



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การออกแบบส่วนแสดงผลของระบบลำเลียงถ่านหินและการตั้งค่าระบบเครือข่าย  
พีแอลซี

Design of Coal Conveyor Display and PLC Network Configuration

นายกิริติ เรืองธีรัญญ์

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560



## รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การออกแบบส่วนแสดงผลของระบบลำเลียงถ่านหินและการตั้งค่าระบบเครือข่าย  
พีแอลซี

Design of Coal Conveyor Display and PLC Network Configuration

นายกীরติ เรืองหิรัญญ์

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

**ชื่อโครงการสหกิจศึกษา:** การออกแบบส่วนแสดงผลของระบบลำเลียงถ่านหินและการตั้งค่าระบบ  
เครือข่ายพีแอลซี

**ชื่อ-สกุล นักศึกษา:** นายกীরติ เรืองหิรัญ

**คณะ:** วิศวกรรมศาสตร์

**ภาควิชา:** วิศวกรรมการวัดและควบคุม

**ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ:** ผศ.ดร.นรินทร์ ธรรมารักษ์วัฒน์นะ

**ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน:** นายทัฬหวิ สมงาม

**ชื่อสถานประกอบการ:** บริษัท สมาทเดฟโซลูชั่น จำกัด

### บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษานี้ฉบับสมบูรณ์นี้ได้รับการสนับสนุนจาก บริษัท สมาทเดฟโซลูชั่น จำกัด แผนก Automation Engineer ให้ศึกษาเกี่ยวกับ “ การออกแบบส่วนแสดงผลและตั้งค่า Network PLC ของระบบลำเลียงถ่านหิน ” โดยนำตัวควบคุม PLC (Programmable Logic Control) ของ Siemens รุ่น S7-300 และใช้โปรแกรม SIMATIC MANAGER V5.6 มาใช้ในการตั้งค่า Network PLC โดยควบคุมกระบวนการทำงานผ่านหน้าจอ HMI (Human Machine Interface) และคอมพิวเตอร์ผ่านระบบ SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)ซึ่งใช้โปรแกรม SIMATIC WINCC EXPLOER มาใช้ในการการออกแบบส่วนแสดงผล เพื่อมาใช้ควบคุมกระบวนการลำเลียงถ่านหินให้ได้ตามเป้าหมาย ลดข้อผิดพลาดในการทำงาน ลดจำนวนคนที่ใช้งาน เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและความปลอดภัยในกระบวนการทำงาน โดยการออกแบบระบบควบคุมประกอบด้วย การเขียนโปรแกรมควบคุม PLC และออกแบบหน้าจอแสดงผล

**คำสำคัญ:** PLC, HMI, SCADA

**Research Title:** Design of Coal Conveyor Display and PLC Network Configuration  
**Name:** Mr. Keerati Rounghirun  
**Faculty:** Engineering  
**Department:** Instrumentation and Control Engineering  
**Advisor Name:** Asst. Prof. Dr. Narin Tammarugwattana  
**Mentor Name:** Mr. Thaptawee Somngam  
**Company:** SMART DEV SOLUTION CO.,LTD

### **ABSTRACT**

This cooperative education report is supported by the company SMART DEV SOLUTION CO.,LTD. The Automation Engineer section discusses the "Design Display, and Setup of Network PLCs for Coal Conveyors" by introducing a PLC (Programmable Controller). Siemens S7-300 Logic Control and SIMATIC MANAGER V5.6 are used to set up the PLC. The PLC is controlled by HMI (Human Machine Interface) and computer via SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) Used The Grammy SIMATIC WINCC EXPLOER used to design the display used to control the transport of coal to meet the target. Reduce work errors. Reduce the number of users. Improve work efficiency and safety in work processes. The design of the control system consists of: PLC programming and screen display design.

**Keywords:** PLC, HMI, SCADA

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์เรื่องการออกแบบส่วนแสดงผลและตั้งค่า Network PLC ของระบบลำเลียงถ่านหิน สำเร็จไปได้ลุล่วงด้วยดีนั้น เนื่องจากได้รับการสนับสนุนจากบุคคลหลายฝ่ายที่ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ได้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.นรินทร์ ธรรมารักษ์วัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา ชี้แนะ และให้ข้อคิดในการแก้ไขปัญหา รวมถึงช่วยตรวจทาน แก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ของปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ และคอยให้คำปรึกษาอย่างสม่ำเสมอ

ขอขอบพระคุณ บริษัท สมาร์ทเทคโนโลยีชั่น ที่ได้มอบโอกาสในการเข้ามาทำสหกิจศึกษา ประจำปีการศึกษา 2560 นี้ รวมถึง คุณทัฬหฬทวิ สมงาม ซึ่งเป็นผู้ดูแลและควบคุมการทำสหกิจศึกษา ที่คอยให้คำปรึกษาให้ความรู้ ประสบการณ์ อีกทั้งยังคอยเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ ตลอดการทำโครงการ

และสุดท้ายผู้จัดทำขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว เป็นอย่างสูง ที่คอยให้คำปรึกษาและกำลังใจ รวมถึงการสนับสนุนในด้านต่างๆ มาด้วยดีตลอด จนทำให้เกิดเป็นแรงผลักดันในการทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้ประสบความสำเร็จและผ่านลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

กীরติ เรืองหิรัญ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	V
สารบัญภาพ.....	VI
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	2
1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>4</b>
2.1 โรงไฟฟ้าพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล.....	4
2.1.1 ถ่านหิน.....	5
2.1.2 การขนส่งและการจัดส่งเชื้อเพลิง.....	5
2.2 กระบวนการผลิตไฟฟ้า.....	6
2.3 Luffing Stacker.....	7
2.3.1 ส่วนประกอบของ Stacker.....	8
2.4 Bridge Reclaimer.....	9
2.4.1 ส่วนประกอบของ Reclaimer.....	9
2.5 ระบบ SCADA.....	10
2.5.1 ลักษณะพิเศษของสกาด้า.....	12
2.6 Belt Conveyor.....	12

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6.1 ส่วนประกอบหลักต่างๆของสายพานลำเลียง.....	13
2.7 HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE).....	13
2.8 PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL).....	15
2.8.1 โครงสร้างของ PLC.....	16
2.8.2 ส่วนประกอบของ PLC.....	17
2.8.2.1 CPU.....	17
2.8.2.2 ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต(I/O Unit).....	19
2.8.3 การเรียกชื่ออุปกรณ์ควบคุม.....	20
2.8.4 คอมพิวเตอร์กับ PLC.....	20
2.8.5 ความสามารถของ PLC.....	20
2.8.5.1 งานที่ทำตามลำดับก่อนหลัง(Sequence Control).....	20
2.8.5.2 งานควบคุมสมัยใหม่(Sophisticated Control).....	21
2.8.5.3 การควบคุมเกี่ยวกับงานอำนวยการ(Supervisory Control).....	21
2.8.6 ขนาดของ PLC.....	21
2.8.7 การติดตั้ง PLC.....	22
2.8.7.1 ข้อควรพิจารณาก่อนติดตั้ง PLC.....	22
2.8.7.2 สภาพแวดล้อมหรือสถานที่ที่ไม่ควรติดตั้ง PLC.....	22
2.8.8 ตู้ควบคุมสำหรับ PLC.....	22
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....</b>	<b>23</b>
3.1 กล่าวนำ.....	23
3.2 การตั้งเครือข่าย PLC.....	24
3.2.1 ศึกษากระบวนการการตั้งค่า PLC.....	24
3.2.2 วิธีการตั้งค่าเครือข่าย PLC ตาม Topology.....	25
3.3 อินพุตและเอาต์พุต.....	31
3.4 Flowchart โหมดการควบคุมและการทำงานของ Stacker และ Reclaimer.....	33

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4.1 Mode of Control Stacker.....	33
3.4.1.1 AUTOMATIC MODE (AUTO).....	33
3.4.1.2 MANUAL MODE (CABIN MANUAL).....	34
3.4.1.3 MAINTENANCE MODE (LOCAL MANUAL).....	34
3.4.2 Mode of Control Reclaimer.....	34
3.4.2.1 AUTOMATIC MODE (AUTO).....	35
3.4.2.2 MANUAL MODE (MANUAL).....	35
3.4.2.3 MAINTENANCE MODE (LOCAL MANUAL).....	35
3.5 Device Mapping.....	35
3.6 การออกแบบส่วนแสดงผล.....	41
3.6.1 หน้าจอ Overview.....	41
3.6.2 หน้าจอ Stacker.....	41
3.6.3 หน้าจอ Reclaimer.....	41
<b>บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน.....</b>	<b>47</b>
4.1 กล่าวนำ.....	47
4.2 ส่วนของโปรแกรม.....	47
4.3 ส่วนของตัวแสดงผล.....	48
<b>บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>50</b>
5.1 สรุปผล.....	50
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข.....	50
5.2.1 ปัญหาที่พบ.....	50
5.2.2 แนวทางการแก้ไข.....	50
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	50
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>51</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน.....	3

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โรงไฟฟ้าถ่านหิน.....	4
2.2 กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า.....	7
2.3 Luffing Stacker.....	7
2.4 Bridge Reclaimer.....	9
2.5 SCADA Client.....	10
2.6 โครงสร้างแบบฮาร์ดแวร์ของระบบสกาดา.....	11
2.7 สายพานลำเลียง.....	12
2.8 แผนผังแสดงการเชื่อมต่อ HMI.....	13
2.9 Hardware PLC.....	15
2.10 รูปแบบการทำงานของ PLC.....	15
2.11 โครงสร้างของ PLC.....	17
2.12 ส่วนประกอบของ CPU.....	18
3.1 สถาปัตยกรรมระบบของ SCADA.....	23
3.2 ระบบ Network ตามความต้องการของลูกค้า.....	24
3.3 Description และ Order Number ของอุปกรณ์ PLC ของ Substation4.....	25
3.4 Description และ Order Number ของอุปกรณ์ PLC ของ Stacker.....	25
3.5 Description และ Order Number ของอุปกรณ์ PLC ของ Reclaimer.....	26
3.6 การสร้างโปรเจกขึ้นมาใหม่.....	27
3.7 การเพิ่มชนิด PLC และ CARD DI/DO AI/AO.....	27
3.8 การตั้งค่า IP address.....	28
3.9 เลือก Address ของ Network.....	28
3.10 เพิ่ม Rack ในการ Configuration.....	29
3.11 การเช็ค Network ตาม Communication.....	29
3.12 การเช็ค Network ตาม Communication.....	30
3.13 I/O List ของ Reclaimer.....	31
3.14 I/O List ของ Stacker.....	32
3.15 I/O List ของ Substation 4.....	32

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.16 Flowchart แสดงโหมดการควบคุม Stacker.....	33
3.17 Flowchart แสดงโหมดการควบคุม Reclaimer.....	34
3.18 การเพิ่ม Symbols ให้กับส่วนของ Device Mapping.....	36
3.19 การเพิ่ม Symbols ให้กับส่วนของ Device Mapping.....	36
3.20 การเพิ่ม Symbols ให้กับส่วนของ Device Mapping.....	37
3.21 การเพิ่ม Symbols ให้กับส่วนของ Device Mapping.....	37
3.22 วิธีการเพิ่ม SFC6 ลงใน OB1.....	38
3.23 วิธีการเพิ่ม SFC6 ลงใน OB1.....	38
3.24 การเพิ่ม Function การใช้งานให้แต่ละ Instrument.....	39
3.25 การเพิ่ม Function การใช้งานให้แต่ละ Instrument.....	39
3.26 การเพิ่ม Function การใช้งานให้แต่ละ Instrument.....	40
3.27 วิธีการสร้าง New project ขึ้นมา.....	42
3.28 วิธีการสร้าง New project ขึ้นมา.....	42
3.29 วิธีการสร้างหน้าต่างที่ใช้สำหรับการเขียน Graphics.....	43
3.30 วิธีการสร้างหน้าต่างที่ใช้สำหรับการเขียน Graphics.....	43
3.31 วิธีการสร้างหน้าต่างที่ใช้สำหรับการเขียน Graphics.....	44
4.1 การเช็ค Card DI/DO และ AI/AO.....	45
4.2 อธิบาย Electric Diagram ของ ตู้ MCP.....	46
4.3 ตรวจสอบเช็คไฟฟ้าแต่ละ Breaker.....	46
4.4 การเช็ค CARD PLC DI/DO และ AI/AO.....	47
4.5 นำ PLC ที่ FAT แล้ว ไปไว้ใน E-HOUSE.....	47
4.6 แผนภาพ SCADA ในส่วนของหน้า Overview.....	48
4.7 แผนภาพ SCADA ในส่วนของหน้า Overview.....	49
4.8 แผนภาพ SCADA ในส่วนของหน้า Overview.....	49

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในชีวิตประจำวัน ระบบอัตโนมัติได้เข้ามามีบทบาทในการใช้ชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก และยังเป็นระบบการทำงานที่มีแนวโน้มที่จะพัฒนา และเติบโตเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ มีหน้าที่หลักเพื่ออำนวยความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิตแก่มนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นระบบตั้งเวลาในเครื่องไมโครเวฟ การใช้รีโมทคอนโทรลสำหรับเปิด-ปิดรถยนต์ หรือตัวจับวัดอุณหภูมิห้องในเครื่องปรับอากาศบางรุ่น เป็นต้น และหากพิจารณาถึงประโยชน์ของเครื่องจักรอุตสาหกรรมที่ใช้การทำงานแบบระบบอัตโนมัติ จะเห็นได้ว่าเครื่องจักรอัตโนมัติสามารถควบคุม และทั้งยังช่วยลดความเสียหายจากการทำงานโดยแรงงานมนุษย์ มีการทำงานที่สะดวก ง่ายตายและสามารถผลิตสินค้าที่ได้มาตรฐาน

ซึ่งในงานอุตสาหกรรม Power Plant ก็จะมีระบบอัตโนมัติ การควบคุมระยะไกล เรียกว่า SCADA SCADA ย่อมาจากคำว่า Supervisory Control And Data Acquisition หมายถึง “ระบบ” ที่มีการรวบรวมข้อมูลจากที่ต่าง ๆ (Collection of Information)ส่งไปที่ศูนย์ควบคุม (Transferring data to a Central Site)วิเคราะห์และประมวลผล (Analyse for Data Processing) ซึ่งหมายถึงการใช้ Computer หรือ PLC มาช่วยส่งผลไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในระบบได้ (Control)แสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ในระบบ (Monitor) SCADA จึงหมายถึง “ระบบควบคุมและประมวลผลแบบศูนย์รวม” จากคำจำกัดความดังกล่าวจึงเห็นว่า SCADA ต้องประกอบด้วยมีศูนย์ควบคุมกลาง (Master Station)และสถานีลูกข่าย (Slave Station) หลายๆแห่งรับส่งข้อมูลและประมวลผล (Data Processing) ด้วยระบบดิจิทัลผ่านคอมพิวเตอร์รับข้อมูลและส่งผ่านระบบ PLC (Programmable Logic Control) เพื่อให้สั่งการทำงานอัตโนมัติแบบโปรแกรมล่วงหน้าได้การติดต่อระหว่างเครือข่ายอาจใช้ระบบสายหรือไร้สาย (เช่น วิทยุ) ก็ได้มีจอแสดงผล โต๊ะควบคุม (Control Desk) และแผงไฟแสดงการทำงาน (Mimic Panel) การสร้างเครือข่ายการควบคุม

บริษัท สมาร์ท เดฟ โซลูชั่น จำกัด ที่ผมได้ไปฝึกสหกิจเป็นบริษัทที่ดำเนินธุรกิจด้านวิศวกรรมระบบไฟฟ้าควบคุม รับออกแบบระบบไฟฟ้าเครื่องจักรและกระบวนการผลิต (Automation System) รับเขียนโปรแกรมPLC ,Drive ,HMI และระบบ ระบบ SCADA ยี่ห้อ Siemens ด้วยทีมงานวิศวกรผู้เชี่ยวชาญด้านระบบPLC Siemens ประสบการณ์กว่าสิบปี ซึ่งสถานที่ตั้งของ บริษัท สมาร์ท เดฟ โซลูชั่น จำกัด อยู่ที่ 169/4 ม.1 ถ.รังสิต-นครนายก ตำบลลำผักกูด อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110 ประเทศไทย

สำหรับโครงการสหกิจศึกษาที่ได้รับมอบหมาย เกี่ยวข้องกับการควบคุมระบบลำเลียงขนส่งถ่านหินในโรงงานไฟฟ้าถ่านหินโดย Owner ของโรงไฟฟ้าถ่านหินคือ บริษัท TPIPL โดยว่าจ้าง บริษัท Takraf เข้ามาเป็นบริษัทผู้รับเหมา แล้วบริษัท Takraf ก็ได้ว่าจ้างบริษัท สมาร์ท เดฟ โซลูชั่น จำกัด เป็น Sub-Contactor ให้ทำในส่วนระบบ Automation ใช้ตัวควบคุมแบบพีแอลซี (PLC: Programmable Logic Controller) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ที่โปรแกรมสามารถสั่งให้เป็นไปตามที่ต้องการ มีหน่วยความจำในการเก็บโปรแกรม สำหรับควบคุมการทำงานของมอเตอร์ สามารถควบคุมระบบลำเลียงขนส่งถ่านหินแบบต่อเนื่อง (Continuous Control) และใช้ระบบสกาดา (SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition) เพราะต้องการตรวจวัด และควบคุมกระบวนการในระยะไกล (Remote Monitoring and Control) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตและลดการใช้แรงงาน

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาการเขียนฟังก์ชันบล็อกอุปกรณ์การวัด
2. เพื่อศึกษาหลักการการทำงานของ Stacker and Reclaimer
3. เพื่อศึกษาการตั้งค่า Network PLC ของระบบลำเลียงถ่านหิน
4. เพื่อศึกษาการการออกแบบส่วนแสดงผลของ SCADA

## 1.3 ขอบเขตการศึกษา

โครงการนี้จะศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและการทดสอบเพื่อตรวจรับงาน ณ โรงงาน ศึกษาการออกแบบส่วนแสดงผลและตั้งค่า Network PLC และจัดทำฟังก์ชันของอุปกรณ์ภายใต้การควบคุมของระบบลำเลียงถ่านหินและทำงาน Stacker and Reclaimer ในโรงไฟฟ้าถ่านหินของบริษัท TPIPL จ. สระบุรี

## 1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษากระบวนการของระบบลำเลียงถ่านหิน
2. ศึกษาตั้งค่า Network PLC ของระบบลำเลียงถ่านหิน
3. ศึกษาหลักการการทำงานของ Stacker and Reclaimer
4. ศึกษาการออกแบบส่วนแสดงผลหน้าจอควบคุม
5. ศึกษาการจัดทำฟังก์ชันของอุปกรณ์ภายใต้การควบคุม

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	หัวข้องาน	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	ศึกษากระบวนการทำงาน	■	■	■	■												
2	ศึกษาระบบลำเลียงถ่านหินเข้าสู่เตาเผา				■	■	■	■	■								
3	FAT ตู้ PLC 3ตู้						■	■	■								
4	จัดทำ Graphics Overview								■	■	■	■	■				
5	จัดทำฟังก์ชันของอุปกรณ์การวัด											■	■	■	■	■	■
6	จัดทำรายงานสทกิจ																■

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการควบคุมระบบลำเลียงถ่านหินเข้าสู่โรงไฟฟ้า
2. ได้รับรับเข้าใจเกี่ยวกับการจัดทำฟังก์ชันของอุปกรณ์ภายใต้การควบคุม
3. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการทำงานของ Stacker and Reclaimer
4. บริษัทได้โปรแกรม Configuration ของ PLC
5. บริษัทได้ระบบแสดงผลแบบ SCADA ที่ใช้ลำเลียงถ่านหินเข้าสู่โรงไฟฟ้า

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 โรงไฟฟ้าพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล



ภาพที่ 2.1 โรงไฟฟ้าถ่านหิน

โรงไฟฟ้าพลังงานฟอสซิล (อังกฤษ: fossil-fuel power station) เป็นโรงงานผลิตไฟฟ้าที่เผาเชื้อเพลิงฟอสซิลเช่นถ่านหิน, ก๊าซธรรมชาติหรือปิโตรเลียมในการผลิตไฟฟ้า โรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงฟอสซิลจะได้รับการออกแบบในขนาดที่ใหญ่สำหรับการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง ในหลายประเทศ โรงงานดังกล่าวส่วนใหญ่ผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในประเทศ โรงไฟฟ้าพลังงานฟอสซิลมีเครื่องจักรในการแปลงพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้เป็นพลังงานกลซึ่งจะถูกนำไปเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่อไป ตัวผลิตหลักอาจจะเป็นกังหันไอน้ำ, หรือกังหันก๊าซเพราะไว้สำหรับโรงงานขนาดเล็กเป็นเครื่องยนต์สันดาปภายในแบบลูกสูบ (อังกฤษ: reciprocating internal combustion engine) โรงงานทั้งหมดนี้ใช้พลังงานที่สกัดได้จากการขยายตัวของก๊าซแบบบอบไอน้ำหรือก๊าซเผาไหม้ แต่ก็มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ Magnetohydrodynamic generator (MHD) ไม่ก็ตัวที่สามารถผลิตไฟฟ้าโดยการแปลงพลังงานของก๊าซร้อนที่กำลังเคลื่อนที่ให้เป็นไฟฟ้าได้โดยตรงในโรงไฟฟ้าพลังงานฟอสซิล พลังงานเคมีที่เก็บไว้ในเชื้อเพลิงฟอสซิลเช่นถ่านหิน น้ำมันเตา ก๊าซธรรมชาติ หรือหินน้ำมันและออกซิเจนในอากาศจะถูกแปลงอย่างต่อเนื่องให้เป็นพลังงานความร้อนจากนั้นก็เปลี่ยนเป็นพลังงานกลและพลังงานไฟฟ้าในที่สุด แต่ละโรงไฟฟ้าพลังงานฟอสซิลมีระบบที่ซับซ้อนและได้รับการออกแบบตามคำสั่ง การสร้างหลายหน่วยผลิตไฟฟ้าในโรงงานเดียวกันจะเป็นการใช้ที่ดิน, ทรัพยากรธรรมชาติและแรงงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วนใหญ่ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนในโลก

จะใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลมากกว่าความร้อนจากนิวเคลียร์, ความร้อนใต้พิภพ, ชีวมวล, หรือจากแสงอาทิตย์

### 2.1.1 ถ่านหิน

ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลที่อุดมสมบูรณ์ที่สุดในโลก และใช้กันอย่างแพร่หลายในฐานะแหล่งพลังงานในโรงไฟฟ้าพลังความร้อน และถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงราคาถูกค่อนข้างมากโดยมีการใช้งานในภูมิภาคที่ใหญ่ที่สุดที่มีความมั่นคงทางการเมืองเช่นจีนอินเดียและสหรัฐอเมริกา สิ่งนี้ขัดแย้งกับก๊าซธรรมชาติซึ่งเป็นแหล่งเงินทุนที่ใหญ่ที่สุดในรัสเซีย อิหร่าน กาตาร์ เดิร์กเมนีสถานและสหรัฐอเมริกา ถ่านหินที่เป็นของแข็งที่ไม่สามารถแทนที่ก๊าซธรรมชาติหรือปิโตรเลียมได้โดยตรงเพราะในการใช้งานส่วนใหญ่ปิโตรเลียมส่วนใหญ่ใช้เพื่อการขนส่งและ ก๊าซธรรมชาติที่ไม่ใช้สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าจะใช้สำหรับพื้นที่ความร้อนน้ำและอุตสาหกรรม ถ่านหินสามารถเปลี่ยนเป็นเชื้อเพลิงก๊าซหรือของเหลว แต่ประสิทธิภาพและเศรษฐศาสตร์ของกระบวนการดังกล่าวไม่สามารถทำได้ ยานพาหนะหรือเครื่องทำความร้อนอาจต้องมีการดัดแปลงเพื่อใช้เชื้อเพลิงที่มาจากถ่านหิน ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่ไม่บริสุทธิ์และผลิตก๊าซเรือนกระจกและมลภาวะมากกว่าปริมาณปิโตรเลียมหรือก๊าซธรรมชาติที่เท่ากัน ยกตัวอย่างเช่นการใช้โรงไฟฟ้าถ่านหินขนาด 1,000 เมกะวัตต์ทำให้เกิดการแผ่รังสีนิวเคลียร์ที่ 490 คนต่อปีเทียบกับ 136 คนต่อปีสำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่มีขนาดเท่ากัน ได้แก่ เหมืองแร่ยูเรเนียม และการกำจัดขยะ

### 2.1.2 การขนส่งและการจัดส่งเชื้อเพลิง

ถ่านหินถูกส่งโดยรถบรรทุกทางหลวง, ทางรถไฟ, เรือ, เรือถ่านหินหรือท่อส่งก๊าซถ่านหิน บางโรงงานมีการสร้างขึ้นแม้ใกล้เหมืองถ่านหินและถ่านหินจะถูกส่งโดยสายพานลำเลียง รถไฟบรรทุกถ่านหินขนาดใหญ่ที่เรียกว่า "รถไฟยูนิท" อาจมีระยะทางสองกิโลเมตร (มากกว่าหนึ่งไมล์) ซึ่งมี 130-140 คันที่มีถ่านหิน 100 ตันในแต่ละคันสำหรับกำลังบรรทุกรวมกว่า 15,000 ตัน โรงงานขนาดใหญ่ที่เต็มไปด้วยโคลตต้องมีการจัดส่งถ่านหินอย่างน้อยหนึ่งขนาดทุกวัน โรงไฟฟ้าอาจได้รับรถไฟมากถึงสามถึงห้าขบวนต่อวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูยอดนิมในช่วงฤดูร้อนที่ร้อนที่สุดหรือฤดูหนาวที่หนาวเย็น (ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในท้องถิ่น) เมื่อการใช้พลังงานสูง โรงไฟฟ้าพลังความร้อนขนาดใหญ่

## 2.2 กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า

ในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงโรงการผลิตคล้ายกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์น้ำจะกลายเป็นไอน้ำซึ่งจะขับเคลื่อนกังหันให้ผลิตกระแสไฟฟ้า ต่อไปนี้คือลำดับขั้นตอนการทำงาน

### 1. การสร้างความร้อน

ก่อนที่ถ่านหินจะถูกเผาไหม้จะถูกบดให้เป็นผงละเอียด จากนั้นจะถูกผสมกับอากาศร้อนและเป่าลงในเตาของหม้อไอน้ำ การเผาไหม้ของ การผสมระหว่าง ถ่านหิน / อากาศ ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ที่สุดและความร้อนสูงสุดที่เป็นไปได้

### 2. น้ำเปลี่ยนเป็นไอน้ำ

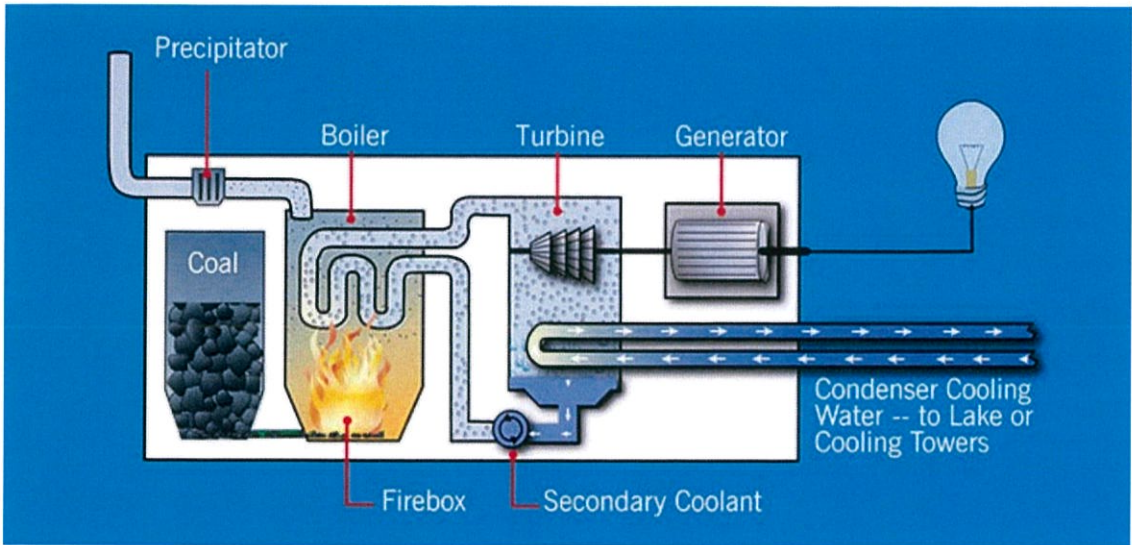
น้ำที่ผ่านการระบายความร้อนสูงผ่านท่อภายในหม้อไอน้ำจะถูกเปลี่ยนเป็นไอน้ำร้อน ฉะนั้นไอน้ำมีอุณหภูมิสูงถึง 1,000 องศาฟาเรนไฮต์และแรงกดดันได้ถึง 3,500 ปอนด์ต่อตารางนิ้วและจะถูกส่งไปยัง turbine.

### 3. ไอน้ำจะหมุน turbine

ความกดดันมหาศาลของไอน้ำที่ดันชุดใบพัดขนาดยักษ์จะทำให้เพลากังหันหมุน เพลากังหันมีการเชื่อมต่อกับเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งจะมีการหมุนของแม่เหล็กภายในขดลวดเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

### 4. ไอน้ำจะเปลี่ยนกลับเป็นน้ำ

หลังจากทำงานของกังหันเสร็จแล้วนั้น ไอน้ำจะถูกดูดเข้าไปในห้องขนาดใหญ่ที่ชั้นใต้ดินของโรงไฟฟ้า ในขั้นตอนสำคัญนี้ น้ำเย็นจำนวนมากจากแหล่งน้ำใกล้เคียง (เช่น แม่น้ำหรือทะเลสาบ) จะสูบผ่านท่อเครือข่ายที่ไหลผ่านคอนเดนเซอร์ น้ำเย็นในท่อจะเปลี่ยนไอน้ำกลับเป็นน้ำที่สามารถใช้ซ้ำได้ในโรงงาน น้ำหล่อเย็นจะถูกส่งกลับไปยังแหล่งกำเนิดของมันโดยไม่มีการปนเปื้อน และน้ำไอน้ำจะถูกส่งกลับไปยังหม้อไอน้ำเพื่อทำซ้ำวัฏจักร



ภาพที่ 2.2 กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า

### 2.3 Luffing Stacker



ภาพที่ 2.3 Luffing Stacker

Stacker เป็นเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่ใช้ในการจัดการวัสดุจำนวนมาก หน้าที่ของมันคือการกองวัสดุจำนวนมากเช่นหินปูนแร่ และธัญพืชไปยังคลังสินค้า Stacker มีอัตราในการเก็บวัสดุในหน่วย

ต้นต่อชั่วโมง (tph) Stacker จะเคลื่อนที่บนรางระหว่างคลังสินค้าในสต็อก Stacker ส่วนใหญ่มักจะ สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างน้อยสองทิศทาง ตามแนวอนตามแนวรางและแนวตั้งโดยการ Luffing (การยก และลด) บูม Luffing ช่วยลดฝุ่นโดยการลดระยะทางวัสดุ เช่นถ่านหินต้องหล่นลงไปทางด้านบนของ คลังสินค้า บูมถูกเพิ่มขึ้นเมื่อความสูงของคลังสินค้าเพิ่มขึ้น บาง stackers สามารถหมุนBoom จะช่วยให้ stacker เดียวสามารถสร้างคลังสินค้าสองด้านในด้านหนึ่งด้านใดก็ได้ของสายพานลำเลียง Stackers ใช้ในการวางกองในรูปแบบที่แตกต่างกันเช่น 1. cone stacking และ 2. chevron stacking การจัดวางซ้อนกันแบบหนึ่ง (cone stacking) มีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดการแบ่งแยกขนาดด้วยวัสดุที่เคลื่อนออกไป ในการวางซ้อนกันแบบสอง จะเป็นการโปรยเป็นรูปกรวยการโปรยเพิ่มเติมจะถูกเพิ่มถัดจากกรวยแรก ในการวางซ้อนกัน (chevron stacking) stacker จะเคลื่อนที่ไปตามความยาวของคลังสินค้าที่เพิ่มขึ้นลงบน ชั้นของวัสดุ

Stackers and reclaimers ถูกควบคุมด้วยตนเองโดยไม่มีการควบคุมระยะไกล เครื่องรุ่นใหม่มัก เป็นแบบอัตโนมัติกึ่งอัตโนมัติหรือแบบอัตโนมัติโดยมีพารามิเตอร์ที่กำหนดระยะไกล ระบบควบคุมที่ใช้ โดยปกติจะเป็นตัวควบคุมลอจิกที่ตั้งโปรแกรมได้ โดยมีหน้าจอ HMI สำหรับเครื่องแสดงผลเชื่อมต่อกับ ระบบควบคุมส่วนกลาง

เครื่องทำงานร่วมกับสายพานลำเลียงแบบ กำหนดทิศทาง ซึ่งขนส่งวัสดุไปเครื่องผ่านลำเลียงบูม และซ้อนกันแล้วในคลังสินค้า การควบคุมและการทำงานตามลำดับของไดรฟ์และอุปกรณ์ของ stacker จะ ทำโดยระบบการควบคุมตรรกะโปรแกรมสำเร็จรูป(PLC)ระบบควบคุมลอจิกโปรแกรม(PLC) ประกอบด้วย ไมโคร CPU, อินพุตและเอาต์พุต (I / O)

### 2.3.1 ส่วนประกอบของ Stacker

1. Structural Steel Work
2. Boom Conveyor
3. Boom Luffing Arrangement
4. Slewing Arrangement
5. Hydraulic system
6. Chute and skirt board

## 2.4 Bridge Reclaimer



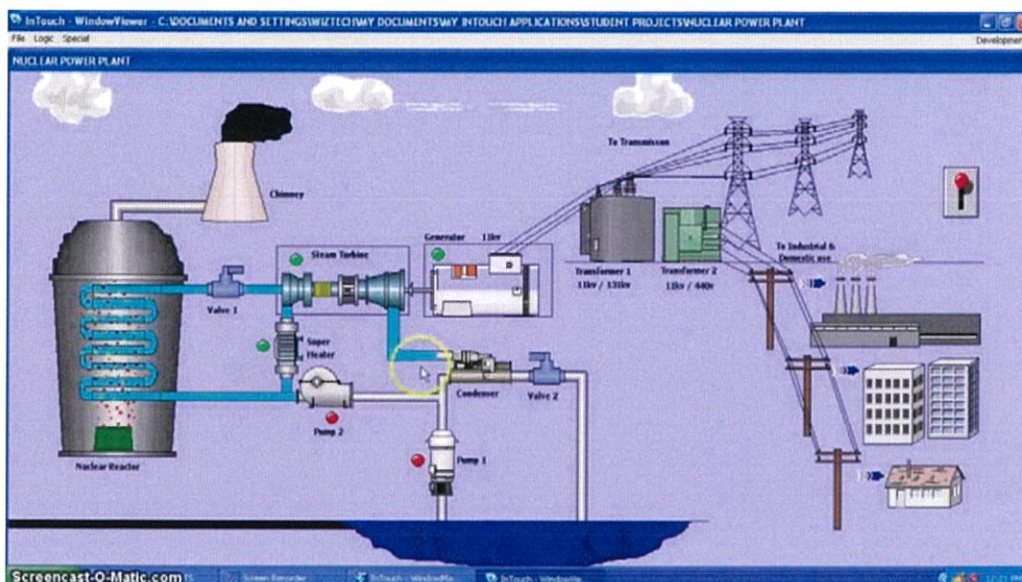
ภาพที่ 2.4 Bridge Reclaimer

สะพาน Reclaimer เป็นเครื่องที่ใช้สำหรับการเรียกคืนวัสดุจากกองสต็อก สะพานเครื่องรีเคลมจะวิ่งบนราง คลังสินค้าตั้งอยู่ระหว่างรางสองราง รางทั้งสองฝั่งจะติดตั้งกันชนเพื่อหยุดการเดินทางของเครื่อง Reclaimer หากเกินกว่าราง เครื่องทำงานโดยไฟฟ้า, สวิตช์จำกัด และเซ็นเซอร์สำหรับที่จ่ายไฟฟ้าที่จะได้รับผ่านคอมโพสิตเคเบิลเพลากล่อง (CCRD) สายเคเบิล CCRD จะถูกส่งจากฝั่งตรงกลางanchorage และ Land mounted junction box ห้องควบคุมกลาง (CCR) สัญญาณควบคุมและการตอบรับจะถูกโอนไปยังเครื่อง PLC ผ่านสายเคเบิลไฟเบอร์ออปติกและโมเด็มวิทยุ เครื่องรีเคลมคือมีระบบไฟฟ้าต่อไป

### 2.4.1 ส่วนประกอบของ Reclaimer

1. Main Structure
2. Boom assembly
3. Boom support and luff superstructure
4. Operator cabin

## 2.5 ระบบ SCADA



ภาพที่ 2.5 SCADA Client

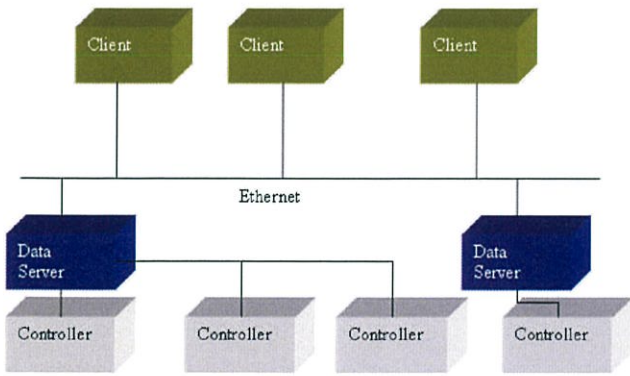
SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) คือระบบเครื่องมืออัตโนมัติสำหรับการตรวจสอบเก็บรวบรวมข้อมูลและบริหารระบบควบคุมของกระบวนการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรม สกาดาประกอบด้วยส่วนประกอบหลักคือ

1. หน่วยติดต่อและปฏิบัติการของผู้ใช้ระดับบน
2. หน่วยควบคุมระยะไกลและหน่วยติดต่อระยะไกล

SCADA เป็นระบบที่สามารถเอาสัญญาณจากตัววัดที่อยู่ในรูปของไฟฟ้า หรือพลังงานอื่น ๆ มาแปลงอยู่ ในรูปของข้อมูลที่เป็นตัวเลขเพื่อใช้ทำประโยชน์ต่าง ๆ ให้กับผู้ปฏิบัติงานในระยะไกล เป็นการรวม ขบวนการ 2 ขบวนการเข้าด้วยกัน คือ 1. Data Acquisition และ 2. Telemetry System เป็นเทคนิคที่ใช้ในการส่งและรับข้อมูลผ่านสื่อกลาง โดยข้อมูลนั้น สามารถวัดได้เช่น โวลต์ ความเร็ว หรือ อัตราการไหล ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งไปอีกสถานที่หนึ่งโดยผ่านสื่อกลางต่าง ๆ เช่น เคเบิล สายโทรศัพท์ หรือ คลื่นวิทยุ ข้อมูลจากหลาย ๆ สถานที่จะถูกมารวมกันใน ระบบ SCADA Data Acquisition เป็นวิธีการที่จะเข้าถึงและควบคุม ข้อมูลจากอุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรือถูกตรวจสอบอยู่โดยที่ ข้อมูลที่ได้จะถูกส่งไปให้ระบบ Telemetry ระบบ DAQ (Data acquisition) เป็นการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลจริงในงานวิจัย

ทดลองวิทยาศาสตร์และทดสอบงานทางด้านวิศวกรรมเชิงคุณภาพและ การทดสอบประสิทธิภาพผ่าน คอมพิวเตอร์โดยมีความแตกต่างจากงานระบบคอมพิวเตอร์ทั่วไปตรงที่มี Hardware พิเศษเพื่อตรวจจับ สัญญาณทางกายภาพทางวิทยาศาสตร์ อาทิเช่น อุณหภูมิความดันอากาศก๊าซ อัตรา การไหลเป็นต้นแปลง เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์เป็นรูปแบบในลักษณะสัญญาณทางไฟฟ้า เข้าสู่ระบบ คอมพิวเตอร์ผ่าน Software ประยุกต์ที่พัฒนาตามคุณลักษณะของงานวิจัยทดลองนั้นๆ ในลักษณะเวลา จริง (Real Time) ซึ่งในอดีต มักใช้เป็นระบบเฉพาะเจาะจงลงไปตามประเภทงาน ไม่สามารถใช้งาน ร่วมกับงานวิจัยอื่นได้ทั้งยังมีราคาที่สูงมาก แต่ด้วยความสามารถของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในปัจจุบันประกอบกับการใช้งานที่ง่ายขึ้นของ Software ระบบปฏิบัติการในลักษณะที่เป็นวินโดว์หรือกราฟฟิกทำให้การประยุกต์ เพื่อนำคอมพิวเตอร์ มาใช้ในงานด้าน Data Acquisition นี้มีความเป็นไปได้โดยไม่ยุ่งยาก และให้ความคล่องตัวกับ นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัยทดลองและวิศวกร เพื่อพัฒนาระบบงานดังกล่าวได้เองจาก Hardware และ Software งานด้าน Data Acquisition ที่มีให้เลือกมากมายหลากหลายผู้ผลิต และสามารถใช้งานร่วมกัน ได้โดยส่วนใหญ่ ทำให้ราคาระบบโดยรวมมีราคาไม่สูง และให้ประสิทธิภาพในการพัฒนาประเทศเชิง เทคโนโลยีได้ดีกว่า องค์ประกอบของระบบสภาดำ

ผู้ใช้สามารถตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นระยะทางไกล ได้โดย หน่วยติดต่อและปฏิบัติการของผู้ใช้ระดับบนเป็นเครื่องมือปฏิบัติการของผู้ใช้สำหรับตรวจสอบและ ควบคุม กระบวนการผลิตเชื่อมต่อกับหน่วยควบคุมระยะไกล หน่วยควบคุมระยะไกลติดต่อกับหน่วย ติดต่อระยะไกลโดยการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัลของระบบเครือข่ายคมนาคม และหน่วยติดต่อระยะไกล เป็นเครื่องมือเชื่อมต่อกับกระบวนการผลิต ประกอบด้วย หน่วยรับสัญญาณ และส่งสัญญาณของสัญญาณ ชนิดอนาล็อกและสัญญาณชนิดดิจิทัล



ภาพที่ 2.6 โครงสร้างแบบฮาร์ดแวร์ของระบบสภาดำ

### 2.5.1 ลักษณะพิเศษของสกาด้า

ลักษณะพิเศษของระบบ SCADA ที่ต่างจากระบบควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์อื่น คือ ระบบ SCADA มีอุปกรณ์ปลายทางที่ถูกควบคุมจะอยู่ ในตำแหน่งที่ห่างไกลจากศูนย์กลางระบบคอมพิวเตอร์ที่มีผู้สั่งการ โดยการส่งสัญญาณควบคุมจะถูกส่งผ่านสื่ออื่นเป็นตัวกลาง เช่นคลื่นวิทยุ Microwave หรือระบบสื่อสารดาวเทียม

ประเภทของฐานข้อมูลของสกาด้า

#### 1. Realtime Database Servers

เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและเก็บค่าของกระบวนการ ณ เวลาปัจจุบันในขณะใด ๆ ค่า Realtime จะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของกระบวนการที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ค่าของกระบวนการจะถูกตรวจจับ (Monitor & Scan) โดย RTU (Remote Termination Unit) จากนั้น ข้อมูลค่า Realtime จะถูกประมวลผลมาแสดงผลบน MMI (Man-Machine Interface) เพื่อให้โอเปอเรเตอร์ รู้ถึงสภาพของกระบวนการ ณ ขณะนั้น ๆ ค่า Realtime ทุก ๆ ค่าจะถูก Update ได้ไม่เกินทุก ๆ 2 วินาที

#### 2. Historical Database Servers

เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและจัดเก็บค่า Historical Data ของกระบวนการเพื่อใช้ในการ Trending Logging, Statistic และ Report ตัวอย่างของฐานข้อมูลชนิดนี้ คือ XIS (Extended Information System) ซึ่งถูกสร้างโดยใช้ Sybase Relational Database Management System (RDBMS) ที่เป็นมาตรฐาน

## 2.6 Belt Conveyor

สายพานลำเลียงเป็นสายพานที่ไม่มีที่สิ้นสุดเคลื่อนที่ไปเหนือรอกที่ปลายทั้งสองที่ตำแหน่งคงที่ และใช้สำหรับขนวัสดุในแนวนอนหรือเอียงขึ้นหรือลง



ภาพที่ 2.7 สายพานลำเลียง

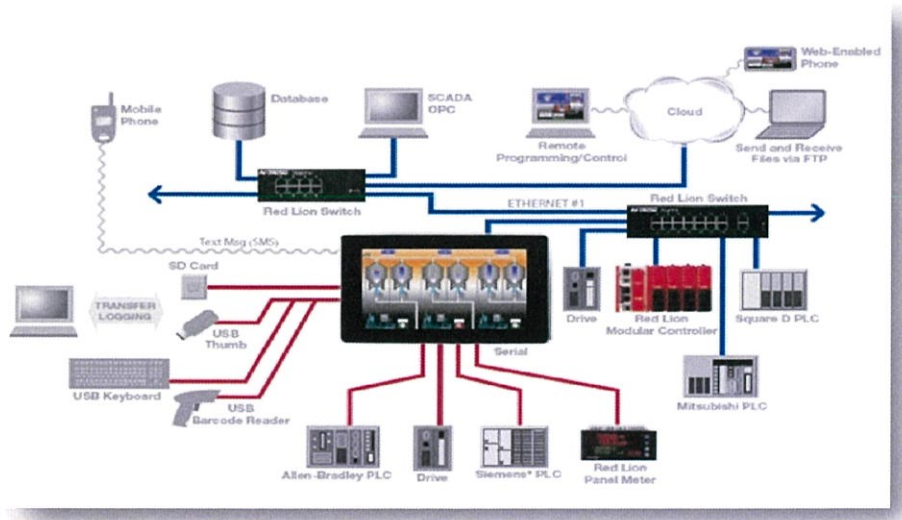
### 2.6.1 ส่วนประกอบหลักต่างๆของสายพานลำเลียง

1. พื้นผิวเคลื่อนที่และพื้นผิวที่รองรับลำเลียงวัสดุ เป็นองค์ประกอบที่ลากได้
2. ลูกกลิ้งซึ่งรูปแบบการสนับสนุนสำหรับแบกของวัสดุที่วางอยู่บน Belt
3. รอกที่รองรับและเคลื่อนย้ายสายพานและควบคุมความตึงเครียดไดรฟ์ ส่งพลังเพื่อเคลื่อนย้าย โหลด
4. โครงสร้างที่สนับสนุนและรักษาแนวการจัดแนวของ ลูกกลิ้ง รอกและสนับสนุนเครื่องจักร

## 2.7 HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE)

คือ การใช้งานร่วมกันระหว่าง PLC Programming กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เราจึงมีชื่อย่อสั้นๆ เรียกว่า HMI(Human Machine Interface) โดยนำคอมพิวเตอร์มาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องจักร เพื่อควบคุมและเป็นจอแสดงผล

HMI รวมไปถึงSCADA เกิดจากความต้องการของผู้ใช้งานที่ต้องการเข้าไปควบคุมระบบที่ PLC เป็นตัวควบคุมอยู่ โดยHMInั้น จะเป็นการนำข้อมูลจาก PLC ส่งผ่านโครงข่ายของการสื่อสารแบบต่างๆ และทำการรวบรวมข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เข้าด้วยกัน และทั้งยังสามารถสั่งการได้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานอุตสาหกรรมในปัจจุบันเกือบทุกประเภทจะมีระบบควบคุมอัตโนมัติที่ใช้ PLC เป็นตัวควบคุมและจะต้องใช้งานร่วมกัน กับ HMI



ภาพที่ 2.8 แผนผังแสดงการเชื่อมต่อ HMI

โดยใช้HMI เป็นตัวสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ Module PLC หรือจอแสดงผลต่างๆ โดยให้ PLC สั่งงาน ไปที่เครื่องจักรอีกที เพื่อนำไปใช้งานกับเครื่องจักรต่างๆใน Line ผลิต โดยที่ทาง EnergyScope เลือกใช้HMIที่เชื่อมต่อกับ PLC ต่างๆได้ทุกที่ผ่านทางDigital Communication Ports (RS485, RS232,MODBUS,PROFIBUS,ETHERNET) และยังสามารถเชื่อมต่อกับพอร์ต USB ได้โดยตรง ทำให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น

HMI เป็นอุปกรณ์ที่นำเสนอข้อมูลจากการประมวลผลให้กับผู้ปฏิบัติการที่เป็นมนุษย์และมนุษย์จะนำข้อมูลนี้ไปใช้ในการควบคุมขบวนการ

HMI (Human-Machine Interface) มักจะมีการเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลระบบ SCADA และโปรแกรมซอฟต์แวร์เพื่อหาแนวโน้ม, ข้อมูลการวินิจฉัย, และข้อมูลการจัดการเช่นขั้นตอนการบำรุงรักษาตามตารางที่กำหนด, ข้อมูลลอจิสติก, แผนงานโดยละเอียดสำหรับเครื่องตรวจจับหรือเครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่ง, และแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดจากระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system)

ระบบ HMI มักจะนำเสนอข้อมูลให้กับบุคลากรในการดำเนินงานในรูปกราฟิกแบบแผนภาพเลียนแบบ ซึ่งหมายความว่าผู้ปฏิบัติสามารถดูแผนผังแสดงโรงงานที่ถูกควบคุม ยกตัวอย่างเช่นภาพของเครื่องสูบน้ำที่เชื่อมต่อกับท่อสามารถแสดงการทำงานและปริมาณของน้ำที่กำลังสูบผ่านท่อในขณะนั้น ผู้ปฏิบัติงานก็สามารถปิดการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ ซอฟต์แวร์ HMI จะแสดงอัตราการไหลของของเหลวในท่อที่ลดลงในเวลาจริง แผนภาพเลียนแบบอาจประกอบด้วยกราฟิกเส้นและสัญลักษณ์วงจรถือเป็นตัวแทนขององค์ประกอบของกระบวนการ หรืออาจประกอบด้วยภาพถ่ายดิจิทัลของอุปกรณ์ในกระบวนการถูกทับซ้อนด้วยสัญลักษณ์ภาพเคลื่อนไหว

แพ็คเกจ HMI สำหรับระบบ SCADA มักจะมีโปรแกรมวาดภาพเพื่อผู้ปฏิบัติการหรือบุคลากรบำรุงรักษาระบบที่สามารถใช้ในการเปลี่ยนวิธีการที่จุดเหล่านี้จะแสดงในอินเตอร์เฟซ การแสดงเหล่านี้ อาจจะเป็นสัญญาณไฟจราจรง่ายๆซึ่งแสดงสถานะของสัญญาณไฟจราจรที่เกิดขึ้นจริงในสนาม หรืออาจซับซ้อนยิ่งขึ้น ในการแสดงผลบนจอแบบหลายโปรเจกเตอร์ที่แสดงตำแหน่งทั้งหมดของลิฟท์ในตึกกระฟ้าหรือแสดงรถไฟทั้งหมดของระบบการขนส่งทางราง

ส่วนที่สำคัญของการใช้งานระบบ SCADA ส่วนใหญ่คือการจัดการเรื่องการเตือนภัย ระบบจะจับภาพตลอดไม่ว่าเงื่อนไขของสัญญาณเตือนจะเป็นอย่างไรเพื่อใช้พิจารณา เมื่อมีเหตุการณ์การเตือนภัยเกิดขึ้น เมื่อเหตุการณ์เตือนภัยได้รับการตรวจจับ มีสิ่งที่จะต้องกระทำหลายอย่าง (เช่นสร้างตัวชี้วัดสัญญาณเตือนภัยเพิ่มอีกตัว หรือมากกว่าหรือส่งข้อความอีเมลหรือข้อความเพื่อแจ้งให้ผู้ปฏิบัติการหรือผู้จัดการระบบ SCADA ระยะไกลจะได้รับทราบ) ในหลายกรณีที่ผู้ปฏิบัติการ SCADA อาจจะต้องรับทราบเหตุการณ์เตือนที่เกิดขึ้นเพื่อยกเลิกสัญญาณเตือนบางตัวในขณะที่สัญญาณเตือนตัวอื่น ๆ ยังคงใช้งานจนกว่าเงื่อนไขของสัญญาณเตือนทั้งหมดจะถูกแก้ไข เงื่อนไขการเตือนปลุกต้องสามารถชี้ชัดอย่างชัดเจน

ตัวอย่างเช่นจุดเตือนภัยเป็นจุดสถานะแบบค่าดิจิทัลที่มีทั้ง'ปกติ'หรือ 'ALARM' ที่คำนวณตามสูตรขึ้นอยู่กับค่าในอนาล็อกและดิจิทัลโดยปริยาย: ระบบ SCADA อาจตรวจสอบโดยอัตโนมัติว่า ค่าอนาล็อกอยู่นอกค่าต่ำสุดหรือสูงสุด หรือไม่ ตัวอย่างของสัญญาณเตือนภัยรวมถึงไซเรน, กล้องปิดกั้นบนหน้าจอ หรือพื้นที่สื่อบายหรือสีกระพริบบนหน้าจอ (ที่อาจจะกระทำในลักษณะที่คล้ายกันกับไฟ "น้ำมันหมด" ในรถยนต์); ในแต่ละกรณี บทบาทของตัวสัญญาณเตือนภัยก็เพื่อดึงความสนใจของผู้ปฏิบัติการ ในการออกแบบระบบ SCADA, จะต้องดำเนินการเมื่อมีเหตุการณ์สัญญาณเตือนภัยที่เกิดขึ้นต่อเนื่องในช่วงเวลาสั้น ๆ มิฉะนั้นสาเหตุพื้นฐาน (ซึ่งอาจจะไม่ใช่เหตุการณ์แรกที่ตรวจพบ) อาจหาไม่พบ

## 2.8 PLC (programmable logic controller)



ภาพที่ 2.9 Hardware PLC



ภาพที่ 2.10 รูปแบบการทำงานของ PLC

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆโดยภายในมี Microprocessorเป็นเหมือนมันสมองสิ่งสำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันทีที่ ตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมายของ เรานั้นสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC และนอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) และเครื่องพิมพ์ (Printer)อีก ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบ

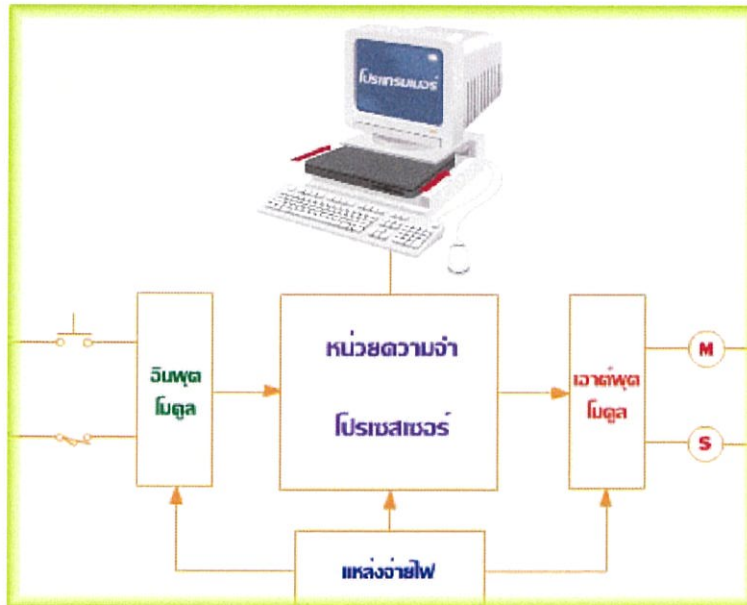
เดี่ยว (Stand alone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

### 2.8.1 โครงสร้างของ PLC

PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม PLC ประกอบด้วยการทำงานหลายส่วนคือ หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม PLC ขนาดเล็กส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC จะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ได้หน่วยความจำของ PLC ประกอบด้วย หน่วยความจำชนิด RAM และ ROM หน่วยความจำชนิด RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับการปฏิบัติงานของ PLC ส่วน ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้ ROM ย่อมาจาก Read Only Memory สามารถโปรแกรมได้แต่ลบไม่ได้ ถ้าชำรุดแล้วซ่อมไม่ได้

ประเภทของหน่วยความจำ

1. RAM (Random Access Memory) หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆ ต่อไว้เพื่อใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและเขียนโปรแกรมลงใน RAM ทำได้ง่ายมาก จึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ
2. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำชนิด EPROM นี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเล็ตหรือตากแดดร้อนๆ นานๆ มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม
3. EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับ RAM นอกจากนั้นก็ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับ เพราะฉะนั้นจึงทำให้หน่วยความจำชนิดนี้จะมีราคาจึงจะแพงกว่าแต่จะรวมคุณสมบัติที่ดีของ ทั้ง RAM และ EPROM เอาเข้าไว้ด้วยกัน



ภาพที่ 2.11 โครงสร้างของ PLC

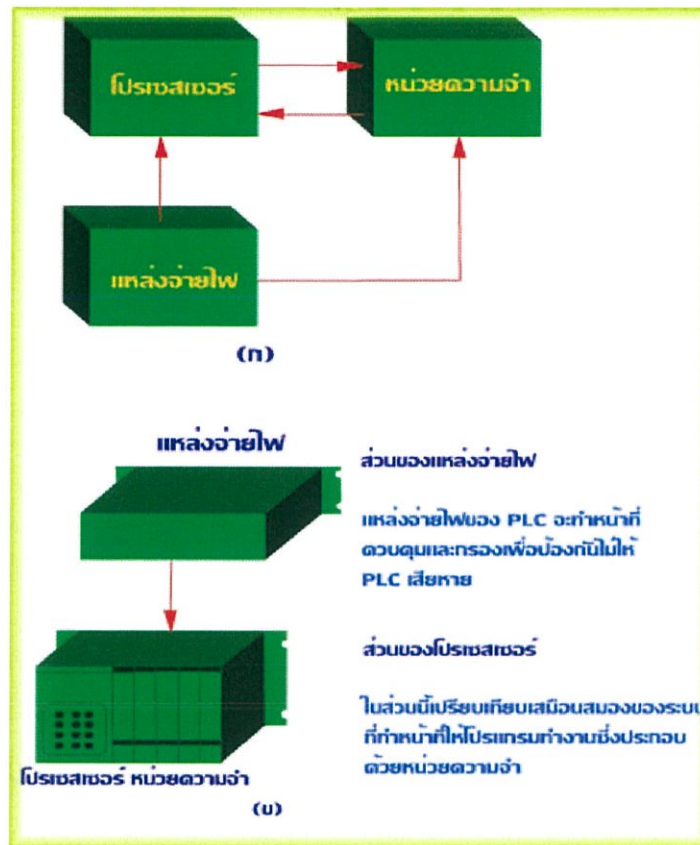
## 2.8.2 ส่วนประกอบของ PLC

PLC แบ่งออกได้ 3 ส่วนด้วยกันคือ

1. ส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit : CPU)
2. ส่วนที่เป็นอินพุต/เอาต์พุต (Input Output : I/O)
3. ส่วนที่เป็นอุปกรณ์การโปรแกรม (Programming Device)

### 2.8.2.1 CPU

CPU เป็นส่วนมันสมองของระบบภายใน CPU จะประกอบไปด้วยวงจรของ Logic Gate ชนิดต่างๆหลายชนิด และมี Microprocessor-based ที่ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์ต่างๆจำพวก รีเลย์ (Relay) เคาน์เตอร์ (Counter) ไทเมอร์ (Timer) และซีควเอนเซอร์ (Sequencers) เพื่อให้ผู้ใช้ได้ออกแบบใช้วงจรรีเลย์แลดเดอร์ ลอจิก (Relay Ladder Logic) เข้าไปได้ในรูปแบบที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 ส่วนประกอบของ CPU

CPU จะยอมรับ (Read) อินพุตเดต้า (Input Data) จากอุปกรณ์ทำให้สัญญาณจาก (Sensing Device) ต่างๆ จากนั้นจะปฏิบัติการและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ และส่งข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องไปยังตัวอุปกรณ์ควบคุม (Control Device) แหล่งของกระแสไฟฟ้าตรง (DC Current) สำหรับเพื่อใช้สร้างโวลต์ที่ต่ำ (Low Level Voltage) ซึ่งจะถูกใช้โดยตัวประมวลผลหรือโปรเซสเซอร์ (Processor) และไอโอ โมดูล (I/O Modules) และแหล่งจ่ายไฟนี้จะเก็บไว้ที่ CPU หรือแยกออกไปติดตั้งที่จุดอื่นก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละราย

การประมวลผลของ CPU จากโปรแกรมทำได้โดยรับข้อมูลจากหน่วยอินพุตและเอาท์พุต และลงข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาท์พุต เรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่ง เรียกว่า เวลาสแกน (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100msec. (0.001-0.1วินาที) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม หรือจำนวนอินพุต/เอาท์พุตหรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจาก PLC เช่น เครื่องพิมพ์ จอภาพ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้เวลา

ในการสแกนยาวนานขึ้น การเริ่มต้นการสแกนเริ่มจากรับคำสั่งของสถานะของอุปกรณ์จากหน่วยอินพุตมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ (Memory) เสร็จแล้วจะทำการปฏิบัติการตามโปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วยเอาต์พุต ซึ่งการสแกนของ PLC ประกอบด้วย

1. I/O Scan คือ การบันทึกสถานะข้อมูลของอุปกรณ์ที่เป็นอินพุต และให้อุปกรณ์เอาต์พุตทำงาน
2. Program Scan คือ การให้โปรแกรมทำงานตามลำดับก่อนหลัง

### 2.8.2.2 ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit)

ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit) จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสถานะและสัญญาณต่างๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณหรือสถานะแล้วส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผล เมื่อ CPU ประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาต์พุต เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้

สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิทช์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้

สัญญาณอินพุตที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติและหน้าที่ดังนี้

1. ทำให้สัญญาณเข้า ได้ระดับที่เหมาะสมกับ PLC
2. การส่งสัญญาณระหว่างอินพุตกับ CPU จะติดต่อกันด้วยลำแสง ซึ่งอาศัยอุปกรณ์ประเภทโฟโตทรานซิสเตอร์เพื่อต้องการแยกสัญญาณ (Isolate) ทางไฟฟ้าให้ออกจากกัน เป็นการ ป้องกันไม่ให้ CPU เสียหายเมื่ออินพุตเกิดลัดวงจร
3. หน้าสัมผัสจะต้องไม่สั่นสะเทือน (Contact Chattering)

ในส่วนของเอาต์พุตจะทำหน้าที่ในส่วนของการรับคำสั่งสถานะ ที่ได้จากการประมวลผลของ CPU แล้วนำค่าเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ทำงาน เช่น รีเลย์ โซลินอยด์ หรือหลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว ยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ออกจากอุปกรณ์เอาต์พุต โดยปกติเอาต์พุตนี้จะมีความสามารถในการขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ แต่ถ้าหากโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้ จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่นรีเลย์หรือคอนแทคเตอร์ เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณของอินพุตต่างๆ ได้แก่ พรอกซิมีตีสวิทช์ (Proximity Switch) ลิมิตสวิทช์ (Limit Switch) ไทเมอร์ (Timer) โฟโตอิเล็กทริกสวิทช์ (Photoelectric Switch) เอนโค้ดเดอร์ (Encoder) เคาน์เตอร์ (Counter) เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณของเอาต์พุตต่างๆ ได้แก่ รีเลย์(Relay) มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) โซลินอยด์(Solenoid) ขดลวดความร้อน(Heat Coil) หลอดไฟ(Lamp) เป็นต้น

### 2.8.3 การเรียกชื่ออุปกรณ์ควบคุม

จะเรียกชื่อตัวควบคุมตัวนี้ว่า PLC หรือ PC ถูกต้องกว่า ?

จากหลักการพื้นฐานแล้ว อุปกรณ์ควบคุมตัวนี้จะทำงานในลักษณะเลขฐานสอง คือ “ปิด” หรือ “เปิด” “ON” หรือ “OFF” หรือสัญญาณลอจิก (Logic) เท่านั้น แต่ปัจจุบันนี้ไม่ได้เป็นเช่นนั้นต่อไปอีกแล้วคือ สามารถรับและส่งสัญญาณอินพุต (Input) แบบต่อเนื่อง หรือสัญญาณอนาล็อก (Analog) ได้ ดังนั้นการเรียกชื่อว่า PLC จึงไม่น่าถูกต้อง ควรเรียกว่า PC ถึงจะถูกต้องกว่า (ตัว L ในตัวย่อ PLC มาจากคำว่า Logic) อย่างไรก็ตาม เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนของคำว่า PC ที่เป็นชื่อเรียกของ Personal Computer จึงยังคงเรียกเป็น PLC เช่นเดิม

### 2.8.4 คอมพิวเตอร์กับ PLC

PLC เป็นคอมพิวเตอร์เฉพาะประเภทหนึ่ง จึงมีโครงสร้างเหมือนคอมพิวเตอร์ แต่มีข้อแตกต่างกันดังต่อไปนี้คือ

1. PLC ถูกออกแบบให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ความร้อน ความหนาว ระบบไฟฟ้ารบกวน การสั่นสะเทือน การกระแทก
2. การใช้โปรแกรมของ PLC จะไม่ยุ่งยากเหมือนของคอมพิวเตอร์ PLC จะมีระบบตรวจสอบตัวเอง ทำให้ใช้งานได้ง่ายและบำรุงรักษาง่าย
3. PLC ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้เพียงโปรแกรมเดียว ทำให้ไม่ยุ่งยาก ส่วนคอมพิวเตอร์ จะทำงานที่โปรแกรมหลายๆ โปรแกรมพร้อมกัน จึงมีความยุ่งยากกว่า
4. PLC ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตทุกชนิด ทั้งแบบอนาล็อก และแบบลอจิก (ON-OFF)

### 2.8.5 ความสามารถของ PLC

PLC สามารถควบคุมงานได้ 3 ลักษณะคือ

#### 2.8.5.1 งานที่ทำตามลำดับก่อนหลัง (Sequence Control)

ตัวอย่างเช่น

1. การทำงานของระบบรีเลย์
2. การทำงานของไทมเมอร์ เคาน์เตอร์

3. การทำงานของ P.C.B. Card
4. การทำงานในระบบกึ่งอัตโนมัติ ระบบอัตโนมัติ หรืองานที่เป็นกระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลต่างๆ

#### 2.8.5.2 งานควบคุมสมัยใหม่ (Sophisticated Control)

ตัวอย่างเช่น

1. การทำงานทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร
2. การควบคุมแบบอนาล็อก (Analog Control) เช่น การควบคุมอุณหภูมิ (Temperature) การควบคุมความดัน (Pressure) เป็นต้น
3. การควบคุม P.I.D. (Proportional-Integral-Derivation)
4. การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ (Servo-motor Control)
5. การควบคุม Stepper-motor
6. Information Handling

#### 2.8.5.3 การควบคุมเกี่ยวกับงานอำนวยการ (Supervisory Control)

ตัวอย่างเช่น

1. งานสัญญาณเตือน (Alarm) และ Process Monitoring
2. Fault Diagnostic and Monitoring
3. งานต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ (RS-232C/RS422)
4. Printer/ASCII Interfacing
5. งานควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม (Factory Automation Networking)
6. LAN (Local Area Network)
7. WAN (Wide Area Network)
8. FA. , FMS., CIM. เป็นต้น

#### 2.8.6 ขนาดของ PLC

1. ขนาดเล็ก มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 128 จุด
2. ขนาดกลาง มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 1024 จุด
3. ขนาดใหญ่ มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 4096 จุด
4. ขนาดใหญ่มาก มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุต ไม่เกิน 8192 จุด

## 2.8.7 การติดตั้ง PLC

### 2.8.7.1 ข้อควรพิจารณาก่อนติดตั้ง PLC

1. พื้นที่ในการติดตั้งมีเพียงพอหรือไม่
2. จะต้องเผื่อไว้ขยายในอนาคตหรือไม่
3. การซ่อมบำรุงต้องทำได้ง่าย
4. อุณหภูมิที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรมีผลกระทบต่อ PLC หรือไม่
5. วิธีการป้องกัน PLC จากสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย

### 2.8.7.2 สภาพแวดล้อมหรือสถานที่ที่ไม่ควรติดตั้ง PLC

1. มีแสงแดดส่องโดยตรง
2. มีอุณหภูมิต่ำกว่า  $0^{\circ}\text{C}$  หรือสูงกว่า  $55^{\circ}\text{C}$
3. มีฝุ่น หรือไอเกลือ
4. มีความชื้นมาก
5. มีก๊าซที่มีคุณสมบัติกัดกร่อน หรือไวไฟ
6. สั่นสะเทือนมาก

## 2.8.8 ตู้ควบคุมสำหรับ PLC

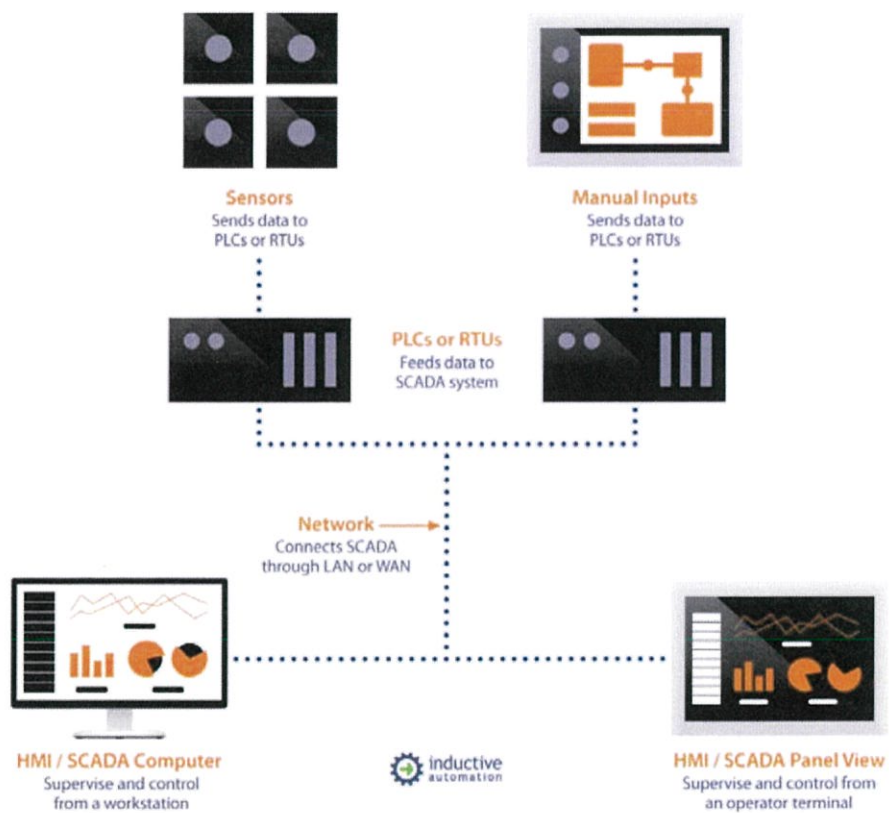
มาตรฐานทั่วไปของตู้ PLC ควรมีลักษณะดังนี้

1. ต้องป้องกันไม่ให้ PLC เสียหายจากการใช้งานหรือจากส่วนอื่นๆ เช่น จากสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งปนเปื้อนในอากาศ เช่น ความชื้น น้ำมัน ฝุ่นผง ก๊าซที่มีฤทธิ์กัดกร่อน
2. มีขนาดใหญ่เพียงพอ สะดวกในการเดินสายไฟต่างๆ
3. ควรติดตั้งตู้ PLC ห่างจากแผงควบคุมไฟฟ้าแรงสูงอย่างน้อย 8 นิ้ว
4. มีสายดิน
5. ควรแยกการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง
6. ควรแยกการติดตั้งกับอุปกรณ์ที่มีความร้อนสูง เช่น ฮีตเตอร์ หม้อแปลง หรือตัวต้านทานขนาดใหญ่
7. ไม่ควรให้ PLC ติดตั้งอยู่บนเพดาน หรืออยู่กับพื้น
8. ถ้ามีอุณหภูมิสูงกว่า  $60^{\circ}\text{C}$  ควรติดพัดลมเป่าระบายความร้อน
9. ควรต่อสายดินแยกออกจากอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวอื่น คือ สายดินควรมีขนาด 2 ตารางมิลลิเมตร หรือใหญ่กว่า และค่าความต้านทานของสายดินไม่ควรเกิน 100 โอห์ม

## บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

### 3.1 กล่าวนำ

ในการออกแบบส่วนแสดงผลการทำงานของกระบวนการลำเลียงถ่านหิน จะต้องทำการศึกษาระบบการให้เข้าใจว่ามีขั้นตอนอย่างไรบ้าง เครื่องจักรที่เกี่ยวข้องแต่ละชนิดมีคุณสมบัติ ข้อจำกัดอะไรบ้าง และความสัมพันธ์ต่างๆของอุปกรณ์แต่ละชิ้น จำเป็นต้องศึกษาโปรแกรมควบคุมระยะไกล หรือ SCADA ซึ่งการดำเนินงานดังกล่าวสามารถแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

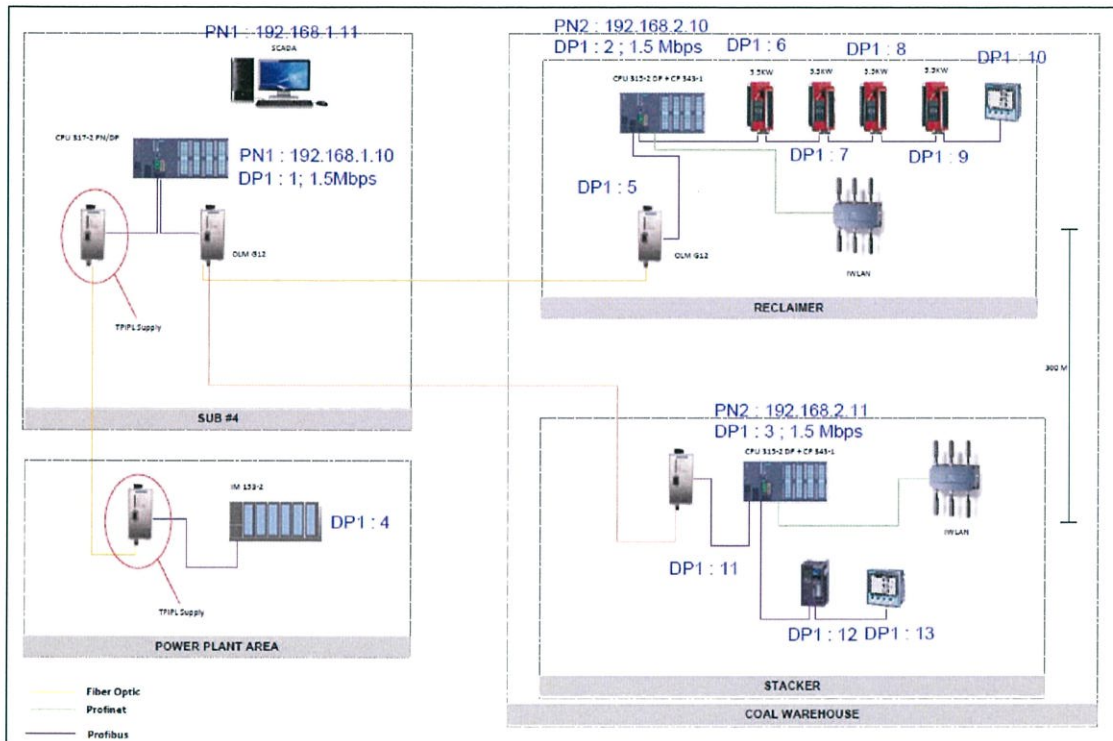


ภาพที่ 3.1 สถาปัตยกรรมระบบของ SCADA

### 3.2 การตั้งค่าเครือข่าย PLC

#### 3.2.1 ศึกษากระบวนการการตั้งค่า PLC

ศึกษาขั้นตอนการการเชื่อมต่อระบบ Network ของ PLC จาก Topology ของลูกค้า ประกอบกับ Address Communicate และอุปกรณ์ PLC ต่างๆ เพื่อทราบถึงขั้นตอนการ Configuration ของ PLC เงื่อนไข Network และระบบต่างๆ



ภาพที่ 3.2 ระบบ Network ตามความต้องการของลูกค้า

### 3.2.2 วิธีการตั้งค่าเครือข่าย PLC ตาม Topology

สำหรับ PLC รุ่น Simatic Step 7 นั้นเมื่อเราเริ่มใช้งานเราจะต้องมีการกำหนดโครงสร้างของฮาร์ดแวร์เสียก่อน (Hardware Configuration) โดยก่อนตั้งค่าต้องดูอุปกรณ์แต่ละชนิดว่ามีคุณสมบัติและ order number อะไรบ้างจากความต้องการของลูกค้า

Item.	DESCRIPTION	Order number	UNIT	QTY.
<b>A</b>	<b>SUBSTATION#1</b>			
1	DIN rail 530 mm	6ES7390-1AF30-0AA0	Set	2
2	Digital input 32DI, 24V DC; isolated	6ES7321-1BL00-0AA0	Set	6
3	Front connector, 40-pin, with screw contacts	6ES7392-1AM00-0AA0	Set	10
4	Load current supply PS 307; AC 120/230V, DC 24V, 5A	6ES7307-1EA01-0AA0	Set	2
5	Digital output 32DO, 24V DC, 0.5A; isolated	6ES7322-1BL00-0AA0	Set	3
6	Analog input 8AI; 14-bit; 20ms; isolated	6ES7331-7KF02-0AB0	Set	1
7	Front connector, 20-pin, with screw contacts	6ES7392-1AJ00-0AA0	Set	1
8	Analog Output Module AO8/12Bit;	6ES7 332-5HF00-0AB0	Set	1
9	CPU 317-2 PN/DP	6ES7317-2EK14-0AB0	Set	1
10	Micro Memory Card 128 KB	6ES7953-8LG30-0AA0	Set	1
11	IM 153-1 Bus interface module for S7-300 SMs,	6ES7153-1AA03-0XB0	Set	1
12	PROFIBUS FC standard cable GP	6XV1830-0EH10	M.	5
13	PROFIBUS FastConnect RS485 connector, 90° cable outlet	6ES7972-0BA52-0XA0	Set	2
14	SITOP PSU100M, 1-phase, 24 V DC/20 A	6EP1336-3BA10	Set	1
15	PROFIBUS OLM/G12	6GK1503-3CB00	Set	1

ภาพที่ 3.3 Description และ Order Number ของอุปกรณ์ PLC ของ Substation4

<b>B</b>	<b>LUFFING STACKER E-HOUSE</b>			
1	DIN rail 530 mm	6ES7390-1AF30-0AA0	Set	2
2	SIMATIC S7-300, CPU 315-2DP CPU WITH MPI	6ES7315-2AH14-0AB0	Set	1
3	COMMUNICATIONPROCESSOR CP343-1	6GK7343-1EX30-0XE0	Set	1
4	Digital input 16DI, 24V DC; isolated	6ES7321-1BH02-0AA0	Set	8
5	Digital output 16DO, 24V DC, 0.5A; isolated	6ES7322-1BH01-0AA0	Set	3
6	Analog input 8AI; 14-bit; 20ms; isolated	6ES7331-7KF02-0AB0	Set	2
7	Front connector, 20-pin, with screw contacts	6ES7392-1AJ00-0AA0	Set	13
8	IM 153-1 Bus interface module for S7-300 SMs,	6ES7153-1AA03-0XB0	Set	1
9	PROFIBUS FC standard cable GP	6XV1830-0EH10	M.	50
10	PROFIBUS FastConnect RS485 connector, 90° cable outlet	6ES7972-0BA52-0XA0	Set	10
11	Micro Memory Card 128 KB	6ES7953-8LG30-0AA0	Set	1
12	Load current supply PS 307; AC 120/230V, DC 24V, 5A	6ES7307-1EA01-0AA0	Set	2
13	SITOP PSU100M, 1-phase, 24 V DC/20 A	6EP1336-3BA10	Set	1
15	PROFIBUS OLM/G12	6GK1503-3CB00	Set	1

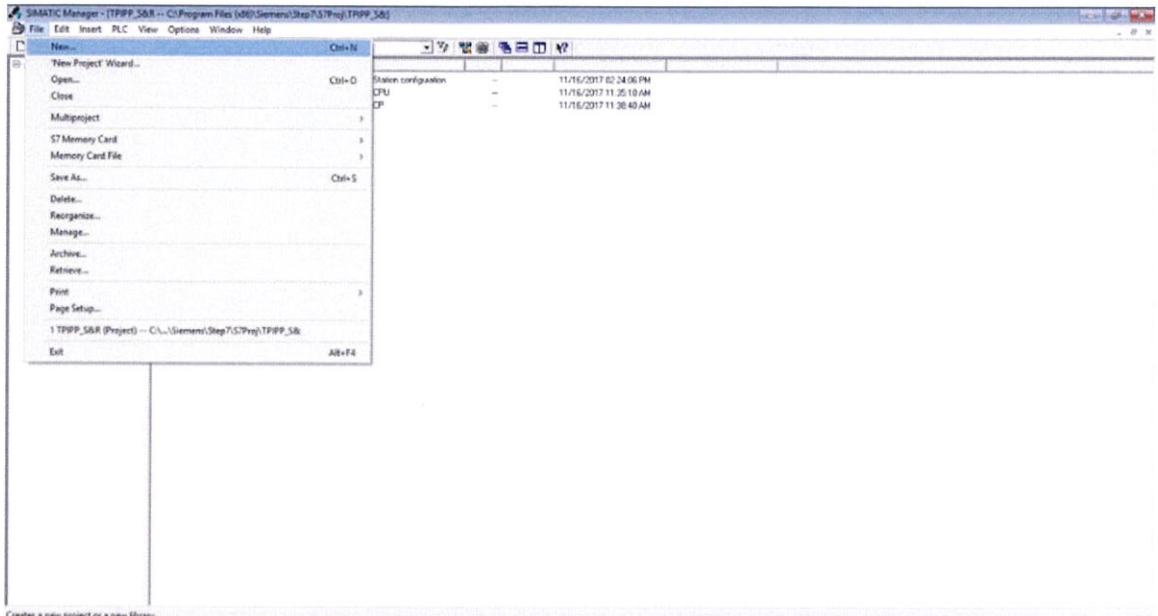
ภาพที่ 3.4 Description และ Order Number ของอุปกรณ์ PLC ของ Stacker

C	BRIDGE RECLAIMER E-HOUSE			
1	DIN rail 530 mm	6ES7390-1AF30-0AA0	Set	3
2	SIMATIC S7-300, CPU 315-2DP CPU WITH MPI	6ES7315-2AH14-0AB0	Set	1
3	COMMUNICATIONPROCESSOR CP343-1	6GK7343-1EX30-0XE0	Set	1
4	Digital input 16DI, 24V DC; isolated	6ES7321-1BH02-0AA0	Set	8
5	Digital output 16DO, 24V DC, 0.5A; isolated	6ES7322-1BH01-0AA0	Set	3
6	Analog input 8AI; 14-bit; 20ms; isolated	6ES7331-7KF02-0AB0	Set	3
7	Front connector, 20-pin, with screw contacts	6ES7392-1AJ00-0AA0	Set	15
8	Analog Output Module AO4/12Bit;	6ES7332-5HD01-0AB0	Set	1
9	IM 153-1 Bus interface module for S7-300 SMs,	6ES7153-1AA03-0XB0	Set	2
10	PROFIBUS FC standard cable GP	6XV1830-0EH10	M.	50
11	PROFIBUS FastConnect RS485 connector, 90° cable outlet	6ES7972-0BA52-0XA0	Set	10
12	Micro Memory Card 128 KB	6ES7953-8LG30-0AA0	Set	1
13	Load current supply PS 307; AC 120/230V, DC 24V, 5A	6ES7307-1EA01-0AA0	Set	3
14	SITOP PSU100M, 1-phase, 24 V DC/20 A	6EP1336-3BA10	Set	1
15	PROFIBUS OLM/G12	6GK1503-3CB00	Set	1

### ภาพที่ 3.5 Description และ Order Number ของอุปกรณ์ PLC ของ Reclaimer

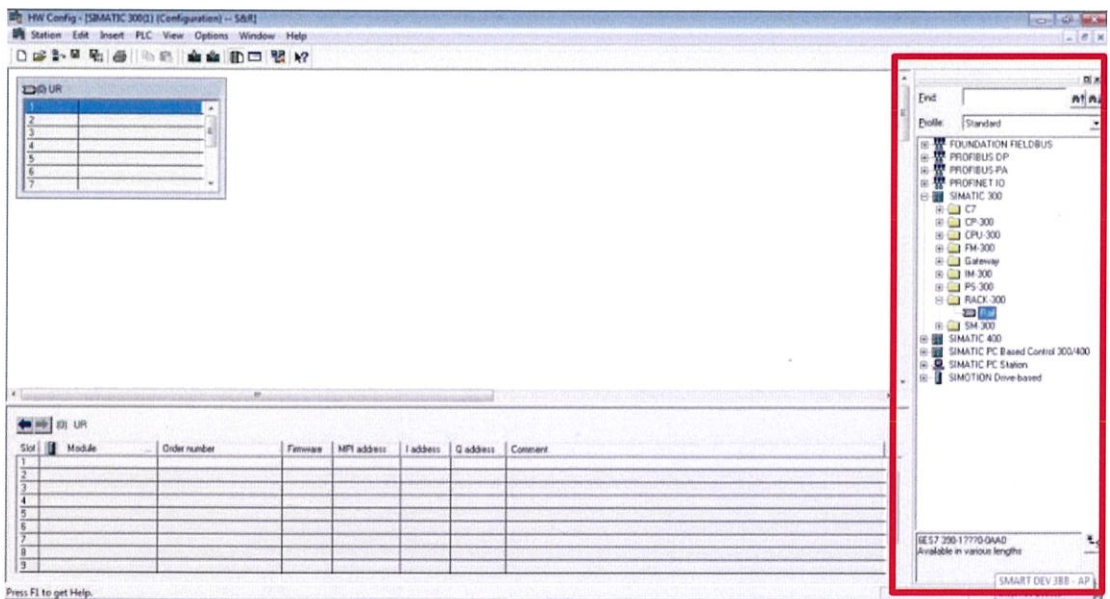
โดยเราจะใช้โปรแกรม Simatic Manager ในการ Hardware Configuration ของ PLC SIEMENS โดยจะมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. สร้าง New Project ขึ้นมา
2. ขั้นตอนนี้จะเป็นการเพิ่ม ชนิดและรุ่น ของ PLC
3. การตั้ง IP address เพื่อตั้งค่าให้ CPU อยู่ใน Network ตามที่ต้องการ เพราะโปรเจกนี้มี PLC ทั้งหมด 3 ตัว ต้องการให้ PLC สื่อสารกัน เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นต้องตั้ง IP address ให้ตรงกัน ทั้ง 3 PLC
4. ขั้นตอนนี้จะเป็นการเลือก address ใน Network เพราะใน Network จะมี address ซ้ำกัน ไม่ได้
5. ขั้นตอนนี้จะเป็นการเพิ่ม Rack เพื่อใส่ Module PLC เพิ่มขึ้น เพราะ 1 Rack สามารถมีได้แค่ 11 Module
6. ขั้นตอนที่สุดท้ายหลังจาก Configuration ครบทุก Module แล้ว ทำการเช็ค Network ว่าตรงตาม Topology หรือไม่

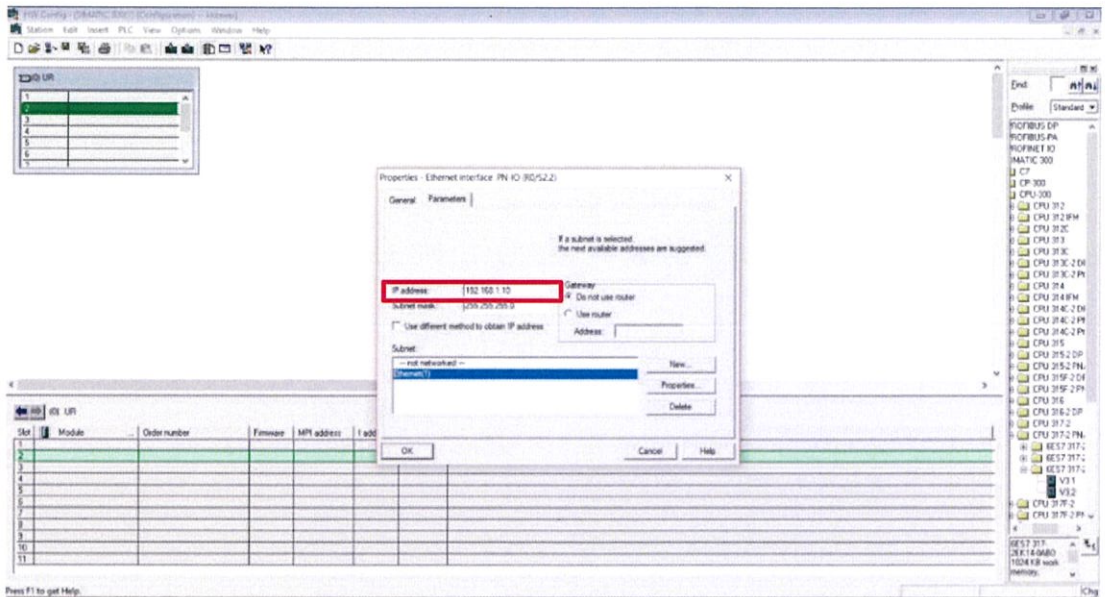


Creates a new project or a new library.

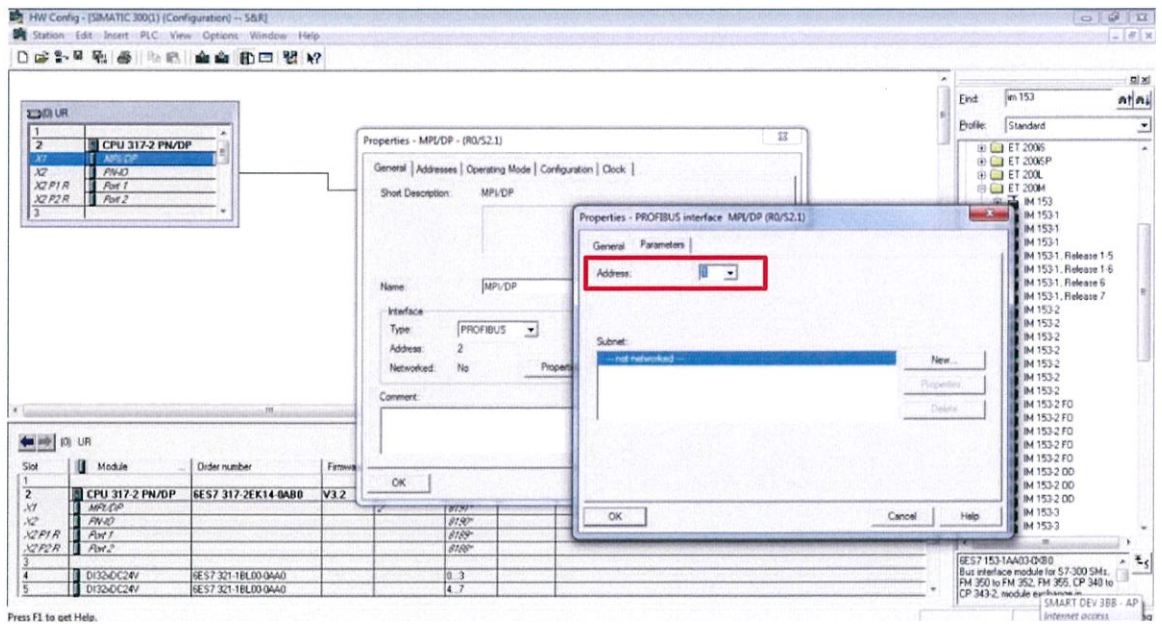
ภาพที่ 3.6 การสร้างโปรเจกต์ขึ้นมาใหม่



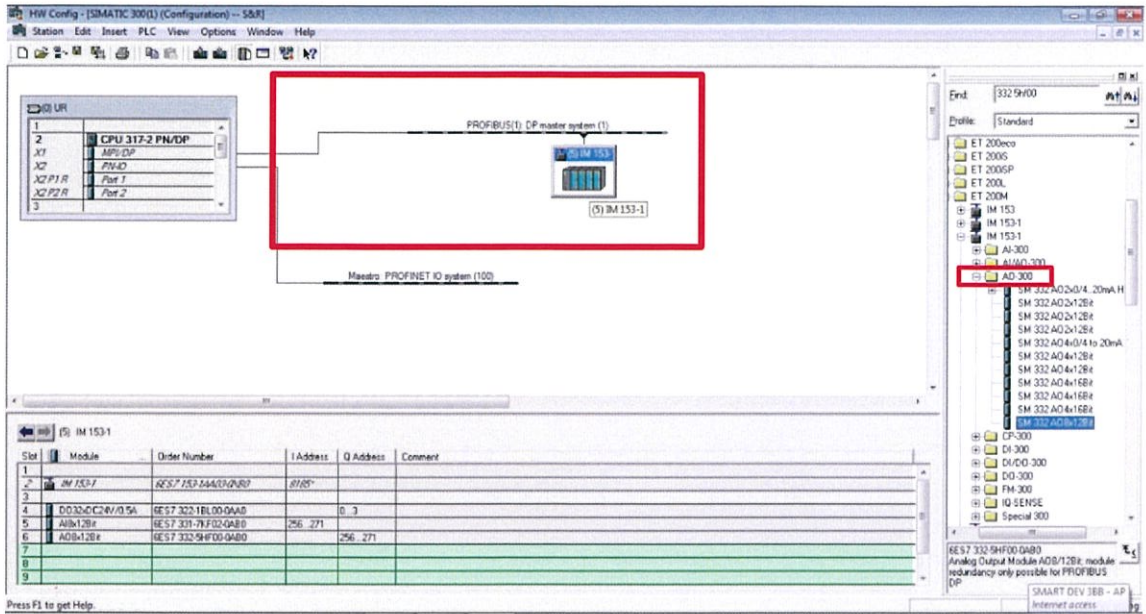
ภาพที่ 3.7 การเพิ่มชนิด PLC และ CARD DI/DO AI/AO



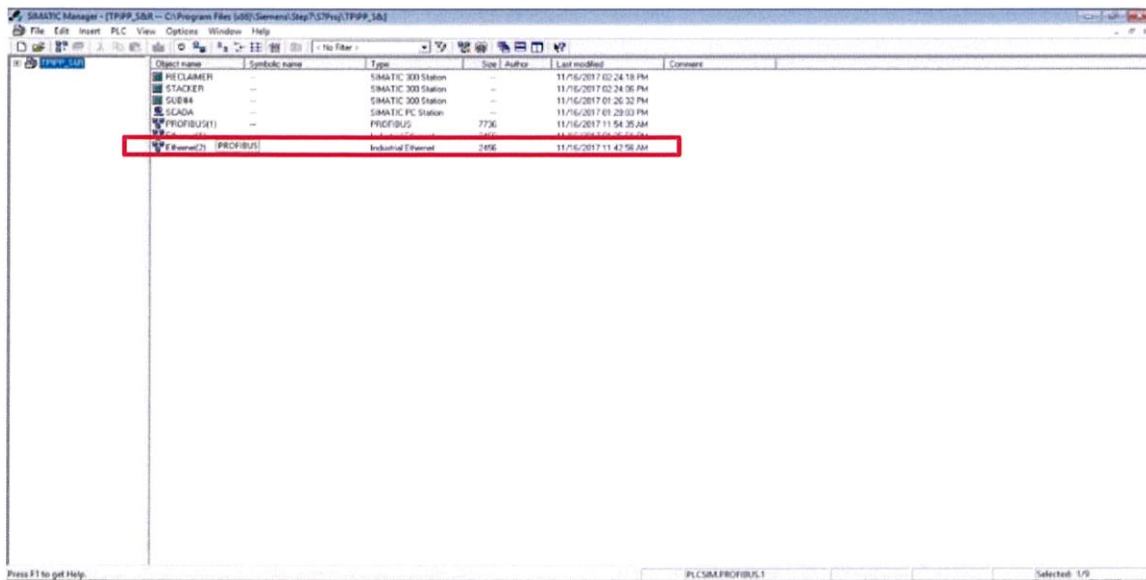
ภาพที่ 3.8 การตั้งค่า IP address



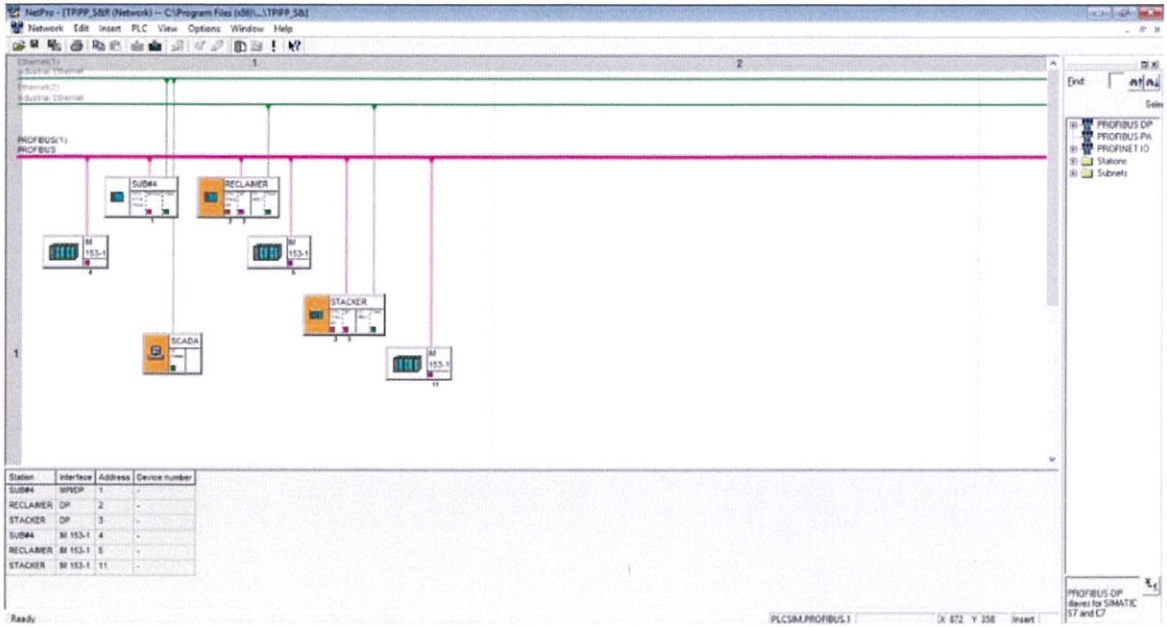
ภาพที่ 3.9 เลือก Address ของ Network



ภาพที่ 3.10 เพิ่ม Rack ในการ Configuration



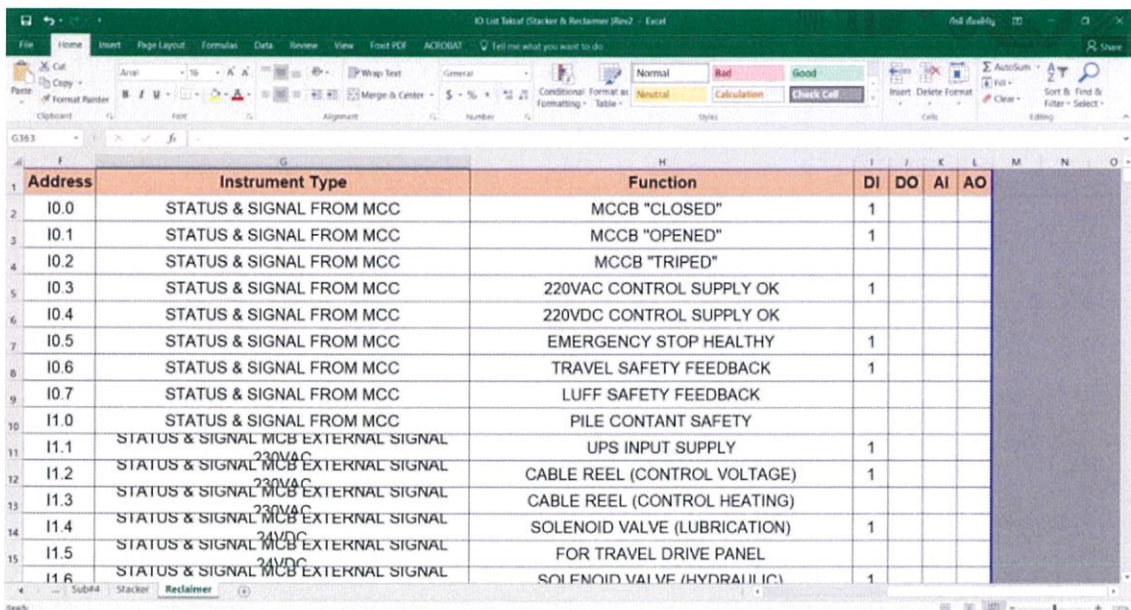
ภาพที่ 3.11 การเช็ค Network ตาม Communication



ภาพที่ 3.12 การเช็ค Network ตาม Communication

### 3.3 อินพุตและเอาต์พุต

คือเอกสารที่มีรายชื่อเครื่องมือที่ใช้เป็น input หรือ output ของระบบควบคุม ดังนั้นเฉพาะหมายเลขแท็กที่มีสายที่เชื่อมต่อกับระบบควบคุมจะมีอยู่ใน I / O List เท่านั้น เมื่อมีระบบควบคุมมากกว่าหนึ่งเครื่องในโรงงาน รายการ I / O จะต้องระบุอย่างชัดเจนว่าอุปกรณ์ใดถูกกำหนดให้ระบบควบคุมใดหรืออาจแยกเอกสารเหล่านี้ออกเป็นส่วนอื่นในเอกสารนอกจากจะทำให้รู้ขั้นตอนการทำงานและความสัมพันธ์ของลำดับขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัวแล้ว ยังทำให้รู้อีกว่าในกระบวนการทั้งหมดมีอุปกรณ์กี่ตัว และแต่ละตัวมีอินพุตหรือเอาต์พุตเท่าไร ในการนำไปแสดงผล หรือนำไปควบคุมจากหน้าจอกกราฟิก ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะต้องรู้เพื่อนำไปสร้างเป็นแท็กอินพุตหรือเอาต์พุตแล้วนำมากำหนดค่าในกราฟิกต่อว่าค่าที่แสดงหรือควบคุมนั้นเป็นแบบอนาล็อก ดิจิตอล หรือข้อความ เพื่อจะได้ทำการสร้างแท็กได้ถูกประเภทเพื่อความเข้าใจของยกตัวอย่างจากแท็กของวาล์วให้เห็นว่าวาล์วหนึ่งตัวต้องมีส่วนแสดงผลอย่างไรบ้าง



Address	Instrument Type	Function	DI	DO	AI	AO
I0.0	STATUS & SIGNAL FROM MCC	MCCB "CLOSED"	1			
I0.1	STATUS & SIGNAL FROM MCC	MCCB "OPENED"	1			
I0.2	STATUS & SIGNAL FROM MCC	MCCB "TRIPED"				
I0.3	STATUS & SIGNAL FROM MCC	220VAC CONTROL SUPPLY OK	1			
I0.4	STATUS & SIGNAL FROM MCC	220VDC CONTROL SUPPLY OK				
I0.5	STATUS & SIGNAL FROM MCC	EMERGENCY STOP HEALTHY	1			
I0.6	STATUS & SIGNAL FROM MCC	TRAVEL SAFETY FEEDBACK	1			
I0.7	STATUS & SIGNAL FROM MCC	LUFF SAFETY FEEDBACK				
I1.0	STATUS & SIGNAL FROM MCC	PILE CONTACT SAFETY				
I1.1	STATUS & SIGNAL MCC EXTERNAL SIGNAL	UPS INPUT SUPPLY	1			
I1.2	STATUS & SIGNAL MCC EXTERNAL SIGNAL	CABLE REEL (CONTROL VOLTAGE)	1			
I1.3	STATUS & SIGNAL MCC EXTERNAL SIGNAL	CABLE REEL (CONTROL HEATING)				
I1.4	STATUS & SIGNAL MCC EXTERNAL SIGNAL	SOLENOID VALVE (LUBRICATION)	1			
I1.5	STATUS & SIGNAL MCC EXTERNAL SIGNAL	FOR TRAVEL DRIVE PANEL				
I1.6	STATUS & SIGNAL MCC EXTERNAL SIGNAL	SOLENOID VALVE (HYDRAULIC)	1			

ภาพที่ 3.13 I/O List ของ Reclaimer

Address	Instrument Type	Function	DI	DO	AI	AO
I0.0	STATUS & SIGNAL FOR PLC	MCCB Closed	1			
I0.1	STATUS & SIGNAL FOR PLC	MCCB Opened	1			
I0.2	STATUS & SIGNAL FOR PLC	MCCB Triped	1			
I0.3	STATUS & SIGNAL FOR PLC	220 VAC Power supply	1			
I0.4	STATUS & SIGNAL FOR PLC	24 VDC Power Supply	1			
I0.5	STATUS & SIGNAL FOR PLC	emergency stop Healthy	1			
I0.6	STATUS & SIGNAL FOR PLC	Travel Safety Feedback	1			
I0.7	STATUS & SIGNAL FOR PLC	Luff Safety Feedback	1			
I1.0	STATUS & SIGNAL FOR PLC	Pile Contant Safety	1			
I1.1	230VAC POWER SUPPLY FOR EXTERNAL	MCB FOR EXTERNAL	1			
I1.2	230VAC POWER SUPPLY FOR EXTERNAL	MCB FOR EXTERNAL	1			
I1.3	230VAC POWER SUPPLY FOR EXTERNAL	MCB FOR EXTERNAL	1			
I1.4	24VDC POWER SUPPLY FOR EXTERNAL	MCB FOR EXTERNAL	1			
I1.5	24VDC POWER SUPPLY FOR EXTERNAL	MCB FOR EXTERNAL	1			
I1.6	-	SPARE	1			
I1.7	-	SPARE	1			
I2.0	OLPT	MCCB ON/OFF	1			
I2.1	AVBL	MCCB. TRIPED	1			
I2.2	OLPT	MCCB. ON/OFF	1			

ภาพที่ 3.14 I/O List ของ Stacker

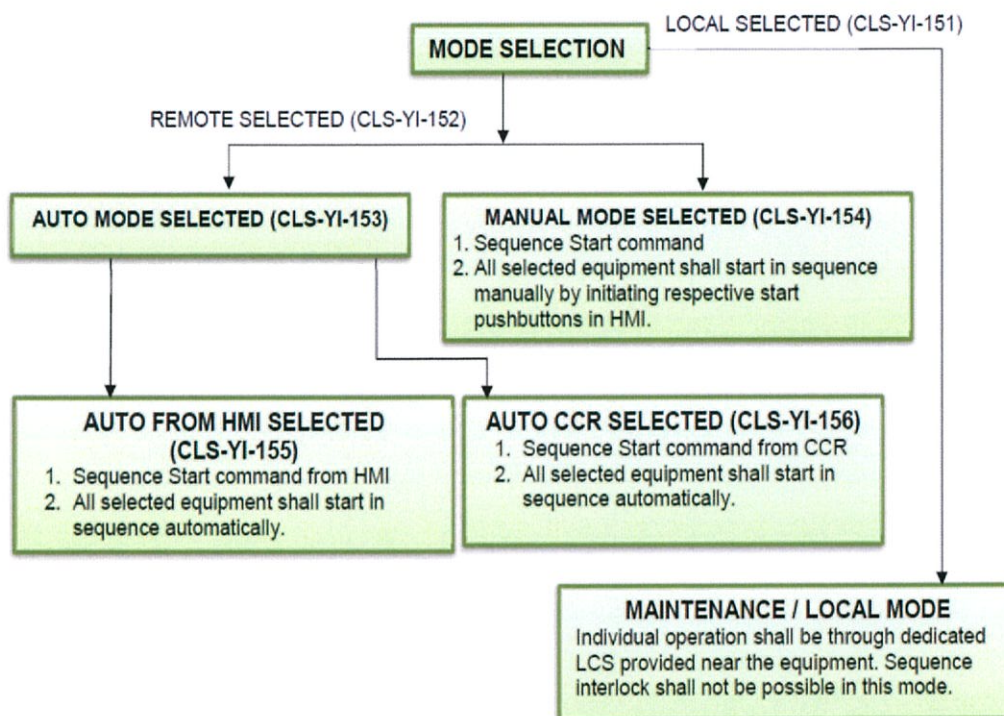
Address	Instrument Type	Function	DI	DO	AI	AO
I0.0	ACB. "CLOSED"	CLOSED				
I0.1	ACB. "OPENED"	OPENED				
I0.2	ACB. "TRIPED"	TRIPED				
I0.3	220 VAC ACB POWER SUPPLY	ON/OFF				
I0.4	220 VAC POWER SUPPLY	ON/OFF				
I0.5	24 VDC POWER SUPPLY	ON/OFF				
I0.6	UNDER VOLTAGE RELAY FAULT	FAULT/NO FAULT				
I0.7	MCB. ON/OFF BAG FILTER 461BF01	ON/OFF				
I1.0	MCB. ON/OFF BAG FILTER 461BF02	ON/OFF				
I1.1	MCB. ON/OFF BAG FILTER 461BF03	ON/OFF				
I1.2	MCB. ON/OFF CCTV1	ON/OFF				
I1.3	MCB. ON/OFF CCTV2	ON/OFF				
I1.4	MCB. ON/OFF CCTV3	ON/OFF				
I1.5	MCB. ON/OFF CCTV4	ON/OFF				
I1.6	MCB. ON/OFF SPARE BREAKER	ON/OFF				
I1.7	MCB. ON/OFF SPARE BREAKER	ON/OFF				

ภาพที่ 3.15 I/O List ของ Substation 4

### 3.4 Flow Chart โหมดการควบคุมและการทำงานของ Stacker และ Reclaimer

#### 3.4.1 Mode of Control stacker

การควบคุม Stacker ให้ทำงานสามารถแบ่งออกเป็นได้ทั้งหมดตามที่ รูป Flowchart แสดงอยู่ด้านล่างนี้ เพื่อใช้ในการออกแบบกราฟฟิกหน้าจอควบคุม



ภาพที่ 3.16 Flowchart แสดงโหมดการควบคุม Stacker

##### 3.4.1.1 AUTOMATIC MODE (AUTO)

การประสานงานของ Boom conveyor, Luff ขึ้น / ลง, Travel, CCRD และการดำเนินการอื่น ๆ ทำได้สำเร็จ โดยอัตโนมัติในโหมดนี้ อย่างไรก็ตามเครื่องไครฟ์ทั้งหมดควรอยู่สภาพพร้อมใช้งานนั้น คือการเริ่มต้นของไครฟ์แต่ละเครื่องตำแหน่งของเครื่องที่เสาะเชื่อมขวาและตำแหน่งบูมควรจะทำในขั้นต้นโดยใช้โหมดคู่มือเท่านั้น ครั้งหนึ่งเครื่องจะพร้อมใช้งาน (ไครฟ์ทั้งหมดจะต้องพร้อมทำงานและinterlocks) การทำงานอัตโนมัติจะเริ่มต้นโดยอัตโนมัติปุ่มเริ่มต้นบน HMI (Human machine interface) จะหยุดเมื่อใดก็ตามที่เกิดข้อผิดพลาดหรือหยุดปุ่มอัตโนมัติถูกกด

### 3.4.1.2 MANUAL MODE (CABIN MANUAL)

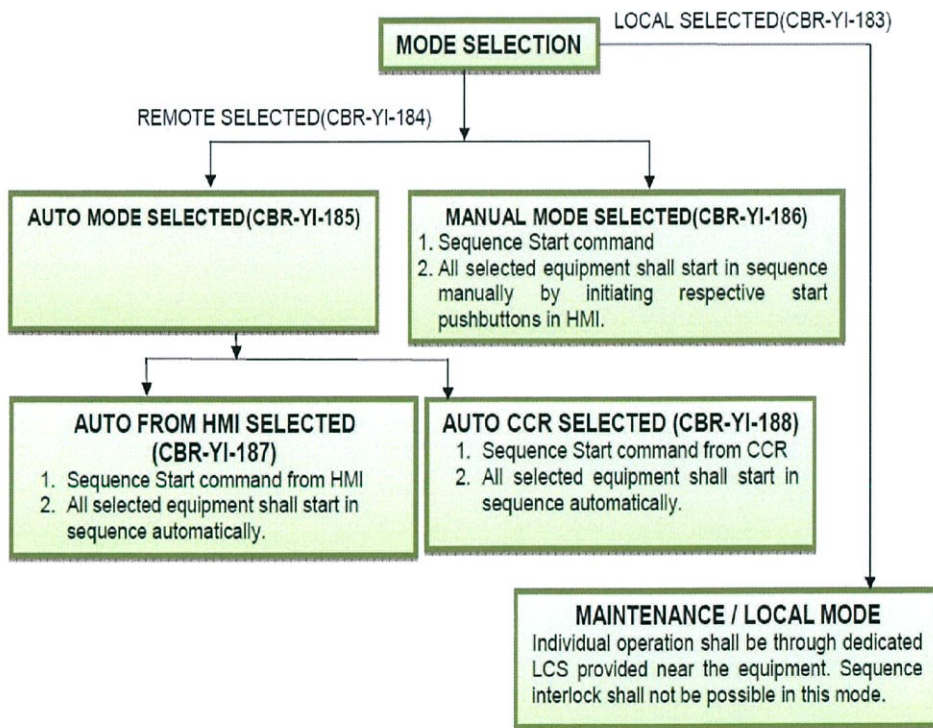
ลำเลียง Boom, Luff ขึ้น / ลงและเคลื่อนที่การเดินทางของเครื่องจะถูกควบคุมโดยที่ ผ่านจอสัมผัส (HMI) บนแผง PLC

### 3.4.1.3 MAINTENANCE MODE (LOCAL MANUAL)

โหมดนี้ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องโดยทั่วไป ไม่แนะนำให้ดำเนินการใด ๆ ใน การโหลดโหมดการทำงานนี้ scraperและไทรฟ์เดินทาง จะถูกควบคุมแยกจากแต่ละที่ตั้งของสถานีควบคุม โดยไม่มี interlocks ปกป้องภัยต่อเนื่องและเบื้องต้น

### 3.4.2 Mode of Control Reclaimer

การควบคุม Reclaimerให้ทำงานสามารถแบ่งออกเป็นได้ทั้งหมดตามที่รูป Flowchart แสดงอยู่ด้านล่างนี้



ภาพที่ 3.17 Flowchart แสดงโหมดการควบคุม Reclaimer

#### 3.4.2.1 AUTOMATIC MODE (AUTO)

การประสานงานของ Scaper, ไดรฟ์เคลื่อนที่, CCRD และระบบหล่อลื่นมีดังนี้ทำได้โดยอัตโนมัติในโหมดนี้ อย่างไรก็ตามไดรฟ์ทั้งหมดควรมีสภาพพร้อมใช้งานโดยมี interlocks นั่นคือแต่ละคนการเริ่มต้นของไดรฟ์การวางตำแหน่งของเครื่องและตำแหน่งคราดควรทำในโหมด Manual เท่านั้น ครั้งหนึ่งเครื่องจะพร้อมและมีสภาพพร้อมใช้งานการดำเนินการอัตโนมัติจะเริ่มต้นด้วยปุ่มเริ่มต้นอัตโนมัติบน HMI (Human เครื่อง) จะหยุดเมื่อใดก็ตามที่เกิดข้อผิดพลาดหรือหยุดอัตโนมัติกดปุ่มถูกกด

#### 3.4.2.2 MANUAL MODE (MANUAL)

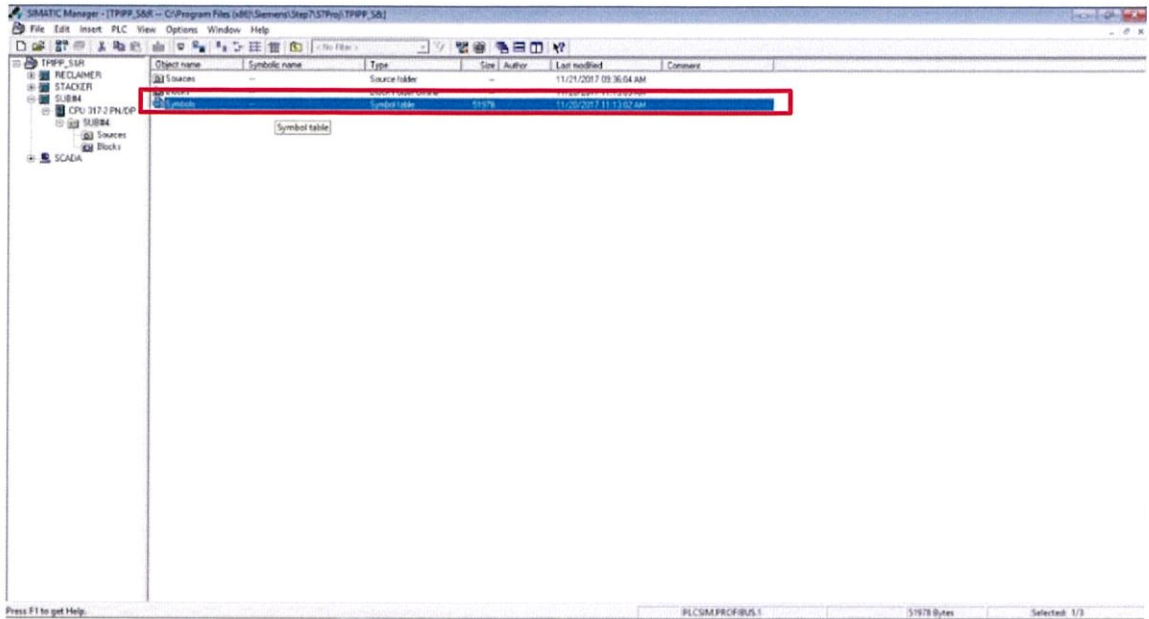
ไดรฟ์ใช้ Scaper ,ไดรฟ์ และไดรฟ์เคลื่อนที่จะถูกควบคุมโดยที่ละรายดำเนินการโดยปุ่มสัมผัสหน้าจอสัมผัส (HMI) บนประตู PLC

#### 3.4.2.3 MAINTENANCE MODE (LOCAL MANUAL)

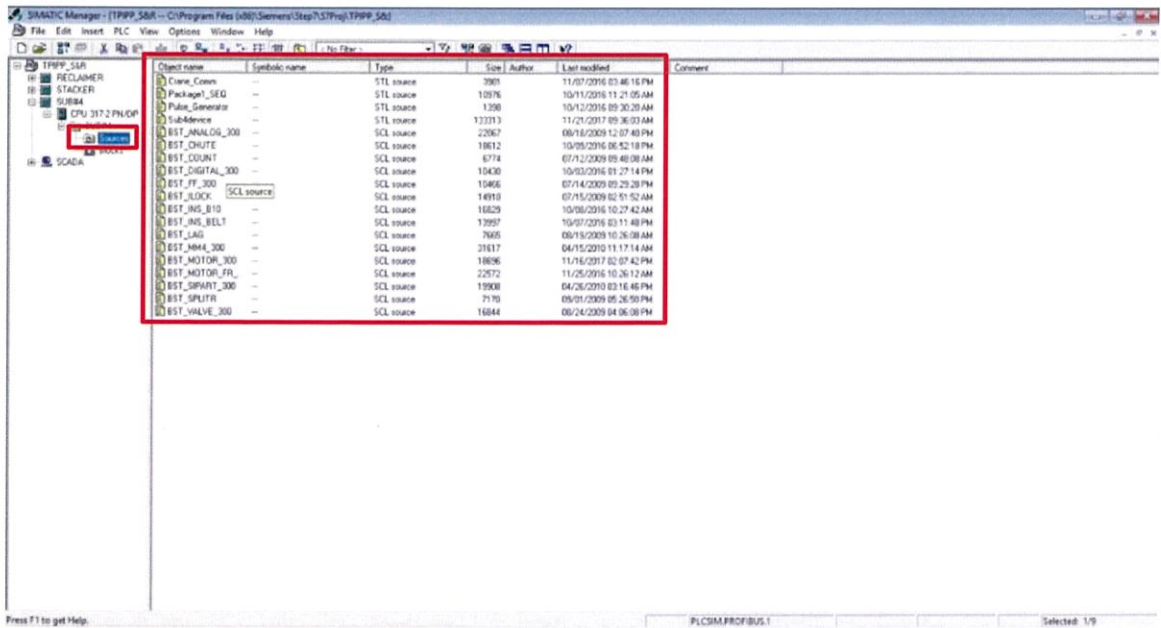
โหมดนี้ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องโดยทั่วไป ไม่แนะนำให้ดำเนินการใด ๆ ในการโหลดโหมดการทำงานนี้ Scaper และ Travel ไดรฟ์จะถูกควบคุมแยกจากแต่ละส่วนสถานที่ที่ควบคุมตรงที่ตั้งโดยไม่มี interlocks ความปลอดภัยขั้นต่ำและต่อเนื่อง

### 3.5 Device Mapping

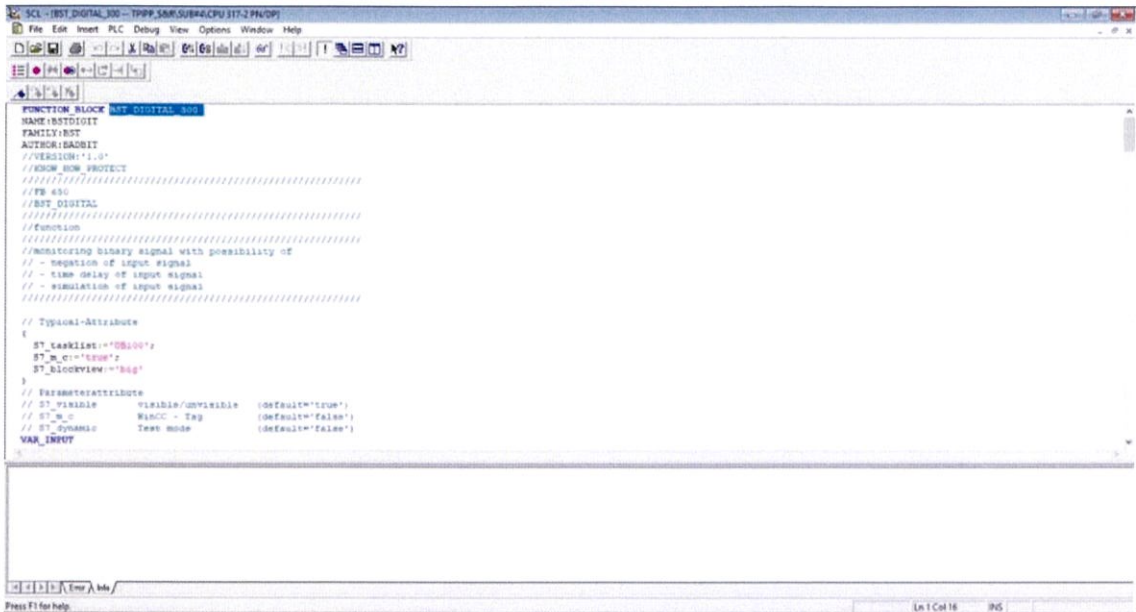
หลังจากที่เรา Hardware Configuration แล้วในส่วนนี้จะเป็นการเขียนโปรแกรมขึ้นมาเพื่อใช้ในการควบคุม Device ต่างๆภายใต้การใช้งานโดยเราจะใช้โปรแกรม SIMATIC MANAGER V5.6 ในการการเพิ่ม Function Block, Function และ Data Block ของ Instruments ลงไปใน PLC เพื่อใช้ในการ Interlocks ของตัว Process การลำเลียงถ่านหิน มีลำดับขั้นตอนประมาณนี้



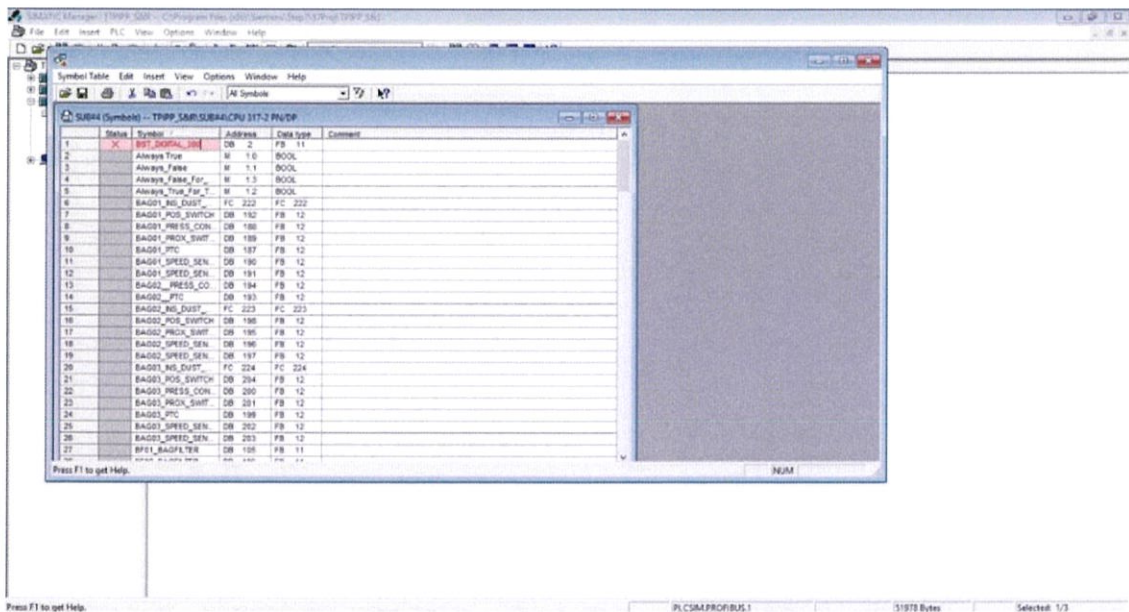
ภาพที่ 3.18 การเพิ่ม Symbols ให้กับส่วนของ Device Mapping



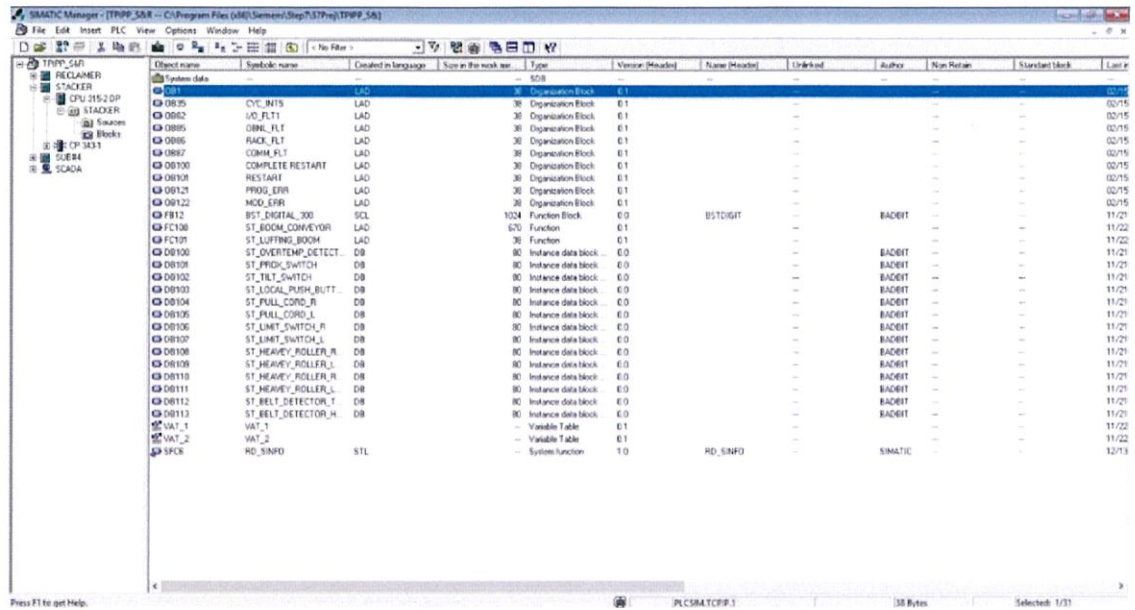
ภาพที่ 3.19 การเพิ่ม Symbols ให้กับส่วนของ Device Mapping



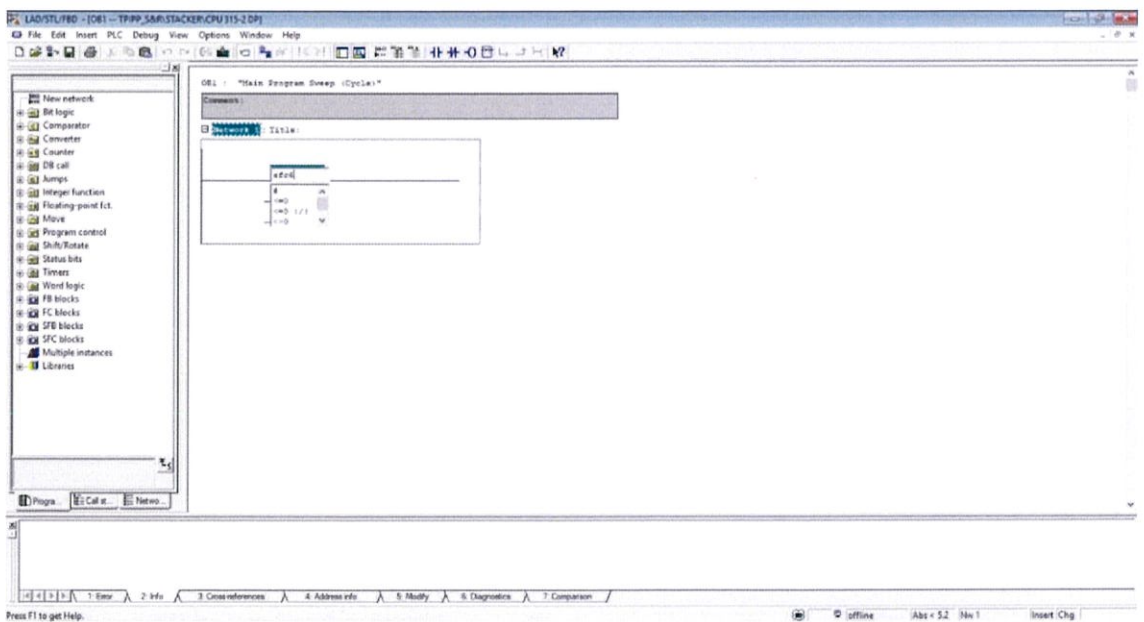
ภาพที่ 3.20 การเพิ่ม Symbols ให้กับส่วนของ Device Mapping



ภาพที่ 3.21 การเพิ่ม Symbols ให้กับส่วนของ Device Mapping

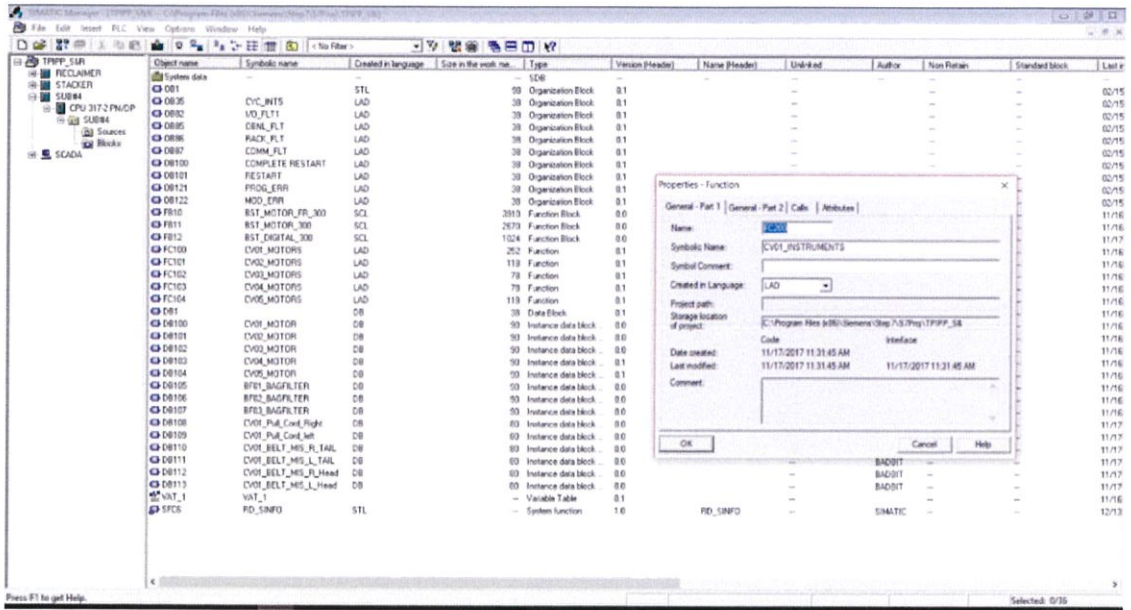


ภาพที่ 3.22 วิธีการเพิ่ม SFC6 ลงใน OB1



ภาพที่ 3.23 วิธีการเพิ่ม SFC6 ลงใน OB1





ภาพที่ 3.26 การเพิ่ม Function การใช้งานให้แต่ละ Instrument

### 3.6 การออกแบบส่วนแสดงผล

ในส่วนนี้จะเป็นการออกแบบกราฟิกเพื่อใช้งานในการแสดงผลค่าของ สถานะของการเปิด-ปิด มอเตอร์ การควบคุมการทำงานต่างๆ ของ Stacker Reclaimer และ Belt Conveyor อย่างเช่น สั่งให้ Stacker โปรยถ่านหินตามขนาดที่กำหนด สั่งให้ Stacker เคลื่อนที่ โดยใช้โปรแกรม SIMATIC WINCC EXPLORER V7.4 ในการออกแบบกราฟิก ซึ่งจะออกแบบให้สะดวกต่อการใช้งานและพร้อมใช้งานได้ทุกเมื่อ โดยไม่จำเป็นต้องลงไปปฏิบัติที่หน้างาน ลดการเกิดอุบัติเหตุที่อาจเกิดและความผิดพลาดที่ส่งผลต่อ ผลิตรถยนต์จะมีหน้ากราฟิกที่สามารถแสดงค่าและควบคุมได้อยู่

ทั้งหมด 3 หน้า ได้แก่

1. หน้า OVERVIEW
2. หน้า STACKER
3. หน้า RECLAIMER

#### 3.6.1 หน้าจอ Overview

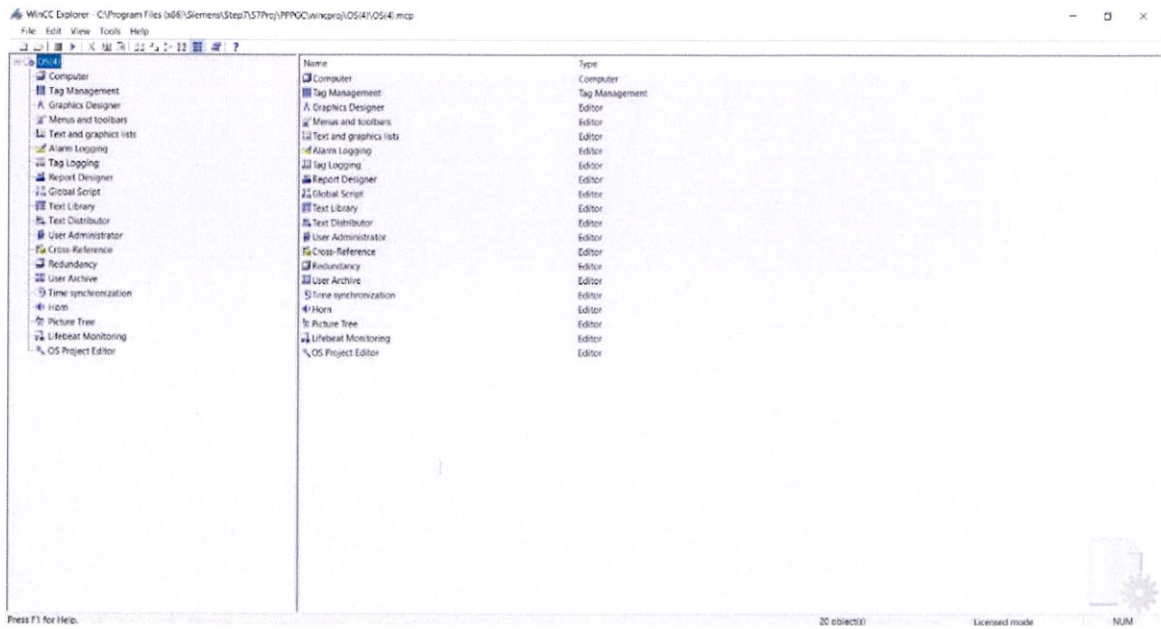
ในส่วนของหน้าจอ Overview นั้นจะแสดงภาพรวมการการลำเลียงถ่านหิน ตั้งแต่รถขนส่ง ถ่านหินมาบรรจุถ่านหินลงใน Hopper และลำเลียงถ่านหินลงบนสายพาน ไปจนถึงเตาเผา ซึ่งหน้าจอนี้จะ แสดงสถานะความพร้อมของ Belt Conveyor และสามารถดูจำนวนถ่านหินที่บรรจุลงสายพานได้

#### 3.6.2 หน้าจอ Stacker

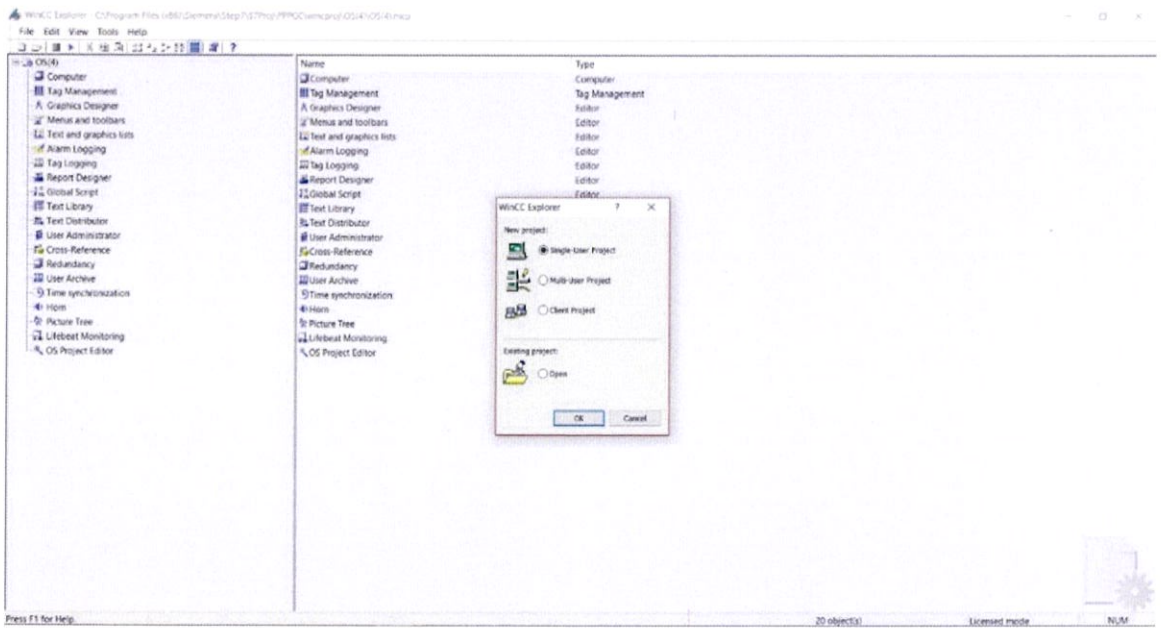
ในส่วนของหน้าจอ Stacker นั้นจะแสดงสถานะความพร้อมการใช้ของมอเตอร์ต่างๆ ที่อยู่ เกี่ยวข้องกับ Stacker หน้าจอนี้ยังสามารถ Control การโปรยถ่านหินของ Stacker ทั้งแบบ Auto และ แบบ Manual และ Control มอเตอร์ทุกตัวอยู่ภายใต้การทำงานของ Stacker

#### 3.6.3 หน้าจอ Reclaimer

ในส่วนของหน้าจอ Reclaimer นั้นก็จะคล้ายๆกับหน้าจอของ Stacker ก็คือจะแสดงสถานะ ความพร้อมการใช้ของมอเตอร์ต่างๆ ที่อยู่เกี่ยวข้องกับ Reclaimer หน้าจอนี้ยังสามารถ Control การ กวาดถ่านหินลงสายพานทางด้านล่างของ Reclaimer



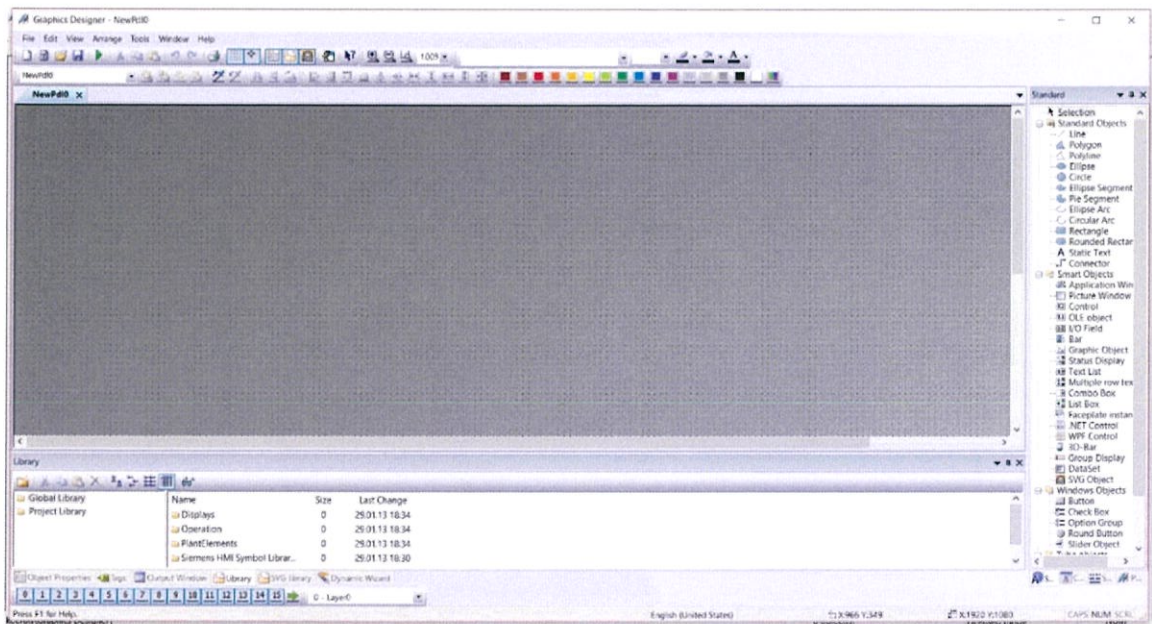
ภาพที่ 3.27 วิธีการสร้าง New project ขึ้นมา



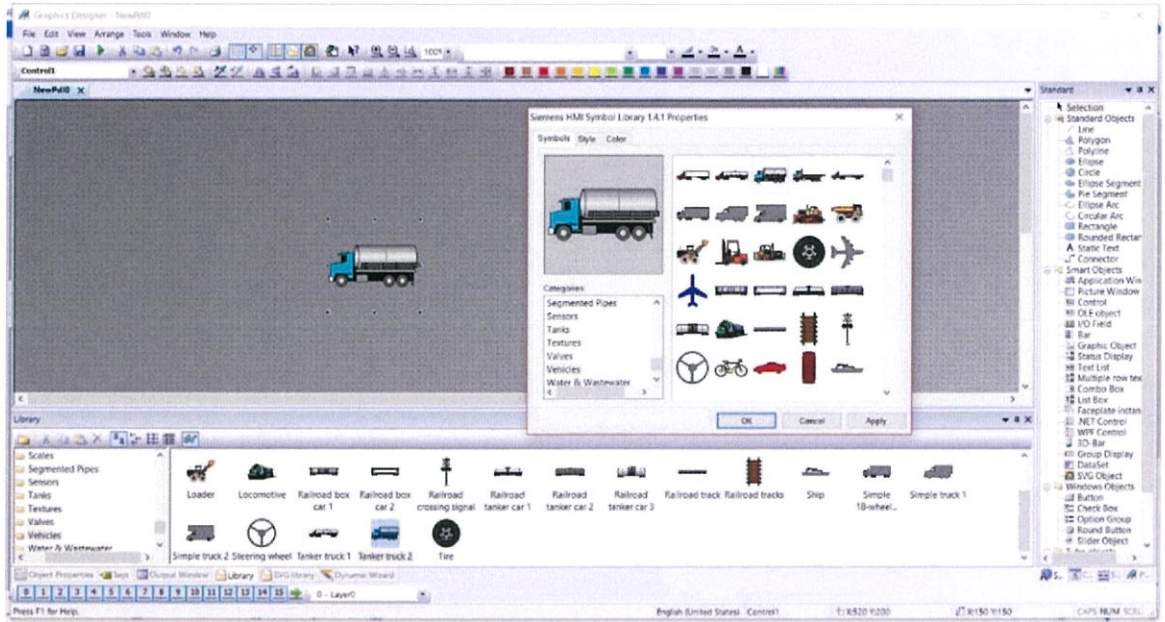
ภาพที่ 3.28 วิธีการสร้าง New project ขึ้นมา



ภาพที่ 3.29 วิธีการสร้างหน้าต่างที่ใช้สำหรับการเขียน Graphics



ภาพที่ 3.30 วิธีการสร้างหน้าต่างที่ใช้สำหรับการเขียน Graphics



ภาพที่ 3.31 วิธีการสร้างหน้าต่างที่ใช้สำหรับการเขียน Graphics

## บทที่ 4

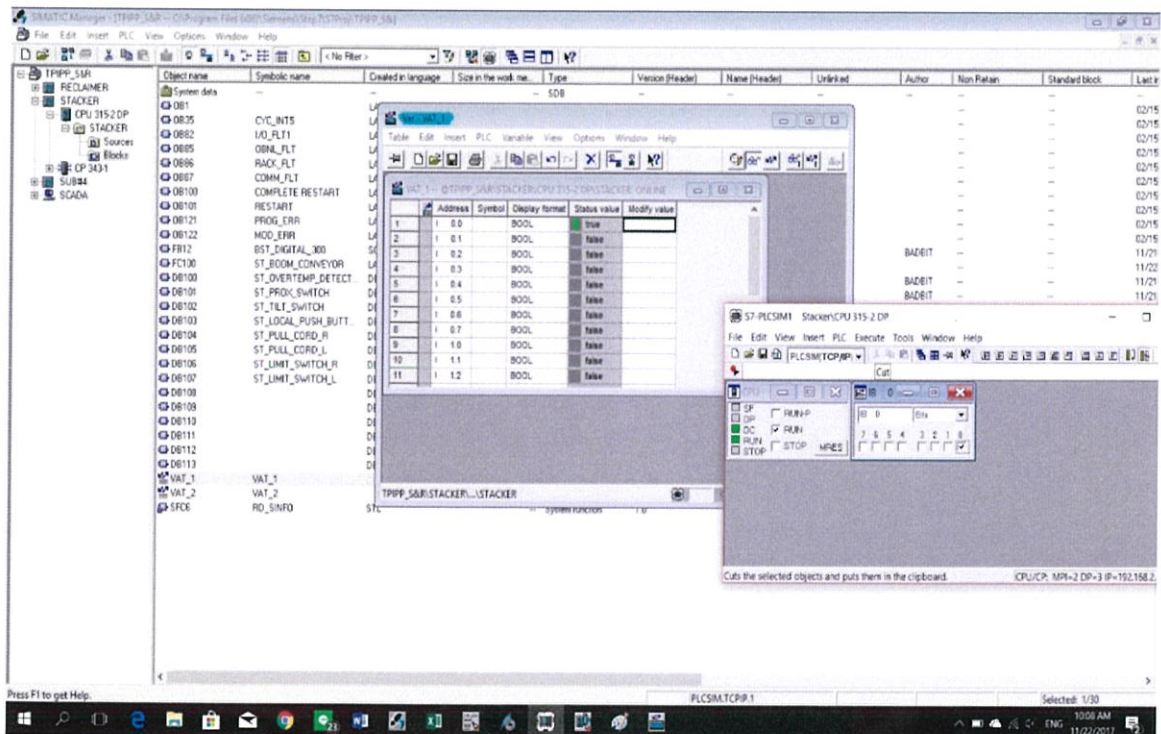
### ผลการดำเนินงาน

#### 4.1 กล่าวนำ

จากวัตถุประสงค์และขอบเขตของโครงการฉบับนี้ สามารถสรุปผลการดำเนินงานของส่วนโปรแกรมการทำงานและส่วนแสดงผลการทำงานของระบบลำเลียงถ่านหินเข้าสู่เตาเผา โดยจะแบ่งผลการดำเนินงานออกเป็นสองส่วนดังนี้ โปรแกรมการตั้งค่าระบบ NETWORK PLC และส่วนแสดงผล

#### 4.2 ส่วนของโปรแกรม

ในส่วนของโปรแกรมนั้นผู้จัดทำได้มีโอกาสไป FAT (Factory Acceptance Test) ที่ MCP (Motor Control Panel) ทั้ง 3 ตู้ คือ 1.ตู้ MCP ของ Stacker 2.ตู้ MCP ของ Reclaimer และ 3.ตู้ MCP ของ Substation4 ผลสรุปคือ Configuration ตาม Description ของลูกค้าได้ CPU สามารถ RUN ได้ปกติ Card DI/DO และ Card AI/AO



ภาพที่ 4.1 การเซ็ท Card DI/DO และ AI/AO



ภาพที่ 4.2 อธิบาย Electric Diagram ของ ตู้ MCP



ภาพที่ 4.3 ตรวจสอบเช็คไฟฟ้าแต่ละ Breaker



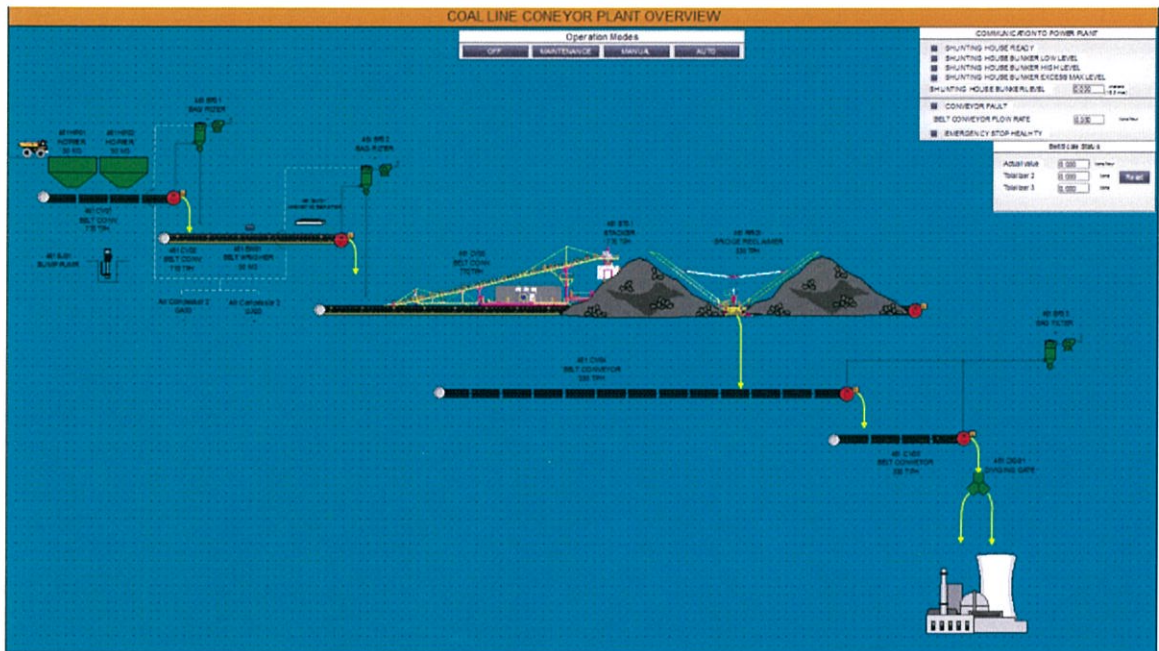
ภาพที่ 4.4 การเช็ค CARD PLC DI/DO และ AI/AO



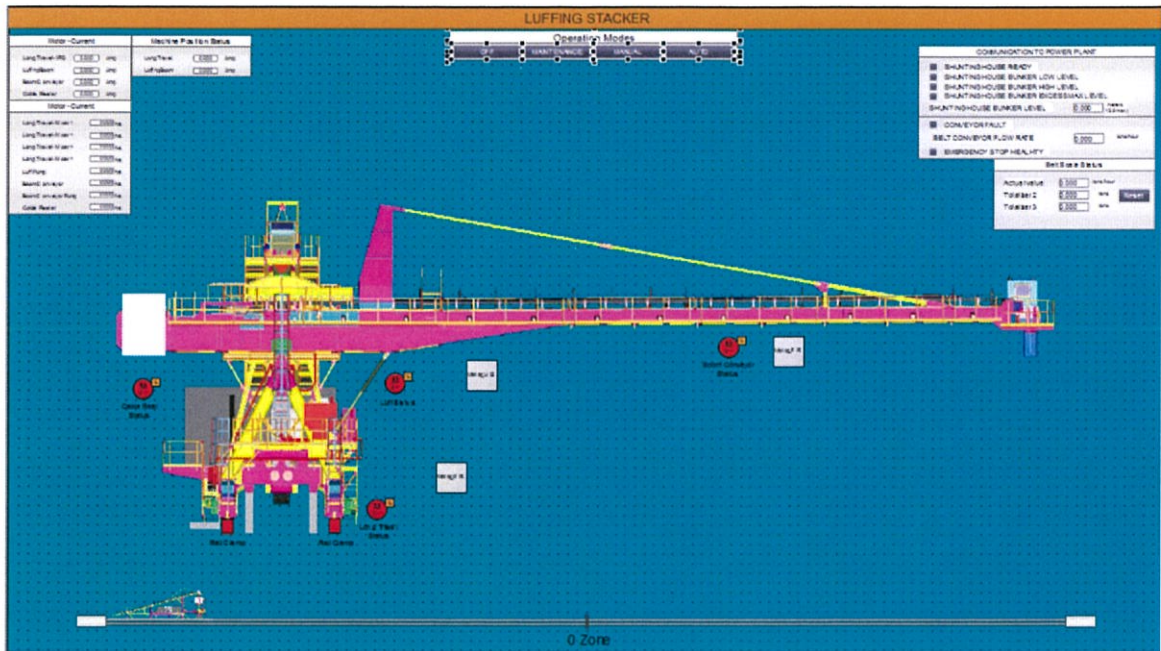
ภาพที่ 4.5 นำ PLC ที่ FAT แล้ว ไปไว้ใน E-HOUSE

### 4.3 ส่วนของตัวแสดงผล

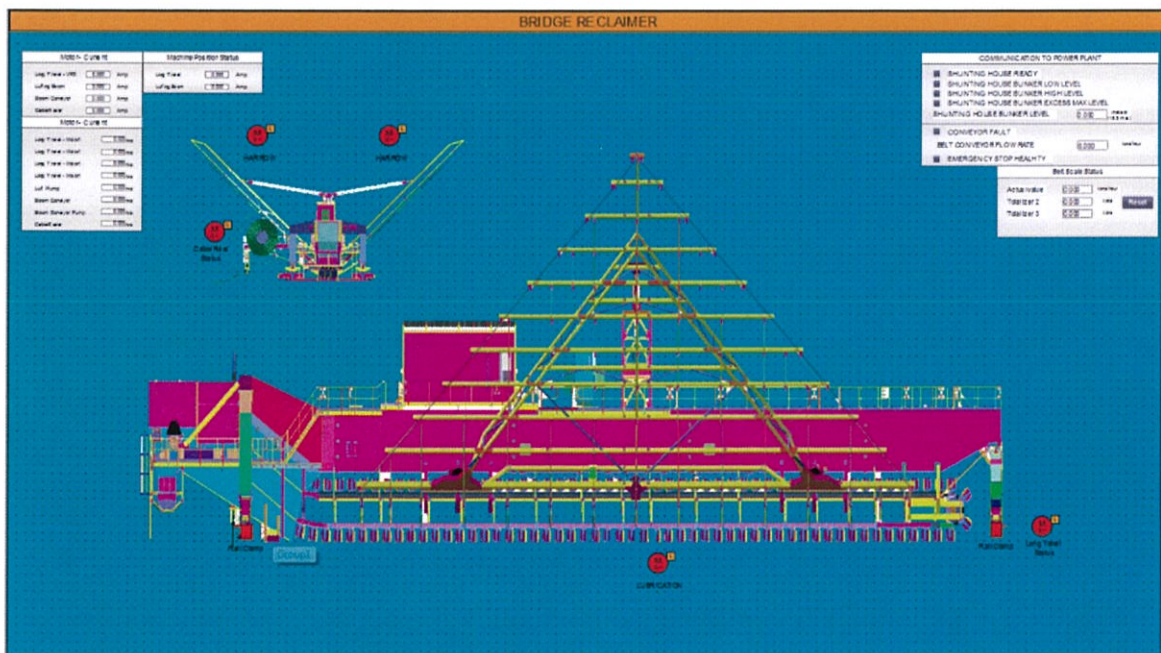
แสดงอุปกรณ์ทุกตัวในกระบวนการที่เชื่อมต่อกันด้วยท่อและสายพานลำเลียง ผู้ปฏิบัติงานจึงสามารถสังเกตการทำงานของกระบวนการโดยรวมและยังสามารถควบคุมมอเตอร์ทุกตัวที่อยู่ภายใต้การควบคุมได้ใน 2 ที่ คือ 1.ที่ CCR (Central Control Room) ไว้สำหรับควบคุมระยะไกล และ 2.ที่ E-House ตรงที่ตั้งของ Stacker และ Reclaimer



ภาพที่ 4.6 แผนภาพ SCADA ในส่วนของหน้า Overview



ภาพที่ 4.7 แผนภาพ SCADA ในส่วนของหน้า Overview



ภาพที่ 4.8 แผนภาพ SCADA ในส่วนของหน้า Overview

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

จากการดำเนินงานการติดตั้งระบบเครือข่ายของ PLC และการออกแบบส่วนแสดงผลของระบบ การลำเลียงถ่านหินด้วย SCADA และ HMI ได้ผลลัพธ์เป็นการสร้าง เครือข่าย PLC ให้สามารถสื่อสารด้วยกันได้และมีหน้าจอแสดงผล HMI หน้าจอควบคุมผ่าน SCADA และ DEVICE MAPPING ซึ่งสถานที่ในการควบคุม STACKER และ RECLAIMER สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 แห่งคือ 1.โหมตการควบคุมระยะไกล (ในห้องคอนโทรล)คือ SCADA 2.โหมตการควบคุมในตรงที่STACKER และ RECLAIMER ติดตั้งอยู่คือ หน้าจอ HMI โดยทั้งสองจะมีการแสดงค่าทั้งหมดของกระบวนการและอุปกรณ์ภายใต้การควบคุม อีกทั้งยังสามารถใช้งานฟังก์ชันต่างๆที่แสดงขึ้นบนหน้าจอได้

#### 5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

##### 5.2.1 ปัญหาที่พบ

1. กำหนดการและข้อมูลความคืบหน้าการทำงานของลูกค้ายังไม่ชัดเจน
2. มีการปรับเปลี่ยนแก้ไขแบบของตู้ PLC อยู่บ่อยครั้ง ทำให้ดำเนินการทำงานล่าช้าไปมาก
3. มีการสลับเปลี่ยนหน้าต่างในจอ HMI ระหว่างในแบบที่ลูกค้าให้มากับผู้รับเหมา
4. ผู้เขียนยังไม่เคยได้ฝึกฝน Software บางชนิดและอุปกรณ์ Automation บางอย่างทำให้ยังไม่สามารถเริ่มต้นทำงานนำหน้าไปก่อนได้

##### 5.2.2 แนวทางการแก้ไข

1. คอยตามข้อมูลความต้องการของผู้รับจากทางพื้นที่นเทศน์อยู่เสมอ
2. หากมีการแก้ไขเอกสารหรือมีความสงสัยทางเทคนิค ให้หมั่นถามพื้นที่นเทศน์อยู่เสมอ

#### 5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบระบบสกาดาค่าเป็นต้องรู้เงื่อนไขของการทำงานของกระบวนการควบคุมต่างๆ ทั้งระบบ Interlocks Sequence การทำงานของกระบวนการ และต้องมีความรู้ทางด้านการทำงานของ Software ที่ใช้ในการควบคุม โดยสามารถศึกษาได้ทั้งจากคู่มือการใช้งานของ Software และผู้ที่มีประสบการณ์การใช้งานมาอย่างยาวนาน

## เอกสารอ้างอิง

- [1] CONTROL PHILOSOPHY OF LUFFING STACKER; แหล่งที่มา: Document No. POE-516-E-B-CLS-D008
- [2] HMI Programming; แหล่งที่มา: <http://www.energyscopethai.com/hmi-programming>  
(สืบค้นวันที่ 20 พฤศจิกายน 2560)
- [3] ทฤษฎีและหลักการของ SCADA; แหล่งที่มา: [http://www.research-system.siam.edu/images/coop/INSTALLATION\\_OF\\_SCADA\\_SYSTEM\\_BTS\\_GREEN\\_LINE\\_EXTENSION\\_TAKSIN-PHET\\_KASEM/5\\_%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97\\_2.pdf](http://www.research-system.siam.edu/images/coop/INSTALLATION_OF_SCADA_SYSTEM_BTS_GREEN_LINE_EXTENSION_TAKSIN-PHET_KASEM/5_%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97_2.pdf)  
(สืบค้นวันที่ 20 พฤศจิกายน 2560)
- [4] CONTROL PHILOSOPHY OF BRIDGE RECLAIMER; แหล่งที่มา: Document No. POE-516-E-B-CBR-D008
- [5] COAL HANDLING SYSTEM-ITS PERFORMANCE MONITORING & SUGGESTIVE MEASURES FOR IMPROVEMENTS; แหล่งที่มา:  
[http://ethesis.nitrkl.ac.in/6958/1/2015\\_Somanath\\_Mtech\(r\).pdf](http://ethesis.nitrkl.ac.in/6958/1/2015_Somanath_Mtech(r).pdf) (สืบค้นวันที่ 20 พฤศจิกายน 2560)

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล นายกীরติ เรืองหิรัญญ์

วัน เดือน ปีเกิด 19 มิถุนายน 2538

ที่อยู่ 16 ถนนพระยาสุเรนทร์ แขวงบางชัน เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ 10510

E-mail keerati.r@outlook.co.th

โทรศัพท์ 088-8560599

### ประวัติการศึกษา

- พ.ศ.2554 - 2556 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า

- พ.ศ.2557 - ปัจจุบัน วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### ประสบการณ์

- นักศึกษาฝึกงาน แผนก Sales Engineering หจก. เอ็นเดรสแอนด์เฮ้าส์เซอร์(ไทยแลนด์) จำกัด

- นักศึกษาโครงการสหกิจศึกษา แผนก Automation engineering บริษัท สมหาเทพโซลูชั่น จำกัด