรวมการสื่อสาร

3. แผ่นฐาน (Baseplate)

โมดูลอินพุตหรือเอาต์พุตแต่ละตัวจะใช้แผ่นฐานเป็นฐานประกอบโดยโมเดลแต่ละตัวจะสนับสนุน Hotspare หรือกล่าวคือการสลับใช้โมดูลเมื่อมีตัวหนึ่งเกิดความผิดพลาดจะใช้อีกตัวหนึ่งทดแทนทันที แต่ละโมดูลจะถูกใส่กุญแจเพื่อป้องกันการติดตั้งที่ไม่เหมาสมบนแผ่นฐานที่ตั้งค่าไว้ โดยมีภาพตัวอย่างดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 แผ่นฐาน

4. โมดูลแอนะล็อกอินพุต

โมดูลอินพุตแบบแอนะล็อกอินพุตสามารถรับส่งสัญญานทั่วไป 4-20 mA โดยจะมี 3 ช่องสัญญาณอิสระโดยช่องรับสัญญานแต่ละช่องจะรับสัญญานแรงดันไฟฟ้าแล้วแปลงค่าเป็นค่าดิจิตอล เพื่อส่งไปยังหน่วยประมวลผลทั้ง 3 ตัว โดยโมดูลอินพุตสามารถตรวจสอบช่องรับสัญญานแต่ละช่องว่าเกิดความผิดพลาดหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยหากเจอสถานะความผิดพลาดช่องใดไฟแสดงสถานะ Fault ของโมดูลจะทำงานที่ช่องสัญญานนั้น โดยจะไปส่งผลกระทบต่อช่องสัญญานอื่นโดยมีภาพตัวอย่างดังภาพที่ 2.7

ภาพที่ 2.7 โมดูลแอนะล็อกอินพุต

5.โมดูลดิจิตอลอินพุต

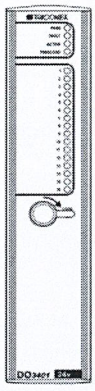
โมดูลโมดูลดิจิตอลอินพุตแต่ละชุดจะมีชุดอิเล็กทรอนิกส์แยก 3 ชุด โดยแต่ละชุดสามารถประมวลผลข้อมูลที่ได้รับมายังโมดูลได้อย่างอิสระ โดยแต่ละช่องสัญญานจะเก็บข้อมูลไว้ในอาร์เรย์และส่งอาร์เรย์ที่วางไว้ไปยังหน่วยประมวลผลที่เชื่อโยงกับช่องสัญญานนั้น โดยโมดูลอินพุตสามารถตรวจช่องรับสัญญานแต่ละช่องว่าเกิดความผิดพลาดหรือไม่ โดยหากเจอสถานะความผิดพลาดช่องใด ไฟแสดงสถานะ Fault ของโมดูลจะทำงานที่ช่องสัญญานนั้น โดยจะไปส่งผลกระทบต่อช่องสัญญานอื่น โดยมีภาพตัวอย่างดังภาพที่ 2.8

ภาพที่ 2.8 โมดูลดิจิตอลอินพุต

6.โมดูลดิจิตอลเอาต์พุต

โมดูลเอาต์พุตแบบดิจิตอลแต่ละชุดจะประกอบด้วยวงจร 3 ชุด ที่แยกและเหมือนกัน โดยโมดูลดิจิตอลเอาต์พุตจะใช้วงจร The quad output circuitry เพื่อนำมาคิดและนำไปใช้กับโหลด โดยวงจร The quad output circuitry จะให้ความซ้ำซ้อนหลายอย่างสำหรับเส้นทางสัญญาณวิกฤตทั้งหมดรับประกันความปลอดภัยและความพร้อมใช้งานสูงสุด โดยมีภาพตัวอย่างดังภาพที่ 2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



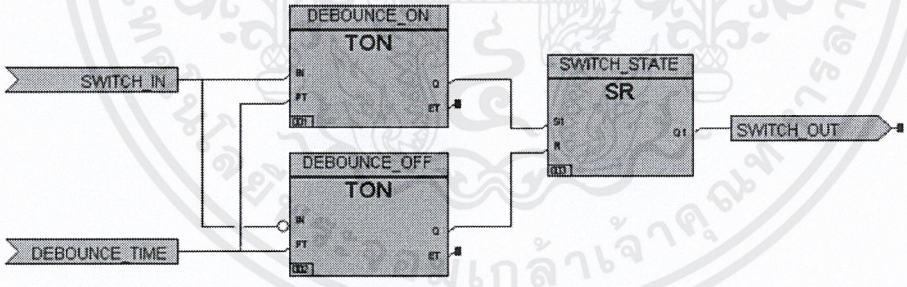
ภาพที่ 2.9 โมดูลดิจิตอลเอาต์พุต

2.5 โปรแกรม TriStation 1131 [5]

มีองค์ประกอบหลัก คือ โปรแกรม ฟังก์ชัน ฟังก์ชันบล็อก พาลามิเตอร์ ข้อมูลของตัวแปรที่ต้องการนำไปใช้ การกำหนดคอนโทรลเลอร์ โดยโปรแกรม TriStation 1131 สามารถใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมได้ดังนี้

1.ฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม

ฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรมเป็นภาษากราฟิกที่สอดคล้องกับแผนภาพวงจร องค์ประกอบที่ใช้ในภาษานี้จะปรากฏเป็นบล็อกแบบมีสายเข้าด้วยกันเพื่อสร้างวงจร สายสามารถสื่อสารข้อมูลไบนารีและประเภทอื่น ๆ ระหว่างองค์ประกอบของฟังก์ชันบล็อก ในฟังก์ชันบล็อกกลุ่มขององค์ประกอบที่เชื่อมต่อกันอย่างเห็นได้ชัดโดยสายเป็นที่รู้จักกันเป็นเครือข่าย แผนภาพฟังก์ชันบล้อกสามารถมีเครือข่ายหนึ่งเครือข่ายหรือมากกว่า โดยมีตัวอย่างการเขียนฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม ดังภาพที่ 2.10

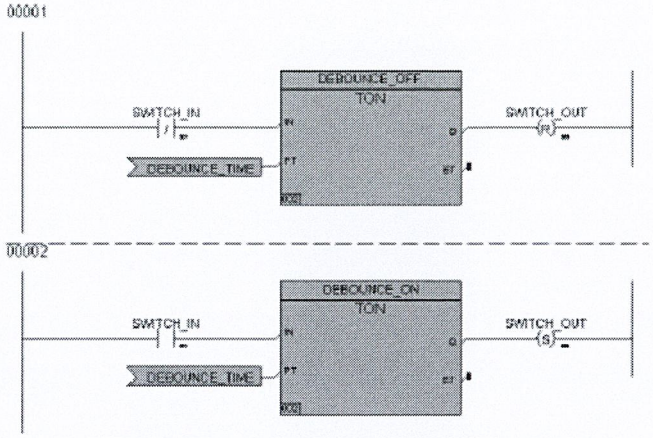


ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม

2.แลดเดอร์ไดอะแกรม

ภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม เป็นภาษากราฟิกที่ใช้ชุดสัญลักษณ์มาตรฐานเพื่อเป็นตัวแทนของตรรกะการถ่ายทอด องค์ประกอบพื้นฐาน คือ คอยล์และหน้าสัมผัสที่เชื่อมต่อกันด้วยลิงก์ ลิงค์จะแตกต่างจากสายไฟที่ใช้ในฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม เพราะมันจะถ่ายโอนข้อมูลแบบไบนารีเท่านั้นระหว่างสัญลักษณ์แลดเดอร์ ซึ่งเป็นไปตามลักษณะการไหลของพลังงานของลอจิกรีเลย์ ฟังก์ชันบล็อกและองค์ประกอบฟังก์ชันที่มีอินพุตและเอาต์พุตไบนารีอย่างน้อยหนึ่งรายการสามารถใช้ในภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม โดยมีตัวอย่างการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม ดังภาพที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 ตัวอย่างแลดเดอร์ไดอะแกรม

3.ภาษา Structured Text

เป็นภาษาที่มีวัตถุประสงค์ทั่วไปภาษาการเขียนโปรแกรมระดับสูงคล้ายกับ Pascal หรือ ภาษา C มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน ไม่แสดงออกอย่างง่ายดายในภาษากราฟิก เช่น ฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรมหรือภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม Structured Text ช่วยให้คุณสร้างนิพจน์ทางบูลีนและเลขคณิตเช่นเดียวกับโครงสร้างการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างเช่นงบเงื่อนไข (IF ... แล้ว ... ELSE) ฟังก์ชันและฟังก์ชันบล็อกสามารถเรียกใช้ใน Structured Text โดยมีตัวอย่างการเขียน Structured Text ดังภาพที่ 2.12

```
FUNCTION_BLOCK DEBOUNCE_ST

(* External Interface *)
        VAR_INPUT
                SWITCH_IN : BOOL ;
                DEBOUNCE_TIME : TIME;
        END_VAR

        VAR_OUTPUT
                SWITCH_OUT : BOOL ;
        END_VAR

        VAR
                DEBOUNCE_OFF : TON;
                DEBOUNCE_ON : TON;
        END_VAR

(* Function Block Body *)
        DEBOUNCE_OFF(IN := NOT SWITCH_IN, PT := DEBOUNCE_TIME);
        IF DEBOUNCE_OFF.Q THEN SWITCH_OUT := FALSE; END_IF;
        DEBOUNCE_ON (IN := SWITCH_IN, PT := DEBOUNCE_TIME);
        IF DEBOUNCE_ON.Q THEN SWITCH_OUT := TRUE; END_IF;

END_FUNCTION_BLOCK
```

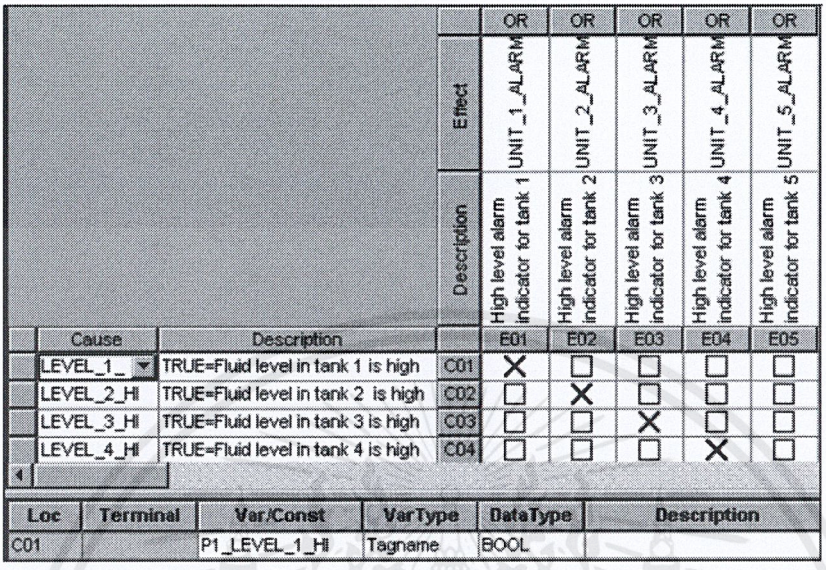
ภาพที่ 2.12 ตัวอย่างภาษา Structured Text

4.ภาษา Cemple

ภาษา Cemple ซึ่งย่อมาจาก Cause and Effect Matrix Programming Language Editor เป็นภาษา Trident ตามวิธีการสาเหตุและผลของเมทริกซ์ซึ่งมักใช้ในอุตสาหกรรมการควบคุมกระบวนการ เมทริกสาเหตุและเอฟเฟคมักใช้สำหรับแอปพลิเคชันเช่นระบบไฟและแก๊สซึ่งตรรกะการเขียนโปรแกรมนั้นง่าย แต่ปริมาณของอินพุตและเอาต์พุตที่จำเป็นต้องมีการควบคุมสูง เมทริกซ์สามารถเข้าใจได้ง่ายโดยบุคลากรโรงงานที่หลากหลายตั้งแต่วิศวกรควบคุมกระบวนการจนถึงผู้ปฏิบัติงานซ่อมบำรุง Cemple ช่วยให้คุณสามารถเชื่อมโยงปัญหาในกระบวนการด้วยการกระทำอย่างน้อยหนึ่งอย่างที่ต้องดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา ปัญหานี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียกว่าสาเหตุและการกระทำนั้นเรียกว่าผลกระทบ ในเมทริกซ์ทั่วไปสาเหตุจะถูกแทนด้วยแถวในเมทริกซ์และเอฟเฟคจะแสดงด้วยคอลัมน์ X ในจุดตัดของแถวสาเหตุและคอลัมน์เอฟเฟคจะสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลกระทบ โดยมีตัวอย่างการเขียนภาษา Cemple ดังภาพที่ 2.13



				OR	OR	OR	OR	OR
			Effect	UNIT_1_ALARM	UNIT_2_ALARM	UNIT_3_ALARM	UNIT_4_ALARM	UNIT_5_ALARM
			Description	High level alarm indicator for tank 1	High level alarm indicator for tank 2	High level alarm indicator for tank 3	High level alarm indicator for tank 4	High level alarm indicator for tank 5
	Cause	Description		E01	E02	E03	E04	E05
	LEVEL_1_	TRUE=Fluid level in tank 1 is high	C01	X				
	LEVEL_2_HI	TRUE=Fluid level in tank 2 is high	C02		X			
	LEVEL_3_HI	TRUE=Fluid level in tank 3 is high	C03			X		
	LEVEL_4_HI	TRUE=Fluid level in tank 4 is high	C04				X	

Loc	Terminal	Var/Const	VarType	DataType	Description
C01		P1_LEVEL_1_HI	Tagname	BOOL	

ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างภาษา Cemple

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะอธิบายถึงวิธีการเขียนโปรแกรม TriStation 1131 เพื่อนำไปควบคุมพีแอลซี Trident ให้สามารถทำงานในระบบจัดการเผาไหม้เพื่อควบคุมการ Start burner ของ เครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้ได้

3.2 หลักการทำงานของระบบจัดการเผาไหม้

ในการทำงานของระบบจัดการเผาไหม้มีการทำงานที่ต้องการลำดับขั้นตอนที่มีความถูกต้องและปลอดภัย โดยจะมีโหมดการทำงานพื้นฐานดังนี้

1.โหมดการทำงาน Simple cycle mode operation

ในโหมดการทำงานนี้จะเป็นโหมดที่ส่งไอเสียจากกังหันก๊าซไปยังชั้นบรรยากาศผ่านท่อระบายอากาศ (Bypass stack) โดยตำแหน่งของไดเวอร์เตอร์จะอยู่ในสถานะปิดเพื่อให้อุปกรณ์เผาไหม้เสริมไม่สามารถใช้งานได้

2.โหมดการทำงาน Combined Cycle Operation

ในโหมดการทำงานนี้ท่อระบายอากาศจะอยู่ในสถานะปิดและไดเวอร์เตอร์อยู่ในสถานะเปิดเพื่อส่งก๊าซไปยังอุปกรณ์เผาไหม้เสริมเพื่อเริ่มใช้งานเครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้

3.โหมดการทำงาน Duct burner Operation

ระหว่างการทำงาน Combined Cycle Operation เตาเผาจะทำงานภายใต้เงื่อนไขบางประการ และมีออกซิเจนเพียงพอในการใช้งานอุปกรณ์เผาไหม้เสริมเพื่อพิสูจน์ว่าระบบจัดการเผาไหม้มีความปลอดภัยโดยระบบจัดการเผาไหม้จะให้สัญญาณ “Duct Burner Operating Permissive” โดยจะต้องมีเงื่อนไขถูกต้องดังนี้

- สัญญาณ Gas Turbine Operating Permissive อยู่ในสถานะเปิด
- ไดเวอร์เตอร์อยู่ในตำแหน่งเปิด
- เครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้ผ่านขั้นตอนการล้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว

การทำงานของระบบจัดการเผาไหม้จะมีสัญญาณที่สำคัญดังนี้

1.สัญญาณ Gas Turbine Operating Permissive

กังหันก๊าซสามรถเริ่มและหยุดในเครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้ใต้เงื่อนไขบางประการเพื่อพิสูจน์ว่าเครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้และอุปกรณ์เผาไหม้เสริมอยู่ในสถานะพร้อมใช้งาน โดยระบบจัดการเผาไหม้จะให้สัญญาณ “Gas Turbine Operating Permissive” โดยจะต้องมีเงื่อนไขถูกต้องดังนี้

- Boiler Conditions อยู่ในสถานะพร้อมใช้งาน
- Burner Conditions อยู่ในสถานะพร้อมใช้งาน
- Cooling Air Conditions อยู่ในสถานะพร้อมใช้งาน
- สัญญาณ “Purge Conditions Present” อยู่ในสถานะเปิด

2.สัญญาณ Boiler Conditions

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงื่อนไขของหม้อไอน้ำที่อนุญาตให้ใช้งานกังหันก๊าซบนเครื่องผลิตไอน้ำแบบนำความร้อนกลับมาใช้ โดยสัญญาณเหล่านี้จะต้องอยู่ในสถานะตามที่ระบุไว้ดังนี้

- สัญญาณ “HRSG steam pressure > LL” ทำงานแบบ 2oo3 อยู่ในสถานะเปิด
- สัญญาณ “HRSG steam temperature < HH” ทำงานแบบ 2oo3 อยู่ในสถานะเปิด
- สัญญาณ “HRSG drum water level < HH” ทำงานแบบ 2oo3 อยู่ในสถานะเปิด

หากสูญเสียเงื่อนไขของสัญญาณเหล่านี้สัญญาณ “Gas Turbine Operating Permissive” จะหายไปจากระบบจัดการเผาไหม้และจะเข้าสู่โหมดการทำงาน Simple Cycle Mode Operation

3.สัญญาณ Burner Condition

เงื่อนไขของอุปกรณ์เผาไหม้เสริมที่สามารถทำงานในโหมด Combined Cycle Operation ได้โดยการทำงานของอุปกรณ์เผาไหม้เสริมนั้นทำงานได้เมื่อการล้างท่อเครื่องเสร็จสิ้นและเมื่อมีเงื่อนไขที่ระบุไว้ด้านล่าง

- Duct burner operating permissive อยู่ในสถานะพร้อมใช้งาน
- สัญญาณ “Emergency stop” อยู่ในสถานะปิด
- สัญญาณ “Nitrogen Purge permissive” อยู่ในสถานะปิด
- สัญญาณ “Instrument air pressure > LL” ทำงานแบบ 2oo3 อยู่ในสถานะเปิด
- สัญญาณ “Fuel gas supply pressure > LL” ทำงานแบบ 2oo3 อยู่ในสถานะเปิด
- สัญญาณ “Burner gas header pressure < HH” ทำงานแบบ 2oo3 อยู่ในสถานะเปิด
- สัญญาณ “Cooling air pressure > LL” ทำงานแบบ 2oo3 อยู่ในสถานะเปิด
- สัญญาณ “Last flame no failure” อยู่ในสถานะเปิด
- สัญญาณ “Gas valves closed no failure” อยู่ในสถานะเปิด
- สัญญาณ “igniters no flame failure” ทำงานแบบ 1oo2 อยู่ในสถานะเปิด
- สัญญาณ “ignition time expired no failure” อยู่ในสถานะเปิด
- สัญญาณ “main flame no failure” ทำงานแบบ 1oo2 อยู่ในสถานะเปิด
- สัญญาณ “control valve in light-off position” อยู่ในสถานะเปิด
- สัญญาณ Cooling Conditions อยู่ในสถานะเปิด

4.สัญญาณ Cooling Conditions

อากาศเย็นมีไว้สำหรับระบายความร้อนของอุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame scanners) และ ตัวสร้างประกายไฟ (igniters) เมื่อกังหันก๊าซทำงาน โดยจะมีชุดระบายความร้อน 2 ชุดสำหรับทำงาน โดยจะมีชุดหนึ่งทำงานเป็นปกติและอีกชุดจะรอทำงานเมื่ออากาศเย็นทำงานต่ำกว่าจุดที่กำหนดไว้ โดยอากาศเย็นจะถูกตรวจสอบโดยเซ็นเซอร์ 3 ตัว หากอากาศเย็นลดลงต่ำกว่าที่กำหนดไว้ระบบจัดการเผาไหม้จะให้สัญญาณ “low cooling air pressure alarm signal” จากดีซีเอสเพื่อเริ่มทำงานชุดระบายความร้อนชุดที่ 2

โดยปกติอากาศเย็นควรได้รับการกู้คืนภายใน 30 วินาทีโดยเริ่มจากพัดลมอัตโนมัติ หากอากาศเย็นไม่ได้รับการกู้คืนภายใน 30 วินาทีสัญญาณ “cooling air pressure >LL (2oo3)” จะหายไปทำให้ระบบจัดการเผาไหม้และสูญสียสัญญาณ Burner Conditions ซึ่งทำให้ระบบเผาไหม้หยุดทำงาน

ก่อนระบบจัดการเผาไหม้จะเริ่มการทำงานลำดับขั้นตอน Start Burner จะต้องผ่านลำดับการล้าง (Purge Sequence) ก่อนโดยวัตถุประสงค์ของลำดับการล้าง คือ การลบส่วนผสมที่เป็นอันตรายซึ่งอาจสะสมอยู่ในระบบไอเสีย ในลำดับการล้างโดยทั่วไปประกอบด้วยการล้างกังหันก๊าซ และ ล้างอุปกรณ์เผาไหม้เสริม โดยการทำงานของการล้างไม่ได้อยู่ในระบบจัดการเผาไหม้เพียงแต่จะส่งสัญญาณ “Purge Conditions

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Present” ไปยังดีซีเอสเพื่อให้ดีซีเอสเริ่มการล้างได้อย่างปลอดภัย โดยในขณะที่ทำการล้างอยู่ลำดับการเผาไหม้ของกังหันก๊าซไม่สามารถเริ่มขึ้นได้

โดยการส่งสัญญาณ “Purge Conditions Present” จะต้องมีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- สัญญาณ Burner safety shut off valves อยู่ในสถานะปิด
- สัญญาณ “Flame signals not present” อยู่ในสถานะเปิด
- สัญญาณ Duct burner operating permissive อยู่ในสถานะเปิด
- Last flame out by trip ไม่ได้เกิดขึ้น
- Main burner ignition failure ไม่เกิดขึ้น
- หลังจากการล้างเตาท่อเสร็จสิ้นดีซีเอสจะส่งสัญญาณ “Purge Complete” มายังระบบจัดการเผาไหม้

หลังจากระบบจัดการเผาไหม้จะได้รับสัญญาณ “Purge Complete” ระบบจัดการเผาไหม้สามารถเริ่มการทำงานของหัวเผาได้โดยให้คำสั่ง “Start Burner” จากดีซีเอส หรือ จากปุ่ม Start ที่อยู่ที่ตู้หน้างาน เมื่อ Start Burner เริ่มทำงานจะเริ่มทำงานอัติโนมัติ ดังนี้

Ignition Burner Start Sequence

1. ตัวจุดระเบิดได้รับพลังงานและเริ่มเกิดประกายไฟ
2. วาล์วจุดระเบิดและวาล์วป้องกันความปลอดภัยของชุดจุดระเบิด แต่ละตัวจะได้รับพลังงานทำให้วาล์วก๊าซของชุดจุดระเบิดจะเปิดตัวขึ้น และ วาล์วระบาย (Vent Valve) ของชุดจุดระเบิดปิดตัวลง เพื่อก๊าซเชื้อเพลิงจะถูกส่งไปยังเครื่องจุดระเบิด
3. เครื่องจุดระเบิดติดไฟจากประกายไฟและตรวจจับโดยอุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (1oo2)
4. เมื่อตรวจพบเปลวไฟ Main Burner Start Sequence จะเริ่มขึ้น
5. หลังจากผ่านไป 5 วินาทีหากอุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟตรวจสอบเปลวไฟไม่ได้ (2oo2) ในกรณีตรวจจับไม่ได้ 1 ตัว ระบบจัดการเผาไหม้จะสั่งปิดวาล์วป้องกันความปลอดภัยของชุดจุดระเบิดชุดนั้น และแจ้งความล้มเหลวของเปลวไฟ โดยที่ชุดจุดระเบิดของชุดอื่น ๆ ยังคงทำงานอยู่
6. หลังจากผ่านไป 5 วินาทีหากอุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟตรวจสอบเปลวไฟไม่ได้ (ในกรณีตรวจจับไม่ได้ 2 ตัวขึ้นไป) ระบบจัดการเผาไหม้จะสั่งปิดวาล์วชุดจุดระเบิดและวาล์วป้องกันความปลอดภัยทุกชุดจุดระเบิด และ วาล์วระบายของชุดจุดระเบิดจะเปิดขึ้นรวมถึงขั้นตอนการทำงานของลำดับการล้างจะเริ่มขึ้นใหม่เพื่อเริ่มการ Start Burner ใหม่

Main Burner Start Sequence

7. วาล์วระบายก๊าซหลักและวาล์วป้องกันความปลอดภัยของชุดระบายก๊าซหลัก (เฉพาะชุดที่ยังคงตรวจจับไฟได้อยู่) แต่ละตัวได้รับพลังงานทำให้วาล์วก๊าซของชุดระบายก๊าซหลักจะเปิดตัวขึ้น และ วาล์วระบายของชุดระบายก๊าซหลักจะปิดตัวลง เพื่อก๊าซเชื้อเพลิงจะถูกส่งไปยังเครื่องจุดระเบิด
8. องค์ประกอบของหัวเผาจะติดไฟด้วยตัวเปลวไฟที่จุดได้จากตัวจุดระเบิด
9. หลักจาก 5 วินาทีผ่านไป หากอุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟตรวจสอบเปลวไฟไม่ได้ (2oo2) ในกรณีตรวจจับไม่ได้ 1 ตัว ระบบจัดการเผาไหม้จะสั่งปิดวาล์วป้องกันความปลอดภัยของชุดระบายก๊าซหลักชุดนั้น และ แจ้งความล้มเหลวของเปลวไฟ โดยที่ระบายก๊าซหลักของชุดอื่น ๆ ยังคงทำงานอยู่
10. หลังจากผ่านไป 5 วินาทีหากอุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟตรวจสอบเปลวไฟไม่ได้ (ในกรณีตรวจจับไม่ได้ 2 ตัวขึ้นไป) ระบบจัดการเผาไหม้จะสั่ง

- ปิดทั้งวาล์จุดระเบิดและวาล์วระบายก๊าซหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปิดวาล์วป้องกันความปลอดภัยทุกชุดจุดระเบิกและทุกชุดระบายอากาศหลัก
- ชุดจุดระเบิดและชุดระบายอากาศหลักจะเปิดขึ้น
- ขั้นตอนการทำงานของลำดับการล้างจะเริ่มขึ้นใหม่เพื่อเริ่มการ Start Burner ใหม่

11. เปลวไฟหลักถูกตรวจจับโดย flame scanners (1oo2) ครบ 5 วินาทีสัญญาณ “Main Burner In Operation”เริ่มต้นโดยระบบจัดการเผาไหม้ และปิดวาล์วชุดจุดระเบิด, ปิดวาล์วป้องกันความปลอดภัยทุกชุดของจุดระเบิด และวาล์วระบายของชุดจุดระเบิดจะเปิดขึ้น

12. เมื่อใช้งานเตาหลักแล้ววาล์วควบคุมเชื้อเพลิงจะเริ่มการทำงานควบคุมแบบแอนาลอกนาล็อก หัวเผาหลักยังคงทำงานเมื่อมีเงื่อนไขต่อไปนี้

- สัญญาณ Duct Burner Operating Permissive อยู่ในสถานะเปิด
- สัญญาณ Burner Conditions อยู่ในสถานะเปิด
- สัญญาณ Stop อยู่ในสถานะปิด

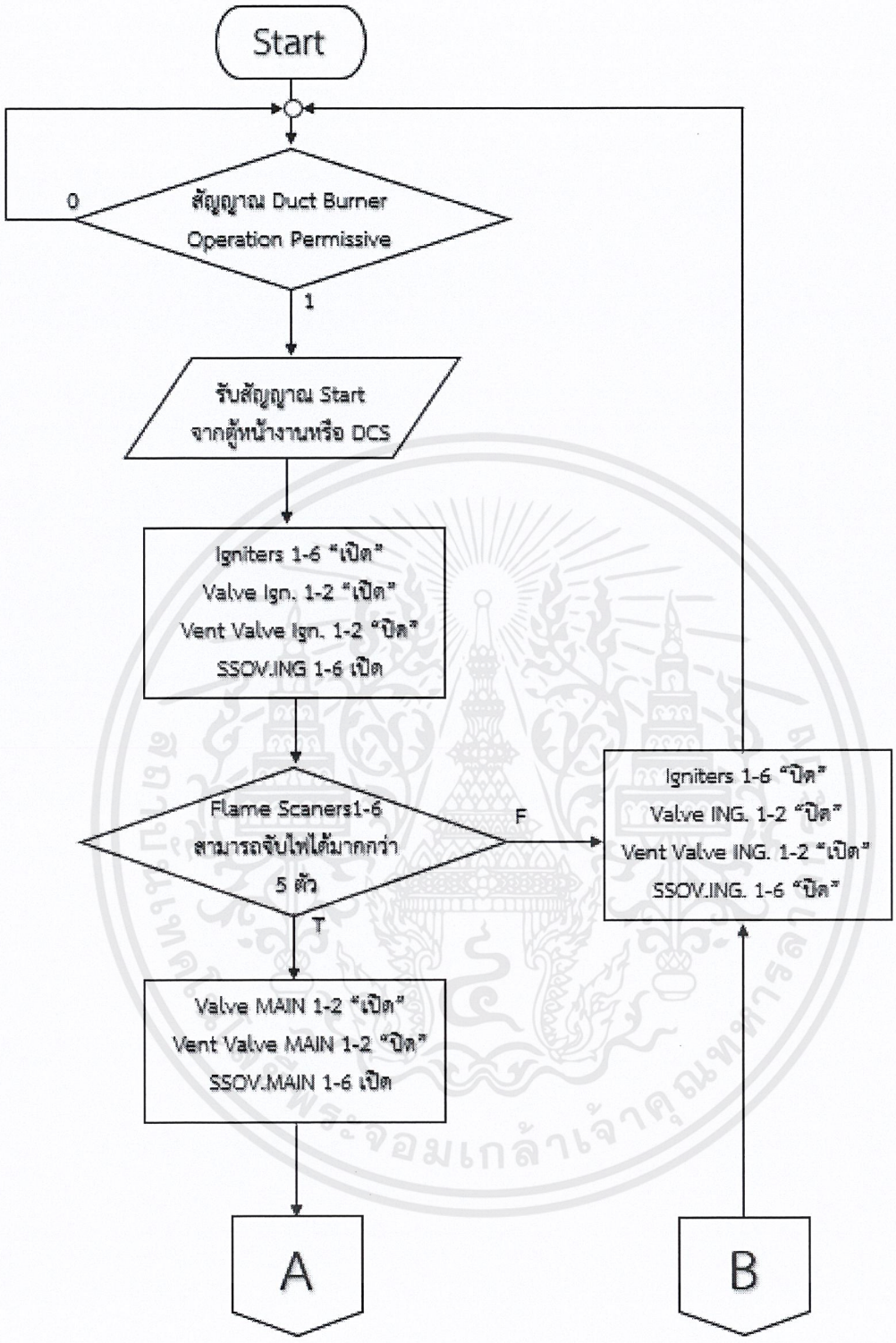
นอกจากการ Start Burner และยังมีฟังก์ชันการแจ้งเตือน (Alarm Function) ฟังก์ชันนี้ไม่ใช่การปิดระบบเผาไหม้เพียงแต่มีไว้สำหรับการแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้สำหรับเหตุการที่อาจจะเกิดขึ้น โดยสัญญานเตือนจะเริ่มจากระบบจัดการเผาไหม้และส่งไปยังดีซีเอส โดยสัญญาณเตือนสามารถถูกรีเซ็ตได้โดยรับคำสั่ง “Reset Alarm” จากตู้หน้างานหรือดีซีเอสโดยสัญญาณเตือนมีดังนี้

- Duct Burner Operating Permissive “present”
- Instrument air pressure > LL (1oo3)
- Fuel gas supply pressure > LL (1oo3)
- Burner header gas pressure < HH (1oo3)
- Cooling air pressure > LL (1oo3)
- Main gas valves closed “no failure”
- Ignition gas valves closed “no failure”
- Ignition time expired “no failure”
- Control valve in light off pos. “no failure”
- No position failure burner element SSOV 1 through 6
- No ignition flame failure element 1 through 6 (1oo2)
- No main flame failure element 1 through 6 (1oo2)
- HRSG steam pressure < HH (1oo3)
- HRSG steam temperature < HH (1oo3)
- HRSG drum water level > LL (1oo3)

3.3 ลำดับการ Start Burner

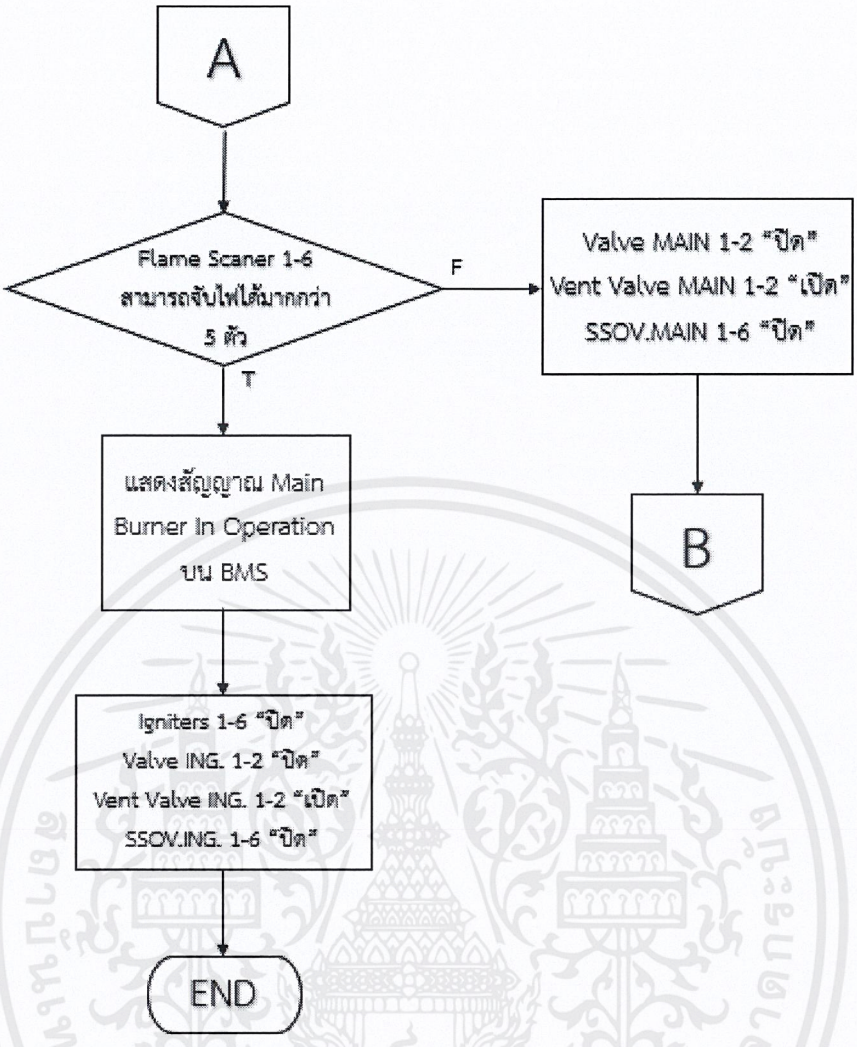
. แผนผังความคิดดังภาพที่ 3.1 และ ภาพที่ 3.2 แสดงถึงลำดับขั้นตออนในการ Start Burner ว่ามีลำดับขั้นอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แผนผังความคิดแสดงลำดับการ Start Burner (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 แผนผังความคิดแสดงลำดับการ Start Burner (2)

3.4 พารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับควบคุมระบบจัดการเผาไหม้

ในส่วนนี้จะระบุถึงพารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับควบคุมระบบจัดการการเผาไหม้

ตารางที่ 3.1 พารามิเตอร์สำหรับแอนะล็อกอินพุต

Parameter	Description
723LI136A	DRUM LEVEL A INDICATOR
723PT134A	STEAM PRESS.A INDICATOR
723LT180A	DRUM LEVEL A INDICATOR
723PT101A	GAS PRESSURE A INDICATOR
723PT107A	BURNER PRESS.A INDICATOR
723PT113A	COOLING AIR PRESS.A INDICATOR
723PT112A	INSTR.AIR PRESS.A INDICATOR
723PT151A	EXHAUST GAS PRESS.A INDICATOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Parameter	Description
723PT147A	STEAM TEMP.A INDICATOR
723LI136B	DRUM LEVEL B INDICATOR
723PT134B	STEAM PRESS.B INDICATOR
723LT180B	DRUM LEVEL B INDICATOR
723PT101B	GAS PRESSURE B INDICATOR
723PT107B	BURNER PRESS.B INDICATOR
723PT113B	COOLING AIR PRESS.B INDICATOR
723PT112B	INSTR.AIR PRESS.B INDICATOR
723PT151B	EXHAUST GAS PRESS.B INDICATOR
723PT147B	STEAM PRESS.B INDICATOR
723LI136C	DRUM LEVEL C INDICATOR
723PT134C	STEAM PRESS.C INDICATOR
723LT180C	DRUM LEVEL C INDICATOR
723PT101C	GAS PRESSURE C INDICATOR
723PT107C	BURNER PRESS.C INDICATOR
723PT113C	COOLING AIR PRESS.C INDICATOR
723PT112C	INSTR.AIR PRESS.C INDICATOR
723PT151C	EXHAUST GAS PRESS.C INDICATOR
723PT147C	STEAM PRESS.C INDICATOR

ตารางที่ 3.2 พารามิเตอร์สำหรับดิจิตอลอินพุต

Parameter	Description
X007A	BOIL.COND. 5A SPARE PRESENT
723GOC108	IGN.VALVE 1 CLOSED
723GOC121	EL.1 GAS VALVE CLOSED
u723GOC122	EL.2 GAS VALVE CLOSED
u723GOC123	EL.3 GAS VALVE CLOSED
u723GOC124	EL.4 GAS VALVE CLOSED
u723GOC125	EL.5 GAS VALVE CLOSED
u723GOC126	EL.6 GAS VALVE CLOSED
uX011A	BURN.COND. 1A SPARE PRESENT
uX007B	BOIL.COND. 5B SPARE PRESENT
uX007C	BOIL.COND. 5C SPARE PRESENT
uX011A	BURN.COND. 1A SPARE PRESENT
uX011B	BURN.COND. 1B SPARE PRESENT
uX011C	BURN.COND. 1C SPARE PRESENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Parameter	Description
uX041	LAMPTEST TEST
uX042	START BURNER
uX043	STOP BURNER
uX044	RESET ALARM
u723XS121A	EL.1 FLAME A ON
u723XS121B	EL.1 FLAME B ON
u723XS122A	EL.2 FLAME A ON
u723XS122B	EL.2 FLAME B ON
u723XS123A	EL.3 FLAME A ON
u723XS123B	EL.3 FLAME B ON
u723XS124A	EL.4 FLAME A ON
u723XS124B	EL.4 FLAME B ON
u723XS125A	EL.5 FLAME A ON
u723XS125B	EL.5 FLAME B ON
u723XS126A	EL.6 FLAME A ON
u723XS126B	EL.6 FLAME B ON
u723GOC102	SSO VALVE 1 CLOSED
u723GOC103	VENT.VALVE CLOSED
u723GOC104	SSO VALVE 2 CLOSED
u723GOC108	IGN.VALVE 1 CLOSED
u723GOC104	SSO VALVE 2 CLOSED
u723GOC109	IGN.VENT.VALVE CLOSED
u723GOC110	IGN.VALVE 2 CLOSED
u723GOC127	HEADER GAS VENT.VLV CLOSED
u723GOC128	HEADER IGN.VENT.VLV CLOSED
u723GOC158D	DIVERTER A CLOSED
u723GOC158E	DIVERTER B CLOSED
u723GOC158F	DIVERTER C CLOSED
u723GOO157	GUILLOTLINE BLIND OPEN
u723GOO158A	DIVERTER A OPEN
u723GOO158B	DIVERTER B OPEN
u723GOO158C	DIVERTER C OPEN
u723GOX105	CONTROL VALVE IN START POS.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 พารามิเตอร์สำหรับดิจิตอลเอาต์พุต

Parameter	Description
u723EY121	EL.1 IGNITOR TRANSFORMER
u723EY122	EL.2 IGNITOR TRANSFORMER
u723EY123	EL.3 IGNITOR TRANSFORMER
u723EY124	EL.4 IGNITOR TRANSFORMER
u723EY125	EL.5 IGNITOR TRANSFORMER
u723EY126	EL. IGNITOR TRANSFORMER
u723HSO102	SSO VALVE 1 ENERG.TO OPEN
u723HSO108	IGN.VALVE 1 ENERG.TO OPEN
u723HSC103	VENT.VALVE ENERG.TO CLOSE
u723HSC127	HEADER GAS VENT VLV ENERG. TO CLOSE
u723HSO121	EL.1 IGN.GAS VALVE ENERG.TO OPEN
u723HSO122	EL.2 IGN.GAS VALVE ENERG.TO OPEN
u723HSO123	EL.3 IGN.GAS VALVE ENERG.TO OPEN
u723HSO124	EL.4 IGN.GAS VALVE ENERG.TO OPEN
u723HSO125	EL.5 IGN.GAS VALVE ENERG.TO OPEN
u723HSO126	EL.6 IGN.GAS VALVE ENERG.TO OPEN
u723HSO121A	EL.1 GAS VALVE ENERG.TO OPEN
u723HSO122A	EL.2 GAS VALVE ENERG.TO OPEN
u723HSO123A	EL.3 GAS VALVE ENERG.TO OPEN
u723HSO124A	EL.4 GAS VALVE ENERG.TO OPEN
u723HSO125A	EL.5 GAS VALVE ENERG.TO OPEN
u723HSO126A	EL.6 GAS VALVE ENERG.TO OPEN
u723HSO104	SSO VALVE 2 ENERG.TO OPEN
u723HSO110	IGN.VALVE 2 ENERG.TO OPEN
u723HSC109	IGN.VENT.VLV. ENERG.TO CLOSE
u723HSC128	HEADER IGN VENT VLV ENERG. TO CLOSE
u723X1060B	DIVERTER RELEASE
u723X1072	GENERAL ALARM
u723X1065	BURNER 5 ELEMENT "IN OPERATION"
u723X1058A	FEEDWATER ISOL.VLV "RELEASE"
u723X1056	BURNER ALL ELEMENTS IN OPERATION
u723X1067	SYSTEM FAILURE ALARM
u723X1053	COOLING AIR PRESS. > LOW 2oo3
u723X1059	DUCT BURNER PURGE COMPLETE
u723X1073	BURNER START MEMORY PRESENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Parameter	Description
u723X1060A	DIVERTER RELEASE
uY008	GASTURBINE START/RUN PERM.
u723GOX105_DO	CONTROL VALVE IN START POS TO DCS
u723X1061	BOIL + BURN CONDITION HEALTHY
uY001	WATCHDOG RELAY 1 SAFEQUARDING
uY002	WATCHDOG RELAY 2 SAFEQUARDING
uY004	RESET ALARM/HORN RESET/SILENT
uY005	RESET MFT RELAY RESET
uY006	IGNITERS/BURNERS IN OPERATION
uY007	NITROGEN PURGE PERMISSIVE

3.5 พื้นฐานการเขียนโปรแกรม TriStaion 1131 เพื่อมาควบคุม Controller

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงขั้นตอนการเขียนโปรแกรม TriStation 1131 เพื่อนำไปควบคุมพีแอลซี เพื่อไปใช้ในระบบจัดการเผาไหม้

3.4.1 วิธีการสร้าง Project เพื่อเขียนโปรแกรมมาควบคุม PLC

ขั้นตอนนี้อธิบายวิธีการสร้าง Project ใหม่บนโปรแกรม Tristation 1131 เพื่อสามารถเขียนโปรแกรมละนำไปควบคุมพีแอลซีได้

1. เปิดโปรแกรม TriStation 1131

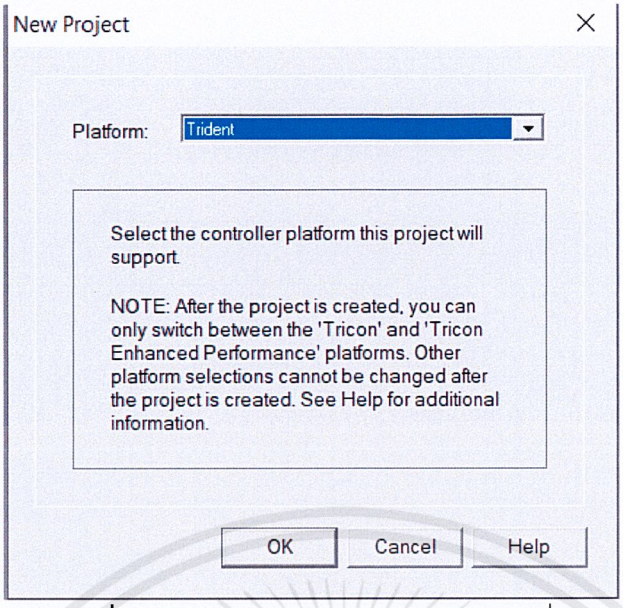
TriStation 1131 4.17.0

App

ภาพที่ 3.3 โปรแกรม TriStation 1131

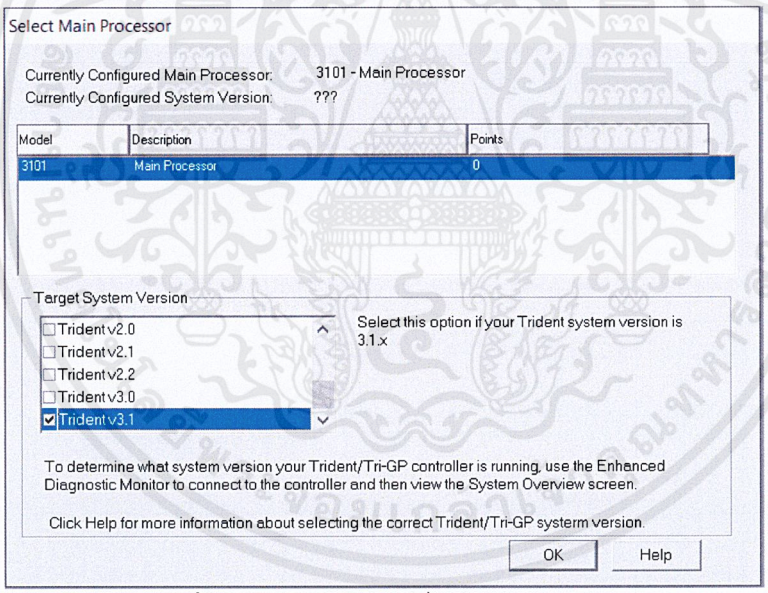
2. เลือกเมนู File > New Project จากนั้นเลือก Platform ตามพีแอลซีที่ใช้ (ในโปรเจคนี้ใช้ Platform เป็น Trident)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 การเลือก Platform ตามพีแอลซีที่ใช้

3. เลือกเวอร์ชั่นให้ตรงกับพีแอลซีที่สามารถรองรับได้



ภาพที่ 3.5 การเลือกเวอร์ชั่นให้ตรงกับพีแอลซี

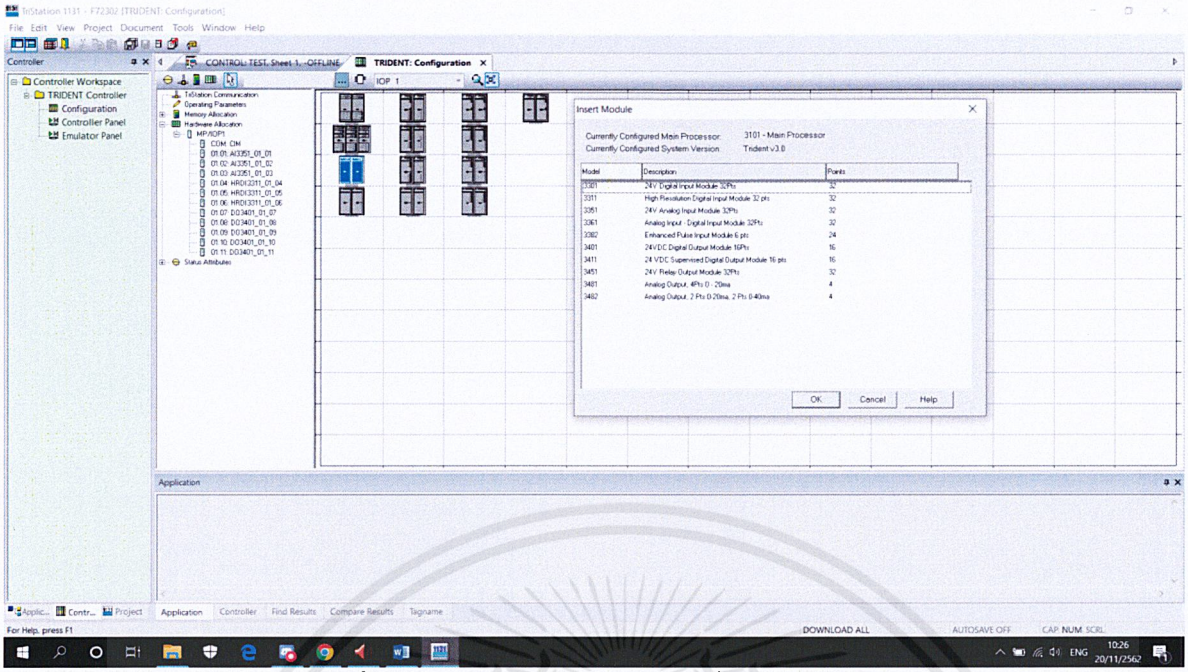
3.4.2 การตั้งค่าตัวควบคุมบนซอฟต์แวร์ TriStation 1131

ขั้นตอนนี้อธิบายวิธีการตั้งค่าตัวควบคุมบนซอฟต์แวร์ Tristation 1131 เพื่อให้สามารถประมวลผลและสื่อสารกับพีแอลซี ได้อย่างถูกต้อง

1.เปิดแทป Controller > Confihuration > Hardware Allocation

2.คลิก Select and Insert Module เลือกประเภทของพีแอลซีที่ต้องการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

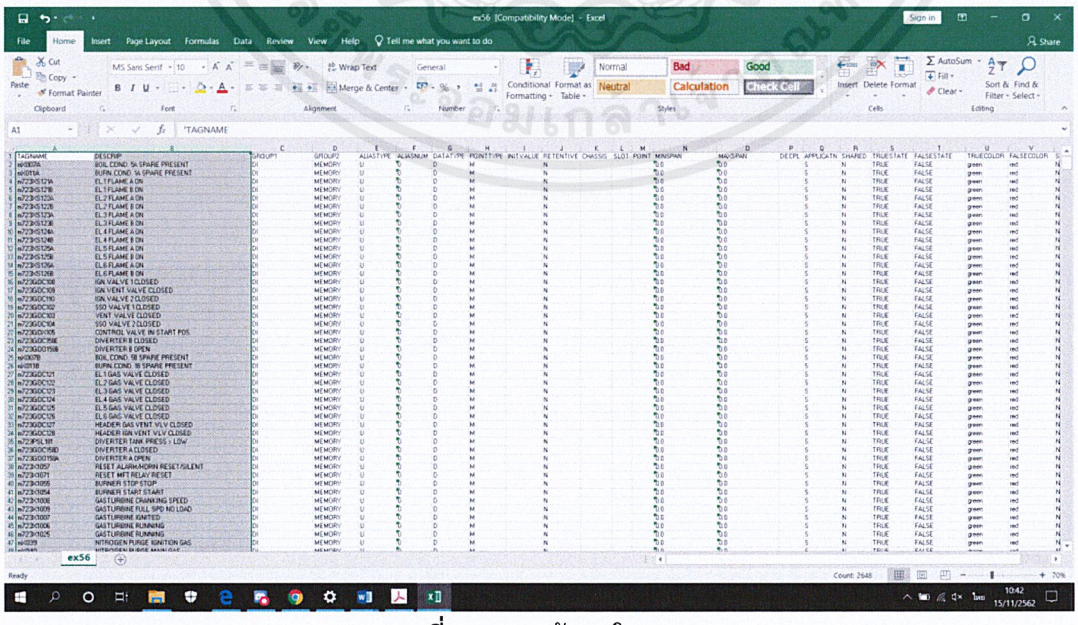


ภาพที่ 3.6 การเลือกประเภทพีแอลซีที่ต้องการควบคุม

3.4.3 การสร้างพารามิเตอร์เพื่อไปควบคุมแต่ละช่องของพีแอลซีแต่ละตัว

ขั้นตอนนี้จะอธิบายถึงวิธีการสร้างพารามิเตอร์ต่างๆบนโปรแกรม TriStation 1131 เพื่อนำไปเขียนฟังก์ชันควบคุมพีแอลซีต่อไปได้

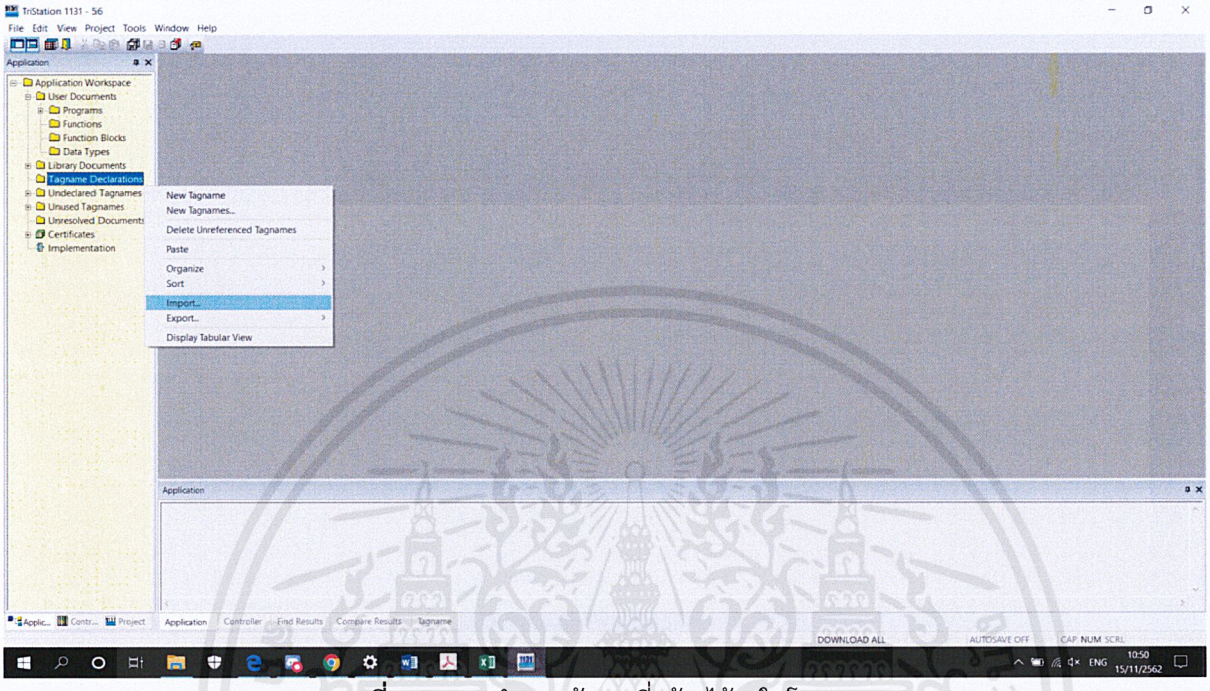
1. ทำการสร้างฐานข้อมูล โดยการสร้างฐานข้อมูลนั้นจะต้องทำให้ส่วนของฮาร์ทแวร์และซอฟต์แวร์สามารถเชื่อมต่อข้อมูลกันได้อย่างถูกต้อง ตัวแปรที่อ้างอิงจาก Fieldbus Module สามารถที่จะระบุชื่อตามตัวแปรพารามิเตอร์ของแต่ละตัวตามมาตรฐานที่ได้ตกลงกันไว้บน Function Design Specs โดยสามารถที่จะสร้างข้อมูลและใส่ค่าตัวแปรต่างๆลงใน Excel ให้ครบทุกพารามิเตอร์โดยจะต้องระบุข้อมูลลงไปในแต่ละพารามิเตอร์ให้ถูกต้องและครบถ้วน เพื่อให้โปรแกรมระบุข้อมูลลงไปได้อย่างถูกต้อง ดังภาพที่ 3.7



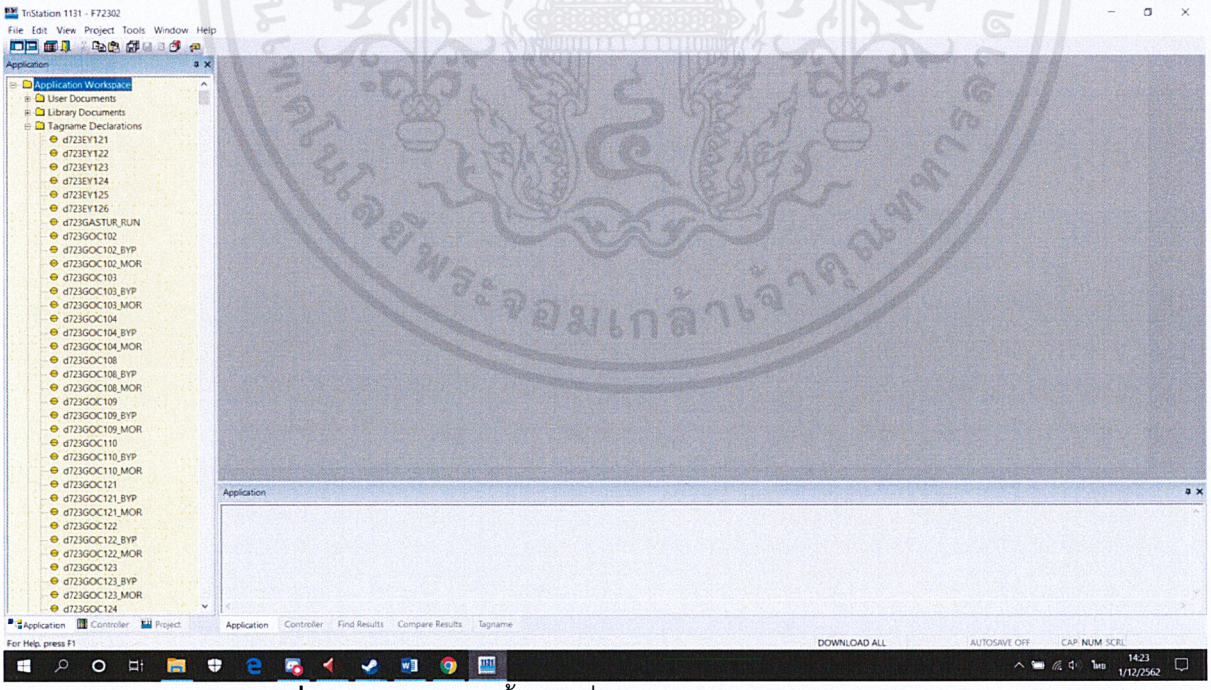
ภาพที่ 3.7 ฐานข้อมูลใน Exel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.เมื่อสร้างฐานข้อมูลเสร็จแล้วเราจะทำการนำข้อมูลที่สร้างไว้ใน Excel เข้าไปในโปรแกรม TriStation 1131 โดยการเลือกคลิกขวาที่ Tagname Declaration > Import... จากนั้นพารามิเตอร์ทั้งหมดจะไปแสดงที่ Tagname Declaration ตามภาพที่ 3.8 และภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.8 การนำฐานข้อมูลที่สร้างไว้ลงในโปรแกรม

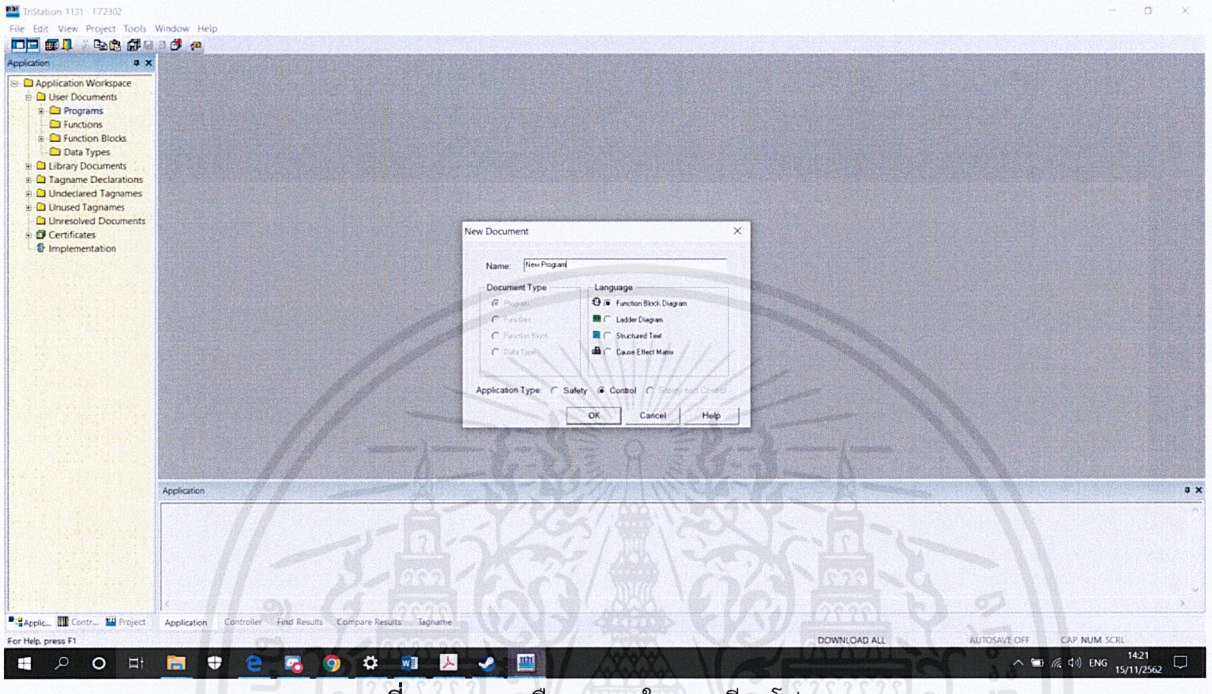


ภาพที่ 3.9 พารามิเตอร์ทั้งหมดที่แสดงใน Tagname Declarations

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 หลักการสร้างและเขียนโปรเจคในการควบคุมพีแอลซี

วิธีการสร้างโปรแกรมใหม่เพื่อเขียน Logic สำหรับควบคุมพีแอลซีสามารถสร้างได้โดยเปิดแทป Application > คลิกขวาที่Programs > NewProgram > เลือกภาษาที่ต้องการจะเขียน (ในโปรเจคนี้จะใช้ Function Block Diagram) ดังภาพที่ 3.10



ภาพที่ 3.10 การเลือกภาษาในการเขียนโปรแกรม

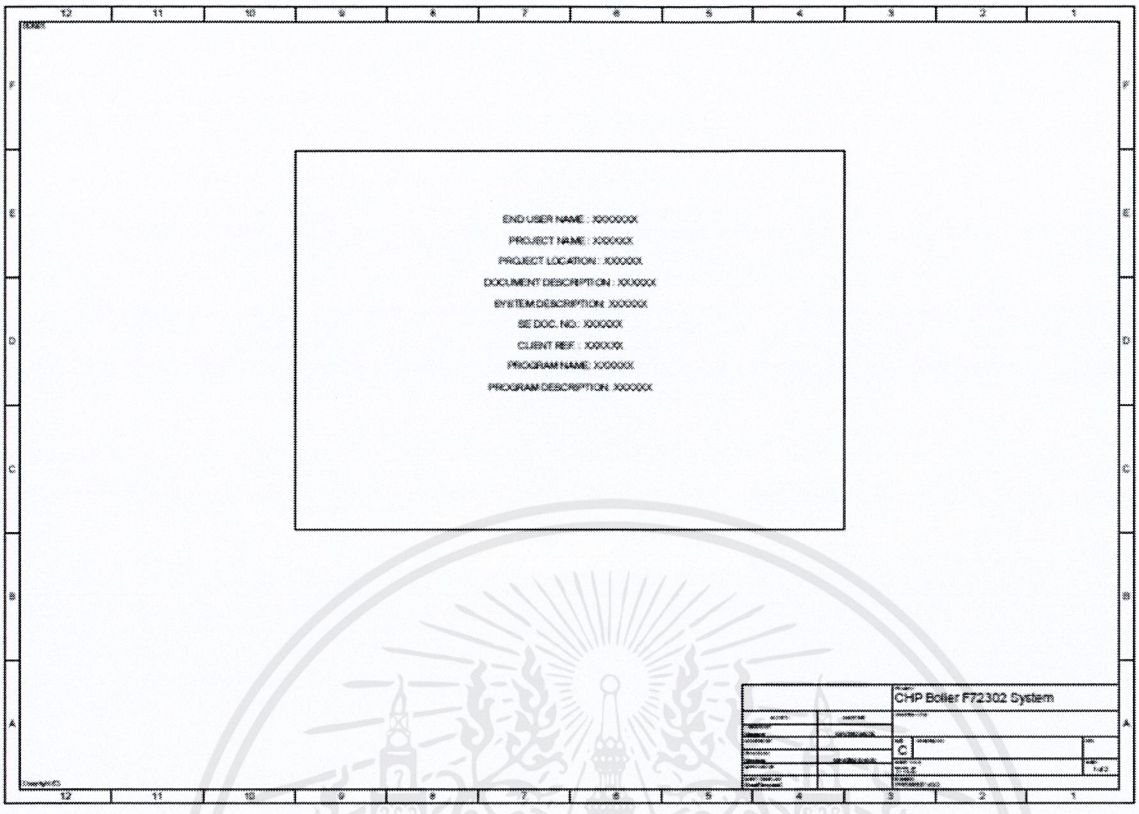
3.6 หลักการเขียนโปรแกรม

3.5.1 Cover Sheet

ในโปรแกรมแต่ละโปรแกรมจะมีใบปะหน้า (Cover Sheet) ซึ่งจะอยู่ในหน้าแรกของโปรแกรมซึ่งจะประกอบไปด้วยประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

- Project Name
- Project Location
- Document Description
- System Description
- Schneider Electric System Document Number
- Client Referent
- Project name
- Program Description

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

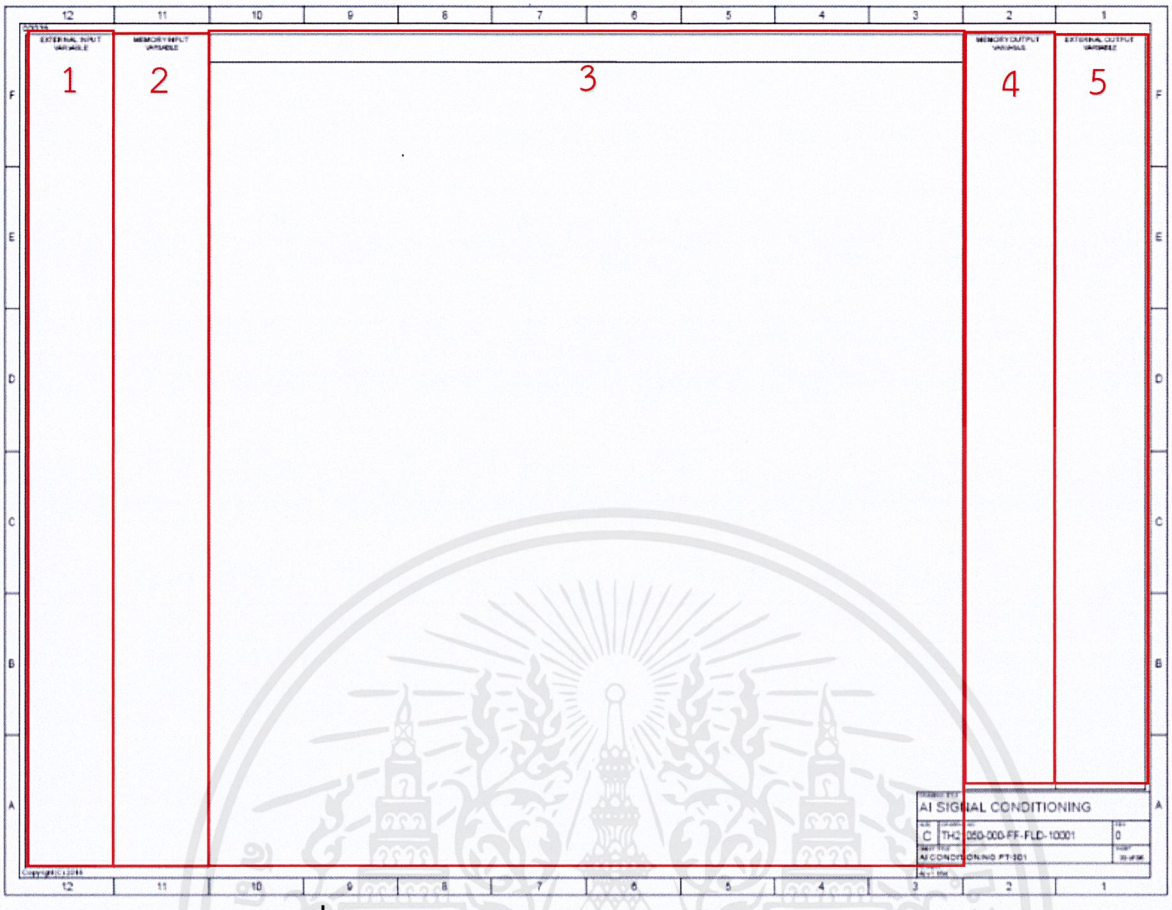


ภาพที่ 3.11 ตัวอย่างหน้า Cover Sheet

3.5.2 LOGIC SHEET

ในหน้า Logic Sheet มีไว้สำหรับเขียนโปรแกรมที่เราต้องการเขียนโดยเราจะแบ่งหน้า Logic Sheet เป็น 5 ส่วนดังภาพที่ 3.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

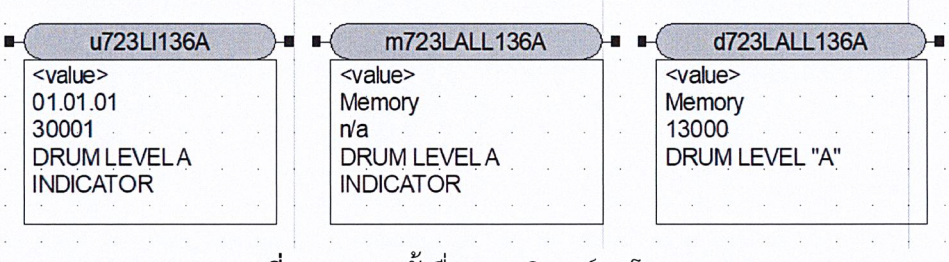


ภาพที่ 3.12 โครงสร้างการเขียนโปรแกรม TriStation 1131

ส่วนที่ 1 จะเป็น Input ภายใน (1) และ ภายนอก (2)
ส่วนที่ 2 จะเป็นส่วน Logic (3)
ส่วนที่ 3 จะเป็นส่วน Output ภายใน (4) และภายนอก (5)

3.5.3 การตั้งชื่อพารามิเตอร์

การตั้งชื่อพารามิเตอร์จะแบ่งเป็น 3 ประเภท จะเป็นตัวแปลที่ขึ้นต้นด้วย d, u และ m โดยตัว d จะแสดงถึงการรับค่าหรือส่งค่าจากดีซีเอส ตัว u จะแสดงถึงค่าสัญญานที่ได้รับหรือส่งจากอุปกรณ์ของโรงงานโดยตรง และตัว m จะแสดงถึงค่าสัญญาณที่ใช้รับส่งกับพารามิเตอร์กันเองภายในโปรแกรมโดยภาพที่ 3.13 จะแสดงให้เห็นเป็นตัวอย่าง

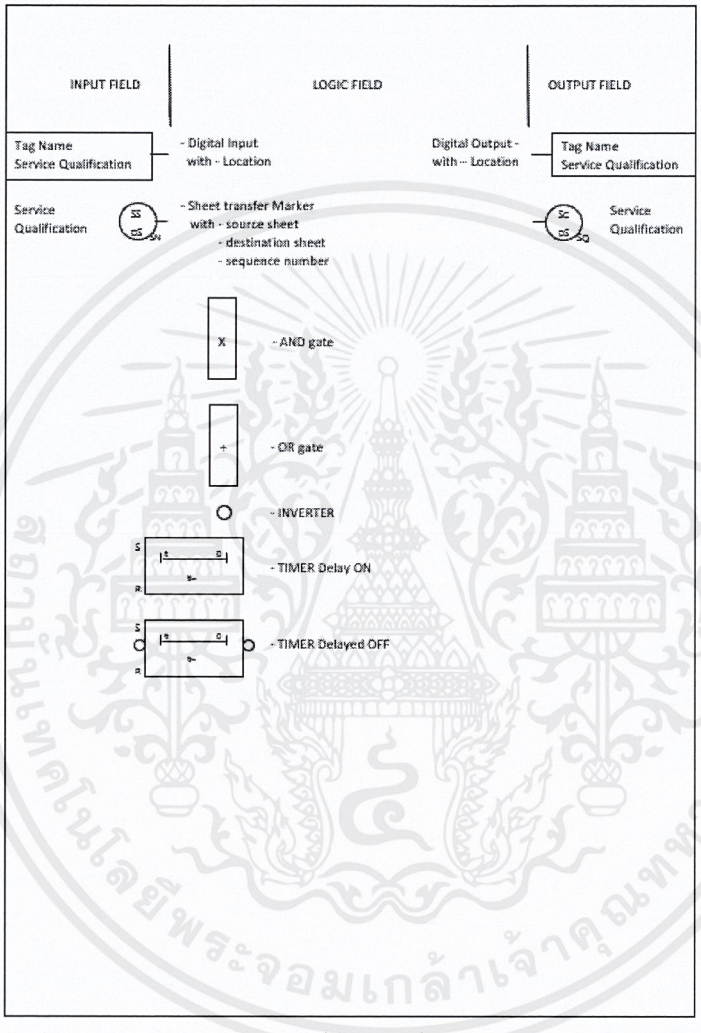


ภาพที่ 3.13 การตั้งชื่อพารามิเตอร์บนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

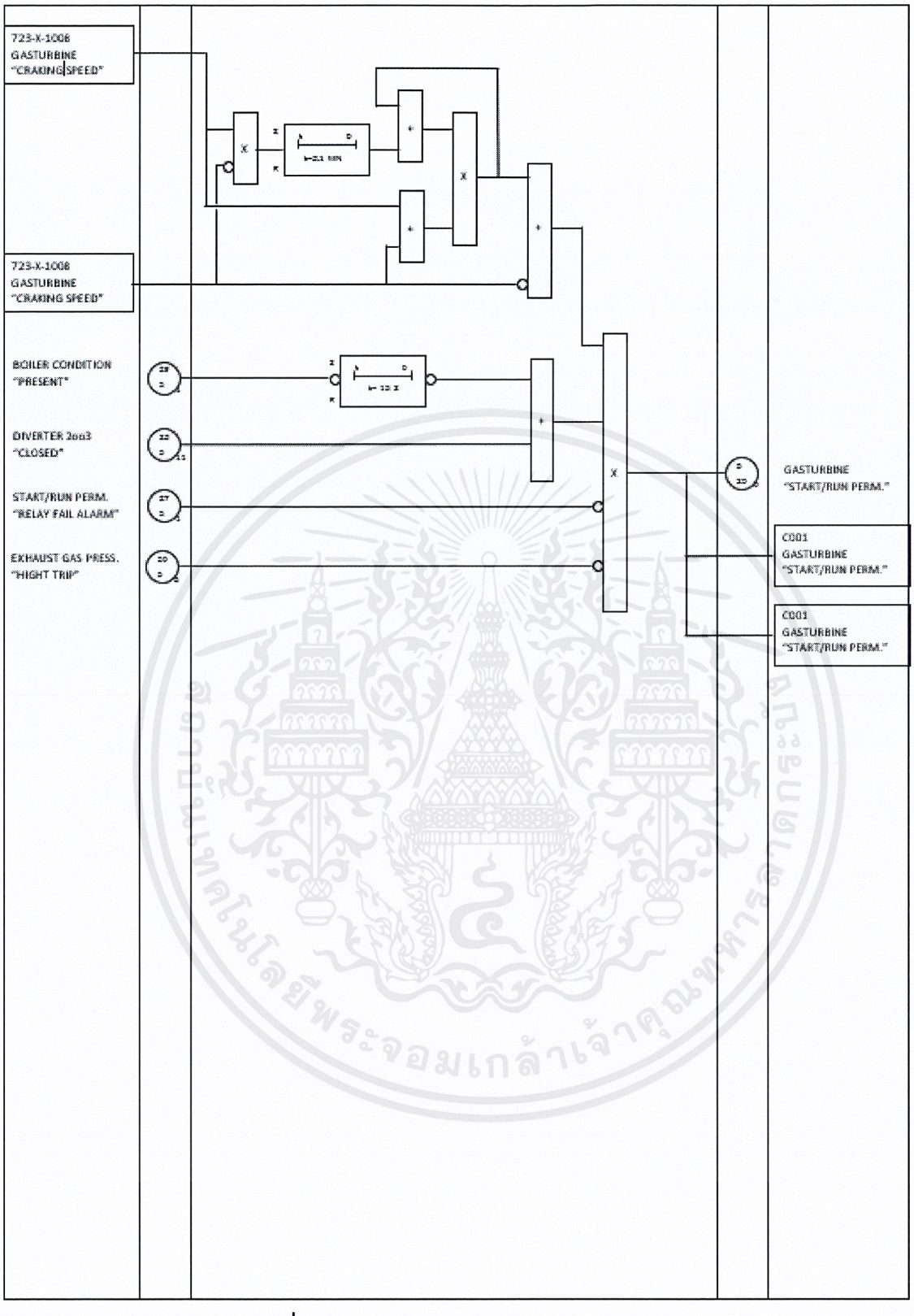
3.7 การเขียนฟังก์ชันตามฟังก์ชันลอจิกไดอะแกรม

การเขียนฟังก์ชันต่างๆบนโปรแกรม TriStation 1131 สำหรับควบคุมพีแอลซีของ Trident สำหรับนำไปควบคุมระบบ Burner Management System นั้น จะเขียนตาม Function Logic Diagram ที่ทางผู้ออกแบบคนเก่าได้ออกแบบไว้ โดยจะมีการกำหนดรูปแบบพารามิเตอร์ต่างๆ รวมถึงฟังก์ชันลอจิกที่ใช้ดังภาพที่ 3.14 และตัวอย่างในการเขียนฟังก์ชันดังภาพที่ 3.15 และภาพที่ 3.16



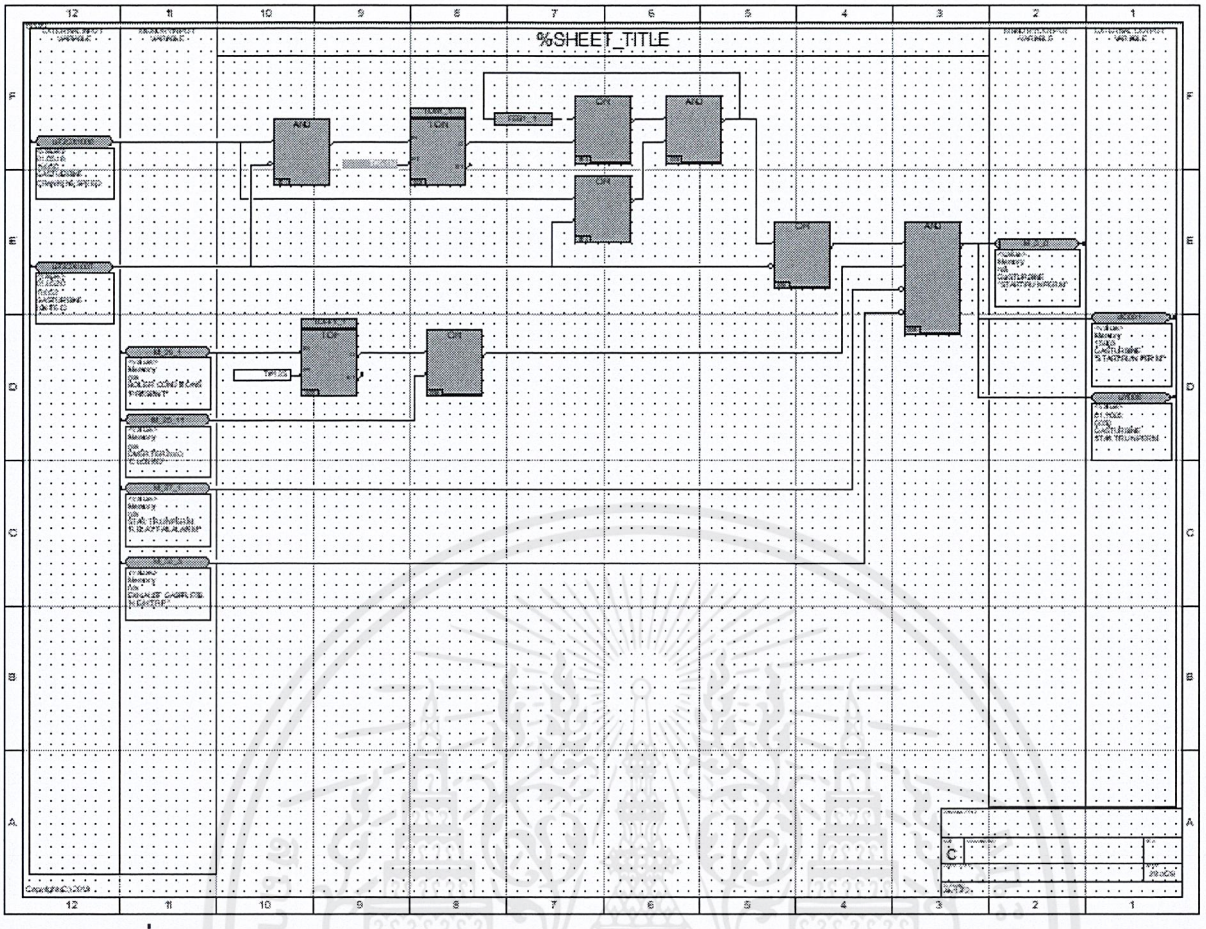
ภาพที่ 3.14 การกำหนดรูปแบบพารามิเตอร์และฟังก์ชันลอจิกบน Function Logic Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.15 ตัวอย่าง Function Logic Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.16 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมบน TriStation 1131 ตาม Function Logic Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดสอบ

4.1 กล่าวนำ

จากบทที่ 3 ได้มีการกล่าวถึงการดำเนินโครงงานในขั้นตอนต่างๆ โดยบทนี้จะกล่าวถึงผลของการดำเนินงานทั้งหมดที่ได้จากการทำสอบตามเอกสาร Factory Acceptance Test โดยมีผลของการทดสอบเพื่อตรวจงานที่รับมาจากบริษัทผู้ว่าจ้างเพื่อใช้ในการยืนยันได้ว่า การทำงานของโปรแกรมและเอชเอ็มไอที่สร้างขึ้นใหม่ตรงตามความต้องการของเจ้าของงาน

4.2 การตรวจสอบหน้าโปรแกรมต่างๆ

โดยการทดสอบนี้จะทำตามเอกสาร Factory Acceptance Test โดยการตรวจสอบว่าโปรแกรมที่เขียนไว้บน TriStation 1131 ถูกต้องตามที่กำหนดไว้หรือไม่

Program: INTERLOG					
Item No.	Description Check	Pass	Hold	Fail	Punch list No. (If any)
1.	Tagname Input	☑	☐	☐	
2.	Tagname Output	☑	☐	☐	
3.	Description	☑	☐	☐	
4.	Logic Gate	☑	☐	☐	

ภาพที่ 4.1 โปรแกรมหน้า INTERLOG

Program: AI					
Item No.	Description Check	Pass	Hold	Fail	Punch list No. (If any)
1.	Tagname Input	☑	☐	☐	
2.	Tagname Output	☑	☐	☐	
3.	Description	☑	☐	☐	
4.	Logic Gate	☑	☐	☐	

ภาพที่ 4.2 โปรแกรมหน้า AI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Program: DI					
Item No.	Description Check	Pass	Hold	Fail	Punch list No. (If any)
1.	Tagname Input	☑	☐	☐	
2.	Tagname Output	☑	☐	☐	
3.	Description	☑	☐	☐	
4.	Logic Gate	☑	☐	☐	

ภาพที่ 4.3 โปรแกรมหน้า DI

4.3 ผลการทดสอบการ์ดอินพุตและเอาต์พุต

โดยการทดสอบนี้จะทำตามเอกสาร Factory Acceptance Test โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ อนาล็อกอินพุต 3 ตัว ดิจิทัลอินพุต 3 ตัว และดิจิทัลเอาต์พุต 5 ตัว โดยการทดสอบการ์ดอนาล็อกอินพุตสามารถทำได้โดยจำลองค่าผ่านมัลติมิเตอร์แบบพิเศษโดยจะจำลองค่า 4-20 mA จากนั้นสังเกตุค่าบนโปรแกรมว่าต้องกับที่ตั้งค่าไว้หรือไม่ การทดสอบดิจิทัลอินพุตนั้นทำได้โดยทำการนจำลองโดยการนำสายไฟมาเชื่อมกันที่พอยต์ของการ์ดเพื่อให้เกิดการเชื่อมต่อกันหลังจากนั้นสังเกตุค่าบนโปรแกรมว่าต้องกับที่ตั้งค่าไว้หรือไม่ การทดสอบดิจิทัลเอาต์พุตนั้นทำได้โดยการใช้มัลติมิเตอร์เช็คการเชื่อมต่อของพอยต์ของการ์ด จากนั้นทำการจำลองค่าผ่านโปรแกรมแล้วสังเกตสัญญานที่แสดงการเชื่อมต่อของมัลติมิเตอร์ว่าตรงกับที่กำหนดไว้หรือไม่

ตารางที่ 4.1 การตรวจสอบการ์ดอินพุตและเอาต์พุต

การตรวจสอบการ์ดอินพุตและเอาต์พุต			
ชนิดของการ์ด	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
การ์ดแอนะล็อกอินพุตการ์ดที่ 1	✓		
การ์ดแอนะล็อกอินพุตการ์ดที่ 2	✓		
การ์ดแอนะล็อกอินพุตการ์ดที่ 3	✓		
การ์ดดิจิตอลอินพุตการ์ดที่ 1	✓		
การ์ดดิจิตอลอินพุตการ์ดที่ 2	✓		
การ์ดดิจิตอลอินพุตการ์ดที่ 3	✓		
การ์ดดิจิตอลเอาต์พุตการ์ดที่ 1	✓		
การ์ดดิจิตอลเอาต์พุตการ์ดที่ 2	✓		
การ์ดดิจิตอลเอาต์พุตการ์ดที่ 3	✓		
การ์ดดิจิตอลเอาต์พุตการ์ดที่ 4	✓		
การ์ดดิจิตอลเอาต์พุตการ์ดที่ 5	✓		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 การตรวจสอบเงื่อนไขต่าง ๆในโปรแกรม

การตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม			
เงื่อนไขการทำงาน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1.Gas Turbine Operation Permissive	✓		
1.1 Boiler Condition	✓		
1.2 Burner Condition	✓		
1.3 Purge Sequence	✓		
1.4 Cooling Condition	✓		
2.Start Sequence of The Duct Burner	✓		
2.1 Ignition Burner Start Sequence	✓		
2.2 Main Burner Start Sequence	✓		
3.ฟังก์ชันการแจ้งเตือน	✓		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมที่ได้ศึกษามีความต้องการปรับเปลี่ยนพีแอลซีใหม่ เนื่องจากพีแอลซีตัวเก่านั้นมีการสื่อสารข้อมูลระหว่าพีแอลซีกับอุปกรณ์ต่อร่วมไม่เสถียรภาพ เนื่องจากฮาร์ดแวร์เกิดการเสื่อสภาพลงรวมไปถึงมีความต้องการใช้พีแอลซีรุ่นใหม่ที่มีการพัฒนาคุณภาพได้ดียิ่งขึ้น โดโรงไฟฟ้าต้องการปรับเปลี่ยนพีแอลซีที่ใช้สำหรับควบคุมระบบจัดการเผาไหม้ โดยโรงไฟฟ้ามีความต้องการที่จะเปลี่ยนไปใช้พีแอลซีของ Trident โดยมีซอฟต์แวร์ TriStation 1131 สำหรับควบคุมการทำงานของพีแอลซี

โครงงานนี้ได้ทำการสร้างเทคนิคการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมพีแอลซีโดยใช้ซอฟต์แวร์ TriStation 11131 และ ฟังก์ชันบล็อกในการควบคุมระบบจัดการเผาไหม้ในส่วน Start Burner โดยได้ทดสอบโปรแกรมต่าง ๆ ตามเอกสาร Factory Acceptance Test Procedure โดยหลังจากนี้สามารถนำโปรแกรมไปทดสอบกับระบบควบคุมจริงที่ใช้ในโรงงานไฟฟ้า โดยสามรถใช้งานได้โดยปลอดภัยและถูกต้องตามกระบวนการที่สร้างไว้

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

5.2.1 ปัญหาที่พบ

บริษัทที่ได้ทำงานด้วยนั้นมีการใช้โปรแกรมที่นักศึกษาไม่มีองค์ความรู้มาก่อน ส่งผลให้ไม่มีความชำนาญในการทำโครงงานนี้ รวมถึงการทำงานได้ล่าช้ากว่าที่ควรจะเป็น

5.2.2 วิธีแก้ปัญหา

จากปัญหาเรื่องของความชำนาญในการใช้โปรแกรม สามารถแก้ไขได้โดยการศึกษาและใช้งานโปรแกรมเพิ่มเติม

5.3 ข้อเสนอแนะ

ควรทำการศึกษาการใช้งานโปรแกรมที่ต้องใช้ล่วงหน้าก่อนเริ่มการทำงาน เพื่อให้สามารถเริ่มงานได้ทันทีโดยไม่ต้อองเสียเวลามาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Heat Recovery Steam Generator

[ออนไลน์]. แหล่งที่มา

http://m.thai.boilerfabrication.com/quality-11870682d-high-efficient-economic-hrsg-heat-recovery-steam-generator-long-life

[2] Combine Cycle Power Plant

[ออนไลน์]. แหล่งที่มา

http://www2.dede.go.th/bhrd/old/web_display/websemple/Industrial(PDF)/Bay28%20Cogeneration.pdf

[3] ระบบบริหารการเผาไหม้ หรือ BMS (Burner Management System

[ออนไลน์]. แหล่งที่มา

http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/articles_preview.php?cid=13936

[4] Trident and TriStatation 1131

[ออนไลน์]. แหล่งที่มา

file:///D:/PRO/manual%20trident/Developer's%20Guide,%20TriStation%201131%204.15.0.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้