รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การประสานงานโครงการสำหรับการประกอบตู้ควบคุมในสถานีควบคุมความดันและวัดปริมาณก๊าซธรรมชาติ

Project Coordination for Control Cabinet Fabrication in Natural Gas Metering and Regulating Station

นางสาวณัฐฐินันท์ รัตนนท์

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การประสานงานโครงการสำหรับการประกอบตู้ควบคุมในสถานีควบคุมความดันและวัดปริมาณก๊าซธรรมชาติ

Project Coordination for Control Cabinet Fabrication in Natural Gas Metering and Regulating Station

นางสาวณัฐฐินันท์ รัตนนท์

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา	การประสานงานโครงการสำหรับการประกอบตู้ควบคุมในสถานีควบคุมความดันและวัดปริมาณก๊าซธรรมชาติ
ชื่อ – สกุล นักศึกษา	นางสาวณัฐฐินันท์ รัตนนท์ รหัสนักศึกษา 58010376
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ชื่อ – สกุล อาจารย์นิเทศ	ผศ.สาท คำมูล
	ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี
ชื่อ – สกุล ผู้นิเทศงาน	นายสมชัย สายชลไพศาล
	นายศุภกร แก้วมณี
สถานประกอบการ	บริษัท อีเลคโทรล จำกัด

บทคัดย่อ

ผู้รับเหมารายใหญ่รายหนึ่งมีสัญญาจ้างกับเจ้าของโครงการในการสร้างสถานีควบคุมความดันและวัดปริมาณก๊าซธรรมชาติ ซึ่งผู้รับเหมารายใหญ่ต้องการจ้างผู้รับเหมารายย่อยเพื่อประกอบตู้ควบคุมที่ใช้ในสถานีควบคุม เพื่อให้การประกอบตู้ควบคุมที่ต้องการเสร็จภายในระยะเวลาและงบประมาณที่กำหนด โครงงานสหกิจศึกษานี้จึงนำเสนอ 7 ขั้นตอนหลักในการประสานงานโครงการระหว่างผู้รับเหมารายใหญ่ ผู้รับเหมารายย่อยและเจ้าของโครงการ โดยมีภารกิจหลักในการประสานงานคือการแบ่งหน้าที่และกำหนดระยะเวลาสำหรับงานต่าง ๆ จากแผนการดำเนินงาน การตรวจสอบความสอดคล้องของงานที่จัดทำกับความต้องการของเจ้าของโครงการ การควบคุมความคืบหน้าของโครงการ การรายงานความคืบหน้าของโครงการให้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง และการรวบรวมเอกสารทั้งหมดเพื่อจัดทำเอกสารโครงการฉบับสมบูรณ์ จากการเปรียบเทียบแผนการดำเนินงานและระยะเวลาการดำเนินงานจริงพบว่า เกิดความล่าช้าในการประกอบตู้ควบคุม แต่อย่างไรก็ตามความล่าช้าที่เกิดขึ้นนี้เป็นที่ยอมรับของเจ้าของโครงการ

คำสำคัญ : การประสานงาน, แผนการดำเนินงาน, ตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Project Title: Project Coordination for Control Cabinet Fabrication in Natural Gas Metering and Regulating Station

Student: Ms. Nuttinan Ratnon Student ID 58010376

Program: Automation Engineering

Faculty: Engineering

Advisors: Assco.Prof. Sart Kummool

Asst.Prof.Dr. Teerawat Thepmanee

Mentors: Mr. Somchai Saichonphaisarn

Mr. Supakorn Kaewmanee

Company: Electrol Company Limited

ABSTRACT

A main contractor, who has a contract with the owner of a project to build a new natural gas metering and regulating station, requires to hire a subcontractor for control cabinet fabrication. In order to complete this fabrication requirement on time and within budget, this cooperative education project presents seven major procedures for coordination among the main contractor, subcontractor, and owner. The key coordinating tasks include to break the project schedule into doable actions and timeframes, to make sure that the owner's needs are met, to control project progress, to communicate project status to all participants, and to maintain comprehensive project documentation and reports. From deviation analysis by comparing the actual and expected activities, the plan deviations are occurred to cause the delay in the project. However, this as-planed schedule delay is acceptable by the owner.

Keywords: coordinate, project schedule, control cabinet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสหกิจศึกษานี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากผู้จัดทำได้รับคำแนะนำและการสนับสนุนจาก บริษัท อีเลคโทรล จำกัด ที่เปิดโอกาสให้ผู้จัดทำเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา เพื่อเรียนรู้และเก็บเกี่ยวประสบการณ์จากการทำงานในสถานประกอบการจริง ผู้จัดทำขอขอบพระคุณบุคคลากรภายในบริษัทในการให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ รวมไปถึงการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ให้แก่ผู้จัดทำ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณสมชัย สายชลไพศาลและคุณศุภกร แก้วมณี ผู้นิเทศงานของผู้จัดทำ ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อมูลทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ ความรู้ด้านทฤษฎีและปฏิบัติ รวมทั้งประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้จัดทำ และขอขอบพระคุณพนักงานท่านอื่น ๆ ในบริษัทที่คอยให้คำแนะนำและการสนับสนุนมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณพนักงาน เจ้าหน้าที่และวิศวกรทุกท่านจาก บริษัท โยโกกาวา (ประเทศไทย) จำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณอวยพร สิริมหาไชยกุล ที่คอยสนับสนุนความรู้ในแง่มุมต่าง ๆ และถ่ายทอดประสบการณ์การทำงานที่เป็นประโยชน์ต่อผู้จัดทำ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ รวมทั้งแนวทางในการดำเนินชีวิตตลอดระยะเวลาที่ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาในระดับปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลโยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่มีประโยชน์ในการนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานและดำเนินชีวิตประจำวัน

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณครอบครัวและเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้ผู้จัดทำมาโดยตลอด

ณัฐฐินันท์ รัตนนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้าที่

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญภาพ VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 วิธีดำเนินการของโครงงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 กล่าวนำ 5

2.2 หน่วยงานรับผิดชอบโครงการ 5

2.3 ขั้นตอนการเริ่มโครงการ 6

2.3.1 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ 6

2.3.2 การสำรวจสถานที่ก่อตั้งโครงการ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้าที่

2.4 การจัดการและควบคุมโครงการ 7

2.5 การจัดทำเอกสารเชิงวิศวกรรม 9

2.5.1 เอกสารเชิงวิศวกรรมพื้นฐาน 9

2.5.2 การลงรายละเอียดของเอกสารเชิงวิศวกรรม 10

2.6 การจัดซื้อสินค้าและอุปกรณ์ต่าง ๆ 12

2.7 การขนส่งสินค้า 13

2.8 การเตรียมพื้นที่หน้างานเพื่อรองรับสินค้า 15

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 16

3.1 กล่าวนำ 16

3.2 ข้อกำหนดและขอบเขตของโครงการ 16

3.3 การประชุมเพื่อเริ่มโครงการ 17

3.3.1 แผนผังผู้ที่เกี่ยวข้อง 17

3.3.2 ข้อตกลงในการสื่อสาร 18

3.3.3 ขอบเขตการดำเนินโครงการ 21

3.3.4 แผนการดำเนินโครงการ 22

3.3.5 เอกสารเชิงวิศวกรรม 23

3.3.6 การถาม-ตอบคำถามเชิงเทคนิค 31

3.3.7 การบันทึกการประชุม 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้าที่

3.4 การตรวจสอบเอกสารเชิงวิศวกรรมและการติดตามการดำเนินโครงการ 32

3.4.1 การตรวจสอบเอกสารเชิงวิศวกรรม 32

3.4.2 การติดตามการดำเนินโครงการ 33

3.5 การทดสอบระบบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับเหมารายย่อย 33

3.5.1 การตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ 34

3.5.2 การตรวจสอบทางเดินสายไฟของอุปกรณ์ 35

3.5.3 การตรวจสอบการเริ่มต้นทำงานของระบบ 36

3.6 การจัดส่งตู้ควบคุม 41

3.7 การทดสอบระบบเพื่อตรวจรับงานที่หน้างานของเจ้าของโครงการ 42

3.8 การส่งมอบงานและรวบรวมเอกสารเชิงวิศวกรรม 42

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 44

4.1 กล่าวนำ 44

4.2 แผนการดำเนินงานที่วางไว้ 44

4.3 ระยะเวลาการดำเนินงานจริง 45

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 48

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 48

5.2 ปัญหาและอุปสรรค 48

5.3 ข้อเสนอแนะ 49

เอกสารอ้างอิง 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินงาน 3

3.1 ตัวอย่างตารางแสดงความหมายของสัญลักษณ์และโค้ดสีที่ใช้ 28

3.2 ตัวอย่างตารางแสดงจำนวนและชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ภายในตู้ควบคุม 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 แผนผังหน่วยงานรับผิดชอบโครงการ 5

2.2 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ 6

2.3 ตัวอย่างการสำรวจสถานที่ก่อตั้งโครงการ 7

2.4 แผนผังการจัดการและควบคุมโครงการ 7

2.5 ตัวอย่างแผนการดำเนินโครงการ 8

2.6 บรรยากาศการประชุมเพื่อเริ่มโครงการ 9

2.7 ตัวอย่าง Process Flow Diagram 10

2.8 ตัวอย่าง Equipment Datasheet 11

2.9 ตัวอย่าง Drawing 11

2.10 ตัวอย่าง Bill of Materials 12

2.11 ขั้นตอนการจัดซื้อสินค้าและอุปกรณ์ 13

2.12 ตัวอย่าง Incoterms 14

2.13 การเตรียมพื้นที่หน้างานเพื่อรองรับสินค้า 15

3.1 ตัวอย่างข้อกำหนดและขอบเขตของโครงการ 16

3.2 ตัวอย่างแผนผังผู้ที่เกี่ยวข้อง (Project Organization) 17

3.3 ตัวอย่างการระบุผู้รับ-ส่งอีเมล 18

3.4 ตัวอย่างการส่งเอกสาร 1 ชุด 18

3.5 ตัวอย่าง Transmittal Note 19

3.6 ตัวอย่างรหัสของเอกสารเมื่อถูกส่งกลับจากเจ้าของโครงการ 20

3.7 ตัวอย่างบันทึกการแก้ไขของรหัสเอกสารเชิงวิศวกรรม 21

3.8 ตัวอย่างขอบเขตการดำเนินโครงการ (Scope of work) ของผู้รับเหมารายย่อย 22

3.9 แผนการดำเนินงานในโครงการ 23

3.10 ตัวอย่าง Vendor Document List 24

3.11 ตัวอย่างของ System Configuration 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.12 ตัวอย่างบางส่วนจาก I/O Assignment....25

3.13 ตัวอย่างการคำนวณ Heat Dissipation....26

3.14 แผนภาพแสดงหน้าตู้และจำลองการทิศทางการเปิดปิดประตูตู้ควบคุม....27

3.15 ตัวอย่างข้อมูลบางส่วนจากโรงงานผลิตตู้ควบคุม....27

3.16 ภาพจำลองการเดินสายไฟจากอุปกรณ์หน้างานไปยังตู้ควบคุม....29

3.17 ภาพจำลองการวางอุปกรณ์ภายในตู้....30

3.18 ตัวอย่าง Technical Discussion....31

3.19 ตัวอย่างบันทึกการประชุม (Minute of Meeting: MOM)....32

3.20 ตัวอย่างการทำสัญลักษณ์เพื่อแจ้งให้ผู้รับเหมาทราบถึงข้อสงสัย....33

3.21 ตัวอย่างการทำสัญลักษณ์เพื่อแจ้งให้ผู้รับเหมารายย่อยแก้ไข....34

3.22 การตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม....35

3.23 ตรวจสอบความถูกต้องของ Tag name....35

3.24 หน้าจอกราฟิกขณะยังไม่จ่ายไฟ....36

3.25 หน้าจอกราฟิกขณะยังจ่ายไฟและระบบทำงานได้ปกติ....36

3.26 การจำลองค่าอินพุตในโปรแกรมเทียบกับ I/O Assignment....37

3.27 การวัดค่าเอาต์พุตที่ถูกจำลองค่ามาจากในโปรแกรม....37

3.28 ตัวอย่างหน้าจอกราฟิกเมื่อเกิดการแจ้งเตือน....38

3.29 ตัวอย่างหน้าประวัติการแจ้งเตือน....38

3.30 CPU อยู่ในสถานะปกติ พร้อมทำงานทั้งสอง Module....39

3.31 CPU ที่ถูก Re-set อยู่ในสถานะ Stan-by และ CPU สำรองทำงานปกติ....39

3.32 ตัวอย่าง Punch list....40

3.33 ตัวอย่างบางส่วนจากเอกสาร FAT Procedure....41

3.34 การจัดส่งตู้ควบคุม....42

3.35 ตัวอย่างใบส่งมอบงาน....43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.1 แผนการดำเนินการครั้งแรกที่ตกลงกันระหว่างผู้รับเหมาและเจ้าของโครงการ 45

4.2 ระยะเวลาการดำเนินงานตามเวลาจริง.....46

4.3 ระยะเวลาการดำเนินงานจริงเทียบกับแผนการดำเนินการ 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ตู้ควบคุม (Control Cabinet) คือตู้ชนิดหนึ่งที่ภายในประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคืออุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุม อุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถแบ่งออกได้ดังนี้ 1.อุปกรณ์เพื่อป้องกันแรงดันหรือกระไฟฟ้าเกินเช่น เบรกเกอร์ (Breaker) อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (Surge Protector Device) 2.แหล่งจ่ายไฟซึ่งแหล่งจ่ายไฟมีอยู่ 2 ประเภทคือ แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ที่รับมาจากภายนอกและแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงที่ถูกแปลงมาจากเพาเวอร์ซัพพลาย 24 โวลต์ การใช้งานของแหล่งจ่ายไฟทั้งสองประเภทจะขึ้นอยู่กับความต้องการของอุปกรณ์ภายในตู้ว่าต้องการแหล่งจ่ายไฟประเภทใด 3. อุปกรณ์ควบคุม เช่นพีแอลซี (Programmable Logic Controller: PLC) ซึ่งมีหน้าที่รับข้อมูลจากอุปกรณ์การวัดเช่น เซนเซอร์ (Sensor) แล้วจึงทำการประมวลผลเพื่อนำข้อมูลที่ได้สั่งการไปยังอุปกรณ์หน้างานเช่นมอเตอร์ วัสดุของตู้ควรจะเหมาะสมต่อสภาพการทำงานในสภาวะปกติและบำรุงรักษาได้ง่าย ในปัจจุบันมีตู้ควบคุมหลายแบบขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งานเช่น ตู้ควบคุมปั๊มน้ำ ตู้ควบคุมระบบไฟจราจร และตู้ควบคุมการเกิดอัคคีภัย

โดยทั่วไปถ้าหากเป็นโครงการที่มีขนาดใหญ่ เจ้าของโครงการ (Owner) จะไม่ทำการบริหารจัดการเองแต่จะมีการจ้างผู้รับเหมารายใหญ่ (Main contractor) เข้ามาบริหารจัดการ จากนั้นผู้รับเหมารายใหญ่จะทำการแบ่งส่วนการบริหารจัดการโดยแยกจากส่วนหลักของโครงการเช่น ส่วนของระบบไฟฟ้าส่วนสาธารณูปโภค และส่วนของการป้องกันการเกิดอัคคีภัย เพื่อมอบหมายให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องดูแลต่อไป หลังจากที่ผู้รับเหมารายใหญ่ได้ทำการแบ่งส่วนการบริหารการจัดการเรียบร้อยแล้ว จึงทำการคัดเลือกผู้รับเหมารายย่อย (Subcontractor) เพื่อดำเนินโครงการในส่วนนั้น ๆ เนื่องจากโครงการมีขนาดใหญ่และประกอบไปด้วยหลายส่วนด้วยกันผู้รับเหมารายใหญ่จึงต้องการคนกลางในการประสานงานระหว่างผู้รับเหมารายใหญ่และผู้รับเหมารายย่อย เพื่อให้การดำเนินงานต่อเนื่องและเป็นไปตามแผนการดำเนินงาน สามารถเรียกคนกลางในการประสานงานได้ว่า ผู้ประสานงาน (Project coordinator)

โครงงานสหกิจที่ได้ศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของโครงการสร้างสถานีควบคุมความดันและวัดปริมาณก๊าซธรรมชาติของนิคมอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง โดยผู้รับเหมารายใหญ่ต้องการที่จะประกอบตู้ควบคุมสำหรับสถานีแห่งนี้ เพื่อใช้ควบคุมค่าตัวแปรต่าง ๆ ในกระบวนการเช่น อุณหภูมิ ความดันภายในท่อส่งแก๊ส และปริมาณของสารแต่งกลิ่น โดยเงื่อนไขการทำงานจะต้องเป็นไปตามความต้องการและข้อกำหนด (Scope of work) ของผู้รับเหมารายใหญ่ ซึ่งในส่วนการประสานงานของโครงการประกอบตู้ควบคุมสำหรับสถานีควบคุมความดันและวัดปริมาณก๊าซธรรมชาติเป็นส่วนหนึ่งของโครงงานนี้ หน้าที่หลักของผู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสานงานจะเป็นการประสานงานระหว่างผู้รับเหมารายใหญ่และผู้รับเหมารายย่อย ชี้แจงความต้องการของผู้รับเหมารายใหญ่ให้กับผู้รับเหมารายย่อย จัดส่งเอกสารเชิงวิศวกรรม (Engineering documents) ให้กับเจ้าของโครงการรวมไปถึงการติดตามผลการดำเนินงานอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

นำเสนอขั้นตอนหลักทั้งหมด 7 ขั้นตอนในการประสานงานโครงการสำหรับการประกอบตู้ควบคุมในสถานีควบคุมความดันและวัดปริมาณก๊าซธรรมชาติเพื่อให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงตามแผนการดำเนินงานที่วางไว้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

- ประสานงานระหว่างผู้รับเหมารายใหญ่และผู้รับเหมารายย่อยเพื่อชี้แจงความต้องการของผู้รับเหมารายใหญ่รวมถึงขอบเขตการทำงานของผู้รับเหมารายย่อย
- ประสานงานกับผู้รับเหมารายย่อยเพื่อจัดทำเอกสารเชิงวิศวกรรมสำหรับโครงการประกอบตู้ควบคุมในสถานีควบคุมความดันและวัดปริมาณก๊าซธรรมชาติ
- ประสานงานกับผู้รับเหมารายใหญ่เกี่ยวกับการรับ-ส่งเอกสารเชิงวิศวกรรม
- ประสานงานกับเจ้าของโครงการ ผู้รับเหมารายใหญ่และผู้รับเหมารายย่อยเพื่อทำการทดสอบระบบที่บริษัทผู้รับเหมารายย่อย (Factory Acceptance Test: FAT)
- ประสานงานกับเจ้าของโครงการ ผู้รับเหมารายใหญ่และผู้รับเหมารายย่อยเพื่อทำการทดสอบระบบที่หน้างานของเจ้าของโครงการ (Site Acceptance Test: SAT)
- รวบรวมเอกสารเชิงวิศวกรรมเพื่อจัดส่งให้เจ้าของโครงการ

1.4 วิธีดำเนินการของโครงงาน

1. ศึกษาความเป็นไปได้และค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการการทำงานของระบบตามความต้องการและขอบเขตของเจ้าของโครงการ
2. ติดต่อผู้รับเหมารายย่อยเพื่อประชุมเริ่มโครงการและวางแผนการดำเนินงาน
3. ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารจากผู้รับเหมารายย่อยและจัดส่งเอกสารให้กับเจ้าของโครงการ
4. ทดสอบระบบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับเหมารายย่อย
5. จัดส่งตู้ควบคุมไปยังพื้นที่หน้างานของเจ้าของโครงการ
6. ทดสอบระบบเพื่อตรวจรับงานที่หน้างานของเจ้าของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ส่งมอบงานและรวบรวมเอกสารเชิงวิศวกรรมเพื่อจัดส่งให้เจ้าของโครงการ

ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตาราง 1.1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	แผนการดำเนินงาน	6 ส.ค.- 9ส.ค.	14ส.ค.-17ส.ค.	20ส.ค.-24ส.ค.	27ส.ค.-31ส.ค.	3ก.ย.-7ก.ย.	10ก.ย.-14ก.ย.	17ก.ย.-21ก.ย.	24ก.ย.-28ก.ย.	1ต.ค.- 5ต.ค.	8ต.ค.-12ต.ค.	15ต.ค.-19ต.ค.	22ต.ค.-26ต.ค.	29ต.ค.- 2พ.ย.	5พ.ย.- 9พ.ย.	12พ.ย.-16พ.ย.	19พ.ย.-23พ.ย.
1	ค้นคว้าและศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของระบบ																
2	ทำความเข้าใจกับเจ้าของโครงการเพื่อชี้แจ้งข้อกำหนดและขอบเขตให้ชัดเจน																
3	ติดต่อผู้รับเหมารายย่อยเพื่อปรึกษาและวางแผนการดำเนินงาน																
4	ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารที่ได้รับมาจากผู้รับเหมารายย่อย																
5	จัดส่งเอกสารให้กับเจ้าของโครงการเพื่อพิจารณาการอนุมัติ																
6	รวบรวมเอกสารที่ผ่านการอนุมัติจากเจ้าของโครงการและส่งต่อให้กับผู้รับเหมารายย่อยเพื่อที่จะดำเนินการประกอบสินค้า																
7	ทดสอบระบบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับเหมารายย่อย																
8	จัดส่งตู้ควบคุมไปยังพื้นที่หน้างานจริงของเจ้าของโครงการ																

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	แผนการดำเนินงาน	6 ส.ค.- 9ส.ค.	14ส.ค.-17ส.ค.	20ส.ค.-24ส.ค.	27ส.ค.-31ส.ค.	3ก.ย.-7ก.ย.	10ก.ย.-14ก.ย.	17ก.ย.-21ก.ย.	24ก.ย.-28ก.ย.	1ต.ค.- 5ต.ค.	8ต.ค.-12ต.ค.	15ต.ค.-19ต.ค.	22ต.ค.-26ต.ค.	29ต.ค.- 2พ.ย.	5พ.ย.- 9พ.ย.	12พ.ย.-16พ.ย.	19พ.ย.-23พ.ย.
9	ทดสอบระบบเพื่อตรวจรับงานที่หน้างานของเจ้าของโครงการ																
10	ส่งมอบงานให้เจ้าของโครงการ																
11	จัดทำปริญญานิพนธ์และแก้ไข																

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถกระจายข้อมูลและชี้แจงความต้องการของเจ้าของโครงการให้กับผู้รับเหมารายย่อยได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง
2. สามารถดำเนินโครงการให้เสร็จลุล่วงได้ตรงตามแผนการดำเนินงานที่วางไว้
3. การประกอบตู้ควบคุมเสร็จสมบูรณ์ตามข้อกำหนดของเจ้าของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

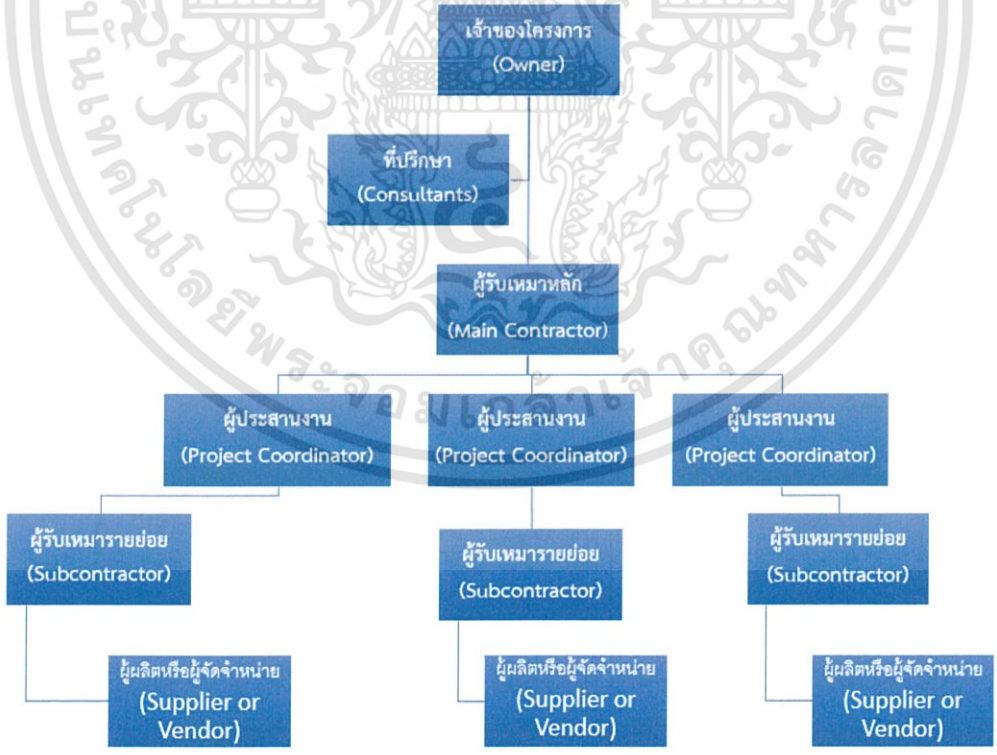
บทที่ 2
แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องจะอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการเริ่มโครงการ หน่วยงานรับผิดชอบโครงการ การจัดทำเอกสารเชิงวิศวกรรมจนถึงการจัดซื้อสินค้า และการเตรียมพื้นที่หน้างาน

2.2 หน่วยงานรับผิดชอบโครงการ

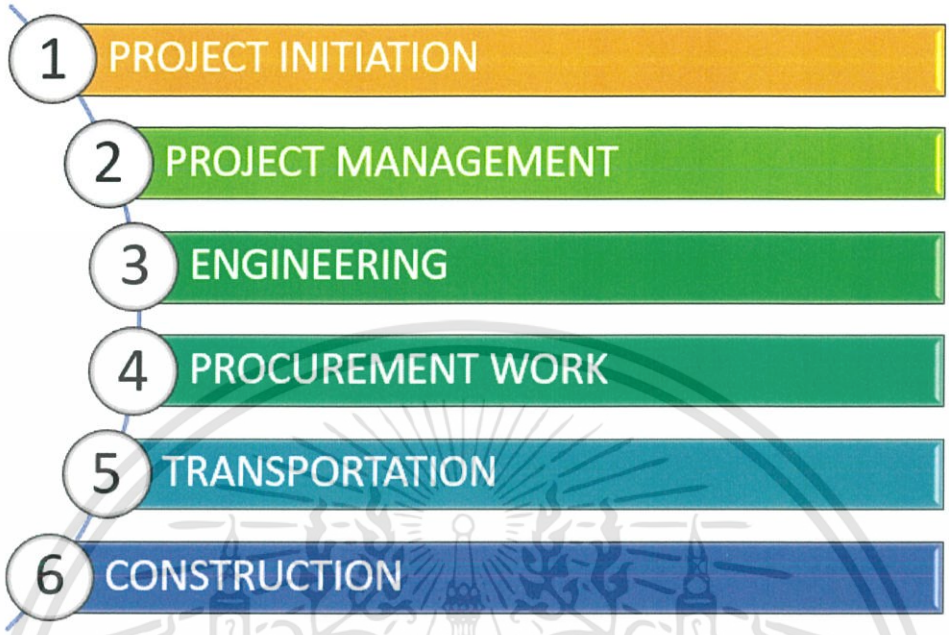
โดยทั่วไปหน่วยงานที่รับผิดชอบโครงการจะประกอบไปด้วย เจ้าของโครงการ, ที่ปรึกษา (Consultants) มีหน้าที่ให้คำปรึกษาด้านต่าง ๆ แก่เจ้าของโครงการ ผู้รับเหมารายใหญ่ มีหน้าที่ช่วยจัดการโครงการแทนเจ้าของโครงการและแบ่งขอบเขตการทำงานให้ผู้รับเหมารายย่อย ผู้ประสานงาน มีหน้าที่คอยประสานงานระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ผู้รับเหมารายย่อย มีหน้าที่ทำตามความต้องการของเจ้าของโครงการและผู้ผลิตหรือผู้จัดจำหน่าย (Supplier or Vendor) มีหน้าที่จัดหาหรือผลิตสินค้าเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ซื้อ ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ซึ่งแต่ละส่วนจะมีความรับผิดชอบที่แตกต่างกันออกไป ตามบทบาทและหน้าที่ในโครงการนั้น ๆ



ภาพที่ 2.1 แผนผังหน่วยงานรับผิดชอบโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการดำเนินโครงการจะประกอบไปด้วยขั้นตอนใหญ่ๆ 6 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะมีผู้รับผิดชอบแตกต่างกันออกไปตามหน้าที่ที่เหมาะสมของแต่ละผู้รับเหมา แต่ละขั้นตอนในการดำเนินโครงการจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3 ขั้นตอนการเริ่มโครงการ

ขั้นตอนการเริ่มโครงการ (Project initiation) จะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนหลักที่เจ้าของโครงการจะต้องทำการพิจารณาและศึกษาก่อนที่จะเริ่มดำเนินโครงการ โดย 2 ขั้นตอนหลักมีดังต่อไปนี้

2.3.1 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility study) เจ้าของโครงการจะเริ่มต้นจากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและตั้งสมมติฐานของผลสำเร็จของโครงการ เพื่อการตัดสินใจดำเนินการทางธุรกิจอย่างมีเหตุผล โดยผลประโยชน์ที่เกิดจากการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการมีดังนี้

- การพิจารณาสถานการณ์ทางธุรกิจและประเมินปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น ประเมินความเสี่ยงทางธุรกิจ เช่นระยะเวลาเท่าไหร่ จึงจะคุ้มทุน และเตรียมพร้อมรับมือและหาทางแก้ไขปัญหา
- การศึกษาวิจัยและเปรียบเทียบข้อมูลในการดำเนินโครงการ
- ทราบถึงความต้องการหลักและขอบเขตของโครงการ (Scope of work)
- ได้เอกสารเชิงวิศวกรรมเพื่อเป็นต้นแบบในการดำเนินโครงการ (Conceptual design)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การสำรวจสถานที่ก่อตั้งโครงการ

การสำรวจสถานที่ก่อตั้งโครงการ (Preliminary Site Survey) จะดำเนินการหลังจากที่เจ้าของโครงการได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการนั้น ๆ แล้วขั้นตอนต่อไปก็คือการสำรวจหรือหาสถานที่ก่อตั้งโครงการ โดยเจ้าของโครงการและที่ปรึกษาจะลงพื้นที่เพื่อสำรวจเองหรือจะให้ที่ปรึกษาและทีมวิศวกรเป็นผู้ดูแลในส่วนนี้ก็ได้ ข้อมูลที่ได้จะเป็นการรายงานความเป็นไปได้ของสถานที่ งบประมาณที่จะต้องใช้ในการปรับปรุงสถานที่และระยะเวลาในการทำงาน การสำรวจสถานที่ก่อตั้งโครงการจะขึ้นอยู่กับประเภทของโครงการหากมีความซับซ้อน ขั้นตอนนี้เหล่านี้ก็อาจจะใช้เทคนิคที่มากขึ้นไปด้วย

ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างการสำรวจสถานที่ก่อตั้งโครงการ

2.4 การจัดการและควบคุมโครงการ

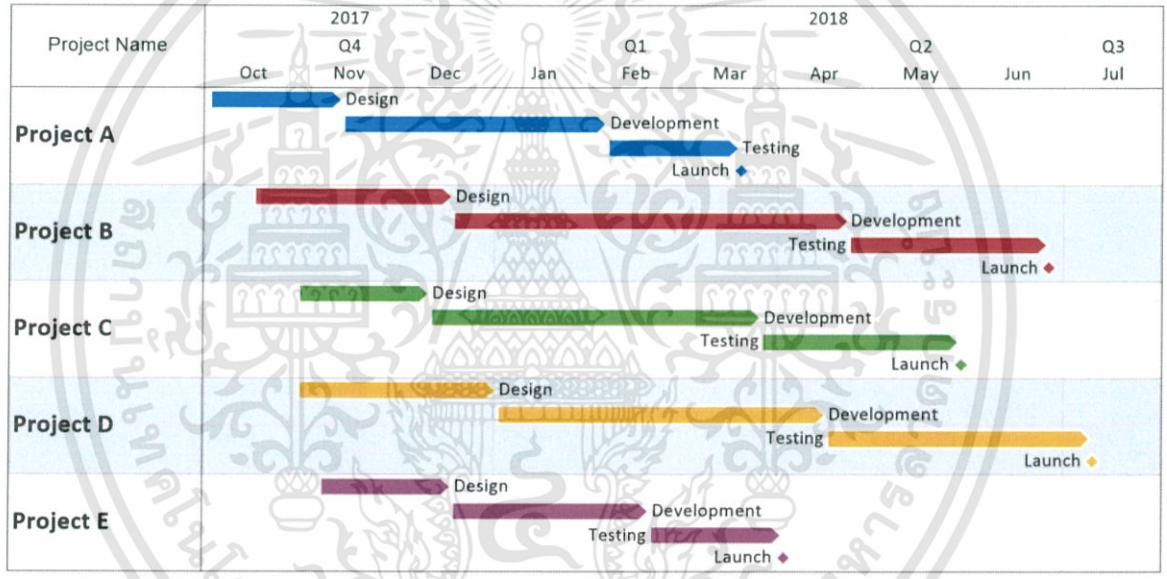
การจัดการและควบคุมโครงการ (Project Management) หลังจากที่เจ้าของโครงการได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการและสำรวจสถานที่ก่อสร้างโครงการและดำเนินการเปิดโครงการในขั้นตอนต่อไปจะทำการวางแผนการดำเนินโครงการ (Project Schedule), การคัดเลือกผู้รับเหมา (Contractor Selection), การประชุมเพื่อเริ่มโครงการ (Kick of Meeting) ดังแสดงในภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.4 แผนผังการจัดการและควบคุมโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การวางแผนการดำเนินโครงการ (Project Schedule)

การวางแผนการดำเนินโครงการมีไว้เพื่อกำหนดขอบเขตระยะเวลาการทำงาน ซึ่งในการทำงานโครงการทั่วไปแล้ว สัญญาการว่าจ้างในการทำงานจะระบุวันที่หมดสัญญา ซึ่งการทำแผนการดำเนินโครงการจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมงานตามระยะเวลาที่กำหนดได้อีกด้วย โดยในแผนการดำเนินโครงการจะประกอบไปด้วยรายละเอียดการทำงาน ระยะเวลาการทำงาน วันเริ่มต้นและวันที่สิ้นสุดการทำเนินโครงการและรายละเอียดอื่น ๆ เช่น เงื่อนไขทางธุรกิจหรือรวมไปถึงผู้รับผิดชอบงานนั้น ๆ การออกแบบ Project Schedule ไม่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถออกแบบได้ตามความต้องการแต่ต้องเข้าใจง่าย



ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างแผนการดำเนินโครงการ

- การคัดเลือกผู้รับเหมา (Contractor Selection)

เจ้าของโครงการจะทำการติดต่อผู้รับเหมาเพื่อที่จะดำเนินโครงการให้แล้วเสร็จโดยแจ้งความต้องการและขอบเขตการทำงานผ่านเอกสารที่ชื่อว่า Scope of work โดยในโครงการใหญ่ๆ เจ้าของโครงการจะเปิดโอกาสให้ผู้รับเหมาสามารถเข้าประมูลโครงการและจากนั้นเจ้าของโครงการจึงจะทำการคัดเลือกจากงบประมาณของโครงการที่ตั้งไว้และค่าใช้จ่ายที่ทางผู้รับเหมาแต่ละรายทำการเสนอ เมื่อเจ้าของโครงการงพิจารณารายละเอียดการเสนอราคาของแต่ละผู้รับเหมาแล้วจึงสามารถเลือกผู้รับเหมาที่จะเข้ามาจัดการโครงการนี้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การประชุมเพื่อเริ่มโครงการ (Kick of Meeting) [1]

ขั้นตอนต่อไปคือการประชุมเพื่อเริ่มโครงการ (Kick of Meeting) รายละเอียดของการประชุมจะประกอบไปด้วยการกำหนดขอบเขตการทำงาน แผนผังผู้ที่เกี่ยวข้อง ข้อตกลงในการสื่อสาร แผนการดำเนินโครงการ รายละเอียดของเอกสารเชิงวิศวกรรม การถาม-ตอบเชิงเทคนิคและบันทึกการประชุม หลังจากการประชุมเพื่อเริ่มโครงการเสร็จสิ้นผู้รับเหมาจึงจะทราบขอบเขตการทำงานของฝ่ายตัวเองและเริ่มดำเนินการตามแผนการดำเนินโครงการที่ตกลงกันไว้

ภาพที่ 2.6 บรรยากาศการประชุมเพื่อเริ่มโครงการ

2.5 การจัดทำเอกสารเชิงวิศวกรรม

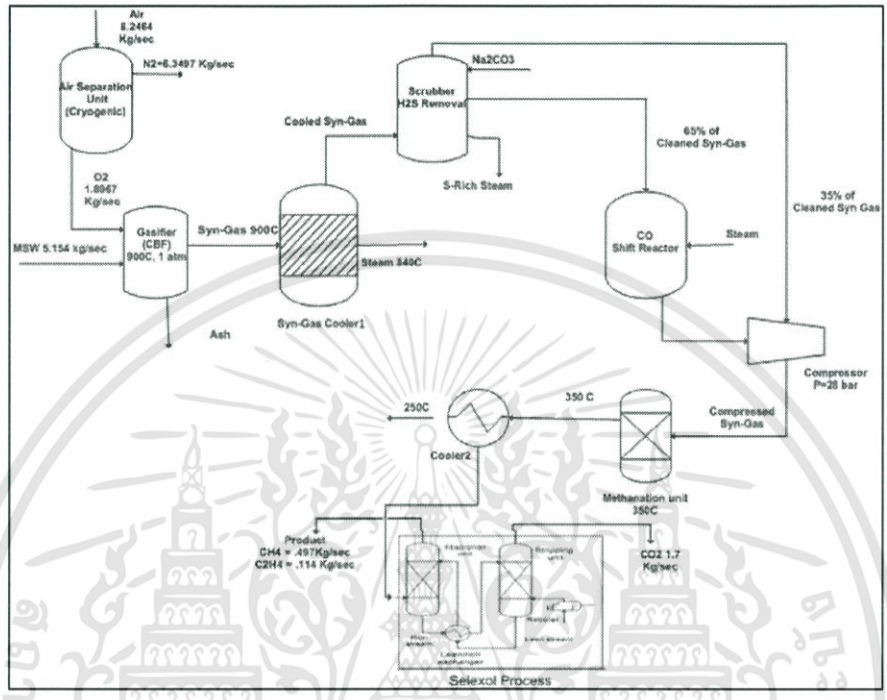
เมื่อเจ้าของโครงการคัดเลือกผู้รับเหมาได้แล้วต่อไปผู้รับเหมาจะทำการดำเนินการออกแบบเอกสารตามเชิงวิศวกรรมที่ได้ทำการตกลงกันไว้ โดยเจ้าของโครงการจะทำการออกแบบเอกสารเชิงวิศวกรรมเพื่อเป็นข้อมูลให้ก่อนแต่ไม่ระบุรายละเอียดลงไปลึกมาก เพราะในส่วนของรายละเอียดจะเป็นหน้าที่ของผู้รับเหมา

2.5.1 เอกสารเชิงวิศวกรรมพื้นฐาน [2]

เอกสารเชิงวิศวกรรมพื้นฐาน (Basic Engineering) คือเอกสารเชิงวิศวกรรมที่ใช้เป็นต้นแบบในการดำเนินโครงการโดยจะไม่มีองค์ประกอบที่ชัดเจนมากนักเช่น แผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการผลิตต่าง ๆ (Process Flow Diagram: PFD) เป็นแผนผังอย่างง่ายที่แสดงรายการอุปกรณ์ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่อ ถัง ภายในกระบวนการ โดยมีการระบุรายละเอียดของขนาดท่อ ขนาดของถัง ค่าความดัน อุณหภูมิ ของสาร ชื่อสารที่ใช้ในกระบวนการไว้ แต่ไม่แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้



ภาพที่ 2.7 ตัวอย่าง Process Flow Diagram

2.5.2 การลงรายละเอียดของเอกสารเชิงวิศวกรรม

การลงรายละเอียดของเอกสารเชิงวิศวกรรม (Detail Engineering) คือเอกสารเชิงวิศวกรรมที่ประกอบไปด้วยรายละเอียดที่ครอบคลุมและแบ่งเป็นส่วน ๆ อย่างชัดเจน โดยในส่วนนี้จะเป็นหน้าที่ของผู้รับเหมาที่จะทำการออกแบบเอกสารเชิงวิศวกรรมต่าง ๆ โดยข้อมูลที่นำมาใช้จะอ้างอิงจากเอกสารเชิงวิศวกรรมพื้นฐานที่เจ้าของโครงการได้ทำการออกแบบไว้แต่จะมีรายละเอียดที่ชัดเจนกว่า โดยสามารถแบ่งกลุ่มของ Detail Engineering ได้ 3 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

- Equipment Datasheet คือเอกสารที่รวบรวมข้อมูล, คุณสมบัติต่าง ๆ ของอุปกรณ์ชิ้นนั้น ๆ เพื่อให้เจ้าของโครงการพิจารณาคุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นได้ ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปใช้อ้างอิงสำหรับการทำงานได้ รูปแบบของเอกสารจะขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้รับเหมา ดังแสดงในภาพที่ 2.8

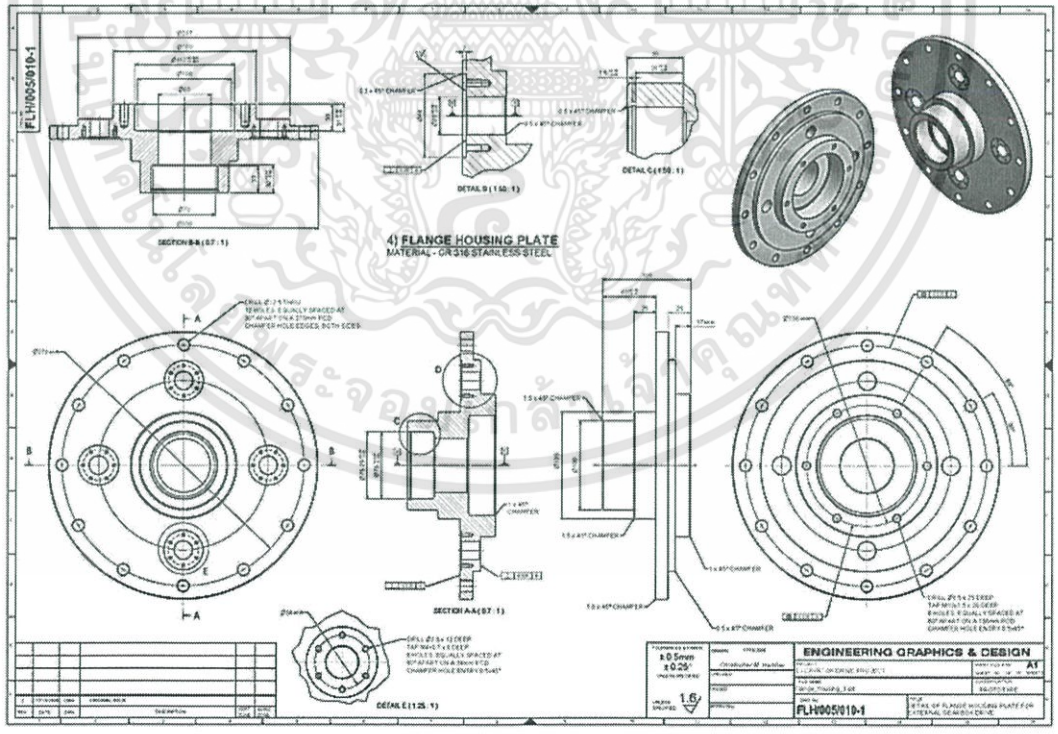
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA SHEET – CENTRIFUGAL PUMP Sheet of

1	APPLICABLE TO ○PROPOSALS ○PURCHASE ○AS BUILT				ITEM NO.	
2	FOR	SITE			UNIT	
3	SERVICE				NO. PUMPS REQUIRED	
4	NO. MOTORS REQD	ITEM NO.	HP	FURN BY	MTD BY:	○MAIN ○SPARE
5	NO. TURBINES REQD	ITEM NO.	HP	FURN BY	MTD BY:	○MAIN ○SPARE
6	PUMP MFR	PUMP TYPE				
7	MODEL/SIZE	SERIAL NO.				
8	NOTE ○INDICATES INFORMATION TO BE COMPLETED BY PURCHASER				☐BY MANUFACTURER	
9	OPERATING CONDITIONS (EACH PUMP)				☐PERFORMANCE	
10	LIQUID	US gpm AT PT NOR	RATED		PROPOSAL CURVE NO.	
11		P DISCHARGE, psig			rpm NO. OF STAGES	
12	PT, °F, NOR MAX	P SUCTION, psig, MAX	RATED		NPSHR, ft: ℄ IMPELLER T.O.F.	
13	SP GR AT PT	DIFF PRESS, psi			EFF BHP RATED	
14	VAP PRESS AT PT, psia	DIFF HEAD, ft			MAX BHP RATED IMP %	
15	VIS AT PT, SSU CP	NPSHA, ft (TOP OF FOUNDATION)			MAX HEAD RATED IMP %	
16	CORR/EROS CAUSED BY	SOLIDS: SIZE %			MIN gpm: CONTIN THERMAL	
17	○FLAMMABLE ○TOXIC	○H_2S ○CHLORIDE			ROTATION (VIEWED FROM CPLG END)	
18	CONSTRUCTION				SUCT SPECIFIC SPEED	
19	NOZZLES	SIZE in	RATING	FACING	LOCATION	○INSPECTION AND TESTS
20	SUCTION					SHOP INSPECTION ○READ

ภาพที่ 2.8 ตัวอย่าง Equipment Datasheet

- Drawing เป็นเครื่องมือสำคัญที่บอกรายละเอียดต่าง ๆ ของชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องผลิตให้บุคคลที่เกี่ยวข้องรู้และสามารถทำการผลิตออกมาได้อย่างถูกต้อง



ภาพที่ 2.9 ตัวอย่าง Drawing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รายการและจำนวนของอุปกรณ์ (Bill of Materials: BOM) ภายใน BOM มีองค์ประกอบหลายอย่างเช่น ชนิดของสินค้า จำนวน และประเภท โดยจุดประสงค์ของ BOM มีไว้เพื่อป้องกันการตกหล่นของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโครงการ

Project: P12461 - Waterbelt - Aerostatic Flutter Hydro-Power Generator
Revision: A
Date: 11/2/2011

BILL OF MATERIALS - P12461					
ITEM/TYPE	Description	Manufacturer	MFG Part Number	QUANTITY	PRICE
CAP	1uF, 6V (Radial Tantalum) Capacitor	N/A	N/A	1	0
CAP	4.7uF, 6V (Radial Tantalum) Capacitor	N/A	N/A	1	0
CAP	10uF, 6V (Radial Tantalum) Capacitor	N/A	N/A	1	0
CAP	10uF, 25V (Radial Tantalum) Capacitor	N/A	N/A	1	0
SUPERCAP	3F, 2.7V Radial ELDC Ultracapacitor, -10%, +20%	NESSCAP Co Ltd	ESHSR-0003C0-002R7	1	2.29
IND	100uH, 500mA Shielded Power Inductor, +/- 20%, DCR=.250	TDK Corporation	SLF7045T-101MR50-PF	1	0.93
IC	Piezoelectric Energy Harvesting Chip, 2.7-20V input, 2.5V output select	Linear Technology	LTC3588EMSE-1#PBF	1	6.28
LED	5mm LED, 645nm output (Red), 1mA If,1.6V Vf, 10mcd	Avago Technologies US Inc.	HLMP-D155	1	0.6
LED	0603 LED, 591nm output (yellow), 5mA If, 2V Vf, 26.05mcd	Lite-On INC	LTST-C193KSKT-5A	1	0.46
PVDF	Piezoelectric Film	N/A	N/A	1	N/A
				UNIT PRICE SUM:	10.56

ภาพที่ 2.10 ตัวอย่าง Bill of Materials

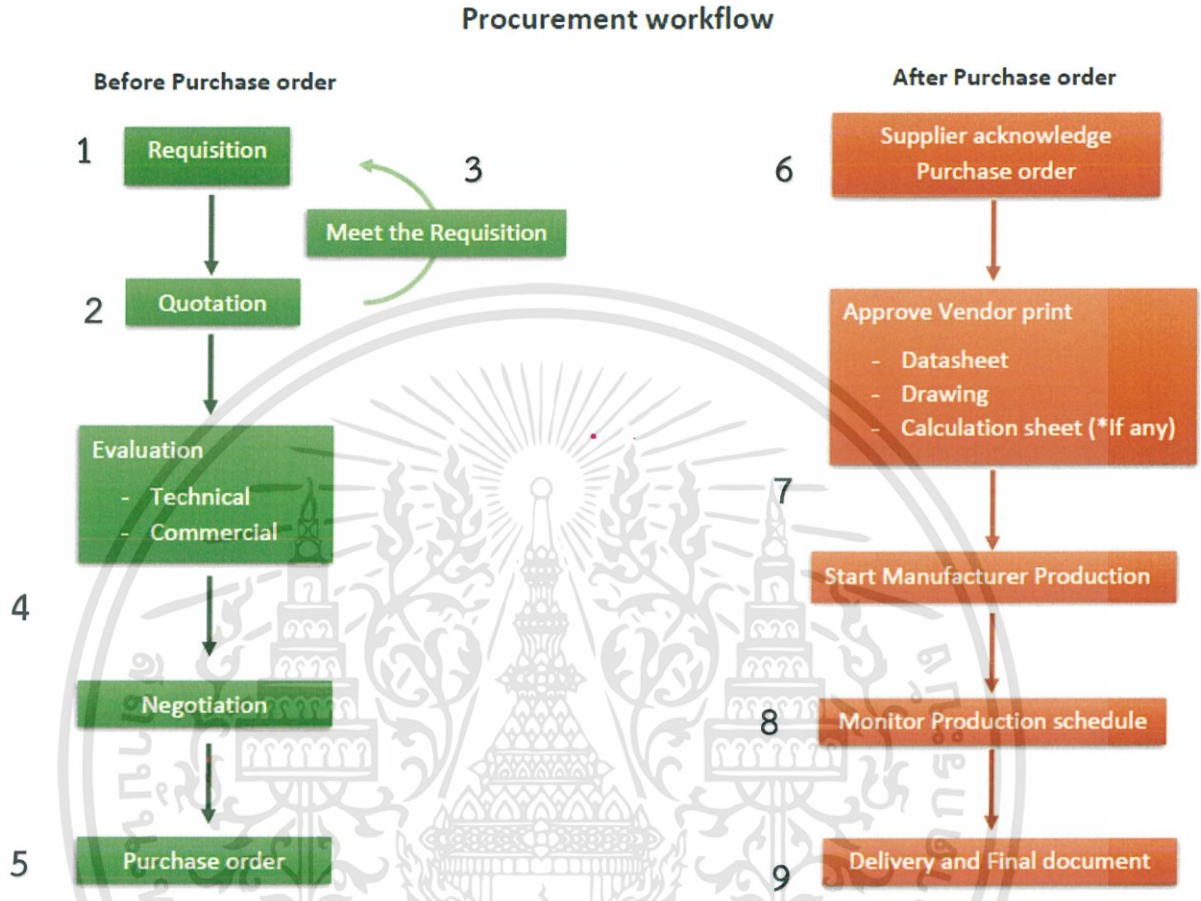
2.6 การจัดซื้อสินค้าและอุปกรณ์ต่าง ๆ

การจัดซื้อสินค้าและอุปกรณ์ต่าง ๆ (Procurement Work) เป็นอีกส่วนหนึ่งที่สำคัญในการดำเนินโครงการ โดยขั้นตอนการจัดซื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

1. ผู้ซื้อแจ้งวัตถุประสงค์และรายละเอียดของสินค้าที่ต้องการไปยังผู้ขาย
2. ผู้ขายส่งใบเสนอราคาพร้อมกับรายละเอียดตัวสินค้า
3. ตรวจสอบความต้องการเพื่อเทียบกับรายละเอียดของสินค้าว่าตรงกันหรือไม่
4. เมื่อรายละเอียดของสินค้าตรงตามความต้องการแล้วผู้ซื้อจึงทำการต่อรองราคา
5. เมื่อสินค้าอยู่ในงบประมาณที่ตั้งไว้ ผู้ซื้อจึงออกใบคำสั่งซื้อไปยังผู้ขาย
6. จากนั้นผู้ขายก็จะตกลงที่จะขายสินค้า
7. ในการจัดซื้ออุปกรณ์ของบางโครงการต้องได้รับการอนุมัติการผลิตสินค้าก่อนจึงจะทำการผลิตสินค้าได้
8. หลังจากที่ผลิตสินค้าเสร็จเรียบร้อยแล้วผู้ขายจะรายงานความคืบหน้าในการผลิตสินค้า
9. เมื่อสินค้าผลิตเสร็จเรียบร้อย ผู้ขายจะทำการจัดส่งไปยังสถานที่ที่ผู้ซื้อต้องการ

ขั้นตอนการจัดซื้ออุปกรณ์ทั้งหมด 9 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

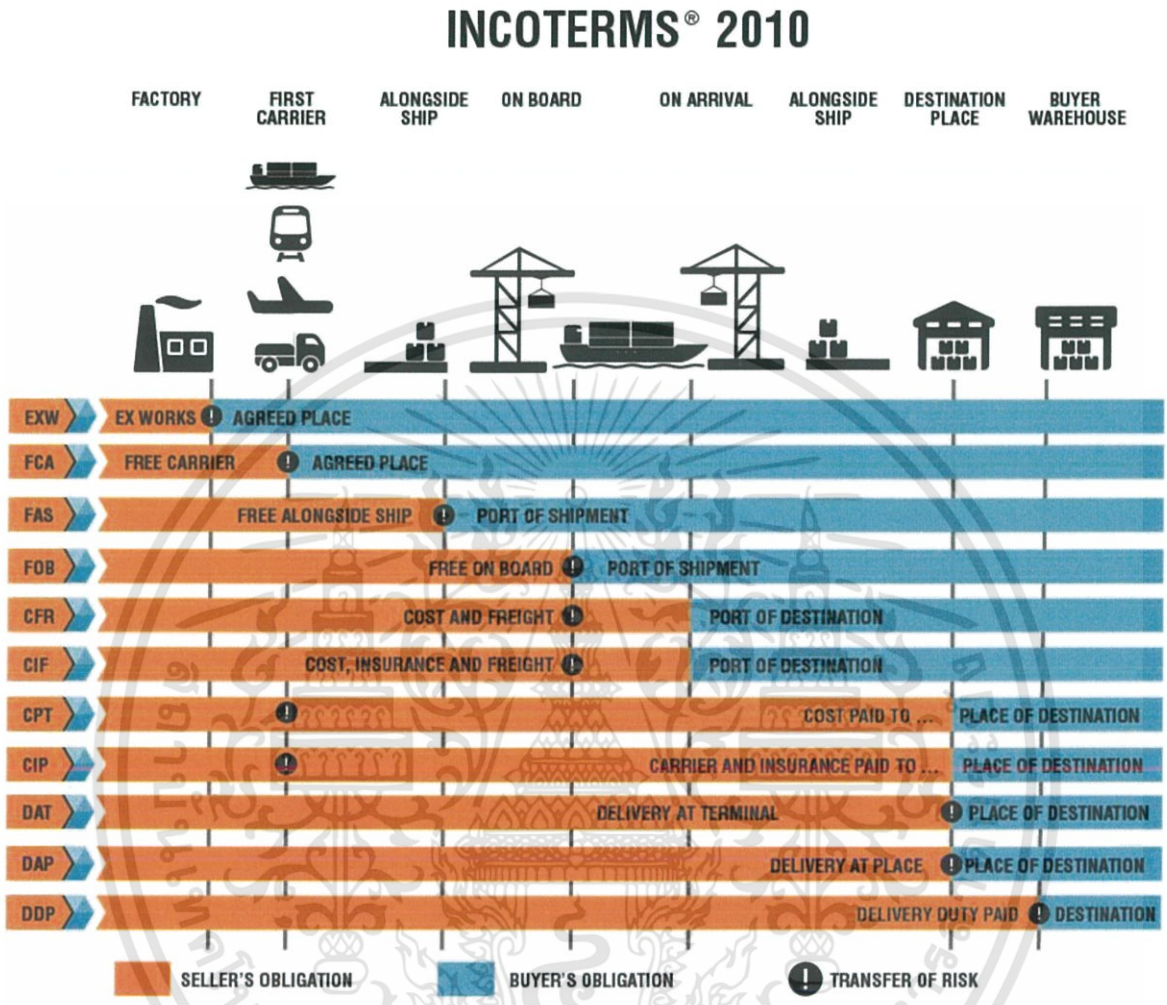


ภาพที่ 2.11 ขั้นตอนการจัดซื้อสินค้าและอุปกรณ์

2.7 การขนส่งสินค้า [3]

การขนส่งสินค้า (Transportation) จะขึ้นอยู่กับข้อตกลงในการซื้อ-ขายสินค้า โดยประเภทของการขนส่งสินค้าจะอ้างอิงจากข้อกำหนดในการส่งมอบสินค้าหรือเงื่อนไขการส่งมอบสินค้า โดยเป็นมาตรฐานความหมายการค้าที่ใช้ตกลงในการทำสัญญาซื้อขายระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขายเพื่อให้ผู้ซื้อและผู้ขายทราบถึงขอบเขตความรับผิดชอบภาระค่าใช้จ่ายและความเสี่ยงต่าง ๆ ข้อกำหนดนั้นเรียกว่า Incoterms โดย Incoterms จะมีทั้งหมด 11 รูปแบบ ดังแสดงในภาพที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



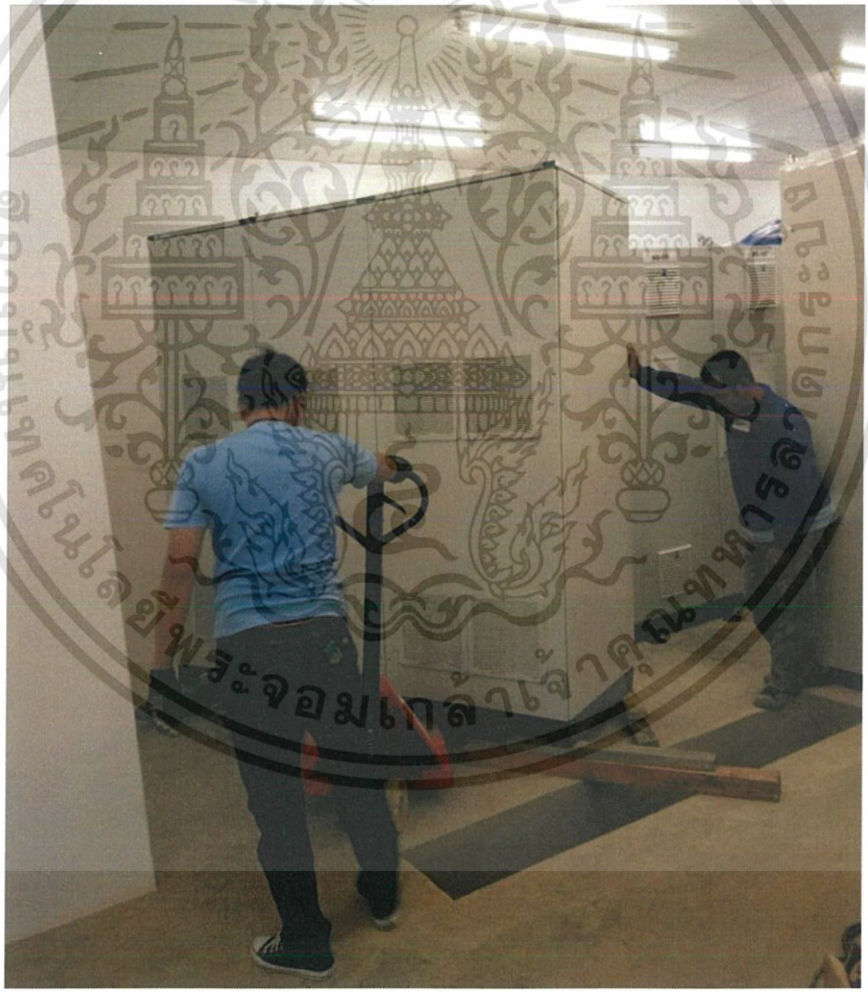
ภาพที่ 2.12 ตัวอย่าง Incoterms

จากภาพที่ 2.12 สามารถอธิบายได้ว่าหากผู้ซื้อและผู้ขายมีข้อตกลงการจัดส่งสินค้าเป็น DDP นั่นหมายถึง ผู้ขายจัดมีการจัดส่งสินค้าให้พร้อมส่งมอบ ณ สถานที่ปลายทางของผู้ซื้อซึ่งผู้ขายเป็นผู้รับผิดชอบการส่งออก จ่ายภาษีนำเข้า ค่าประกันภัยการขนส่งสินค้าและเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายอื่น ๆ รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการนำของลงจากเรือและค่าขนส่งสินค้าไปยังสถานที่ที่ผู้ซื้อระบุไว้ จนกระทั่งสินค้าพร้อม ส่งมอบ ณ สถานที่ที่ผู้ซื้อกำหนด อีกตัวอย่างคือหากผู้ซื้อและผู้ขายมีข้อตกลงการจัดส่งสินค้าเป็น EXW จะหมายถึงผู้ขายจะสิ้นสุดภาระการส่งมอบสินค้า เมื่อผู้ขายได้เตรียมสินค้าไว้พร้อมสำหรับส่งมอบให้กับผู้ซื้อ ณ สถานที่ของผู้ขายเอง โดยผู้ซื้อจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการขนส่งสินค้า ไปยังคลังสินค้าของผู้ซื้อเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การเตรียมพื้นที่หน้างานเพื่อรองรับสินค้า

การเตรียมพื้นที่หน้างานเพื่อรองรับสินค้า (Construction) เมื่อทำการจัดซื้ออุปกรณ์หรือสินค้าต่าง ๆ และผู้ขายแจ้งมาว่าของพร้อมส่ง ผู้ซื้อจะต้องเตรียมหน้างานหรือเตรียมสถานที่ไว้เพื่อรองรับสินค้าหรืออุปกรณ์ที่จะมาส่งด้วย เมื่อสินค้าถูกจัดส่งมายังพื้นที่หน้างานแล้วผู้ซื้อยังต้องมีการตรวจสอบสินค้าว่าชำรุดเสียหาย เกิดรอยขูดขีดหรือสูญหายบางองค์ประกอบหรือไม่ ถ้าหากเกิดเหตุการณ์เหล่านี้ผู้ซื้อก็สามารถที่จะปฏิเสธการรับสินค้าหรือส่งสินค้ากลับเพื่อแก้ไขได้ แต่ถ้าหากไม่มีปัญหาใด ๆ เกี่ยวกับการรับสินค้าก็สามารถรับสินค้าและทำการติดตั้งที่พื้นที่หน้างานหรือติดตั้งเข้ากับอุปกรณ์อื่นได้เลย



ภาพที่ 2.13 การเตรียมพื้นที่หน้างานเพื่อรองรับสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการประสานงานโครงการสำหรับการประกอบตู้ควบคุมในสถานีควบคุมความดันและวัดปริมาณก๊าซธรรมชาติ มีทั้งหมด 7 ขั้นตอนหลักดังต่อไปนี้

3.2 ข้อกำหนดและขอบเขตของโครงการ

ขั้นตอนนี้จะเป็นการศึกษาข้อกำหนดและขอบเขตของโครงการ ซึ่งได้รับข้อมูลมาจากเจ้าของโครงการโดยภายในเอกสารจะบอกรายละเอียดเกี่ยวกับความต้องการของเจ้าของโครงการขอบเขตการทำงานของผู้รับเหมา กำหนดระยะเวลาการดำเนินโครงการ รายละเอียดส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงการ และคุณสมบัติของผู้รับเหมา

3.5 SCADA and Communications Facilities

3.5.1 SCADA and Communications Facilities for HP Pipeline and Primary Gate Station

Contractor shall design and install the following SCADA systems components:

SCADA and Telecommunication System are to support new facilities, which shall be integrated into the existing Control System at Chonburi Operations Center and back-up at Panthong Operations Center.

RTU's will be provided at each gas pipeline facility to implement the local monitoring and control functions. The RTU's database will be customized and integrated into the existing PTT SCADA Master System.

The SCADA Host computers are located at PTT's Chonburi Operation Centre together with a number of operator work stations. The SCADA maintains a real-time and historical database of analog and status signals along all PTT's pipelines. The inputs come from a variety of devices including Remote Terminal Units (RTU), Distributed Control Systems (DCS) and flow computers.

In addition to SCADA Host system at Chonburi, PTT is maintaining a Production Management Information System (PMS) from all the Sites. The existing Pipeline SCADA Master at Chonburi will serve as the "Master for the Transmission Gas Pipeline and will be connected to the RTU's which will perform as "Master" in the DCS local configuration but would be "Slave" in respect with SCADA in Chonburi.

3.5.2 SCADA and Communications Facilities for LP Pipeline and Secondary Gate Station

The new SCADA system of W-NGD4 shall be designed and installed at Secondary gate station control room. The W-NGD4 SCADA system shall include but not limited to marshalling system to get field signal, subsystem signal (eg. Fire Alarm, CP system, Flow computer at Primary Gate station, customer metering system), RTU, communication backbone via GSM mobile data communication, SCADA server / HMI and interface to retrieve all required information from W-NGD2 SCADA system.

For telecommunication, W-NGD4 SCADA system shall have GSM mobile data communication to retrieve information from primary gate station (Flow computer), NGD customer metering systems and W-NGD2 SCADA system.

SCADA server HMI, printer along with tables, chairs and facilities for SCADA & NGD operators shall be provided inside Secondary gate station.

ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างข้อกำหนดและขอบเขตของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การประชุมเพื่อเริ่มโครงการ

การประชุมเพื่อเริ่มโครงการ (Kick Off Meeting) เป็นการประชุมครั้งแรกระหว่างผู้จ้างและผู้ถูกจ้างอย่างเป็นทางการ โดยในที่นี้จะหมายถึงผู้รับเหมารายใหญ่ ผู้ประสานงานและผู้รับเหมารายย่อย เนื้อหาในการประชุมจะประกอบไปด้วย

3.3.1 แผนผังผู้ที่เกี่ยวข้อง

แผนผังผู้ที่เกี่ยวข้อง (Project Organization) จะอธิบายถึงผู้มีส่วนร่วมและหน้าที่ของแต่ละบุคคล ดังแสดงในภาพที่ 3.2

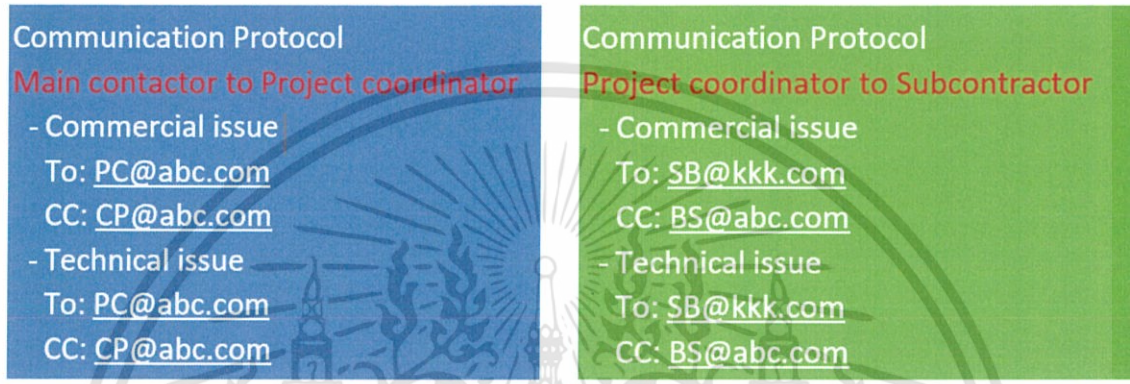
ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างแผนผังผู้ที่เกี่ยวข้อง (Project Organization)

จากภาพที่ 3.2 สามารถอธิบายได้ว่าโครงการประกอบตู้ควบคุมในสถานีควบคุมความดันและวัดปริมาณก๊าซธรรมชาติจะประกอบไปด้วยเจ้าของโครงการ ที่ปรึกษา ผู้รับเหมารายใหญ่ ผู้ประสานงานและผู้รับเหมารายย่อย โดยที่ปรึกษามีหน้าที่ให้คำปรึกษาเจ้าของโครงการ ผู้รับเหมารายใหญ่มีหน้าที่ควบคุมโครงการและการจัดการต่าง ๆ ผู้ประสานงานมีหน้าที่ประสานงานระหว่างผู้รับเหมารายใหญ่และผู้รับเหมารายย่อยหรือในบางกรณีอาจจะประสานงานระหว่างเจ้าของโครงการและผู้รับเหมารายย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

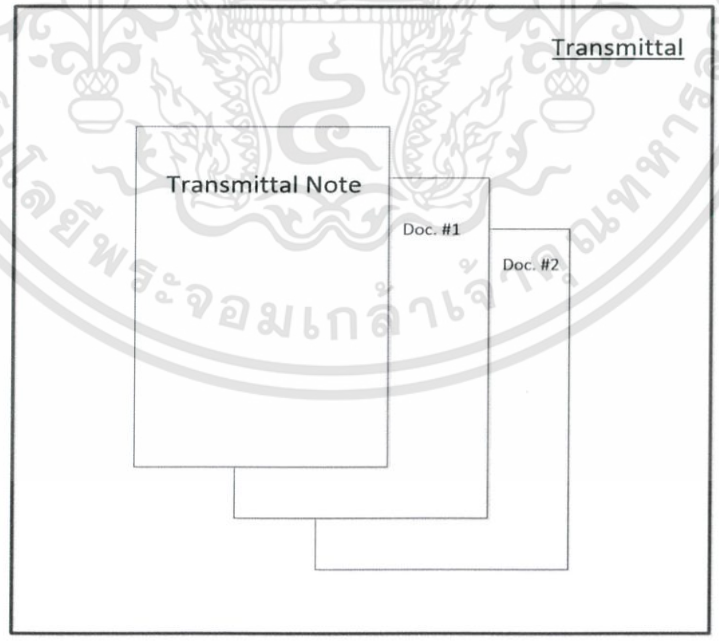
3.3.2 ข้อตกลงในการสื่อสาร

ข้อตกลงในการสื่อสาร (Communication Protocol) การสื่อสารหลักที่ใช้ในโครงการเช่น การส่งอีเมล หากผู้รับเหมารายใหญ่ส่งถึงผู้ประสานงานจะต้องส่งถึงใครและสำรองอีเมลถึงผู้ใดบ้าง การรับ-ส่งเอกสารเชิงวิศวกรรมต้องมีรูปแบบอย่างไร ข้อตกลงในที่ประชุมจะถือว่าเป็นการยุติแล้ว จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ได้อีก



ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างการระบุผู้รับ-ส่งอีเมล

ในการรับ-ส่งเอกสารเชิงวิศวกรรมจะต้องมีใบบันทึกการส่งเอกสารทุกครั้ง เพื่อเป็นข้อมูลสรุปว่าในครั้งนี้ส่งเอกสารใดบ้าง จำนวนกี่ชุด สามารถเรียกใบบันทึกการส่งว่า Transmittal Noted



ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างการส่งเอกสาร 1 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Company Name (Head Office)
2/45 H-cape Sukapiban 2 Rd. Pravet - Pravet Bangkok Thailand 10250
Tel: 33333333 Fax: +662-333-333
ชื่อบริษัท (สำนักงานใหญ่)
2/45 เอช-เคป ถนนสุขาภิบาล 2 แขวงประเวศ เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร 10250

DOCUMENT TRANSMITTAL

Our Ref: WHA-NGD4-QTEC-ELT-T-022 Date: 22-Jan-19

To: Main Contractore
Attn: Mr. B
Cc:
Project: Project Coordination for Control Cabinet Fabrication in Natural Gas Metering and Regulating Station

We are submitting documents as listed below:

2

☐ For Approval ☐ For Instruction
☐ For Information ☐ For Construction
☐ For Distribution ☐ Final Records

For document send "For Approval", please reply us by email for your Approval as soon as possible. If you don't understand our data sheet, don't hesitate to contact us.

1

Item	Document No. or Drawing No.	Description	Rev	Pages
1	ED.J-5602.02-5602-1718	System Configuration for Secondary PLC	A	4
2	SP.J-5602.02-5602-1720	Hardware Specification for Secondary PLC	A	98
3				
4				
5				

For and on behalf of Sub-Contractor

Yours faithfully,

....
(Supakorn Kaewmanee) (Somchai Saichonphaisarn)
Project Engineer Lead Project Engineer

I have confirmed above information and please proceed work in accordingly

.....

(.....)
Main Contractor
Date: .....

ภาพที่ 3.5 ตัวอย่าง Transmittal Note

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 3.5 สามารถอธิบายได้ว่า จุดที่ 1 หมายถึงชื่อของเอกสารเชิงวิศวกรรมในการส่งครั้งนี้ประกอบไปด้วยเอกสารใดบ้าง ส่วนจุดที่ 2 หมายถึงวัตถุประสงค์ของเอกสารเชิงวิศวกรรมส่งครั้งนี้และเอกสารถึงลำดับขั้นไหนแล้ว เช่น For Approval หมายถึงการขออนุมัติเอกสารเชิงวิศวกรรม For Construction หมายถึงเอกสารเชิงวิศวกรรมสามารถที่จะนำไปใช้ในการซื้อของหรือสั่งผลิตสินค้าได้ การที่จะสามารถรู้ได้ว่าเอกสารเหล่านั้นถึงลำดับขั้นไหนแล้ว จะสามารถทราบได้จากเจ้าของโครงการ ในแต่ละครั้งในการที่ผู้ประสานงานส่งเอกสารเชิงวิศวกรรมเพื่อขอการอนุมัติ เจ้าของโครงการจะต้องอ่านและทำความเข้าใจกับเอกสารเหล่านั้น หากมีข้อสงสัยสามารถส่งเอกสารกลับพร้อมข้อสงสัยมาในเอกสารได้เลย และการส่งเอกสารกลับหรือการรีเทิร์นเอกสารจะต้องบอกถึงรหัสลำดับขั้นของตัวเอกสาร ซึ่งในแต่ละโครงการก็จะแตกต่างกันไป เช่น โค้ด F หมายถึงเอกสารเชิงวิศวกรรมฉบับนี้สามารถนำไปใช้งานได้ ส่งอีกครั้งหลังจากสิ้นสุดการดำเนินโครงการ โค้ด G หมายถึง แก้ไขและส่งใหม่อีกครั้ง เอกสารเชิงวิศวกรรมฉบับนี้ไม่สามารถนำไปประกอบการใช้งานได้ ดังแสดงในภาพที่ 3.6

REVIEW STAMP
Project No. 1604.01

☐	E	Work may proceed.
☐	F	Work may proceed. Submit Final Documentation.
☑	G	Revise and Resubmit. Work may proceed subject to incorporation of changes indicated.
☐	H	Revise and Resubmit. Work may not proceed.
☐	I	Review not required. Work may proceed.

By: Date: 5-Oct-18

ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างรหัสของเอกสารเมื่อถูกส่งกลับจากเจ้าของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ทราบรหัสของเอกสารเชิงวิศวกรรมเหล่านั้น ครั้งต่อไปในการส่งเอกสารอีกครั้งก็จะต้องบันทึกประวัติการแก้ไข เรียกว่าการ Up Revision ขั้นตอนการ Up Revision จะเป็นไปตามข้อตกลงในการประชุมเจ้าของโครงการ และผู้รับเหมาเช่น การส่งเอกสารครั้งแรกเอกสารเป็น Revision A และการส่งเอกสารครั้งต่อไปจะใช้ Revision B เป็นแบบนี้ไปเรื่อย ๆ ไปจนกว่าเจ้าของโครงการจะให้รหัสของเอกสารเป็นรหัส F หรือ E ถึงจะใช้ Revision 0 ได้แบบนี้เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 3.7

1	17/12/18	AS BUILT	NAT	BYO	SKK
0	09/08/18	ISSUED FOR CONSTRUCTION	NAT	BYO	SKK
B	31/05/18	ISSUED FOR APPROVAL	NAT	BYO	SKK
A	02/04/18	ISSUED FOR APPROVAL	NAT	BYO	SKK
REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK	APP

ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างบันทึกการแก้ไขของรหัสเอกสารเชิงวิศวกรรม

3.3.3 ขอบเขตการดำเนินโครงการ

ขอบเขตการดำเนินโครงการ (Scope of work) ในการประชุมส่วนที่สำคัญที่สุดคือขอบเขตการทำงานและการจัดหาอุปกรณ์ของแต่ละฝ่าย หากไม่อธิบายให้ชัดเจนจะเกิดการเข้าใจผิดกันได้ ในขั้นตอนนี้ผู้รับเหมารายใหญ่จะทราบถึงขอบเขตทั้งหมดของโครงการและจัดแจงแบ่งขอบเขตของแต่ละส่วนให้กับผู้ประสานงานและผู้รับเหมารายย่อย เมื่อผู้รับเหมารายย่อยทราบถึงขอบเขตของการทำงานแล้วจึงจะเริ่มการทำงานในส่วนของตัวเองได้ ดังแสดงในภาพที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

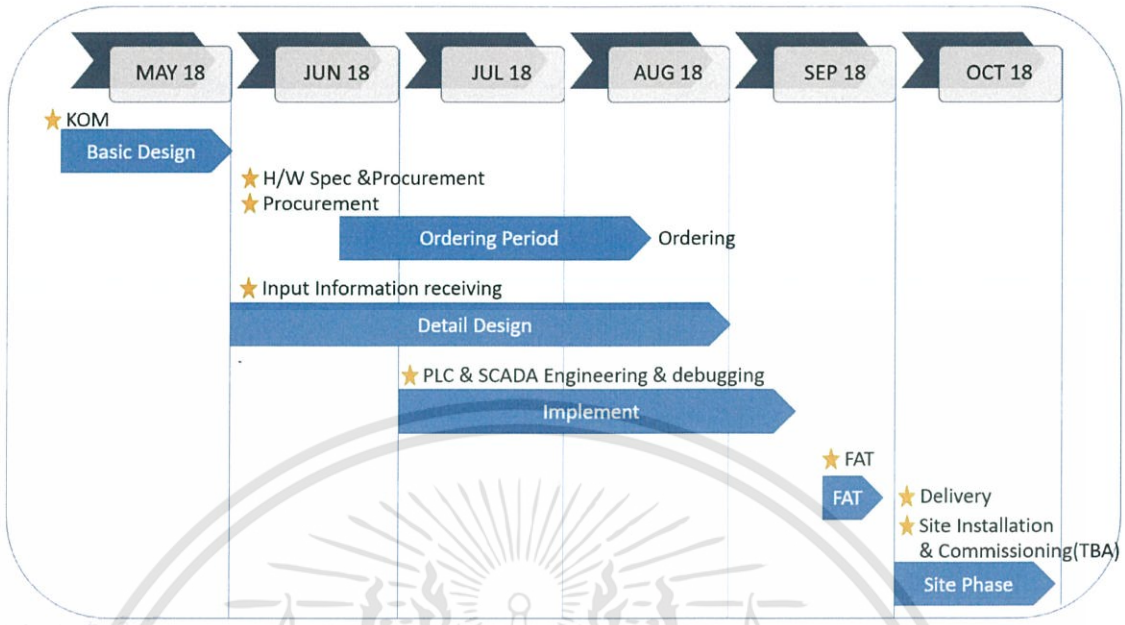
ITEM	QTY	DESCRIPTION	Model No.
		GSM Equipment and SCADA License Additional for Communication NGD2&4	
1		**GSM Equipment Communication at NGD2&4**	
1.1	2 Set	Router GSM 2 Set Install at NGD2&4 (Not Include Monthly Fee Price)	
1.2	1 Set	OPC DA&AE Server And OPC UA Server for Link With NGD4 (Install at NGD2)	ACCFSTN-S11-DAS
2		**SCADA Software License**	
2.1	1 Set	Fast/Tools Microsoft Windows Server Package 500 Tags	RVSVRN-S11-SB
2.2	1 Set	Fast/Tools License Support	FTSUP-S11-BASRB
3		**Project Management And Engineering Fee**	
3.1	1 Lot	STARDOM PLC Programming And SCADA Graphic 5 Pages Deploy Configuration	ENGINEERING
3.2	1 Lot	GSM Router Configuration	ENGINEERING
3.3	1 Lot	SCADA Configuration	ENGINEERING
3.4	1 Day	Factory Acceptance Test (FAT)	ENGINEERING
3.5	2 MD	Project & Site Commissioning - Site Supervision - Site Acceptance Test	ENGINEERING
3.6	1 MD	Commissioning And Start-Up	ENGINEERING
3.7	1 Lot	Engineering Document	ENGINEERING
3.8	1 Lot	Transportation and Accommodation	ENGINEERING

ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างขอบเขตการดำเนินโครงการ (Scope of work) ของผู้รับเหมารายย่อย

3.3.4 แผนการดำเนินโครงการ

แผนการดำเนินโครงการจัดขึ้นในการประชุมระหว่างผู้รับเหมารายใหญ่ ผู้ประสานงานและผู้รับเหมารายย่อย จะต้องมีการตกลงกันว่าจะสามารถเริ่มทำการส่งเอกสารเชิงวิศวกรรมได้เมื่อใดและเริ่มทำการประกอบตู้ควบคุมหรือเสร็จสิ้นเมื่อใด รายละเอียดปีกย่อยเหล่านี้จะไม่ปรากฏอยู่บนแผนการดำเนินโครงการของเจ้าของโครงการ เนื่องจากเป็นรายละเอียดที่เล็กน้อยเกินไป เจ้าของโครงการจะทราบแค่ภาพรวมเท่านั้นส่วนรายละเอียดปีกย่อยจะขึ้นอยู่กับการควบคุมและการจัดการของผู้รับเหมารายใหญ่และผู้ประสานงาน ดังแสดงในภาพที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.9 แผนการดำเนินงานในโครงการ

3.3.5 เอกสารเชิงวิศวกรรม

นอกจากข้อตกลงในการวางแผนการดำเนินงานระหว่างผู้รับเหมารายใหญ่และผู้รับเหมารายย่อยแล้ว ยังมีรายละเอียดของเอกสารเชิงวิศวกรรม (Engineering Document) ที่จะต้องทำความเข้าใจให้ตรงกันเพื่อป้องกันการเกิดความสับสนและตกหล่นของเอกสารอีกด้วย โดยในข้อตกลงจะมีการทำเอกสารชื่อว่า Vendor Document List คือเอกสารที่รวบรวมรายชื่อของทุก ๆ เอกสารเชิงวิศวกรรม ชนิดของเอกสารวันที่ส่งเอกสาร Revision ของเอกสารเชิงวิศวกรรมแต่ละตัว เลขชุดการส่งเอกสารต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUPPLIER DOCUMENT REGISTER

END USER :
PURCHASER :
JOB No. :
Supplier :
Project :

No.	Supplier's Document Number	Document Title	Doc. Size	Doc. Category (FI/FA)	Type for Document	1st			2nd			3rd			REMARK
						Issued	Transmittal	ReturnCode	Issued	Transmittal	ReturnCode	Issued	Transmittal	ReturnCode	
1	ED.J-5602.02-5602-1718	System Configuration for Secondary PLC	A4	For Information	Telecomunication Document	A	T-022	G	B	T-034	F				
2	J3-5602.02-5602-1811	Cabinet Design Specification for Secondary PLC	A3	For Approval	Telecomunication Document	A	T-023	F	B	T-039					
3	J3-5602.02-5602-1813	Cabinet Layout Drawing for Secondary PLC	A3	For Approval	Telecomunication Document	A	T-023	G	B	T-039	F	C	T-043		
4	SP.J-5602.02-5602-1720	Hardware Specification for Secondary PLC	A4	For Approval	Telecomunication Document	A	T-022	F	B	T-032	F	C	T-039		
5	ED.J-5602.02-5602-1721	I/O Assignment for Secondary PLC	A3	For Approval	Telecomunication Document	A	T-038	F	B	T-044					
6	SP.J-5602.02-5602-1722	Software Register & Specification for Secondary PLC	A4	For Approval	Telecomunication Document	A	T-027	F	B	T-038					
7	SP.J-5602.02-5602-1723	Software Functional Design Specification for Secondary PLC	A4	For Approval	Telecomunication Document	A	T-031	F	B	T-038					
8	SP.J-5602.02-5602-1724	Graphic Specification for Secondary PLC	A4	For Approval	Telecomunication Document	A	T-034	F	B	T-037					
9	DS.J-5602.02-5602-1725	Graphic Display Printout for Secondary PLC	A4	For Reference	Telecomunication Document	A	T-034	F	B	T-037					
10	J3-5602.02-5602-1812	Total Loop Drawing for Secondary PLC	A3	For Approval	Telecomunication Document	A	T-039	F	B	T-044					
11	J3-5602.02-5602-1814	Cabinet layout Drawing for Converter box	A3	For Approval	Telecomunication Document	A	T-034	F	B	T-039					
12	PR.J-5602.02-5602-1726	FAT Procedure for Secondary PLC	A4	For Approval	Telecomunication Document	A	T-031	F	B	T-038					
13	PR.J-5602.02-5602-1727	FAT Report for Secondary PLC	A4	For Reference	Telecomunication Document										
14	PR.J-5602.02-5602-1728	SAT Procedure for Secondary PLC	A4	For Approval	Telecomunication Document	A	T-031	F	B	T-038					
15	PR.J-5602.02-5602-1729	SAT Report for Secondary PLC	A4	For Reference	Telecomunication Document										

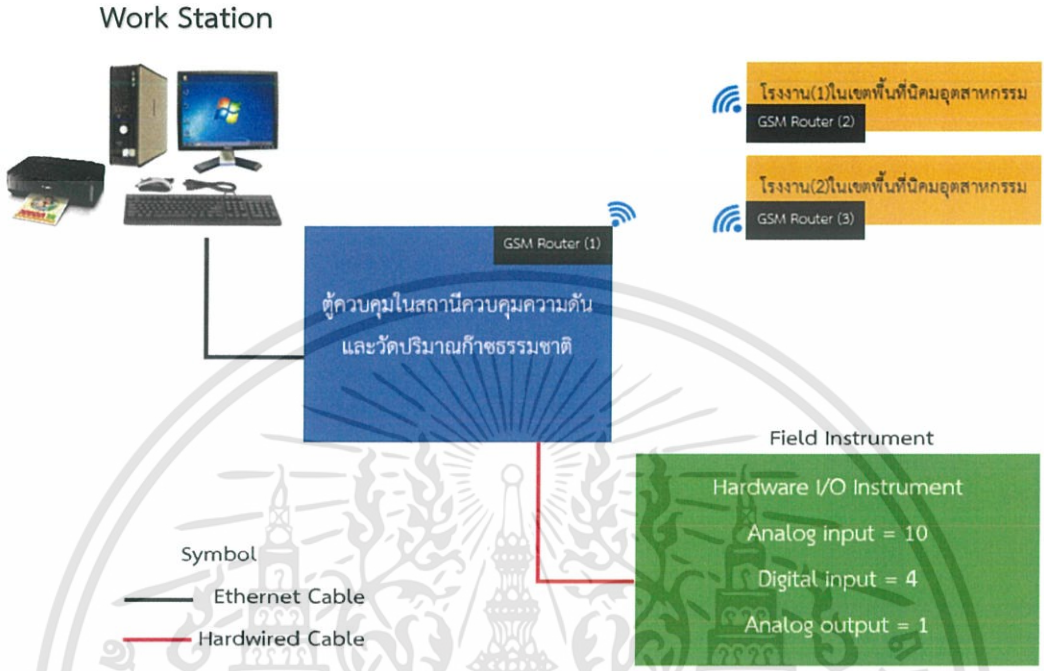
ภาพที่ 3.10 ตัวอย่าง Vendor Document List

หลังจากที่ผู้รับเหมารายย่อยทราบถึงชื่อและจำนวนเอกสารเชิงวิศวกรรมที่จะต้องส่งเพื่อขออนุมัติจากเจ้าของโครงการ ทราบถึงขอบเขตการทำงาน ทราบความต้องการของเจ้าของโครงการ และได้รับตัวอย่างต้นแบบเอกสารเชิงวิศวกรรมจากเจ้าของโครงการ จากนั้นผู้รับเหมารายย่อยสามารถจัดทำเอกสารเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งขออนุมัติได้ โดยในโครงการการประกอบตู้ควบคุมในสถานีควบคุมความดันและวัดปริมาณก๊าซธรรมชาติสามารถแบ่งชนิดของเอกสารออกได้เป็น 2 ประเภทหลัก ๆ

1. รูปแบบการติดต่อสื่อสารของระบบ ประกอบไปด้วยเอกสารดังต่อไปนี้

- System Configuration จะอธิบายถึงภาพรวมการเชื่อมต่อระหว่างระบบและการส่งสัญญาณจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ไปยังระบบอื่นซึ่งมีส่วนสัมพันธ์กัน รายละเอียดของเอกสารจะประกอบไปด้วย จำนวนสัญญาณที่เข้า-ออกจากระบบ การเชื่อมต่อหรือส่งสัญญาณไปยังระบบอื่นด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น ผ่านสาย Ethernet สาย RS-485 หรือ ผ่านคลื่น GSM นอกจากนั้นยังแสดงอุปกรณ์หลักที่ใช้ในระบบดังกล่าวอีกด้วย ดังแสดงในภาพที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.11 ตัวอย่างของ System Configuration

- I/O Assignment ภายในเอกสารจะประกอบด้วยจำนวนและชนิดของสัญญาณต่างๆ เช่น อินพุต เอาต์พุต รวมถึงช่วงของการเกิดการแจ้งเตือน (High High, High, Low, Low Low)

Analog Input

Node	Slot	CH	Equipment Tag No.	Description	IO Type	Signal Type	Range	Unit	Alarm Range				Hazardous Area
									HH	HI	LO	LL	
1	5	1	TT-201	Inlet temperature	AI 4W	4-20mA	0-150	DegF	118	115	65	62	Y
1	5	2	PT-202	Inlet pressure	AI 4W	4-20mA	0-1500	PSIG	530	515	485	470	Y
1	5	3	PDT-201A	Dry gas filter diff. pressure	AI 4W	4-20mA	0-15	PSIG	8	5	-	-	Y
1	5	4	ZT-201A	Position transmitter	AI 4W	4-20mA	0-100	%	-	-	-	-	Y
1	5	5	ZT-202A	Position transmitter	AI 4W	4-20mA	0-100	%	-	-	-	-	Y
1	5	6	PDT-201B	Dry gas filter diff. pressure	AI 4W	4-20mA	0-15	PSIG	8	5	-	-	Y
1	5	7	ZT-201B	Position transmitter	AI 4W	4-20mA	0-100	%	-	-	-	-	Y
1	5	8	ZT-202B	Position transmitter	AI 4W	4-20mA	0-100	%	-	-	-	-	Y
1	5	9	TT-203	Outlet temperature	AI 4W	4-20mA	0-150	DegF	-	115	65	-	Y
1	5	10	PT-207	Outlet pressure	AI 4W	4-20mA	0-500	PSIG	-	110	95	-	Y
1	5	11		Spare									
1	5	12		Spare									
1	5	13		Spare									
1	5	14		Spare									
1	5	15		Spare									
1	5	16		Spare									

ภาพที่ 3.12 ตัวอย่างบางส่วนจาก I/O Assignment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ข้อมูลจำเพาะของอุปกรณ์หรือตู้ควบคุม (Specification)

- Hardware Specification เอกสารฉบับนี้จะอธิบายรายละเอียดและจำนวนของอุปกรณ์แต่ละตัวไว้อย่างชัดเจน เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการคำนวณ Heat Dissipationและการคำนวณ power consumption ของระบบเพื่อที่จะสามารถทราบถึงการใช้พลังงานของตู้ควบคุมใช้ไปจำนวนกี่ watt และสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในเชิงไฟฟ้าต่อไปได้ โดยข้อมูลเหล่านี้สามารถหาได้จาก Datasheet ของแต่ละอุปกรณ์ในตู้ควบคุม เช่น Analog Input IS Barrier (Model MTL 5541) ระบุ Heat Dissipation ใน Datasheet มีค่า 0.7 Watt ซึ่งภายในตู้ควบคุมมี Analog Input 10 Input เพราะฉะนั้นผลรวม Heat Dissipation ของ Analog Input จะมีค่าเท่ากับ 7.0 Watt เป็นต้น

Heat Dissipation

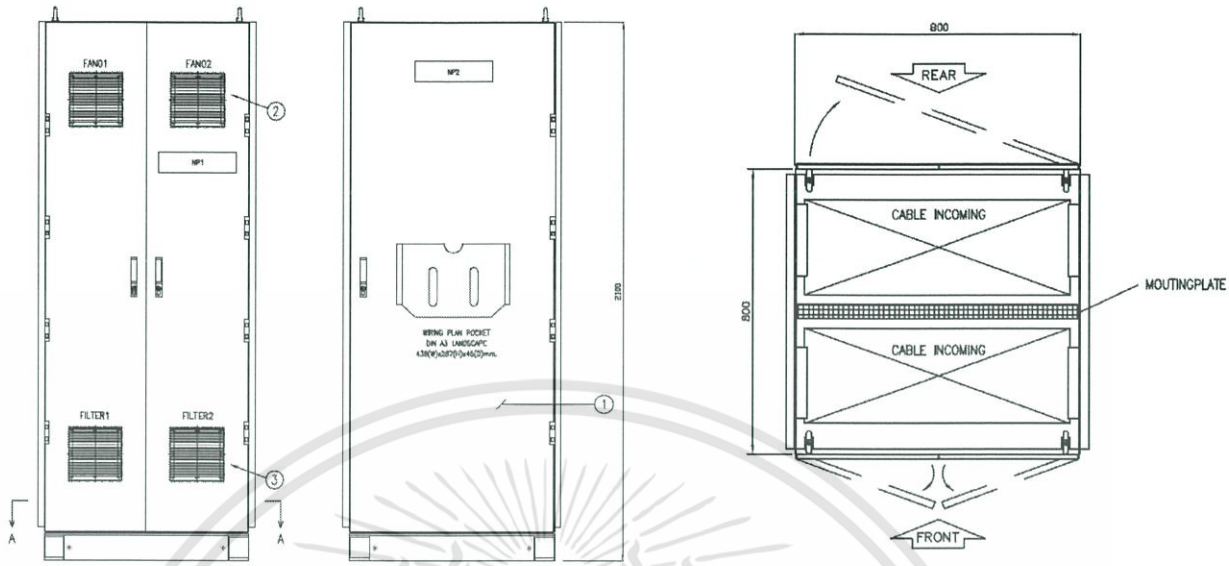
Heat dissipation for NGD4 secondary gate station PLC

Item	Type	Model	Q'ty	Heat dissipation/Set (W)	Sum (W)
1	Analog input IS barrier	MTL 5541	10	0.7	7.0
2	Analog output IS barrier	MTL 5546Y	1	0.8	0.8
3	Digital input IS barrier	MTL 5511	4	0.6	2.4
				Sum (W)	10.2
				Sum (BTU/Hr)	34.8

ภาพที่ 3.13 ตัวอย่างการคำนวณ Heat Dissipation

- Cabinet Design Specification ภายในเอกสารจะประกอบไปด้วยชนิดของวัสดุที่ใช้ประกอบตู้ โค้ดสี ประเภทของไฟเลี้ยง (220 Vac หรือ 24 Vdc) สีและความหมายของสายไฟ ขนาดและการเปิดปิดประตูของตู้ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปใช้สำหรับสั่งซื้อตู้ควบคุมเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของตู้ตามความต้องการของเจ้าของโครงการ โดยการออกแบบตู้ส่วนใหญ่จะเป็นไปตามบริษัทผู้ผลิต เนื่องจากว่าถ้าสั่งผลิตแบบพิเศษจะมีราคาค่อนข้างสูงและใช้ระยะเวลานาน ส่วนมากผู้ว่าจ่างก็จะระบุแค่สีและมาตรฐานการป้องกันต่าง ๆ เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.14 แผนภาพแสดงหน้าตู้และจำลองการทิศทางการเปิดปิดประตูตู้ควบคุม

รายละเอียดเรื่องโค้ดสีของตู้ ชนิดของไฟเลี้ยง มาตรฐานการป้องกันรวมไปถึงวัสดุที่ใช้สามารถเลือกได้จากข้อมูลที่มีมาจากโรงงานได้ ดังภาพที่ 3.15

(3) PAINTING

(a) EXTERIOR COLOR ■RAL7035

(b) MAINFRAME BASE ■RAL7035

(c) CHANNEL BASE ■RAL7035

(4) POWER SUPPLY

(a) INCOMING SOURCE

AC VOLTAGE

VOLTAGE (V)

□AC (□24, □48, □100, □110, □200, □230)

PHASE POWER

□1 PHASE □3 PHASE

FREQUENCY(Hz)

□50, □60

DC VOLTAGE

VOLTAGE (V)

■DC (■24, □100, □110, □200)

(1) CONSTRUCTION

(a) MANUFACTURER

□YOKOGAWA

□RITTAL

■LOCAL MAKE

(b) IP RATING

■IP40

□IP54

(c) CABINET SPECIES

□POWER DISTRIBUTION CABINET

■SYSTEM CABINET

■MARSHALLING CABINET

□RELAY CABINET

■INSTRUMENT CABINET

□MONITORING CABINET

■SWITCH BOARD CABINET

ภาพที่ 3.15 ตัวอย่างข้อมูลบางส่วนจากโรงงานผลิตตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Graphic Specification การออกแบบหน้าจอแสดงผลจำเป็นต้องได้รับการอนุมัติจากเจ้าของโครงการก่อนเสมอ เนื่องจากเจ้าของโครงการเป็นผู้ใช้งานระบบจึงจะต้องเข้าใจถึงสัญลักษณ์ในการหน้าจอแสดงผล โดยองค์ประกอบในหน้าจอแสดงผลจะต้องประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ คือ Graphic Title, Main Menu, Alarm Banner โดยแต่ละหน้ากราฟิกจะแตกต่างกันที่ข้อมูลที่จะนำมาแสดงในแต่ละหน้า แต่ทุกหน้าจะต้องมีข้อมูลที่เข้าใจง่าย จากความต้องการของเจ้าของโครงการต้องการให้มีหน้ากราฟิกจำนวน 7 หน้าดังต่อไปนี้

- Overview แสดงภาพรวมการเชื่อมต่อสัญญาณกับระบบอื่นที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
- การเชื่อมต่อสัญญาณกับระบบอื่น (ถ้ามี)
- แสดงหน้ากระบวนการของระบบและแสดงค่าตัวแปรต่าง ๆ เช่น ความดันขาเข้า ความดันขาออก อุณหภูมิภายในระบบ จากอุปกรณ์หน้างานและหากเกิดการแจ้งเตือนจะต้องมีสัญลักษณ์ที่บ่งบอกชัดเจนว่าอุปกรณ์ตัวใดเกิดความผิดปกติและเกิดความผิดปกติจากสาเหตุใด
- แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรต่าง ๆในรูปแบบของกราฟ ซึ่งสามารถเลือกดูค่าตัวแปรใดก็ได้ในกระบวนการ
- แสดงข้อมูลการแจ้งเตือนปัจจุบัน
- แสดงข้อมูลการแจ้งเตือนในอดีต (สามารถเลือกวันหรือเวลาที่ต้องการได้)
- อธิบายความหมายของสีและสัญลักษณ์เช่น สีเขียวของวาล์วมีความหมายว่าอย่างไร สีแดงของค่าตัวแปรมีความหมายว่าอย่างไร ดังแสดงในตารางที่ 3.1

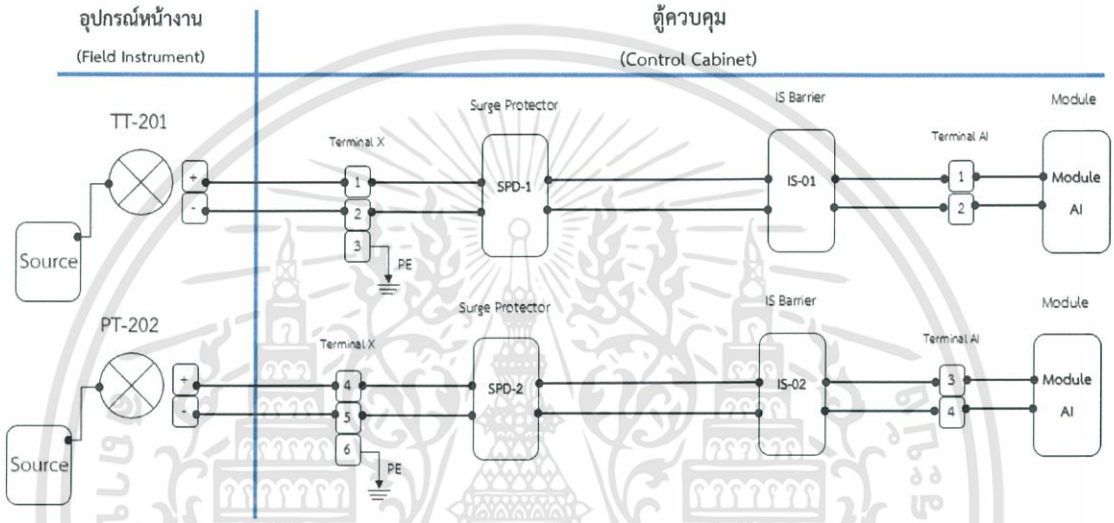
ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างตารางแสดงความหมายของสัญลักษณ์และโค้ดสีที่ใช้

สัญลักษณ์	Color Code			สี	คำจำกัดความ
	Red	Greed	Blue		
	255	0	0	Red	วาล์วปิด
	255	255	0	Yellow	วาล์วขาดการเชื่อมต่อ
	0	176	80	Greed	วาล์วอยู่ในสถานะปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเขียนแบบตู้และการเดินสายไฟ

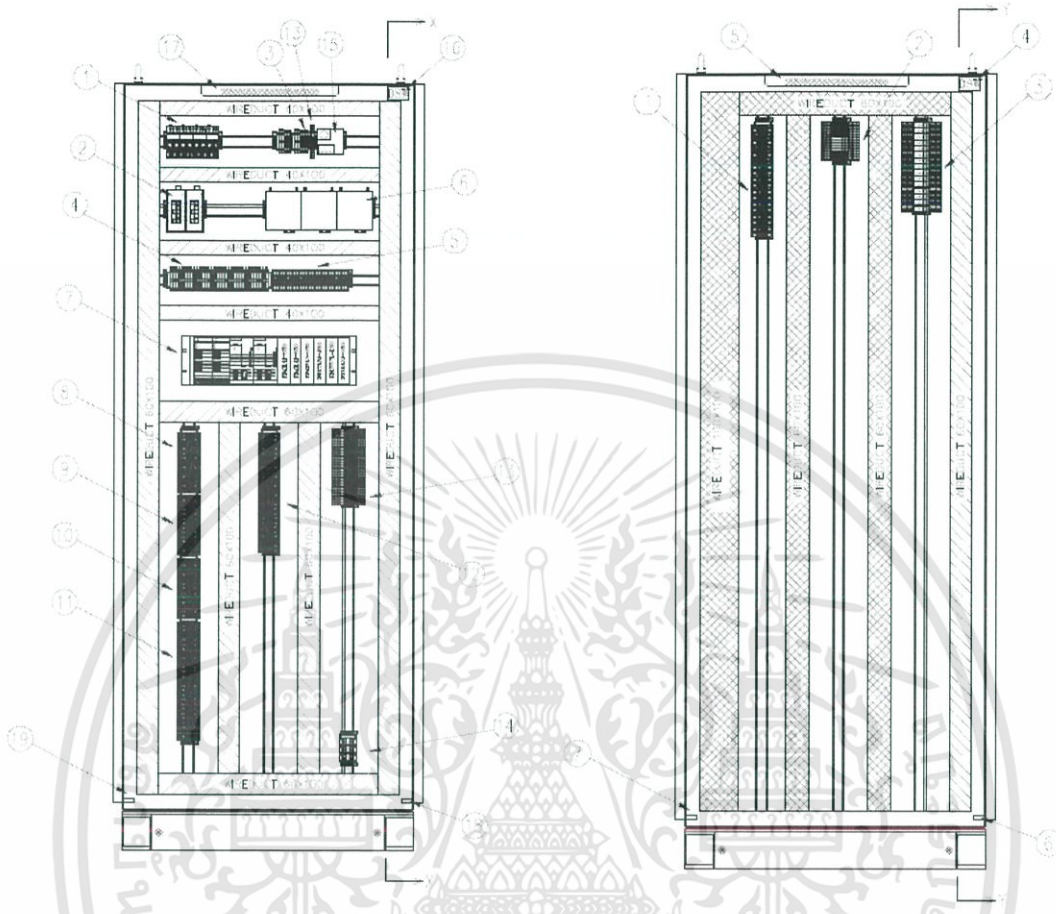
- Total Loop Drawing จะอธิบายถึงการเดินสายไฟของแต่ละอุปกรณ์จากหน้างานจนถึงการ์ดพีแอลซีในตู้ควบคุม โดยรายละเอียดของเอกสารจะระบุชนิดของการ์ด หมายเลขช่องของการเดินสายไฟ ชนิดของสายไฟที่ใช้ สายไฟจากหน้างานจะต้องผ่านอุปกรณ์ใดก่อนถึงจะเข้าสู่การ์ดของพีแอลซี การแบ่งส่วนจะเขียนไว้อย่างชัดเจนว่าส่วนใดมาจากอุปกรณ์หน้างานและส่วนใดอยู่ที่ตู้ควบคุม ดังแสดงในภาพที่ 3.16



ภาพที่ 3.16 ภาพจำลองการเดินสายไฟจากอุปกรณ์หน้างานไปยังตู้ควบคุม

- Cabinet Layout Drawing เมื่อทราบจำนวนและชนิดของอุปกรณ์ภายในตู้จาก Hardware Specification และ ทราบขนาดตู้จาก Cabinet Design Specification ผู้รับเหมารายย่อยจะสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาออกแบบเอกสารที่ชื่อว่า Cabinet Layout drawing ภายในเอกสารจะจำลองการวางอุปกรณ์ภายในตู้ทั้งหมดและระบุว่ามีอุปกรณ์จำนวนเท่าไหร่ ถูกจัดวางไว้ส่วนใดของตู้ โดยจะแสดงทั้งข้างหน้าและข้างหลังของตู้ ดังแสดงในภาพที่ 3.17 และในเอกสารยังประกอบไปด้วยตารางแสดงจำนวนและชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ภายในตู้ควบคุม ดังตารางที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.17 ภาพจำลองการวางอุปกรณ์ภายในตู้

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างตารางแสดงจำนวนและชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ภายในตู้ควบคุม

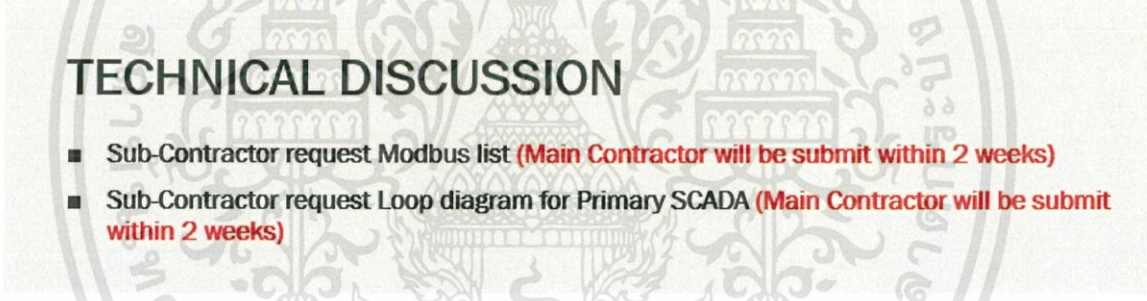
No.	Model No.	Manufacture	Description	Quantity
1	iC60N 2P 16A	Schneider	Circuit Breaker (220 Vac,16A 2P)	1
2	IE-S-BL08-8TX	Weimuller	Switching Hub 8 Ports	2
3	WSI 6 Gray	Weimuller	Fuse terminal	4
4	WPE 2.5	Weimuller	Fuse terminal	35
5	WDU 2.5 Gray	Weimuller	Feed Through terminal	35
6	R300-L4L	Robustel	GSM Router	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ผู้รับเหมารายย่อยได้ทำการออกแบบเอกสารเชิงวิศวกรรมทั้งหมดและประสานงานให้ผู้ประสานงานรวบรวมส่งให้ผู้รับเหมารายใหญ่ จากนั้นผู้รับเหมารายใหญ่จึงทำการส่งให้เจ้าของโครงการพิจารณาและอนุมัติ ในขั้นตอนตอนไปผู้รับเหมารายย่อยจึงทำการจัดซื้อสินค้าและประกอบตู้ควบคุม ระยะเวลาในขั้นตอนนี้จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาการผลิตอุปกรณ์ต่างๆ และจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ในตู้ควบคุม ส่วนมากแล้วจะใช้ระยะเวลาประมาณ 1-2 เดือน

3.3.6 การถาม-ตอบคำถามเชิงเทคนิค

การถาม-ตอบคำถามเชิงเทคนิค (Technical Discussion) ในการประชุมเริ่มโครงการหากมีข้อสงสัยหรือข้อคิดเห็นใด ๆ สามารถพูดคุยกันได้ในช่วงนี้ โดยส่วนมากจะเป็นการถกเถียงกันในเรื่องของรายละเอียดเล็ก ๆ น้อย ๆ และการสอบถามเอกสารบางตัวที่ผู้รับเหมารายย่อยต้องการเพิ่มเติมก็สามารถพูดคุยกันในช่วงนี้ได้เช่นกัน



ภาพที่ 3.18 ตัวอย่าง Technical Discussion

3.3.7 การบันทึกการประชุม

การประชุมเพื่อเริ่มโครงการจะต้องมีการบันทึกรายละเอียดการประชุม (Minute of Meeting: MOM) ให้ชัดเจน หากมีข้อสงสัยก็สามารถที่จะบันทึกลงไปได้เช่นกัน เพื่อที่ว่าหากมีการประชุมอีกครั้งแล้วเกิดคำถามหรือข้อสงสัยคล้ายคลึงหรือเหมือนกับข้อสงสัยเดิมก็สามารถนำบันทึกการประชุมครั้งที่แล้วมาเป็นหลักฐานการยืนยันได้ ดังแสดงในภาพที่ 3.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sub-Contractor	Project Name	Main Contractor
MINUTES OF MEETING		

Venue:	**Date of Meeting:** 3-Sep-2018 **Time** : 15.00-16.30
Subject: Technical Clarification for secondary PLC	
Minuted by: Ms. Nuttinan	**MOM No.:**
Attendees	
Sub-Contractor Mr. Supakorn Ms. Nuttinan	Main Contractor Mr. Boonyaphat

Agreed By:	

ITEM NO.	DISCUSSION	ACTION / RESPONSE BY	STATUS
1	**Nameplate for secondary PLC** confirm secondary PLC cabinet nameplate reply: Information will be confirmed to after get final confirmation from client	Main Contractor	Open

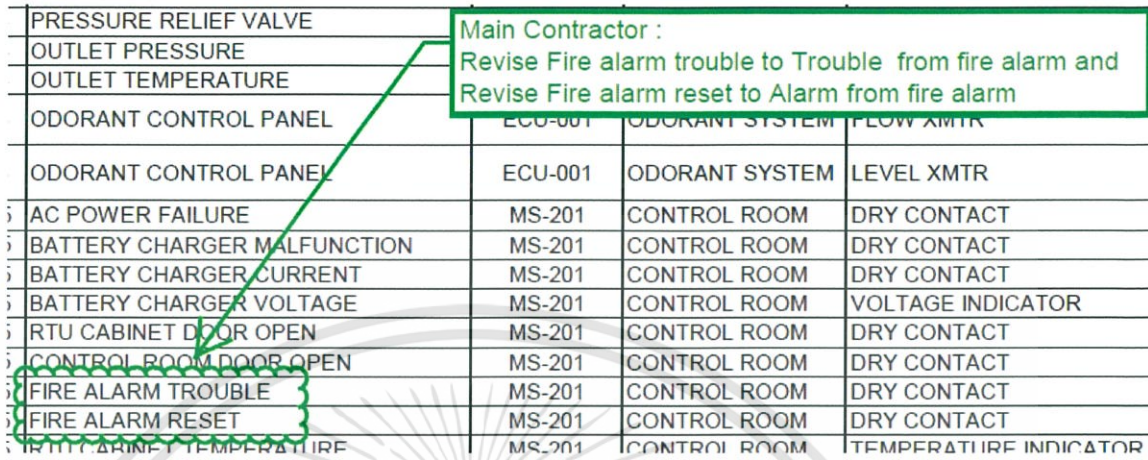
ภาพที่ 3.19 ตัวอย่างบันทึกการประชุม (Minute of Meeting: MOM)

3.4 การตรวจสอบเอกสารเชิงวิศวกรรมและการติดตามการดำเนินโครงการ

3.4.1 การตรวจสอบเอกสารเชิงวิศวกรรม

หลังจากที่ผู้รับเหมารายย่อยได้ทำการออกแบบเอกสารเชิงวิศวกรรมเพื่อพิจารณาและอนุมัติจากเจ้าของโครงการ ก่อนที่เจ้าของโครงการจะทราบข้อมูลเหล่านี้ผู้รับเหมารายใหญ่จะต้องตรวจสอบความเรียบร้อยเบื้องต้นก่อน เนื่องจากว่าในบางครั้งผู้รับเหมารายย่อยอาจจะเกิดความเข้าใจผิดของเนื้อหาจึงออกแบบเอกสารมาไม่ถูกต้อง หรือเนื้อหาถูกต้องแต่แบบฟอร์มของเอกสารไม่ถูกต้องตามรูปแบบของโครงการ ผู้รับเหมารายใหญ่สามารถทำสัญลักษณ์หรือสอบถามข้อสงสัยลงในเอกสารเพื่อให้ผู้รับเหมารายย่อยแก้ไขให้ถูกต้องก่อน ก่อนที่จะส่งให้เจ้าของโครงการพิจารณา ดังแสดงในภาพที่ 3.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	PRESSURE RELIEF VALVE			
	OUTLET PRESSURE			
	OUTLET TEMPERATURE			
	ODORANT CONTROL PANEL	ECU-001	ODORANT SYSTEM	FLOW XMTR
	ODORANT CONTROL PANEL	ECU-001	ODORANT SYSTEM	LEVEL XMTR
5	AC POWER FAILURE	MS-201	CONTROL ROOM	DRY CONTACT
5	BATTERY CHARGER MALFUNCTION	MS-201	CONTROL ROOM	DRY CONTACT
5	BATTERY CHARGER CURRENT	MS-201	CONTROL ROOM	DRY CONTACT
5	BATTERY CHARGER VOLTAGE	MS-201	CONTROL ROOM	VOLTAGE INDICATOR
5	RTU CABINET DOOR OPEN	MS-201	CONTROL ROOM	DRY CONTACT
5	CONTROL ROOM DOOR OPEN	MS-201	CONTROL ROOM	DRY CONTACT
5	FIRE ALARM TROUBLE	MS-201	CONTROL ROOM	DRY CONTACT
5	FIRE ALARM RESET	MS-201	CONTROL ROOM	DRY CONTACT
5	RTU CABINET TEMPERATURE	MS-201	CONTROL ROOM	TEMPERATURE INDICATOR

ภาพที่ 3.20 ตัวอย่างการทำสัญลักษณ์เพื่อแจ้งให้ผู้รับเหมาทราบถึงข้อสงสัย

3.4.2 การติดตามการดำเนินโครงการ

หลังจากการประชุมเริ่มโครงการเสร็จสิ้น ผู้รับเหมารายย่อยจะดำเนินตามแผนการดำเนินงานที่ได้ตกลงกันไว้ จากนั้นผู้ประสานงานจะติดตามการดำเนินโครงการเพื่อทราบรายละเอียดและปัญหาที่พบเพื่อที่จะสามารถช่วยแก้ไขปัญหาได้ทันเวลา สามารถอ้างอิงจากแผนการดำเนินโครงการที่ได้ตกลงกันไว้ได้ เพราะสามารถรู้ช่วงระยะเวลาของกิจกรรมภายในโครงการว่าช่วงใดควรเป็นช่วงของการทำเอกสารเชิงวิศวกรรมหรือช่วงใดเป็นช่วงของการประกอบตู้ควบคุมและช่วงใดเกี่ยวข้องกับการจัดส่งตู้ควบคุมไปยังพื้นที่หน้างาน

3.5 การทดสอบระบบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับเหมารายย่อย

เมื่อผู้รับเหมารายย่อยประกอบสินค้าเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงแจ้งมาทางผู้ประสานงาน จากนั้นผู้ประสานงานจะเชิญเจ้าของโครงการและผู้รับเหมารายใหญ่ทำการทดสอบระบบที่บริษัทผู้รับเหมารายย่อย โดยขั้นตอนนี้เป็นการช่วยลดปัญหาที่จะเจอที่หน้างาน เพราะบางปัญหาอาจจะเป็นปัญหาที่ส่งผลถึงหน้างานโดยตรง เช่น ระบบยังไม่สามารถเชื่อมต่อกันเองภายในได้ ซึ่งถ้าหากไม่ทำการเจ้าของโครงการและเจอปัญหานี้ที่หน้างานก็ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการขนย้ายตู้ควบคุมไป-กลับเพื่อแก้ไขที่บริษัทผู้รับเหมารายย่อยเป็นต้น โดยขั้นตอนการทดสอบระบบจะเป็นไปตามเอกสารที่ชื่อว่า FAT Procedure เอกสารตัวนี้จะระบุขั้นตอนการทดสอบไว้อย่างชัดเจน เช่น จะต้องทดสอบสัญญาณอินพุต เอาต์พุทที่จะใดบ้าง อุปกรณ์ภายในตู้ครบถ้วนหรือไม่ สีหรือชนิดของสายไฟจะต้องตรงตามเอกสารที่ได้รับการอนุมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

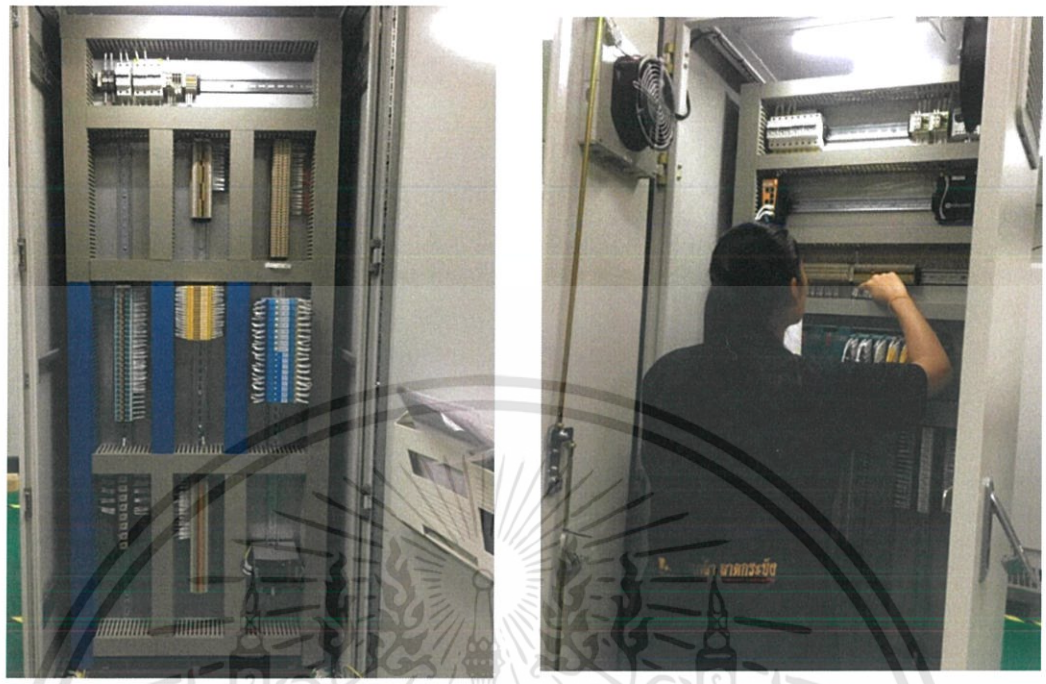
ถ้าหากไม่ตรงตามเอกสารหรือเกิดข้อบกพร่องใดๆ ผู้รับเหมารายย่อยจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องหรือถ้าหากมีเหตุผลทางเทคนิคก็สามารถที่จะอธิบายให้เจ้าของโครงการได้ ถ้าเจ้าของโครงการไม่ติดปัญหาใด ๆ ก็ถือว่าจบการ FAT โดยขั้นตอนการ FAT มีดังต่อไปนี้

3.5.1 การตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการตรวจอุปกรณ์ภายในตู้, ตำแหน่งการวางของอุปกรณ์, รหัสอุปกรณ์และจำนวนของอุปกรณ์ โดยจะอ้างอิงตามเอกสารที่ชื่อว่า Cabinet Layout drawing และ Hardware Specification หากมีส่วนใดที่ไม่ตรงตามเอกสารเหล่านั้น ผู้ตรวจรับงานจะต้องทำสัญลักษณ์ไว้ให้ชัดเจน เพื่อแก้ไขหรือในกรณีที่มีความจำเป็นที่จะต้องปรับเปลี่ยนตามหน้างานก็สามารถอธิบายให้กับเจ้าของโครงการ ดังแสดงในภาพที่ 3.21 และ ภาพที่ 3.22

ภาพที่ 3.21 ตัวอย่างการทำสัญลักษณ์เพื่อแจ้งให้ผู้รับเหมารายย่อยแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.22 การตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม

3.5.2 การตรวจสอบทางเดินสายไฟของอุปกรณ์

ก่อนทำการทดสอบระบบจะต้องตรวจสอบทางเดินสายไฟจากอุปกรณ์ต้นทางไปยังปลายทาง โดยอ้างอิงจากเอกสาร Total loop drawing ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จาก Tag name ของตัวอุปกรณ์จะต้องตรงตามเอกสาร เนื่องจากว่าป้องกันการสับสนเมื่อต้องการแก้ไขหรือถอดอุปกรณ์ออกมาบำรุงรักษา

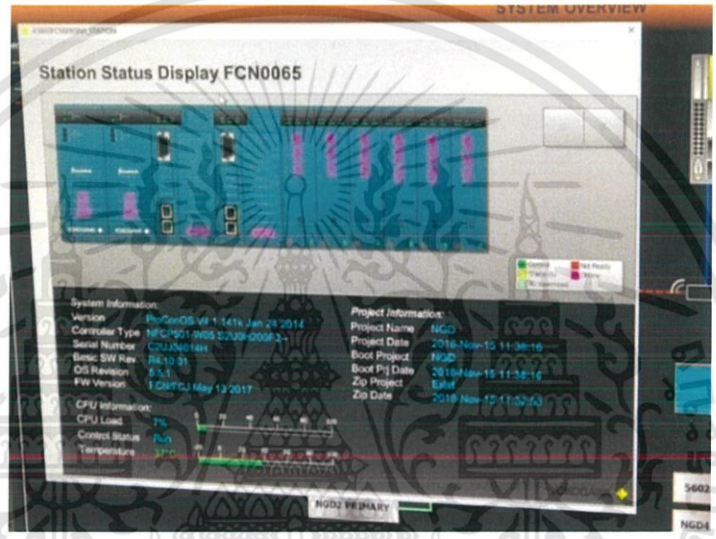
ภาพที่ 3.23 ตรวจสอบความถูกต้องของ Tag name

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

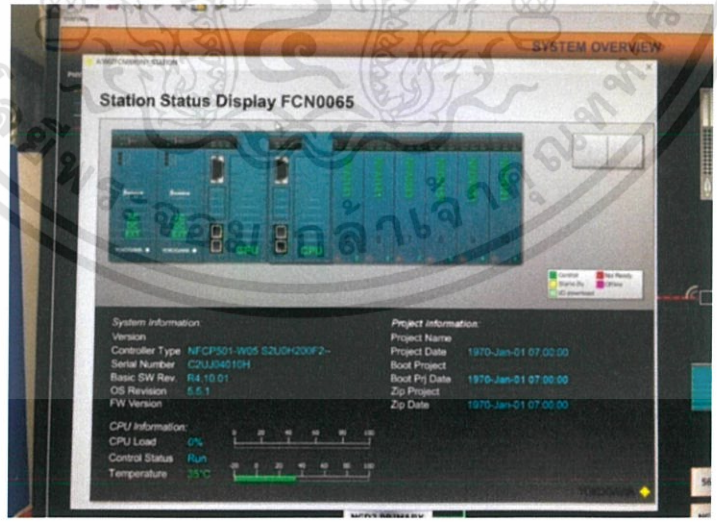
3.5.3 การตรวจสอบการเริ่มต้นทำงานของระบบ

ในขั้นตอนนี้จะเริ่มจากการจ่ายไฟให้ระบบและเริ่มทำการทดสอบในแต่ละส่วนจากนั้น พอยท์อินพุตและพอยท์เอาต์พุตของการ์ดพีแอลซีจะถูกตรวจสอบความถูกต้องด้วยการจำลองค่าอินพุต เพื่อดูสถานะเอาต์พุตว่าสามารถแสดงค่าได้ตามช่วงของเอาต์พุตค่านั้น ๆ ได้หรือไม่ ในทางกลับกันก็จะจำลองส่งค่าจากเอาต์พุตเพื่อดูต้นทางว่าสามารถแสดงค่าได้ตามเงื่อนไขหรือไม่ โดยจะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- System Start up



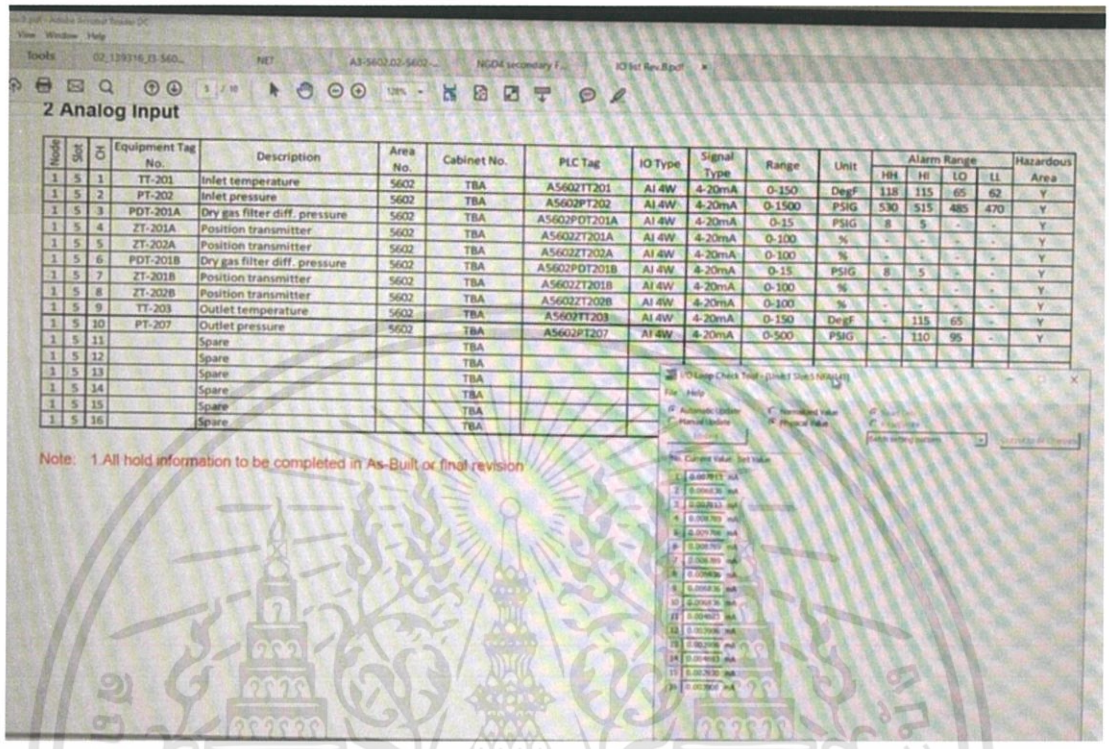
ภาพที่ 3.24 หน้าจอกราฟิกขณะยังไม่จ่ายไฟ



ภาพที่ 3.25 หน้าจอกราฟิกขณะยังจ่ายไฟและระบบทำงานได้ปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดสอบอินพุต เอาต์พุต



2 Analog Input

Node	Slot	CH	Equipment Tag No.	Description	Area No.	Cabinet No.	PLC Tag	IO Type	Signal Type	Range	Unit	Alarm Range				Hazardous Area
												HH	HI	LO	LL	
1	5	1	TT-201	Inlet temperature	5602	TBA	A5602TT201	AI 4W	4-20mA	0-150	DegF	118	115	65	62	Y
1	5	2	PT-202	Inlet pressure	5602	TBA	A5602PT202	AI 4W	4-20mA	0-1500	PSIG	530	515	485	470	Y
1	5	3	PDT-201A	Dry gas filter diff. pressure	5602	TBA	A5602PDT201A	AI 4W	4-20mA	0-15	PSIG	8	5	-	-	Y
1	5	4	ZT-201A	Position transmitter	5602	TBA	A5602ZT201A	AI 4W	4-20mA	0-100	%	-	-	-	-	Y
1	5	5	ZT-202A	Position transmitter	5602	TBA	A5602ZT202A	AI 4W	4-20mA	0-100	%	-	-	-	-	Y
1	5	6	PDT-201B	Dry gas filter diff. pressure	5602	TBA	A5602PDT201B	AI 4W	4-20mA	0-15	PSIG	8	5	-	-	Y
1	5	7	ZT-201B	Position transmitter	5602	TBA	A5602ZT201B	AI 4W	4-20mA	0-100	%	-	-	-	-	Y
1	5	8	ZT-202B	Position transmitter	5602	TBA	A5602ZT202B	AI 4W	4-20mA	0-100	%	-	-	-	-	Y
1	5	9	TT-203	Outlet temperature	5602	TBA	A5602TT203	AI 4W	4-20mA	0-150	DegF	-	115	65	-	Y
1	5	10	PT-207	Outlet pressure	5602	TBA	A5602PT207	AI 4W	4-20mA	0-500	PSIG	-	110	95	-	Y
1	5	11		Spare		TBA										
1	5	12		Spare		TBA										
1	5	13		Spare		TBA										
1	5	14		Spare		TBA										
1	5	15		Spare		TBA										
1	5	16		Spare		TBA										

Note: 1.All hold information to be completed in As-Built or final revision

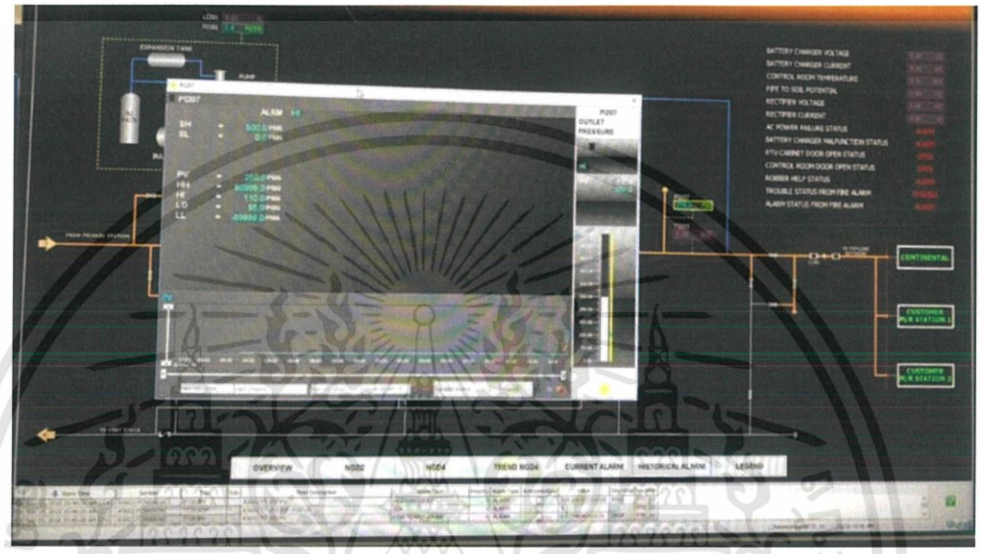
ภาพที่ 3.26 การจำลองค่าอินพุตในโปรแกรมเทียบกับ I/O Assignment

ภาพที่ 3.27 การวัดค่าเอาต์พุตที่ถูกจำลองค่ามาจากในโปรแกรม

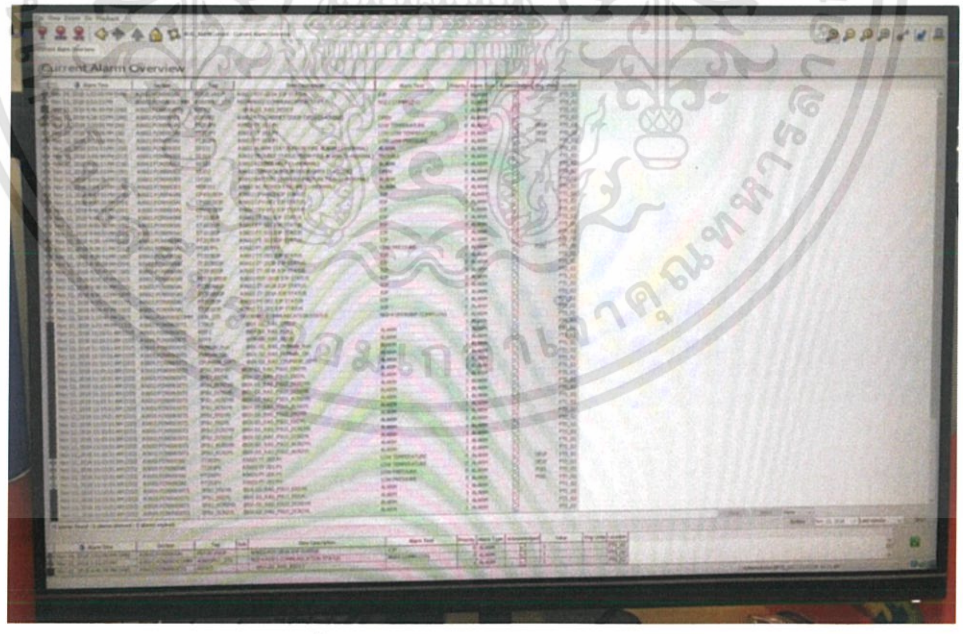
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การแจ้งเตือนที่หน้าจอกราฟิก

อุปกรณ์แต่ละตัวจะถูกตั้งช่วงการทำงานที่ไม่เท่ากัน เพราะฉะนั้นช่วงของการเกิดการแจ้งเตือนจะเป็นไปตามเงื่อนไขของแต่ละอุปกรณ์ ซึ่งเจ้าของโครงการสามารถกดเข้าไปดูชนิดของการแจ้งเตือนได้แต่ไม่สามารถแก้ไขช่วงของการเกิดการแจ้งเตือนได้



ภาพที่ 3.28 ตัวอย่างหน้าจอกราฟิกเมื่อเกิดการแจ้งเตือน

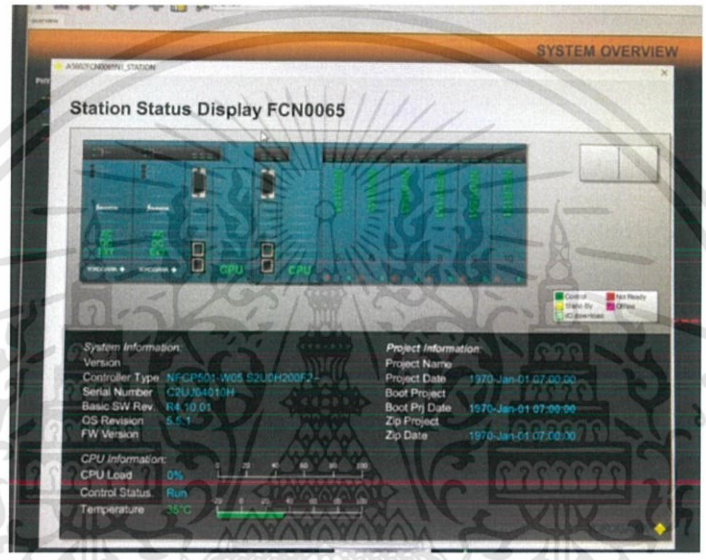


ภาพที่ 3.29 ตัวอย่างหน้าประวัติการแจ้งเตือน

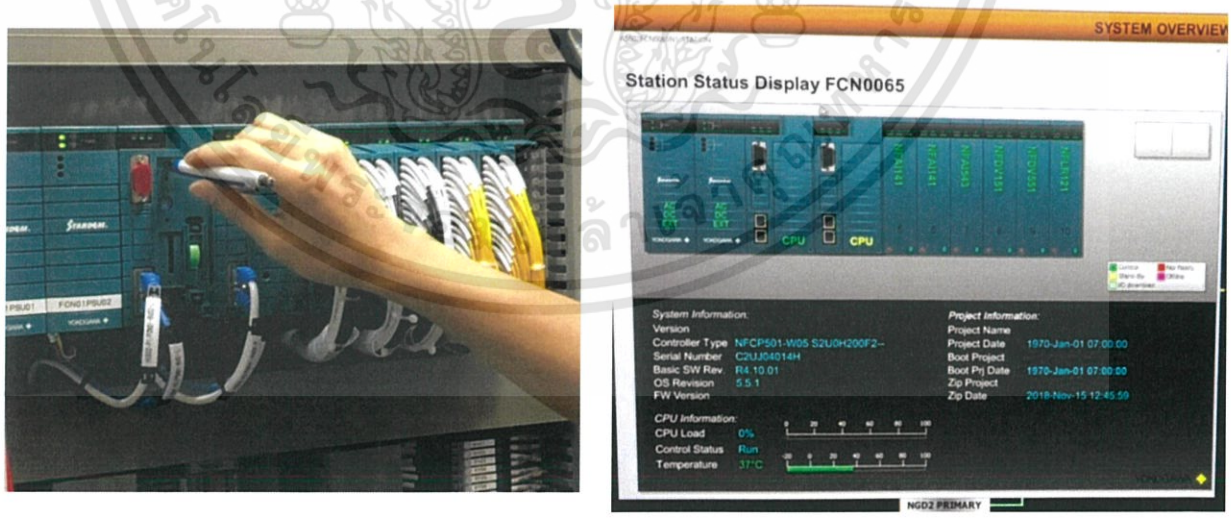
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทดสอบการทำงานของระบบสำรอง (Redundancy Test)

ระบบนี้ถูกออกแบบให้มีระบบ CPU สำรองเนื่องจากเจ้าของโครงการเกรงว่าในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน CPU หลักไม่สามารถทำงานได้หรืออาจจะต้องถอดออกเพื่อเปลี่ยนตัวใหม่ ช่วงเวลาดังกล่าวข้อมูลที่ควรจะได้รับจะขาดหายไป แต่ในระบบนี้ CPU สำรองจะสามารถทำงานแทน CPU หลักได้ทันที โดยการทดสอบจะทำการ Re-set CPU เพื่อทดสอบว่า CPU อีก 1 ตัวจะทำงานหรือไม่



ภาพที่ 3.30 CPU อยู่ในสถานะปกติ พร้อมทำงานทั้งสอง Module



ภาพที่ 3.31 CPU ที่ถูก Re-set อยู่ในสถานะ Stan-by และ CPU สำรองทำงานปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบางโครงการหากเจ้าของโครงการยังคงติดปัญหาอยู่ปัญหานั้นจะถูกเรียกว่า Punch list ทางผู้รับเหมารายย่อยก็ต้องรีบดำเนินการแก้ไขให้เสร็จเรียบร้อยภายในเวลาที่กำหนดและเมื่อทุกๆ Punch list ถูกแก้ไขจะถือว่าเป็นการจบขั้นตอนการ FAT อย่างสมบูรณ์

FAT PUNCH RECORD

Punch Record No.: 2 | Date: 15/11/2018

Process Area: ตู้ควบคุมและวัดปริมาณก๊าซธรรมชาติ | System: SCADA

Please enter all fields or indicate 'Not Applicable' where appropriate

Test reference / item:

Classification :
- Correction (Code C) ☑
- Modification (Code M) ☐

Punch item description: (Attach Separate sheets/attachments, if necessary)

ระบบสำรองในการจ่ายไฟไม่ทำงาน

Related to: Hardware ☑ Software ☐ Documentation ☐

Details of change required: (Attach Separate sheets/attachments, if necessary)

Tester (Name)	Signature	Date 15/11/2018
Witness (N---)	Signature	Date 15/11/18

Repeat the test? : YES ☑ NO ☐

If NO, reason: Test at site

Resolution: (Attach Separate sheets/attachments, if necessary)

ทำการแก้ไขระบบและทดสอบอีกครั้ง

FAT CLOSURE APPROVAL SIGNATORIES BY :

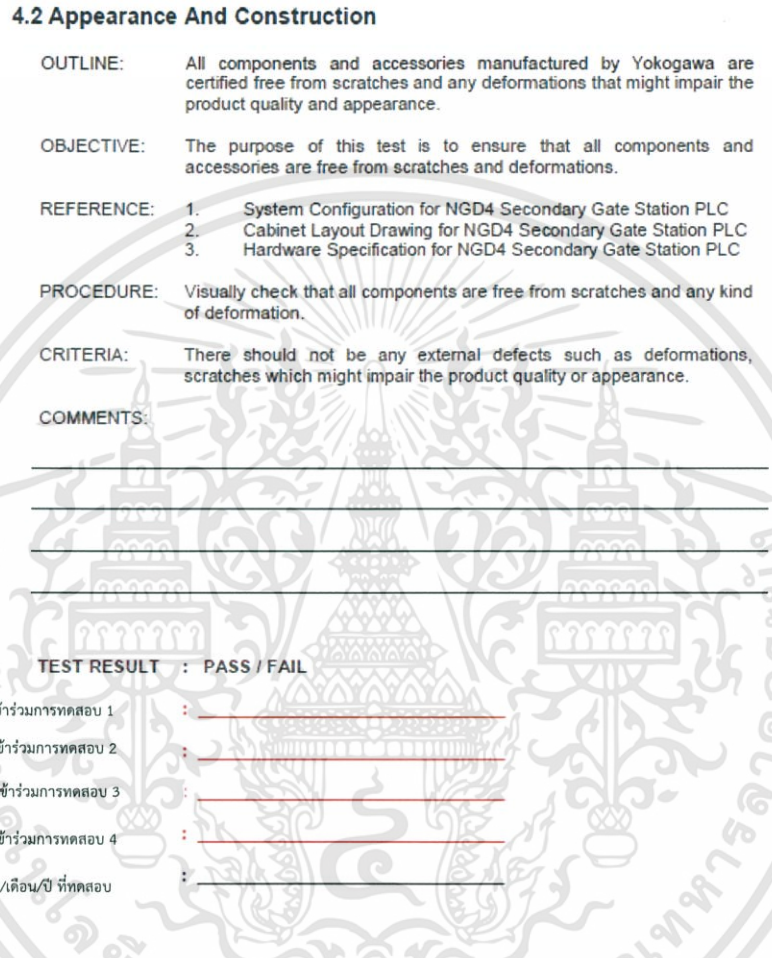
	Names	Company	Signatures	Date
Prepared By				15/11/2018
Witnessed By				
Approved By				

MASTER

ภาพที่ 3.32 ตัวอย่าง Punch list

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสิ้นสุดการ FAT ผู้รับเหมารายย่อยจะต้องทำเอกสารเพื่อบันทึกขั้นตอนและผลการทำสอบไว้เป็นหลักฐาน โดยภายในเอกสารก็จะประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆ ในการ FAT และเชิญผู้ที่เกี่ยวข้องร่วมลงนามไว้ที่ท้ายของเอกสาร โดยเอกสารการบันทึกขั้นตอนและผลการทดสอบจะเรียกว่า FAT Report



4.2 Appearance And Construction

OUTLINE: All components and accessories manufactured by Yokogawa are certified free from scratches and any deformations that might impair the product quality and appearance.

OBJECTIVE: The purpose of this test is to ensure that all components and accessories are free from scratches and deformations.

REFERENCE:
1. System Configuration for NGD4 Secondary Gate Station PLC
2. Cabinet Layout Drawing for NGD4 Secondary Gate Station PLC
3. Hardware Specification for NGD4 Secondary Gate Station PLC

PROCEDURE: Visually check that all components are free from scratches and any kind of deformation.

CRITERIA: There should not be any external defects such as deformations, scratches which might impair the product quality or appearance.

COMMENTS:

TEST RESULT : PASS / FAIL

ผู้เข้าร่วมการทดสอบ 1 : _____

ผู้เข้าร่วมการทดสอบ 2 : _____

ผู้เข้าร่วมการทดสอบ 3 : _____

ผู้เข้าร่วมการทดสอบ 4 : _____

วัน/เดือน/ปี ที่ทดสอบ : _____

ภาพที่ 3.33 ตัวอย่างบางส่วนจากเอกสาร FAT Procedure

3.6 การจัดส่งตู้ควบคุม

หลังจากทำการทดสอบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับเหมาย่อยแล้วนั้น ในขั้นตอนนี้จะเป็นการจัดส่งตู้ควบคุมไปยังสถานที่ที่เจ้าของโครงการได้จัดเตรียมไว้ การจัดส่งตู้ควบคุมจะขึ้นอยู่กับข้อตกลงในการประชุมครั้งแรกและเพื่อไม่ให้เป็นการสับสนหรือส่งผิดที่ผู้รับเหมารายย่อยจะทำการสอบถามอีกครั้งเพื่อยืนยันสถานที่ในการจัดส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.34 การจัดส่งตู้ควบคุม

3.7 การทดสอบระบบเพื่อตรวจรับงานที่หน้างานของเจ้าของโครงการ

ทดสอบระบบเพื่อตรวจรับงานที่หน้างานของเจ้าของโครงการขั้นตอนนี้มีวิธีคล้ายๆ กับการ FAT แต่จะแตกต่างกันตรงที่ว่าการทำ SAT จะทำที่หน้างาน จากนั้นจะทำการเชื่อมต่อระหว่างระบบอื่น ๆ (ถ้ามี) และอุปกรณ์หน้างานเข้าด้วยกัน เพื่อทดสอบการสื่อสารระหว่างกันว่าสามารถรับและส่งข้อมูลได้ครบถ้วนหรือไม่ ถ้าหากเกิดปัญหา ก็ต้องดูว่าเหตุเกิดจากอะไร เป็นที่ตัวอุปกรณ์หรือเป็นที่ระบบและสามารถแก้ไขได้อย่างไร ขั้นตอนการทดสอบระบบจะเป็นไปตามเอกสารที่มีชื่อว่า SAT Procedure ภายในเอกสารจะระบุขั้นตอนต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน และเมื่อ SAT เสร็จสิ้นจะมีเอกสารชื่อว่า SAT Report ซึ่งเอกสารตัวนี้จะมีรายละเอียดเกี่ยวกับผลดำเนินงานขณะ SAT ทั้งหมดและจะถูกส่งให้กับเจ้าของโครงการเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน

3.8 การส่งมอบงานและรวบรวมเอกสารเชิงวิศวกรรม

การรวบรวมเอกสารเพื่อจัดส่งให้เจ้าของโครงการ (As built Document) เป็นการรวบรวมเอกสารเชิงวิศวกรรมทั้งหมดของโครงการที่ถูกแก้ไขให้ถูกต้องตามหน้างาน เพราะบางโครงการที่หน้างานอาจจะมีบางส่วนที่ต้องแก้ไขตามสถานการณ์ ณ ตอนนั้น แต่ขณะที่ในเอกสารยังเป็นเนื้อหาเดิม เพราะฉะนั้นผู้รับเหมารายย่อยจำเป็นที่จะต้องอัพเดทเอกสารตามความเป็นจริง เพื่อที่ว่าในอนาคตอาจจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีการกลับมาแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ภายในระบบที่ส่งผลให้ต้องทำการเดินสายไฟใหม่หรือใช้ข้อมูลจากระบบเดิมเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบ ก็สามารถอ้างอิงจากเอกสารในขั้นตอนนี้ได้

Company Name

Contractor Company Limited

หนังสือส่งมอบงาน

วันที่ 29 พฤศจิกายน 2561

เรียน ผู้ว่าจ้าง Q engineering & Construction Co.,Ltd. จำกัด

เรื่อง ขอส่งมอบงาน XXX

อ้างถึง ใบสั่งซื้อเลขที่ XXX

ตามที่บริษัท XXX ได้รับการสั่งซื้อสินค้า XXX สำหรับงานโครงการ การประกอบตู้ควบคุมในสถานีควบคุมความดันและวัดปริมาณก๊าซธรรมชาติโดยมี รายละเอียดดังนี้

1. XXXX

ตามเอกสารที่ได้อ้างถึงนั้น บัดนี้ ข้าพเจ้าได้ดำเนินการแล้วเสร็จตามเงื่อนไขการชำระเงิน 40% After FAT (Sign approve by owner) ไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังนั้น ข้าพเจ้า จึงขอส่งมอบงานดังกล่าว เพื่อทำการตรวจรับและจ่ายเงินต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ลงชื่อ .....

( )

วันที่.....

ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว

เมื่อวันที่.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ควบคุมงาน

ภาพที่ 3.35 ตัวอย่างใบส่งมอบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานเกี่ยวกับการประสานงานโครงการสำหรับการประกอบตู้ควบคุมในสถานีควบคุมความดันและวัดปริมาณก๊าซธรรมชาติ โดยการนำแผนการดำเนินงานที่วางแผนไว้เปรียบเทียบกับระยะเวลาการดำเนินงานจริง

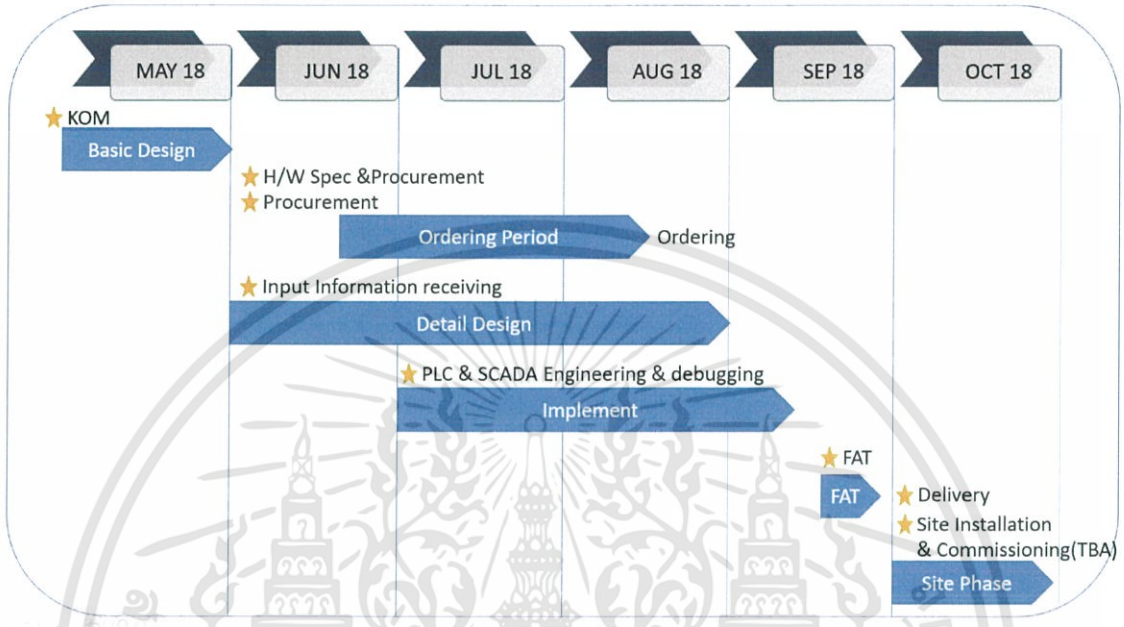
4.2 แผนการดำเนินงานที่วางไว้

ในการประชุมเพื่อเริ่มดำเนินโครงมีการปรึกษาและตกลงแผนการดำเนินงานไว้ดังต่อไปนี้

- เดือนพฤษภาคม 2018 เริ่มการประชุมเพื่อเริ่มโครงการ
- เดือนมิถุนายน ถึง เดือนสิงหาคม 2018 ดำเนินการออกแบบและจัดทำเอกสารเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งขออนุมัติจากเจ้าของโครงการ
- กลางเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกลางเดือนสิงหาคม 2018 ดำเนินการจัดซื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในตู้ควบคุม โดยอ้างอิงจากเอกสารที่ได้รับอนุมัติจากเจ้าของโครงการ
- เดือนกรกฎาคม ถึง กลางเดือนพฤศจิกายน ผู้รับเหมารายย่อยเริ่มดำเนินการประกอบตู้ควบคุม
- ปลายเดือนพฤศจิกายน ผู้ประสานงานทำการเชิญผู้รับเหมารายใหญ่และเจ้าของโครงการทดสอบระบบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับเหมารายย่อย
- ต้นเดือนตุลาคม 2018 ผู้รับเหมารายย่อยทำการส่งตู้ควบคุมไปยังพื้นที่หน้างานของเจ้าของโครงการ
- ต้นเดือนตุลาคม 2018 เจ้าของโครงการกำหนดวันในการทดสอบระบบเพื่อตรวจรับงานที่พื้นที่หน้างานของเจ้าของโครงการ

ดังแสดงในภาพที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 แผนการดำเนินการครั้งแรกที่ตกลงกันระหว่างผู้รับเหมาและเจ้าของโครงการ

4.3 ระยะเวลาการดำเนินงานจริง

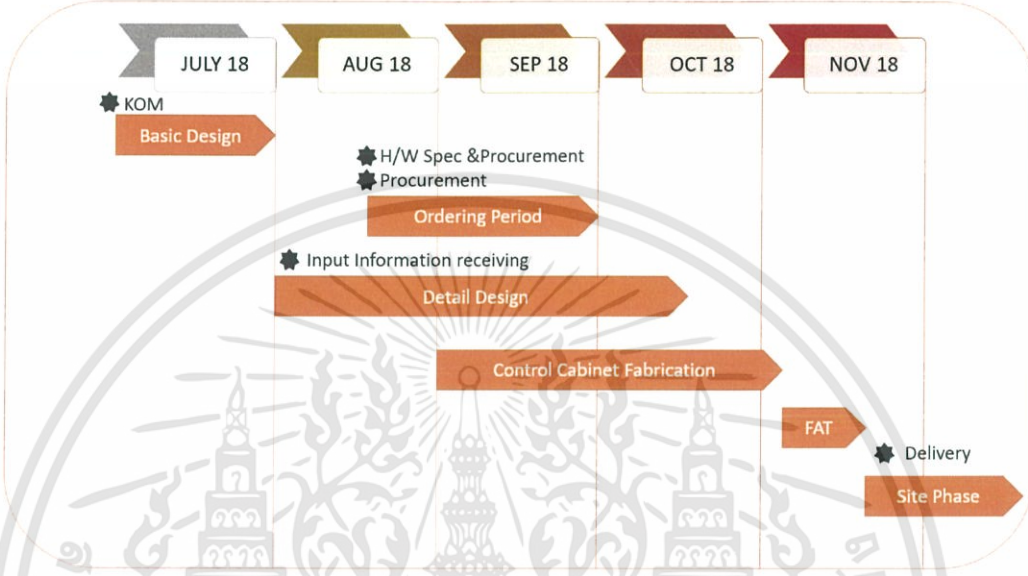
ในการทำงานจริงตามสถานการณ์บางขั้นตอนอาจจะไม่เป็นไปตามแผนการดำเนินจึงส่งผลให้แผนการดำเนินงานที่วางไว้ทั้งหมด อาจเกิดการคลาดเคลื่อน โดยระยะเวลาการดำเนินงานจริงเป็นดังต่อไปนี้

- เดือนกรกฎาคม 2018 เริ่มการประชุมเพื่อเริ่มโครงการ
- เดือนสิงหาคม ถึงเดือน ตุลาคม 2018 ดำเนินการออกแบบและจัดทำเอกสารเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งขออนุมัติจากเจ้าของโครงการ
- กลางเดือนสิงหาคม ถึง ปลายเดือนกันยายน 2018 ดำเนินการจัดซื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในตู้ควบคุม โดยอ้างอิงจากเอกสารที่ได้รับอนุมัติจากเจ้าของโครงการ
- เดือนกันยายน ถึง เดือนตุลาคม 2018 ผู้รับเหมารายย่อยเริ่มดำเนินการประกอบตู้ควบคุม
- ต้นเดือนพฤศจิกายน 2018 ผู้รับเหมารายย่อยทำการส่งตู้ควบคุมไปยังพื้นที่หน้างานของเจ้าของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปลายเดือนพฤษจิกายน 2018 ผู้รับเหมารายย่อยทำการส่งตู้ควบคุมไปยังพื้นที่หน้างานของเจ้าของโครงการ

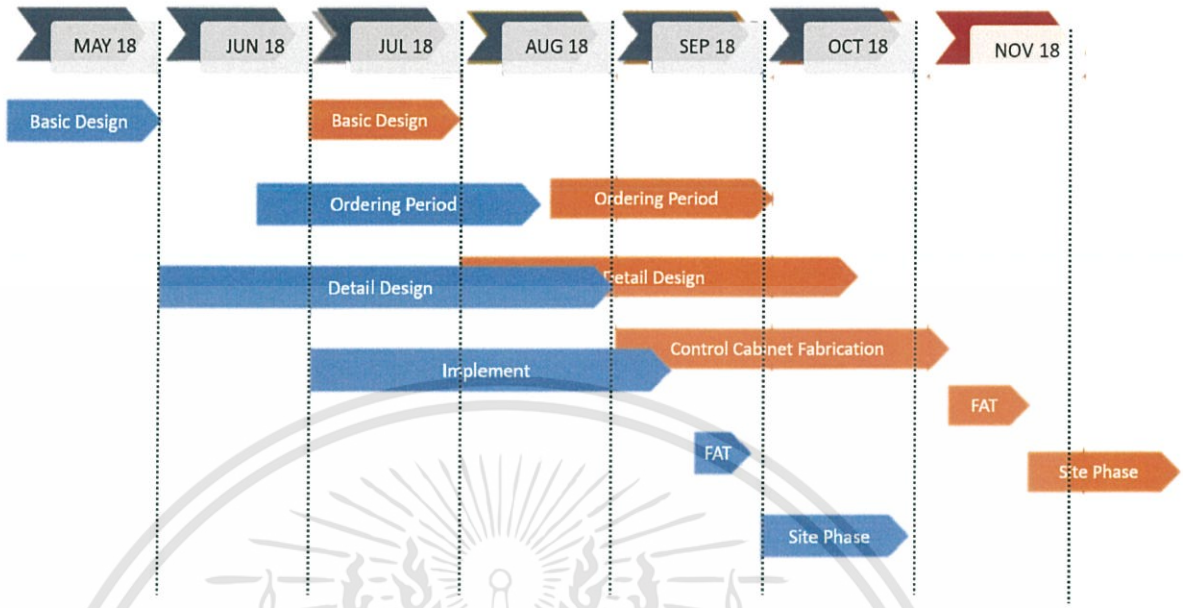
ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ระยะเวลาการดำเนินงานตามเวลาจริง

เมื่อนำแผนการดำเนินงานที่วางไว้เปรียบเทียบกับระยะเวลาการดำเนินงานจริงจะพบว่าระยะเวลาการดำเนินงานตามเวลาจริง เมื่อเทียบกับแผนการดำเนินการนั้นมีการเริ่มประชุมเพื่อเริ่มโครงการล่าช้าจึงส่งผลให้แผนการดำเนินงานทั้งหมดล่าช้าไปด้วย ดังภาพที่ 4.3 โดยสีฟ้าจะแสดงให้เห็นถึงแผนการดำเนินการและสีส้มจะแสดงให้เห็นถึงระยะเวลาการดำเนินงานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 ระยะเวลาการดำเนินงานจริงเทียบกับแผนการดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

จากการดำเนินโครงงานสหกิจศึกษาร่วมกับบริษัทแห่งหนึ่ง ในตำแหน่งผู้ประสานงานโครงการการประกอบตู้ควบคุมในสถานีควบคุมความดันและวัดปริมาณก๊าซธรรมชาติ โดยทำหน้าที่เกี่ยวกับการติดต่อประสานงานระหว่างเจ้าของโครงการ, ผู้รับเหมารายใหญ่และผู้รับเหมารายย่อย โดยดำเนินโครงการมาจนถึงส่วนการทดสอบระบบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับเหมารายย่อยพบว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินโครงการเกิดความล้าช้ากว่าแผนการดำเนินโครงการที่วางไว้ โดยสามารถแจกแจงรายละเอียดได้ 3 ข้อดังต่อไปนี้

1. เนื่องจากการนัดประชุมเพื่อเริ่มโครงการต้องทำการติดต่อประสานงานหลายฝ่าย ทำให้ใช้ระยะเวลาค่อนข้างมากจึงส่งผลให้การนัดประชุมเพื่อเริ่มโครงการล่าช้า

2. ช่วงแรกของการส่งเอกสารเชิงวิศวกรรม ผู้รับเหมารายย่อยต้องการข้อมูลเพิ่มเติมด้านการออกแบบตู้ควบคุมและข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนสัญญาณภายในตู้ควบคุม ซึ่งผู้ประสานงานได้ทำการขอข้อมูลไปยังเจ้าของโครงการ แต่เจ้าของโครงการไม่สามารถยืนยันข้อมูลนี้ได้ เนื่องจากว่าส่วนที่เกี่ยวข้องกับจำนวนสัญญาณยังไม่เสร็จสมบูรณ์ เพราะฉะนั้นข้อมูลบางส่วนจึงขาดหายไป ทำให้เกิดการล่าช้าของการจัดทำเอกสารเชิงวิศวกรรม

3. อีกหนึ่งองค์ประกอบที่ทำให้แผนการเกิดความล่าช้าคือเจ้าของโครงการได้ทำการแจ้งมาว่าพื้นที่หน้างานยังไม่เสร็จสมบูรณ์จึงไม่สามารถทำการทดสอบระบบเพื่อตรวจรับที่หน้างานได้ ดังนั้นจึงทำการเลื่อนการทดสอบนี้ออกไปก่อนและจะแจ้งให้ทราบในภายหลัง

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. ขาดองค์ความรู้เกี่ยวกับการประสานงาน

2. ขาดประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ไขและส่งเอกสารเพื่ออนุมัติจากเจ้าของโครงการ

3. ไม่ทราบขั้นตอนการทำงานของทั้งโครงการ ต้องศึกษาในรายละเอียดเพิ่มเติมอีกมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาแนวทางและรายละเอียดของเนื้อหาจากโครงการอื่นที่ใกล้เคียงกัน

2. ควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับงานที่ได้รับให้ชัดเจน

3. หากมีโอกาสควรศึกษาระบบอื่น ๆ ในบริษัทให้ได้มากที่สุด เนื่องจากว่าจะได้มีความรู้ด้านอื่นเพิ่มมากขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Kick of Meeting คืออะไร **แหล่งที่มา:** https://en.wikipedia.org/wiki/Kickoff_meetingtech.com/doc/knowledge/pgas.pdf

[2] Process Flow Diagram คืออะไร **แหล่งที่มา:** http://tamagozzilla.blogspot.com/2015/06/process-flow-diagram-pfd-mo-memoir.html: PFD

[3] Incoterms **แหล่งที่มา:** http://www.wice.co.th/2013/01/17/incoterms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้