



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การเฝ้าสังเกตการผลิตไฟฟ้าจากไอน้ำเหลือใช้โดยใช้ซอฟต์แวร์ SIMATIC
WinCC
SIMATIC WinCC-Based Monitoring for Waste Steam Power
Generation

นายณัฐภัทร เชื้อชะเอม

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การเฝ้าสังเกตการผลิตไฟฟ้าจากไอน้ำเหลือใช้โดยใช้ซอฟต์แวร์ SIMATIC
WinCC
SIMATIC WinCC-Based Monitoring for Waste Steam Power
Generation

นายณัฐภัทร เชื้อชะเอม

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา	การเฝ้าสังเกตการผลิตไฟฟ้าจากไอน้ำเหลือใช้โดยใช้ซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC	
ชื่อ – สกุล นักศึกษา	นายณัฐภัทร เชื้อชะเอม	รหัสนักศึกษา 58010333
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ	
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์	
ชื่อ – สกุล อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี	
	รศ.ดร.พิทยา ปานนิล	
ชื่อ – สกุล ผู้นิเทศงาน	นายเกษมสันต์ บุญปกครอง	
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท สมาร์ท เดฟ โซลูชัน จำกัด	

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างระบบการเฝ้าสังเกตสำหรับการผลิตไฟฟ้าจาก ไอน้ำเหลือใช้ของโรงงานผลิตโพลีเอสเตอร์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC ในการสร้างส่วนแสดงผลของตัวแปรกระบวนการหลักที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของกังหันไอน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าที่สนใจซึ่งถูกควบคุมด้วยพีแอลซี SIEMENS ในการเฝ้าสังเกตที่นำเสนอประกอบด้วยส่วนกราฟิกแสดงผลจำนวน 8 หน้า สำหรับการสร้างภาพจำลองแสดงสถานะการทำงานของระบบโดยภาพรวมและส่วนระบบย่อยทั้งหมดที่อ้างอิงตามแบบพีแอนดีไอดีที่กำหนด นอกจากนี้รายงานฉบับนี้ยังมีการนำเสนอผลการตรวจสอบความสอดคล้องกันระหว่างฟังก์ชันการทำงานของหน้ากราฟิกแสดงผลที่สร้างขึ้นกับความต้องการของโรงงานอีกด้วย

คำสำคัญ Monitoring, Steam turbine, Generator, SIMATIC WinCC

Cooperative Project Title: SIMATIC WinCC-Based Monitoring for Waste Steam Generation

Student: Mr. Natapat Chuercha-em Student ID 58010333

Program: Automation Engineering

Faculty: Engineering

Advisors: Asst.Prof.Dr. Teerawat Thepmanee
Assoc.Prof.Dr. Pittaya Pannil

Mentor: Mr. Kasemsun Boonpokkrong

Company: Smartdev Solution Company Limited

ABSTRACT

This cooperative education project aims at implementing a real-time monitoring system for waste steam power generation at a polyester manufacturer. The implemented monitoring is based on the use of SIMATIC WinCC software to display major process parameters for operating the steam turbine and generator used in the interested power generation, which is controlled by SIEMENS programable logic controllers (PLCs). The proposed monitoring consists of eight operator graphic pages for virtualization of the entire system and all subsystems in accordance with the specified piping and instrumentation diagrams (P&IDs). In addition, results for checking the agreement between functions of the implemented graphic pages and the requirements of the manufacturer are also included.

Keywords: Monitoring, Steam Turbine, Generator, SIMATIC WinCC

กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์นี้สำเร็จได้ เนื่องด้วยความอนุเคราะห์จาก บริษัท สมาร์ท เดฟ โซลูชัน จำกัด ที่ให้โอกาสสำหรับโครงการสหกิจศึกษา อีกทั้งคุณเกษมสันต์ บุญปกครอง ผู้นิเทศงาน และพนักงานในบริษัททุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ในการทำงานตลอดตั้งแต่เริ่มโครงการสหกิจศึกษา เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์

ขอขอบพระคุณ คุณแม่ คุณพ่อ และผู้ปกครองที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่าง ๆ และเป็นกำลังใจที่ดีให้กับผู้จัดทำเสมอมา

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่าน ที่ให้การอบรมสั่งสอน และมอบความรู้ให้กับผู้จัดทำ เพื่อเป็นพื้นฐานในการจัดทำสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์นี้



ณัฐภัทร เชื้อชะเอม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ii
กิตติกรรมประกาศ	iii
สารบัญ.....	iv
สารบัญตาราง.....	vi
สารบัญภาพ.....	vii
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 กล่าวนำ.....	3
2.2 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานไอน้ำเหลือใช้.....	3
2.2.1 โรงไฟฟ้าพลังงานไอน้ำ.....	3
2.2.2 ส่วนประกอบและหลักการทำงาน.....	4
2.2.3 ขนาดของโรงไฟฟ้าเอกชน.....	12
2.3 ซอฟต์แวร์ที่ใช้	12
2.3.1 SIMATIC WinCC.....	12
2.3.2 EPLAN Electric P8	13
บทที่ 3 การเฝ้าสังเกตการผลิตไฟฟ้าที่นำเสนอ	14
3.1 กล่าวนำ.....	14
3.2 โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของระบบที่ต้องการแสดงผล.....	14
3.2.1 แผนภาพกระแสข้อมูล	15
3.2.2 รายการแสดงอินพุตและเอาต์พุต	15

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.2.3 รายการรวมของส่วนประกอบทั้งหมด	16
3.3 แผนผังในการเดินสายไฟ	17
3.3.1 แบบ Wiring diagram	17
3.3.2 ขั้นตอนการเขียนแผนผังการเดินสายไฟ	20
3.3.3 สายเชื่อมต่อ PROFIBUS DP และ PROFINET	27
3.4 การเผ้าสังเกตที่สร้างขึ้น	31
3.4.1 ข้อกำหนดของระบบที่ต้องการ	31
3.4.2 การสร้างส่วนแสดงผล	35
3.4.3 ขั้นตอนการสร้างส่วนแสดงผล	38
บทที่ 4 ผลการตรวจสอบการเผ้าสังเกตที่นำเสนอ	44
4.1 กล่าวนำ	44
4.2 ผลการดำเนินงานส่วนของการเขียนแผนผังการเดินสายไฟ	44
4.2 ผลการดำเนินงานส่วนของหน้ากราฟิกแสดงผล	53
4.3 ผลการตรวจสอบหน้ากราฟิกแสดงผล	61
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	63
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	63
5.2 ปัญหาในการดำเนินงาน	63
5.3 ข้อเสนอแนะ	63
เอกสารอ้างอิง	64

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน.....	2
3.1 I/O List.....	15
3.2 Bill of Material	16
3.3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบ	33
3.4 ตัวอักษรบนกราฟิกหน้า Overview.....	34
3.5 ตัวอักษรบนกราฟิกหน้า Process	34
3.6 ขนาดของเส้น	34
3.7 สีของเส้น	34
4.1 ผลการตรวจสอบหน้ากราฟิกแสดงผล.....	62



สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและกังหันไอน้ำ.....	4
2.2 เครื่องกังหันไอน้ำ.....	4
2.3 กังหันแบบอิมพัลส์.....	6
2.4 กังหันแบบรีแอกชัน.....	6
2.5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบทุ่นหมุน.....	7
2.6 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบชั้นแม่เหล็กหมุน.....	8
2.7 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบไม่มีแปรงถ่าน.....	9
2.8 หม้อไอน้ำ.....	9
2.9 เครื่องแยกไอน้ำ.....	10
2.10 แผงท่อรับความร้อน.....	10
2.11 เครื่องอุ่นอากาศ.....	11
2.12 Siemens SIMATIC WinCC.....	13
2.13 EPLAN Electric P8.....	13
3.1 โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของระบบ.....	14
3.2 แผนภาพกระแสข้อมูล.....	15
3.3 Wiring Diagram ส่วนแบ่งจ่ายกำลังไฟฟ้า.....	17
3.4 Wiring Diagram ส่วนของพีแอลซี.....	18
3.5 Wiring Diagram ส่วนของอินพุตพีแอลซี.....	18
3.6 Wiring Diagram ส่วนของเอาต์พุตพีแอลซี.....	19
3.7 Wiring Diagram ส่วนของอุปกรณ์เครือข่าย.....	20
3.8 การสร้างโปรเจค EPLAN Electric P8.....	20
3.9 การเพิ่มหน้า Wiring Diagram.....	21
3.10 การใส่อุปกรณ์บน Wiring Diagram.....	21
3.11 Wiring Diagram ที่เขียนเสร็จแล้ว.....	22
3.12 การใส่ Macro ของอุปกรณ์.....	22
3.13 Macro ของพีแอลซี.....	23
3.14 Macro ของพีแอลซีที่มีการใส่สายไฟแล้ว.....	23
3.15 การเปิดหน้าต่างกำหนดแอดเดรสให้พีแอลซี.....	24
3.16 การกำหนดแอดเดรสให้พีแอลซี.....	24
3.17 การใส่ PLC Box.....	25
3.18 การกำหนดแอดเดรสให้กับ PLC Box.....	25
3.19 การใส่คำอธิบายให้กับ PLC Box.....	26
3.20 PLC Box และ Macro ที่มีแอดเดรสและคำอธิบาย.....	26

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.21 การเปิดหน้าต่าง Export.....	26
3.22 การ Export ให้เป็น PDF	27
3.23 สาย PROFIBUS DP	27
3.24 สายและหัว PROFIBUS DP	28
3.25 หัว PROFIBUS DP ที่มีการเชื่อมต่อ 2 สาย	28
3.26 สวิตซ์ที่หัว PROFIBUS DP	29
3.27 สาย PROFINET	29
3.28 หัว PROFINET	30
3.29 สาย PROFINET ที่ทำการเข้าหัวแล้ว	30
3.30 Overview Area	31
3.31 Button Area	32
3.32 กราฟิกแสดงทิศทางการไหลของท่อ	35
3.33 กราฟิกแสดงท่อที่ต่อออกมาจากกัน	35
3.34 กราฟิกแสดงท่อที่ลากผ่านกัน.....	35
3.35 การตั้งค่าขนาดหน้าจอกาฟิก.....	35
3.36 P&ID Diagram	36
3.37 กราฟิก Cooling Water Supply	36
3.38 แบบ Drawing Single Line	37
3.39 กราฟิก Single Line	37
3.40 การกำหนดขนาดหน้าจอกาฟิก	38
3.41 การกำหนดจำนวนแถบเนวิเกเตอร์	38
3.42 การเพิ่มหน้ากาฟิก.....	39
3.43 หน้าต่างกาฟิกทั้งหมด	39
3.44 การกำหนดขนาดหน้าจอกาฟิกที่สร้าง.....	40
3.45 การปิด Global Color Scheme.....	40
3.46 การเปลี่ยนสีพื้นหลังกาฟิก.....	40
3.47 แถบเครื่องมือในการวาด	41
3.48 หน้ากาฟิกที่ทำการวาดเสร็จแล้ว	41
3.49 การ Activate.....	42
3.50 หน้าจอที่มาจากกา Activate	42
3.51 การ Deactivate	43
4.1 Wiring Diagram ส่วนของกาฟิก.....	44
4.2 Wiring Diagram ส่วนของการแบ่งจ่ายกำลังไฟฟ้า	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.3 Wiring Diagram ส่วนของภาพรวมดิจิทัลอินพุตพีแอลซี.....	45
4.4 Wiring Diagram ส่วนของภาพรวมดิจิทัลเอาต์พุตพีแอลซี.....	45
4.5 Wiring Diagram ส่วนของภาพรวมแอนาล็อกอินพุตพีแอลซี.....	46
4.6 Wiring Diagram ส่วนของภาพรวมแอนาล็อกเอาต์พุตพีแอลซี.....	46
4.7 การเดินสายไฟดิจิทัลอินพุต.....	47
4.8 การเดินสายไฟดิจิทัลเอาต์พุต.....	47
4.9 การเดินสายไฟแอนาล็อกอินพุต.....	48
4.10 การเดินสายไฟแอนาล็อกเอาต์พุต.....	48
4.11 พีแอลซีในตัวควบคุมกลาง.....	49
4.12 ภาพรวมของตัวควบคุมกลาง.....	49
4.13 ซีพียูและ Remote I/O ตัวควบคุมกลาง.....	50
4.14 พีแอลซีในตัวสวิตช์เกียร์.....	50
4.15 ภาพรวมของตัวสวิตช์เกียร์.....	51
4.16 Remote I/O ในตัวสวิตช์เกียร์.....	51
4.17 ภาพรวมของตู้ขับเคลื่อน.....	52
4.18 ช่วงเวลา FAT.....	52
4.19 กราฟิก Single Line ของตู้ MDB.....	53
4.20 กราฟิก Single Line ของตู้ MCC.....	54
4.21 กราฟิก Turbine Overview.....	55
4.22 กราฟิก Turbine Oil.....	56
4.23 กราฟิก Cooling Water Supply.....	57
4.24 กราฟิก Cooling Water System.....	58
4.25 กราฟิก Ejector System.....	59
4.26 กราฟิก Governing Oil System.....	60

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

การผลิตไฟฟ้าคือกระบวนการที่ทำให้ไฟฟ้าเกิดขึ้น โดยวิธีการผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะมีอุปกรณ์ต้นกำลังหลายชนิด เช่น กังหันแก๊ส (Gas Turbine) กังหันไอน้ำ (Steam Turbine) กังหันน้ำ (Turbine) กังหันลม (Wind Turbine) หรือกังหันไอน้ำจากไอน้ำเหลือใช้จากกระบวนการอื่น ๆ โดยที่กังหันไอน้ำจะมีเพลลา และไปต่อเข้ากับเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ดังนั้นเมื่อเครื่องกังหันไอน้ำหมุน ก็จะทำให้เพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนไปด้วย ที่เพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีตัวนำพันอยู่กับแกนเหล็ก ไฟฟ้ากระแสตรงจะถูกจ่ายให้กับตัวนำนี้ ดังนั้นจะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่เพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนสนามแม่เหล็กก็หมุนไปด้วย สนามแม่เหล็กนี้จะหมุนไปตัดกับตัวนำอีกชุดหนึ่งซึ่งพันอยู่กับแกนเหล็กติดอยู่รอบ ๆ ตัวถังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อตัวนำนี้ถูกสนามแม่เหล็กจากเพลลาหมุนตัด จะเกิดการเหนี่ยวนำและทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น

เนื่องจากสถานประกอบการได้รับมอบหมายงานจากบริษัทผลิตโพลีเอสเตอร์แห่งหนึ่งเพื่อทำระบบการเฝ้าสังเกต (Monitoring) ของการผลิตไฟฟ้าจากไอน้ำเหลือใช้ที่ถูกควบคุมด้วยพีแอลซี SIMATIC S7-300, SIMATIC S7-1200 และแสดงผลการทำงานของการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและกังหันไอน้ำด้วยซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC ในการเขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและกังหันไอน้ำที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าจากไอน้ำเหลือใช้จะมีการแสดงผลค่าตัวแปรกระบวนการสำคัญ เช่น จำนวนรอบการหมุนของกังหันไอน้ำ แสดงผลความดัน อุณหภูมิ อัตราการไหลของของไหลที่อยู่ในระบบ เช่น ไอน้ำ น้ำมันหล่อลื่น รวมทั้งมีการออกแบบแผนผังในการเดินสายไฟของผู้ควบคุม

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

สร้างระบบการเฝ้าสังเกตสำหรับการแสดงผลของตัวแปรกระบวนการหลักที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและกังหันไอน้ำที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าจากไอน้ำเหลือใช้ของโรงงานผลิตโพลีเอสเตอร์ด้วยซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC

1.3 ขอบเขตของโครงการ

การเฝ้าสังเกตที่นำเสนอประกอบด้วยส่วนกราฟิกแสดงผลจำนวน 8 หน้า โดยการสร้างภาพจำลองแสดงสถานะการทำงานของระบบโดยภาพรวมและส่วนย่อยทั้งหมดซึ่งอ้างอิงจากแบบพีแอนด์ไอดี (Piping and Instrumentation Diagrams: P&IDs) ซึ่งเป็นแบบการติดตั้งท่อและเครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เช่น อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการระบายความร้อน

อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น และที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของกังหันไอน้ำ เช่น ความดัน อุณหภูมิ อัตราการไหลของไอน้ำที่อยู่ในระบบ และอัตราการหมุนของกังหันไอน้ำ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาการใช้งานซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC
2. ศึกษาการผลิตไฟฟ้าด้วยไอน้ำเหลือใช้
3. กำหนดค่าตัวแปรกระบวนการที่สนใจในการทำงานของกังหันไอน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
4. เขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานของกังหันไอน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
5. จัดทำรูปเล่มโครงการ

จากขั้นตอนการดำเนินงานข้างต้นสามารถสรุปแผนการดำเนินงานได้ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

หัวข้องาน	เดือน	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
	สัปดาห์	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ศึกษาการใช้งานซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC																	
ศึกษาการผลิตไฟฟ้าด้วยไอน้ำเหลือใช้																	
กำหนดค่าตัวแปรกระบวนการที่สนใจในการทำงานของกังหันไอน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า																	
เขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานของกังหันไอน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า																	
จัดทำรูปเล่มโครงการ																	

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถแสดงผลข้อมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและกังหันไอน้ำได้ และประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำงาน เนื่องจากระบบแสดงผลนั้นจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานในการทำงาน เพราะไม่ต้องมีพนักงานเข้าไปสังเกตค่าตัวแปรกระบวนการต่าง ๆ ที่หน้างาน
2. กระบวนการผลิตไฟฟ้ามีความปลอดภัยมากขึ้นเนื่องจากมีระบบแสดงผลการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในระบบรวบรวมไว้ที่เดียว ซึ่งช่วยให้ผู้ควบคุมตัดสินใจในการทำงานได้ดียิ่งขึ้น
3. สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลการทำงานต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น เนื่องจากมีระบบฐานข้อมูลของ SCADA

บทที่ 2

แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

บริษัทที่ทางผู้จัดทำได้ร่วมปฏิบัติงานนั้นได้รับมอบหมายงานจากผู้ว่าจ้างให้ทำระบบการแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากไอน้ำเหลือใช้ โดยเจ้าของงานนั้นเป็นบริษัทผลิตโพลีเอสเตอร์ ซึ่งมีไอน้ำเหลือใช้จึงนำไอน้ำเหลือใช้นั้นมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า

2.2 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานไอน้ำเหลือใช้

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานไอน้ำเหลือใช้นั้นมีหลักการการทำงานเหมือนกับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานไอน้ำ โดยปกติแล้ว โรงไฟฟ้าพลังงานไอน้ำนั้นจะต้องมีการผลิตไอน้ำเพื่อนำมาใช้ในระบบ แต่ในกรณีของโรงไฟฟ้าพลังงานไอน้ำเหลือใช้นั้นเกิดจากการที่มีไอน้ำเหลือใช้ จึงต้องการนำไอน้ำที่เหลือใช้นี้เข้ามาใช้ให้เกิดประโยชน์ จึงนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า โดยหลักการทำงานนั้นจะเหมือนกับโรงไฟฟ้าพลังงานไอน้ำทั่วไป เพียงแต่อาจจะไม่มีหม้อไอน้ำเพื่อผลิตไอน้ำในการใช้งาน

2.2.1 โรงไฟฟ้าพลังงานไอน้ำ

โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ (Steam Power Plant) คือโรงไฟฟ้าที่ใช้เครื่องกังหันไอน้ำเป็นเครื่องต้นกำลังหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งไอน้ำจะได้มาจากพลังความร้อนจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในเตาเผา ไอน้ำจากเตาเผาจะมีความดันและอุณหภูมิสูงมาก จะถูกส่งไปขับเคลื่อนกังหันไอน้ำ ซึ่งมีเพลลาต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หลังจากนั้นก็จะผ่านไต่กลับตัวเป็นน้ำที่เครื่องควบแน่น (Condenser) และถูกส่งกลับมารับความร้อนใหม่ในหม้อไอน้ำ เนื่องจากไม่สามารถเปลี่ยนสถานะของน้ำให้เป็นไอได้อย่างรวดเร็ว เมื่อเริ่มเดินเครื่องแต่ละครั้ง จนใช้งานได้ จะใช้เวลาอย่างน้อยประมาณ 2 – 3 ชั่วโมง ดังนั้นจึงเหมาะที่จะใช้เป็นโรงไฟฟ้าฐาน (Base Load Plant) ซึ่งทำหน้าที่ผลิตพลังงานไฟฟ้าตลอดเวลา

ส่วนประกอบที่สำคัญของการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานไอน้ำคือ

- กังหันไอน้ำ (Steam Turbine) รับไอน้ำมาจากหม้อไอน้ำ เพื่อหมุนใบพัด จะได้พลังงานกลจากเพลลาของใบพัดเพื่อนำไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้า โดยจะมีเพลลาต่อเข้ากับกังหันไอน้ำ เมื่อกังหันไอน้ำหมุน ก็จะส่งผลให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน จะได้กระแสไฟฟ้า
- หม้อไอน้ำ (Boiler) ทำหน้าที่ให้ความร้อนกับน้ำ เพื่อให้กลายเป็นไอน้ำ



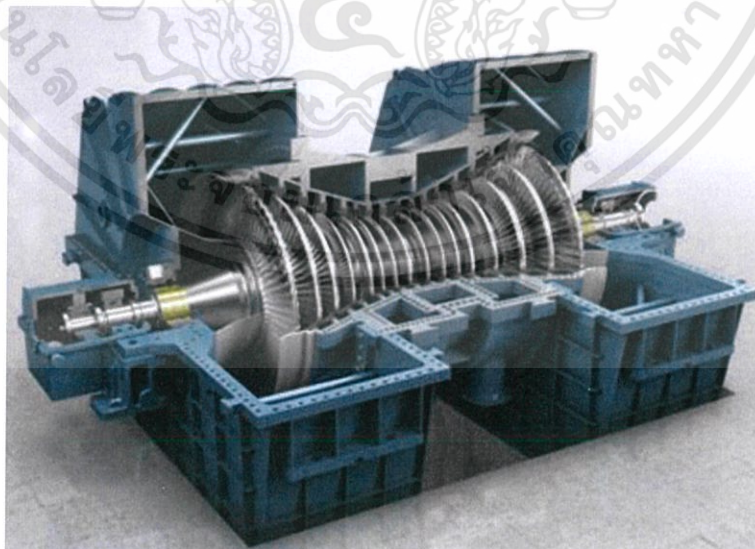
ภาพที่ 2.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและกังหันไอน้ำ

2.2.2 ส่วนประกอบและหลักการทำงาน

1. เครื่องกังหันไอน้ำ (Steam Turbine)

เครื่องกังหันไอน้ำเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนพลังงานความร้อนของไอน้ำให้เป็นพลังงานกล เครื่องกังหันไอน้ำประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ

- ระบบควบคุม (Governor System)
- เฟลาหมุนและใบพัด (Rotor & Moving Blade)
- ตัวถังและใบพัด (Casing & Stationary Blade)
- เครื่องควบแน่น (Condenser)

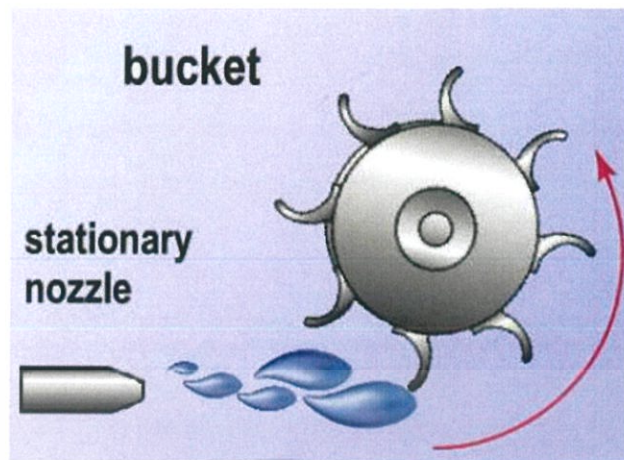


ภาพที่ 2.2 เครื่องกังหันไอน้ำ

การทำงานของเครื่องกังหันไอน้ำ ไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูงจากท่อไอน้ำจะไหลเข้าสู่เครื่องกังหันไอน้ำผ่านทางวาล์วของระบบควบคุม เพื่อควบคุมการไหลของไอน้ำที่จะไปหมุนกังหันไอน้ำให้เหมาะสมกับความเร็วยุทธหรือภาวะที่ต้องการ จากนั้นไอน้ำก็จะไหลเข้าสู่ตัวกังหันไอน้ำ ซึ่งประกอบด้วยตัวถัง โดยมีเพลลาหมุนและใบพัดติดตั้งอยู่ภายในตัวถัง เพลลานี้จะถูกรองรับด้วยแบริง (Bearing) เมื่อไอน้ำไหลเข้ามาในตัวกังหันไอน้ำ ความดันของไอน้ำจะลดลงและเกิดการขยายตัวของไอน้ำขึ้น การขยายตัวนี้จะทำให้ปริมาตรของไอน้ำเพิ่มขึ้น มีผลให้ความเร็วการไหลของไอน้ำในตัวกังหันสูงขึ้น ไอน้ำที่ความเร็วสูงนี้จะไปปะทะกับใบพัด (Moving Blade) ที่ติดอยู่กับเพลลา ทำให้เกิดแรงผลักดันให้เพลลาของกังหันหมุน แต่เนื่องจากใบพัดในตัวกังหันไอน้ำได้ถูกออกแบบไว้เป็นชุด ๆ จำนวนหลายชุดติดตั้งอยู่บนเพลลาหมุนเดียวกัน ดังนั้นไอน้ำที่ไหลผ่านจากใบพัดชุดแรก จะไหลผ่านใบพัดที่ติดตั้งอยู่กับตัวถัง (Stationary Blade) และไปปะทะกับใบพัดชุดหลัง ๆ ไปเรื่อย ๆ ทำให้เราได้พลังงานในรูปแบบพลังงานกลจากลักษณะการหมุนของเพลลากังหันนั่นเอง เมื่อไอน้ำผ่านชุดของใบพัดจนครบ ความดันและอุณหภูมิของไอน้ำจะลดลง ไอน้ำก็จะไหลออกจากกังหันเข้าสู่เครื่องควบแน่น ซึ่งมีลักษณะเป็นห้องสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ สร้างด้วยเหล็กที่มีความแข็งแรงพอที่จะรับการกระแทกของไอน้ำได้ ภายในห้องจะมีท่อโลหะ เช่น ทองเหลืองสอดขวางอยู่เป็นจำนวนมากภายในห้องนี้จะมีน้ำที่ใช้ระบายความร้อนไหลอยู่ ดังนั้นเมื่อไอน้ำไหลเข้าสู่เครื่องควบแน่น ไอน้ำจะถ่ายเทความร้อนผ่านท่อทองเหลืองให้น้ำในท่อและตัวไอน้ำเองก็จะควบแน่น และเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำบริสุทธิ์อีกครั้งหนึ่งในขณะไอน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำนั้น ปริมาตรของไอน้ำจะลดลงอย่างมากทำให้ความดันในเครื่องควบแน่นต่ำกว่าบรรยากาศ ซึ่งเป็นผลในด้านการไหลของไอน้ำและประสิทธิภาพของเครื่องกังหันไอน้ำจะสูงขึ้นด้วย ส่วนน้ำบริสุทธิ์ (Demineralized Water) ที่ได้รับการควบแน่นของไอน้ำจะถูกสูบน้ำกลับเข้าหม้อน้ำอีก การทำงานของระบบกังหันที่กล่าวมานี้เป็นเพียงคร่าว ๆ เท่านั้น ในการทำงานจริงจะมีระบบอื่น ๆ อีก เช่น เครื่องอุ่นน้ำ ป้อนน้ำมันความดันสูง เครื่องดูดอากาศ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกในการเดินระบบเครื่องกังหันไอน้ำ

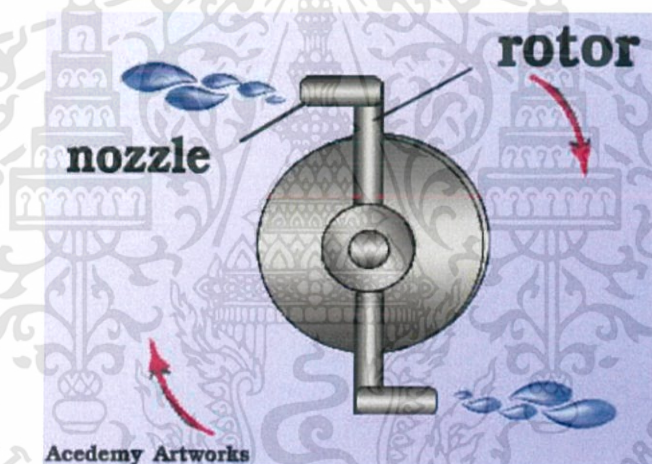
กังหันโดยทั่วไปทั้งแบบที่ใช้กับไอน้ำหรือแก๊ส มี 2 แบบที่สำคัญ

กังหันแบบอิมพัลส์ (Impulse Turbine) คือแบบที่ทำงานโดยอาศัยแรงปะทะโดยตรงของกระแสของไหลความเร็วสูง กับใบพัดกังหันที่เคลื่อนที่ (Moving Blades)



ภาพที่ 2.3 กังหันแบบอิมพัลส์

กังหันแบบรีแอคชัน (Reaction Turbine) เป็นกังหันที่อาศัยทั้งแรงปะทะและแรงปฏิกิริยา สำหรับแบบกังหันแบบอิมพัลส์ มักใช้กับกังหันขนาดเล็ก ในขณะที่กังหันแบบรีแอคชันจะเป็นที่ใช้กันแพร่หลาย ในกังหันขนาดใหญ่ โดยที่ในกังหันหนึ่งตัว อาจมีกังหันทั้ง 2 แบบ รวมอยู่ด้วยกัน

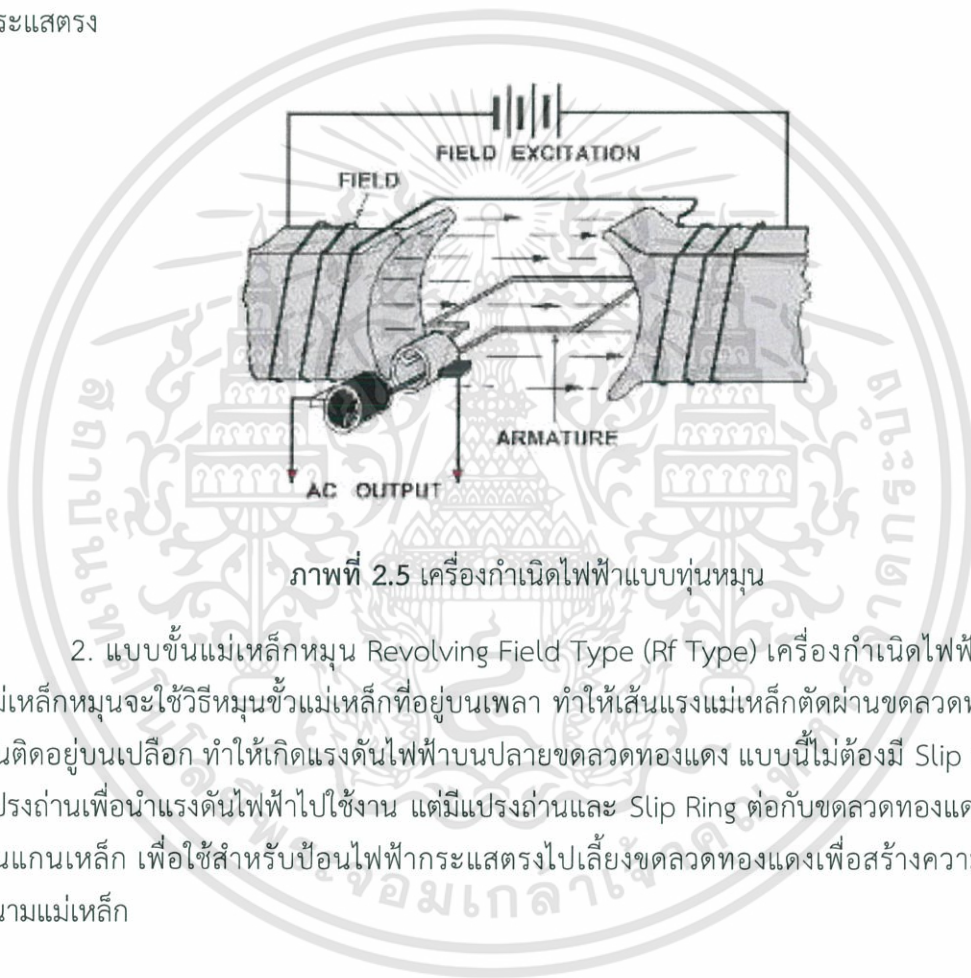


ภาพที่ 2.4 กังหันแบบรีแอคชัน

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะติดตั้งอยู่ในแนวและระดับเดียวกับเครื่องกังหันไอน้ำ โดยเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่อโดยตรงเข้ากับเพลลาของเครื่องกังหันไอน้ำ ดังนั้น เมื่อเครื่องกังหันไอน้ำหมุน ก็จะทำให้เพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนไปด้วย ที่เพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีตัวนำพันอยู่กับแกนเหล็กไฟฟ้ากระแสตรงจะถูกจ่ายให้กับตัวนำนี้ ดังนั้นจะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่เพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน สนามแม่เหล็กก็หมุนไปด้วย สนามแม่เหล็กนี้จะหมุนไปตัดกับตัวนำอีกชุดหนึ่งซึ่งพันอยู่กับแกนเหล็กติดอยู่รอบ ๆ ตัวถังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อตัวนำนี้ถูกสนามแม่เหล็กจากเพลลาหมุนตัด จะเกิดการเหนี่ยวนำ และเกิดกระแสไฟฟ้าไหลในตัวนำที่ติดอยู่กับตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะส่งเข้าไปยังหม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันสูงเพื่อจ่ายให้กับสายส่งแรงสูงต่อไป นอกจากนี้ที่กล่าวมานี้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ายังประกอบด้วยอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ระบบระบายความร้อน ระบบควบคุมความเร็ว

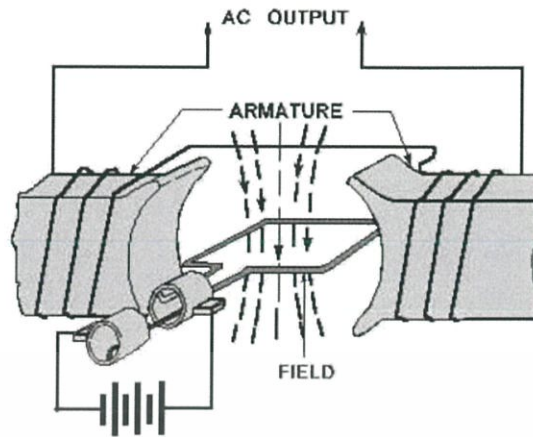
ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1. แบบหมุนหมุน Revolving Armature Type (Ra Type) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบหมุนหมุน ใช้วิธีหมุนขดลวดทองแดงที่พันอยู่บนแกนเพลลาหมุนตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็กที่อยู่บนเปลือกทำให้เกิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นที่ปลายขดลวดทองแดง นำเอาแรงดันไฟฟ้านี้ไปใช้งานโดยผ่าน Slip Ring (วงแหวนทองเหลือง) และแปรงถ่านขั้วแม่เหล็กจะทำให้เกิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ซึ่งไม่ได้เป็นแม่เหล็กถาวรหรือแม่เหล็กธรรมชาติที่มีความเข้มของสนามแม่เหล็กคงที่ แต่ใช้กระแสไฟฟ้าป้อนผ่านที่ขดลวดทองแดงที่พันรอบแกนเหล็ก เพื่อทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้น ปริมาณของไฟฟ้ากระแสตรงนี้จะสามารถควบคุมปริมาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ โดยการเพิ่มหรือลดปริมาณไฟฟ้ากระแสตรง



ภาพที่ 2.5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบหมุนหมุน

2. แบบขั้วแม่เหล็กหมุน Revolving Field Type (Rf Type) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบขั้วแม่เหล็กหมุนจะใช้วิธีหมุนขั้วแม่เหล็กที่อยู่บนเพลลา ทำให้เส้นแรงแม่เหล็กตัดผ่านขดลวดทองแดงที่พันติดอยู่บนเปลือก ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าบนปลายขดลวดทองแดง แบบนี้ไม่ต้องมี Slip Ring และแปรงถ่านเพื่อนำแรงดันไฟฟ้าไปใช้งาน แต่มีแปรงถ่านและ Slip Ring ต่อกับขดลวดทองแดงที่พันอยู่บนแกนเหล็ก เพื่อใช้สำหรับป้อนไฟฟ้ากระแสตรงไปเลี้ยงขดลวดทองแดงเพื่อสร้างความเข้มของสนามแม่เหล็ก



ภาพที่ 2.6 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบขั้วแม่เหล็กหมุน

3. แบบไม่มีแปรงถ่าน Brushless Type (BL Type)

แบบนี้แบ่งตามขั้นตอนการทำงานออกเป็น ส่วน ๆ ได้ 4 ส่วน คือ

ก. Exciter ประกอบด้วย

Exciter Field Coil เป็นขดลวดที่ทำให้เกิดแม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะติดอยู่กับส่วนที่อยู่กับที่

Exciter Armature เป็นชุดที่ประกอบด้วยขดลวดที่จะถูกทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ โดยเป็นส่วนที่ติดอยู่กับเพลลาและหมุนไปพร้อมกับเพลลา กระแสที่เกิดขึ้นใน Exciter Armature จะเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

ข. Rotating Rectifier

Rotating Rectifier จะติดอยู่บนเพลลา จึงหมุนตามเพลลาไปด้วย มีหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าสลับที่เกิดจาก Exciter Armature ทำให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง

ค. Main Generator เป็นส่วนที่ผลิตกระแสไฟฟ้าไปใช้งานจริง จะประกอบด้วย

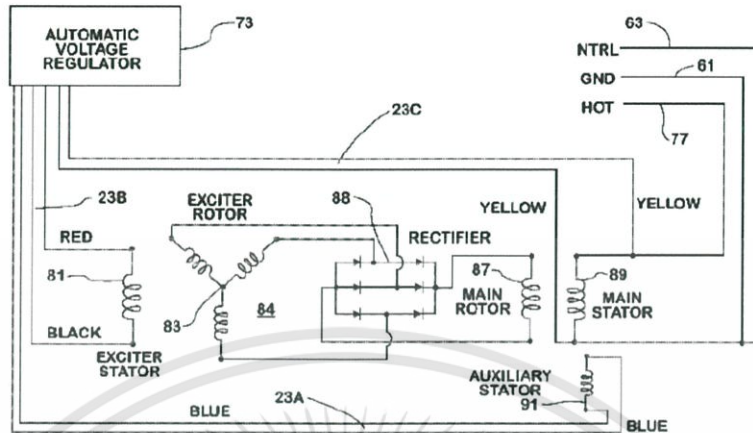
Rotating Field Coil เป็นขดลวดที่พันรอบแกนเหล็กที่ติดกับเพลลาเพื่อทำให้เหล็กกลายเป็นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า โดยได้รับไฟฟ้ากระแสตรงที่ป้อนมาจาก Rotating Rectifier

Stator Coil (Alternator Armature) เป็นขดลวดที่จะถูกทำให้เกิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นและจ่ายกระแสไฟฟ้าออกไปใช้งาน

ง. Automatic Voltage Regulator (A.V.R.)

เป็นชุดควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่นำไปใช้งานให้คงที่ ซึ่งเป็นการทำงานควบคุมอย่างอัตโนมัติหลักการทำงานของ A.V.R. เป็นการนำกระแสสลับที่เกิดจาก Stator Coil มาแปลง

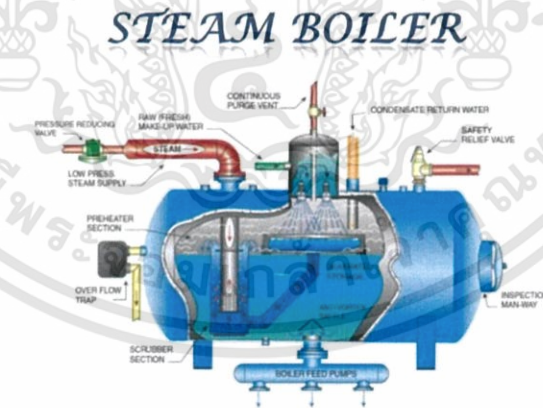
ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง จ่ายเข้า Exciter Field Coil โดยปริมาณกระแสตรงจะมีการควบคุมให้มากหรือน้อยตามสภาพการณ์ของแรงดันไฟฟ้าจาก Stator Coil โดยเป็นไปอย่างอัตโนมัติ



ภาพที่ 2.7 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบไม่มีแปรงถ่าน

3. หม้อไอน้ำ (Boiler)

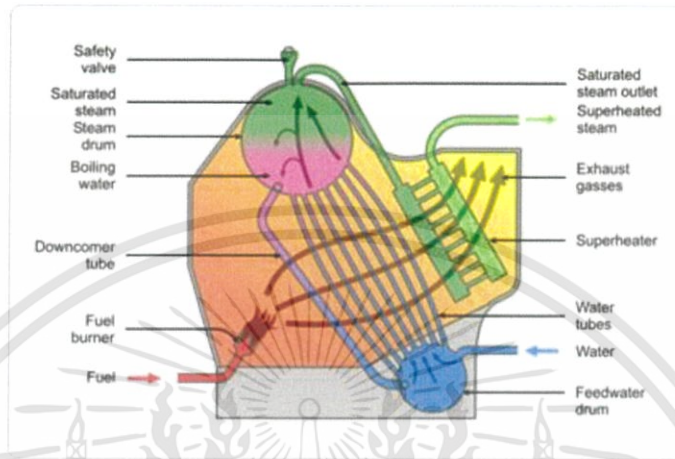
คือตัวเตา ซึ่งเป็นท่อเหล็กทนต่อความดันและอุณหภูมิสูง ประกอบกันเป็นผนังทั้ง 4 ด้านของตัวเตา ภายในท่อเหล่านี้จะมีน้ำไหลวนอยู่บริเวณส่วนบนของเตามีแผงท่อน้ำแขวนลอยอยู่ แผงท่อน้ำนี้เป็นท่อที่รับไอน้ำที่ออกจากเครื่องแยกไอน้ำ มารับความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงอีกครั้งเพื่อให้ไอน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น และส่งไอน้ำที่มีอุณหภูมิออกจากหม้อน้ำไปยังท่อไอน้ำเพื่อหมุนกังหันไอน้ำต่อไป



ภาพที่ 2.8 หม้อไอน้ำ

4. เครื่องแยกไอน้ำ (Boiler Drum)

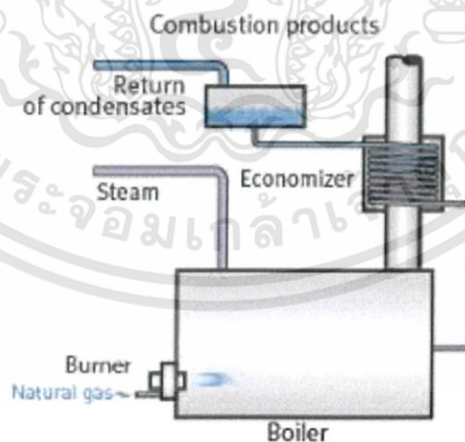
เครื่องแยกไอน้ำเป็นอุปกรณ์ที่แยกไอน้ำออกจากน้ำ ลักษณะเป็นเครื่องแยกไอน้ำรูปแคปซูลที่สามารถทนความดันและอุณหภูมิสูง ภายในเครื่องแยกไอน้ำนี้จะมีอุณหภูมิต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่แยกไอน้ำออกจากน้ำโดยอาศัยหลักการแรงหนีศูนย์กลางและการเปลี่ยนทิศการไหล



ภาพที่ 2.9 เครื่องแยกไอน้ำ

5. แผงท่อรับความร้อน (Economizer)

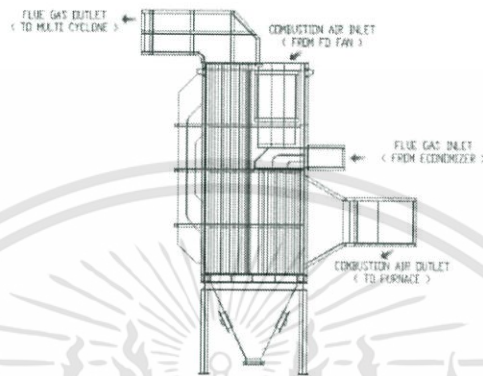
แผงท่อรับความร้อน คือแผงท่อน้ำซึ่งทำให้น้ำที่เข้าไปในหม้อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นขั้นหนึ่งก่อนแผงท่อรับความร้อนนี้จะติดตั้งอยู่ช่องสุดท้ายก่อนที่ก๊าซร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้จะออกจากตัวหม้อน้ำเพื่อรับความร้อนจากก๊าซร้อน และถ่ายเทให้กับน้ำที่เข้าหม้อน้ำเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพกับตัวหม้อน้ำ



ภาพที่ 2.10 แผงท่อรับความร้อน

6. เครื่องอุ่นอากาศ (Air Heater)

เป็นอุปกรณ์ที่เพิ่มอุณหภูมิให้กับอากาศก่อนที่อากาศจะเข้าไปช่วยในการเผาไหม้เชื้อเพลิง เครื่องอุ่นอากาศนี้ทำงานโดยการรับความร้อนของก๊าซร้อนที่ออกจากหม้อน้ำและถ่ายความร้อนดังกล่าวให้กับอากาศ ซึ่งจะทำให้อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของหม้อน้ำอีกด้วย



ภาพที่ 2.11 เครื่องอุ่นอากาศ

การทำงานของระบบหม้อน้ำในโรงไฟฟ้าพลังความร้อน ชั้นแรก น้ำบริสุทธิ์ที่ปราศจากแร่ธาตุ (Demineralized Water) จะถูกสูบเข้าไปสู่หม้อน้ำโดยรักษาระดับน้ำในหม้อน้ำให้เหมาะสม จากนั้นจะจุดเชื้อเพลิงภายในเตา ความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจะส่งผ่านไปยังน้ำที่อยู่ในท่อผนังเตา น้ำในท่อผนังเตาจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น และเกิดการไหลเวียนพร้อมกับการถ่ายเทความร้อนของน้ำ น้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกลายเป็นไอน้ำทำให้มีความร้อนสูงขึ้นด้วย น้ำที่มีอุณหภูมิสูงจนกลายเป็นไอน้ำจะไหลเข้าสู่แผงท่อไอน้ำเมื่อรับความร้อนจากก๊าซร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงอีกครั้งหนึ่งจนไอน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นพอเหมาะ จากนั้นไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูงนี้จะไหลออกจากหม้อน้ำผ่านไปยังท่อน้ำเพื่อไปหมุนกังหันไอน้ำต่อไป

ความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงภายในเตาจะส่งผ่านไปยังน้ำในท่อผนังเตาด้วยการแผ่รังสีการนำและการพา ส่วนก๊าซร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้จะไหลผ่านแผงท่อน้ำไอน้ำและแผงท่อรับความร้อนซึ่งในช่วงนี้ก็จะถ่ายเทความร้อนให้กับไอน้ำและน้ำในแผงท่อรับความร้อน ทำให้อุณหภูมิของก๊าซร้อนที่ออกจากตัวหม้อน้ำลดลง ในขั้นสุดท้ายก่อนที่ก๊าซดังกล่าวจะไหลออกสู่ปล่องวันนั้น ก๊าซจะผ่านไปยังเครื่องอุ่นอากาศ เพื่อถ่ายเทความร้อนให้กับอากาศที่จะมาใช้ในการเผาไหม้ ทำให้อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น แต่ก๊าซร้อนที่ออกจากเครื่องอุ่นอากาศจะมีอุณหภูมิลดลงทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเผาไหม้ และประสิทธิภาพของหม้อน้ำ

สรุปการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. เผาไหม้เชื้อเพลิง
2. นำความร้อนไปต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูง
3. เปลี่ยนพลังงานกลจากเครื่องกังหันไอน้ำไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า

2.2.3 ขนาดของโรงไฟฟ้าเอกชน

โรงไฟฟ้าเอกชน มีการแบ่งขนาดตามกำลังที่ผลิตไฟฟ้าได้ โดย การไฟฟ้าฝ่ายผลิต แบ่งขนาดไว้ 3 ขนาด ดังนี้

1. ธุรกิจผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายใหญ่ (ไอพีพี) (Independent Power Producer-IPP) ผู้ผลิตไฟฟ้าอิสระจะเป็นผู้ผลิตเอกชนที่ใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ ในการผลิตไฟฟ้า เช่น ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน โดยมีกำลังการผลิตค่อนข้างสูงเพื่อให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์
2. ธุรกิจผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก (เอสพีพี) (Small Power Plant - SPP) ผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก ที่มีกำลังผลิตไฟฟ้าที่ขายเข้าระบบ 10-90 เมกะวัตต์
3. ธุรกิจผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กมาก (วีเอสพีพี) (Very Small Power Plant - VSPP) ผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนขนาดเล็กมาก ที่มีกำลังผลิตไฟฟ้าที่ขายเข้าระบบต่ำกว่า 10 เมกะวัตต์ เช่นผู้ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน

2.3 ซอฟต์แวร์ที่ใช้

2.3.1 SIMATIC WinCC

SIMATIC WinCC เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้าง SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) ซึ่งเป็นระบบควบคุม ระบบแสดงผล และระบบเก็บข้อมูลต่าง ๆ

คุณสมบัติของซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC

- มีการประมวลผลข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการแยกข้อมูลระหว่าง Alarm, Tag, Text, User เป็นต้น
- สามารถจัดการ Tags ได้ง่ายเนื่องจากมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างพีแอลซี
- มีระบบแสดงผลกราฟฟิกอย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 2.12 Siemens SIMATIC WinCC

2.3.2 EPLAN Electric P8

EPLAN Electric P8 เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบโครงการต่าง ๆ ตั้งแต่เรื่องเอกสารการวางแผนงาน และการจัดการด้านระบบอัตโนมัติ มีการรวบรวมเป็นรายงานที่อ้างอิงมาจากแบบทางไฟฟ้า และอุปกรณ์ที่อยู่ในแบบ ซึ่งจะช่วยให้ง่ายต่อการเขียนแบบทางไฟฟ้า



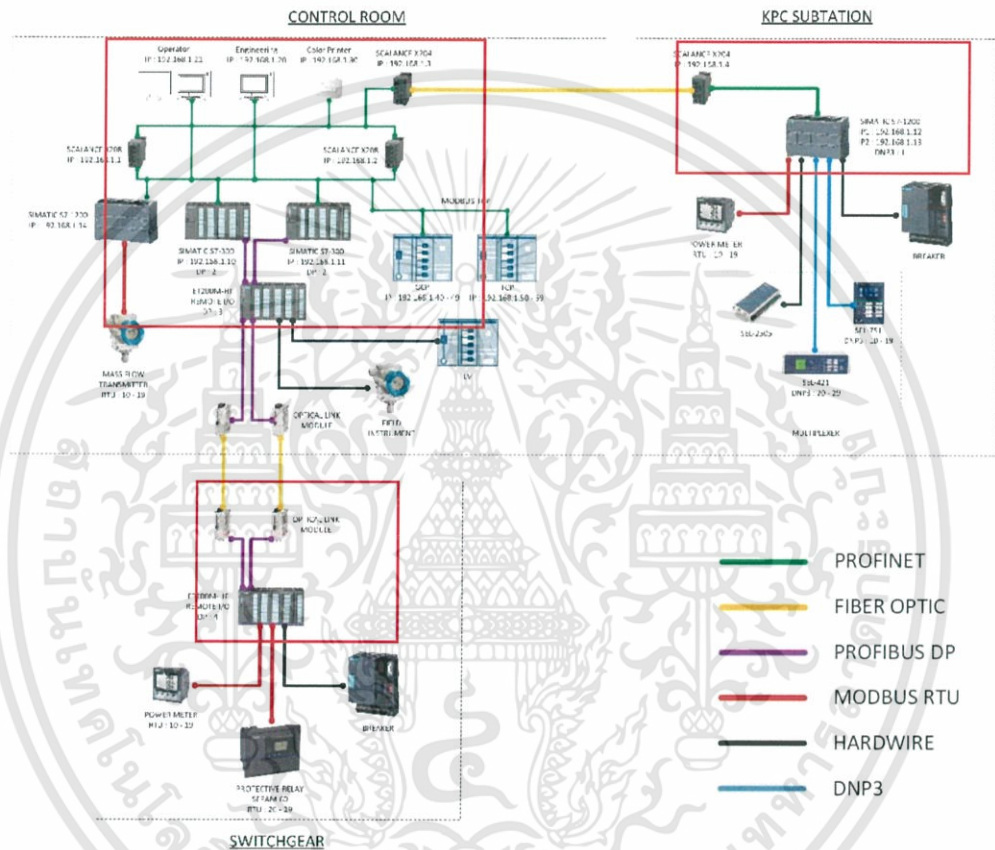
ภาพที่ 2.13 EPLAN Electric P8

การเฝ้าสังเกตการผลิตไฟฟ้าที่นำเสนอ

3.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของระบบ การเขียนแผนผังในการเดินสายไฟ และการออกแบบกราฟิกเพื่อแสดงผลของการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและกังหันไอน้ำ

3.2 โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของระบบที่ต้องการแสดงผล



ภาพที่ 3.1 โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของระบบ

จากภาพที่ 3.1 คือโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของระบบหรือ System Architecture ของระบบ โดยจะมีผู้ควบคุมทั้งหมด 3 ตู้ แบ่งเป็นผู้ควบคุมกลาง (Central Control room) ตู้สวิตช์เกียร์ (Switchgear) และตู้ซับสเตชัน (Substation) ซึ่งหน้าที่ของแต่ละตู้ก็จะแตกต่างกัน ตู้ควบคุมกลางนั้นจะเป็นตู้ควบคุมหลัก มีซีพียูของพีแอลซีติดตั้งอยู่ ซึ่งพีแอลซีนั้นเป็นระบบ Redundant และใช้ Remote I/O ไปยังตู้สวิตช์เกียร์ ซึ่งติดตั้งอยู่ห่างออกไป และตู้ซับสเตชันนั้นมีหน้าที่ในการอ่านค่าจากอุปกรณ์ต่าง ๆ และส่งค่ามาให้ผู้ควบคุมกลาง ในส่วนของการเชื่อมต่อระหว่างตู้นั้นจะใช้สายใยแก้วนำแสงในการเชื่อมต่อ

3.2.1 แผนภาพกระแสข้อมูล



ภาพที่ 3.2 แผนภาพกระแสข้อมูล

การไหลของข้อมูลในระบบนั้นจะมีข้อมูลจากกระบวนการจะเข้าที่พีแอลซี และระบบแสดงผลจะนำข้อมูลจากพีแอลซีไปแสดงค่าบนกราฟิก

3.2.2 รายการแสดงอินพุตและเอาต์พุต

รายการแสดงอินพุตและเอาต์พุต (I/O List) จะเป็นส่วนที่แสดงถึงข้อมูลที่ใช้ในการทำงานดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 I/O List

SYSTEM	KKS NO	SERVICE NAME	DESCRIPTION	PHYSICAL ADDRESS			I/O ADDRESS	SIGNAL RANGE	SIGNAL			
				RAC	SLO	CHI			DI	DO	AI	AO
MDB	CB001	SDB (SUB DISTRIBUTION BOARD)	FB_MCCB CLOSE	A20	2	0	I0.0	24 VDC	1			
			FB_MCCB TRIP	A20	2	1	I0.1	24 VDC	1			
	CB002	STG (STREAM TURBINE GENERATOR)	FB_MCCB CLOSE	A20	2	2	I0.2	24 VDC	1			
			FB_MCCB TRIP	A20	2	3	I0.3	24 VDC	1			
	CB003	ACDP (AC DISTRIBUTION PANEL)	FB_MCCB CLOSE	A20	2	4	I0.4	24 VDC	1			
			FB_MCCB TRIP	A20	2	5	I0.5	24 VDC	1			
	CB004	OVERHEAD CRANE	FB_MCCB CLOSE	A20	2	6	I0.6	24 VDC	1			
			FB_MCCB TRIP	A20	2	7	I0.7	24 VDC	1			
SDB	CB101	FACTORY BOILER (EXISTING BOILER)	FB_MCCB CLOSE	A20	2	8	I1.0	24 VDC	1			
			FB_MCCB TRIP	A20	2	9	I1.1	24 VDC	1			
	CB102	FACTORY BOILER (EXISTING BOILER)	FB_MCCB CLOSE	A20	2	10	I1.2	24 VDC	1			
			FB_MCCB TRIP	A20	2	11	I1.3	24 VDC	1			
MCC	CF501A	Cooling Fan 1	FB_MCCB CLOSE	A20	2	20	I2.4	24 VDC	1			
			FB_REMOTE	A20	2	21	I2.5	24 VDC	1			
			FB_RUN	A20	2	22	I2.6	24 VDC	1			
			FB_TRIP	A20	2	23	I2.7	24 VDC	1			
			CMD_RUN	A20	7	4	Q0.4	24 VDC		1		
			CMD_STOP	A20	7	5	Q0.5	24 VDC		1		
MCC	CF501B	Cooling Fan 2	FB_MCCB CLOSE	A20	2	24	I3.0	24 VDC	1			
			FB_REMOTE	A20	2	25	I3.1	24 VDC	1			
			FB_RUN	A20	2	26	I3.2	24 VDC	1			
			FB_TRIP	A20	2	27	I3.3	24 VDC	1			
			CMD_RUN	A20	7	6	Q0.6	24 VDC		1		
			CMD_STOP	A20	7	7	Q0.7	24 VDC		1		
MCC	RUS06A	Make Up Water Pump-1	FB_MCCB CLOSE	A20	2	28	I3.4	24 VDC	1			
			FB_REMOTE	A20	2	29	I3.5	24 VDC	1			
			FB_RUN	A20	2	30	I3.6	24 VDC	1			
			FB_TRIP	A20	2	31	I3.7	24 VDC	1			
			CMD_RUN	A20	7	8	Q1.0	24 VDC		1		
			CMD_STOP	A20	7	9	Q1.1	24 VDC		1		
INSTRUMENT	PI001	PRESSURE MAIN TO PROCESS		A20	9	3	PIW518	4-20mA			1	
INSTRUMENT	FI001	FLOW TOTALIZER TO TURBINE		A20	9	4	PIW520	4-20mA			1	
INSTRUMENT	FI001	FLOW TO TURBINE		A20	9	5	PIW522	4-20mA			1	
INSTRUMENT	TI001	TEMPERATURE TO TURBINE		A20	9	6	PIW524	4-20mA			1	
INSTRUMENT	AT001	SILICA ANALYZER TO TURBINE		A20	9	7	PIW526	4-20mA			1	

ในตาราง I/O List นั้นจะประกอบด้วย กลุ่มของอุปกรณ์ ชื่ออุปกรณ์ รายละเอียดของอินพุตหรือเอาต์พุต บอกตำแหน่งแอดเดรส และบอกชนิดของสัญญาณของพอยท์นั้น ๆ โดยตารางข้างต้นนั้นคือตัวอย่างที่ใช้ในการออกแบบระบบ

3.2.3 รายการรวมของส่วนประกอบทั้งหมด

รายการรวมของส่วนประกอบทั้งหมด (Bill of Materials) คือรายการแสดงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในงาน ซึ่งจะบอกถึง ชนิดของอุปกรณ์ จำนวน ยี่ห้อของอุปกรณ์ และราคา (ในที่นี้ไม่แสดงราคาสินค้าเนื่องจากเป็นความลับของบริษัท) รายการรวมของส่วนประกอบทั้งหมดดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 รายการรวมของส่วนประกอบทั้งหมด

Item.	DESCRIPTION	Order number	UNIT	QTY.	Manufacturing
A	PLC PARTS				
	S7-300 1 (11)				
1	DIN rail 530 mm	6ES7390-1AF30-0AA0	Set	3	Siemens
2	CPU 317-2 PN/DP	6ES7317-2EK14-0AB0	Set	2	Siemens
3	SIMATIC S7, Micro Memory Card 4MB	6ES7953-8LM31-0AA0	Set	2	Siemens
4	Digital output 32DO, 24V DC, 0.5A; isolated	6ES7322-1BL00-0AA0	Set	2	Siemens
5	Digital input 32DI, 24V DC; isolated	6ES7321-1BL00-0AA0	Set	8	Siemens
6	Analog input 8AI; 14-bit; 20ms; isolated	6ES7331-7KF02-0AB0	Set	4	Siemens
7	Analog output 8 AO; 11/12-bit; isolated	6ES7332-5HF00-0AB0	Set	1	Siemens
8	Front connector, 40-pin, with screw contacts	6ES7392-1AM00-0AA0	Set	11	Siemens
9	Front connector, 20-pin, with screw contacts	6ES7392-1AJ00-0AA0	Set	4	Siemens
10	SITOP PSU8200 20 A stabilized power supply input: 120-230 V AC 110-220 V DC	6EP1336-3BA10	Set	3	Siemens
11	SITOP PSE202U Redundancy module	6EP1961-3BA21	Set	1	Siemens
12	IM 153-2 Bus interface module for S7-300 SMs,	6ES7153-2BA01-0XB0	Set	1	Siemens
13	SIMATIC S7-1200, CPU 1211C, compact CPU,	6ES7211-1AE40-0XB0	Set	1	Siemens
14	SIMATIC S7-1200, Communication Board CB 1241 RS485	6ES7241-1CH30-1XB0	Set	1	Siemens
15	SIMATIC S7-1200, Communication Processor CP 1243-1 DNP3	6GK7243-1BX30-0XE0	Set	1	Siemens
B	Network article				
1	PROFIBUS OLM/G12 (Multi mode)	6GK1503-3CB00	Set	4	Siemens
2	SCALANCE X208	6GK5208-0BA10-2AA3	Set	2	Siemens
3	PROFIBUS FC standard cable GP	6XV1830-0EH10	Lot	1	Siemens
4	PROFIBUS FastConnect RS485 connector, 90° cable outlet	6ES7972-0BA52-0XA0	set	20	Siemens
5	SCALANCE IE FC TP standard cable GP 2x2 (type A)	6XV1840-2AH10	Lot	1	Siemens
6	IE FC RJ45 PLUG 180 2x2	6GK1901-1BB10-2AA0	set	15	Siemens
7	Switching Power supply 220 AC / 24 Vdc for SCALANCE		Set	1	Siemens
8	SITOP 20 A	6EP1336-3BA10	Set	5	Siemens
9	SCALANCE X204-2, managed IE switch, 4x 10/100	6GK5204-2BB10-2AA3	Set	2	Siemens

จากรายการจะเห็นว่ามีการใช้พีแอลซี 2 ตัว ซึ่งจะใช้เป็น Redundant โดยที่จากโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ในกรอบสีแดงจะเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในตู้ควบคุม ซึ่งมีอุปกรณ์ที่เป็นพีแอลซี ดังนี้

- ตู้ควบคุมกลาง

- | | |
|----------------------------|--------------------|
| 1. พีแอลซี SIMATIC S7-300 | 2. Remote I/O |
| 3. ดิจิทัลอินพุต | 4. ดิจิทัลเอาต์พุต |
| 5. แอนาลอกอินพุต | 6. แอนาลอกเอาต์พุต |
| 7. พีแอลซี SIMATIC S7-1200 | |

- ตู้สวิตช์เกียร์

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1. Remote I/O | 2. ดิจิทัลอินพุต |
| 3. ดิจิทัลเอาต์พุต | 4. แอนาลอกอินพุต |
| 5. แอนาลอกเอาต์พุต | |

- ตู้ขับสเตชัน

- | |
|----------------------------|
| 1. พีแอลซี SIMATIC S7-1200 |
|----------------------------|

3.3 แผนผังในการเดินสายไฟ

แผนผังในการเดินสายไฟ (Wiring Diagram) เป็นแบบทางไฟฟ้าใช้อ้างอิงการทำงานต่าง ๆ ของกระบวนการเกือบทั้งหมด โดยในแผนผังการเดินสายไฟนั้นจะบอกถึงการเชื่อมต่อกันของอุปกรณ์ทั้งหมด เช่น การเชื่อมต่อระหว่างพีแอลซีกับอุปกรณ์ จะเชื่อมต่อกันที่ พอยท์ ที่เท่าไร และผ่านสายอะไร โดยในงานนี้ จะใช้ซอฟต์แวร์ EPLAN Electric P8 ในการเขียนแผนผังในการเดินสายไฟ

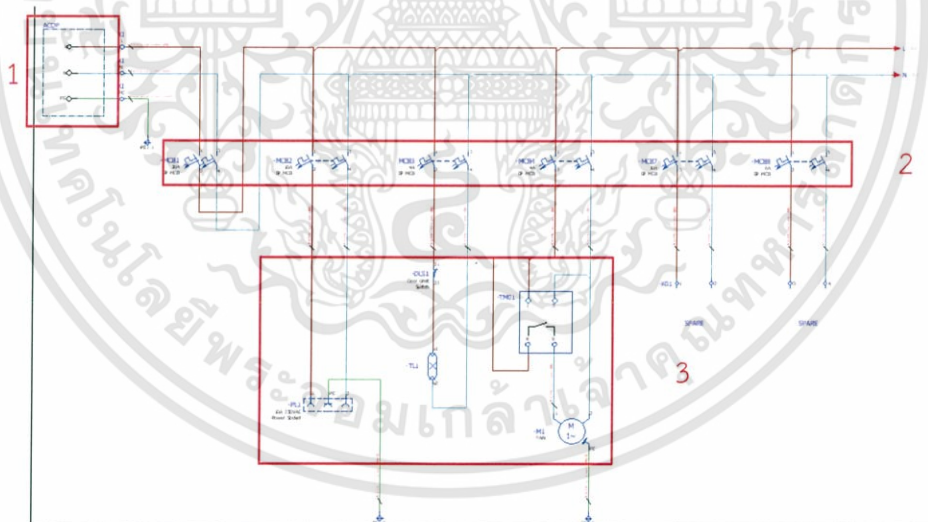
3.3.1 แบบ Wiring diagram

ในการเขียนแบบ Wiring นั้น จะอ้างอิงตามรายการรวมของส่วนประกอบของแต่ละตู้ โดยแบบในแต่ละตู้ นั้น จะต้องมีส่วนประกอบหลัก ดังนี้

- ส่วนแบ่งจ่ายกำลังไฟฟ้า
- ส่วนของพีแอลซี โดยจะมี 2 ส่วน คือส่วนจ่ายไฟฟ้าให้พีแอลซี และส่วนของอินพุตเอาต์พุตของพีแอลซี
- ส่วนของอุปกรณ์เครื่องข่าย เช่น Ethernet Switch

เมื่อได้สิ่งที่จะต้องทำในการเขียนแบบแล้วก็จะนำมาเป็นแนวทางในการเขียนแบบ โดยจะเขียนแบบได้ดังนี้

- ส่วนแบ่งจ่ายกำลังไฟฟ้า



ภาพที่ 3.3 Wiring Diagram ส่วนแบ่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

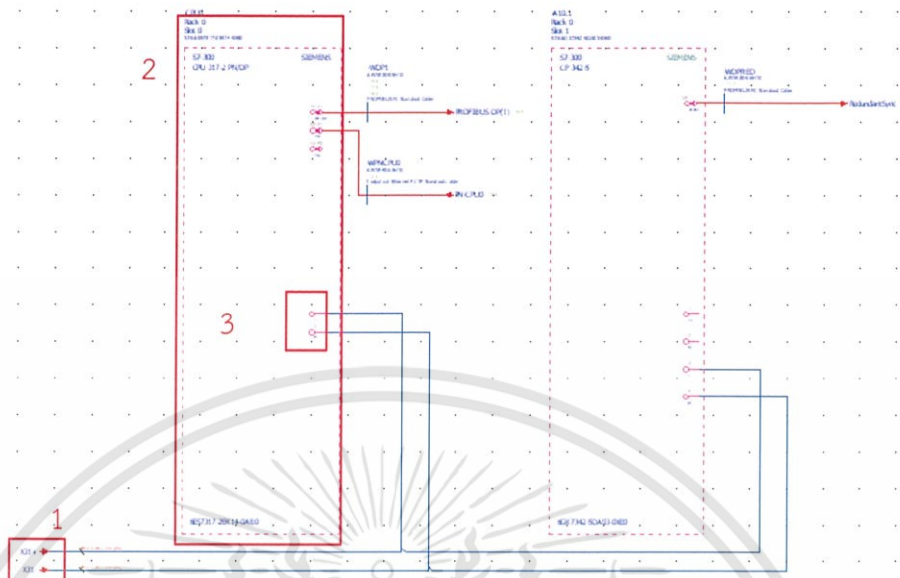
ในแบบที่เห็นจะประกอบไปด้วย

หมายเลข 1 Power Incoming หรือแหล่งจ่ายไฟ

หมายเลข 2 เซอร์กิตเบรกเกอร์

หมายเลข 3 อุปกรณ์ใช้ไฟฟ้า เช่น พัดลมระบายความร้อน

- ส่วนของพีแอลซีด้านการจ่ายไฟฟ้าให้พีแอลซี



ภาพที่ 3.4 Wiring Diagram ส่วนของพีแอลซี

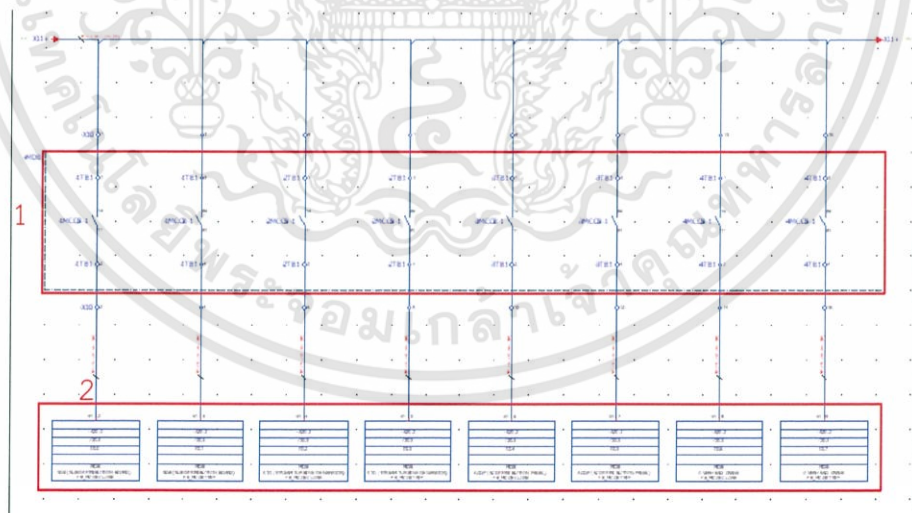
ในแผนผังที่เห็นจะประกอบด้วย

หมายเลข 1 แหล่งที่มาของไฟฟ้า โดยจะมีชื่อของสายไฟ

หมายเลข 2 แบบจำลองภาพรวมของพีแอลซี

หมายเลข 3 เป็นเทอร์มินอลที่ใช้ในการนำสายไฟไปต่อของพีแอลซี

- ส่วนของอินพุตของพีแอลซี



ภาพที่ 3.5 Wiring Diagram ส่วนของอินพุตพีแอลซี

ในแบบที่เห็นจะประกอบด้วย

หมายเลข 1 ที่มาของอินพุตของพีแอลซี

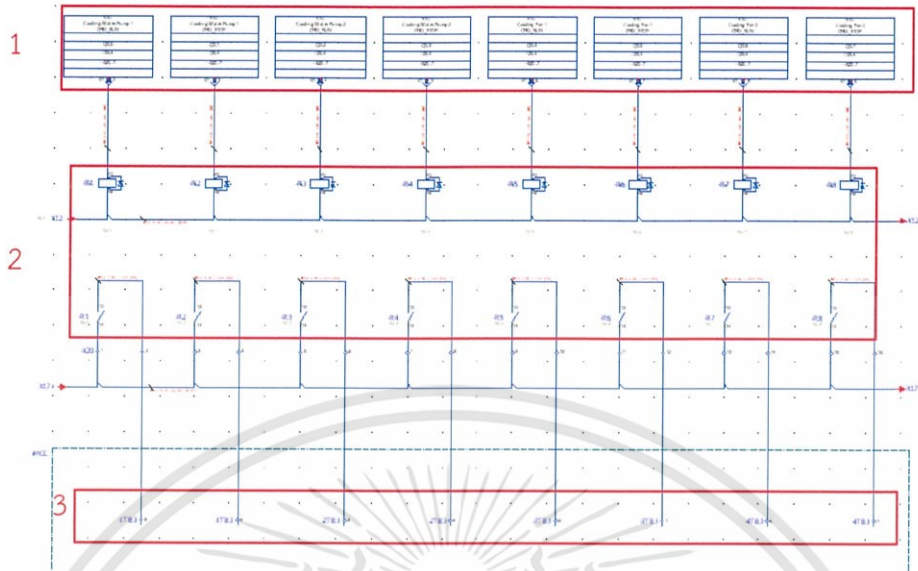
หมายเลข 2 อินพุตของพีแอลซีซึ่งจะมีการบอกพอยท์ บอกแอดเดรส และคำอธิบาย

ของพอยท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนของเอาต์พุตพีแอลซี



ภาพที่ 3.6 Wiring Diagram ส่วนของเอาต์พุตพีแอลซี

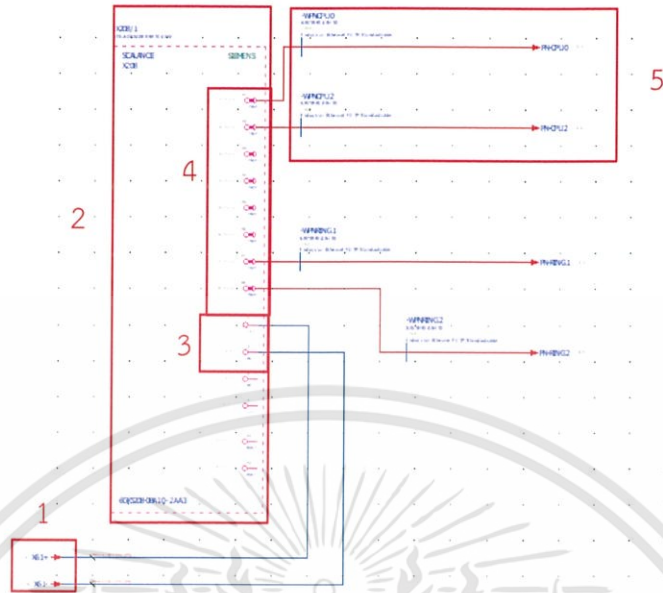
ในแบบที่เห็นจะประกอบด้วย

หมายเลข 1 เอาต์พุตของพีแอลซีซึ่งจะมีการบอกพอยท์ บอกแอดเดรส และ คำอธิบายของพอยท์

หมายเลข 2 คอยล์และคอนแทคของรีเลย์ที่ต่อมาจากเอาต์พุตของพีแอลซี

หมายเลข 3 โหลดทางไฟฟ้าของเอาต์พุต

- ส่วนของอุปกรณ์เครือข่าย



ภาพที่ 3.7 Wiring Diagram ส่วนของอุปกรณ์เครือข่าย

ในแบบที่เห็นจะประกอบด้วย

หมายเลข 1 แหล่งที่มาของไฟฟ้า โดยจะมีชื่อของสายไฟ

หมายเลข 2 แบบจำลองภาพรวมของอุปกรณ์ จากรูปคือ Ethernet Switch

หมายเลข 3 เป็นเทอร์มินอลที่ใช้ในการนำสายไฟไปต่อของอุปกรณ์

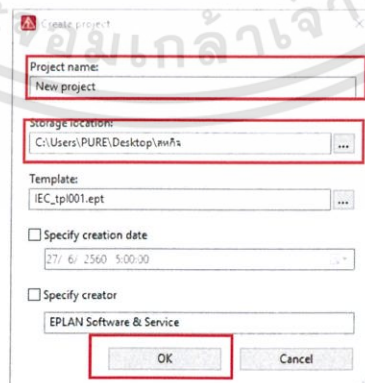
หมายเลข 4 เป็นพอร์ตการเชื่อมต่อ

หมายเลข 5 เป็นสายการเชื่อมต่อ

3.3.2 ขั้นตอนการเขียนแผนผังการเดินสายไฟ

3.3.2.1 การเขียนแผนผังการเดินสายไฟ

1. สร้างโปรเจค



1. ใส่ชื่องาน

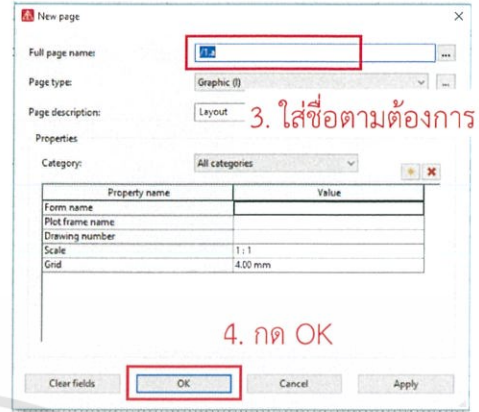
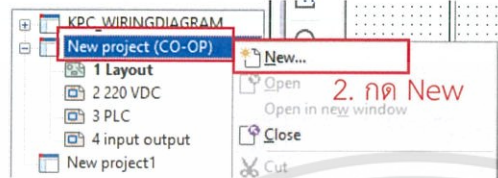
2. สถานที่เก็บไฟล์งาน

3. เสร็จแล้วกด OK

ภาพที่ 3.8 การสร้างโปรเจค EPLAN Electric P8

2. เพิ่มหน้าเพื่อเขียนแผนผัง

1. คลิกขวาที่ชื่องาน

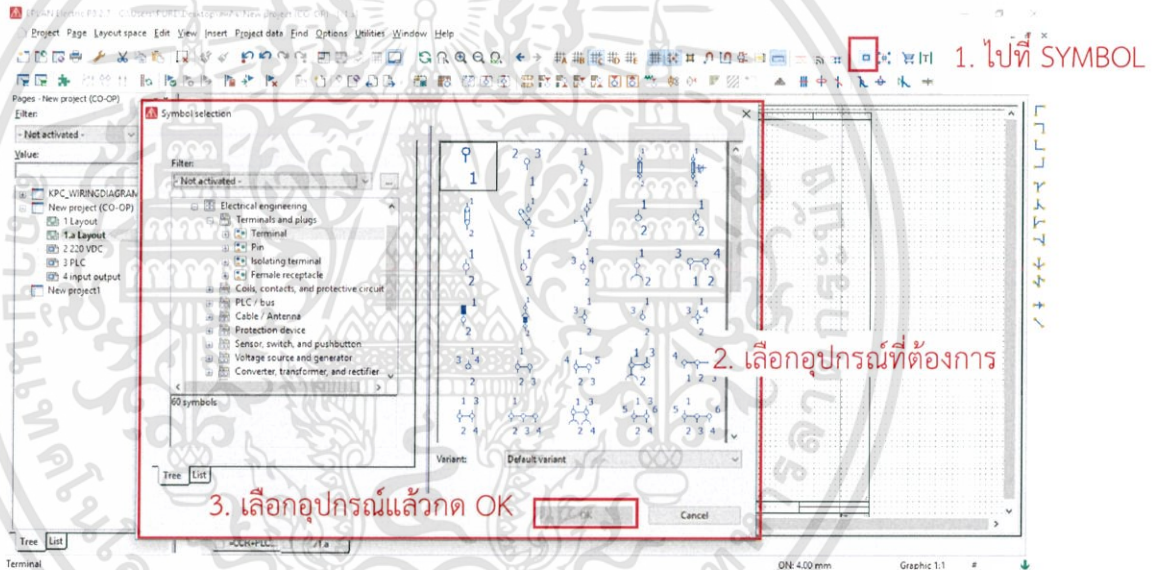


3. ใส่ชื่อตามต้องการ

4. กด OK

ภาพที่ 3.9 การเพิ่มหน้า Wiring Diagram

3. ใส่อุปกรณ์ต่าง ๆ



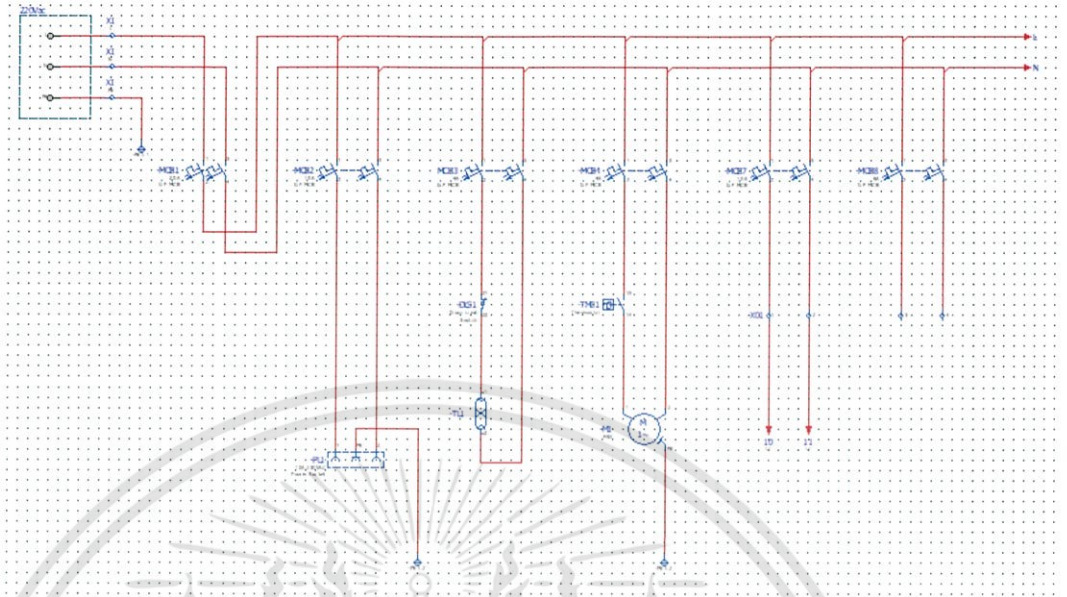
1. ไปที่ SYMBOL

2. เลือกอุปกรณ์ที่ต้องการ

3. เลือกอุปกรณ์แล้วกด OK

ภาพที่ 3.10 การใส่อุปกรณ์บน Wiring Diagram

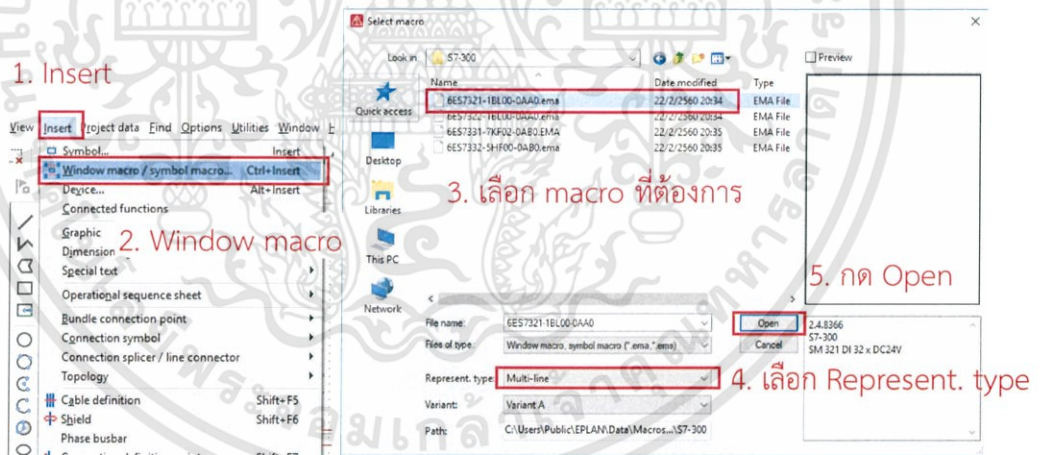
4. แผนผังการเดินสายไฟที่วางอุปกรณ์ตามที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว



ภาพที่ 3.11 Wiring Diagram ที่เขียนเสร็จแล้ว

3.3.2.2 การใส่ Macro ของอุปกรณ์

1. เลือก Macro



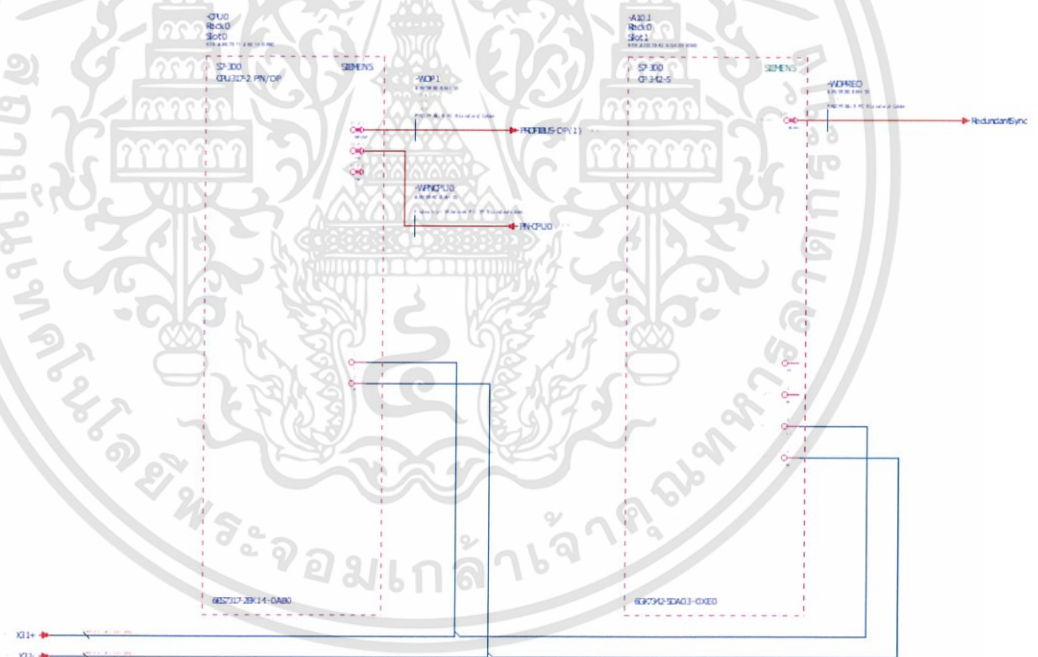
ภาพที่ 3.12 การใส่ Macro ของอุปกรณ์

2. วาง macro ตามตำแหน่งที่ต้องการ



ภาพที่ 3.13 Macro ของพีแอลซี

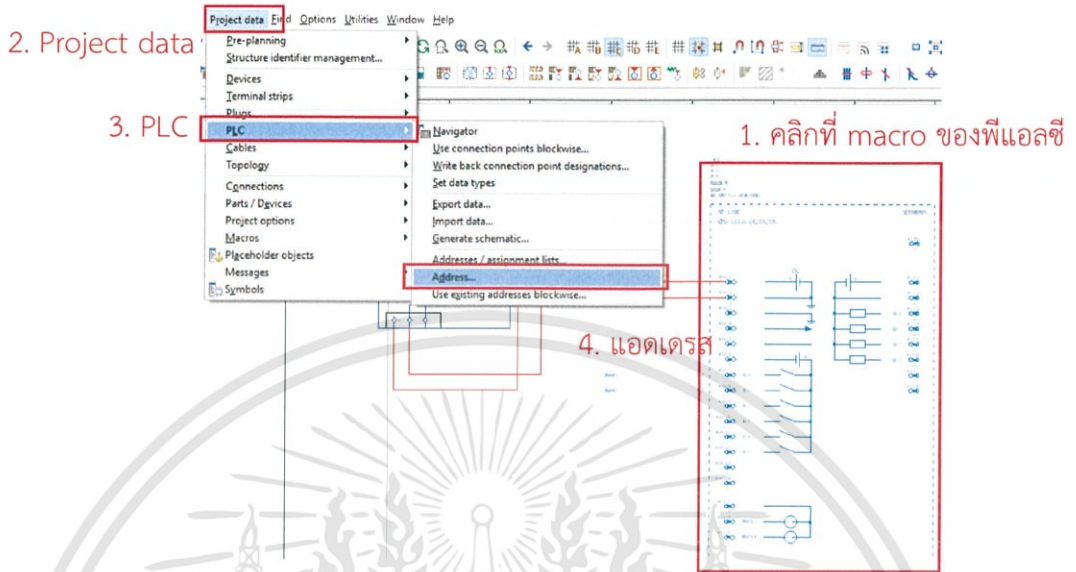
3. ใส่สายไฟให้กับอุปกรณ์



ภาพที่ 3.14 Macro ของพีแอลซีที่มีการใส่สายไฟแล้ว

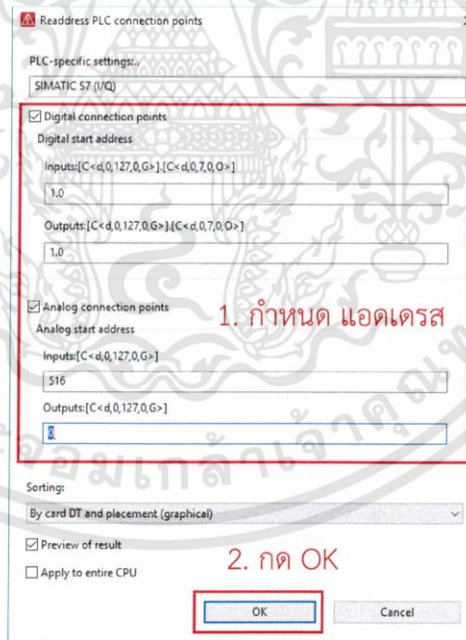
3.3.2.3 การกำหนดแอดเดรสให้กับพีแอลซี

1. ไปที่ Address



ภาพที่ 3.15 การเปิดหน้าต่างกำหนดแอดเดรสให้พีแอลซี

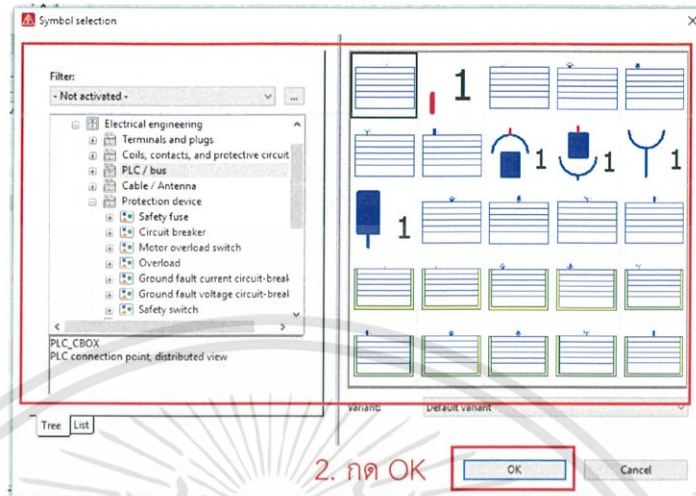
2. กำหนดแอดเดรสตามที่ต้องการ



ภาพที่ 3.16 การกำหนดแอดเดรสให้พีแอลซี

3.3.2.4 การใส่ PLC Box

1. ใส่ PLC Box

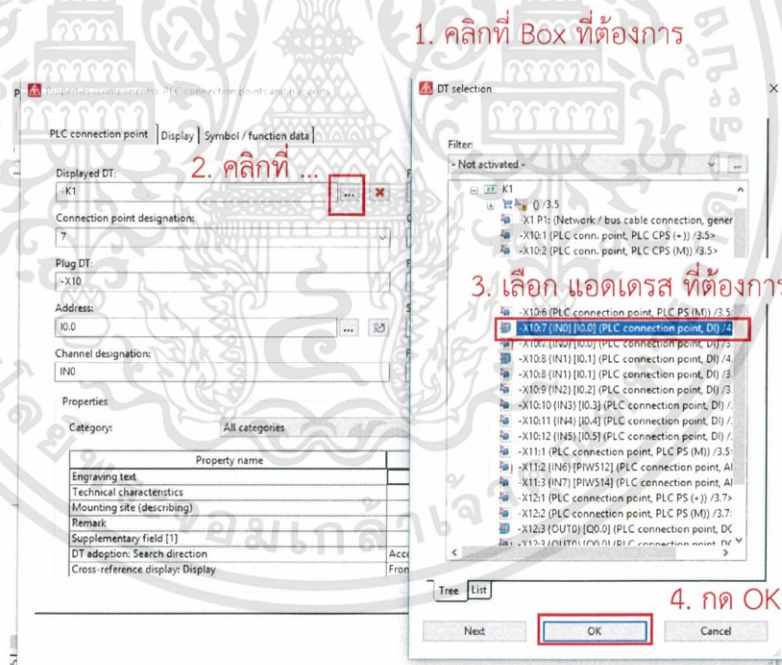


1. เลือก PLC Box

2. กด OK

ภาพที่ 3.17 การใส่ PLC Box

2. กำหนด แอดเดรส ให้ PLC Box



1. คลิกที่ Box ที่ต้องการ

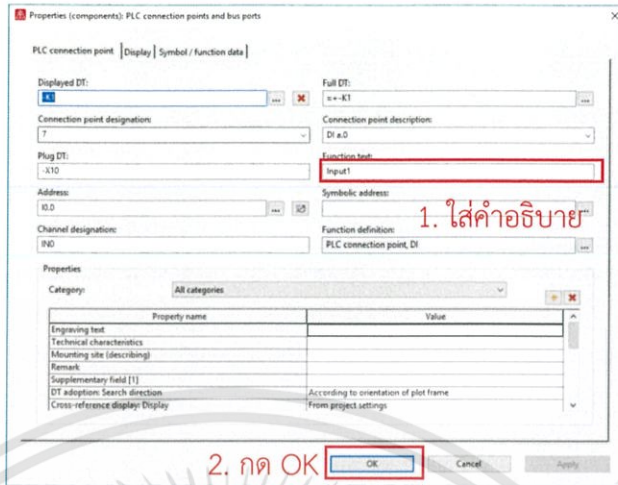
2. คลิกที่ ...

3. เลือก แอดเดรส ที่ต้องการ

4. กด OK

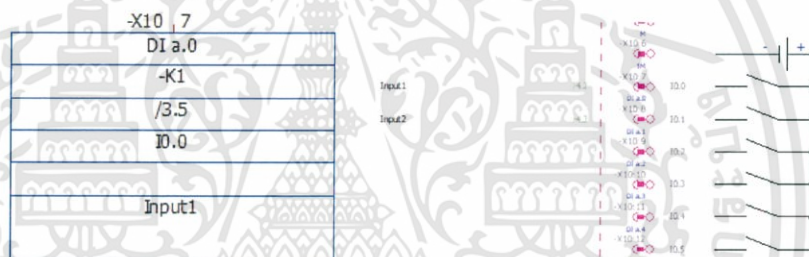
ภาพที่ 3.18 การกำหนดแอดเดรสให้กับ PLC Box

3. ใส่ Function Text



ภาพที่ 3.19 การใส่คำอธิบายให้กับ PLC Box

เมื่อทำเสร็จจะมีคำอธิบายที่ Macro

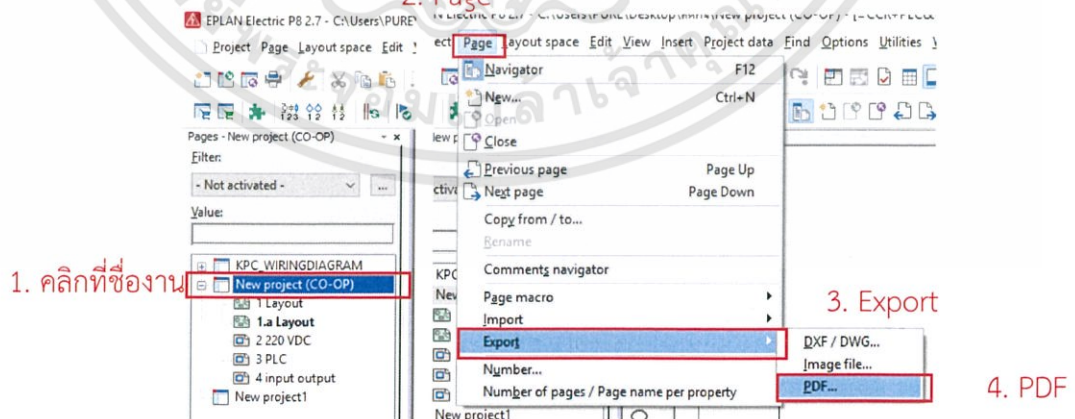


ภาพที่ 3.20 PLC Box และ Macro ที่มีแอดเดรสและคำอธิบาย

3.3.2.4 การ Export ไฟล์ให้เป็น PDF

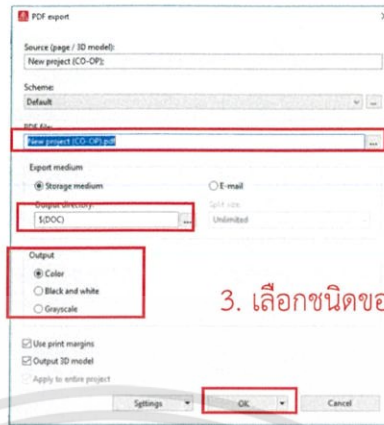
1. ไปที่ Export

2. Page



ภาพที่ 3.21 การเปิดหน้าต่าง Export

2. Export



1. ตั้งชื่อไฟล์

2. เลือกสถานที่เก็บไฟล์

3. เลือกชนิดของสี

4. กด OK

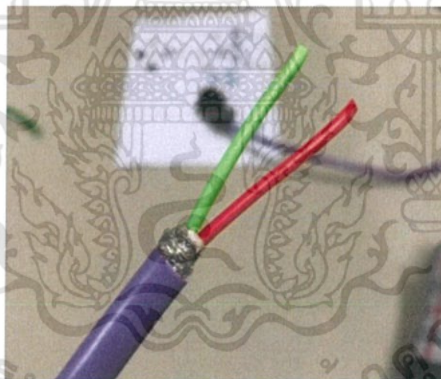
ภาพที่ 3.22 การ Export ให้เป็น PDF

3.3.3 สายเชื่อมต่อ PROFIBUS DP และ PROFINET

เมื่อเขียนแผนผังการเดินไฟเสร็จแล้ว และมีการติดตั้งพีแอลซีและอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าที่ตู้ควบคุมพีแอลซีแล้ว จะต้องมีการประกอบสายในการสื่อสารต่าง ๆ ของพีแอลซี ในที่นี้คือ สาย PROFIBUS DP และสาย PROFINET โดยมีวิธีการทำดังนี้

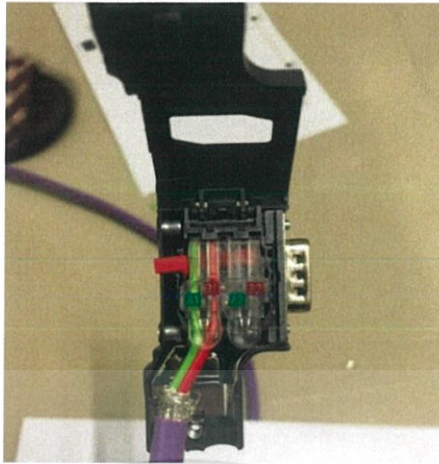
3.3.3.1 การประกอบสาย PROFIBUS DP

การประกอบสาย PROFIBUS DP เริ่มต้นจากเตรียมสายและปอกสาย PROFIBUS DP



ภาพที่ 3.23 สาย PROFIBUS DP

ต่อไปทำการนำสายที่ปอกแล้วใส่เข้าไปที่หัวโดยนำเข้าไปที่ช่อง IN ซึ่งจะมีสัญลักษณ์เป็นลูกศรขึ้นด้านบน และทำการกดให้แน่น ทำแบบนี้ทั้ง 2 ด้าน จะได้สาย PROFIBUS DP ที่ใช้ในการต่อแบบ Point to Point



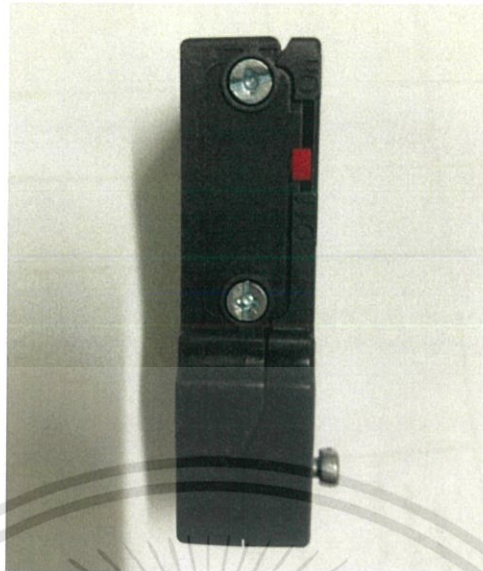
ภาพที่ 3.24 สายและหัว PROFIBUS DP

ถ้าต้องการที่จะต่ออุปกรณ์มากกว่า 2 ตัวเข้าด้วยกัน จะต้องทำการต่อสายออกไปที่อุปกรณ์อีกตัว โดยนำปลายสายด้านหนึ่ง ต่อไปที่ขาออกของหัว PROFIBUS DP และปลายสายอีกด้านหนึ่ง ต่อไปที่ขาเข้าของหัว PROFIBUS DP อีกหัวหนึ่ง ถ้าต้องการต่ออุปกรณ์เพิ่ม ก็ทำแบบนี้ไปเท่าที่ต้องการ



ภาพที่ 3.25 หัว PROFIBUS DP ที่มีการเชื่อมต่อ 2 สาย

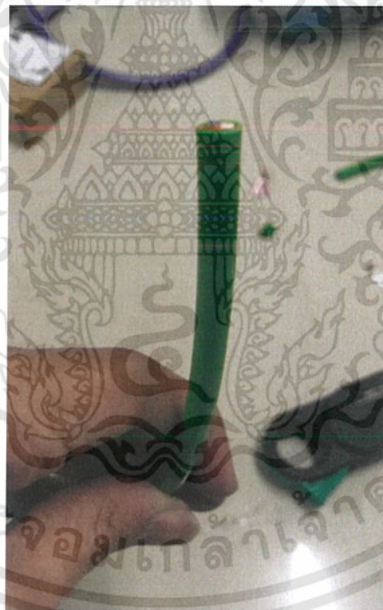
หัว PROFIBUS DP นั้นจะมีสวิทช์สีแดงอยู่ด้านข้างซึ่งมีให้เลือก ON หรือ OFF โดยที่ ON นั้นจะใช้ต่อเมื่อที่หัว PROFIBUS DP มีสายอยู่เพียงสายเดียว ส่วน OFF จะใช้ในกรณีที่หัว PROFIBUS DP มีสายอยู่ 2 สาย



ภาพที่ 3.26 สวิตซ์ที่หัว PROFIBUS DP

3.3.3.2 การประกอบสาย PROFINET

การประกอบสาย PROFINET เริ่มจาก เตรียมสาย PROFINET และทำการปอกสาย



ภาพที่ 3.27 สาย PROFINET

ต่อไปทำการนำสายที่ปอกแล้ว ใส่ไปในหัว PROFINET โดยใส่ให้ตรงสีที่กำหนดไว้



ภาพที่ 3.28 หัว PROFINET

ทำการล๊อคสายให้เรียบร้อย และทำให้ครบทั้ง 2 ด้านของสาย จะได้สาย PROFINET ไว้พร้อมใช้งาน



ภาพที่ 3.29 สาย PROFINET ที่ทำการเข้าหัวแล้ว

3.4 การเฝ้าสังเกตที่สร้างขึ้น

เฮชเอ็มไอ (Human-Machine Interface) เป็นส่วนแสดงผล โดยจะเขียนเป็นกราฟฟิกเพื่อแสดงผลการทำงานของกระบวนการ และจะมีการแจ้งเตือนต่าง ๆ เมื่อเกิดเหตุการณ์อันตรายเกิดขึ้น ยกตัวอย่างในงานนี้ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตไฟฟ้าเฮชเอ็มไอก็จะบอกถึงสถานการณ์ทำงานของวาล์วมอเตอร์ต่าง ๆ และบอกค่าแรงดันหรืออัตราการไหลของของไหลที่อยู่ในท่อ เช่น ใอน้ำ

3.4.1 ข้อกำหนดของระบบที่ต้องการ

Conceptual Design คือเอกสารแบบร่างในการออกแบบกราฟิก จะบอกถึงแนวทางการออกแบบว่า ใช้หน้าจอขนาดเท่าไร ใช้สีพื้นหลังแบบไหน ลักษณะของอุปกรณ์ที่วาดเป็นอย่างไร โดยเอกสาร Conceptual Design จะใช้เป็นเอกสารหลักฐานในการติดต่อกันระหว่างผู้ดำเนินงานและผู้ว่าจ้าง โดยในงานนี้มีแนวทางในการออกแบบกราฟิกดังนี้

- ขนาดหน้าจอในการทำงาน ใช้ขนาด 1920*1200 พิกเซล

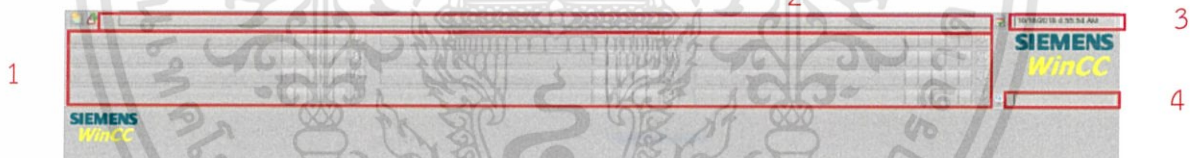
- Over View Area ประกอบไปด้วย

หมายเลข 1 ปุ่มสำหรับเลือกหน้าจอกราฟิก

หมายเลข 2 แถบข้อความแสดงการแจ้งเตือน และ Acknowledge

หมายเลข 3 วันที่ และนาฬิกา

หมายเลข 4 แถบแสดงผู้ใช้งานในขณะนั้น



ภาพที่ 3.30 Overview Area

- Button Area ประกอบไปด้วย

ปุ่ม เปลี่ยนภาษา

ปุ่ม Alarm Logging

ปุ่ม Report

ปุ่ม Trend

ปุ่ม Silenced Horn

ปุ่ม Acknowledged Alarm

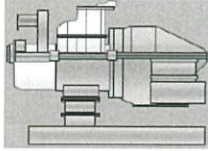
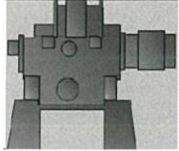


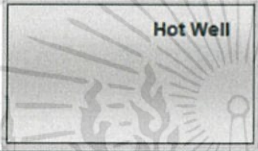

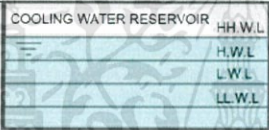


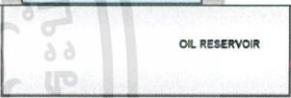







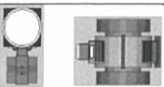

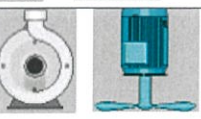


ภาพที่ 3.31 Button Area



- สัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบกราฟิก ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบ

Object	Symbol	Object	Symbol
Turbine		Reduction Gear	
Generator		Condenser Tank	
Hot Well Tank		Chemical Tank	
Cooling Water Reservoir		Cooling Tower	
Strainer		Oil Reservoir	
Cooling		Ejector	
Steam Moisture Separator		Ejector Condenser	
Turning Gear Motor		Control Valve	
Solenoid Valve		Instrument	
Motor Pump		Motor fan	

- ตัวอักษรที่ใช้ในการออกแบบกราฟิก

กราฟิกหน้า Overview ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ตัวอักษรบนกราฟิกหน้า Overview

Object type	Theme	Font style	Font size
Label or device tag	Tahoma	-	12
Value and unit	Tahoma	-	11

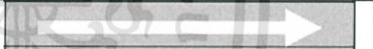

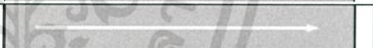

กราฟิกหน้า Process ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ตัวอักษรบนกราฟิกหน้า Process

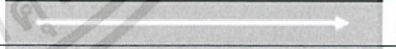
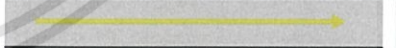
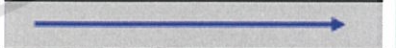
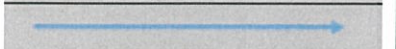
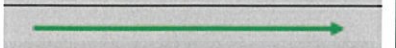
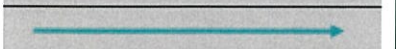


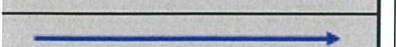
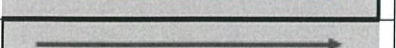
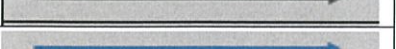
Object type	Theme	Font style	Font size
Label or device tag	Tahoma	-	16
Value and unit	Tahoma	-	15

- เส้นและสีที่แสดง Line ของท่อในกระบวนการ ดังแสดงในตารางที่ 3.6 และ 3.7

ตารางที่ 3.6 ขนาดของเส้น

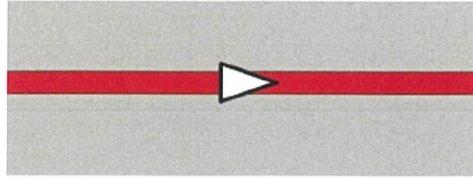
Line type	Line weight	Line pattern	Example
Main process pipe	6 pt.	Solid	
Less important process flows	4 pt.	Solid	
Small pipe	2 pt.	Solid	
Instrumentation lines	1 pt.	dash	

ตารางที่ 3.7 สีของเส้น

Process Type	RGB	Example
Station Air	255,255,255	
Fuel	200,195,0	
Flue Gas	30,30,200	
Demineralized Water	117,186,225	
Boiler Feed Water	55,175,55	
Service Water	60,200,190	
Treated Water	21,138,255	
Cooling Water Make-up	0,0,200	
Cooling Water	0,0,255	
Control Oil	77,77,77	
Condensate	70,130,180	

- ตัวอย่าง Pipe Line

การแสดงทิศทางของของไหลในท่อ



ภาพที่ 3.32 กราฟิกแสดงทิศทางการไหลของท่อ

ท่อที่ต่อแยกออกมาจากกัน



ภาพที่ 3.33 กราฟิกแสดงท่อที่ต่อออกมาจากกัน

ท่อที่ไม่ใช่ท่อเดียวกัน แต่ต้องลากผ่านกัน

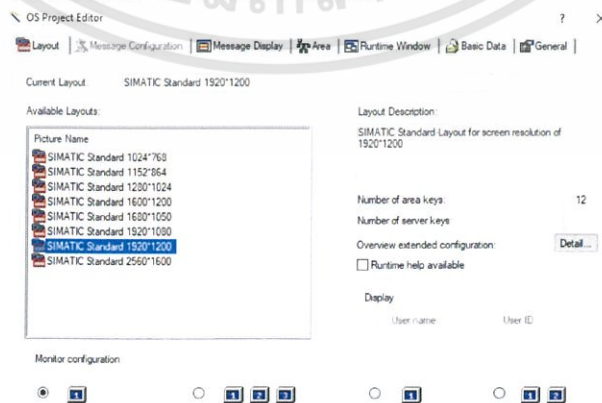


ภาพที่ 3.34 กราฟิกแสดงท่อที่ลากผ่านกัน

3.4.2 การสร้างส่วนแสดงผล

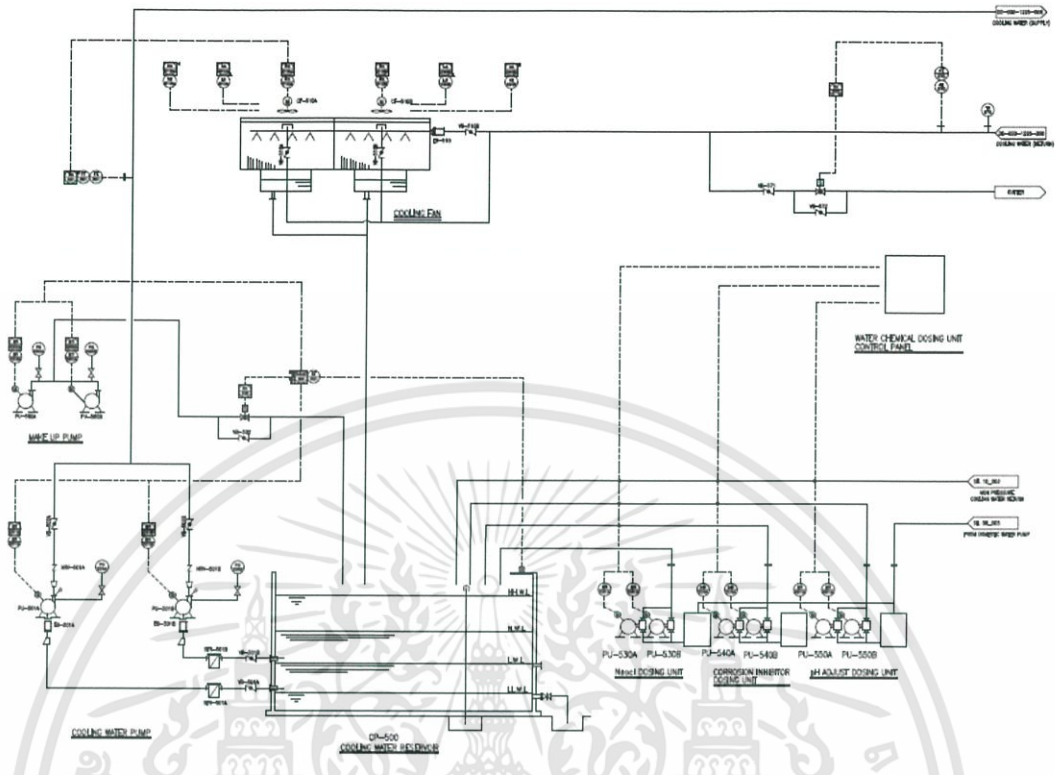
การออกแบบกราฟิกเพื่อแสดงผลการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและกังหันไอน้ำนั้นจะออกแบบตาม P&ID ของกระบวนการและจะอ้างอิงตาม Conceptual Design โดยในการออกแบบกราฟิกนั้นจะใช้ซอฟต์แวร์ Siemens SIMATIC WinCC

ขนาดหน้าจอ ใช้เป็นขนาด 1920*1200 พิกเซล



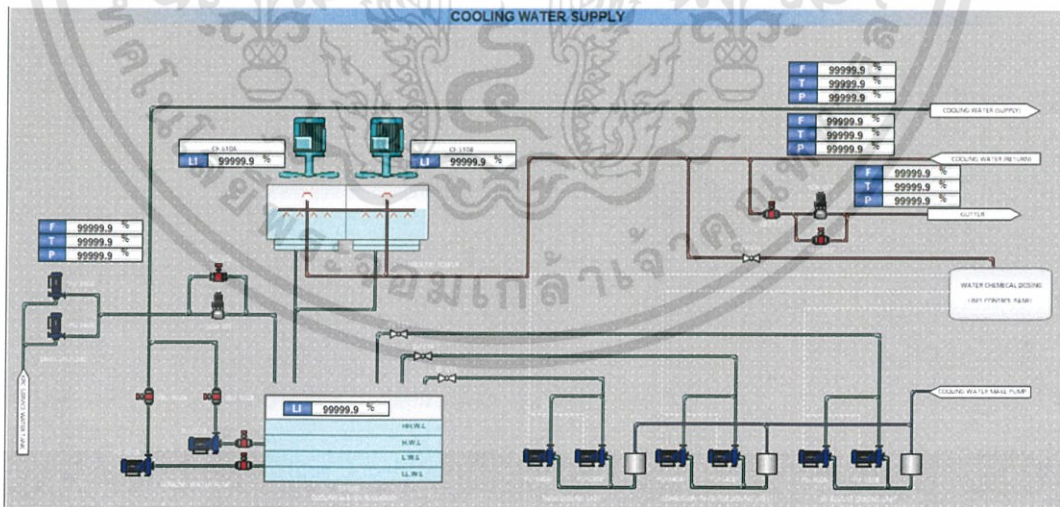
ภาพที่ 3.35 การตั้งค่าขนาดหน้าจอกราฟิก

ในการออกแบบนั้นจะออกแบบตาม P&ID diagram จะยกตัวอย่าง ดังนี้



ภาพที่ 3.36 P&ID Diagram

P&ID จากรูป เป็น P&ID ของระบบ Cooling Water Supply ซึ่งนำมาออกแบบเป็นกราฟิกบนซอฟต์แวร์ได้ตามรูป

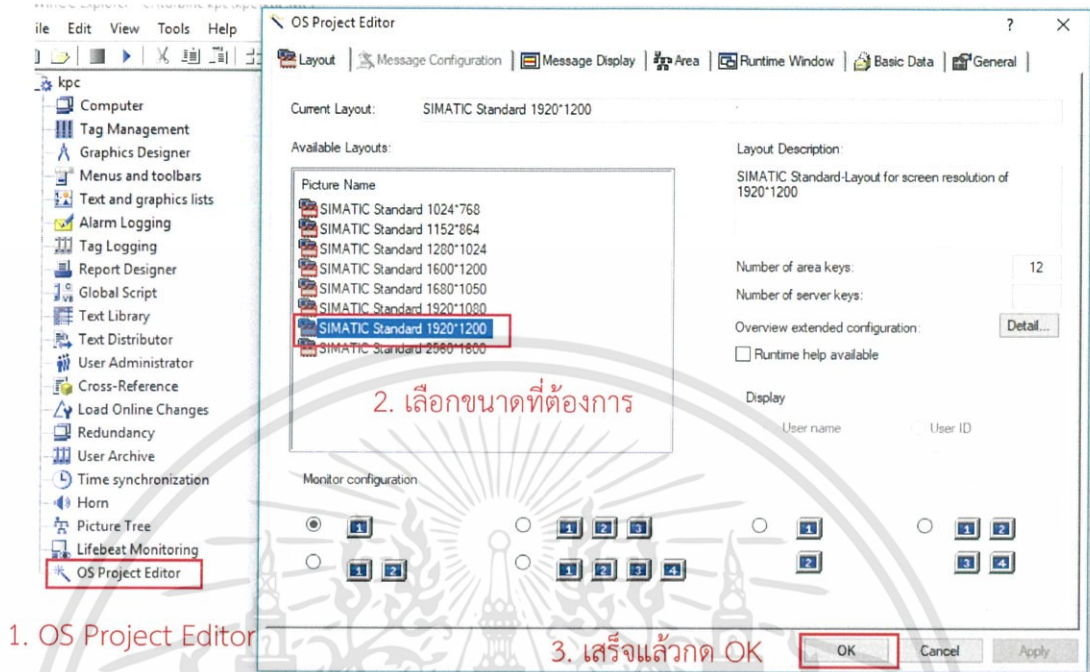


ภาพที่ 3.37 กราฟิก Cooling Water Supply

จากกราฟิกที่ได้ออกแบบนั้น มีการอ้างอิงสัญลักษณ์และอุปกรณ์จาก Conceptual Design

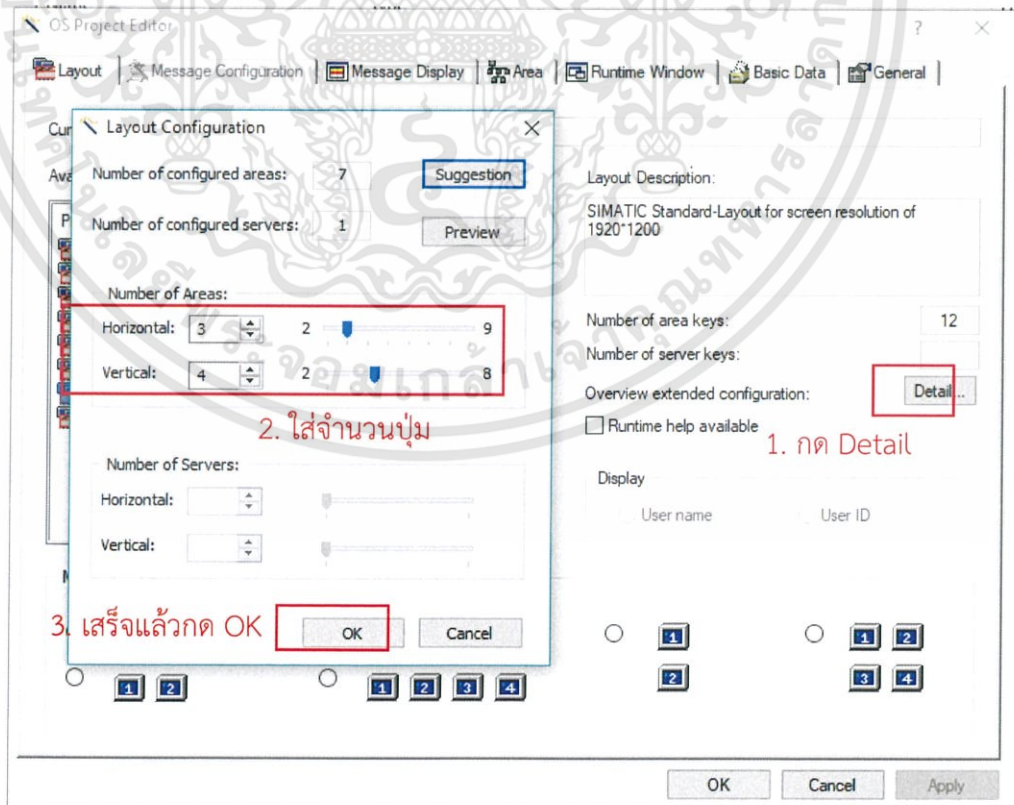
3.4.3 ขั้นตอนการสร้างส่วนแสดงผล

3.4.3.1 กำหนดขนาดหน้าจอที่ใช้



ภาพที่ 3.40 การกำหนดขนาดหน้าจอกราฟิก

3.4.3.2 กำหนดจำนวนแถบเนวิเกเตอร์

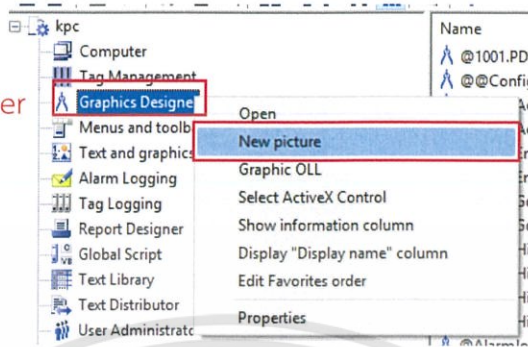


ภาพที่ 3.41 การกำหนดจำนวนแถบเนวิเกเตอร์

3.4.3.3 การสร้างกราฟิกแสดงผล

1. สร้างหน้าใหม่

1. คลิกขวา Graphic Designer



2. New picture

ภาพที่ 3.42 การเพิ่มหน้ากราฟิก

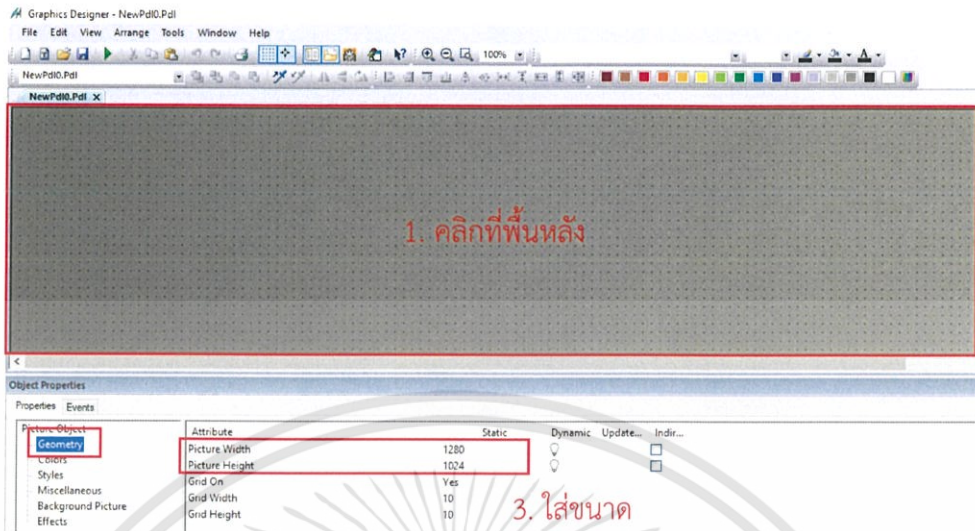
2. ทำการแก้ไขหน้าที่สร้าง

1. ดับเบิลคลิกที่
ไฟล์ที่สร้างใหม่

Name	Type	Last Change
@PTN_Ejector system.Pdl	Process picture	10/9/2018 8:13:43 AM
@PTN_Governing oil system.Pdl	Process picture	10/21/2018 1:52:56 P...
@PTN_SINGLE LINE MDB.Pdl	Process picture	10/25/2018 6:04:30 P...
@PTN_Turbine OIL.Pdl	Process picture	10/3/2018 10:13:04 A...
@PTN_Turbine oventwin.Pdl	Process picture	10/3/2018 10:13:04 A...
@R3i.pdl	Process picture	2/18/2017 12:13:24 A...
@ResetAbdipContainer.PDL	Process picture	2/18/2017 12:13:24 A...
@Screen.pdl	Process picture (start picture)	19/20/2018 6:00:43 P...
@ScreenSettings.PDL	Process picture	2/18/2017 12:13:24 A...
@ServerStates.PDL	Process picture	2/18/2017 12:13:24 A...
@SIGNAL_Test.PDL	Process picture	2/18/2017 12:13:24 A...
@Test001.PDL	Process picture	2/18/2017 12:13:24 A...
@TimeZEG.pdl	Process picture	2/18/2017 12:13:24 A...
@TopAlarmNew.pdl	Process picture	10/29/2018 6:00:42 P...
@TRC_Default.Pdl	Process picture	2/18/2017 12:13:24 A...
@TRC_Standard.Pdl	Process picture	2/18/2017 12:13:24 A...
@UserAdmin.pdl	Process picture	2/18/2017 12:13:24 A...
@WarningLevel.PDL	Process picture	2/18/2017 12:13:24 A...
@WarningServer.PDL	Process picture	2/18/2017 12:13:24 A...
@WarningTopfield.PDL	Process picture	2/18/2017 12:13:24 A...
@Welcome.PDL	Process picture	2/18/2017 12:13:24 A...
Cooling water supply.Pdl	Process picture	11/21/2018 4:00:18 P...
Cooling water system.Pdl	Process picture	11/21/2018 3:41:59 P...
Ejector system.Pdl	Process picture	11/21/2018 3:27:40 P...
Governing oil system.Pdl	Process picture	11/21/2018 3:38:26 P...
SINGLE LINE MCC.Pdl	Process picture	10/26/2018 1:30:58 P...
SINGLE LINE MDB.Pdl	Process picture	10/25/2018 4:04:10 P...
SINGLE LINE SDBBACDP.Pdl	Process picture	10/25/2018 4:06:42 P...
Single line SWG PANEL.Pdl	Process picture	10/31/2018 5:57:02 P...
Turbine OIL.Pdl	Process picture	11/21/2018 3:40:07 P...
WaterSupply.Pdl	Process picture	11/21/2018 3:57:46 P...
NewP3.Pdl	Process picture	11/7/2019 2:46:47 AM

ภาพที่ 3.43 หน้าต่างกราฟิกทั้งหมด

3. กำหนดขนาดหน้าจอที่สร้าง



2. Geometry

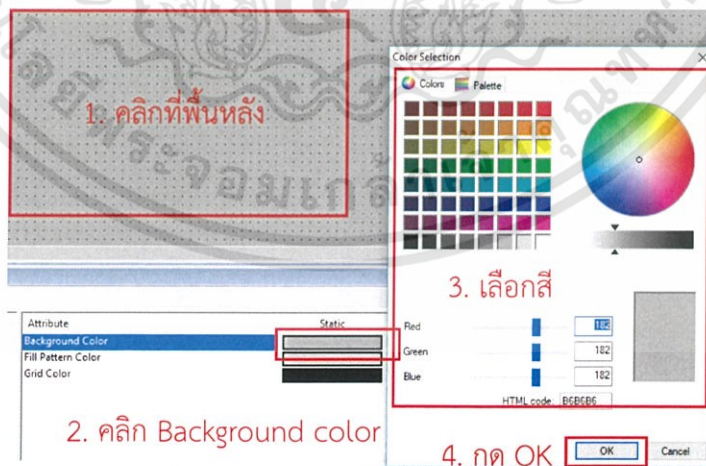
ภาพที่ 3.44 การกำหนดขนาดหน้าจอกราฟิกที่สร้าง

4. นำ Global Color Scheme ออก



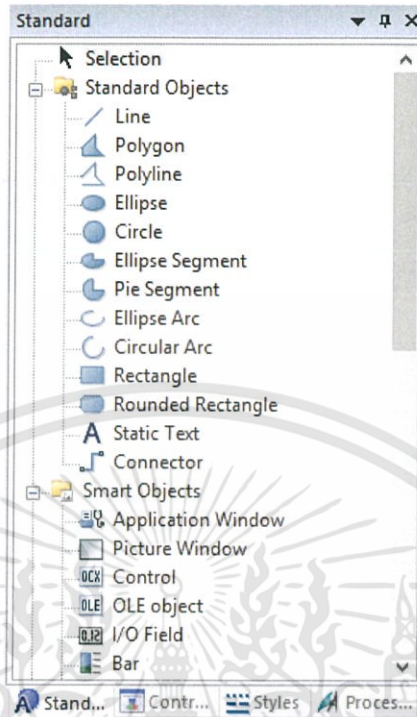
ภาพที่ 3.45 การปิด Global Color Scheme

5. เปลี่ยนสีพื้นหลัง



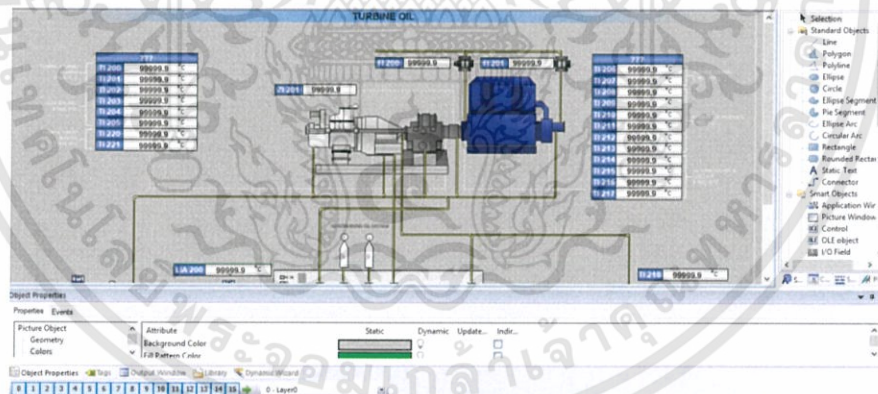
ภาพที่ 3.46 การเปลี่ยนสีพื้นหลังกราฟิก

6. แล็บเครื่องมือในการวาด



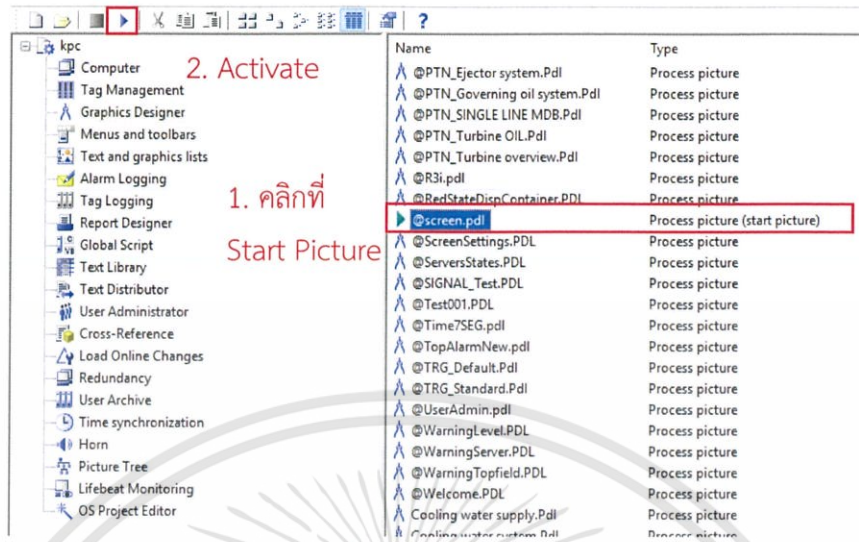
ภาพที่ 3.47 แล็บเครื่องมือในการวาด

หน้ากราฟิกที่ทำการวาดเสร็จแล้ว



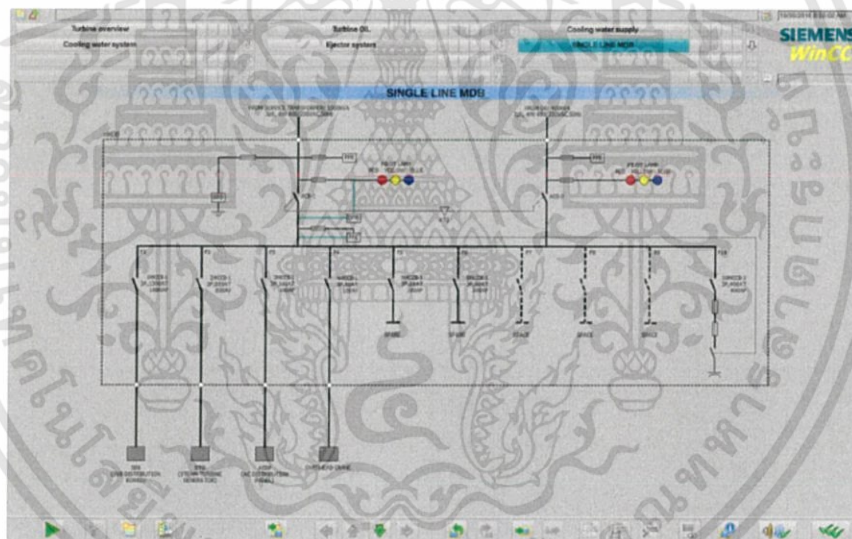
ภาพที่ 3.48 หน้ากราฟิกที่ทำการวาดเสร็จแล้ว

3.4.3.4 การ Activate



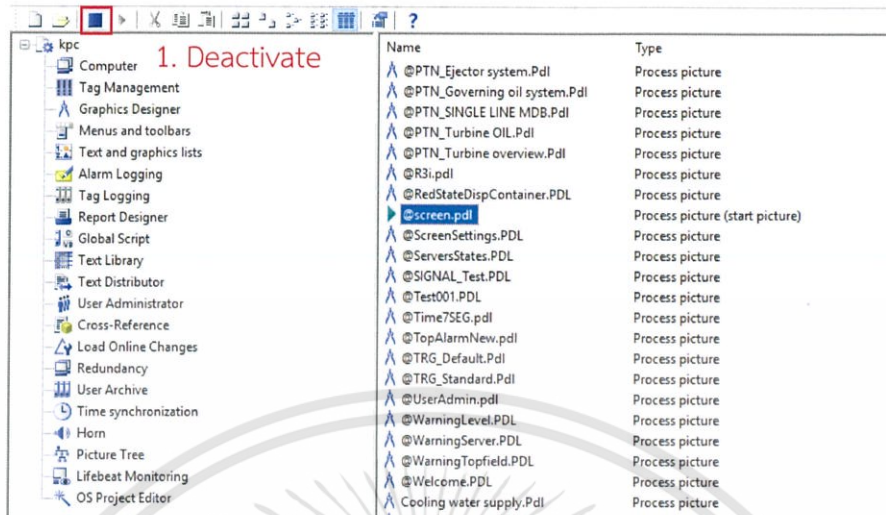
ภาพที่ 3.49 การ Activate

หน้าจอที่ Activate แล้ว



ภาพที่ 3.50 หน้าจอที่มาจาก การ Activate

3.4.3.5 การ Deactivate



ภาพที่ 3.51 การ Deactivate

บทที่ 4

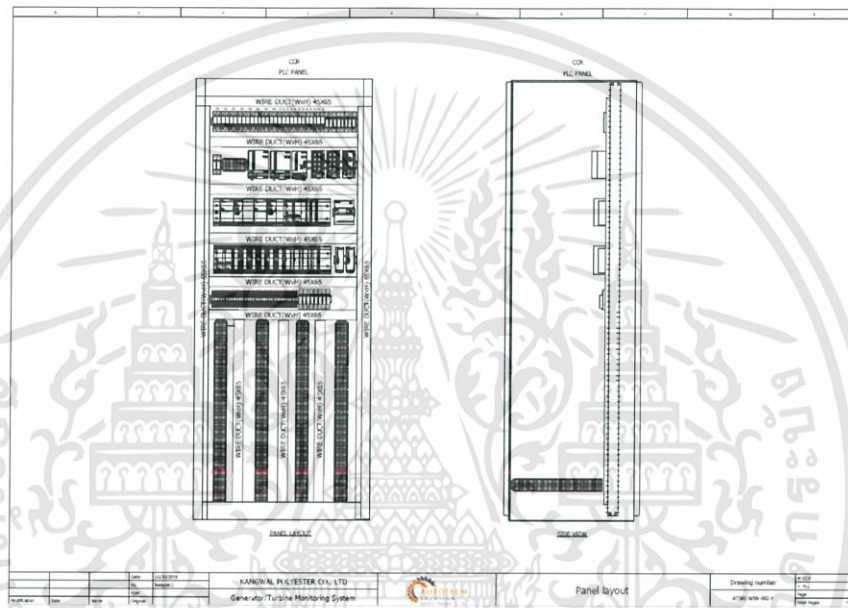
ผลการตรวจสอบการเฝ้าสังเกตที่นำเสนอ

4.1 กล่าวนำ

จากบทที่ 3 ได้กล่าวถึงวิธีการดำเนินงานในส่วนต่าง ๆ ทั้งในด้านการเขียนแผนผังการเดินสายไฟ การสร้างกราฟิกแสดงผล ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทำงานที่ผ่านมา

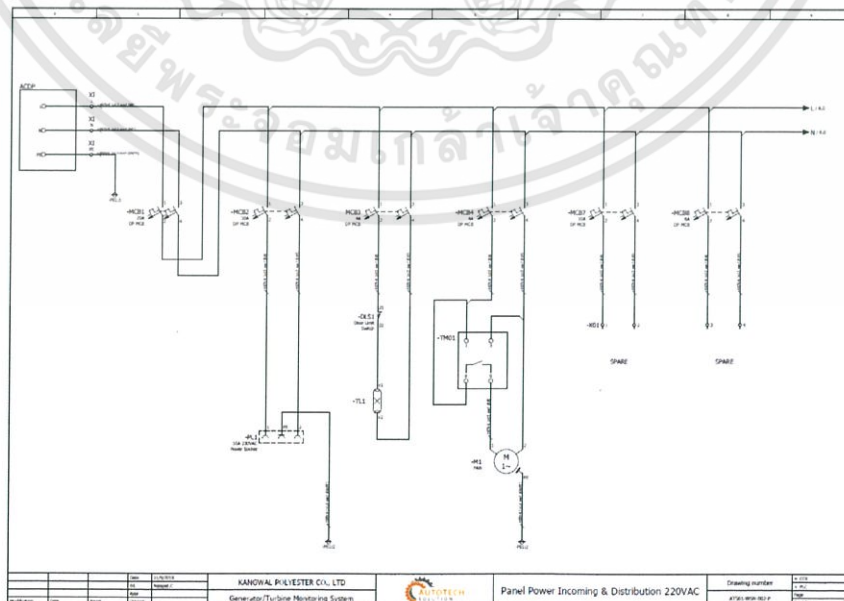
4.2 ผลการดำเนินงานส่วนของการเขียนแผนผังการเดินสายไฟ

แบบ Panel Layout โดยเป็นรูปที่ Import มาจากการวาดด้วยซอฟต์แวร์ AutoCAD



ภาพที่ 4.1 Wiring Diagram ส่วนของกราฟิก

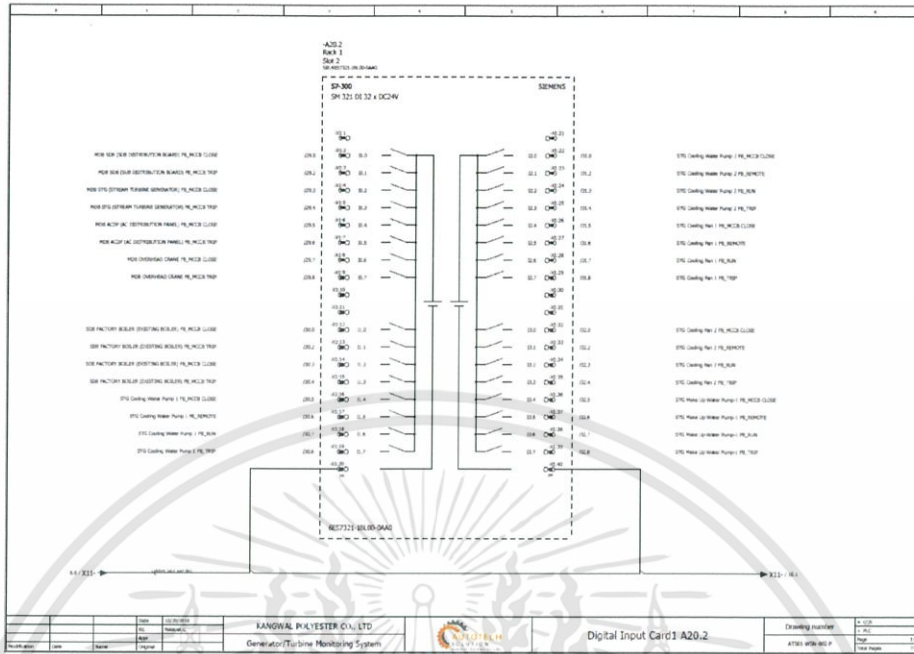
แบบไฟฟ้าการแบ่งจ่ายกำลังไฟฟ้า 220 VAC ซึ่งแสดงถึงการเดินสายไฟของอุปกรณ์ภายในตู้



ภาพที่ 4.2 Wiring Diagram ส่วนของการแบ่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

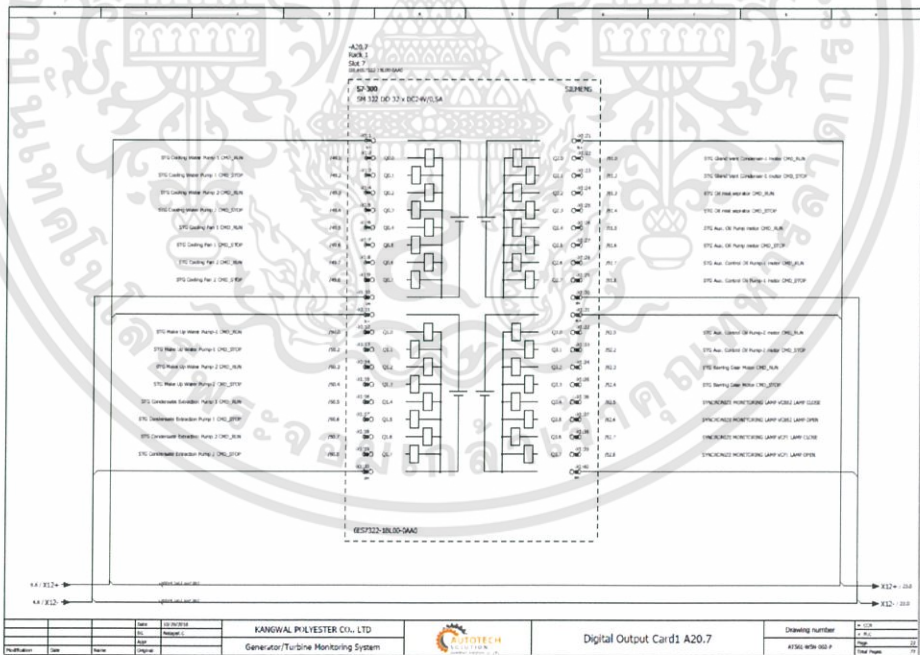
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Macro ของดิจิทัลอินพุตแสดงถึงการเดินสายไฟของดิจิทัลอินพุต



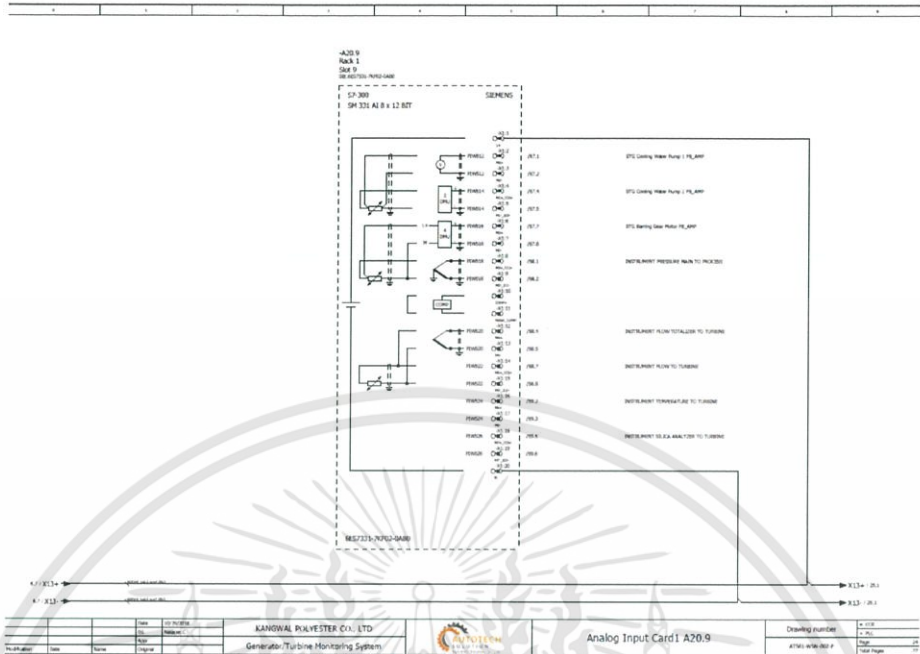
ภาพที่ 4.3 Wiring Diagram ส่วนของภาพรวมดิจิทัลอินพุตพีแอลซี

Macro ของดิจิทัลเอาต์พุตแสดงถึงการเดินสายไฟของดิจิทัลเอาต์พุต

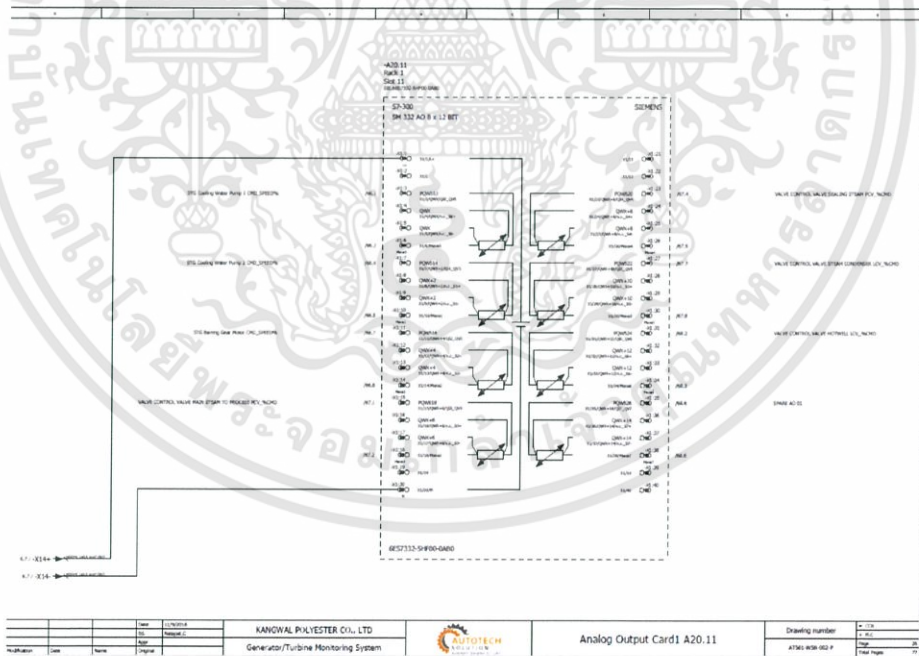


ภาพที่ 4.4 Wiring Diagram ส่วนของภาพรวมดิจิทัลเอาต์พุตพีแอลซี

Macro ของแอนาล็อกอินพุตแสดงถึงการเดินสายไฟของแอนาล็อกอินพุต

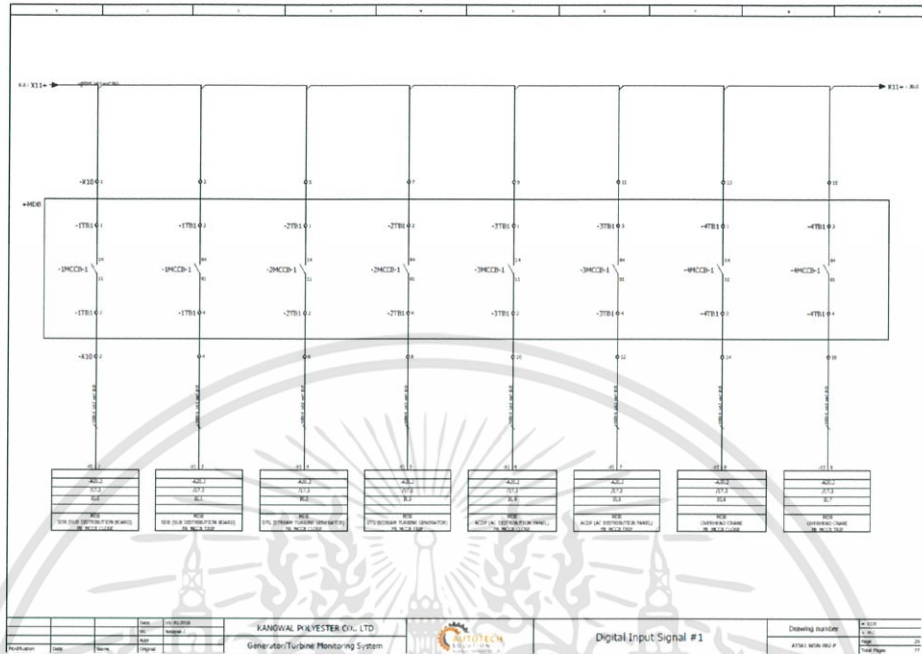


ภาพที่ 4.5 Wiring Diagram ส่วนของภาพรวมแอนาล็อกอินพุตพีแอลซี
Macro ของแอนาล็อกเอาต์พุตแสดงถึงการเดินสายไฟของแอนาล็อกเอาต์พุต



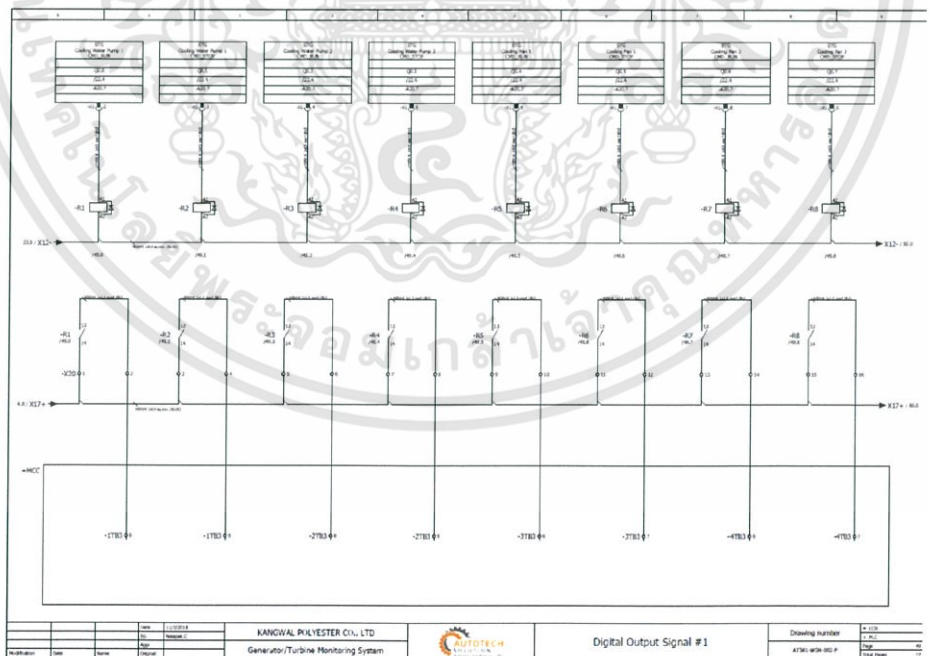
ภาพที่ 4.6 Wiring Diagram ส่วนของภาพรวมแอนาล็อกเอาต์พุตพีแอลซี

การเดินสายไฟดิจิทัลอินพุต ที่บอกถึงการเดินสายไฟของอินพุตแต่ละพอยท์ว่าใช้อุปกรณ์ไหน มาสั่งงานที่อินพุตของพีแอลซี



ภาพที่ 4.7 การเดินสายไฟดิจิทัลอินพุต

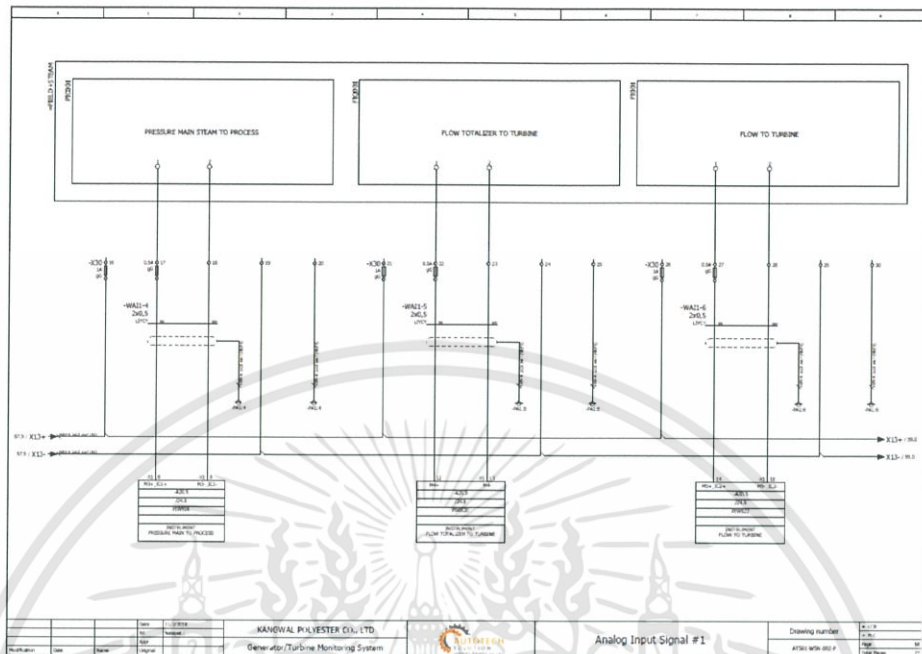
การเดินสายไฟดิจิทัลเอาต์พุต ที่บอกถึงการเดินสายไฟของเอาต์พุตแต่ละพอยท์ว่าเอาต์พุตจะ ใช้สั่งงานอุปกรณ์อะไร



ภาพที่ 4.8 การเดินสายไฟดิจิทัลเอาต์พุต

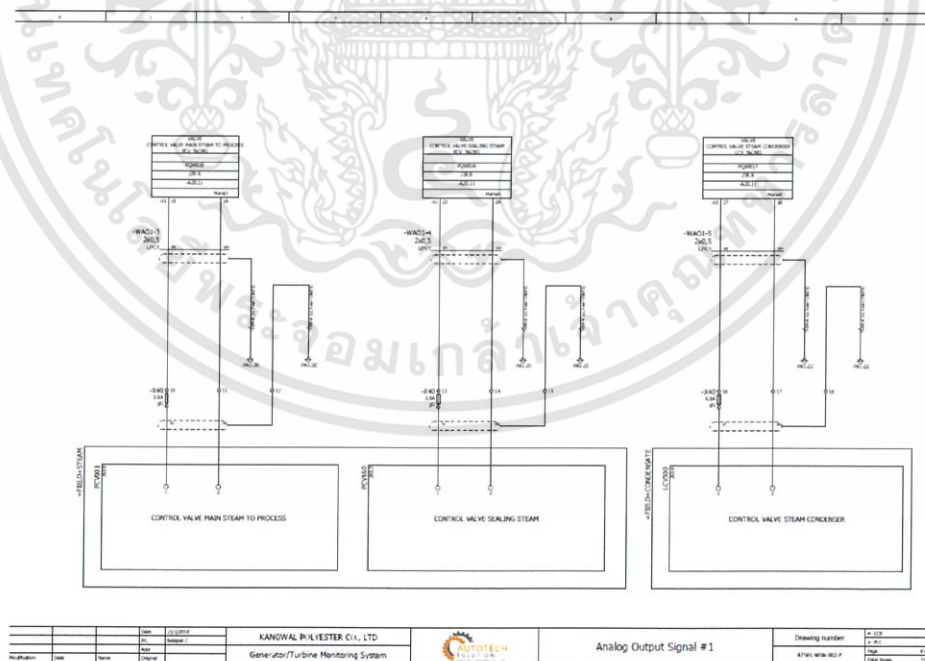
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเดินสายไฟแอนาล็อกอินพุต ที่บอกถึงการเดินสายไฟของอินพุตแต่ละพอยท์ว่าใช้อุปกรณ์ไหนมาสั่งงานที่อินพุตของพีแอลซี



ภาพที่ 4.9 การเดินสายไฟแอนาล็อกอินพุต

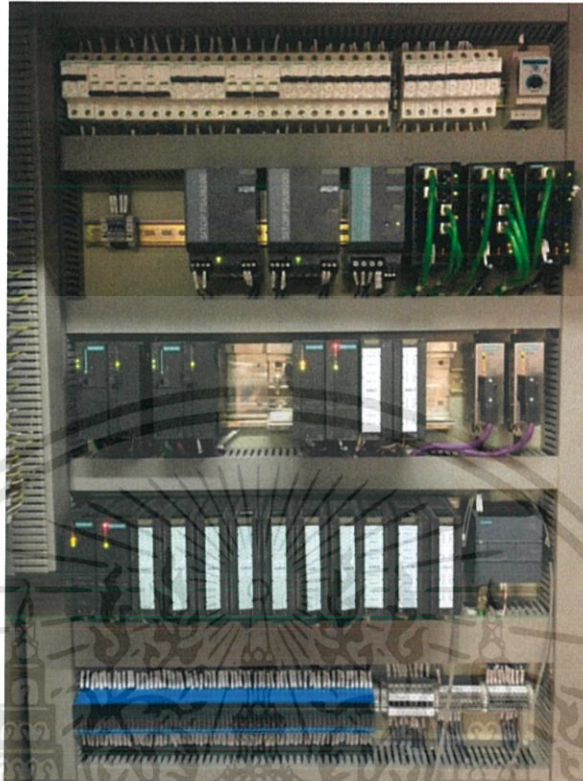
การเดินสายไฟแอนาล็อกเอาต์พุต ที่บอกถึงการเดินสายไฟของเอาต์พุตแต่ละพอยท์ว่าเอาต์พุตจะใช้สั่งงานอุปกรณ์อะไร



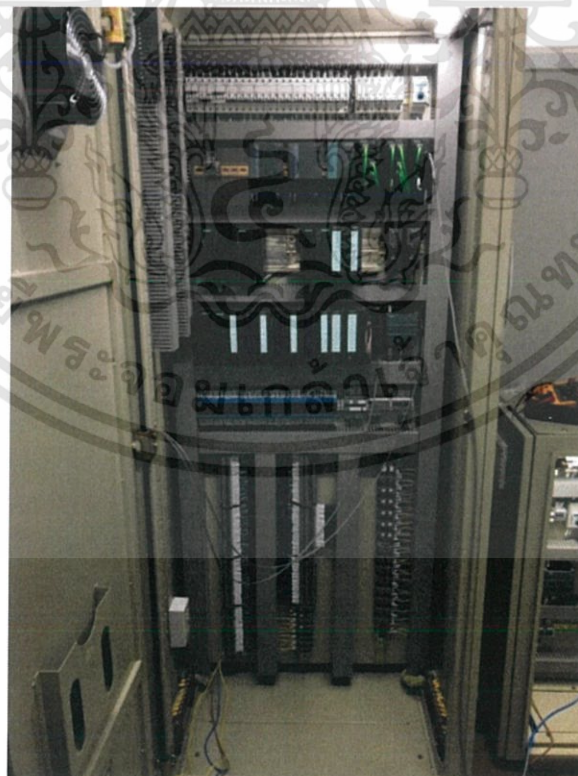
ภาพที่ 4.10 การเดินสายไฟแอนาล็อกเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Panel ตู้ CCR (Central Control Room) ที่ทำการเดินสายไฟเสร็จแล้ว



ภาพที่ 4.11 พีแอลซีในตู้ควบคุมกลาง



ภาพที่ 4.12 ภาพรวมของตู้ควบคุมกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พีแอลซีที่ถูกติดตั้งอยู่ในตู้ควบคุมกลางซึ่งมีทั้งซีพียูและ Remote I/O

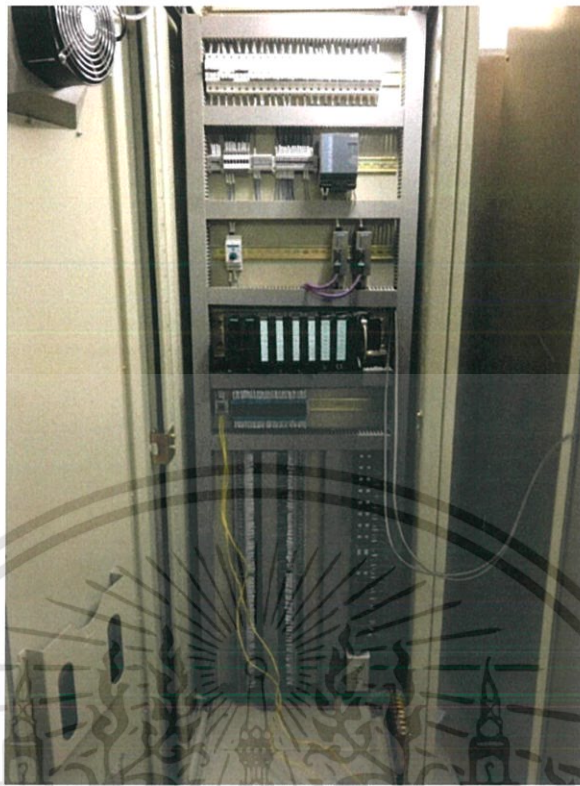


ภาพที่ 4.13 ซีพียูและ Remote I/O ตู้ควบคุมกลาง
Panel ตู้สวิตช์เกียร์ที่ทำการเดินสายไฟเสร็จแล้ว



ภาพที่ 4.14 พีแอลซีในตู้สวิตช์เกียร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

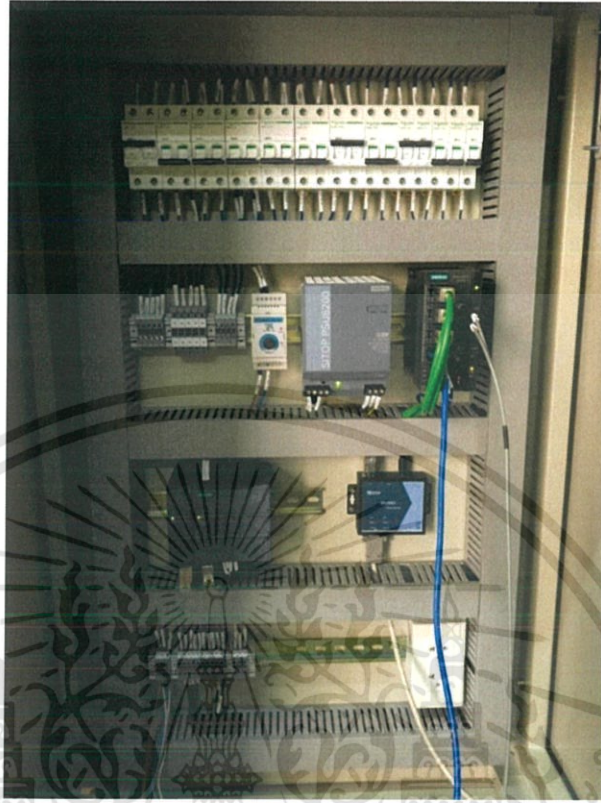


ภาพที่ 4.15 ภาพรวมของตู้สวิตช์เกียร์
Remote I/O ที่ถูกติดตั้งอยู่ในตู้สวิตช์เกียร์



ภาพที่ 4.16 Remote I/O ในตู้สวิตช์เกียร์

Panel ตู้รับสแตชันที่ทำการเดินสายไฟเสร็จแล้ว



ภาพที่ 4.17 ภาพรวมของตู้รับสแตชัน

ช่วงเวลาการ FAT โดยทำการทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ในตู้ และทดสอบอินพุต เอาต์พุต

ทั้งหมด



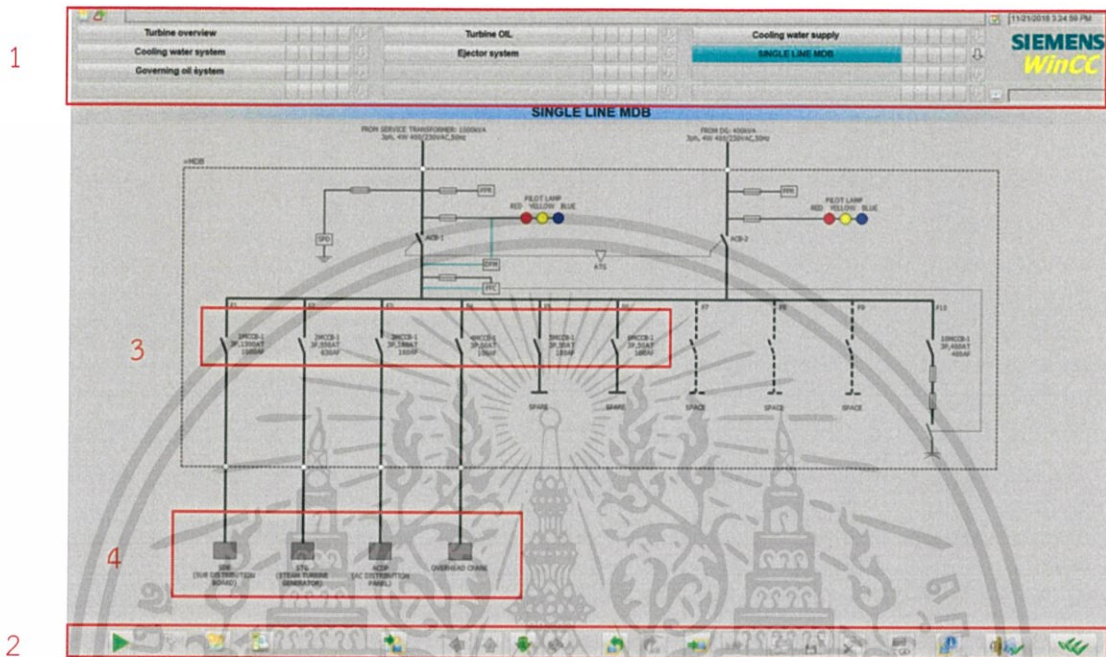
ภาพที่ 4.18 ช่วงเวลา FAT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการดำเนินงานส่วนของหน้ากราฟิกแสดงผล

ในส่วนของการแสดงผลนั้นได้มีการเขียนกราฟิกเพื่อแสดงการทำงานของอุปกรณ์ เช่น การทำงานของ เซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือการทำงานของมอเตอร์ โดยมีหน้ากราฟิกดังนี้

หน้ากราฟิก Single line ของตู้ MDB (Main Distribution Board)



ภาพที่ 4.19 กราฟิก Single Line ของตู้ MDB

ในกราฟิกทุกหน้านั้น จะมีสิ่งที่เหมือนกันคือ

หมายเลข 1 Overview Area

หมายเลข 2 Button Area

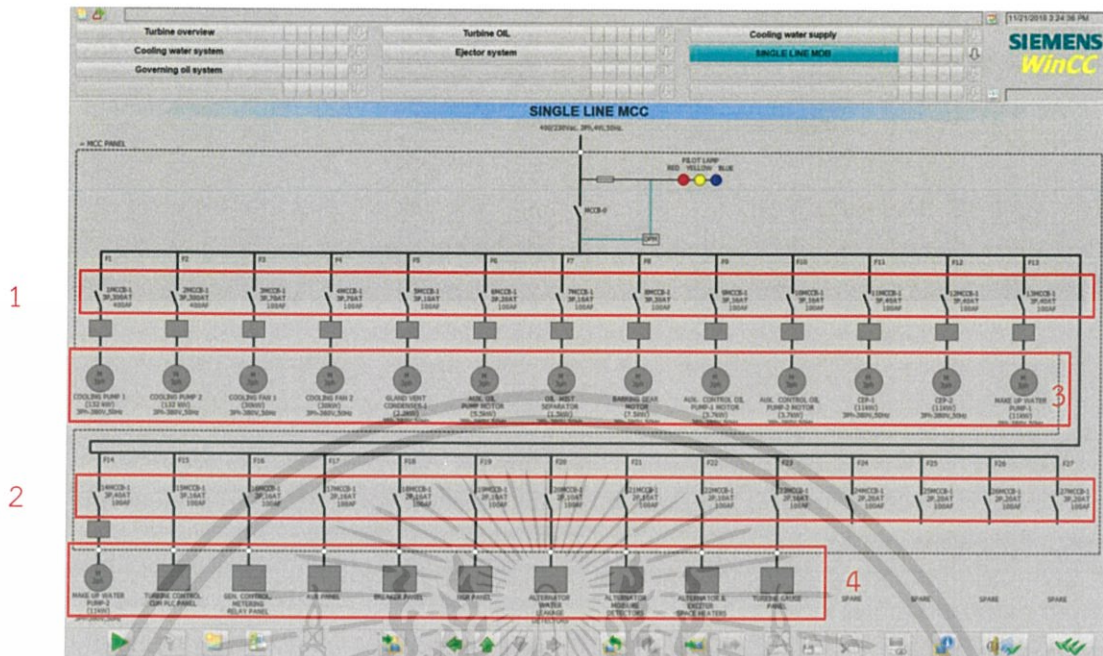
หน้ากราฟิก Single Line MDB นั้นมีส่วนการแสดงผลหลัก ดังนี้

หมายเลข 3 แสดงผลเกี่ยวกับการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์

หมายเลข 4 แสดงผลเกี่ยวกับโหลดของตู้ MDB ว่าใช้ไฟฟ้าจากเซอร์กิตเบรกเกอร์

ไหน

หน้ากราฟิก Single Line ของตู้ MCC (Motor Control Center)



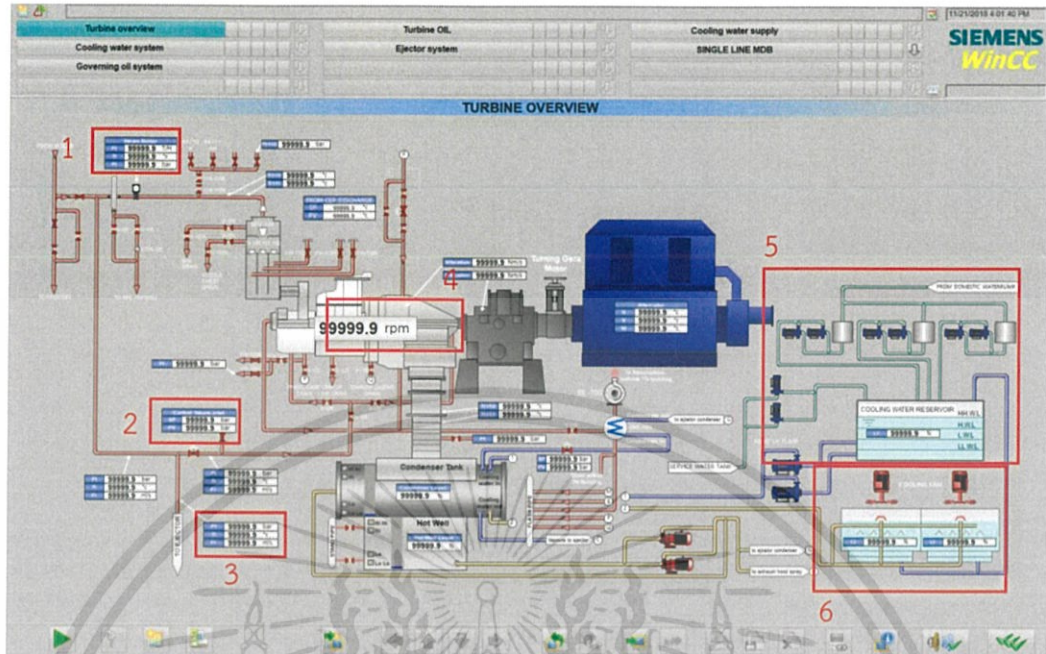
ภาพที่ 4.20 กราฟิก Single Line ของตู้ MCC

หน้ากราฟิก Single Line MCC นั้นมีส่วนการแสดงผลหลัก ดังนี้

หมายเลข 1 และ 2 แสดงผลเกี่ยวกับการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์

หมายเลข 3 และ 4 แสดงผลเกี่ยวกับโหลดของตู้ MCC ว่าใช้ไฟฟ้าจากเซอร์กิตเบรกเกอร์ไหน

หน้ากราฟิก Turbine Overview แสดงภาพรวมของระบบ Turbine



ภาพที่ 4.21 กราฟิก Turbine Overview

หน้ากราฟิก Turbine Overview นั้นจะแสดงภาพรวมของระบบทั้งหมด และจะแสดงค่าต่าง ๆ เฉพาะค่าที่สำคัญ โดยมีส่วนการแสดงผลหลัก ดังนี้

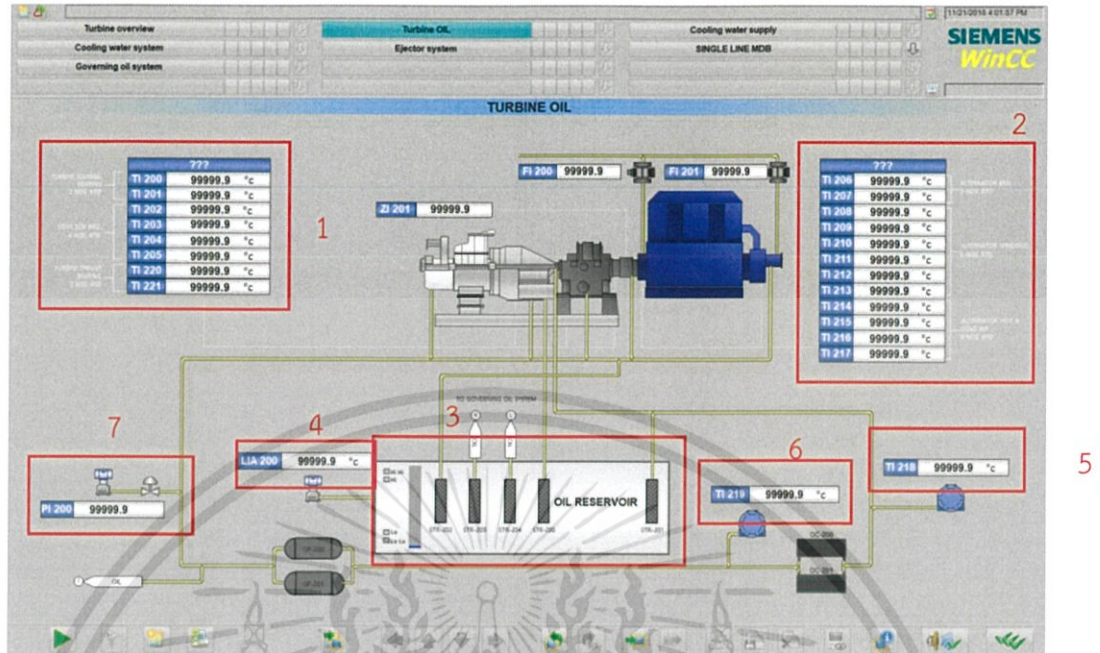
หมายเลข 1,2 และ 3 เป็น Text box ที่บอกเกี่ยวกับค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์ เช่น อุณหภูมิ อัตราการไหล แรงดัน เป็นต้น

หมายเลข 4 บอกจำนวนรอบการหมุนของ Turbine

หมายเลข 5 เป็นส่วนที่เกี่ยวกับระบบพักน้ำที่ใช้ในการระบายความร้อนของระบบ

หมายเลข 6 บอกเกี่ยวกับระบบระบายความร้อนของน้ำที่ใช้ในการระบายความร้อน

หน้ากราฟิก Turbine Oil แสดงระบบน้ำมันของ Turbine



ภาพที่ 4.22 กราฟิก Turbine Oil

หน้ากราฟิก Turbine Oil นั้นจะแสดงเกี่ยวกับระบบน้ำมันหล่อลื่นในระบบ โดยมีส่วนการแสดงผลหลัก ดังนี้

หมายเลข 1 และ 2 แสดงค่าเกี่ยวกับอุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่นในส่วนต่าง ๆ โดยจะแบ่งเป็นส่วน เช่น อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่นที่ Bearing

หมายเลข 3 แสดงเกี่ยวกับส่วนเก็บน้ำมันหล่อลื่น โดยมีการบอกระดับของน้ำมันหล่อลื่นในส่วนกักเก็บ

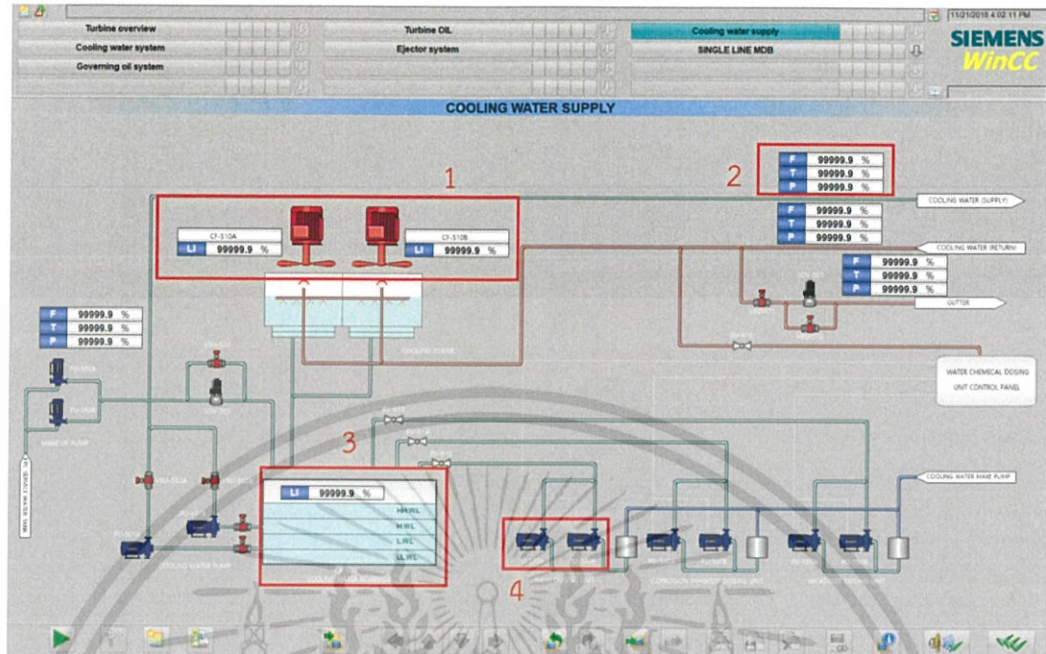
หมายเลข 4 บอกระดับอุณหภูมิของส่วนเก็บน้ำมันหล่อลื่น

หมายเลข 5 บอกระดับอุณหภูมิของน้ำมันในท่อ ก่อนที่จะเข้า Oil Cooler

หมายเลข 6 บอกระดับอุณหภูมิของน้ำมันหลังจากออกจาก Oil Cooler

หมายเลข 7 บอกระดับแรงดันของน้ำมันในระบบหมุนเวียน ก่อนที่จะเข้าไปหล่อลื่นที่ Turbine

หน้ากราฟิก Cooling Water Supply แสดงระบบน้ำหล่อเย็นของระบบ



ภาพที่ 4.23 กราฟิก Cooling Water Supply

หน้ากราฟิก Cooling Water Supply นั้นจะแสดงเกี่ยวกับระบบน้ำที่ใช้ระบายความร้อน โดยมีส่วนการแสดงผลหลัก ดังนี้

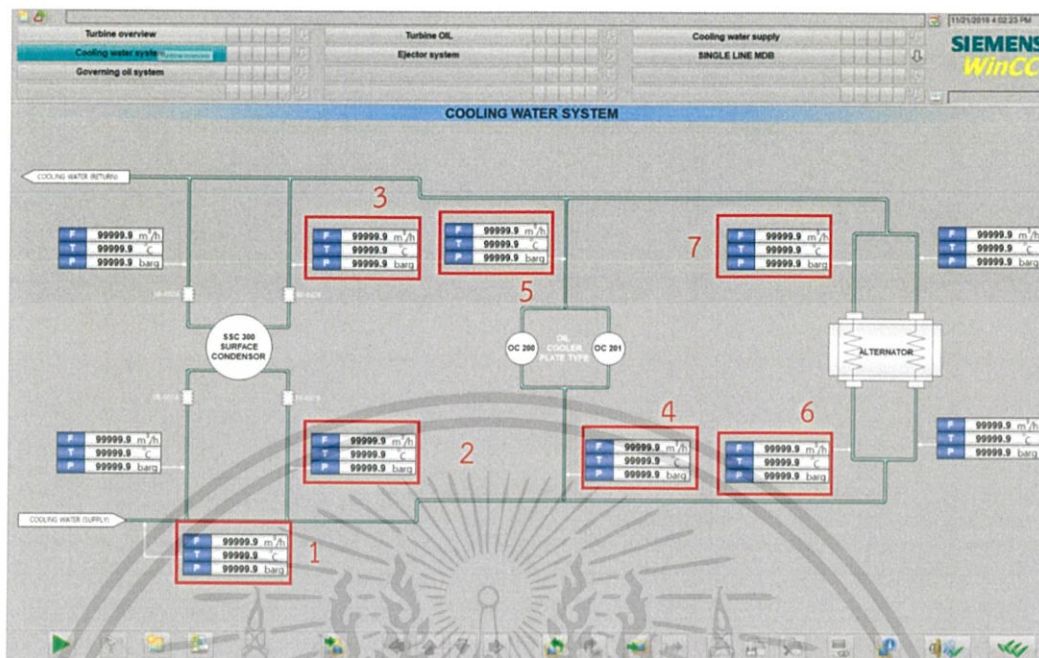
หมายเลข 1 แสดงการทำงานของพัดลมระบายความร้อน โดยที่มีการบอกอัตราการทำงาน

หมายเลข 2 เป็น Text Box ที่แสดงค่าต่าง ๆ เช่น ค่าอัตราการไหล ค่าอุณหภูมิ ค่าแรงดัน

หมายเลข 3 เป็นส่วนแสดงผลเกี่ยวกับถังกักเก็บน้ำที่ใช้ในการระบายความร้อน โดยมีการแสดงค่าระดับน้ำ

หมายเลข 4 เป็นส่วนแสดงผลการทำงานของปั๊มที่ใช้ในระบบ

หน้ากราฟิก Cooling Water System แสดงระบบน้ำหล่อเย็น



ภาพที่ 4.24 กราฟิก Cooling Water System

หน้ากราฟิก Cooling Water System นั้นจะแสดงเกี่ยวกับระบบน้ำที่ใช้ระบายความร้อนว่าใช้ระบายความร้อนในส่วนใดบ้าง โดยมีส่วนการแสดงผลหลัก ดังนี้

หมายเลข 1 บอกค่าอุณหภูมิ อัตราการไหล แรงดัน ของระบบก่อนที่จะเข้าไประบายความร้อน

หมายเลข 2 บอกค่าอุณหภูมิ อัตราการไหล แรงดัน ก่อนไประบายความร้อนที่ Condenser

หมายเลข 3 บอกค่าอุณหภูมิ อัตราการไหล แรงดัน หลังไประบายความร้อนที่ Condenser

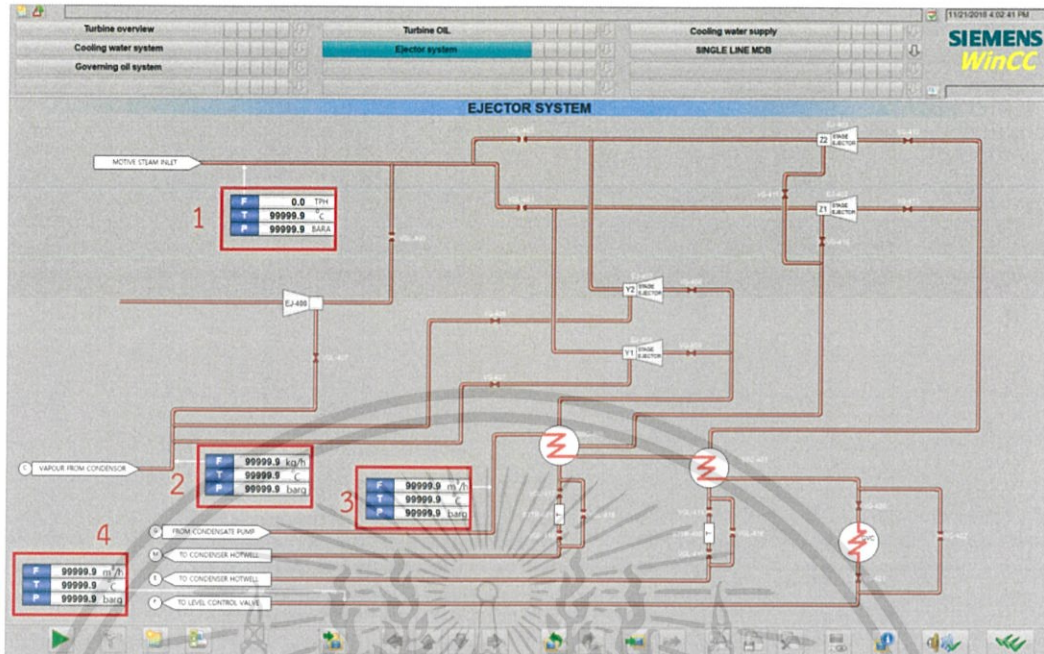
หมายเลข 4 บอกค่าอุณหภูมิ อัตราการไหล แรงดัน ก่อนไประบายความร้อนที่ Oil Cooler

หมายเลข 5 บอกค่าอุณหภูมิ อัตราการไหล แรงดัน หลังไประบายความร้อนที่ Oil Cooler

หมายเลข 6 บอกค่าอุณหภูมิ อัตราการไหล แรงดัน ก่อนไประบายความร้อนที่ Alternator

หมายเลข 7 บอกค่าอุณหภูมิ อัตราการไหล แรงดัน หลังไประบายความร้อนที่ Alternator

หน้ากราฟิก Ejector System แสดงระบบ Ejector



ภาพที่ 4.25 กราฟิก Ejector System

หน้ากราฟิก Ejector System นั้นจะแสดงเกี่ยวกับระบบ Ejector ซึ่งทำหน้าที่ลดความดันในระบบ

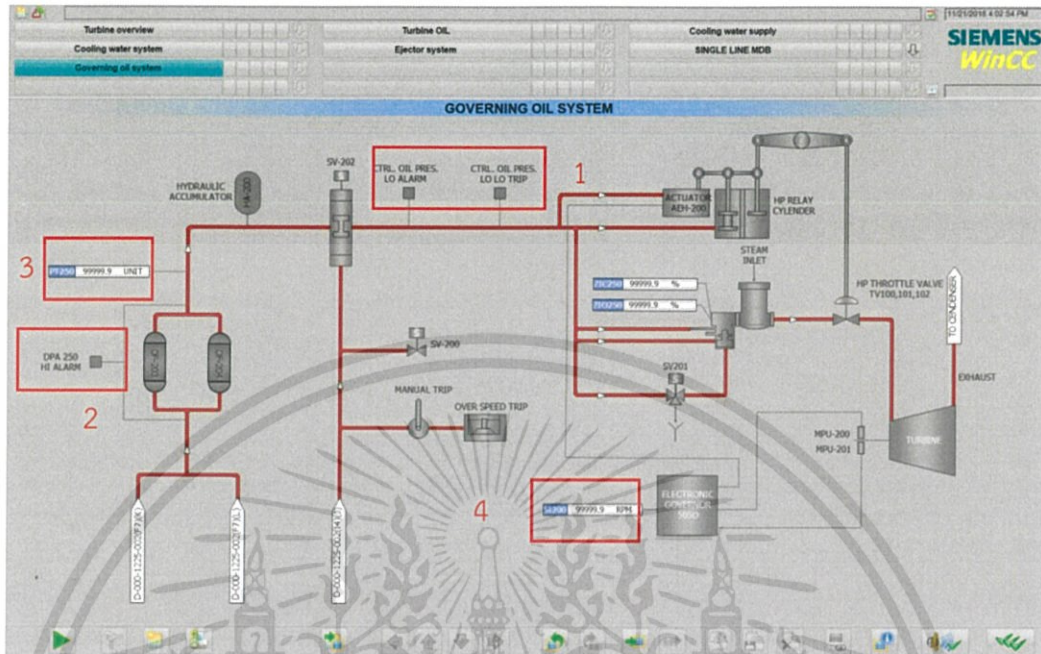
หมายเลข 1 บอกค่าอุณหภูมิ อัตราการไหล แรงดัน ของไอน้ำที่ไหลเข้ามาในระบบ

หมายเลข 2 บอกค่าอุณหภูมิ อัตราการไหล แรงดัน ของไอน้ำจาก Condenser

หมายเลข 3 บอกค่าอุณหภูมิ อัตราการไหล แรงดัน จาก Condensate Pump

หมายเลข 4 บอกค่าอุณหภูมิ อัตราการไหล แรงดัน ที่ออกไปสู่ Level Control Valve

หน้ากราฟิก Governing Oil System แสดงเกี่ยวกับระบบน้ำมันของ Governing ซึ่งเป็นตัวควบคุมความเร็วของ Turbine



ภาพที่ 4.26 กราฟิก Governing Oil System

หน้ากราฟิก Governing Oil System แสดงเกี่ยวกับระบบน้ำมันของ Governing
หมายเลข 1 และ 2 เป็นการแจ้งเตือน Alarm ของระบบน้ำมัน
หมายเลข 3 บอกค่าแรงดันของระบบหลังจากออกจาก Oil Filter
หมายเลข 4 บอกค่าความเร็วในการหมุนของ Electronic Governor

4.3 ผลการตรวจสอบหน้ากราฟิกแสดงผล

ผลการตรวจสอบหน้ากราฟิกแสดงผลที่ได้ดำเนินการมานั้น สรุปได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการตรวจสอบหน้ากราฟิกแสดงผล

ลำดับ	หน้าต่างแสดงผล	หัวข้อ	ผลการตรวจสอบ
1	Turbine Overview	กราฟิกแสดงผลตรงกับ Conceptual Design - กราฟิก Turbine - กราฟิก Generator - กราฟิก Condenser Tank - กราฟิก Cooling Water Reservoir - กราฟิก Cooling Fan - กราฟิก Motor	ผ่าน
		ขนาดของท่อเป็นไปตามกำหนด - Main Process Type	ผ่าน
		แสดงค่าตัวแปรการทำงาน - แสดงรอบการหมุนของ Turbine - แสดงความดัน อุณหภูมิ อัตราการไหลของของไหล	ผ่าน
2	Turbine Oil	กราฟิกแสดงผลตรงกับ Conceptual Design - กราฟิก Turbine - กราฟิก Generator - กราฟิก Oil Reservoir	ผ่าน
		ขนาดของท่อเป็นไปตามกำหนด - Main Process Type	ผ่าน
		แสดงค่าตัวแปรการทำงาน - แสดงอุณหภูมิตามจุดต่าง ๆ ในระบบ	ผ่าน
3	Cooling Water Supply	กราฟิกแสดงผลตรงกับ Conceptual Design - กราฟิก Cooling Fan - กราฟิก Cooling Tower - กราฟิก Cooling Water Reservoir - กราฟิก Pump	ผ่าน
		ขนาดของท่อเป็นไปตามกำหนด - Main Process Type	ผ่าน
		แสดงค่าตัวแปรการทำงาน - แสดงระดับน้ำที่กักเก็บ - แสดงเปอร์เซ็นต์การทำงานของพัดลมระบายความร้อน	ผ่าน

4	Cooling Water System	ขนาดของท่อเป็นไปตามกำหนด - Main Process Type	ผ่าน
		แสดงค่าตัวแปรการทำงาน - แสดงความดัน อุณหภูมิ อัตราการไหลของของไหล	ผ่าน
5	Ejector System	กราฟิกแสดงผลตรงกับ Conceptual Design - กราฟิก Ejector - กราฟิก Ejector Condenser	ผ่าน
		ขนาดของท่อเป็นไปตามกำหนด - Main Process Type	ผ่าน
		แสดงค่าตัวแปรการทำงาน - แสดงความดัน อุณหภูมิ อัตราการไหลของของไหล	ผ่าน
6	Governing Oil System	กราฟิกแสดงผลตรงกับ Conceptual Design	ผ่าน
		ขนาดของท่อเป็นไปตามกำหนด - Main Process Type	ผ่าน
		แสดงค่าตัวแปรการทำงาน - แสดงความเร็วของ Electric Governor - แจ็งเตือนระบบน้ำมัน	ผ่าน
7	Single Line Diagram MDB	กราฟิกแสดงผลตรงกับ Conceptual Design - สร้างตามแบบ Drawing	ผ่าน
8	Single Line Diagram MCC	กราฟิกแสดงผลตรงกับ Conceptual Design - สร้างตามแบบ Drawing	ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 62 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานที่ผ่านมา สรุปการทำงานโดยแบ่งเป็นส่วนได้ว่า ในส่วนของงานการ ออกแบบตู้ควบคุมพีแอลซีทั้งสามตู้ โดยแบ่งเป็นตู้ควบคุมกลาง ตู้สวิทช์เกียร์ และตู้ขับเคลื่อนนั้น สำเร็จ โดยตู้ควบคุมทั้งหมดนั้นสามารถใช้งานได้ตามจุดประสงค์ของเจ้าของงาน และสามารถ เชื่อมต่อกันได้ และในส่วนของงานออกแบบกราฟิกแสดงผลการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและ กังหันไอน้ำนั้นเป็นไปตามเจ้าของงานต้องการ

5.2 ปัญหาในการดำเนินงาน

1. ต้องทำงานโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่ไม่เคยใช้งาน ทำให้ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้ซอฟต์แวร์ใน การทำงาน
2. การติดต่อสื่อสารในการทำงานไม่ชัดเจน ส่งผลให้งานล่าช้า
3. เวลาในการดำเนินงานน้อย

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการทำงานเพื่อจะสร้างระบบ หรือพัฒนาระบบนั้น สิ่งที่สำคัญในการทำงานคือการสื่อสาร ที่ดีระหว่างผู้ว่าจ้าง เจ้าของงาน และผู้จัดทำโครงการ เพื่อที่จะให้ได้งานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด แก้ไข งานให้น้อยที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ลดเวลาการทำงาน และลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] กังหันไอน้ำ (Steam Turbine) สืบค้นเมื่อ วันที่ 20 กันยายน 2561 จากเว็บไซต์:
http://mte.kmutt.ac.th/elearning/Steam_turbine_and_Gas_turbine/frame/chapter1/lesson1.htm
- [2] โรงไฟฟ้าพลังงานไอน้ำ สืบค้นเมื่อ วันที่ 23 กันยายน 2561 จากเว็บไซต์:
http://www.me.psu.ac.th/Power_Plant_Engineering/EGAT/PPlant/Steampp.htm
- [3] เครื่องกำเนิดไฟฟ้า สืบค้นเมื่อ วันที่ 21 กันยายน 2561 จากเว็บไซต์:
http://medi.moph.go.th/standard/unit_07.pdf
- [4] ขนาดของโรงไฟฟ้า สืบค้นเมื่อ วันที่ 23 กันยายน 2562 จากเว็บไซต์:
<http://gkengininvest.blogspot.com/2013/05/electric-power-production-2.html>
- [5] Eplan electric p8 สืบค้นเมื่อ วันที่ 23 กันยายน 2561 จากเว็บไซต์:
<https://www.eplanusa.com/us/solutions/electrical-engineering/eplan-electric-p8/>
- [6] Siemens SIMATIC WinCC Siemens SIMATIC STEP 7 (TIA Portal) สืบค้นเมื่อ วันที่ 23 กันยายน 2561 จากเว็บไซต์: <https://www.siemens.com>