



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การสร้างเอชเอ็มไอสำหรับการควบคุมและเฝ้าระวังกระบวนการผลิตน้ำตาล
HMI Implementation for Control and Monitoring of
Sugar Production Process

นายเปรมนุวัฒน์ เลิศทวีเดช

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|--------------------------|---|
| ชื่อโครงการสหกิจศึกษา | การสร้างเอชเอ็มไอสำหรับการควบคุมและเฝ้าระวังกระบวนการผลิตน้ำตาล |
| ชื่อ - สกุล นักศึกษา | นายเปรมนวัฒน์ เลิศทวีเดช รหัสนักศึกษา 59010878 |
| หลักสูตร | วิศวกรรมอัตโนมัติ |
| คณะ | วิศวกรรมศาสตร์ |
| ชื่อ - สกุล อาจารย์นิเทศ | รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ รศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี |
| ชื่อ - สกุล ผู้นิเทศงาน | นายวิบูลย์ ธรรมทินโน |
| สถานประกอบการ | บริษัท ซีเมนส์ (ประเทศไทย) จำกัด |

บทคัดย่อ

โครงการนี้นำเสนอการสร้างเอชเอ็มไอโดยใช้ซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC เพื่อเฝ้าระวังและควบคุมกระบวนการผลิตน้ำตาลได้ที่ห้องควบคุมส่วนกลาง โดยมีการอธิบายขั้นตอนการกำหนดฟังก์ชันและการสร้างกราฟิกสำหรับเอชเอ็มไอโดยอ้างอิงข้อมูลจาก P&ID ของแต่ละขั้นตอนในการผลิต ซึ่งจะถูกรวบรวมไว้ในโครงการนี้ การควบคุมและเฝ้าระวังค่าพารามิเตอร์กระบวนการที่สำคัญเช่น อุณหภูมิ และความดัน รวมถึงสถานะของอุปกรณ์หลักเช่น วาล์ว และมอเตอร์สามารถทำได้แบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ ยังมีการแจ้งเตือนความผิดปกติของกระบวนการและอุปกรณ์ตามเงื่อนไขที่กำหนดอีกด้วย จากผลของการทดสอบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับจ้างยืนยันได้ว่า การทำงานของหน้ากราฟิกเอชเอ็มไอที่สร้างขึ้นตรงตามความต้องการของเจ้าของงาน

คำสำคัญ : การสร้างเอชเอ็มไอ, การควบคุมและเฝ้าระวัง, กระบวนการผลิตน้ำตาล, SIMATIC WinCC

| | |
|-----------------------------------|---|
| Co-operative Project Title | HMI Implementation for Control and Monitoring of Sugar Production Process |
| Student | Mr. Premnuwat Lerttaweedej Student ID 59010878 |
| Program | Automation Engineering |
| Faculty | Engineering |
| Advisors | Assoc.Prof.Dr. Sawai Pongswatd Assoc.Prof.Dr. Teerawat Thepmanee |
| Mentor | Mr. Wiboon Thamtinno |
| Company | Siemens (Thailand) Company Limited |

ABSTRACT

In order to visually display data and really interact with sugar production process at central control room, this project presents a human machine interface (HMI) implementation using SIMATIC WinCC software. Based of piping and instrumentation diagrams (P&IDs) of sugar factory, the procedures to specify functions and to create graphics for the desired HMI are described. The values of key process variables such as temperature and pressure as well as the statuses of major equipment such as valves and motors are controlled and monitored in real time. Additionally, the notifications of process and device alarms specified abnormal conditions are also provided. The operability of the created HMI graphics can be confirmed by factory acceptance test results.

Keywords: Control and Monitoring, HMI Implementation, Sugar Production Process, SIMATIC WinCC

กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้สามารถล่องลอยได้ด้วยดี เนื่องจากความอนุเคราะห์จาก บริษัท ซีเมนส์ (ประเทศไทย) จำกัดที่ได้มีโอกาสสำหรับการทำโครงการสหกิจศึกษาอีกทั้งคุณวิบูลย์ ธรรมทินโน ผู้นิเทศงาน และพนักงานบริษัททุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ให้ความรู้และประสบการณ์การทำงานในตลอดสี่เดือน

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ และรศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี ที่ได้ให้คำแนะนำแก่ผู้จัดทำมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์นี้

ความรู้ใด ๆ ที่ผู้รักการศึกษาค้นคว้าวิจัยได้รับจากรายงานฉบับนี้ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าวิจัยต่อไปของผู้รักการศึกษาค้นคว้าวิจัยนั้น ซึ่งนับว่าเป็นความดีประการหนึ่ง ข้าพเจ้าขอบอุทิศให้แต่ท่านเจ้าคุณทหารและคุณหญิงเสียม ผู้ซึ่งมอบที่ดินสำหรับสร้างสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังแห่งนี้

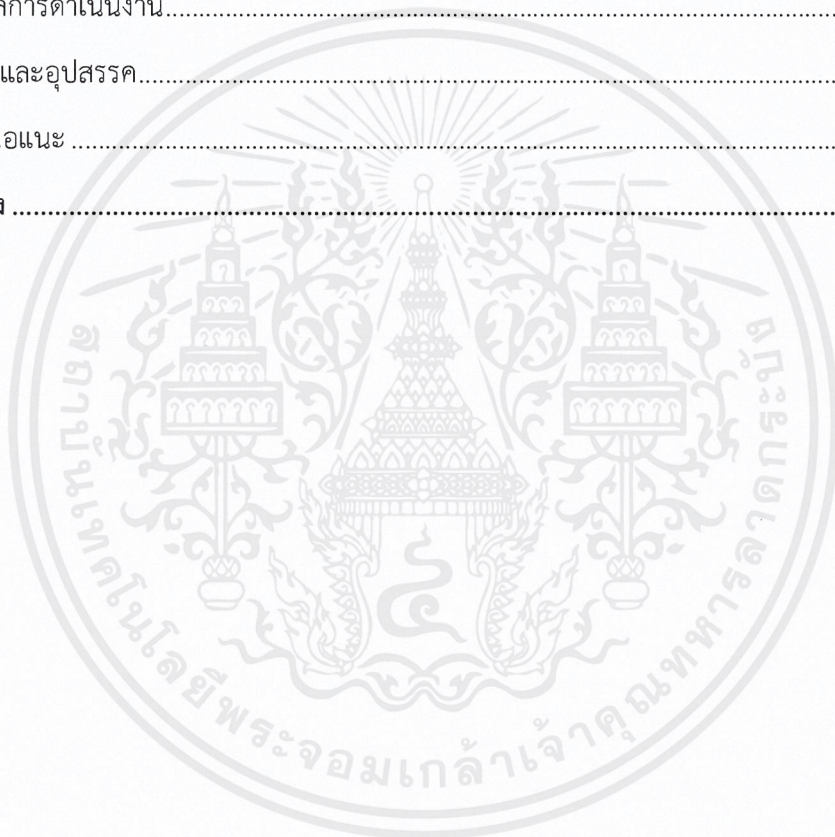
เปรมนุวัฒน์ เลิศทวีเดช

สารบัญ

| | หน้า |
|---|----------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | II |
| กิตติกรรมประกาศ..... | III |
| สารบัญ..... | IV |
| สารบัญตาราง..... | VI |
| สารบัญภาพ..... | VII |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญ..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ..... | 1 |
| 1.3 ขอบเขตของโครงการ..... | 1 |
| 1.4 วิธีการดำเนินการโครงการ..... | 2 |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 2 |
| บทที่ 2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง..... | 3 |
| 2.1 กล่าวนำ..... | 3 |
| 2.2 แนวคิดของเอชเอ็มไอ (HMI)..... | 3 |
| 2.3 โปรแกรม SIMATIC WinCC..... | 4 |
| 2.4 กระบวนการผลิตน้ำตาล..... | 5 |
| บทที่ 3 การสร้างเอชเอ็มไอสำหรับกระบวนการผลิตน้ำตาลที่นำเสนอ..... | 8 |
| 3.1 กล่าวนำ..... | 8 |
| 3.2 การใช้งาน SIMATIC WinCC..... | 8 |
| 3.3 การใช้ข้อมูลจาก P&ID เพื่อนำมาสร้างหน้าเอชเอ็มไอ..... | 23 |
| 3.4 การสร้างหน้าจอแสดงผล..... | 30 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน..... | 32 |
| 4.1 กล่าวนำ | 32 |
| 4.2 ผลการสร้างหน้าจอบริการระบบการผลิตน้ำตาล | 32 |
| 4.3 ผลการทดสอบเอชเอ็มไอ | 36 |
| บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ..... | 38 |
| 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน..... | 38 |
| 5.2 ปัญหาและอุปสรรค..... | 38 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ | 38 |
| เอกสารอ้างอิง | 39 |



สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 1.1 การดำเนินงานและระยะเวลาการดำเนินงาน..... | 2 |
| 4.1 ผลการทดสอบเอชเอ็มไอ..... | 36 |



สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 ตัวอย่างการควบคุมผ่านส่วนเอชเอ็มไอ..... | 3 |
| 2.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้งานบน Platform TIA Portal..... | 4 |
| 2.3 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้งานบน Platform TIA Portal..... | 4 |
| 2.4 กระบวนการผลิตน้ำตาล..... | 5 |
| 2.5 ขั้นตอนการผลิตน้ำตาล..... | 5 |
| 2.6 กระบวนการสกัดน้ำอ้อย..... | 6 |
| 2.7 ชุดหม้อต้มน้ำอ้อย..... | 6 |
| 2.8 การเคี้ยวระบบสุญญากาศ..... | 7 |
| 2.9 การปั่นแยกผลึกน้ำตาล..... | 7 |
| 2.10 การผลิตไฟฟ้าจากกระบวนการผลิตน้ำตาล..... | 7 |
| 3.1 หน้าหลักของ WinCC..... | 8 |
| 3.2 การตั้งชื่อ Project และ New folder..... | 9 |
| 3.3 การตั้ง Properties หน้าหลักของ WinCC Explorer..... | 9 |
| 3.4 ส่วนต่าง ๆ ของ Project Properties..... | 10 |
| 3.5 Theme WinCC Dark และ Theme WinCC Simple..... | 11 |
| 3.6 การสร้างชื่อ Computer..... | 11 |
| 3.7 ส่วนต่าง ๆ ของ Computer Properties..... | 12 |
| 3.8 ส่วนของ Tag management..... | 13 |
| 3.9 การเพิ่ม Driver ของ PLC ที่ต้องการสื่อสาร..... | 13 |
| 3.10 Graphics Designer..... | 14 |
| 3.11 การใช้งาน Alarm Logging..... | 15 |
| 3.12 การสร้าง Tag เพื่อทดสอบ..... | 15 |
| 3.13 การเริ่มต้นใช้งาน Alarm logging..... | 16 |
| 3.14 ส่วน WinCC Alarm Control..... | 16 |
| 3.15 การตั้งค่าที่ tab Message lists | 17 |
| 3.16 ส่วน WinCC Alarm Control Properties..... | 17 |
| 3.17 การ Acknowledge..... | 18 |
| 3.18 การแจ้งเตือน Acknowledge..... | 18 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| 3.19 การใช้งาน Multiple monitors..... | 19 |
| 3.20 การพัฒนาหน้าจอ Graphics Designer..... | 19 |
| 3.21 การแยกหน้าจอ..... | 20 |
| 3.22 ผลจากการ Independent Window..... | 21 |
| 3.23 การเพิ่มหน้าจอเพื่อเชื่อมต่อเอชเอ็มไอ..... | 22 |
| 3.24 การเชื่อมต่อระหว่างจอเอชเอ็มไอ กับ PLC..... | 22 |
| 3.25 การตรวจสอบว่ามี Connections ภายในตัวเอชเอ็มไอ..... | 23 |
| 3.26 มาตรฐานสัญลักษณ์ P&ID | 24 |
| 3.27 ตัวอย่าง P&ID จากกระบวนการผลิตน้ำตาลบางส่วน..... | 29 |
| 3.28 แบบร่างการออกแบบเอชเอ็มไอ..... | 30 |
| 3.29 หน้าเอชเอ็มไอของโปรแกรม WinCC..... | 30 |
| 3.30 การตั้งค่า Object เอชเอ็มไอในโปรแกรม WinCC..... | 31 |
| 3.31 การเชื่อมต่อ Prototype สำหรับวัตถุที่มีการเชื่อมต่อกับโปรแกรม..... | 31 |
| 4.1 เอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตน้ำตาลแบบภาพรวม..... | 32 |
| 4.2 เอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตน้ำตาลในส่วนของ การตัดอ้อย..... | 33 |
| 4.3 เอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตน้ำตาลในส่วนของ การขนส่งอ้อยเพื่อเตรียมสกัด..... | 33 |
| 4.4 เอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตน้ำตาลในส่วนของ การสกัดน้ำอ้อย..... | 34 |
| 4.5 เอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตน้ำตาลในส่วนของ การสกัดน้ำอ้อยแยกแต่ละส่วน..... | 34 |
| 4.6 เอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตน้ำตาลในส่วนของ การต้มระเหย..... | 35 |
| 4.7 เอชเอ็มไอของกระบวนการกำจัดของเสียในการผลิตน้ำตาล..... | 35 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นมาเป็นจำนวนมากในปัจจุบัน ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีการใช้ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (Distributed Control System : DCS) เพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ในการวัดและควบคุมต่าง ๆ โดยอุปกรณ์เหล่านี้จะถูกติดตั้งตาม Piping and Instrumentation Diagram (P&ID) ซึ่งเป็นแบบโรงงานหรือแผนผังที่แสดงรายละเอียดของระบบท่อ (Piping) อุปกรณ์ (Equipment) และอุปกรณ์วัดคุมต่าง ๆ (Instrument) ของกระบวนการผลิต

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เช่น โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานผลิตน้ำตาล จำนวนอุปกรณ์ในโรงงานก็จะมีจำนวนมากตามไปด้วย ซึ่งในการควบคุมและเฝ้าระวังอุปกรณ์ที่มีจำนวนมากนั้นจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน จึงมีการนำเอชเอ็มไอ หรือ (Human Machine Interface : HMI) มาใช้ในการดำเนินงานโครงการนี้ เพื่อเป็นสื่อกลางในการสื่อสารระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับระบบ การออกแบบส่วนเอชเอ็มไอควรมีการแสดงผลที่ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจได้ง่ายทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการควบคุมและเฝ้าระวังกระบวนการผลิตน้ำตาลสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ห้องควบคุม

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

การสร้างเอชเอ็มไอแบบกราฟิกสำหรับแสดงผลแก่ผู้ปฏิบัติงานเพื่อแสดงค่าตัวแปรกระบวนการและสถานะการทำงานของอุปกรณ์ที่สำคัญ เช่น การวัดระดับ การวัดอุณหภูมิ การวัดความดัน สถานะของมอเตอร์ และสถานะของวาล์ว รวมถึงมีการแจ้งเตือนความผิดปกติของอุปกรณ์และกระบวนการ

1.3 ขอบเขตของการโครงการ

ใช้ซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC ในการสร้างหน้ากราฟิกเอชเอ็มไอโดยอ้างอิงข้อมูลจาก P&ID ของกระบวนการผลิตน้ำตาลของโรงงานแห่งหนึ่งเป็นกรณีตัวอย่างเพื่อประกอบการอธิบายในขั้นตอนการสร้างและฟังก์ชันการทำงานของเอชเอ็มไอ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานสามารถควบคุมและเฝ้าระวังค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ และสัญญาณแจ้งเตือนกระบวนการผลิตน้ำตาลในภาพรวม กระบวนการตัดอ้อยกระบวนการขนส่งอ้อย กระบวนการสกัด กระบวนการต้มระเหย และกระบวนการกำจัดของเสียในโรงงานผลิตน้ำตาล

1.4 วิธีการดำเนินการโครงการ

1. ศึกษากระบวนการผลิตน้ำตาล
 2. ศึกษาการใช้งานโปรแกรม SIMATIC WinCC
 3. ศึกษาเงื่อนไขของการสร้างเอชเอ็มไอ เพื่อเผื่อระวางกระบวนการผลิตน้ำตาลที่ต้องการโดยอ้างอิงจาก P&ID
 4. ดำเนินการสร้างโดยใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC
 5. ทดสอบผลการดำเนินงาน
 6. แก้ไขและพัฒนาหน้าแสดงผลให้ได้ตามเงื่อนไขตามต้องการ
 7. สรุปผลการดำเนินงาน และนำเสนอโครงการ
- โดยวิธีการดำเนินงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน เป็นไปตามตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 การดำเนินงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

| ลำดับ | หัวข้อปฏิบัติงาน | เดือนที่ 1 | เดือนที่ 2 | เดือนที่ 3 | เดือนที่ 4 |
|-------|--|------------|------------|------------|------------|
| 1 | ศึกษาข้อมูลของกระบวนการผลิตน้ำตาล | ■ | | | |
| 2 | ศึกษาการใช้งานโปรแกรม SIMATIC WinCC | | ■ | | |
| 3 | ศึกษาเงื่อนไขของการสร้างเอชเอ็มไอ โดยอ้างอิงจาก P&ID | | ■ | ■ | |
| 4 | ดำเนินการสร้างโดยใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC | | | ■ | |
| 5 | ทดสอบผลการดำเนินงาน | | | | ■ |
| 6 | แก้ไขและพัฒนาหน้าแสดงผลให้ได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ | | | | ■ |
| 7 | สรุปผลการดำเนินงาน และนำเสนอโครงการ | | | | ■ |

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้ปฏิบัติการสามารถควบคุมและเผื่อระวางค่าพารามิเตอร์ได้สะดวกและรวดเร็วขึ้นที่ห้องควบคุมส่วนกลางโดยไม่จำเป็นต้องเข้าไปในพื้นที่ของกระบวนการผลิตน้ำตาล
2. การดูค่าพารามิเตอร์แบบเรียลไทม์ (Real-Time) ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างทันท่วงที

บทที่ 2

แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง

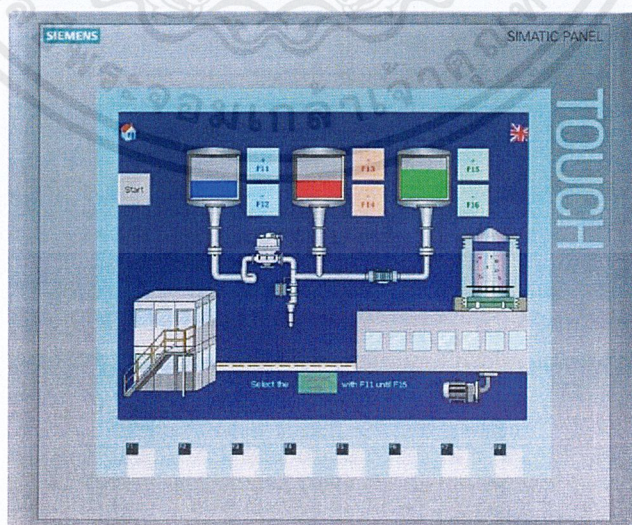
2.1 กล่าวนำ

ในการดำเนินการของโครงการ จะต้องมีการศึกษาแนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลรองรับในโครงการ ซึ่งจะกล่าวถึงในบทนี้ โดยแนวคิดและหลักการที่ได้จากการศึกษา ได้แก่ แนวคิดของเอชเอ็มไอ โปรแกรม SIMATIC WinCC และกระบวนการผลิตน้ำตาล

2.2 แนวคิดของเอชเอ็มไอ (HMI) [1]

HMI (Human Machine Interface) คือแบบจำลองกระบวนการทำงานต่าง ๆ เป็นระบบที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นสื่อกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้กับระบบอัตโนมัติเพื่อแสดงผลในกระบวนการนั้น ๆ ให้ผู้ใช้เข้าใจและเห็นการทำงานของกระบวนการในขณะนั้นได้โดยดูแบบจำลองอุปกรณ์ต่าง ๆ ในหน้าจอของโปรแกรมที่สร้างขึ้นคล้ายกับอุปกรณ์ของจริงตามกระบวนการให้ได้มากที่สุดเพื่อให้สามารถเข้าใจและใช้งานได้ง่ายเช่นการสร้างภาพเสมือนจริงเกี่ยวกับกระบวนการในการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งจะมีโปรแกรมในการเขียนหลากหลาย ยกตัวอย่างเช่น SIMATIC WinCC

ระบบเอชเอ็มไอ มักจะนำเสนอข้อมูลให้กับบุคลากรในการดำเนินงานในรูปแบบกราฟิกแผนภาพเลียนแบบ ซึ่งหมายความว่าผู้ปฏิบัติสามารถดูแผนผังแสดงโรงงานที่ถูกควบคุมยกตัวอย่างเช่นภาพของอุปกรณ์วัดและควบคุมต่าง ๆ ผู้ปฏิบัติงานก็สามารถควบคุมเครื่องมือต่าง ๆ ผ่านซอฟต์แวร์เอชเอ็มไอ ดังตัวอย่างในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างการควบคุมผ่านส่วนเอชเอ็มไอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 โปรแกรม SIMATIC WinCC [2]

เนื่องจากปัจจุบันมีโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ระบบอัตโนมัติมากขึ้นและมีความซับซ้อนสูงโรงงานต่าง ๆ มีความกดดันด้านต้นทุนและที่เวลาเพิ่มขึ้นเนื่องจากการแข่งขันระหว่างประเทศ การตอบสนองต่อแรงกดดันนี้จะต้องมีวิศวกรรมที่มีประสิทธิภาพในชั้น SCADA

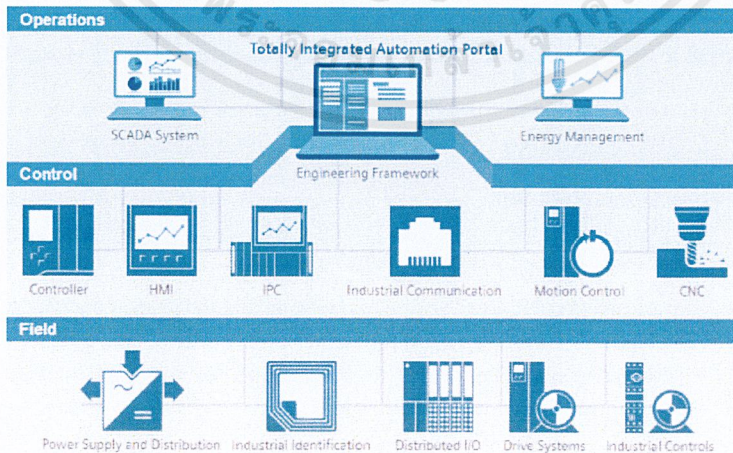
SIMATIC WinCC คือโปรแกรมสำหรับการควบคุมดูแลและการเก็บข้อมูลและระบบอินเทอร์เฟซผู้ใช้จากบริษัท ซีเมนส์ ใช้ในการตรวจสอบและควบคุมกระบวนการทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมและโครงสร้างพื้นฐานในระดับขนาดใหญ่และในระยะทางไกล

การลงซอฟต์แวร์สำหรับการใช้งานเอชเอ็มไอ จะต้องมีการลงโปรแกรม SIMATIC WinCC ซึ่งจะอยู่บน Platform TIA Portal ที่จะถูกติดตั้งโดยอัตโนมัติ ทำหน้าที่เป็น Platform ที่ครอบคลุมการใช้งานซอฟต์แวร์ทั้งหมดโดยซอฟต์แวร์ทั้งหมดที่ใช้ทำงานบน TIA Portal จะแสดงดังภาพที่ 2.2 และกรอบสีแดงแสดงถึงโปรแกรม WinCC ที่ใช้ในการสร้างเอชเอ็มไอนี้



ภาพที่ 2.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้งานบน Platform TIA Portal

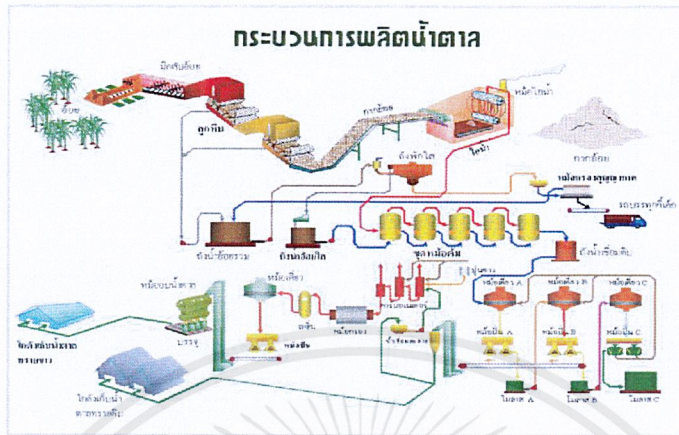
สำหรับในส่วนของฮาร์ดแวร์ที่ใช้งานบน TIA Portal ซึ่งเป็นส่วนประกอบหนึ่งของการควบคุมอุปกรณ์ในการวัดและควบคุมกระบวนการผลิต จะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานตั้งแต่ระดับ Field Level จนถึง Operation Level ดังภาพที่ 2.3



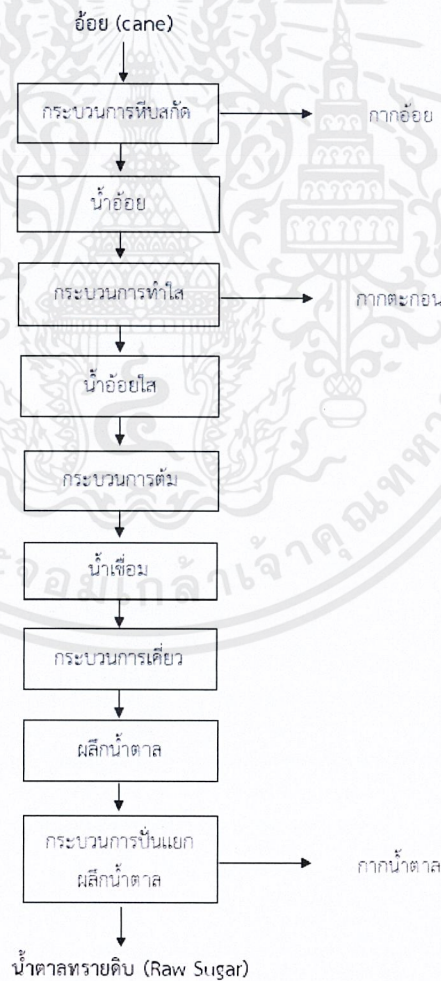
ภาพที่ 2.3 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้งานบน Platform TIA Portal

2.4 กระบวนการผลิตน้ำตาล [3]

กระบวนการผลิตน้ำตาลนั้น สามารถแบ่งขั้นตอนในการผลิตได้ออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้



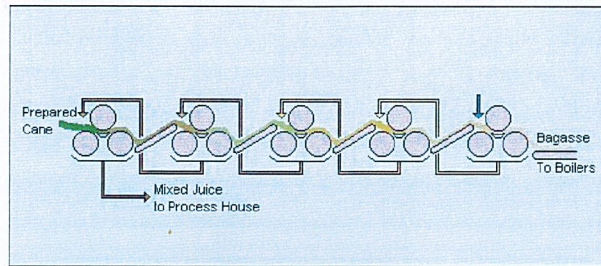
ภาพที่ 2.4 กระบวนการผลิตน้ำตาล



ภาพที่ 2.5 ขั้นตอนการผลิตน้ำตาล

2.4.1 กระบวนการสกัดน้ำอ้อย

กระบวนการสกัดน้ำอ้อยเป็นขั้นตอนที่สกัดน้ำอ้อยโดยผ่านอ้อยเข้าไปในชุดลูกหีบ (4-5 ชุด) ดังภาพที่ 2.6



ลูกหีบอ้อย (cane crusher)

ภาพที่ 2.6 กระบวนการสกัดน้ำอ้อย

กากอ้อยที่ผ่านการสกัดน้ำอ้อยจากลูกหีบชุดสุดท้าย จะถูกนำไปเป็นเชื้อเพลิงเผาไหม้ภายในเตาหม้อไอน้ำ เพื่อผลิตไอน้ำมาใช้ในกระบวนการผลิต และน้ำตาลทราย

2.4.2 การต้ม

น้ำอ้อยที่ผ่านการทำใสแล้วจะถูกนำไปเข้าสู่ชุดหม้อต้ม (Multiple Evaporator) เพื่อระเหยเอาน้ำออก (ประมาณ 70%) โดยน้ำอ้อยชั้นที่ออกมาจากหม้อต้มลูกสุดท้าย เรียกว่า น้ำเชื่อม (Syrup)



ภาพที่ 2.7 ชุดหม้อต้มน้ำอ้อย

2.4.3 การเคี้ยว

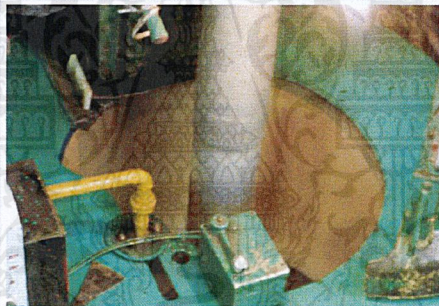
น้ำเชื่อมที่ได้จากการต้มจะถูกนำเข้ามาเคี้ยวในระบบสุญญากาศ (Vacuum Pan) เพื่อระเหยน้ำออกจนน้ำเชื่อมถึงจุดอิ่มตัว ที่จุดนี้ผลึกน้ำตาลจะเกิดขึ้นมา โดยที่ผลึกน้ำตาล และกากน้ำตาลที่ได้จากการเคี้ยวนี้รวมเรียกว่า แมสคิวทิต (Messecuite)



ภาพที่ 2.8 การเคี้ยวระบบสุญญากาศ

2.4.4 การปั่นแยกผลึกน้ำตาล

แมสคิวทิตที่ได้จากการเคี้ยวจะถูกนำไปปั่นแยกผลึกน้ำตาลออกจาก กากน้ำตาล โดยใช้เครื่องปั่น ผลึกน้ำตาลที่ได้นี้จะเป็นน้ำตาลดิบ ดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.9 การปั่นแยกผลึกน้ำตาล

2.4.5 การผลิตไฟฟ้า

ขั้นตอนของการผลิตไฟฟ้าเป็นการนำกากอ้อยจากกระบวนการสกัดมาเผาในหม้อต้มไอน้ำแรงดันสูง เพื่อนำไอน้ำมาขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



ภาพที่ 2.10 การผลิตไฟฟ้าจากกระบวนการผลิตน้ำตาล

บทที่ 3

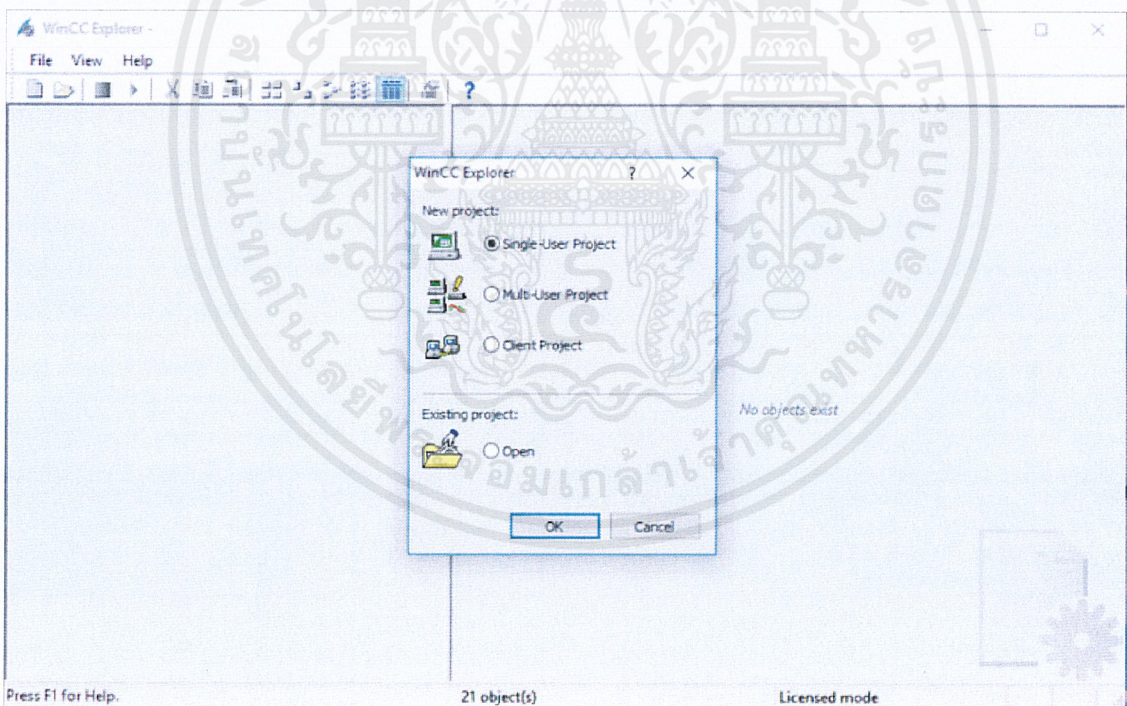
การสร้างเอชเอ็มไอสำหรับกระบวนการผลิตน้ำตาลที่นำเสนอ

3.1 กล่าวนำ

สำหรับบทที่ 3 ประกอบไปด้วยวิธีการดำเนินงานของการสร้างเอชเอ็มไอ โดยใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC สำหรับกระบวนการผลิตน้ำตาล

3.2 การใช้งาน SIMATIC WinCC

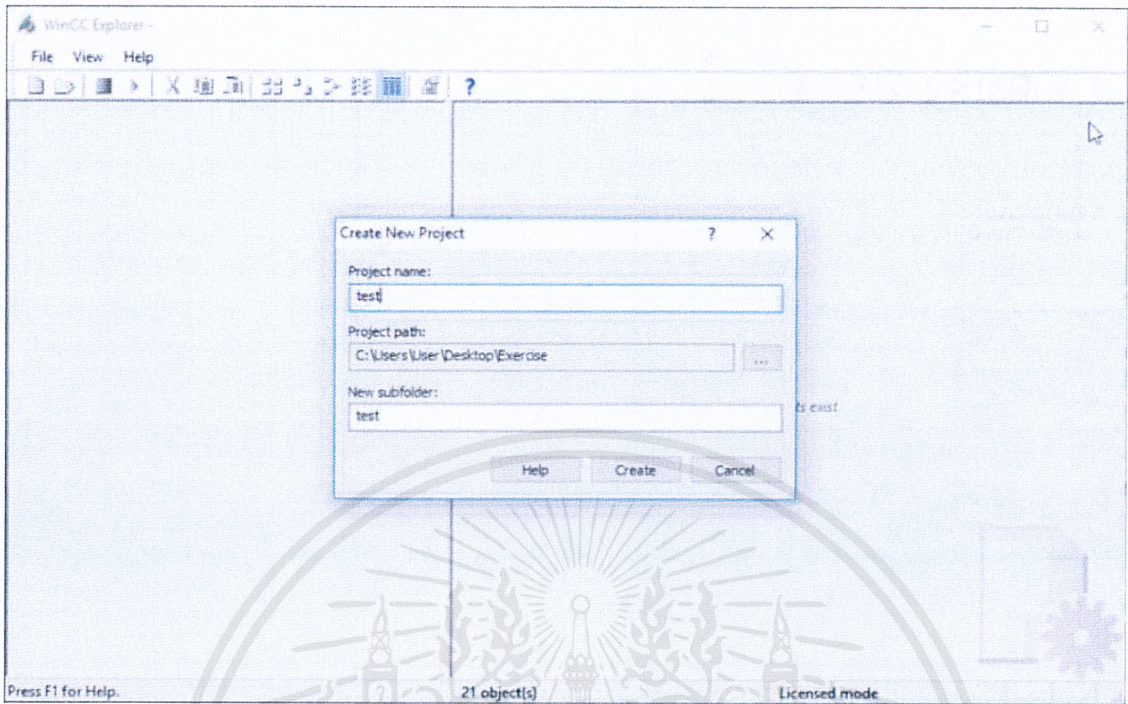
1. เมื่อเปิดโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer จะปรากฏหน้าต่างหลักของ WinCC ดังรูป ให้เราทำการสร้าง New project โดยเลือกทั้งได้แบบ Single-User Project หากเป็นงานที่มี Server ตัวเดียว, Multi-User Project หากเป็นงานที่มีทั้ง Server และ Client หรือเลือกเป็น Client Project หากเป็นเครื่องที่ต้องการใช้เป็น Client with a project ในที่นี้เราจะเลือกเป็น Single-User Project



ภาพที่ 3.1 หน้าหลักของ WinCC

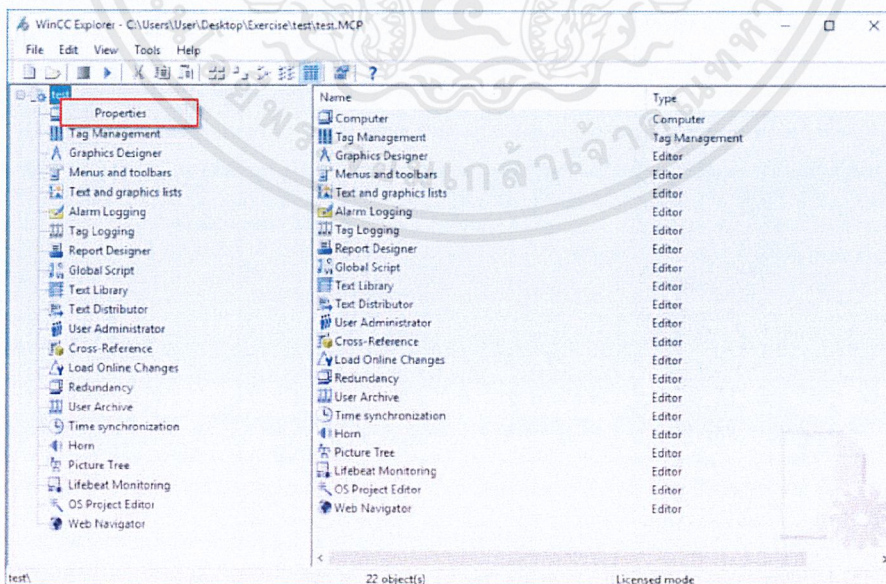
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตั้งชื่อ Project, ตำแหน่งที่อยู่ของ Project และชื่อ New folder



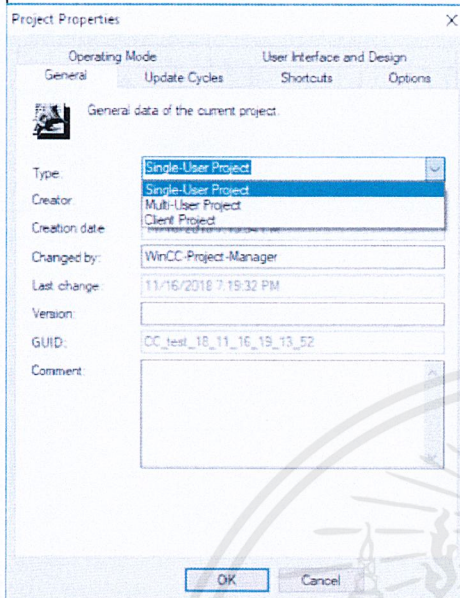
ภาพที่ 3.2 วิธีการตั้งชื่อ Project และ New folder

3. หน้าหลักของ WinCC Explorer ซึ่งจะเป็นหน้ารวม function ทุกอย่างเอาไว้ หากต้องการใช้ function ก็ให้เลือกใช้งานในส่วนนั้นๆขึ้นมา สิ่งแรกที่เราควรทำการตั้งค่าก่อนคือให้ตั้ง Properties โดย click ขวาที่ชื่อ Project ของเรา

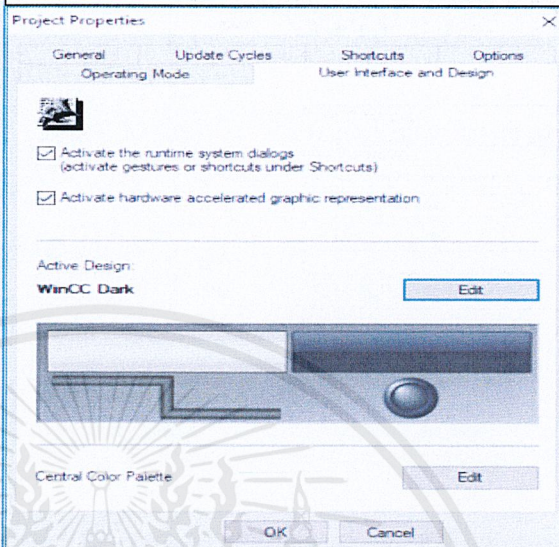


ภาพที่ 3.3 การตั้ง Properties หน้าหลักของ WinCC Explorer

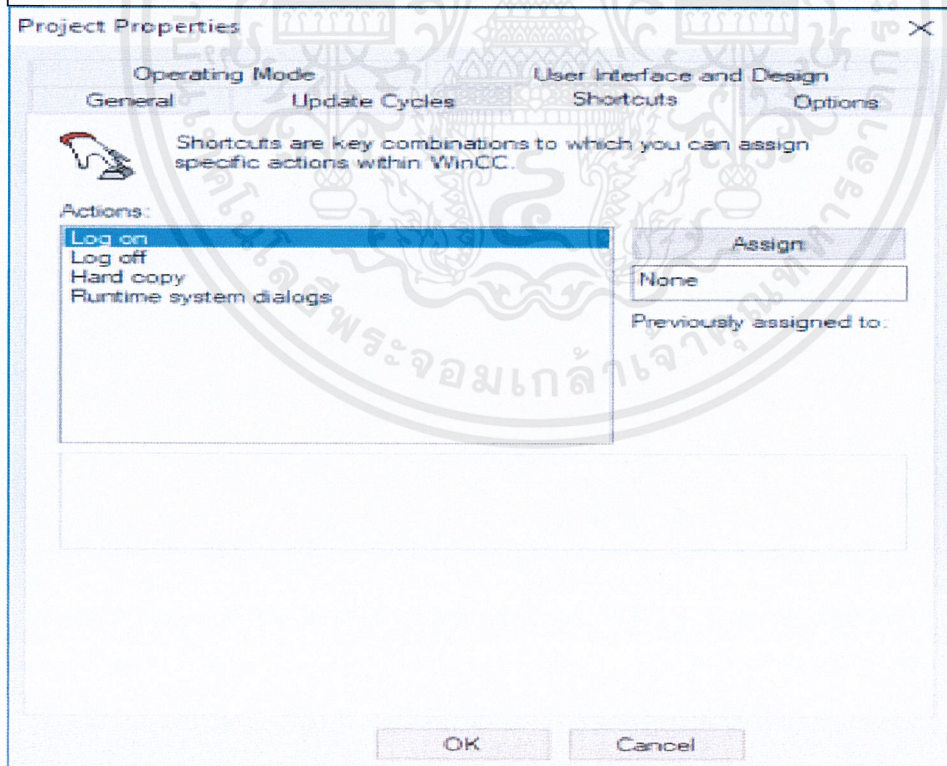
ที่ tab General เราสามารถเปลี่ยนชนิดของ Project ใหม่ได้ที่ส่วนของ Type



tab User Interface and Design จะสามารถตั้ง Theme ของ Project โดยกดที่ Edit ในส่วนของ Active Design



tab Shortcuts เราสามารถใช้ตั้ง Keyboard shortcuts เพื่อเข้าถึงการใช้งานต่างๆได้
ง่ายขึ้นเช่นการทำ Log on, Log off, Hard copy และ Runtime system dialogs

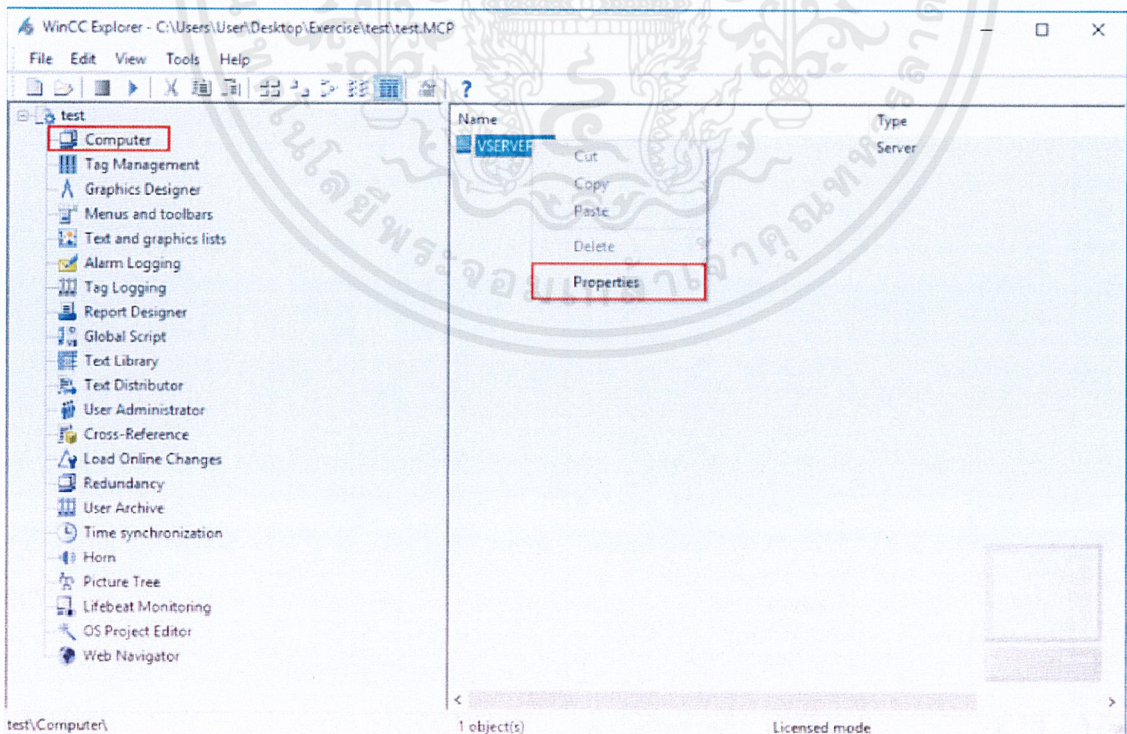


ภาพที่ 3.4 ส่วนต่าง ๆ ของ Project Properties



ภาพที่ 3.5 Theme WinCC Dark และ Theme WinCC Simple

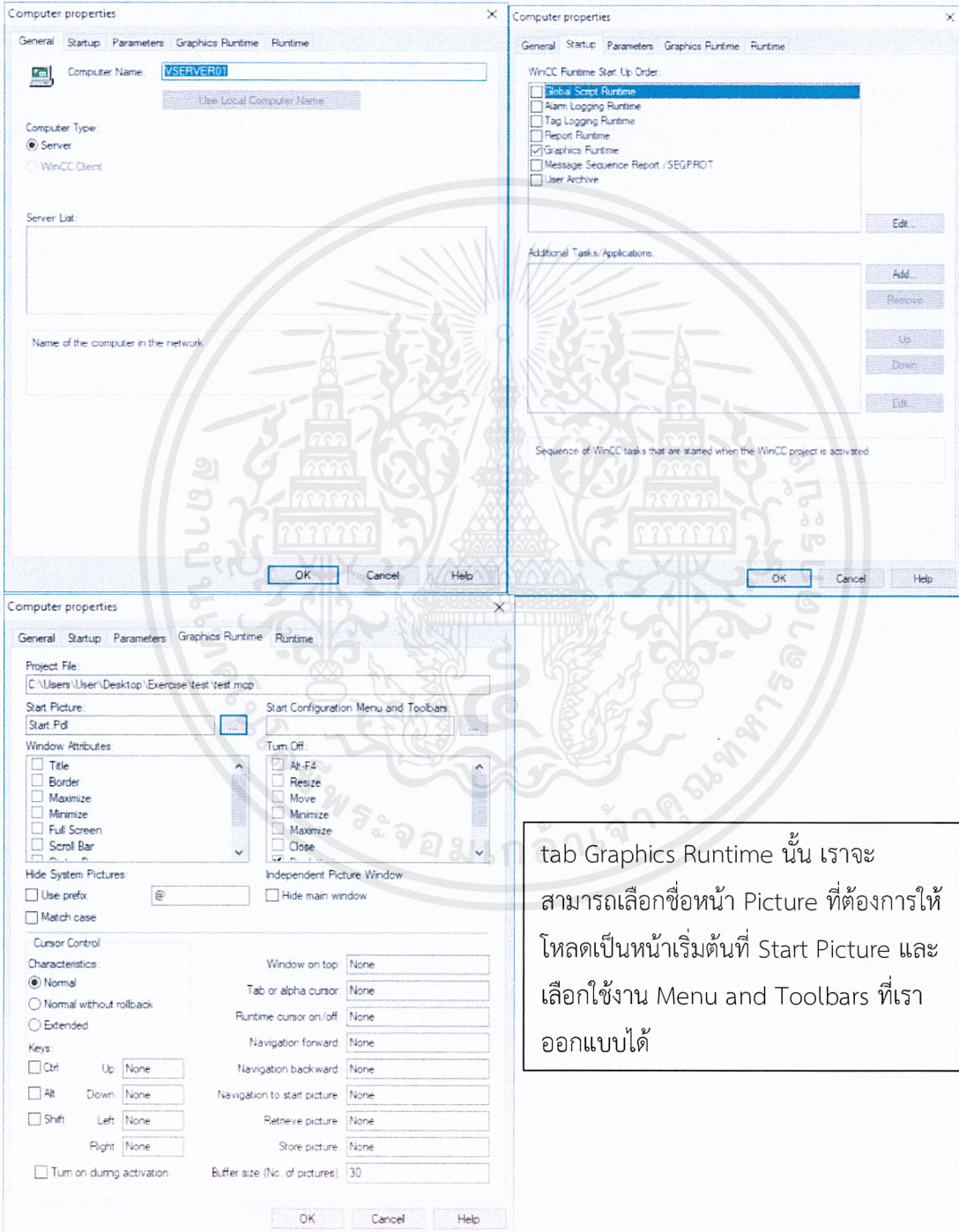
4. ในส่วนของ Computer นั้น ทุกครั้งที่สร้าง Project ใหม่โปรแกรมจะสร้างชื่อ Computer ที่มีชื่อเดียวกันกับชื่อเครื่องของ Computer ขึ้นมาให้เรา เราสามารถตั้งค่าโดยคลิกขวาที่ชื่อ Computer -> Properties



ภาพที่ 3.6 วิธีการสร้างชื่อ Computer

tab General เราสามารถเปลี่ยนชื่อ Computer Name ได้กรณีที่จะนำ Project นี้ไปใช้ที่เครื่องอื่น แต่ต้องมั่นใจว่าเปลี่ยนให้ตรงกับชื่อเครื่อง Computer ที่จะนำไปใช้จริง ๆ

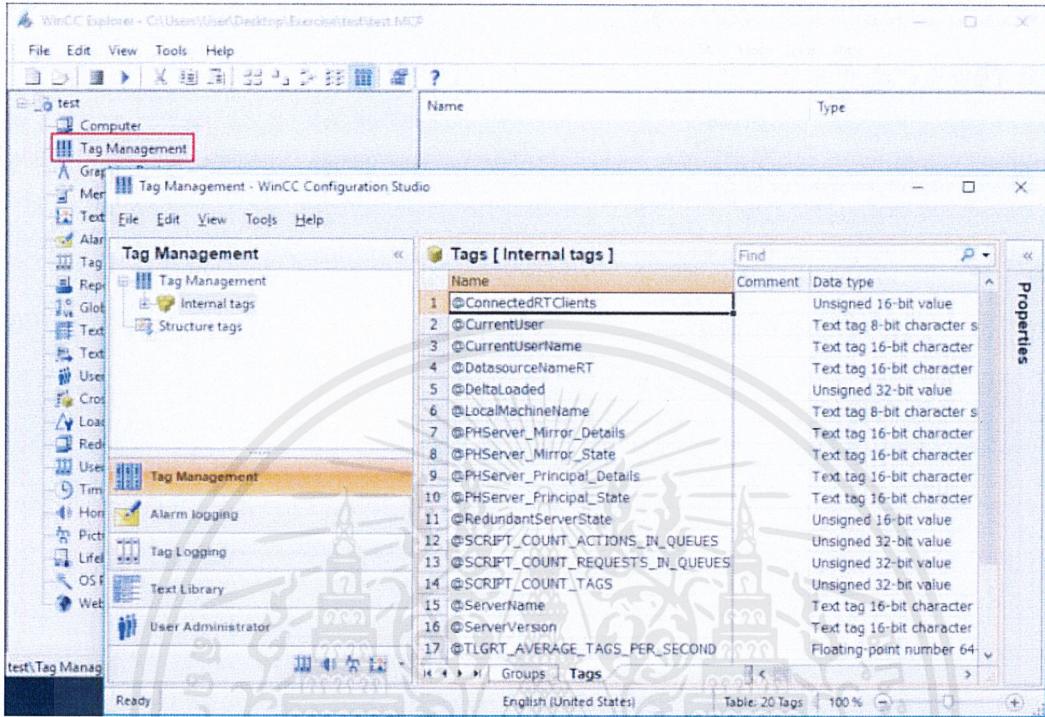
tab Startup จะต้องเลือกการใช้งานของ Runtime ที่เราจะใช้ใน Project ด้วย ซึ่งส่วนนี้จะกล่าวถึงอีกครั้งเมื่อมีการใช้งาน function นั้น ๆ ต่อไป



tab Graphics Runtime นั้น เราจะ สามารถเลือกชื่อหน้า Picture ที่ต้องการให้ โหลดเป็นหน้าเริ่มต้นที่ Start Picture และ เลือกใช้งาน Menu and Toolbars ที่เรา ออกแบบได้

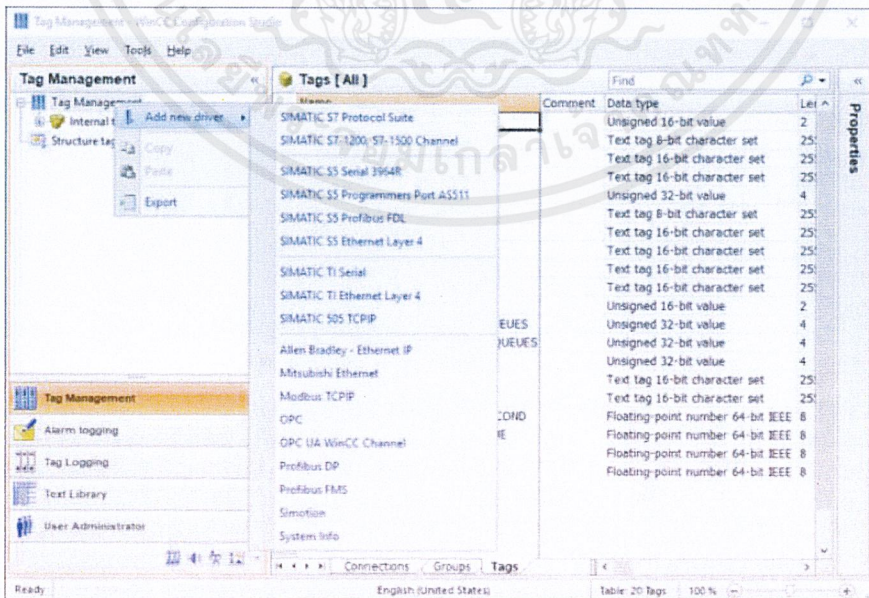
ภาพที่ 3.7 ส่วนต่าง ๆ ของ Computer Properties

5. ในส่วนของ Tag Management นั้น ใช้เพื่อเพิ่ม PLC ที่ต้องการให้ WinCC จะไปสื่อสารด้วย และใช้ตั้งชื่อ Tag ต่าง ๆ เมื่อเรา double click ที่ Tag Management ก็จะเป็นการเปิดหน้าต่าง Tag Management ขึ้นมาให้ตั้งค่าต่างหากอีกครั้ง



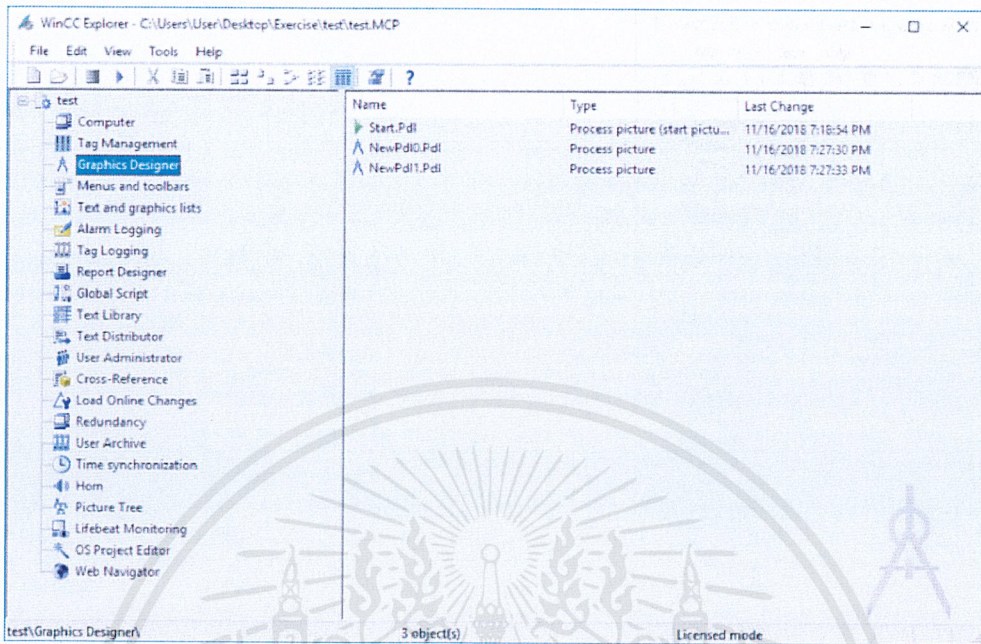
ภาพที่ 3.8 ส่วนของ Tag Management

เมื่อเรา click ขวาที่ส่วนของ Tag Management ก็จะสามารถเพิ่ม Driver ของอุปกรณ์ ที่ต้องการสื่อสารได้

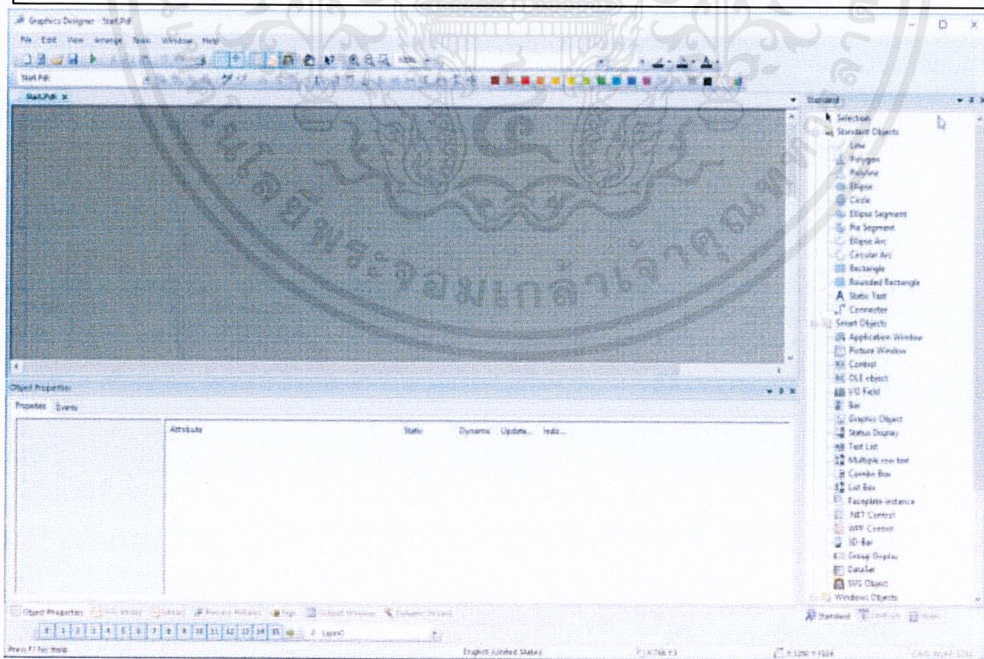


ภาพที่ 3.9 การเพิ่ม Driver ของ PLC ที่ต้องการสื่อสาร

6. ในส่วนของ Graphics Designer จะเป็นการสร้างหน้าจอ SCADA หรือที่เรียกว่า Picture
 นั้นเอง

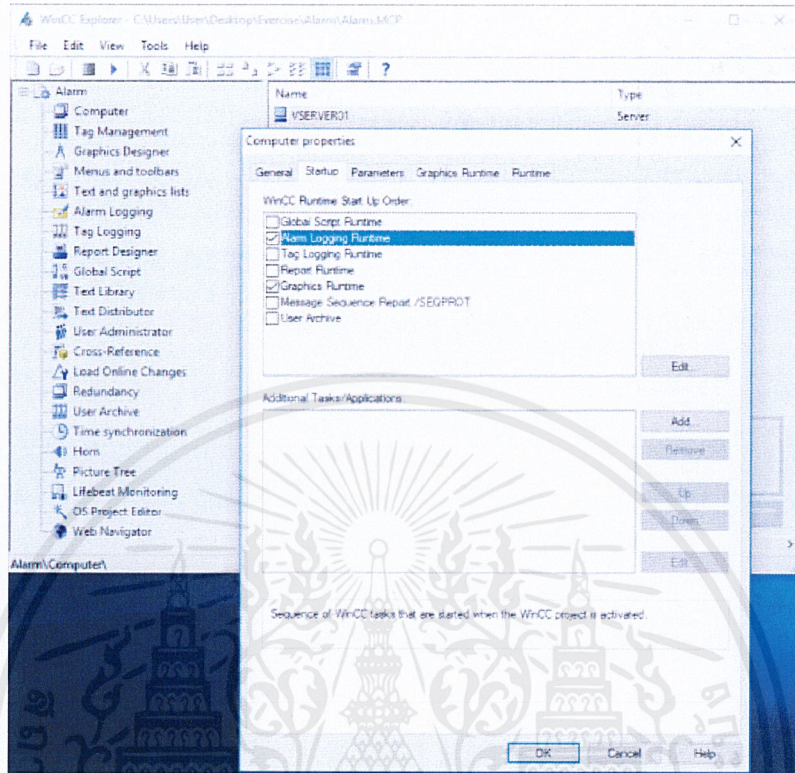


เมื่อเรา double click ที่หน้า Picture ต่าง ๆ ก็จะมีการเปิดหน้าต่าง Graphics Designer แยกต่างหากขึ้นมาเพื่อให้เราสามารถเขียนหน้าจอได้สะดวกยิ่งขึ้น



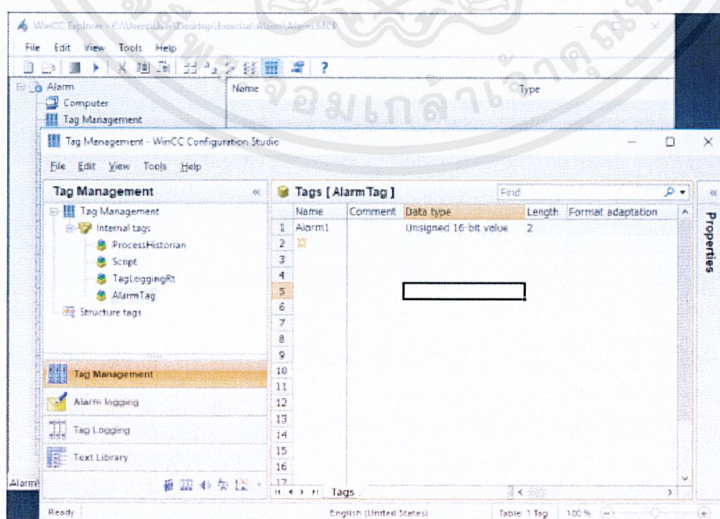
ภาพที่ 3.10 Graphics Designer

7. ตั้งค่าการใช้งาน Alarm ให้เราตั้งค่า Computer properties ให้ Enable Alarm Logging Runtime เสียก่อน



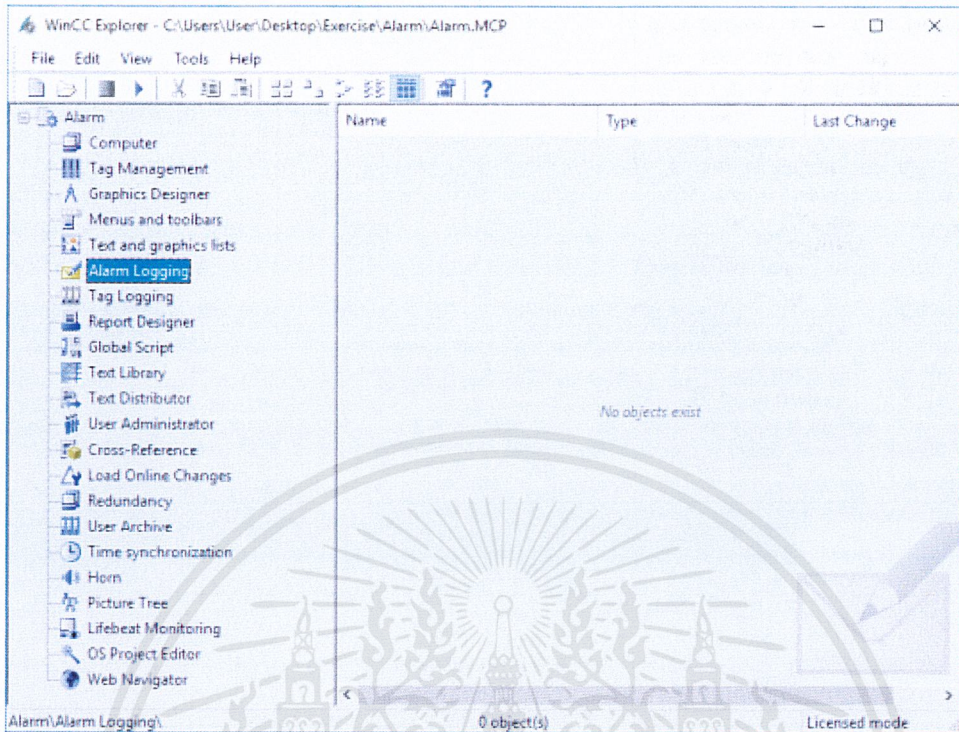
ภาพที่ 3.11 การใช้งาน Alarm Logging

8. ทำการสร้าง tag เพื่อทดสอบให้เป็น Tag ของ Alarm โดยใช้เป็น Internal tag (แต่ของจริงจะเป็น PLC tag) ที่มีรูปแบบเป็น Unsigned 16-bit value เพราะ WinCC จะมอง alarm เป็นแบบ bit ใน word เท่านั้น



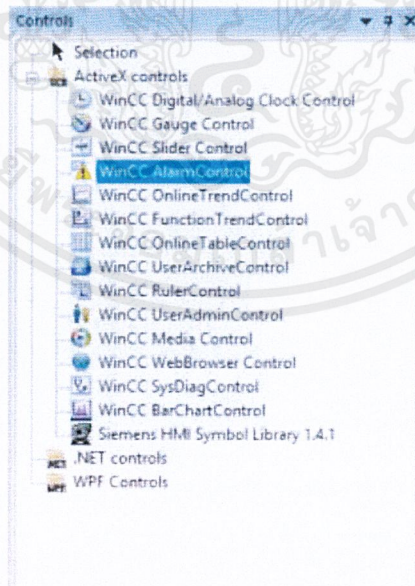
ภาพที่ 3.12 การสร้าง Tag เพื่อทดสอบ

9. Double click ที่ Alarm Logging เพื่อเริ่มต้นใช้งาน



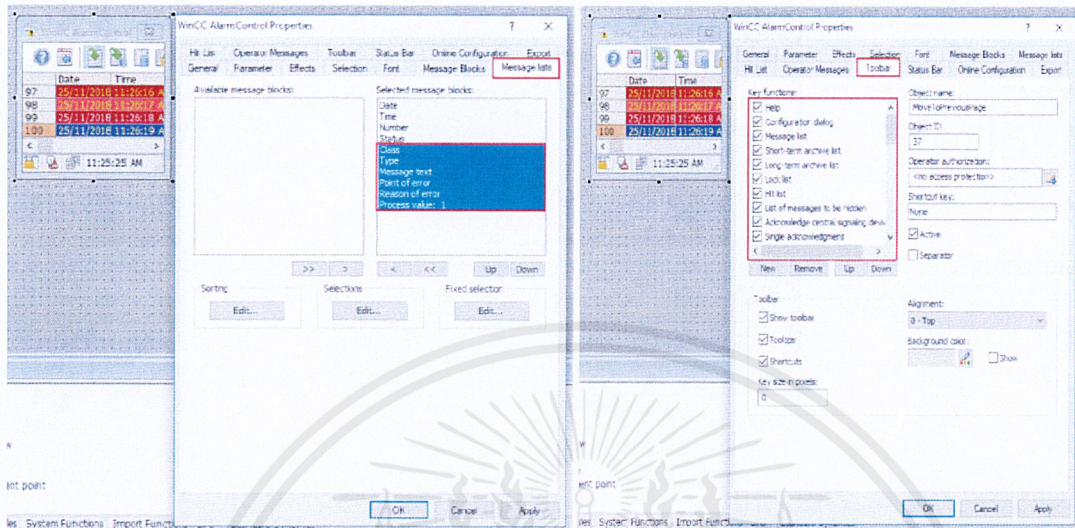
ภาพที่ 3.13 การเริ่มต้นใช้งาน Alarm Logging

10. วางตาราง Alarm ในหน้า Picture เลือก WinCC Alarm Control จากใน ส่วน Controls มาวางในหน้าจอที่ออกแบบ



ภาพที่ 3.14 ส่วน WinCC Alarm Control

11. ที่ Popup ของ WinCC Alarm Control Properties ให้ตั้งค่าที่ tab Message lists โดยเลือกทั้ง Class, Type, Message text, Point of error, Reason of error และ Process value: 1 เท่าที่เราเลือกตั้งค่ามาตั้งแต่แรกมาแสดงในตารางด้วย



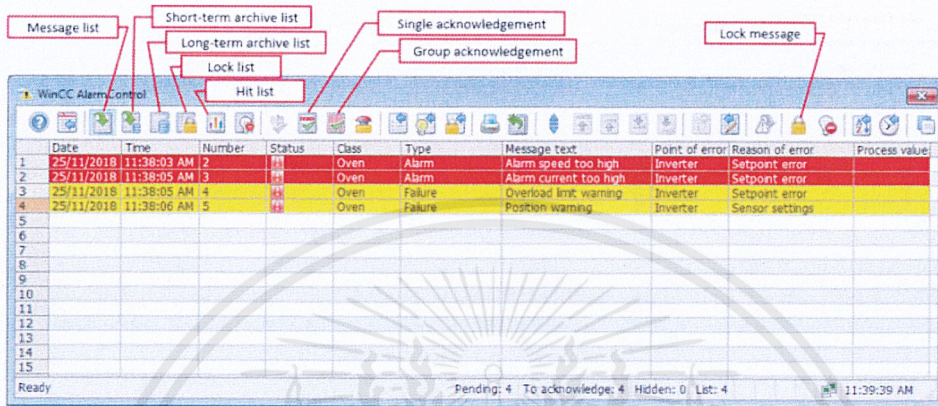
ภาพที่ 3.15 การตั้งค่าที่ tab Message lists

12. หน้าตาของตาราง Alarm จะเป็นดังภาพที่ 3.16 ในส่วนของ Check box ทางฝั่งซ้ายนั้น เราสร้างมาเพื่อทดสอบการ on bit ของ Alarm แต่ละ bit เมื่อทดสอบที่หน้า Runtime จะเห็นว่าข้อความ alarm จะแสดงข้อความและสีตามที่เรากำหนดเอาไว้



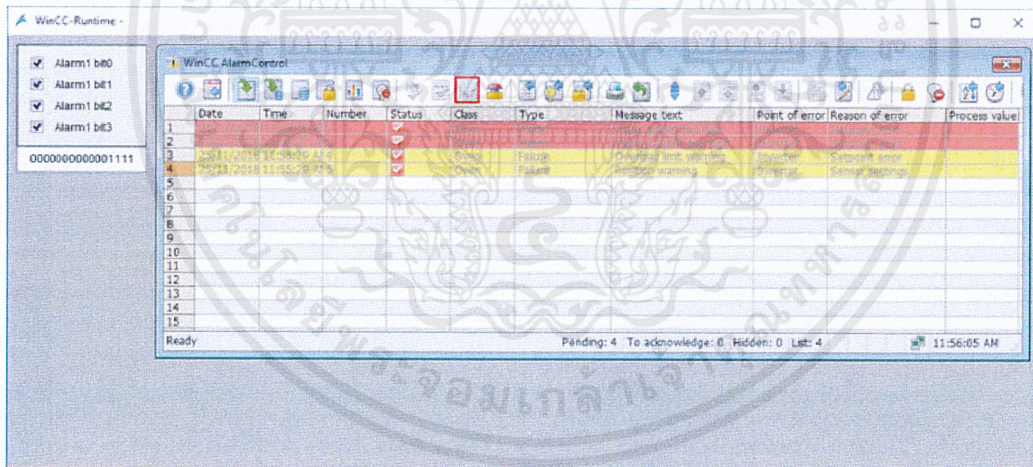
ภาพที่ 3.16 ส่วน WinCC Alarm Control Properties

13. การ Acknowledge นั้น จะเลือก Acknowledge ที่ ละบรรทัดโดยเลือก Single acknowledgement หรือจะ acknowledge ทุกตัวโดยเลือก Group acknowledgement ก็ได้ ในส่วน ของ Lock message ให้ลองทดสอบดูเอง รวมทั้งในส่วน Short-term archive list และ Long-term archive list ด้วย



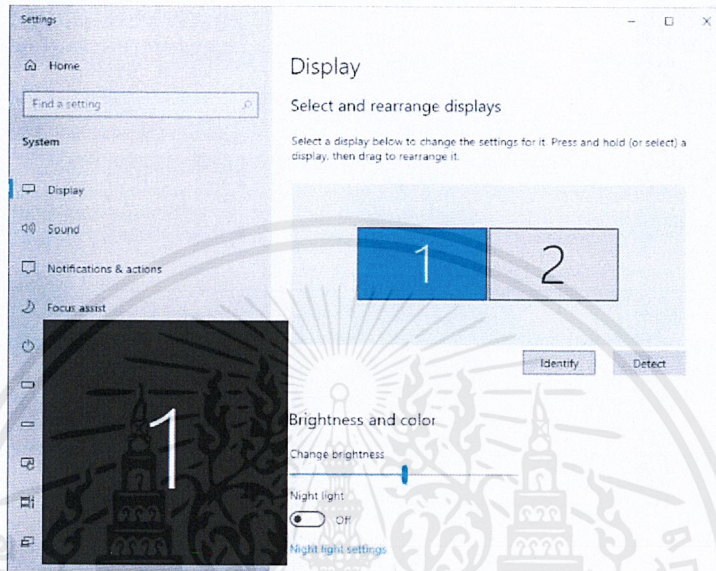
ภาพที่ 3.17 การ Acknowledge

14. เมื่อมีการ Acknowledge แล้ว สีของบรรทัดแต่ละตัวก็จะเปลี่ยนไปตามที่เราตั้งเอาไว้



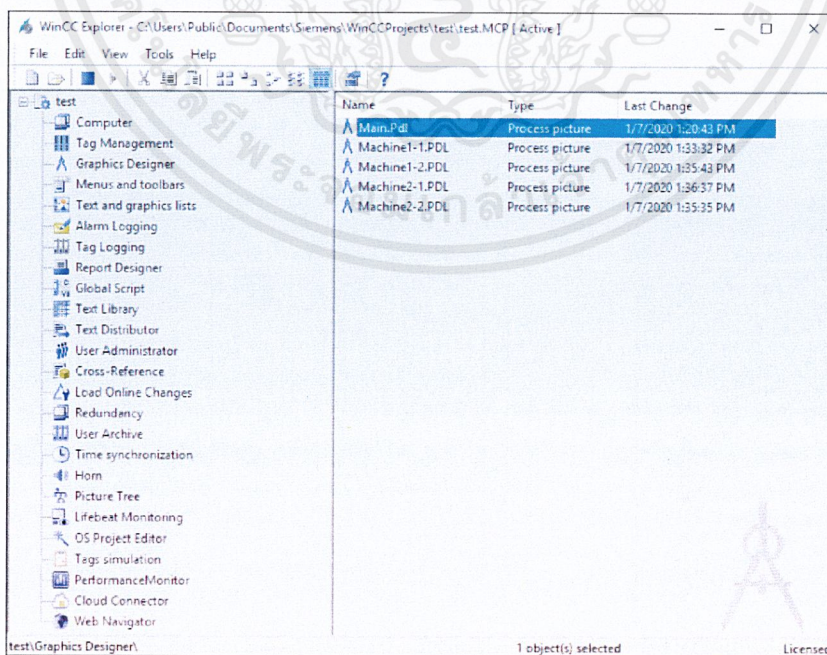
ภาพที่ 3.18 การแจ้งเตือน Acknowledge

15. การใช้งาน WinCC แบบ Multiple Monitor การทำ Multiple monitors จะสามารถแยกหน้าจอกันทำงานได้อย่างอิสระในแต่ละ monitor ด้วย โดยใช้ Runtime ตัวเดียวกัน ในส่วนของ Windows ให้เราตรวจสอบก่อนว่าแต่ละจอ Monitor มีหมายเลขอะไร โดยกดที่ปุ่ม Identify จะมีตัวเลขแสดงขึ้นมาที่มุมล่างของแต่ละ Monitor เนื่องจากเราต้องใช้หมายเลขนี้เพื่ออ้างอิงใน WinCC ด้วย



ภาพที่ 3.19 การใช้งาน Multiple monitors

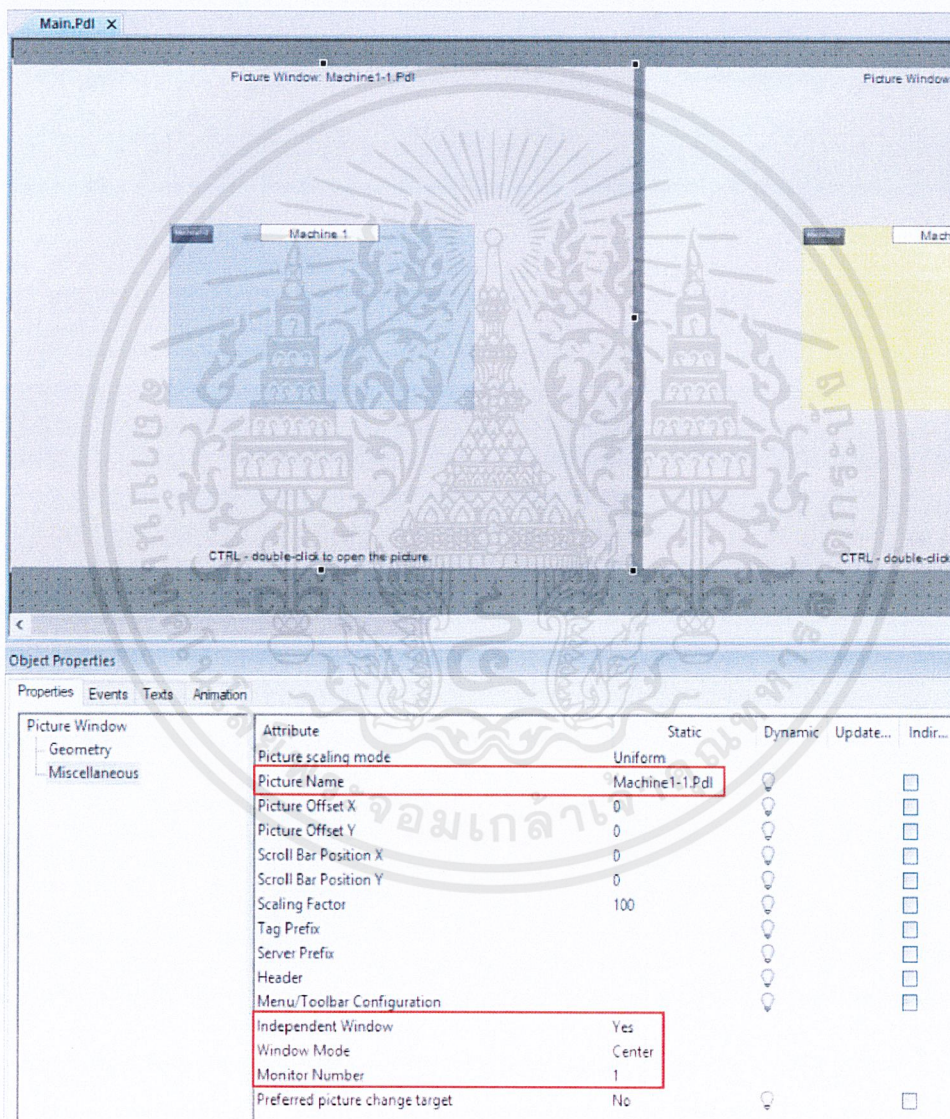
16. พัฒนาหน้าจอ Graphics Designer จะมีหน้า Main.Pdl และ ส่วนของ Machine 1 และ Machine 2



ภาพที่ 3.20 การพัฒนาหน้าจอ Graphics Designer

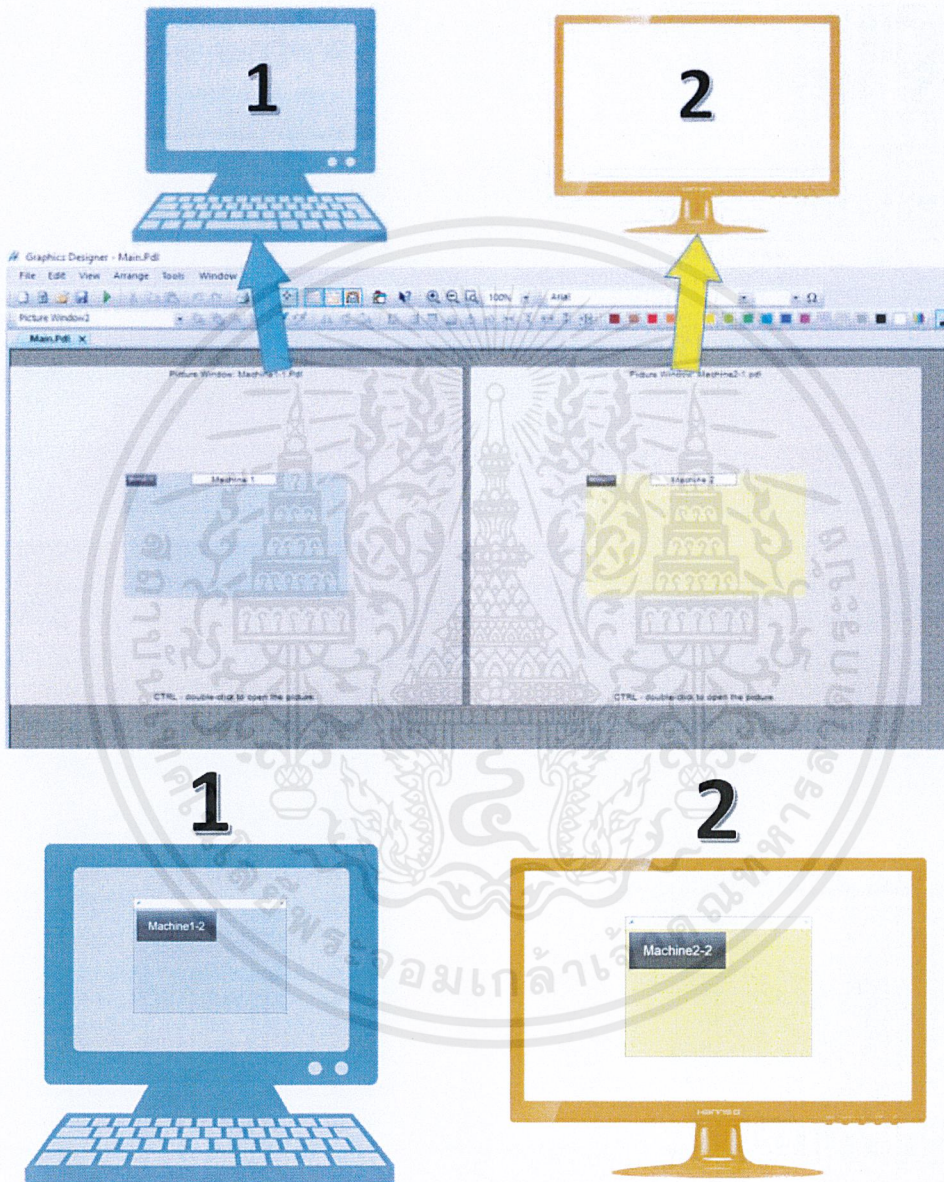
17. ที่หน้า Main.Pdl ให้เราวาง Picture Window ขนาดไม่ต้องใหญ่มากมา 2 ตัว การแยกหน้าจอนี้จะทำโดยใช้ Picture Window เป็นหลัก โดยระบุรายละเอียดหลักๆดังนี้

- Picture Name ให้ระบุชื่อ Graphic ที่ต้องการให้แสดงผล
- Independent Window ให้ระบุเป็น Yes คือแต่ละ Picture Window จะอยู่แยกหน้า Monitor
- Window Mode ให้เป็น Center คือแสดงผลกลางหน้า Monitor เป็นหลัก
- Monitor Number ให้ระบุหมายเลข Monitor ของแต่ละ Picture Window ให้ตรงกับ Monitor ที่ต้องการให้แสดงผล



ภาพที่ 3.21 การแยกหน้าจอ

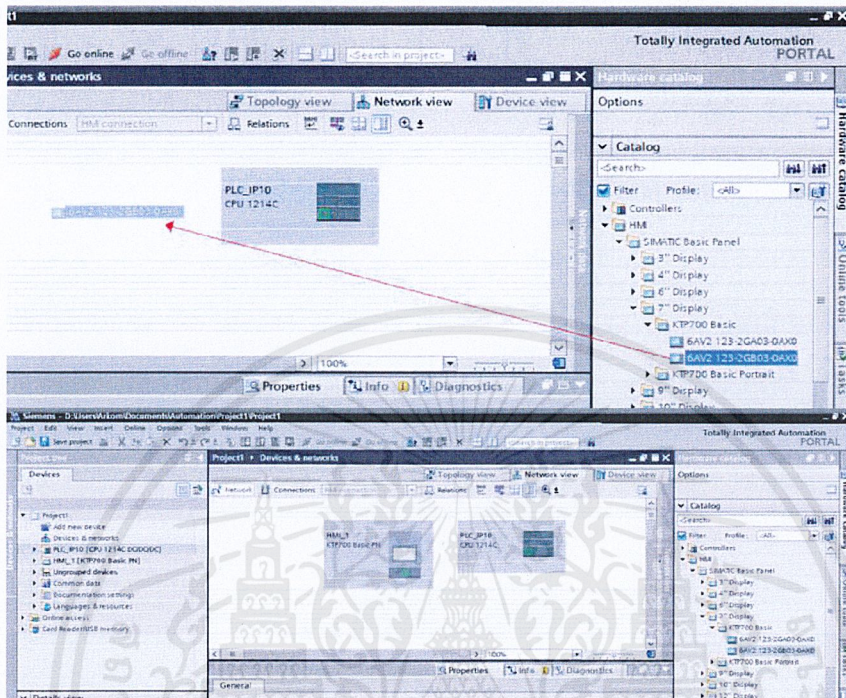
18. เมื่อ Runtime ทำงาน ผลที่ได้คือ จะมีจอ Picture Window เล็กๆไม่เต็มหน้าจอที่กลาง Monitor แต่ละอัน การแสดงผลกลางหน้าจอเกิดจากที่เราตั้ง Window Mode เป็น Center ส่วนที่แต่ละ Picture Window แสดงผลแยกหน้าจอกันเลยแม้ว่าหน้า Graphic Designer เราจะวางใกล้กันเป็นผลจาก Independent Window ที่ตั้งค่าเป็น Yes



ภาพที่ 3.22 ผลจากการ Independent Window

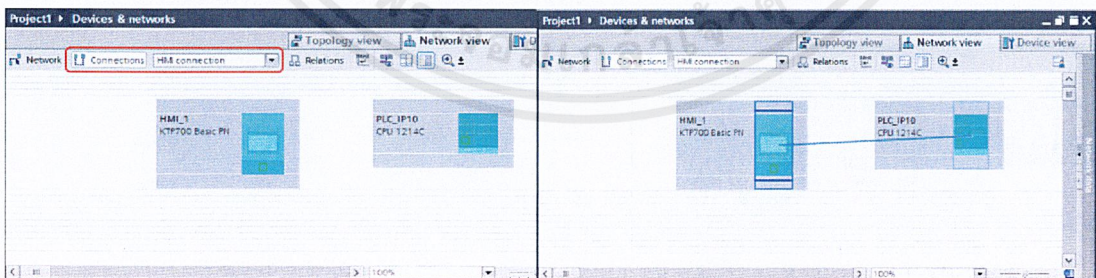
3.2.1 การตั้งค่าเพื่อเชื่อมต่อเอชเอ็มไอ

1. หน้า Network view ทำการลากหน้าจอดีที่ต้องการจากหน้า Catalog มาไว้ในที่ว่างของหน้า Network view ดังภาพที่ 3.23



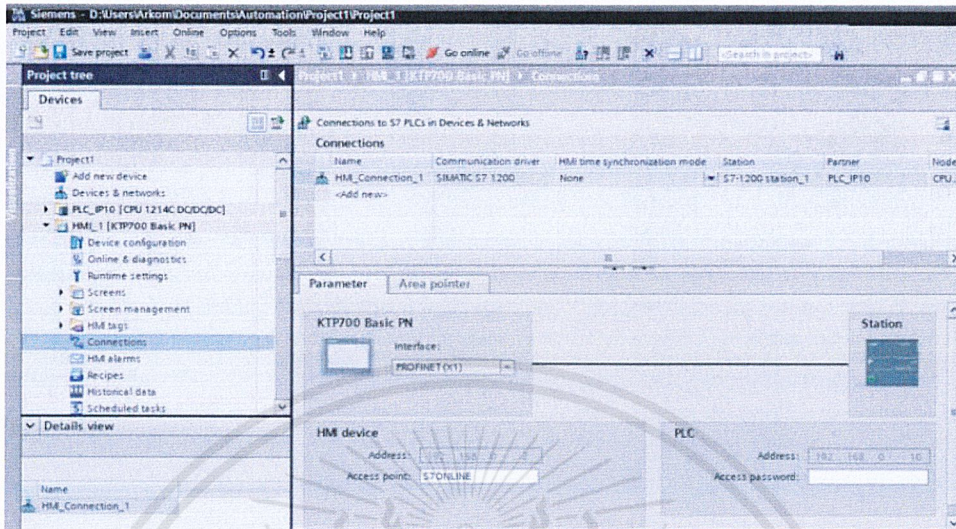
ภาพที่ 3.23 การเพิ่มหน้าจอดีเพื่อเชื่อมต่อเอชเอ็มไอ

2. เลือกรูปแบบการเชื่อมต่อเป็นแบบ Connection และเลือกเป็น HMI Connection จากนั้นนำเมาส์มาลากเพื่อเชื่อมต่อระหว่างจอเอชเอ็มไอ กับ PLC ที่ต้องการไปสื่อสาร ดังภาพที่ 3.24



ภาพที่ 3.24 การเชื่อมต่อระหว่างจอเอชเอ็มไอกับ PLC

3. การตรวจสอบว่ามี Connections ภายในตัวเอเอ็มไอ จะเห็นว่าโปรแกรมได้สร้าง Connection เพื่อเชื่อมต่อระหว่างเอเอ็มไอ กับ PLC ขึ้นมาแล้ว



ภาพที่ 3.25 การตรวจสอบว่ามี Connections ภายในตัวเอเอ็มไอ

3.3 การใช้ข้อมูลจาก P&ID เพื่อนำมาสร้างหน้าเอเอ็มไอ

Piping and Instrumentation Diagram ที่มักเขียนย่อว่า P&ID (อ่านพีแอนด์ไอไดอะแกรม) เป็นแบบแสดงรายละเอียดของระบบท่อและอุปกรณ์วัดคุมต่าง ๆ รายละเอียดของระบบท่อ มีทั้ง ขนาดท่อ Class (ชนิดของท่อ) วาล์วต่าง ๆ ที่ติดตั้งอยู่ในระบบท่อ (ทั้งชนิด ขนาด และลำดับการติดตั้ง) การหุ้มฉนวนท่อ ข้อต่อลด (Reducer) ความลาดเอียงของท่อ (ถ้าท่อนั้นจำเป็นต้องมี) ฯลฯ ในส่วนของอุปกรณ์วัดคุมนั้นก็จะมีการระบุชนิด (อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล ฯลฯ) รูปแบบการวัด (แสดงผลที่ตัวอุปกรณ์วัด ส่งสัญญาณไปแสดงผลยังห้องควบคุม ทั้งแสดงผลที่ตัวอุปกรณ์และส่งสัญญาณไปแสดงผลที่ห้องควบคุม ส่งสัญญาณไปควบคุมวาล์วปรับอัตราการไหล ฯลฯ) ตำแหน่งการติดตั้ง ฯลฯ ทั้งหมดนี้เป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการสร้างหน้ากราฟิกจำลองเพราะจะต้องอ้างอิงตำแหน่งทั้งหมดจาก P&ID โดยเอกสาร P&ID จะแสดงถึงความสัมพันธ์ของระบบท่อส่งในกระบวนการผลิต และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ถูกควบคุมด้วยระบบควบคุมของโรงงานผ่านรูปแบบของแผนผัง หรือไดอะแกรม P&ID ที่จะแสดงนั้นจะอ้างอิงตามระบบมาตรฐาน ISA 5.1 ดังที่แสดงในภาพที่ 3.26

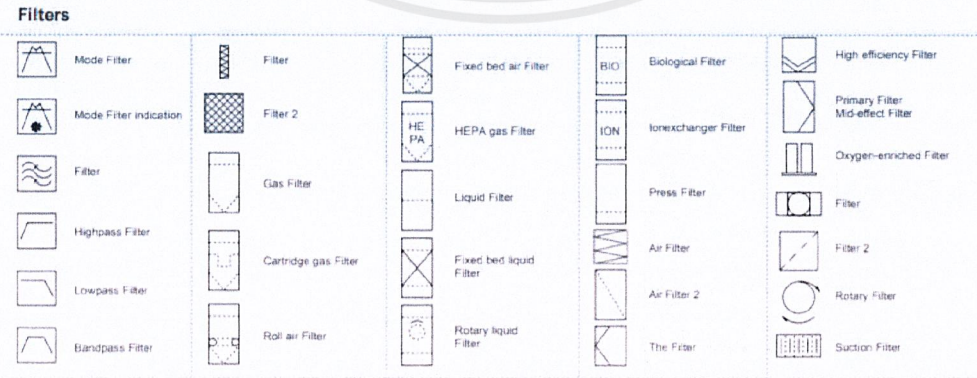
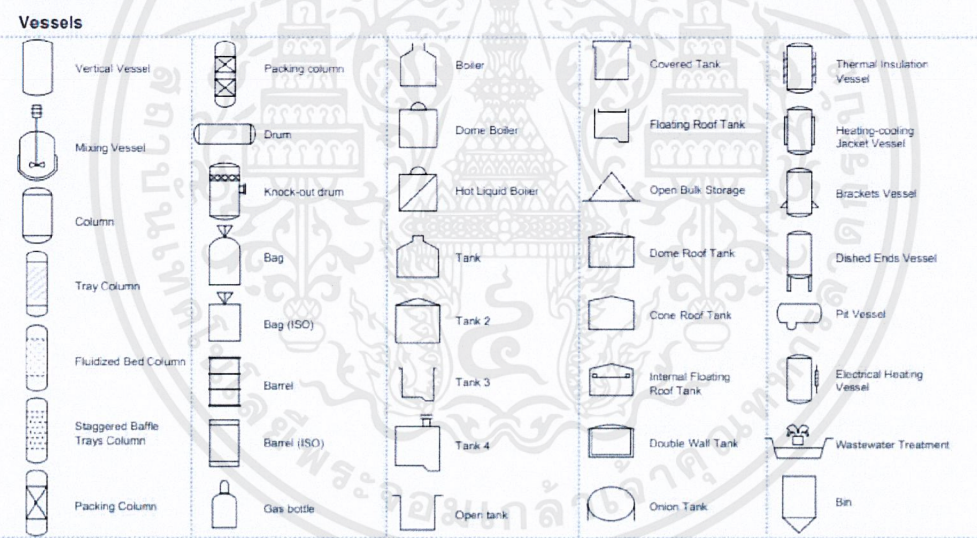
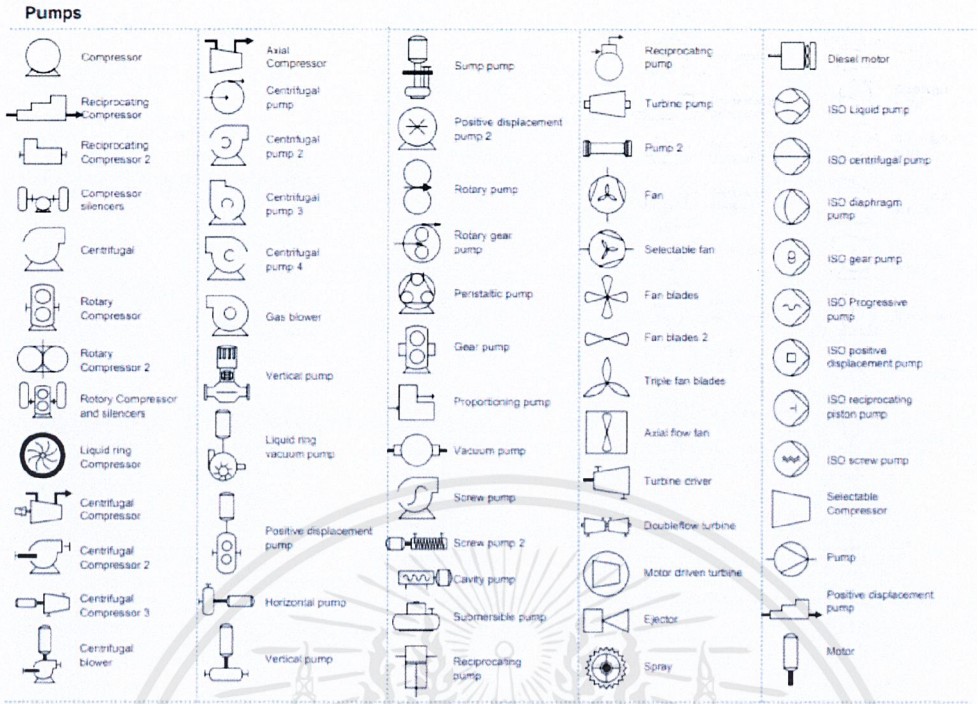
Instrument

| | | | | | | | | | |
|--|------------------------|--|-------------------------------|--|----------------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | Indicator | | Computer Indicator | | Level Controller | | Magnetic | | Or Gate |
| | Behind Control | | Programmable Indicator | | Pressure Transmitter | | Pitot Tube Type Flow | | Not Gate |
| | On Central Control | | Displayed Programmable Device | | Pressure Recorder | | Pitot Tube | | Correcting Element |
| | On Local Control Pane | | Computer | | Pressure Controller | | Wedge Meter | | Diamond |
| | Behind a Local Control | | Unit Control Panel | | Pressure Indicating | | Target Meter | | Pressure Gauges |
| | Indicator 2 | | Temp Indicator | | Pressure Recording | | Weir Meter | | Thermometers |
| | Indicator 3 | | Temp Transmitter | | Level Alarm | | Ultrasonic Meter | | Averaging Pitot Tube |
| | Indicator 4 | | Temp Recorder | | Flow Element | | V-cone Meter | | Level Meter |
| | Indicator 5 | | Temp Controller | | Temperature Element | | Venturi Meter | | Coriolis Flow Sensor |
| | Odometer | | Flow Indicator | | Level Gauge | | Quick Change | | Flow Nozzle Meter |
| | Pressure Gauge | | Flow Transmitter | | Analyzer Transmitter | | Turbine Meter | | Flume Meter |
| | Flowmeter | | Flow Recorder | | Transducer | | Rotometer | | Manhole |
| | Thermometer | | Flow Controller | | Specialty Item | | Double | | Socket Connection |
| | Shared Indicator | | Level Indicator | | Sampler | | Steam Traced | | Support Bracket |
| | Displayed Configurable | | Pressure Indicator | | Straightening Vanes | | Venturi | | Support Leg |
| | Shared Indicator | | Level Transmitter | | Diaphragm Meter | | Flowmeter | | Support Ring |
| | | | Level Recorder | | Rotary Meter | | Vortex Sensor | | Support Skirt |
| | | | | | | | And Gate | | |

Valves

| | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|--|---------------------------|--|----------------------|--|-------------------------------|--|----------------------------------|
| | Hand-Operated Gate Valve | | Check Valve 2 | | Solenoid Valve | | 4-way Plug Valve | | Pinch Valve |
| | Gate Valve | | Butterfly Valve | | Hydraulic Valve | | 4-way Valve | | Minimum Flow Valve |
| | Closed Gate Valve | | Flanged Valve | | Motor-Operated Valve | | Electro-Hydraulic Valve | | Auto Recirculation |
| | Hand-Operated Globe Valve | | Flanged Valve 2 | | Pilot Gate Valve | | Balanced Diaphragm Gate Valve | | Gauge |
| | Globe Valve | | Angle Valve Hand-Operated | | Weight Gate Valve | | Spring Gate Valve | | Bleeder Valve |
| | Rotary Valve | | Angle Globe Valve | | Powered Valve | | Ram Valve | | Integrated Block Valve |
| | Needle Valve | | Relief Valve | | Float-Operated Valve | | Slide Valve | | Manual Integrated Valve |
| | Control Valve | | Angle Valve | | Needle Valve | | Metering Cock | | Orifice |
| | Piston-Operated Valve | | Angle Blowdown Valve | | 3-Way Valve | | Knife Valve | | Rotameter |
| | Back Pressure Regulator | | Ball | | 3-Way Valve 2 | | Excess Flow Valve | | Quarter Turn Valve Double Acting |
| | Plug or Cock Valve | | Normally Closed Ball | | 3-Way Valve 2 | | Post Indicator | | Quarter Turn Valve Spring Acting |
| | Check Valve | | Diaphragm | | 3-Way Plug Valve | | Self Draining Valve | | Water Flow Meter |
| | | | Plug Valve | | | | Diaphragm Valve | | Self-Operating Release Valve |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Filters

| | | | | | | | | | |
|--|------------------------|--|----------------------|--|-------------------------|--|-------------------------|--|----------------------------------|
| | Mode Filter | | Filter | | Fixed bed air Filter | | BIO Biological Filter | | High efficiency Filter |
| | Mode Filter indication | | Filter 2 | | HEPA gas Filter | | ION Ionexchanger Filter | | Primary Filter Mid-effect Filter |
| | Filter | | Gas Filter | | Liquid Filter | | Press Filter | | Oxygen-enriched Filter |
| | Highpass Filter | | Cartridge gas Filter | | Fixed bed liquid Filter | | Air Filter | | Filter 2 |
| | Lowpass Filter | | Roll air Filter | | Rotary liquid Filter | | Air Filter 2 | | Rotary Filter |
| | Bandpass Filter | | | | | | The Filter | | Suction Filter |

Compressors

| | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|--|----------------------------|--|---------------------------------|--|--------------------------|--|-------------------|
| | Compressor | | Ejector Compressor | | Compressor silencers | | Liquid ring Compressor | | Axial Compressor |
| | Compressor 2 | | Piston Compressor | | Rotary Compressor | | Centrifugal Compressor | | Air Compressor |
| | Compressor, Vacuum pump | | Ring Compressor | | Rotary Compressor 2 | | Centrifugal Compressor 2 | | AC air Compressor |
| | Centrifugal Compressor | | Roller vane Compressor | | Rotary Compressor 3 | | Centrifugal Compressor 3 | | Screw Compressor |
| | Diaphragm Compressor | | Reciprocating Compressor 3 | | Rotary Compressor and silencers | | Selectable Compressor | | Turbo Compressor |

Heat Exchanges

| | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|--|-----------------------------|--|-------------------------------|--|----------------------------|--|----------------------|
| | TEMA TYPE BEM | | Spray Cooler | | Shell and Tube Heat 3 | | Reboiler | | Oil Burner |
| | TEMA TYPE BEU | | Forced-draft Cooling Tower | | Cooler | | Single Pass Heat Exchanger | | Fired Heater |
| | TEMA TYPE AEM | | Induced-draft Cooling Tower | | Air-blown Cooler | | Single Pass Heat Exchanger | | Vertical Turbine |
| | TEMA TYPE AEL | | Heat Exchanger | | Induced Flow Air Cooler | | Double Pipe Heat Exchanger | | Condenser |
| | TEMA TYPE NEN | | Heat Exchanger 2 | | Fin-fan Cooler | | Hairpin Exchanger | | Extractor Hood |
| | TEMA TYPE BKU | | Heat Exchanger 3 | | Electric Heater | | Spiral Heat Exchanger | | Hose reel |
| | Plate Exchanger | | Heater | | Straight Tubes Heat Exchanger | | Spiral Heat Exchanger 2 | | Light Water Station |
| | Plate and Frame Heat Exchanger | | Exchanger | | Coil Tubes Heat Exchanger | | Air Cooled Exchanger | | Combustion Chamber |
| | Dryer | | Condenser | | Finned Tubes Heat Exchanger | | Briquetting Machine | | Silencer |
| | Cooling Tower | | Shell and Tube Heat | | Floating Head Heat Exchanger | | U-Tube Heat Exchanger | | Thin-Film Evaporator |
| | Cooling Tower 2 | | Shell and Tube Heat 2 | | Plate Heat Exchanger | | U-tube Heat Exchanger | | Vent |
| | Cooling Tower 3 | | | | Kettle Heat Exchanger | | Boiler | | |
| | | | | | Reboiler Heat Exchanger | | | | |

Dryers

| | | | | | | | | | |
|--|---------------------|--|----------------------------|--|-------------|--|---------------|--|--------------------|
| | Dryer | | Roller Conveyor Belt Dryer | | Generator | | Heat Consumer | | Moving Shelf Dryer |
| | Fluidized Bed Dryer | | Motor Generator | | Drying Oven | | Spray Dryer | | |

General

| | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|--|--------------------|--|--------------------------|--|-------------------|--|------------------|
| | Crossflow Induced Draft | | Plate Tower | | Fluid Catalytic Cracking | | Fluidized Reactor | | Screen |
| | Counterflow Forced Draft | | Packed Tower | | Fluid Coking | | Alkylation | | Boom Loader |
| | Chimney Tower Hyperbolic | | Hydrocracking | | Tubular | | Furnace | | Automatic Stoker |
| | Furnace | | Hydrosulfurization | | Hydrocracking | | Electric Motor | | Transport |

Mixers

| | | | | | | | | | |
|--|----------------|--|------------------|--|--------------------|--|---------------------|--|---------------------|
| | In-line Mixer | | Various Mixers | | Agitator Propeller | | Agitator Turbine | | Agitator Disc |
| | Mixer | | Various Mixers 2 | | Agitator Anchor | | Agitator Helical | | Agitator Cross-beam |
| | Various Mixers | | Agitator Stirrer | | Agitator Impeller | | Agitator Gas Paddle | | |

Crushers

| | | | | | | | | | |
|--|----------------|--|-----------------|--|------------------|--|----------------|--|-------------------|
| | Crusher | | Medium Crushers | | Various Crushers | | Jaw Crusher | | Vibration Crusher |
| | Coarse Crusher | | Fine Crushers | | Hammer Crusher | | Roller Crusher | | Hammer Crusher |
| | | | | | Impact Crusher | | Cone Crusher | | |

Centrifuges

| | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------------|--|--------------------|--|--------------------|
| | Centrifugal Pump | | Centrifuge screw | | Centrifuge Pusher | | Centrifugal Blower | | Centrifugal Pump 3 |
| | Centrifugal Compressor | | Centrifuge Solid Sheet | | Centrifuge Screw Perforated Sheet | | Centrifugal Pump | | Centrifugal Pump 4 |
| | Centrifugal Compressor 2 | | Centrifuge High Speed | | Centrifuge Separator disc | | Centrifugal Pump 2 | | Centrifugal Fan |
| | Centrifugal Compressor 3 | | Centrifuge Perforated Sheet | | Centrifuge Skimmer | | Centrifuge | | Centrifugal Pump 5 |

Motors

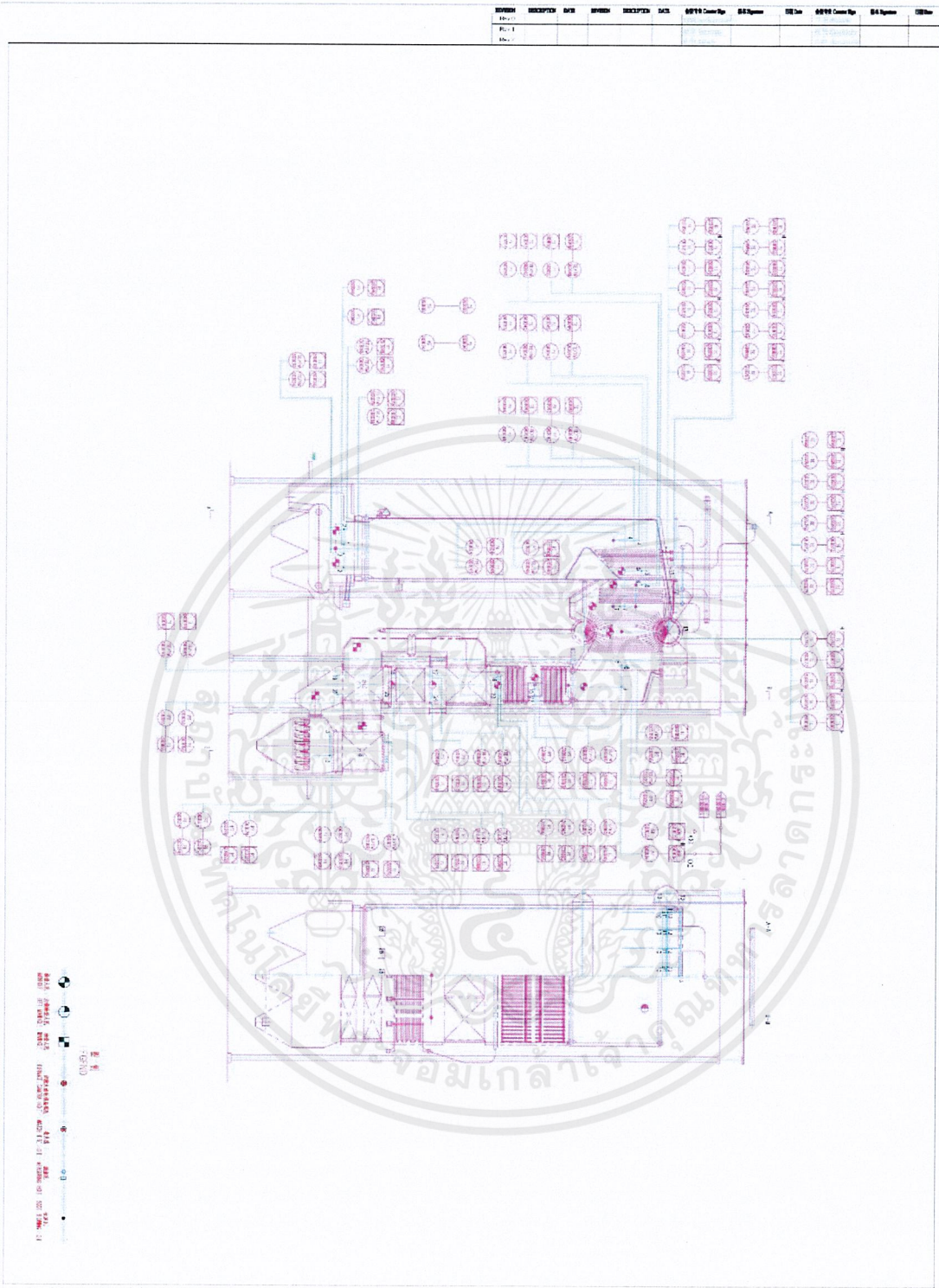
| | | | | | | | | | |
|--|------------|--|-----------------|--|--------------|--|----------------------|--|----------------|
| | Motor | | AC Motor | | Generator | | Motor-operated Valve | | Diesel Motor |
| | Step Motor | | Motor Generator | | AC Generator | | Motor-driven Turbine | | Electric Motor |
| | DC Motor | | Gear | | DC Generator | | Motor | | Turbine |

| Peripheral | | | | | |
|------------|--------------------------------------|--|-----------------------------|--|---------------------------------|
| | Impact Separator | | Injector | | Elevator |
| | Gravity Separator | | Reducer | | Z form Elevator |
| | Cyclone Separator | | Rupture Disc | | Lift |
| | Electromagnetic Separator | | Viewing Glass | | Hoists |
| | Electrostatic Precipitator Separator | | Viewing Glass with Lighting | | Aerator with Sparger |
| | Soldifier | | Back Draft Damper | | Bag Filling Machine |
| | Permanent Magnet | | Box Truck | | Belt Skinner |
| | Spray Nozzle | | Manual Forklift | | Screening |
| | Rotary Table Feeder | | Truck Forklift | | Bucket Elevator |
| | Proportional Feeder | | Industrial Truck | | Elevator 1 |
| | Rotary Valve Feeder | | Rolling Bin Truck | | Gas Flame |
| | Metering Proportional Feeder | | Ship | | Elevator 2 |
| | | | | | Skip Hoist |
| | | | | | Conveyor |
| | | | | | Conveyor, Chain, Closed |
| | | | | | Conveyor, Screw, Closed |
| | | | | | Roller Conveyor |
| | | | | | Conveyor |
| | | | | | Overhead Conveyor |
| | | | | | Screw Conveyor |
| | | | | | Scraper Conveyor |
| | | | | | Plate Extruder Shaping Machines |
| | | | | | Screw Extruder Shaping Machines |
| | | | | | Horizontal Shaping Machines |
| | | | | | Vertical Shaping Machines |
| | | | | | Peletizing Disc |
| | | | | | Piston Press |
| | | | | | Roller Press |
| | | | | | Crane |
| | | | | | Cyclone |
| | | | | | Curved Gas Vent |
| | | | | | Firing System |
| | | | | | Flame Arrestor |
| | | | | | Palatizer |
| | | | | | Chimney |
| | | | | | Conveyor, Vibrating, Closed |

| Piping and Connecting Shapes | | | | | |
|------------------------------|--------------------------|--|------------------------------|--|--|
| | Major Pipeline | | Top to Top | | Double Containment |
| | Connect Pipeline | | Some Signal | | Flange |
| | Major Straight Line Pipe | | Nuclear | | End Cap |
| | Straight Line Pipe | | Pneumatic Control | | End Cap-2 |
| | Battery Limit Line | | Pneumatic Binary Signal Line | | Breather |
| | Electronic Signal | | Electric Signal Line | | Drip Pan Elbow |
| | Heat Trace | | Electric Binary Signal Line | | Flange |
| | Side by Side | | Electric Binary Signal Line | | Union |
| | Top-Bottom | | Sleeve Joint | | Socket Weld |
| | One-to-Many | | General Joint | | Screwed Connection |
| | Traced Line | | Butt Weld | | Orifice Plate |
| | Multi-Lines | | Welded Connection | | Flanged Dummy Cover |
| | Mid Arrow | | Mechanical Link | | Electrical Bounded |
| | Multi-Lines Elbow | | Soldered Solvent | | Slope Requirements Line |
| | Y strainer | | Blind Disk | | Reducer |
| | Diverter Valve | | Specialty Blind | | Pulsation Dampener |
| | Y type Strainer | | Interchangeable Blind | | Duzek Scheme |
| | Rotary Valve | | Open Disk | | Vent Stainer |
| | Expansion Joint 2 | | Orifice Plate | | Basket Strainer |
| | Bundling Disk | | | | Cone Strainer |
| | | | | | Pilot Operated Relief Valve with Remote Sense |
| | | | | | Electrically Insulated |
| | | | | | Inlet Mixer |
| | | | | | Separator |
| | | | | | Bundling Disk |
| | | | | | Flame Arrestor |
| | | | | | Drain Splicer |
| | | | | | Exhaust Blower |
| | | | | | Strainer |
| | | | | | Exhaust Head |
| | | | | | Triangular Separator |
| | | | | | Triangle Separator 2 |
| | | | | | Tandish |
| | | | | | Open Vent |
| | | | | | Siphon Drain |
| | | | | | Hydrant |
| | | | | | Swivel Joint |
| | | | | | Detonation Arrestor |
| | | | | | Flame Arrestor |
| | | | | | In-line Strainer |
| | | | | | Steam Trap |
| | | | | | Desuperheater |
| | | | | | Ejector or Eductor |
| | | | | | Exhaust Head |
| | | | | | Expansion Joint |
| | | | | | Hose |
| | | | | | Flexible Hose |
| | | | | | Flow Indicator |
| | | | | | Bell Mouth |
| | | | | | Removable Spool |
| | | | | | Basket Strainer |
| | | | | | Breather |
| | | | | | Damper |
| | | | | | Breakthrough |
| | | | | | Orifice |
| | | | | | Clamped Flange Coupling |
| | | | | | Compensate |
| | | | | | Coupling |
| | | | | | Electrically Insulated |
| | | | | | Flame Arrestor |
| | | | | | Explosion-Proof Flame Arrestor |
| | | | | | Detonation-Proof Flame Arrestor |
| | | | | | Fire-Resistant Flame Arrestor |
| | | | | | Fire-Resistant, Explosion-Proof Flame Arrestor |
| | | | | | Valve Manifold |

ภาพที่ 3.26 มาตรฐานสัญลักษณ์ P&ID

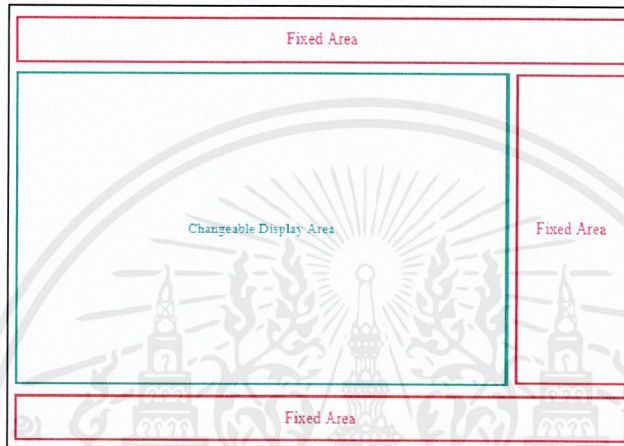
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.27 ตัวอย่าง P&ID จากกระบวนการผลิตน้ำตาลบางส่วน

3.4 การสร้างหน้าจอแสดงผล

การสร้างหน้าจอแสดงผลใช้ซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC โดยการสร้างหน้าจอแสดงผลและอ้างอิงตาม P&ID ที่ถูกออกแบบไว้และต้องทำตามเอกสาร Functional Design Specification โดยจะบอกถึงมาตรฐานของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้การแสดงแทนอุปกรณ์จริง ลักษณะของหน้าที่จะแสดงตัวแปรของกระบวนการผลิตน้ำตาลรวมไปถึงสีของสถานะของแต่ละตัวแปรหน้าจอแสดงผลที่จะสร้างในโครงการนี้จะแบ่งเป็น 3 ส่วนใน 1 หน้า ด้วยกัน โดยมีการร่างการออกแบบหน้าจอเอชเอ็มไอ ดังนี้



ภาพที่ 3.28 แบบร่างการออกแบบเอชเอ็มไอ

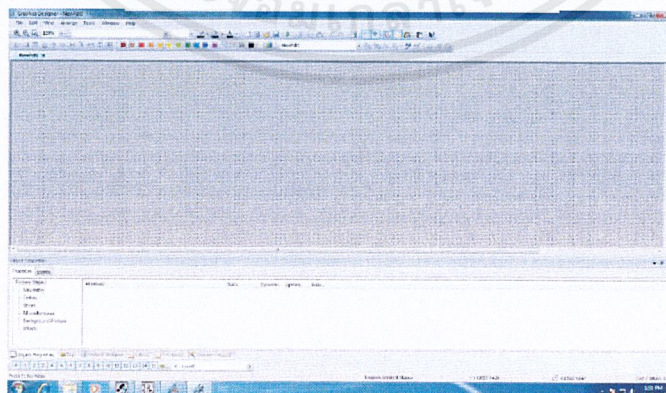
แบบร่างการออกแบบเอชเอ็มไอ

ส่วนที่ 1 : แสดงชื่อหน้าจอ และ โครงการ รวมถึงวัน เวลา ขณะที่มีการใช้งานอยู่

ส่วนที่ 2 : แสดงส่วนของอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตน้ำตาล

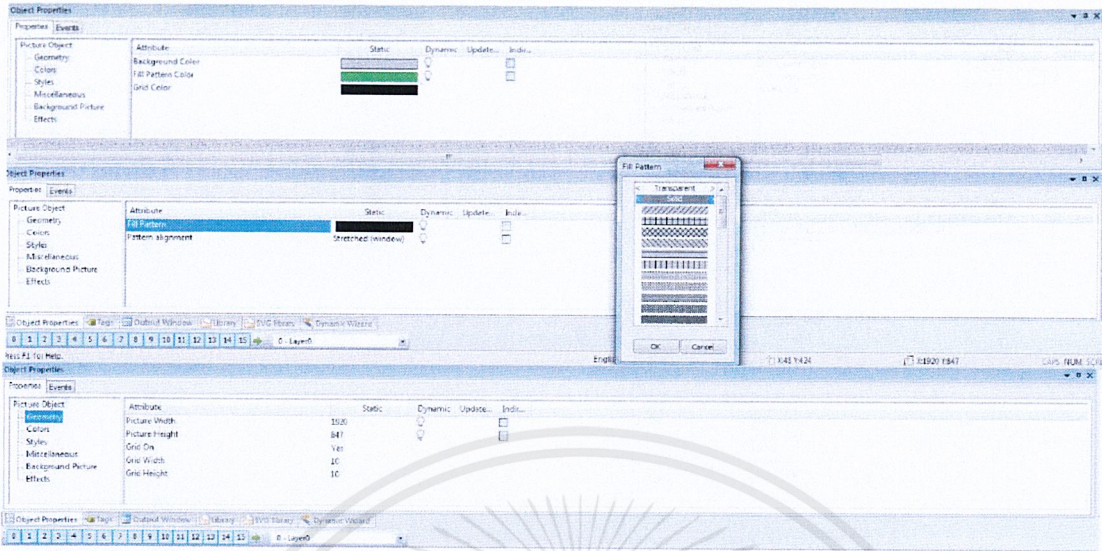
ส่วนที่ 3 : แสดงส่วนของปุ่มฟังก์ชันการทำงานอื่น ๆ

จากนั้นจะทำการสร้างกราฟฟิก โดยเข้าไปที่โปรแกรม SIMATIC WinCC



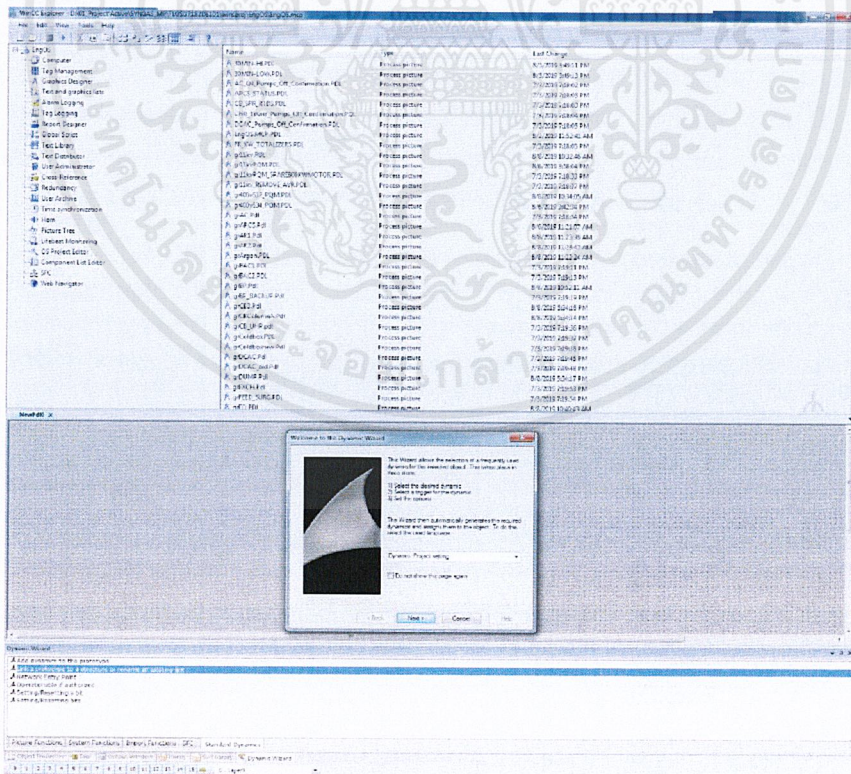
ภาพที่ 3.29 หน้าเอชเอ็มไอ ของโปรแกรม WinCC

สร้างเอเอ็มไอ โดยใช้ Object ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบ และตั้งค่าตามลักษณะตามการใช้งาน



ภาพที่ 3.30 การตั้งค่า Object เอเอ็มไอในโปรแกรม WinCC

หลังจากที่นำ Object สร้างเป็นกราฟฟิกเอเอ็มไอ แล้ว ต่อไปจะทำการเชื่อมต่อ Prototype สำหรับการสร้างวัตถุที่มีการเชื่อมต่อกับโปรแกรมเพื่อใช้งาน



ภาพที่ 3.31 การเชื่อมต่อ Prototype สำหรับวัตถุที่มีการเชื่อมต่อกับโปรแกรม

บทที่ 4

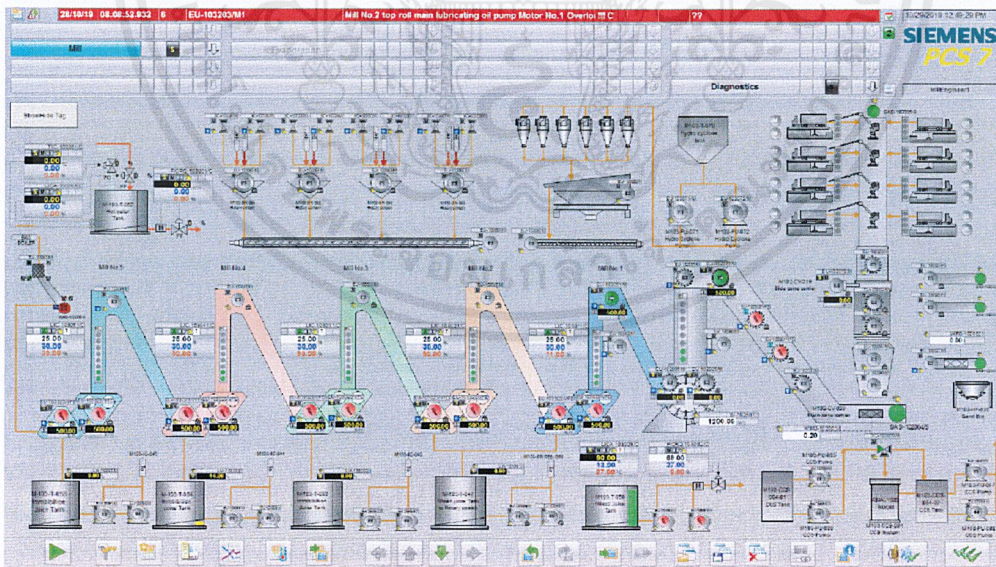
ผลการดำเนินงาน

4.1 กล่าวนำ

จากบทที่ 3 ได้มีการกล่าวถึงการดำเนินการโครงการในขั้นตอนต่าง ๆ โดยบทนี้จะกล่าวถึงผลของการดำเนินการทั้งหมดที่ได้จัดทำขึ้น โดยการทำงานของหน้าจอกกราฟิกเอชเอ็มไอ ที่สร้างขึ้นจะเป็นผลมาจากความต้องการของเจ้าของโรงงาน โดยในที่นี่จะแสดงในส่วนของหน้าจอแสดงผลกระบวนการผลิตน้ำตาลในส่วนต่าง ๆ โดยจะยกตัวอย่างมาเฉพาะบางส่วน

4.2 ผลการสร้างหน้าจอแสดงผลกระบวนการผลิตน้ำตาล

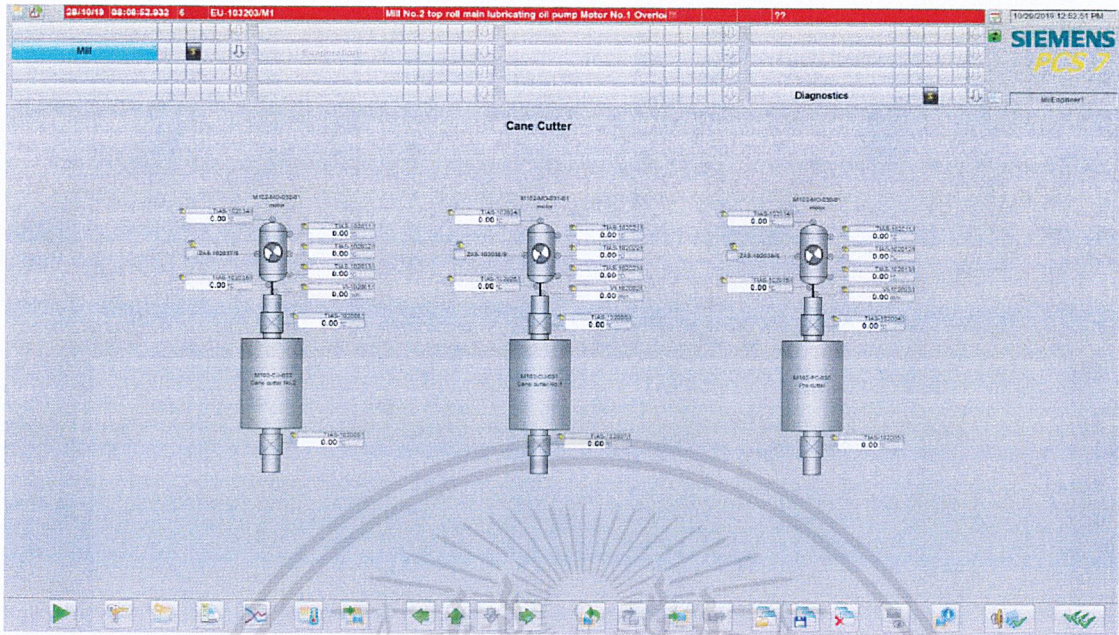
การสร้างหน้าจอแสดงผลนั้นจะทำไปพร้อมกับการตรวจสอบความถูกต้องของค่าที่แสดงออกมา และแสดงผลอยู่ถูกต้องตำแหน่งตามที่อ้างอิงใน P&ID หรือไม่ โดยจะแบ่งออกเป็น 5 ส่วนคือ การจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิต และอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการ แอนะล็อกอินพุต แอนะล็อกเอาต์พุต ดิจิทัลอินพุต และดิจิทัลเอาต์พุต โดยการตรวจสอบการจัดวางอุปกรณ์และอุปกรณ์ที่ใช้ นั้นสามารถตรวจสอบได้โดยเทียบกับเอกสาร P&ID ที่ได้มีการออกแบบไว้แล้ว และจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ถูกต้องหรือไม่ รวมไปถึงการตรวจสอบตำแหน่งวางของส่วนพารามิเตอร์ เป็นต้น



ภาพที่ 4.1 เอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตน้ำตาลแบบภาพรวม

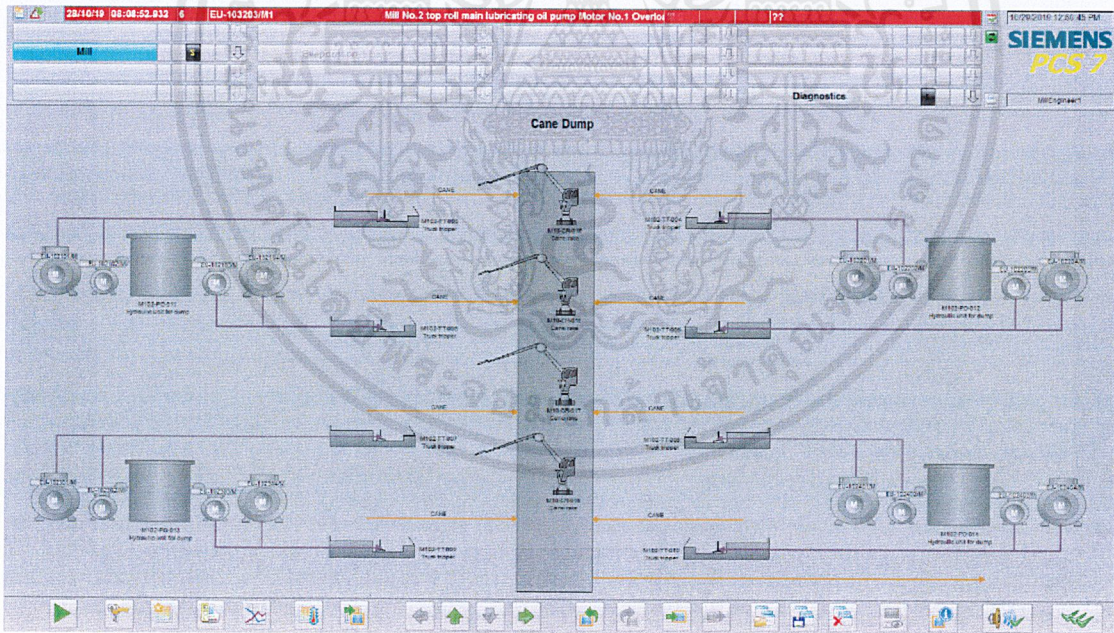
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออ้อยถูกลำเลียงเข้ามาจะเข้าสู่กระบวนการตัดอ้อย



ภาพที่ 4.2 เอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตน้ำตาลในส่วนของการตัดอ้อย

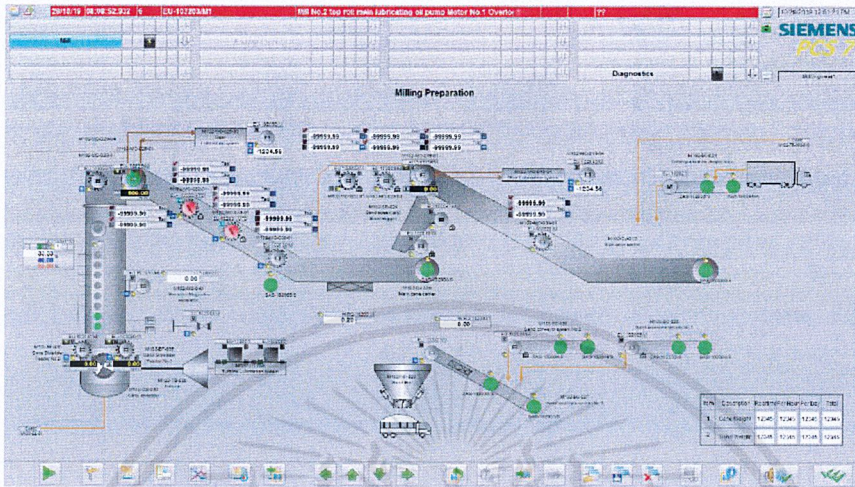
- การขนส่งอ้อยเพื่อเตรียมสกัดน้ำอ้อย



ภาพที่ 4.3 เอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตน้ำตาลในส่วนของการขนส่งอ้อยเพื่อเตรียมสกัด

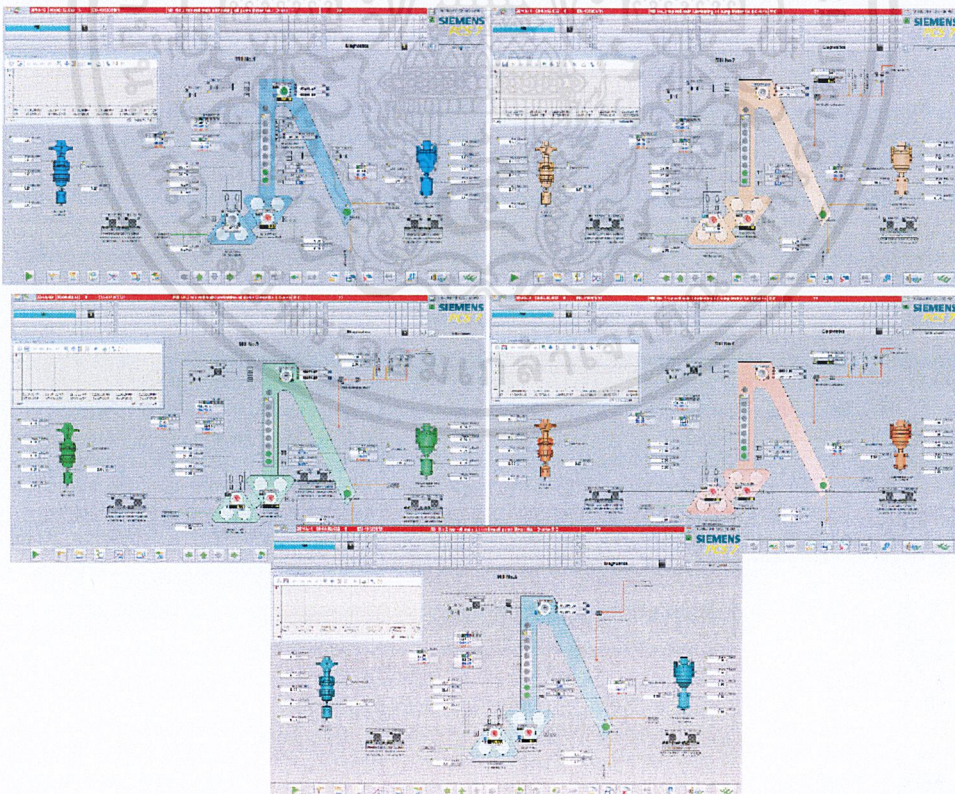
- การสกัดน้ำอ้อย

ทำการสกัดน้ำอ้อยโดยผ่านอ้อยเข้าไปในชุดลูกทึบและกากอ้อยที่ผ่านการสกัดน้ำอ้อยจากลูกทึบชุดสุดท้าย จะถูกนำไปเป็นเชื้อเพลิงเผาไหม้ภายในเตาหม้อไอน้ำ เพื่อผลิตไอน้ำมาใช้ในกระบวนการผลิต และน้ำตาลทราย



ภาพที่ 4.4 เอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตน้ำตาลในส่วนของการสกัดน้ำอ้อย

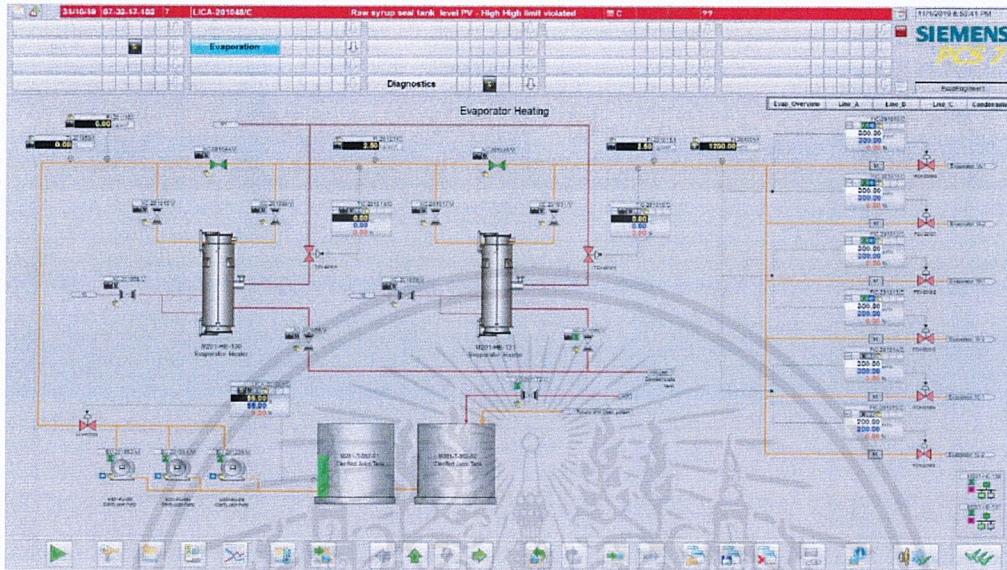
โดยการสกัดน้ำอ้อยจะแบ่งเป็น 5 ส่วนย่อยจะทำการออกแบบให้มีสีที่แตกต่างกันเพื่อง่ายต่อการแสดงผล



ภาพที่ 4.5 เอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตน้ำตาลในส่วนของการสกัดน้ำอ้อยแยกแต่ละส่วน

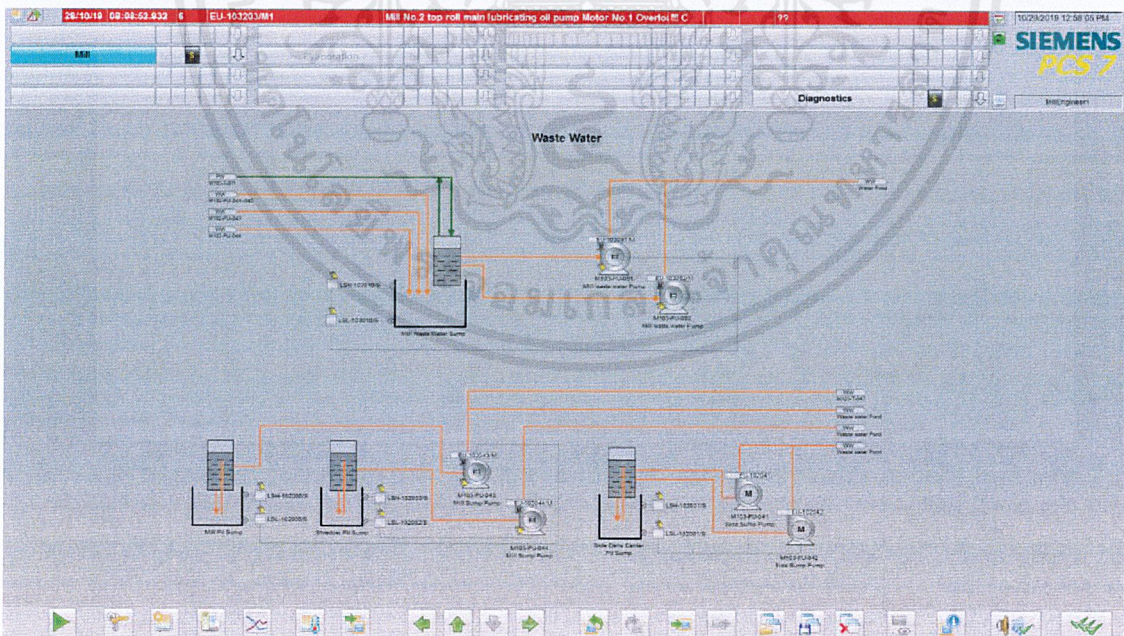
- การต้ม

น้ำอ้อยที่ผ่านการทำไฮแล้วจะถูกนำเข้าสู่ชุดหม้อต้ม (Multiple Evaporator) เพื่อระเหยเอาน้ำออก (ประมาณ 70%) โดยน้ำอ้อยชั้นที่ออกมาจากหม้อต้มลูกสุดท้าย



ภาพที่ 4.6 เอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตน้ำตาลในส่วนของการต้มระเหย

ส่วนสุดท้ายของการหน้าที่สร้างขึ้นจะเป็นการแสดงผลการกำจัดของเสียในกระบวนการผลิตน้ำตาล



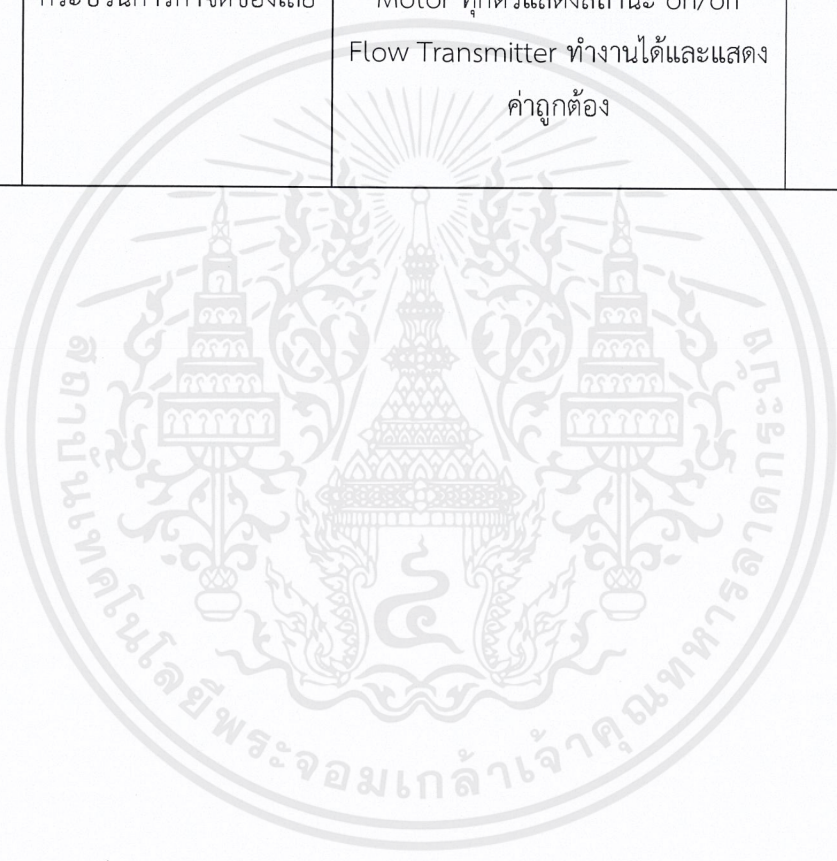
ภาพที่ 4.7 เอชเอ็มไอของกระบวนการกำจัดของเสียในการผลิตน้ำตาล

4.3 ผลการทดสอบเอชเอ็มไอ

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบเอชเอ็มไอของกระบวนการผลิตน้ำตาลบางส่วน

| ลำดับ | หน้าจอ | สิ่งที่ต้องการแสดงผล | ผ่าน/ไม่ผ่าน |
|-------|-----------------------------------|---|--------------|
| 1 | ภาพรวม | Motor ทุกตัวแสดงสถานะ on/off Damper ทุกตัวแสดงสถานะ on/off Valve ทุกตัวแสดงสถานะ on/off Pressure Transmitter ทำงานได้และแสดงค่าถูกต้อง Temperature Transmitter ทำงานได้และแสดงค่าถูกต้อง Level Transmitter ทำงานได้และแสดงค่าถูกต้อง Flow Transmitter ทำงานได้และแสดงค่าถูกต้อง หีบสกัดอ้อยทำงานได้ถูกต้อง | ผ่าน |
| 2 | กระบวนการตัดอ้อย | Motor ทุกตัวแสดงสถานะ on/off Temperature Transmitter ทำงานได้และแสดงค่าถูกต้อง Flow Transmitter ทำงานได้และแสดงค่าถูกต้อง | ผ่าน |
| 3 | กระบวนการขนส่งอ้อยเพื่อเตรียมสกัด | Motor ทุกตัวแสดงสถานะ on/off หีบสกัดอ้อยทำงานได้ถูกต้อง | ผ่าน |
| 4 | กระบวนการสกัดน้ำอ้อยแบบแยกส่วน | Motor ทุกตัวแสดงสถานะ on/off Valve ทุกตัวแสดงสถานะ on/off Temperature Transmitter ทำงานได้และแสดงค่าถูกต้อง Level Transmitter ทำงานได้และแสดงค่าถูกต้อง Flow Transmitter ทำงานได้และแสดงค่าถูกต้อง หีบสกัดอ้อยทำงานได้ถูกต้อง | ผ่าน |

| | | | |
|---|-----------------------|--|------|
| 5 | กระบวนการต้มระเหย | Motor ทุกตัวแสดงสถานะ on/off Valve ทุกตัวแสดงสถานะ on/off Pressure Transmitter ทำงานได้และ แสดงค่าถูกต้อง Temperature Transmitter ทำงานได้ และแสดงค่าถูกต้อง Level Transmitter ทำงานได้และ แสดงค่าถูกต้อง | ผ่าน |
| 6 | กระบวนการกำจัดของเสีย | Motor ทุกตัวแสดงสถานะ on/off Flow Transmitter ทำงานได้และแสดง ค่าถูกต้อง | ผ่าน |



บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินโครงการเรื่องนี้ หน้าเอชเอ็มไอที่สร้างขึ้นด้วยซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC ทุกหน้าสามารถแสดงผลแก่ผู้ปฏิบัติงาน และใช้แสดงค่าตัวแปรกระบวนการและการแจ้งเตือนสำคัญ เพื่อให้สามารถควบคุมและเฝ้าระวังค่าพารามิเตอร์จากกระบวนการผลิตน้ำตาล อีกทั้งสามารถดูค่าพารามิเตอร์แบบเรียลไทม์ ซึ่งจากการทดสอบพบว่าสามารถทำให้การทำงานทำได้สะดวกและรวดเร็วขึ้นซึ่งได้ตรงตามจุดประสงค์ของโครงการและความต้องการของลูกค้า โดยหลังจากนี้สามารถนำเอชเอ็มไอ ไปพัฒนาต่อยอดได้กับกระบวนการผลิตน้ำตาลในรูปแบบลักษณะอื่น ๆ เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ปฏิบัติงานในอนาคตต่อไปได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.2.1 ปัญหาที่พบ

ขาดประสบการณ์ในการใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC มาก่อนทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษา

5.2.2 วิธีการแก้ไขปัญหา

ศึกษาและฝึกฝนการใช้งานโปรแกรม SIMATIC WinCC

5.3 ข้อเสนอแนะ

ควรทำการศึกษาซอฟต์แวร์และส่วนของระบบที่ต้องใช้ล่วงหน้าเพื่อสามารถเริ่มงานได้ทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลาเรียนรู้เพิ่มเติมจะทำให้ทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] แนวคิดของเอชเอ็มไอ (HMI) แหล่งที่มา: <http://www.energyscopethai.com/hmi/programming/>
- [2] โปรแกรม SIMATIC WinCC แหล่งที่มา: <https://automation360blog.wordpress.com/2018/05/13/software-to-install/>
- [3] กระบวนการผลิตน้ำตาล แหล่งที่มา: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0978/sucrose-%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B8%95%E0%B8%B2%E0%B8%A5%E0%B8%8B%E0%B8%B9%E0%B9%82%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%AA>
- [4] มาตรฐานสัญลักษณ์ P&ID แหล่งที่มา: <https://www.edrawsoft.com/pid-legend.html>

