รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบสกาดาสำหรับการอินเตอร์ล็อกและควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซี ของเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนเว็ทเอ็น

The SCADA system for dc drive interlock and control of wet end paper machine

นาย เฉลิมวงศ์ พรอุดม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบสกาดาสำหรับการอินเตอร์ล็อกและควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซี ของเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนเว็ทเอ็น

The SCADA system for dc drive interlock and control of wet end paper machine

นาย เฉลิมวงศ์ พรอุดม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา ระบบสกาด้าสำหรับการอินเตอร์ล็อกและควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนเว็ทเอ็น

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นาย เฉลิมวงศ์ พรอุดม

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมการวัดและควบคุม

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ผศ.สุธรรม สัทธรรมสกุล

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน คุณศรายุทธ อุ่นสอน

สถานประกอบการ บริษัท อินเตอร์ แปซิฟิก เปเปอร์ จำกัด

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจฉบับนี้นำเสนอระบบ SCADA สำหรับส่วนเว็ท (Wet end) ของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตกระดาษ โครงงานนี้ประกอบด้วยส่วนแสดงผลของ SCADA เพื่อแสดงการอินเตอร์ล็อกตัวขับมอเตอร์ดีซี (dc drive Interlock) ของเครื่องจักร เมื่อมีการหยุดทำงาน โดยระบบจะแจ้งให้ทราบถึงตำแหน่งที่เกิดปัญหา เพื่อให้โอเปอร์เรเตอร์แจ้งข้อมูลกับช่างเทคนิค ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และยังมีส่วนควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรผ่าน SCADA ที่สามารถทำการควบคุมระยะไกลได้จากคอมพิวเตอร์แบบพกพาของช่างเทคนิคที่ปฏิบัติงานอยู่ที่หน้างาน ซึ่งอาจอยู่ไกลจากส่วนควบคุม เพื่อให้สามารถสั่งควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรได้ทันที และยังมีส่วนแสดงผลของ SCADA ที่แสดงสถานะอินพุตเอาท์พุตของ PLC ที่ควบคุมเครื่องจักรทำให้ง่ายต่อการตรวจสอบสถานะอินพุทเอาท์พุทของ PLC เพื่อใช้สำหรับการตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักร รวมถึงยังมีส่วนแสดงผลของ SCADA ที่แสดงภาพรวมของเครื่องจักร เพื่อให้โอเปอร์เรเตอร์สามารถติดตามค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่สำคัญและตรวจสอบสถานะการทำงานของเครื่องจักรได้ตลอดเวลา

คำสำคัญ : SCADA, PLC, ตัวขับมอเตอร์ดีซี, อินเตอร์ล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: The SCADA system for dc drive interlock and control of wet end paper machine

Student Intern Name: **Mr.** Chaleamwong Porn-udom

Faculty: Engineering **Department:** Instrumentation and Control Engineering

Advisor Name: Asst. Prof. Sutham Satthamsakul

Mentor Name: Mr. Sarayut Ounsorn

Company: INTER PACIFIC PAPER Company Limited

ABSTRACT

This cooperative education report presents about the SCADA system for the wet end part of machine to use in paper production. This project consists of the SCADA display to show the DC Drive interlock of the machine When there is downtime. The system will notify the point problem. So the operator informs the technician can fix the problem quickly. And the part use to control the dc drive of the machine via SCADA that can remote control from the lab top of the technician operating at the site , which may be far from the control panel. To be able to immediately control the DC Drive of the machine. And the SCADA display shows input-output of the PLC status of the machine. It making easy to check the PLC's input-output status to be used for machine fault detection. And SCADA display can shows the machine's overview so that the operator can track important parameters and check the status of the machine at any time

Keywords : SCADA, PLC, Drive, Interlock

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่าน ต้องขอขอบคุณ บริษัท อินเตอร์ แปซิฟิค เปเปอร์ จำกัด ที่ให้โอกาศข้าพเจ้าได้เข้าไปปฏิบัติสหกิจศึกษาและทำโครงงานดังกล่าว ตลอดระยะเวลาหนึ่งภาคการศึกษาทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ในด้านการทำงานด้านวิศวกรรมการวัดคุมมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำงานในอนาคตและต้องขอขอบพระคุณ คุณศรายุทธ อุ่นศร หัวหน้าแผนกไฟฟ้าและเครื่องมือวัด รวมไปถึงพี่ๆพนักงานในแผนกซ่อมบำรุงไฟฟาและเครื่องมือวัดทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำรวมทั้งประสบการณ์ในการทำงานอันเป็นประโยชน์ต่อข้าพเจ้า

และขอขอบพระคุณ ผศ.สุธรรม สัทธรรมสกุล อาจาร์ยนิเทศงาน ที่ได้ให้คำแนะนำตรวจแก้รายงานฉบับนี้และให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการทำรายงานสหกิจฉบับนี้

นาย เฉลิมวงศ์ พรอุดม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาส.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญรูป.....VIII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการโครงงาน.....2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....2

1.4 วิธีการดำเนินงาน.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 อุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ.....4

2.2 กระดาษคราฟท (Kraft Paper).....4

2.3 ขั้นตอนการผลิตกระดาษ.....4

2.3.1 การเตรียมเยื้อ (Stock preparation).....6

2.3.2 การทำแผ่นกระดาษ (Papermaking).....6

2.3.2.1 ส่วนเปียก (Wet end Operations).....7

2.3.2.2 ส่วนแห้ง (Dry end Operations).....8

2.4 SCADA.....10

2.4.1 องค์ประกอบของระบบ SCADA.....11

2.4.2 ประเภทงานที่เหมาะสมกับ SCADA.....12

2.4.3 รูปแบบของ SCADA.....13

2.4.3.1 Point-to-Point Configuration.....13

2.4.3.2 Point-to-Multipoint Configuration.....13

2.4.4 ส่วนประกอบของ SCADA.....13

2.4.4.1 Field Instrumentation.....14

2.4.4.2 Remote Station.....14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.4.3 Communication Network....14
2.4.4.4 Central Monitoring Station (CMS)....14
2.4.5 ฐานข้อมูลของ SCADA....14
2.4.5.1 Realtime Database Servers....14
2.4.5.2 Historical Database Servers....15
2.4.6 มาตรฐาน Protocols ที่ใช้ใน SCADA....15
2.5 อินเตอร์ล็อก (Interlock)....15
2.6 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในโครงงาน....16
2.6.1 Wizcon Supervisor 9.3....16
2.6.2 PVI OPC Configurator....16
2.6.3 Automation Studio....17

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินการ

3.1 เครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนของเว็ทเอ็น (Wet end Paper machine)....18
3.1.1 ส่วนการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ (Wire Section)....18
3.1.2 ส่วนการกดรีดน้ำ (Press Section)....20
3.2 ขั้นตอนการสร้างส่วนแสดงผลการอินเตอร์ล็อกตัวขับมอเตอร์ดีซี ของเครื่องจักร....22
3.3 ขั้นตอนการสร้างส่วนควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร....40
3.4 ขั้นตอนการสร้างแสดงผลที่แสดงสถานะของอินพุตเอาต์พุตของ PLC ที่ควบคุมเครื่องจักร....44
3.5 ขั้นตอนในการสร้างส่วนแสดงผลที่แสดงภาพรวมของเครื่องจักร....45

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 ส่วนแสดงผลที่แสดงการอินเตอร์ล็อกตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร....46
4.1.1 ส่วนการแจ้งเตือน (Alarm)....47
4.1.2 ส่วนรวบรวมเหตุการณ์ (Event Summary)....48
4.2 ส่วนควบคุมการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร....48
4.3 แสดงผลที่แสดงสถานะอินพุตเอาต์พุตของ PLC ที่ควบคุมเครื่องจักร....49
4.4 ส่วนแสดงผลที่แสดงภาพรวมของเครื่องจักร....49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน....51

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข....51

5.3 ข้อเสนอแนะ....51

เอกสารอ้างอิง....52

ประวัติผู้เขียน....53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินการ....3
3.1 ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซี ในส่วนการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ....24
3.2 (ต่อ) ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซี ในส่วนการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ....25
3.3 (ต่อ) ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซี ในส่วนการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ....26
3.4 ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซี ในส่วนการกดรีดน้ำ Press1....28
3.5 (ต่อ) ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซี ในส่วนการกดรีดน้ำ Press1....29
3.6 ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซี ในส่วนการกดรีดน้ำ Press3....30
3.7 (ต่อ) ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซี ในส่วนการกดรีดน้ำ Press3....31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ขั้นตอนในการผลิตกระดาษ	5
2.2	เครื่องจักรผลิตกระดาษ (Paper Machine)	5
2.3	โครงสร้างของเครื่องจักรผลิตกระดาษ	6
2.4	เครื่องจักรผลิตกระดาษ ส่วนที่เรียกว่า Wire Section	7
2.5	เครื่องจักรผลิตกระดาษ ส่วนที่เรียกว่า Press Section	8
2.6	เครื่องจักรผลิตกระดาษ ส่วนที่เรียกว่า Dryer Section	8
2.7	เครื่องจักรผลิตกระดาษ ส่วนที่เรียกว่า Calender Stack	9
2.8	ส่วนพักกระดาษเข้าม้วน Reel-up	10
2.9	เครื่องจักรกอกระดาษ Rewinder Machine	10
2.10	องค์ประกอบของ SCADA	12
2.11	การติดตั้ง SCADA สำหรับตรวจสอบ เก็บรวบรวมข้อมูลและบริหารระบบควบคุม	12
2.12	Point-to-Point Configuration	13
2.13	Point-to-Multipoint Configuration	13
2.14	ตัวอย่างโปรแกรม Wizcon Supervisor	16
2.15	ตัวอย่างโปรแกรม PVI OPC Configurator	17
2.16	ตัวอย่างโปรแกรม Automation Studio	17
3.1	แบบจำลองเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนของตะแกรงลวดเดินแผ่น (Wire Section)	18
3.2	ตู้ CIVB และลูกกลิ้งของเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ	19
3.3	แบบจำลองเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนของการรีดน้ำ (Press Section)	20
3.4	ลูกกลิ้งที่อยู่ในส่วนของ Press1 และผ้า Press1Top Felt	21
3.5	ลูกกลิ้งที่อยู่ในส่วนของ Press3	21
3.6	อินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ	23
3.7	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ	23
3.8	อินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนของการกดรีดน้ำ Press1	27
3.9	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนการกดรีดน้ำ Press1	27
3.10	อินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนของการกดรีดน้ำ Press3	29
3.11	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนการกดรีดน้ำ Press3	30
3.12	เปิดโปรแกรม PVI OPC Configurator	32
3.13	การเลือกเพื่อเพิ่ม Tag ในโปรแกรม PVI OPC Configurator	32
3.14	การเพิ่ม Tag ในโปรแกรม PVI OPC Configurator	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.15 การเลือกเพื่อเพิ่ม Tag ในโปรแกรม Wizcon Supervisor....33
3.16 การเพิ่ม Tag ในโปรแกรม Wizcon Supervisor....34
3.17 (ต่อ) การเพิ่ม Tag Address ในโปรแกรม Wizcon Supervisor....34
3.18 หน้าของส่วนแสดงผลที่บริษัทใช้งานอยู่ในตอนต้น....35
3.19 การกำหนดตำแหน่งหน้าของส่วนแสดงผลเพิ่ม....35
3.20 การเลือกเพื่อทำการลิ้งค์ไปยังหน้าต่างๆของส่วนแสดงผล....36
3.21 การลิ้งค์ไปยังหน้าต่าง ๆ ของส่วนแสดงผล....36
3.22 หน้าใหม่ของส่วนแสดงผลที่ได้สร้างขึ้น....37
3.23 ขั้นตอนในการทำ Dynamic object....37
3.24 ใส่ Tag ของการทำ Dynamic object....38
3.25 กำหนดค่าของสถานะของ Tag และ สีของ Dynamic object....38
3.26 การเลือกเพื่อเพิ่ม Alarm....39
3.27 การเพิ่ม Alarm....39
3.28 ส่วนควบคุมหน้างานของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรในส่วนของเว็ทเอ็น....40
3.29 โปรแกรมซีเคว้นต่าง ๆ ของเครื่องจักร....41
3.30 เพิ่มเงื่อนไขในโหมด Run ของตัวขับมอเตอร์ดีซี....41
3.31 การสร้างตารางและปุ่มอินพุทบนโปรแกรม Wizcon Supervisor....42
3.32 การกำหนดค่าสถานะของปุ่มอินพุทบนโปรแกรม Wizcon Supervisor....43
3.33 แสดงค่าความเร็วและมอเตอร์จากการใช้ Tag Value....43
3.34 อินพุตต่าง ๆ ที่อยู่ภายโนโมดูลอินพุทของ PLC สล๊อตที่....44
3.35 ตัวอย่างส่วนแสดงผลที่แสดงสถานะของอินพุทต่าง ๆ ของโมดูลอินพุทสล๊อตที่ 11....44
3.36 ตัวอย่างส่วนแสดงผลที่แสดงภาพรวมของเครื่องจักร....45
4.1 ส่วนแสดงผลที่แสดงการอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร....46
4.2 (ต่อ) ส่วนแสดงผลที่แสดงอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร....47
4.3 ส่วนแจ้งเตือน Pop up Alarm....47
4.4 ส่วนรวบรวมเหตุการณ์ (Event Summary) 48
4.5 ส่วนควบคุมการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร....49
4.6 แสดงผลที่แสดงสถานะอินพุตเอาต์พุต PLC ของเครื่องจักรผลิตกระดาษ....50
4.7 ส่วนแสดงผลที่แสดงภาพรวมของเครื่องจักร....50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

กระดาษคราฟท์เป็นกระดาษที่มีความเหนียวและแข็งแรงกว่ากระดาษธรรมดา สามารถป้องกันแรงอัดและการทิ่มแทงจากการกระทบกระแทกจากภายนอกได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติในการต้านทานการเปียกน้ำ ต้านทานการเปรอะน้ำมัน ต้านทานการเสียดสี มีน้ำหนักกระดาษมีความหนา และมีความเรียบสม่ำเสมอ สามารถติดกาวได้ดีและเหมาะสำหรับการพิมพ์ จากคุณลักษณะที่ดีเด่นของกระดาษคราฟท์ดังกล่าว ทำให้สามารถนำมาแปรรูปเป็นบรรจุภัณฑ์และภาชนะหีบห่อได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังสามารถนำกลับมาหมุนเวียนใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษได้อีก ช่วยให้ลดปัญหามลพิษด้านสภาวะแวดล้อมลงได้ระดับหนึ่ง ดังนั้นกระดาษคราฟท์จึงเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่นิยมใช้กันมากในวงการอุตสาหกรรม กลุ่มบริษัทอินเตอร์ ที่ประกอบด้วยบริษัทอินเตอร์ไฟเบอร์ คอนเทนเนอร์ จำกัด บริษัทอินเตอร์แปซิฟิคเปเปอร์ จำกัด และบริษัทอินเตอร์ อิสเทิร์น คอนเทนเนอร์ จำกัด เป็นหนึ่งในผู้นำทางด้านการผลิตบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูกในประเทศไทย โดยทำการผลิตกระดาษคราฟท์แปรรูป และจัดจำหน่ายบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูกอย่างครบวงจร บริษัทอินเตอร์แปซิฟิคเปเปอร์ จำกัด เป็นบริษัทผลิตกระดาษคราฟท์จากเยื่อรีไซเคิลโดยเทคโนโลยีสมัยใหม่ของเครื่อง Mitsubishi Beloit ที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลโดยมาตรฐาน QCS (Quality Control System) และ DCS (Distributed Control System) และมีโรงงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพติดตั้งระบบดักฝุ่นด้วยไฟฟ้าสถิตย์ ที่สามารถดักฝุ่นได้ถึง 99.9% และได้นำน้ำที่บำบัดจากขั้นตอนการพิมพ์กลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิต 100% โดยบริษัทมีกำลังการผลิตเฉลี่ย 100,000 ตันต่อปี และในปี พ.ศ. 2561 บริษัทตั้งเป้ากำลังการผลิตอยู่ที่ 140,000 ตัน

เครื่องจักรในการขึ้นรูปกระดาษ (Paper Machine) ในส่วนของเว็ทเอ็น (Wet end) มีความสำคัญต่อการผลิตกระดาษเป็นส่วนเริ่มต้นของการขึ้นรูปกระดาษให้เป็นรูปร่าง แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนขึ้นรูปแผ่นกระดาษ (Wire Section) และ ส่วนการกดรีดน้ำ (Press Section) โดยใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อนเครื่องจักรเป็นหลัก เมื่อมอเตอร์หยุดการทำงานจะส่งผลให้เครื่องจักรและการผลิตต้องหยุดลง ปัจจุบันทั้งโอเปอร์เรเตอร์และช่างเทคนิคจะไม่ทราบตำแหน่งของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดการทำงาน เนื่องจากไม่มีระบบที่สามารถแจ้งตำแหน่งของปัญหาที่เกิดขึ้น ช่างเทคนิคจึงมีความจำเป็นต้องไปที่หน้างานเพื่อตรวจหาสาเหตุและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งจะใช้เวลาในการตรวจสอบค่อนข้างมาก โครงงานนี้จึงได้สร้างส่วนแสดงผลของ SCADA เพื่อแสดงการเกิดอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซี (DC Drive Interlock) ที่ใช้ในเครื่องจักร เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับช่างเทคนิคและโอเปอร์เรเตอร์ให้ได้ทราบถึงตำแหน่งของปัญหาที่เกิดขึ้น และได้เพิ่มส่วนควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรผ่าน SCADA เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานผ่าน SCADA ได้ ในกรณีที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนควบคุมหน้างานเกิดความเสียหาย และสามารถทำการควบคุมระยะไกลได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาของช่างเทคนิคที่ปฏิบัติงานอยู่ที่หน้างานซึ่งอาจอยู่ไกลจากส่วนควบคุม ทำให้สามารถสั่งการควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรได้ทันที เนื่องจากปัจุบันการควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรสามารถทำได้จากส่วนควบคุมหน้างานเท่านั้น และเนื่องจากปัจุบันหากต้องการตรวจเช็คสถานะอินพุตเอาต์พุตของ PLC ที่ควบคุมเครื่องจักร สามารถทำการตรวจเช็คได้ที่ห้องตู้ควบคุมเท่านั้น ซึ่งอยู่ห่างไกลจากห้องควบคุม จึงได้เพิ่มส่วนแสดงผลของ SCADA ที่แสดงสถานะอินพุตเอาต์พุตของ PLC ที่ควบคุมเครื่องจักร เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบสถานะอินพุตเอาต์พุตของ PLC และใช้สำหรับการตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักร และเนื่องจากปัจุบันภายในห้องควบคุมยังไม่มีส่วนแสดงผลที่ใช้สำหรับแสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่สำคัญรวมถึงสถานะการทำงานของเครื่องจักร จึงได้เพิ่มสวนแสดงผลของ SCADA ที่แสดงภาพรวมของเครื่องจักรเพื่อให้โอเปอร์เรเตอร์สามารถติดตามภาพรวมของเครื่องได้ตลอดเวลา

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อให้โอเปอร์เรเตอร์ และ ช่างเทคนิค ทราบตำแหน่งของปัญหาที่ส่งผลให้เครื่องจักรหยุดทำงาน
2. ประหยัดเวลาในการหาจุดเสียและแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น
3. เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรผ่าน SCADA ได้
4. เพื่อเรียนรู้กระบวนการทำงานทางด้านวิศวกรรมและกระบวนการผลิตกระดาษ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

โครงงานนี้ได้ศึกษาการใช้โปรแกรม Wizcon Supervisor เพื่อเพิ่มส่วนแสดงผลของ SCADA ที่โรงงานใช้งานอยู่ในปัจจุบัน โดยเพิ่มส่วนที่แสดงการอินเตอร์ล็อกตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร และส่วนควบคุมการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร รวมถึงส่วนแสดงสถานะอินพุตเอาต์พุทของ PLC ที่ควบคุมเครื่องจักร และยังได้เพิ่มส่วนแสดงผลที่แสดงภาพรวม (Overview) ของเครื่องจักรเฉพาะในส่วนของเว็ทเอ็น

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษากระบวนการผลิตกระดาษคราฟท์
2. ศึกษาการทำงานของเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนของเว็ทเอ็น
3. ศึกษาและปรับแก้โปรแกรม PLC ของเครื่องจักร จากโปรแกรม Automation Studio
4. ศึกษาการใช้โปรแกรม Wizcon Supervisor เพื่อสร้างส่วนแสดงผลตามที่กล่าวข้างต้น
5. สร้างส่วนแสดงผล
6. ทดสอบการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินการ

แผนการดำเนินการ	วัน-เดือน-ปี	4 ต.ค. 61	8 ต.ค. 61	15 ต.ค. 61	22 ต.ค. 61	29 ต.ค. 61	5 พ.ย. 61	12 พ.ย. 61	19 พ.ย. 61
	สัปดาห์	9	10	11	12	13	14	15	16
ศึกษากระบวนการผลิตกระดาษคราฟท์									
ศึกษาการทำงานของเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนของเว็ทเอ็น									
ศึกษาและปรับแก้โปรแกรม PLC ของเครื่องจักรจากโปรแกรม Automation Studio									
ศึกษาการใช้งานโปรแกรม Wizcon Supervisor									
สร้างส่วนแสดงผล									
ทดสอบการใช้งาน									

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้จัดทำได้รับความรู้เกี่ยวกับ SCADA มากยิ่งขึ้น และสามารถใช้โปรแกรม Wizcon Supervisor ได้
2. เข้าใจกระบวนการผลิตกระดาษคราฟท์
3. ได้รับประสบการณ์ในการทำงานจริงจากการทำสหกิจศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 อุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ

โครงสร้างการผลิตในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับ ตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิต คือ หนึ่ง อุตสาหกรรมกระดาษขั้นต้นจะเกี่ยวข้องกับการผลิตเยื่อกระดาษ (เยื่อบริสุทธิ์) ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญสำหรับการผลิตกระดาษประเภทต่าง ๆ ของอุตสาหกรรมกระดาษขั้นกลาง โดยอุตสาหกรรมขั้นต้นนี้จะครอบคลุมถึงการปลูกป่าเอกชนเพื่อนำไม้มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษด้วย สอง อุตสาหกรรมกระดาษขั้นกลางครอบคลุมการผลิตกระดาษในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กระดาษคราฟท์ กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษอนามัย กระดาษหนังสือพิมพ์ เป็นต้น สาม อุตสาหกรรมกระดาษขั้นปลาย ซึ่งอุตสาหกรรมขั้นนี้จะนำเอาผลผลิตจากอุตสาหกรรมกระดาษขั้นกลาง ได้แก่กระดาษคราฟท์ กระดาษอนามัย มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทกล่องและบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับกระดาษ

อุตสาหกรรมกระดาษขั้นกลางเป็นอุตสาหกรรมที่ต่อเนื่องจาก อุตสาหกรรมกระดาษขั้นต้น โดยในขั้นกลางนี้ จะเป็นการนำเยื่อกระดาษมาใช้ในการผลิตเป็นกระดาษประเภทต่าง ๆ โดยจะนำมาผสมกับเยื่อที่ได้จากกระดาษรีไซเคิล และเยื่อใยยาวที่สั่งนำเข้ามาจากต่างประเทศ เนื่องจากประเทศไทยยังไม่สามารถผลิตเยื่อใยยาวได้

2.2 กระดาษคราฟท์ (Kraft Paper)

กระดาษคราฟท์เป็นกระดาษที่มีความเหนียวและแข็งแรงกว่ากระดาษธรรมดา สามารถป้องกันแรงอัด และการทิ่มแทงจากการกระทบกระแทกจากภายนอกได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติในการต้านทานการเปียกน้ำ ต้านทานการเปรอะน้ำมัน ต้านทานการเสียดสี มีน้ำหนักกระดาษมีความหนา และมีความเรียบสม่ำเสมอ สามารถติดกาวได้ดี และเหมาะสำหรับการพิมพ์ จากคุณลักษณะที่ดีเด่นของกระดาษคราฟท์ชนิดต่าง ๆ ดังกล่าว ทำให้สามารถนำมาแปรรูปเป็นบรรจุภัณฑ์และภาชนะหีบห่อได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังสามารถนำกลับมาหมุนเวียนใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษได้อีก ช่วยให้ลดปัญหามลพิษด้านสภาวะแวดล้อมลงได้ระดับหนึ่ง ดังนั้นกระดาษคราฟท์จึงเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่นิยมใช้กันมากในอุตสหกรรม หรือประมาณร้อยละ 47 ของความต้องการใช้กระดาษทั้งหมด

2.3 ขั้นตอนการผลิตกระดาษ

ขั้นตอนการผลิตกระดาษประเภทต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมกระดาษขั้นกลางนั้น จะมีความคลายคลึงกัน โดยทั่วไปจะประกอบดวยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอนคือ

1) การเตรียมเยื่อ (Stock preparation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

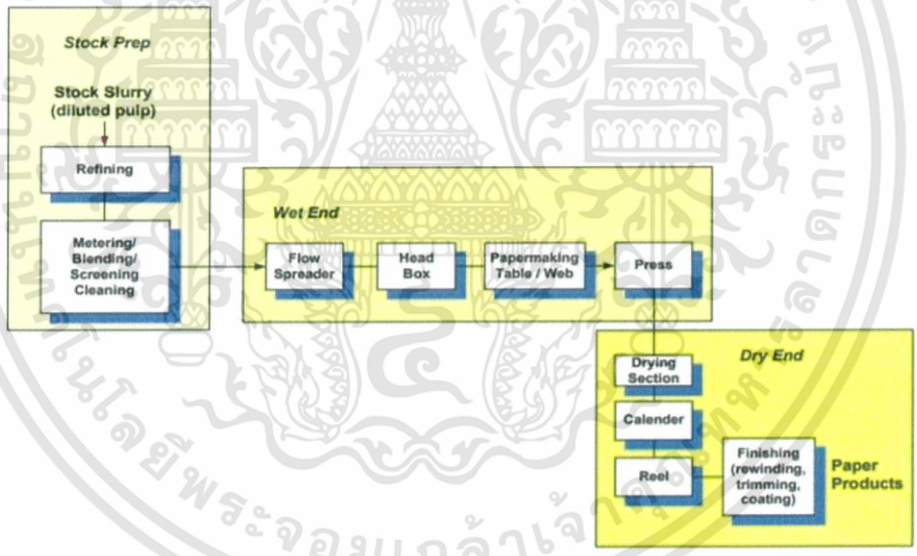
2) การดึงน้ำออก (Dewatering)

3) การกดรีดน้ำ (Pressing)

4) การอบแหง (drying)

5) การตกแต่งผลผลิตและการแปรรูป (Finishing or Converting)

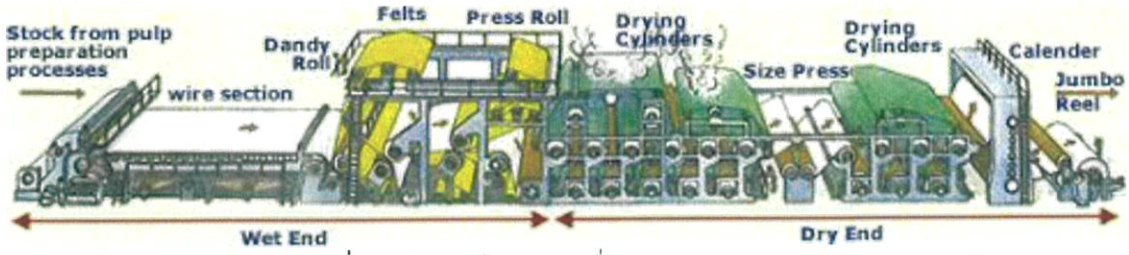
ในขั้นตอนแรกจะมีการเตรียมเยื่อโดยต้องให้น้ำเยื่อมีการผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งในขั้นตอนของการเตรียมเยื่อจะมีการเติมสารเคมี และสารเติมแต่งต่าง ๆ ลงไปเพื่อให้ได้ลักษณะของกระดาษตามที่ต้องการ จากนั้นน้ำเยื่อจะถูกส่งเข้าไปยังเครื่องจักรผลิตกระดาษ (Paper machine) ซึ่งจะทำการขึ้นรูปให้เป็นแผ่นกระดาษ และถูกส่งต่อไปยังส่วนการกดรีดน้ำเพื่อนำน้ำออก หลังจากนั้นจะถูกนำไปยังส่วนอบแห้งเพื่อทำการอบแห้งไล่น้ำที่เหลืออยู่ต่อไป ขั้นตอนในการผลิตกระดาษนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือ “Wet End” และ “Dry End” ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ซึ่งในส่วนของ “Wet End” จะครอบคลุมตั้งแต่ถังเก็บน้ำเยื้อ (Machine chest) ซึ่งเป็นส่วนที่ทำการเก็บน้ำเยื่อ จนถึงส่วนที่ทำการกดรีดน้ำในขณะที่ส่วนของ “Dry End” จะเริ่มตั้งแต่การอบแห้ง และส่วนแปรรูปตกแต่งผลิตภัณฑ์



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนในการผลิตกระดาษ

รูปที่ 2.2 เครื่องจักรผลิตกระดาษ (Paper Machine)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของเครื่องจักรผลิตกระดาษ

เครื่องจักรผลิตกระดาษดังรูปที่ 2.2 เป็นเครื่องจักรที่มีขนาดใหญ่ และมีความสำคัญต่ออุตสหกรรมการผลิตกระดาษ เนื่องจากสามารถใช้ผลิตกระดาษในปริมาณมาก ๆ โดยให้ได้คุณภาพกระดาษที่เหมือนกัน ประหยัดเวลาการผลิตและยังช่วยลดต้นทุนการผลิต ในปัจจุบันเครื่องจักรผลิตกระดาษมีการปรับปรุงพัฒนาเทคโนโลยีที่มีความทันสมัยมากขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต และจากรูปที่ 2.3 เป็นโครงสร้างหลักของเครื่องจักรในการขึ้นรูปกระดาษ ซึ่งส่วนใหญ่ในหลายโรงงานผลิตกระดาษจะใช้เป็นรูปแบบเดียวกัน ซึ่งจะประกอบไปด้วย ส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ (Wire Section), ส่วนกดรีดน้ำ (Press Section), ส่วนกดรีดน้ำ (Drying Section), ส่วนรีดผิวกระดาษ (Calendering Section) รวมถึงส่วนพักกระดาษเข้าม้วน (Reel up) และ ส่วนกอแบ่ง (Rewinder Section) ซึ่งเป็นส่วนสุดท้ายของขบวนการผลิตกระดาษ

2.3.1 การเตรียมเยื่อ (Stock preparation)

ขั้นตอนของการเตรียมน้ำเยื่อจะมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อคุณสมบัติของกระดาษที่ต้องการ ในส่วนของการเตรียมเยื่อนั้นจะประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ คือ

1) การบดเยื่อ (Refining) : การบดเยื่อคือการทำให้เส้นของเยื่อที่ถูกตีด้วยแรงทางกลให้แตกตัวออกมาเป็นเส้นใยย่อย จนได้เยื้อที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการผลิตกระดาษประเภทต่าง ๆ
2) การเติมสารเคมี (Blending) : สารเคมีที่เติมลงไป จะทำหน้าที่ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของน้ำเยื้อกระดาษ เช่น ทำให้น้ำเยื้อมีเส้นใยย่อยแข็งแรงมากขึ้น เพื่อให้มีคุณสมบัติพร้อมที่จะนำไปสู่ขั้นตอนต่อไปของกระบวนการผลิต
3) การคัดแยกและการทำความสะอาด (Screening and Cleaning) : น้ำเยื้อจะถูกนำมาผ่านเครื่องกรองเยื้อ (Centrifuigal cleaner) เพื่อทำการคัดแยกสิ่งปนเปื้อนที่ไม่ต้องการออก หลังจากนั้นน้ำเยื้อที่ผ่านการคัดแยกสิ่งปนเปื้อนแล้วจะถูกนำไปเก็บในถังเก็บน้ำเยื้อ เพื่อรักษาค่าความเข้มข้นของเยื้อกระดาษและเตรียมนำไปใช้ในการผลิตกระดาษต่อไป

2.3.2 การทำแผ่นกระดาษ (Papermaking)

น้ำเยื่อที่ผ่านกระบวนการเตรียมเรียบร้อยแล้ว จะถูกส่งไปยังเครื่องจักรผลิตกระดาษเพื่อทำแผ่นกระดาษ ซึ่งเครื่องจักรผลิตกระดาษแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนเปียก (Wet End Operations) และส่วนแห้ง (Dry end Operations)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.1 Wet End Operations หรือเรียกว่าส่วนเปียก ซึ่งในส่วนนี้จะประกอบด้วยส่วนย่อย 2 ส่วนคือ ส่วนการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ (Sheet Formation) และส่วนการกดรีดน้ำ (Pressing Section)

1) ส่วนการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ

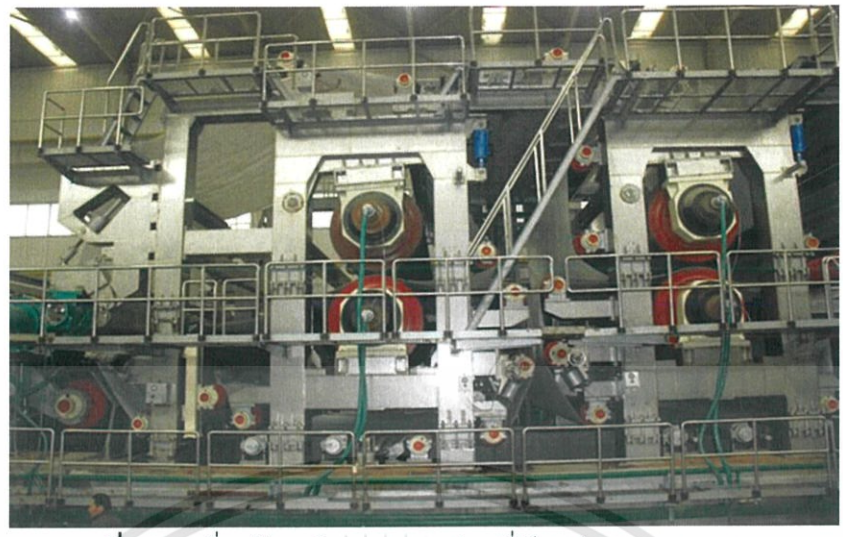
หรือเรียกว่า Wire Section เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของขบวนการผลิตกระดาษเนื่องจากเป็นส่วนแรกของการขึ้นรูปกระดาษให้มีรูปร่างเป็นแผ่นกระดาษ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อคุณภาพของกระดาษที่ผลิต การขึ้นรูปเป็นแผ่นกระดาษจะเริ่มจากการฉีดน้ำเยื้อโดยผ่านถังจ่ายเยื้อ (Headbox) ลงไปบนแผ่นตะแกรงลวดเดินแผ่น (Wire) ซึ่งจะถูกทำให้เคลื่อนที่โดยลูกกลิ้ง (Roller) ที่ถูกขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ และยังเป็นส่วนที่ทำให้น้ำบางส่วนที่ผสมในน้ำเยื้อถูกดึงออกไปโดยระบบดูดน้ำภายในเครื่องจักร เพื่อทำให้เยื้อกระดาษเริ่มขึ้นรูปเป็นแผ่นกระดาษ แต่ยังมีลักษณะที่เปียกอยู่มีความชื้นสูงและมีค่าความยึดเหนี่ยวต่ำ

รูปที่ 2.4 เครื่องจักรผลิตกระดาษ ส่วนที่เรียกว่า Wire Section

2) ส่วนการกดรีดน้ำ

กระดาษบนแผ่นตะแกรงลวดเดินแผ่นจะเคลื่อนที่ผ่านเข้าสู่ส่วนของการกดรีดน้ำ ซึ่งส่วนนี้ทำหน้าที่กดรีดน้ำออกจากแผ่นกระดาษที่เปียก สำหรับการกดรีดกระดาษจะถูกทำโดยลูกกลิ้งขนาดใหญ่ประกบกัน โดยภายในลูกกลิ้งนั้นจะมีลมสูญญากาศ (Vacuum) ที่ช่วยในการดูดน้ำเพื่อให้กระดาษยิ่งเปียกน้อยลง นอกจากนั้นการกดรีดยังช่วยให้แผ่นเยื่อเกิดการประสานยึดติดแน่นรวมเข้าด้วยกันทำให้ผิวหน้ามีความเรียบ และเพิ่มความแข็งแกร่งของกระดาษ ซึ่งกระดาษที่ออกจากส่วนการกดรีดน้ำนี้จะมีน้ำผสมอยู่ในแผ่นกระดาษประมาณร้อยละ 55-60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 เครื่องจักรผลิตกระดาษ ส่วนที่เรียกว่า Press Section

2.3.2.2 Dry End Operations หรือเรียกว่าส่วนแห้ง จะประกอบด้วย ส่วนอบแห้ง (Drying Section), ส่วนรีดกระดาษ (Calender Section), ส่วนพักกระดาษเข้าม้วน (Reel up) และส่วนกอแบ่ง (Rewinder Section)

1) ส่วนอบแห้งกระดาษ

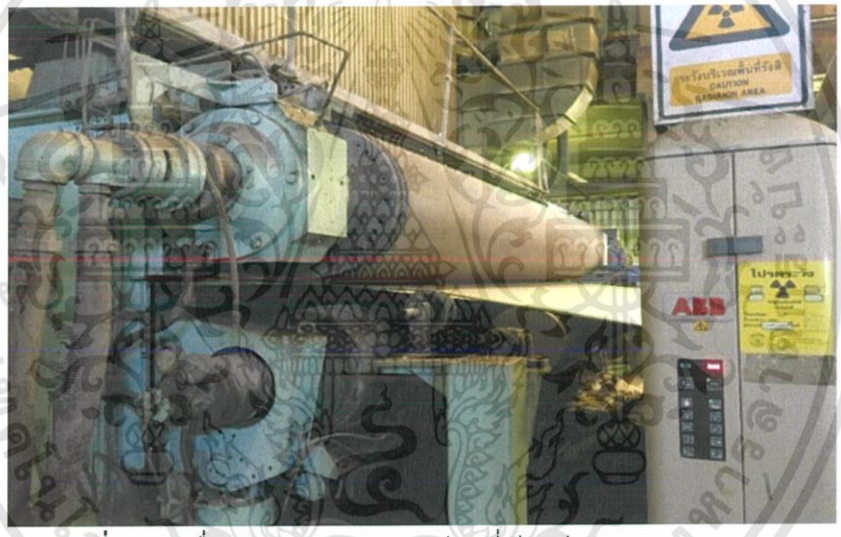
หลังจากการผ่านการกดรีดน้ำแล้ว กระดาษจะถูกส่งไปยังส่วนอบแห้งเพื่อทำการระเหยดึงน้ำส่วนที่ยังหลงเหลืออยู่ออกไป โดยผ่านกระดาษที่ยังชื้นอยู่ไปบนลูกอบร้อนจึงทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนจากลูกอบไปยังกระดาษที่ยังชื้นอยู่เกิดการระเหยของน้ำออกไป ซึ่งส่วนอบแห้งกระดาษจะเป็นส่วนที่ยาวที่สุดของเครื่องจักรผลิตกระดาษ เนื่องจากเป็นส่วนสุดท้ายที่มีการกำจัดน้ำออกจากกระดาษ จึงจำเป็นต้องกำจัดความชื้นออกจากกระดาษให้ได้มากที่สุด เพื่อให้แน่ใจว่าแผ่นกระดาษที่ผ่านส่วนของการอบแห้งกระดาษออกไปจะมีความชื้นต่ำและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

รูปที่ 2.6 เครื่องจักรผลิตกระดาษ ส่วนที่เรียกว่า Dryer Section

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ส่วนรีดผิวกระดาษ

เป็นอุปรณ์ที่อยู่ถัดจากส่วนอบแห้งของชุดสุดท้าย ซึ่งจะประกอบด้วยลูกกลิ้งทรงกระบอกที่วางซ้อนกันโดยที่ผิวของลูกกลิ้งส่วนนี้จะแข็งและเรียบมาก โดยที่กระดาษจะถูกดึงผ่านเข้ามาในระหว่างลูกกลิ้ง เพื่อทำให้กระดาษบางลง เรียบขึ้น และมีการปรับปรุงความหนาของกระดาษให้มีความหนาที่สม่ำเสมอ พร้อมกันนั้นยังทำให้กระดาษมีเนื้อแน่นขึ้น อีกทั้งยังช่วยลบรอยที่เกิดจากแผ่นตะแกรงรวดเดินแผ่นในระหว่างขั้นตอนการขึ้นแผ่นรูปกระดาษ และยังเป็นส่วนที่ใช้ในการตรวจสอบค่าความชื้นของกระดาษที่ผลิตเพื่อเป็นการตรวจเช็คคุณภาพของกระดาษ ซึ่งถ้าหากตรวจพบว่ากระดาษไม่ได้คุณภาพส่วนรีดผิวกระดาษนี้จะส่งกระดาษไปยังส่วนคัดแยกเพื่อนำกระดาษดังกล่าวนำไปผลิตใหม่อีก สำหรับการรีดผิวกระดาษนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนที่แผ่นกระดาษจะถูกนำไปยังส่วนพักกระดาษเข้าม้วน (Reel-up)



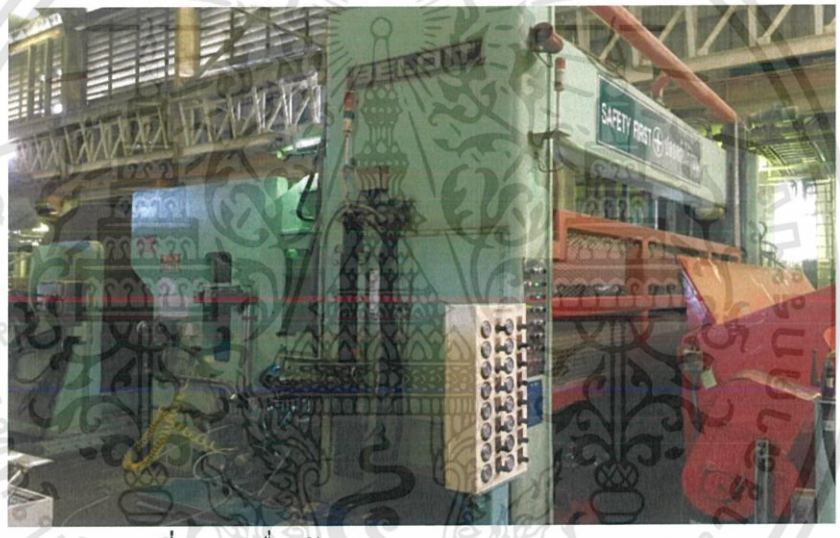
รูปที่ 2.7 เครื่องจักรผลิตกระดาษ ส่วนที่เรียกว่า Calender Stack

3) ส่วนพักกระดาษเข้าม้วน และส่วนกอแบ่ง

เมื่อแผ่นกระดาษที่ผ่านการรีดจากลูกกลิ้งในส่วนของการรีดผิวกระดาษแล้วจะถูกนำไปเข้าม้วนกระดาษ เพื่อให้เป็นม้วนกระดาษขนาดใหญ่ที่เรียกว่า Jumbo reel แสดงตามรูปที่ 2.8 หลังจากที่ทำการเข้าม้วนกระดาษแล้วจะถูกส่งต่อไปยังส่วนกอแบ่ง เพื่อทำการตัดแบ่งม้วนกระดาษขนาดใหญ่ให้มีขนาดตามที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งการตัดแบ่งหรือกอแบ่งกระดาษนี้จะถูกตัดโดยใบมีดขนาดใหญ่ (Slitter) ที่อยู่ภายในเครื่องจักรรีไวนเดอร์แมทชีน (Rewinder Machine) ดังรูปที่ 2.9 จากนั้นม้วนกระดาษจะถูกนำไปชั่งและจัดจำหน่ายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.8 ส่วนพักกระดาษเข้าม้วน Reel-up



รูปที่ 2.9 เครื่องจักรกอกระดาษ Rewinder Machine

2.4 SCADA

SCADA หรือ Supervisory Control And Data Acquisition คือ ระบบตรวจสอบ และวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ ใช้ในการตรวจสอบสถานะตลอดรวมถึงควบคุมการทำงานของระบบควบคุมในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น งานด้านโทรคมนาคมสื่อสาร การประปา การบำบัดน้ำเสีย การจัดการด้านพลังงาน อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมันและก๊าซ อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ เป็นต้น ตัวอย่างการใช้งานเช่นใช้ SCADA ตรวจสอบข้อมูล เช่น การรั่วไหลของของเหลวที่เกิดขึ้นในท่อขนส่งจากตัวตรวจจับแล้วส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้พนักงานทราบ โดยการส่งข้อมูลเข้าสู่ส่วนกลางของระบบ SCADA เป็นต้น นอกจากนั้น SCADA สามารถทำหน้าที่คำนวน และประมวลผลข้อมูลที่ได้จากฮาร์ดแวร์หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น PLC (Programmable logic controller), ตัวควบคุม (Controller), DCS (Distributed control system), RTU (Remote Terminal Unit) แล้วแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลทางหน้าจอ หรือ ส่งสัญญาณควบคุมฮาร์ดแวร์ดังกล่าว เช่น หากอุณหภูมิของอุปกรณ์สูงเกินพิกัดให้ทำการปิดอุปกรณ์นั้นเป็นต้น โดยสั่งงานผ่าน PLC หรือตัวควบคุมที่ติดต่ออยู่ ทั้งนี้ SCADA สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากระบบควบคุมทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลเพื่อให้พนักงานหรือโปรแกรมอื่นสามารถนำไปใช้งานได้ SCADA นั้นเข้าไปมีส่วนในงานควบคุมทั้งเล็กและใหญ่ที่ต้องการแสดงผลและแลกเปลี่ยนข้อมูล รวมถึงควบคุมระบบต่าง ๆ จากส่วนกลาง เพื่อการทำงานของระบบรวมที่สัมพันธ์กัน จึงทำให้มองเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและมีความรวดเร็วต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ระบบ SCADA ในปัจจุบันมีความสามารถในการสื่อสาร ควบคุม และประมวลผลข้อมูลจากอินพุตและเอาต์พุตของอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น PLC, DCS, RTU ได้ถึงระดับที่เกินหนึ่งแสนอินพุต เอาท์พุต และได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถรองรับความต้องการใหม่ ๆ ของผู้ใช้งาน ได้อย่างต่อเนื่อง สำหรับระบบ SCADA นั้นเริ่มใช้งานในคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ระบบปฏิบัติการ DOS, VMS และ UNIX จนมาถึงระบบปฏิบัติการ Windows NT, XP, Server 2003 และ LINUX เป็นต้น

SCADA สามารถลดความขัดข้องในกระบวนการอุตสาหกรรมและวิศวกรรมได้ เนื่องจากผู้ใช้รับทราบเหตุการณ์และแก้ไขได้ทันท่วงที ทำให้ช่วยลดระยะเวลาที่ระบบเกิดขัดข้อง (Down time) ช่วยให้การทำงาน หรือ การผลิตมีความต่อเนื่องซึ่งส่งผลต่อศักยภาพการผลิต นอกจากนี้ยังสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นพร้อมสภาพแวดล้อมและพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่สนใจที่ช่วยวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ และสามารถยังเพิ่มศักยภาพการบริหารธุรกิจและอุตสาหกรรม เนื่องจากผู้บริหารสามารถตัดสินใจบนพื้นฐานข้อมูลที่แม่นยำและรวดเร็ว โดยข้อมูลมาจากรายงานที่รวบรวมและสรุปผลด้วยฟีเจอร์ของ SCADA ซึ่งมีความเที่ยงตรงและรวดเร็วกว่ามนุษย์ ดังนั้นธุรกิจและอุตสาหกรรมที่ใช้ระบบ SCADA จึงมีความได้เปรียบทางธุรกิจมากกว่า

2.4.1 องค์ประกอบของระบบ SCADA

องค์ประกอบของระบบ SCADA แสดงตามรูปที่ 2.10 ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ดังนี้

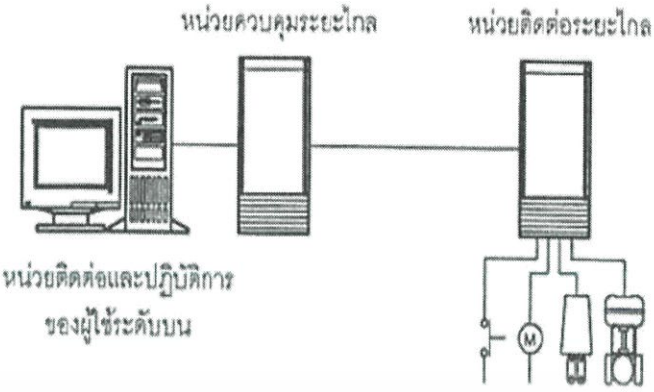
1) หน่วยติดต่อและปฏิบัติการของผู้ใช้ระดับบน

2) หน่วยควบคุมระยะไกล

3) หน่วยติดต่อระยะไกล

ผู้ใช้สามารถตรวจสอบ และควบคุมกระบวนการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นระยะทางไกลได้ โดยหน่วยติดต่อและปฏิบัติการของผู้ใช้ระดับบน เป็นเครื่องมือปฏิบัติการของผู้ใช้สำหรับตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิตเชื่อมต่อกับหน่วยควบคุมระยะไกล ซึ่งหน่วยควบคุมระยะไกลติดต่อกับหน่วยติดต่อระยะไกล โดยการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิตอลผ่านทางระบบเครือข่ายคมนาคม ซึ่งหน่วยติดต่อระยะไกลเป็นเครื่องมือเชื่อมต่อกับกระบวนการผลิต ประกอบด้วย หน่วยรับสัญญาณ และหน่วยส่งสัญญาณ ของสัญญาณชนิดอนาล็อกและสัญญาณชนิดดิจิตอลจากตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ภายในกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 องค์ประกอบของ SCADA

2.4.2 ประเภทงานที่เหมาะสมกับ SCADA

SCADA เหมาะสำหรับกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีบริเวณกระบวนการผลิตครอบคลุมพื้นที่กว้าง หรือ โรงงานอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตอิสระติดตั้งกระจัดกระจายทั่วบริเวณพื้นที่การผลิต และรวมถึงระบบสาธารณูประโภคต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.11 ยกตัวอย่าง เช่น ระบบจ่ายไฟฟ้า ระบบบำบัดน้ำและแจกจ่ายน้ำ ระบบท่อส่งก๊าซ ระบบท่อส่งน้ำมัน ซึ่งทั้งหมดล้วนมีลักษณะงานดังต่อไปนี้

1) การตรวจสอบ
2) การเก็บรวบรวมข้อมูลของกระบวนการผลิต
3) การบริหารระบบควบคุม

รูปที่ 2.11 การติดตั้ง SCADA สำหรับตรวจสอบ เก็บรวบรวมข้อมูลและบริหารระบบควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 รูปแบบของ SCADA

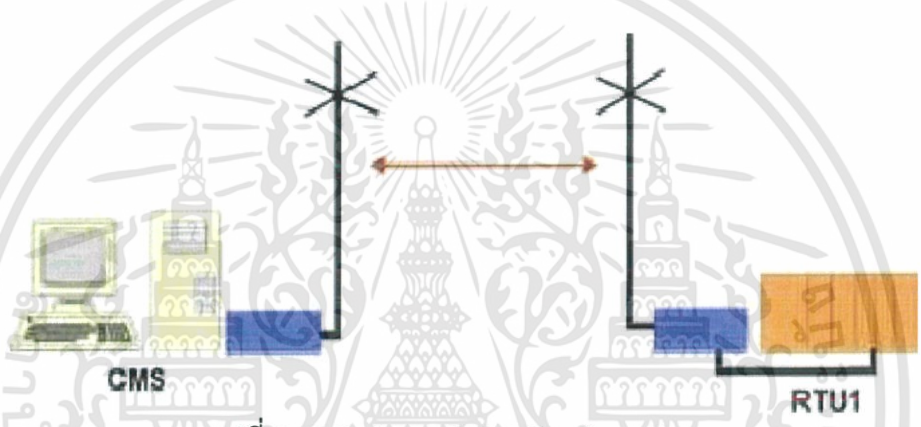
รูปแบบของ SCADA มี 2 ลักษณะ ดังนี้

2.4.3.1 Point-to-Point Configuration

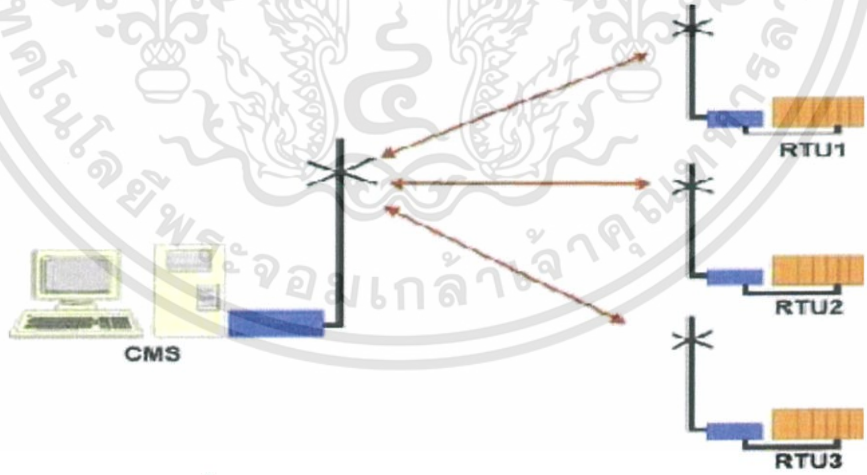
เป็นรูปแบบของการเชื่อมโยงการสื่อสารที่ง่ายและมีปัญหาน้อยที่สุด แสดงตามรูปที่ 2.12 โดยมีการเชื่อมโยงระหว่างสองจุดเท่านั้น หรือ เป็นการควบคุมที่ใช้หน่วยควบคุมในการควบคุมกระบวนการผลิตเพียงกระบวนการเดียว

2.4.3.2 Point-to-Multipoint Configuration

เป็นการควบคุมใช้หน่วยควบคุมเดียวในการควบคุมกระบวนผลิตที่มากกว่าสองกระบวนการขึ้นไป ดังแสดงตามรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.12 Point-to-Point Configuration



รูปที่ 2.13 Point-to-Multipoint Configuration

2.4.4 ส่วนประกอบของ SCADA

ส่วนประกอบของ SCADA จะประกอบด้วย 4 ส่วนคือ Field Instrumentation, Remote Station, Communication Network, Central Monitoring Station

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4.1 Field Instrumentation

Field Instrumentation เป็นอุปกรณ์เครื่องมือหรือเซ็นเซอร์ที่เชื่อมต่อกับเครื่องจักรหรือกระบวนการ อุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรือถูกตรวจสอบอุปกรณ์นี้จะเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์กายภาพ เช่น อัตราการไหลและความเร็วของ ๆ เหลว หรือ ระดับของ ๆ เหลว ให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า เช่น โวลท์เตจ หรือ กระแส ซึ่งสามารถอ่านค่าเหล่านี้ได้โดย Remote Station Equipment ผลลัพธ์ที่ได้เป็นได้ทั้งอนาล็อกและดิจิตอล

2.4.4.2 Remote Station

Remote Station เป็นส่วนที่ทำการรวบรวมข้อมูลจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ และส่งไปยังศูนย์กลางระบบ SCADA ซึ่งอาจเป็น RTU หรือ PLC ก็ได้ RTU คือ อุปกรณ์ใช้ในการตรวจจับสัญญาณจากอุปกรณ์การวัดแล้วส่งสัญญาณข้อมูลให้ตัวควบคุม เพื่อทำการควบคุม อุปกรณ์ Remote Station แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) Single Board : มีอินพุตและเอาต์พุต เป็น Fixed Number จะมีราคาถูก ไม่สามารถรองรับการขยายของระบบสมัยใหม่ได้
2) Modular Board : สามารถรองรับการขยายของ Remote Station ได้ แต่มีข้อเสียในเรื่องของราคาที่ค่อนข้างแพง

2.4.4.3 Communication Network

Communication Network เป็นการส่งข้อมูลดิจิตอลระหว่างสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่ง โดยผ่านตัวกลางในการติดต่อสื่อสาร เช่น สายเคเบิล คลื่นวิทยุ

2.4.4.4 Central Monitoring Station (CMS)

Central Monitoring Station เป็นศูนย์กลางของระบบ SCADA โดยรับข้อมูลมาประมวลผลและทำการแสดงกระบวนการบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ โดยที่ซอฟต์แวร์จะต้องทำงานแบบ Multitasking ได้ดังต่อไปนี้

- สื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์รับส่งสัญญาณ
- แสดงค่าที่อ่านได้บนจอภาพ
- เก็บบันทึกข้อมูลระยะยาวบนหน่วยความจำ
- ตรวจสอบสัญญาณเตือนและแสดงสัญญาณเตือน
- คำนวณค่า เก็บบันทึก และการควบคุม
- พิมพ์รายงานผลการปฏิบัติงานบนจอภาพ
- ตอบรับข้อมูลที่ป้อนผ่านแป้นพิมพ์

2.4.5 ฐานข้อมูลของ SCADA

2.4.5.1 Realtime Database Servers

เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและเก็บค่าของกระบวนการ ณ เวลาปัจจุบัน ในขณะใด ๆ ค่าเรียลไทม์ จะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของกระบวนการที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าของกระบวนการจะถูกตรวจจับ (Monitor & Scan) โดย RTU จากนั้นข้อมูลค่าเรียลไทม์ จะถูกประมวลนำมาแสดงผลบน MMI (Man-Machine Interface) เพื่อให้โอเปอเรเตอร์รู้สภาพของกระบวนการ ณ ขณะนั้นค่าเรียลไทม์ ทุก ๆ ค่าจะถูกอัปเดตไม่เกินทุก ๆ 2 วินาที

2.4.5.2 Historical Database Servers

Historical Database Servers เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและจัดเก็บค่า Historical Data ของกระบวนการเพื่อใช้ในการ Trending, Logging, Statistic และ Report

2.4.6 มาตรฐาน Protocols ที่ใช้ใน SCADA

ปัจจุบัน มี SCADA มาตรฐาน Protocols มากกว่า 200 โปรโตคอลทั่วโลก ที่ใช้สาหรับการติดต่อระหว่าง Central Computer และ Remote RTUs, PLCs และ Flow Computer Standard มาตรฐาน Protocols ที่ใช้ในปัจจุบันมีอยู่ 5 แบบ คือ

1) ASCII : หรือ (American Standard Code for Information Interchange) เป็นโปรโตคอลที่ใชในการสื่อสารของคอมพิวเตอร์ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย และใช้งานเป็นหลักสากล
2) CAP : หรือ (Compressed ASCII Protocol) เป็น RTU Protocol ที่ดีที่สุด เป็นภาษาที่คนสามารถอ่านเข้าใจได้ มีความน่าเชื่อถือ เร็ว และมีความปลอดภัยสูง
3) Modbus : เป็นโปรโตคอลเพื่อสื่อสารข้อมูลอินพุต เอาต์พุตและรีจีสเตอร์ภายใน PLC เป็นโปรโตคอลที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง ในการติดต่อสื่อสารที่เป็นแบบเครือข่ายโปรโตคอล ซึ่งเป็นระบบเปิด ไม่มีค่าใช้จ่าย เชื่อมต่อและพัฒนาได้ง่าย
4) Modbus X : เป็นส่วนที่พัฒนามาจาก Modbus Protocol ที่ทำให้ผู้ใช้ Modbus สามารถอ่านและสามารถสร้างจำนวนบวกและลบได้
5) IEEE 32 bit Single Format Floating Point : เป็นมาตรฐานของงานอุตสาหกรรม สำหรับการส่งตัวเลข 23 บิต ด้วยความถูกต้อง โปรโตคอลเหล่านี้ใช้ได้กับ National Instrument's Lookout ที่เป็น Object Oriented Software, DDE (Dynamic Data Exchange) และ SQL (Structured Query Language)

2.5 อินเตอร์ล็อก (Interlock)

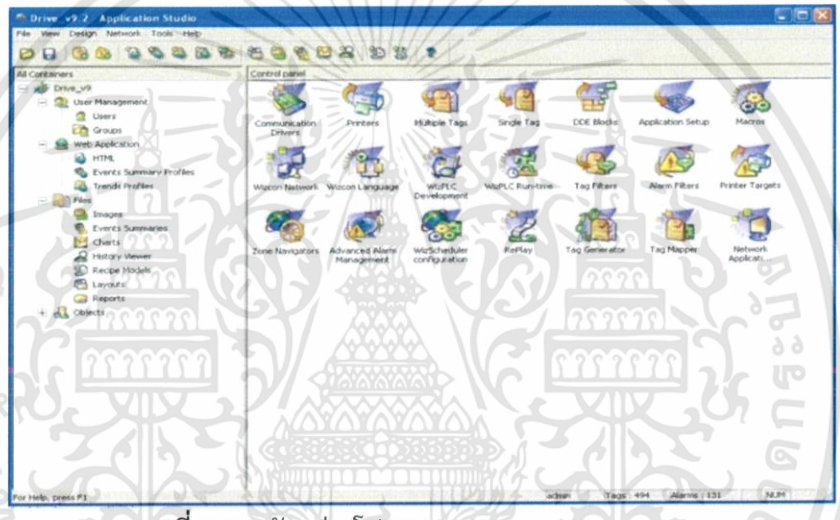
คือคุณสมบัติที่ทำให้สถานะของทั้งสองกลไกหรือฟังก์ชั่นขึ้นอยู่ซึ่งกันและกัน ซึ่งการใช้การอินเตอร์ล็อก ก็เพื่อช่วยป้องกันไม่ให้เครื่องจักรที่กำลังทำงานเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน หรือ ความเสียหายของเครื่องจักรเอง ตัวอย่างเช่น การป้องกันให้ลิฟต์ไม่สามารถเปิดประตูได้ในขณะที่กำลังมีการเคลื่อนที่ และป้องกันให้ลิฟต์ที่หยุดนิ่งไม่สามารถเคลื่อนที่ได้เมื่อประตูลิฟต์เปิดอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ซอฟต์แวร์ที่ใช้งาน

2.6.1 Wizcon Supervisor 9.3

เป็นชุดซอฟต์แวร์ที่ตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ เรียลไทม์ และแจกจ่ายข้อมูลไปยังส่วนแสดงกราฟิก กราฟ และ การแจ้งเตือน ใช้ในการตรวจสอบสถานะตลอดจนถึงควบคุมการทำงานของระบบควบคุมในอุตสาหกรรมและงานวิศวกรรมต่าง ๆ ได้จากกราฟิกที่เขียนเพียงกำหนด Tag ให้ตรงกับ Tag ที่ต้องการสั่งงานและควบคุมใน PLC หรือ controller ซอฟต์แวร์สามารถเชื่อมต่อกับ PLC หรือ ตัวควบคุม ได้หลายยี่ห้อ โดยผ่าน ไดฟ์เวอร์ หรือ OPC ผู้ใช้สามารถเลือกจากอ็อบเจ็กต์กราฟิกที่เป็นมาตรฐานที่สร้างไว้ให้ล่วงหน้ากว่า 500 แบบ หรือสร้างเองโดยใช้เครื่องมือ และยังสามารถแก้ไขและเปลี่ยนแปลงกราฟิกเหล่านี้ได้ขณะที่กำลังทำงานอยู่

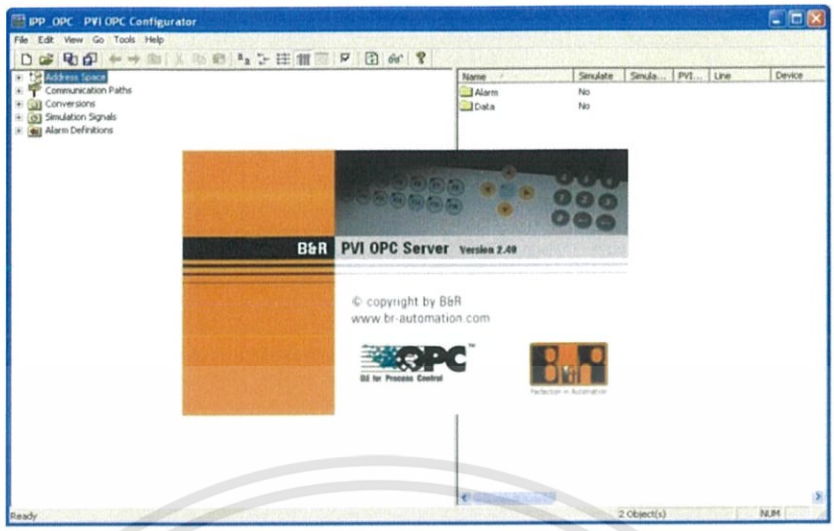


รูปที่ 2.14 ตัวอย่างโปรแกรม Wizcon Supervisor

2.6.2 PVI OPC Configurator

OPC ย่อมาจาก (OLE For Process Control) หากมีตัวควบคุม เช่น PLC หรือ DCS ที่ต้องการจะสื่อสารกับอุปกรณ์ควบคุมอื่น ๆ เช่น HMI SCADA หรือ Remote Unit ต่าง ๆ ที่ต่างผู้ผลิตกันเพื่อให้สามารถสื่อสารกันได้นั้นจะต้องใช้ OPC ซึ่งเปรียบเทียบได้เช่นเดียวกับ เป็นสื่อกลางในการแปลภาษาของอุปกรณ์ทั้งสองหรือมากกว่าให้สื่อสารกันรู้เรื่อง แต่ถ้าหากอุปกรณ์ที่เป็นผู้ผลิตเดียวกันจะต้องแล้วแต่บริษัทนั้น ๆ ว่าต้องใช้ OPC หรือไม่ โดยทั่วไปอุปกรณ์ที่เป็นผู้ผลิตเดียวกันมักไม่จำเป็นต้องใช้ ดังนั้นซอฟต์แวร์ PVI OPC Configurator จึงเป็นเหมือนตัวกลางที่ทำให้ตัวอุปกรณ์คือ PLC ซึ่งในโปรเจคใช้ยี่ห้อ B&R และซอฟต์แวร์สกาด้าที่ใช้งานเป็นของ Wizcon Supervisor ที่ทำให้สามารถสื่อสารรับ-ส่งข้อมูลถึงกันได้

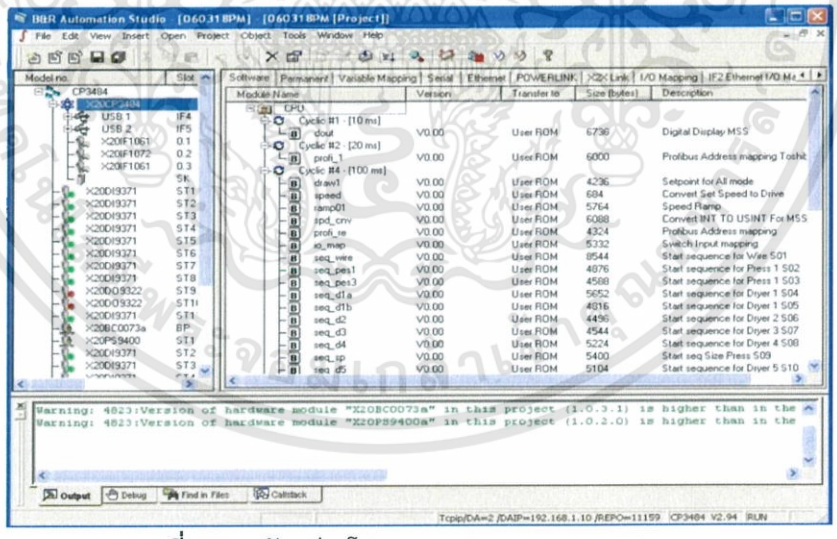
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 ตัวอย่างโปรแกรม PVI OPC Configurator

2.6.3 Automation Studio

Automation Studio เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ Controller หรือ Hardware อื่นๆที่เป็นของยี่ห้อ B&R ซึ่งสามารถใช้ภาษาเขียนได้หลากหลายภาษา เช่น B&R Automation Basic, C Language, Instruction list, Ladder Diagram, Sequential function chart, Structured text



รูปที่ 2.16 ตัวอย่างโปรแกรม Automation Studio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3
ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในบทนี้จะอธิบายถึงส่วนประกอบต่าง ๆ และหน้าที่ของเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนของเว็ทเอ็น (Wet end) และขั้นตอนการใช้โปรแกรม Wizcon Supervisor เพื่อสร้างส่วนแสดงผลที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรผลิตกระดาษที่อยู่ในส่วนของเว็ทเอ็น ซึ่งส่วนแสดงผลที่ได้สร้างขึ้นมีดังนี้

1) สร้างส่วนแสดงผลของการอินเตอร์ล็อกตัวขับมอเตอร์ดีซีเครื่องจักร

2) สร้างส่วนควบคุมการทำงานตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร

3) สร้างส่วนแสดงผลที่แสดงสถานะอินพุตเอาต์พุตของ PLC ที่ควบคุมเครื่องจักร

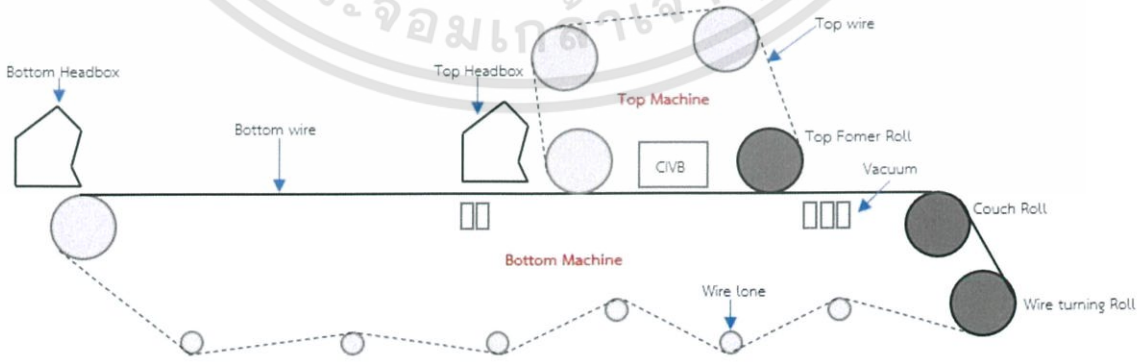
4) สร้างส่วนแสดงผลที่แสดงภาพรวมของเครื่องจักร (Overview)

3.1 เครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนของเว็ทเอ็น (Wet end Paper machine)

ในหัวข้อนี้เป็นการอธิบายพื้นฐานการทำงานของเครื่องจักรในการผลิตกระดาษในส่วนของเว็ทเอ็น ซึ่งเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนของเว็ทเอ็นนี้ จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ และ ส่วนการกดรีดน้ำ จากที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นในบทที่ 2

3.1.1 ส่วนการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ (Wire Section)

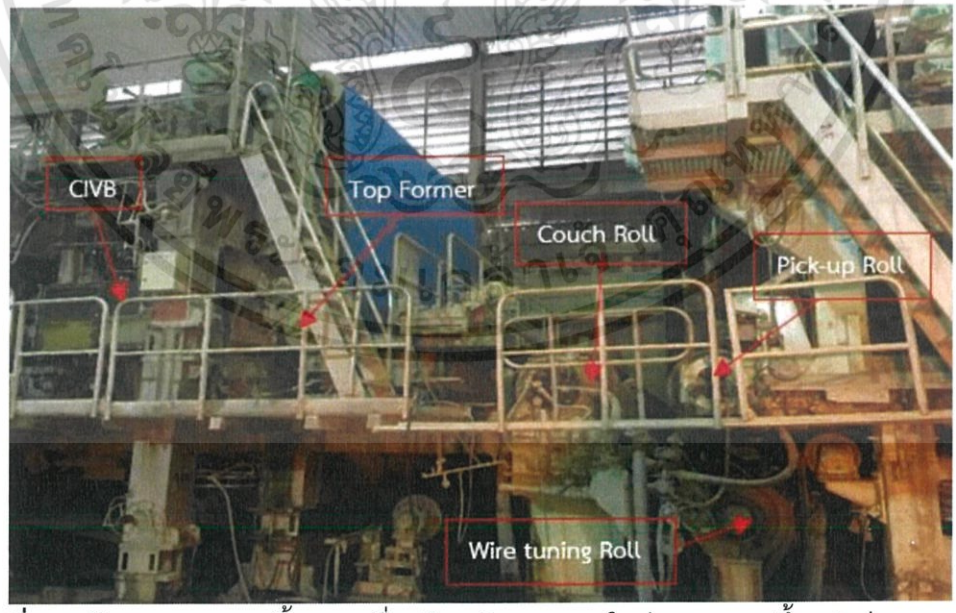
เครื่องจักรในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ แสดงตามรูปที่ 3.1 แบ่งออก 2 ส่วน คือ ส่วนล่าง (Bottom Machine) และส่วนบน (Top Machine) โดยที่ส่วนล่างของเครื่องจักรประกอบด้วย 1) ชุดจ่ายเยื่อกระดาษชุดล่าง (Bottom Headbox) 2) ตะแกรงลวดเดินแผ่นชุดล่าง (Bottom Wire) 3) ลูกกลิ้ง Couch Roll, Wire turning Roll และ ลูกกลิ้งเปล่า (Wire lone) 4) ลมสูญญากาศ (Vacuum) และ ส่วนบนของเครื่องจักรประกอบด้วย 1) ชุดจ่ายเยื่อกระดาษชุดบน (Top Headbox) 2) ลวดเดินแผ่นชุดบน (Top Wire) 3) ลูกกลิ้ง Top Fomer Roll 4) CIVB



รูปที่ 3.1 แบบจำลองเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนของตะแกรงลวดเดินแผ่น (Wire Section)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนของการขึ้นรูปกระดาษ คือ ในการผลิตกระดาษจะเริ่มจากส่วนล่างของเครื่องจักรเป็นขั้นตอนแรก โดยเยื้อกระดาษถูกฉีดออกอย่างสม่ำเสมอจากชุดจ่ายเยื้อกระดาษชุดล่าง ปล่อยลงสู่ตะแกรงลวดเดินแผ่นชุดล่าง ซึ่งลวดเดินแผ่นชุดล่างถูกทำให้เคลื่อนที่โดยลูกกลิ้งที่มีชื่อว่า Wire tuning Roll และ Couch Roll แสดงตามรูปที่ 3.1 ซึ่งมีมอเตอร์ดีซีเป็นตัวขับเคลื่อนทำให้เกิดหมุนของลูกกลิ้ง และในระหว่างที่ตะแกรงลวดเดินแผ่นชุดล่างเคลื่อนที่น้ำที่ผสมอยู่ในเยื้อกระดาษจะถูกแยกออกตามแรงโน้มถ่วง ทำให้น้ำตกลงสู่ด้านล่างของเครื่องจักรและมีลมสูญญากาศ (Vacuum) ที่ช่วยในการดูดน้ำออกจากเยื้อกระดาษ เนื่องจากเยื้อกระดาษที่ถูกฉีดมานั้นมีน้ำผสมอยู่มาก สำหรับส่วนบนของเครื่องจักรมีลูกกลิ้งที่มีชื่อว่า Top Fomer Roll เป็นตัวขับเคลื่อนลวดเดินแผ่นชุดบนโดยมีลูกกลิ้ง Wire lone ช่วยในการเคลื่อนที่ของลวดเดินแผ่นชุดบนเช่นกัน เมื่อตะแกรงลวดเดินแผ่นชุดล่างเคลื่อนที่ผ่านชุดจ่ายเยื้อชุดบน ๆ จะฉีดเยื้อมาทับที่ด้านบนของเยื้อกระดาษอีกครั้งเพื่อปรับปรุงให้กระดาษมีคุณสมบัติที่ดีขึ้น จากนั้นตะแกรงลวดเดินแผ่นชุดล่างและชุดบนจะถูกประกบกัน และเนื่องจากเยื้อกระดาษที่ฉีดจากชุดจ่ายเยื้อชุดบน มีน้ำผสมมาด้วยเช่นกัน จึงถูกดูดน้ำออกด้วยตู้ CIVB ซึ่งมีลักษณะการทำงานคล้ายกับมีลมสูญญากาศ จากนั้นลวดเดินแผ่นชุดล่างจะเคลื่อนที่ผ่านลูกกลิ้ง Couch Roll ซึ่งภายในจะมีลมสูญญากาศดูดอีกครั้ง เพื่อทำให้เยื้อกระดาษเปียกน้อยลง และเริ่มขึ้นรูปเป็นแผ่นกระดาษ จากนั้นกระดาษที่อยู่บนลวดเดินแผ่นชุดล่างจะถูกดูดโดยลูกกลิ้ง Pick-up Roll เพื่อส่งกระดาษไปยังส่วนของการกดรีดน้ำต่อไป ดังแสดงตามรูปที่ 3.2 จากนั้นลูกกลิ้ง Wire Tuning Roll จะลำเลียงลวดเดินแผ่นชุดล่างซึ่งไม่มีกระดาษติดอยู่ และ ผ่านลูกกลิ้ง Wire lone เพื่อกลับไปสู่ชุดจ่ายเยื้อกระดกชุดล่าง อีกครั้ง

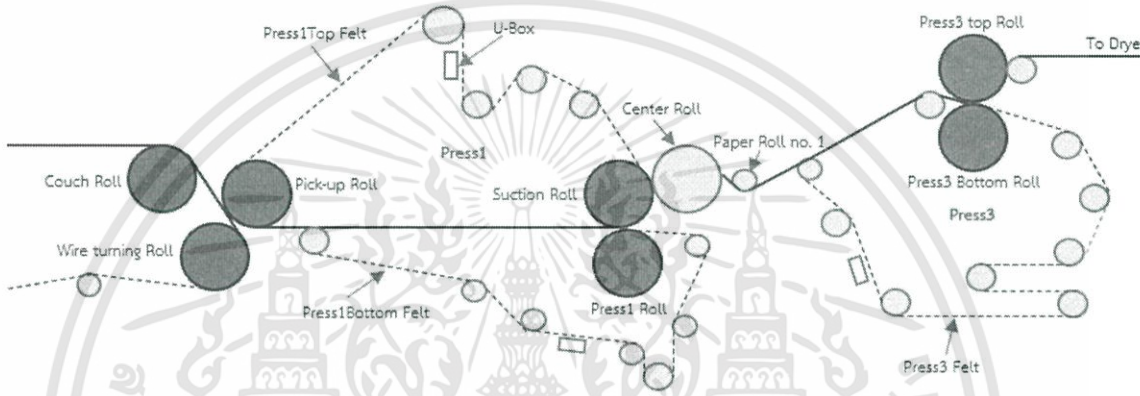


รูปที่ 3.2 ตู้ CIVB และลูกกลิ้งของเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2. ส่วนการกดรีดน้ำ (Press Section)

ส่วนของการกดรีดน้ำ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของ Press1 และ ส่วนของ Press3 แสดงดังรูปที่ 3.3 ซึ่งทั้งสองส่วนมีหน้าที่การทำงานที่เหมือนกันแต่มีความแตกต่างกันในเรื่องของของตำแหน่งที่ทำการกดรีดน้ำ โดยส่วนประกอบหลักของเครื่องจักรในส่วนของการกดรีดน้ำจะประกอบด้วย 1) ลูกกลิ้งหลักที่ถูกขับเคลื่อนโดยดีซีมอเตอร์ คือ ลูกกลิ้ง Pick-up Roll, Press1 Roll, Suction Roll, Press3 Top Roll, Press3 Bottom Roll และลูกกลิ้งเปล่าที่ไม่ใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อน คือ ลูกกลิ้ง Center Roll, Paper Roll No.1 2) ผ้า Felt และ 3) U-Box เป็นต้น

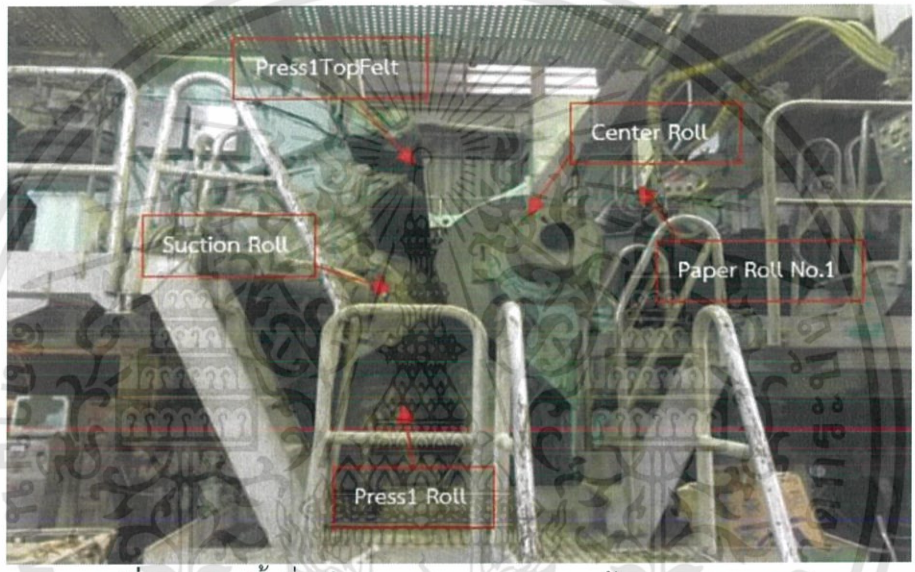


รูปที่ 3.3 แบบจำลองเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนของการรีดน้ำ (Press Section)

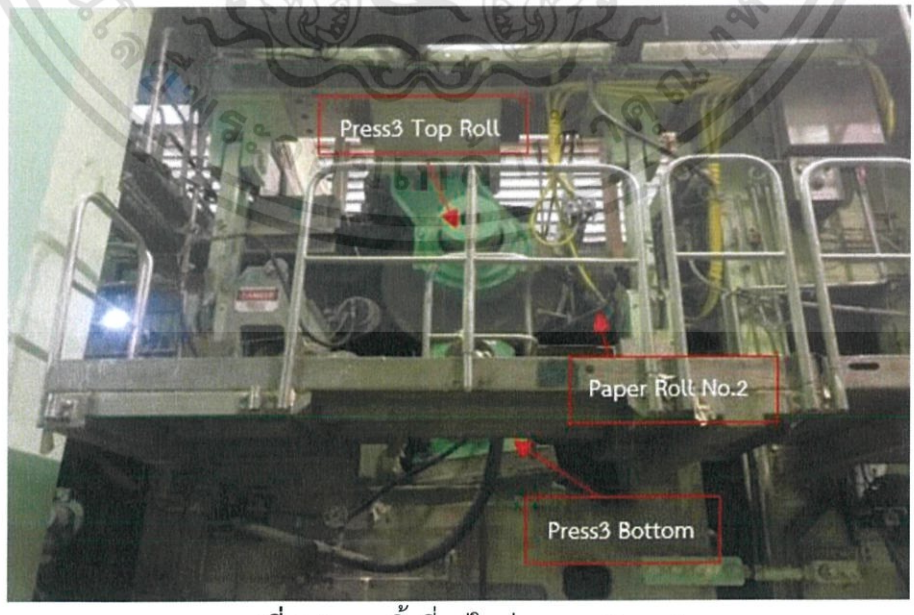
หน้าที่การทำงานของส่วนกดรีดน้ำ คือ ทำให้กระดาษที่มีความชื้น หรือ เปียกน้อยลงโดยอาศัยการกดทับของลูกกลิ้ง เนื่องจากกระดาษที่ผ่านช่วงของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษยังคงเปียกอยู่ การกดรีดน้ำจะเริ่มจากเมื่อตะแกรงลวดเดินแผ่นซึ่งมีกระดาษกระจายตัวอยู่ที่ด้านบนเคลื่อนที่ผ่านลูกกลิ้ง Couch Roll จะถูกลูกกลิ้ง Pick-up Roll ทำหน้าที่ในการดูดกระดาษโดยอาศัยลมสูญญากาศที่อยู่ภายในตัวลูกกลิ้ง เพื่อที่จะนำเยื่อกระดาษเข้าสู่กระบวนการกดรีดน้ำ จากนั้นผ้า Felt ของด้าน TopPress1Felt และด้าน BottomPress1Felt ที่ถูกทำให้เคลื่อนที่โดยลูกกลิ้งจะประกบกระดาษ เพื่อช่วยในการดูดซับน้ำออกจากกระดาษ และลำเลียงกระดาษให้มีการเคลื่อนที่เคลื่อนที่ไปตามผ้า Felt ทั้งสอง จากนั้นกระดาษจะเคลื่อนที่มาถูกกดทับโดยลูกกลิ้ง 2 ลูก คือ Suction Roll และ Press1 Roll การกดทับของลูกกลิ้งทั้ง 2 นี้มีชื่อเรียกว่า Press1 Roll แสดงตามรูปที่ 3.4 การกดทับนี้จะทำให้กระดาษมีความเปียกน้อยลง ช่วยให้กระดาษเกิดการประสานยึดติดแน่นรวมเข้าด้วยกัน ทำให้ผิวหน้ามีความเรียบและเพิ่มความแข็งแกร่งของกระดาษนอกจากนั้นภายในลูกกลิ้ง Suction Roll จะมีลมสูญญากาศ ซึ่งช่วยในการดูดน้ำเพิ่มอีกด้วยและภายในลูกกลิ้ง Press1 Roll มีการอัดน้ำมันเข้าไปยังในลูกกลิ้งเพื่อให้ลูกกลิ้งสามารถขยายตัวได้ เพื่อป้องกันปัญหาในเรื่องของการโค้งงอในขณะลูกกลิ้งกดทับกระดาษ ที่ส่งผลให้กระดาษที่อยู่กึ่งกลางจะไม่ได้รับการกดทับ หลังจากที่กระดาษผ่านการกดทับจาก Press1 แล้ว กระดาษจะถูกดูดโดยลูกกลิ้ง Section Roll และนำพา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดาษไปกดทับอีกครั้งโดยระหว่างลูกกลิ้ง Section Roll และ Center Roll จากนั้นกระดาษจะเคลื่อนที่ไปยังผิวด้านบนของลูกกลิ้ง Center Roll ในขณะที่ผ้า Felt ของ Press1 ทั้งสองจะเคลื่อนที่ย้อนกลับไปโดยผ่าน U-Box ซึ่งทำหน้าที่ดูดน้ำออกจากผ้า Felt ทำให้ผ้าแห้งเพื่อให้สามารถวนกลับมาซับน้ำที่ผสมมากับกระดาษได้อีกครั้ง เมื่อกระดาษเคลื่อนเข้าสู่ผิวด้านบนของลูกกลิ้ง Center Roll แล้ว จากนั้นจะเคลื่อนที่ผ่านลูกกลิ้ง Paper Roll No.1 เพื่อส่งกระดาษให้เคลื่อนที่ไปตามผ้า Press3Felt ซึ่งช่วยในการดูดซับน้ำอีกครั้ง และถูกกดทับจากลูกกลิ้ง Press3Top Roll และ Press3Bottom Roll การกดทับของลูกกลิ้งทั้ง 2 นี้มีชื่อเรียกว่า Press3 แสดงตามรูปที่ 3.5 เพื่อให้กระดาษเปียกน้อยลงที่สุดก่อนที่จะถูกส่งไปในส่วนของการอบแห้ง โดยผ่านลูกกลิ้ง Paper Roll No.2



รูปที่ 3.4 ลูกกลิ้งที่อยู่ในส่วนของ Press1 และผ้า Press1Top Felt



รูปที่ 3.5 ลูกกลิ้งที่อยู่ในส่วนของ Press3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

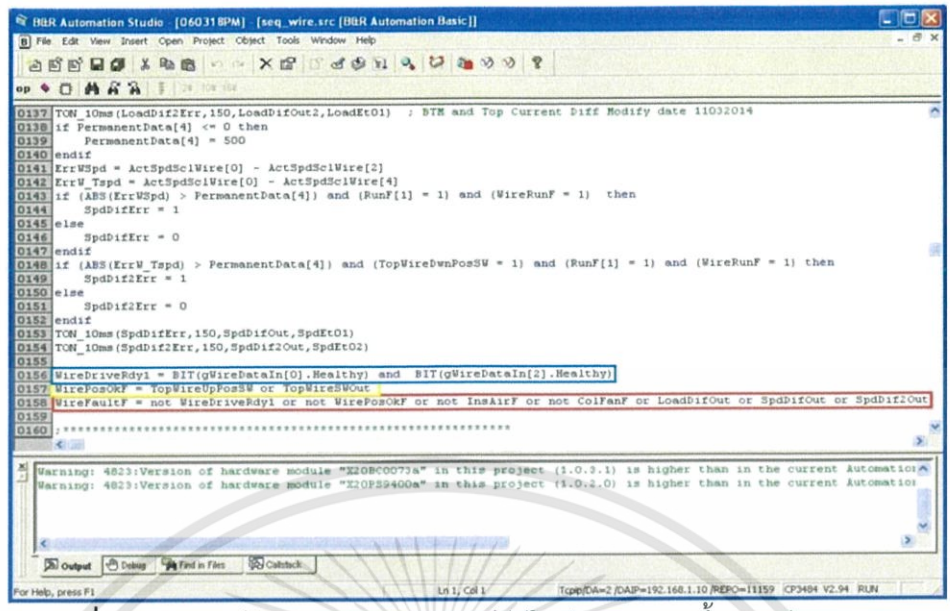
3.2 ขั้นตอนการสร้างส่วนแสดงผลการอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร

ขั้นตอนในการสร้างส่วนแสดงผลการอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีบนระบบ SCADA ซึ่งจะประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

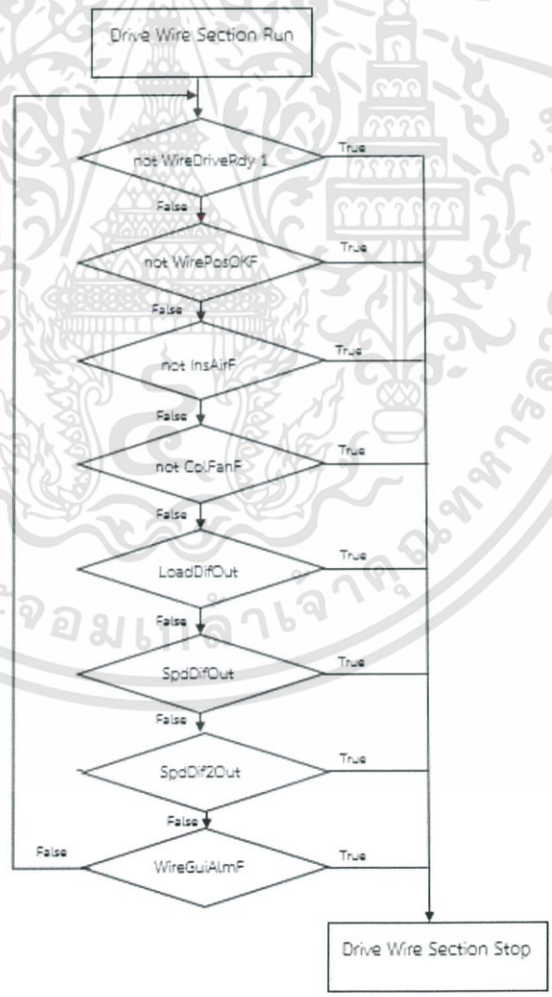
3.2.1 ศึกษาโปรแกรม PLC ที่ใช้ในการควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรในส่วนของเว็ทเอ็น

ในการศึกษาโปรแกรม PLC ที่ใช้ในการควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรจากโปรแกรม Automation Studio เพื่อดูอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรในส่วนของเว็ทเอ็น ซึ่งแบ่งเป็น ส่วนการขึ้นรูปแผ่นกระดาษและส่วนการกดรีดน้ำ จากรูปที่ 3.6 ภายในกรอบสีแดง คือโปรแกรม PLC ที่แสดงอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ ซึ่งตัวแปร WireFaultF คือ ตัวแปรที่ใช้ส่งสัญญาณเพื่อสั่งหยุดการทำงานตัวขับมอเตอร์ดีซี และตัวแปรที่เป็นสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซี คือ not WireDriveRdy, not WirePosOKF, not InsAirF, LoadDifout, SpdDifout, SpdDif2out และ WireGuiAlmF เนื่องจากตัวแปร WireFaultF จะเท่ากับการ OR กันของตัวแปรที่เป็นสัญญาณอินเตอร์ล็อกต่าง ๆ ทั้งหมดดังนั้น เมื่อสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งมีสถานะเป็น Ture ส่งผลให้ตัวแปร WireFaultF มีสถานะเป็น Ture ด้วย ส่งผลให้ตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษหยุดการทำงานทันที จึงทำให้เครื่องจักรในส่วนดังกล่าวหยุดทำงานด้วย โดยความหมายตัวแปรที่เป็นสัญญาณอินเตอร์ล็อกต่าง ๆ ของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ แสดงตามตารางที่ 3.1 และ 3.2 สำหรับรูปที่ 3.8 และ 3.10 ภายในกรอบสีแดงคือโปรแกรม PLC ที่แสดงอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรในส่วนของการกดรีดน้ำ ซึ่งแบ่งย่อยเป็นส่วนของ Press1 และ Press3 ซึ่งอธิบายได้คล้ายคลึงกับรูปที่ 3.6 แต่มีความแตกต่างกันของตัวแปรที่ใช้สั่งสัญญาณหยุดการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีและตัวแปรที่เป็นสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซี โดยความหมายตัวแปรที่เป็นสัญญาณอินเตอร์ล็อกต่าง ๆ ของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนของการกดรีดน้ำซึ่งแบ่งย่อยเป็นส่วนย่อยทั้ง 2 แสดงตามตารางที่ 3.1 และ 3.4 และ จากรูปที่ 3.7 คือ โฟลว์ชาร์ต (Flowchart) การทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ ซึ่งตัวขับมอเตอร์จะทำงานได้ปกติ เมื่อการเช็คเงื่อนไขการอินเตอร์ล็อกต่าง ๆ เป็นลำดับแล้วไม่เกิดการอินเตอร์ล็อกขึ้น แต่ถ้าหาก ในระหว่างการเช็คเงื่อนไขอินเตอร์ล็อกต่าง ๆ เป็นลำดับ แล้วพบว่ามีการเกิดอินเตอร์ล็อกขึ้นจากตัวใดตัวหนึ่ง ก็จะส่งผลให้ตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษหยุดทำงาน จึงทำให้เครื่องจักรในส่วนดังกล่าวหยุดทำงานด้วย ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับโฟลว์ชาร์ตการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนของการกดรีดน้ำที่แบ่งออกเป็น Press1 และ Press3 ดังแสดงในรูปที่ 3.9 และ 3.11 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 อินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ



รูปที่ 3.7 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ

สัญญาณอินเตอร์ล็อก	ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อก
not WireDriveRdy	WireDriveReady1 คือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเช็คสถานะการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีทั้งหมดในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ ซึ่งจากรูปที่ 3.6 ภายในกรอบสีน้ำเงิน ตัวแปร WireDriveRdy จะเท่ากับการ AND กันของตัวแปร BIT(gWireDataIn[0].Healthy) และ BIT(gWireDataIn[2]. Healthy) ซึ่งทั้งสองตัวแปรนี้เป็นสัญญาณที่ถูกส่งจากตัวขับมอเตอร์ดีซีมายัง PLC เพื่อใช้แสดงสถานะการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซี ซึ่งจะส่งสัญญาณเมื่อตัวขับมอเตอร์ดีซีสามารถใช้งานได้ปกติ ไม่มีปัญหาใด ๆ เกิดขึ้นกับตัวมันเอง โดยที่สัญญาณของตัวแปร BIT(gWireDataIn[0].Healthy) และBIT(gWireDataIn[2].Healthy) คือ สัญญาณที่ถูกส่งมาจากตัวขับมอเตอร์ดีซีของลูกกลิ้ง Couch Roll และ Wire tuning Roll ตามลำดับ ดังนั้นถ้าหากตัวขับมอเตอร์ดีซีตัวใดตัวหนึ่งมีความผิดปกติของตัวมันเองเกิดขึ้น สัญญาณของตัวขับมอเตอร์ดีซีตัวนั้นจะหายไป จะทำให้ตัวแปร WireDriveRdy มีสถานะเป็น Fault จึงทำให้ตัวแปร not WireDriveRdy มีสถานะเป็น Ture ที่จะส่งผลให้ตัวขับมอเตอร์ดีซีทั้งหมดในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษหยุดการทำงาน จึงทำให้เครื่องจักรในส่วนดังกล่าวหยุดทำงานด้วย
not WirePosOKF	ตัวแปร WirePosOKF คือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเช็คตำแหน่งของเครื่องจักรในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษที่อยู่ส่วนบน (Top Machine) เนื่องจากเครื่องจักรส่วนบนสามารถเคลื่อนที่ขึ้นและลงได้ ซึ่งจากรูปที่ 3.6 ภายในกรอบสีเหลือง ตัวแปร WirePosOKF จะเท่ากับการ OR กันของตัวแปร TopWireUpPosSW กับ TopWireSWOut โดยที่สัญญาณของตัวแปล TopWireUpPosSW คือ สัญญาณจากเซ็นเซอร์ซึ่งจะส่งสัญญาณเมื่อตำแหน่งของเครื่องจักรส่วนบน (Top Machine) เคลื่อนที่ลงมาในตำแหน่งสูงสุด และ TopWireSWOut คือ สัญญาณจากเซ็นเซอร์อีกตัวหนึ่งซึ่งจะส่งสัญญาณเมื่อ ตำแหน่งของเครื่องจักรส่วนบน (Top Machine)เคลื่อนที่ขึ้นไปยังตำแหน่งที่ต่ำสุด ดังนั้นถ้าหากตำแหน่งของเครื่องจักรดังกล่าวไม่ได้อยู่ในตำแหน่งที่เซ็นเซอร์ตรวจจับได้ คือ ไม่เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่สูงสุงและต่ำที่สุดจะทำให้ตัวแปร WirePosOKF มีสถานะเป็น Fault จึงทำให้ตัวแปล not WirePosOKF มีสถานะเป็นมีสถานะเป็น Ture ที่จะส่งผลให้ตัวขับมอเตอร์ดีซีทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ

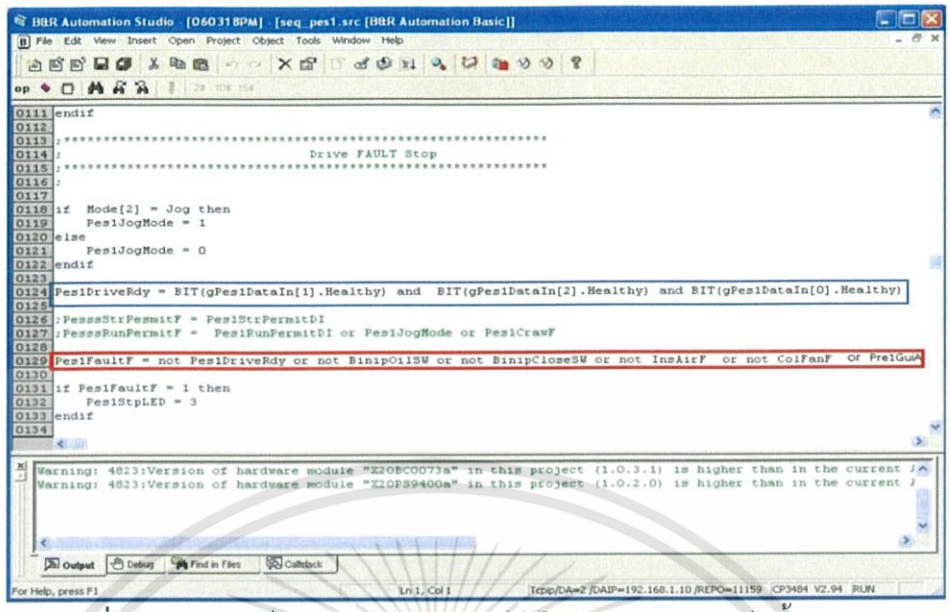
	ในส่วนของการขึ้นรูปกระดาษหยุดการทำงาน จึงทำให้เครื่องจักรในส่วนดังกล่าวหยุดทำงานด้วยสำหรับการตรวจเช็คตำแหน่งต่ำสุดเพื่อตรวจสอบการประกบติดกันของตะแกรงลวดเดินแผ่นชุดบนและชุดล่าง เพื่อทำให้ขบวนการผลิตกระดาษเป็นไปอย่างถูกต้อง
not InsAirF	InsAirF ยังเป็นตัวแปรที่เป็นสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนการกดรีดน้ำด้วย (ทั้ง Press1 และ Press3) ดังแสดงในรูปที่ 3.8 และ 3.10 โดยตัวแปร InsAirF คือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเช็คความดันลมรวมของระบบที่ถูกส่งไปใช้ในแต่ละส่วนของเครื่องจักร เช่น การยกตัวขึ้น-ลงของลูกกลิ้งโดยใช้เบลโล่ ฯลฯ โดยที่สัญญาณของตัวแปร InsAirF คือ สัญญาณจาก Pressure Switch ที่ส่งมายัง PLC ซึ่ง Pressure Switch จะส่งสัญญาณเมื่อความดันลมรวมของระบบสูงกว่าค่าที่กำหนด ดังนั้นหากความดันลมรวมของระบบต่ำกว่าค่าที่กำหนดจะทำให้ตัวแปร InsAirF มีสถานะเป็น Fault จึงทำให้ตัวแปร not InsAirF มีสถานะเป็น Ture ที่จะส่งผลให้ตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรในส่วนของเว็ทเอ็นทั้งหมดหยุดทำงาน จึงทำให้เครื่องจักรในส่วนดังกล่าวหยุดทำงานด้วย
not ColFanF	not ColFanF ยังเป็นตัวแปรที่เป็นสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนการกดรีดน้ำด้วย (ทั้ง Press1 และ Press3) ดังแสดงในรูปที่ 3.8 และ 3.10 โดยที่ตัวแปร ColFanF คือ คือตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสถานะการทำงานของตัวทำความเย็น ซึ่งตัวทำความเย็นมีหน้าที่ระบายความร้อนให้กับมอเตอร์ทุกตัวที่ใช้ในเครื่องจักรเอ็น โดยที่สัญญาณของตัวแปร ColFanF คือ สัญญาณการทำงานของตัวทำความเย็นที่ส่งมายัง PLC ซึ่งจะส่งสัญญาณเมื่อตัวทำความเย็นมีการทำงาน ดังนั้นหากตัวทำความเย็นไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากเกิดปัญหาขึ้น จะทำให้ตัวแปร ColFanF มีสถานะเป็น Fault จึงทำให้ตัวแปร not ColFanF มีสถานะเป็น Ture ที่จะส่งผลให้ตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรในส่วนของเว็ทเอ็นทั้งหมดหยุดทำงาน จึงทำให้เครื่องจักรในส่วนดังกล่าวหยุดทำงานด้วย เพื่อป้องกันการไม่ให้มอเตอร์เกิดความร้อนสูงที่อาจก่อให้เกิดความเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

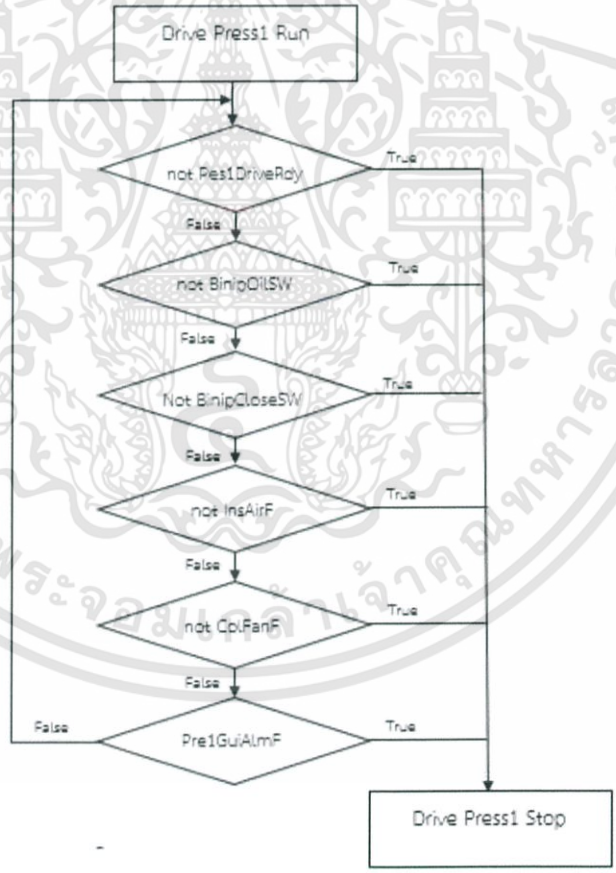
ตารางที่ 3.3 (ต่อ) ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ

LoadDifout	LoadDifout เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างของค่าโหลดของมอเตอร์ของลูกกลิ้ง Couch Roll และ Wire Tuning โดยตัวแปร LoadDifOut จะมีค่าสถานะเป็น Ture เมื่อความแตกต่างระหว่างค่าโหลดของมอเตอร์ทั้งสองมีผลต่างของค่าโหลดเกิน 3% ส่งผลให้ตัวขับมอเตอร์ดีซีทั้งหมดในส่วนของการขึ้นรูปกระดาษหยุดการทำงาน จึงทำให้เครื่องจักรในส่วนดังกล่าวหยุดทำงานด้วย เนื่องจากถ้าหากโหลดมีความแตกต่างกันมากจะทำให้มอเตอร์อีกตัวหนึ่งทำงานหนักมากเกินไปอาจส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อมอเตอร์
SpdDifout	SpdDifout เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความแตกแตกต่างของความเร็วของมอเตอร์ ของลูกกลิ้ง Couch Roll กับ Top Fomer Roll โดยตัวแปรจะมีค่าสถานะเป็น Ture เมื่อความแตกต่างของความเร็วระหว่างมอเตอร์ทั้งสองมีค่ามากกว่า 50 เมตรต่อนาที ส่งผลให้ตัวขับมอเตอร์ดีซีทั้งหมดในส่วนของการขึ้นรูปกระดาษหยุดการทำงานจึงทำให้เครื่องจักรในส่วนดังกล่าวหยุดทำงานด้วย เนื่องจากความแตกต่างของความเร็วมีผลต่อตะแกรงลวดเดินแผ่น ซึ่งจะทำให้ตะแกรงลวดเดินแผ่นชุดบนและชุดล่างนั้นจะเกิดการเสียดสีกัน ซึ่งอาจทำให้เกิดการขาดหรือชำรุดตะแกรงของลวดเดินแผ่นเนื่องจากมีราคาที่สูงมาก
SpdDif2out	SpdDif2out เป็นตัวแปรอินเตอร์ล็อกที่คล้ายกับ SpdDifout ซึ่งแตกต่างกันที่ SpdDif2out เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความแตกแตกต่างของความเร็วของมอเตอร์ ของลูกกลิ้ง Couch Roll กับ Wire turning Roll
WireGuiAlmF	WireGuiAlmF คือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเช็คการส่ายไปมาของตะแกรงลวดเกิดแผ่นที่สัมผัสกับผิวลูกกลิ้งในขณะที่กำลังเคลื่อนที่ ซึ่งสัญญาณของตัวแปร WireGuiAlmF จะถูกส่งมาจาก Guid off Track ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับลิมิตสวิตท์ โดยติด Guid off Track ที่ด้านข้างของลูกกลิ้งคู่กัน 2 ชุด ดังนั้นเมื่อตะแกรงลวดเดินแผ่นเคลื่อนที่ไปชนกับ Guid off Track ตัวแรกจะทำให้เกิดเสียง Alarm ขึ้น และถ้าหากยังเคลื่อนที่ไปแตะ Guid off Track ตัวที่สองจะทำให้ตัวแปร WireGuiAlmF มีสถานะเป็น Ture ที่จะส่งผลให้ตัวขับมอเตอร์ดีซีทั้งหมดในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษหยุดทำงาน จึงทำให้เครื่องจักรเครื่องจักรในส่วนดังกล่าวหยุดทำงานด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 อินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนของการกดรีดน้ำ Press1



รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนการกดรีดน้ำ Press1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

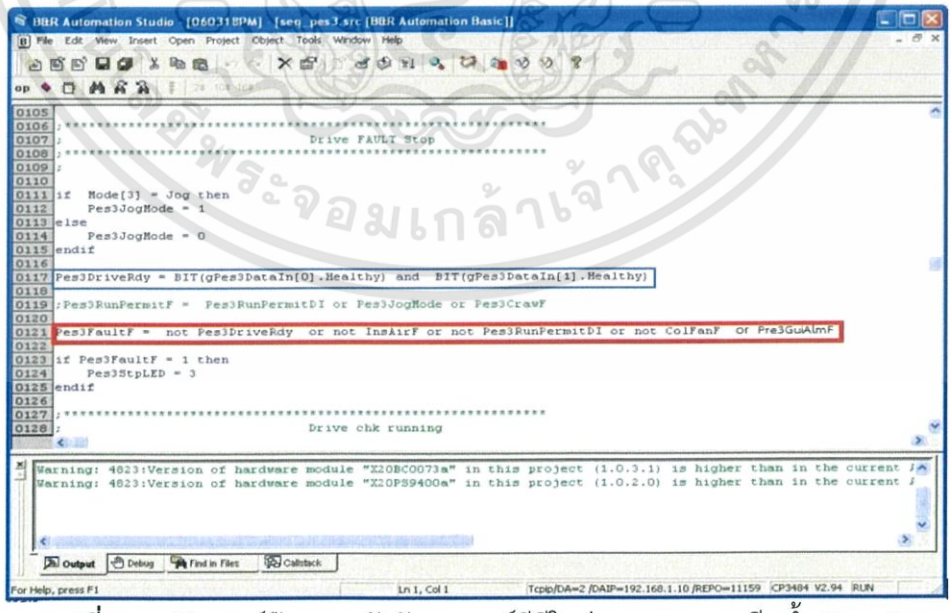
ตารางที่ 3.4 ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนการกดรีดน้ำ Press1

สัญญาณอินเตอร์ล็อก	ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อก
not Pes1DriveRdy	Pes1DriveRedy คือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเช็คสถานะการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีทั้งหมดในส่วนของ Press1 ซึ่งมีรายละเอียดคล้ายกับตัวแปร WireDriveReady1 ตามที่ได้กล่าวไว้ในตารางที่ 3.1 โดยจากรูปที่ 3.8 ภายในกรอบสีน้ำเงิน ตัวแปร Pes1DriveRdy เกิดจากการ AND กันของตัวแปร BIT(gPes1DataIn[0].Healthy) และ BIT(gPes1DataIn[1].Healthy) รวมถึง BIT(gPes1DataIn[2].Healthy) โดยสัญญาณของตัวแปรดังกล่าว จะถูกส่งมาจากตัวขับมอเตอร์ดีซีของลูกกลิ้ง Pick-up Roll , Section Roll และ Press1 Roll ตามลำดับ ดังนั้นถ้าหากตัวขับมอเตอร์ดีซีตัวใดตัวหนึ่งมีความผิดปกติของตัวมันเองเกิดขึ้นสัญญาณของตัวขับมอเตอร์ดีซีตัวนั้นจะหายไป จะทำให้ตัวแปร Pes1DriveRedy มีสถานะเป็น Fault จึงทำให้ตัวแปร not Pes1DriveRedy มีสถานะเป็น Ture ที่จะส่งผลให้ตัวขับมอเตอร์ดีซีทั้งหมดในส่วนของ Press1 หยุดการทำงาน จึงทำให้เครื่องจักรในส่วนดังกล่าวหยุดทำงานด้วย
not BinipOil SW	BinipOil SW คือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสถานะการทำงานของปั๊ม ซึ่งปั๊มดังกล่าวมีหน้าที่ในการดูดน้ำมันเข้าไปยังลูกกลิ้ง Press1 Roll เพื่อขยายขนาดของลูกกลิ้งให้กดทับกันอย่างเสมอกับลูกกลิ้ง Suction Roll เพื่อทำให้เยื่อกระดาษถูกกดทับมีปริมาณความชื้นที่กระจายตัวเท่ากัน โดยที่สัญญาณของตัวแปร BinipOil SW คือ สัญญาณการทำงานของปั๊มที่ส่งมายัง PLC ซึ่งจะส่งสัญญาณเมื่อมีการทำงานของปั๊ม ดังนั้นถ้าหากปั๊มไม่ทำงาน จะทำให้ตัวแปร BinipOil SW มีสถานะเป็น Fault จึงทำให้ตัวแปร not BinipOil SW มีสถานะเป็น Ture ที่จะส่งผลให้ตัวขับมอเตอร์ดีซีทั้งหมดในส่วนของ Press1 หยุดการทำงาน จึงทำให้เครื่องจักรในส่วนดังกล่าวหยุดทำงานด้วย เพื่อป้องกันให้กระดาษที่ไม่ถูกกดรีดน้ำเข้าสู่กระบวนการต่อไปของการผลิต
not BinipClose SW	BinipClose SW คือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเช็คตำแหน่งการประกบกันของลูกกลิ้ง Suction Roll และ Press1 Roll เพื่อทำการกดรีดน้ำออกจากกระดาษ ซึ่งการประกบกันของลูกกลิ้งดังกล่าวเกิดจากดันตัวของเบลโล่ และตำแหน่งของลูกกลิ้งทั้ง 2 จะประกบกัน เมื่อความดันลมภายในเบลโล่ถึงค่าที่กำหนด โดยที่สัญญาณของตัวแปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

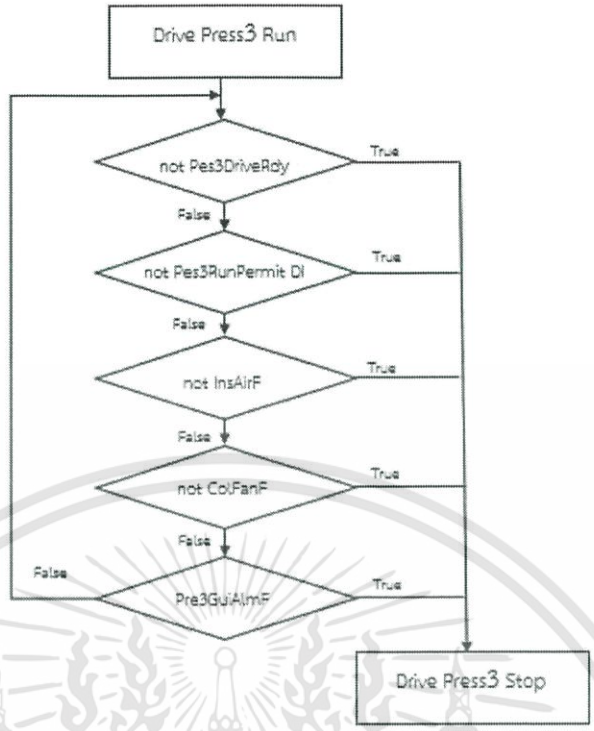
ตารางที่ 3.5 (ต่อ) ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนการกดรีดน้ำ Press1

	BinipClose SW คือ สัญญาณของ Pressure Switch ที่ส่งมายัง PLC ซึ่ง Pressure Switch จะส่งสัญญาณเมื่อความดันภายในเบลโล่ถึงค่าที่กำหนด ดังนั้นถ้าหากตำแหน่งของลูกกลิ้งทั้ง 2 ไม่ประกอบกัน จะทำให้ตัวแปร BinipClose SW มีสถานะเป็น Fault จึงทำให้ตัวแปร not BinipClose SW มีสถานะเป็น Ture ที่จะส่งผลให้ตัวขับมอเตอร์ดีซีทั้งหมดในส่วนของ Press1 หยุดการทำงาน จึงทำให้เครื่องจักรในส่วนดังกล่าวหยุดทำงานด้วยเพื่อป้องกันให้กระดาษที่ไม่ถูกกดรีดน้ำเข้าสู่กระบวนการต่อไป
Pre1GuiAlmF	ตัวแปร Pre1GuiAlmF คือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเช็คการส่งไปมาของผ้า Press1Felt ที่สัมผัสกับผิวลูกกลิ้งในขณะที่กำลังเคลื่อนที่ ซึ่งสัญญาณของตัวแปรนี้มีรายละเอียดคล้ายกับ สัญญาณของตัวแปร WireGuiAlmF ดังนั้นเมื่อผ้า Press1Felt เคลื่อนที่ไปชนกับ Guid off Track ตัวแรกจะทำให้เกิดเสียง Alarm ขึ้น และถ้าหากยังเคลื่อนที่ไปแตะ Guid off Track ตัวที่สอง จะทำให้ตัวแปร Pre1GuiAlmF มีสถานะเป็น Ture ส่งผลให้ตัวขับมอเตอร์ดีซีทั้งหมดในส่วนของ Press1 หยุดการทำงาน จึงทำให้เครื่องจักรในส่วนดังกล่าวหยุดทำงานด้วย เพื่อป้องกันความเสียหายของผ้า Press1Felt



รูปที่ 3.10 อินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนของการกดรีดน้ำ Press3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนการกดรีดน้ำ Press3

ตารางที่ 3.6 ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนการกดรีดน้ำ Press3

สัญญาณอินเตอร์ล็อก	ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อก
not Pes3DriveRdy	Pes3DriveReady คือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเช็คสถานะการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีทั้งหมดในส่วนของ Press3 ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับตัวแปร WireDriveReady1 ตามที่ได้กล่าวไว้ในตารางที่ 3.1 โดยจากรูปที่ 3.10 ภายในกรอบสีนำ ตัวแปร Pes3DriveRdy เกิดจากการ AND กันของตัวแปร BIT(gPes3DataIn[0].Healthy) และ BIT(gPes3DataIn[1].Healthy) โดยสัญญาณของตัวแปร BIT(gPes3DataIn[0].Healthy) และ BIT(gPes3DataIn[1].Healthy) ถูกส่งมาจากตัวขับมอเตอร์ดีซีของลูกกลิ้ง TopPress3 Roll และ BottomPress3 Roll ดังนั้นถ้าหากตัวขับมอเตอร์ดีซีตัวใดตัวหนึ่งมีความผิดปกติของตัวมันเองเกิดขึ้น สัญญาณของตัวขับมอเตอร์ดีซีตัวนั้นจะหายไป จะทำให้ตัวแปร Pes3DriveRedy มีสถานะเป็น Fault จึงทำให้ตัวแปร not Pes3DriveRedy มีสถานะเป็น Ture ที่จะส่งผลให้ตัวขับมอเตอร์ดีซีทั้งหมดในส่วนของ Press3 หยุดการทำงาน จึงทำให้เครื่องจักรในส่วนดังกล่าวหยุดทำงานด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 (ต่อ) ความหมายของสัญญาณอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีในส่วนการกดรีดน้ำ Press3

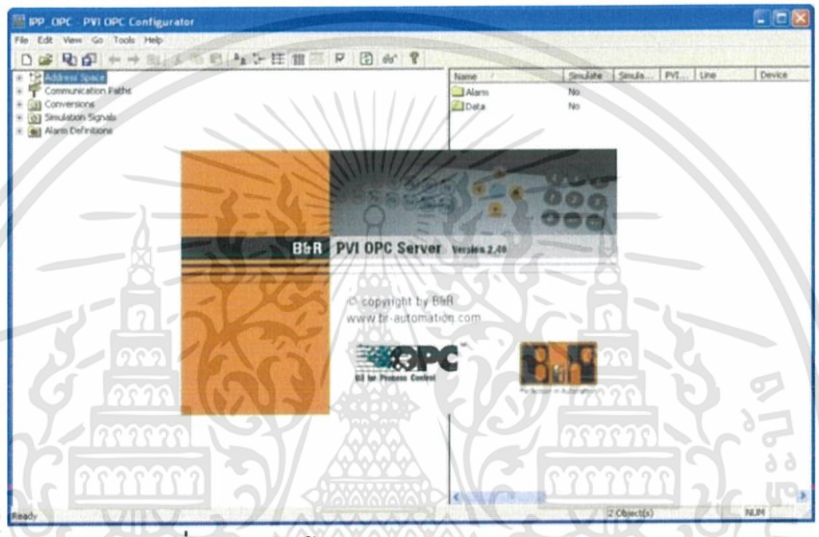
not Pes3RunPermitDI	Pes3RunPermitDI คือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเช็คตำแหน่งการประกบกันของลูกกลิ้ง Top Press3 Roll และ Bottom Press3 Roll เพื่อทำการกดรีดน้ำออกจากกระดาษ ซึ่งการประกบกันของลูกกลิ้งดังกล่าวเกิดจากดันตัวของเบลโล่ ซึ่งตำแหน่งของลูกกลิ้งทั้ง 2 จะประกบกันเมื่อความดันลมภายในเบลโล่ถึงค่าที่กำหนด โดยที่สัญญาณของตัวแปร Pes3RunPermitDI คือ สัญญาณของ Pressure Switch ที่ส่งมายัง PLC ซึ่ง Pressure Switch จะส่งสัญญาณเมื่อความดันภายในเบลโล่ถึงค่าที่กำหนด ดังนั้นถ้าหากตำแหน่งของลูกกลิ้งทั้ง 2 ไม่ประกอบกันจะทำให้ตัวแปร Pes3RunPermitDI มีสถานะเป็น Fault จึงทำให้ตัวแปร not Pes3RunPermitDI มีสถานะเป็น Ture ที่จะส่งผลให้ตัวขับมอเตอร์ดีซีทั้งหมดในส่วนของ Press3 หยุดการทำงาน จึงทำให้เครื่องจักรในส่วนดังกล่าวหยุดทำงานด้วย เพื่อป้องกันให้กระดาษที่ไม่ถูกกดรีดน้ำเข้าสู่กระบวนการต่อไป
Pre3GuiAlmF	ตัวแปร Pre3GuiAlmF คือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเช็คการส่งไปมาของผ้า Press3Felt ที่สัมผัสกับผิวลูกกลิ้งในขณะที่กำลังเคลื่อนที่ ซึ่งสัญญาณของตัวแปรนี้มีรายละเอียดคล้ายกับ สัญญาณของตัวแปร WireGuiAlmF ที่แสดงตามตารางที่ 3.1 ดังนั้นเมื่อผ้า Press3Felt เคลื่อนที่ไปชนกับ Guid off Track ตัวแรกจะทำให้เกิดเสียง Alarm ขึ้น และถ้าหากยังเคลื่อนที่ไปแตะ Guid off Track ตัวที่สอง จะทำให้ตัวแปร Pre3GuiAlmF มีสถานะเป็น Ture ส่งผลให้ตัวขับมอเตอร์ดีซีทั้งหมดในส่วนของ Press3 หยุดการทำงาน จึงทำให้เครื่องจักรในส่วนดังกล่าวหยุดทำงานด้วย เพื่อป้องกันความเสียหายของผ้า Press3Felt

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 เพิ่ม Tag บนโปรแกรม Wizcon Supervisor

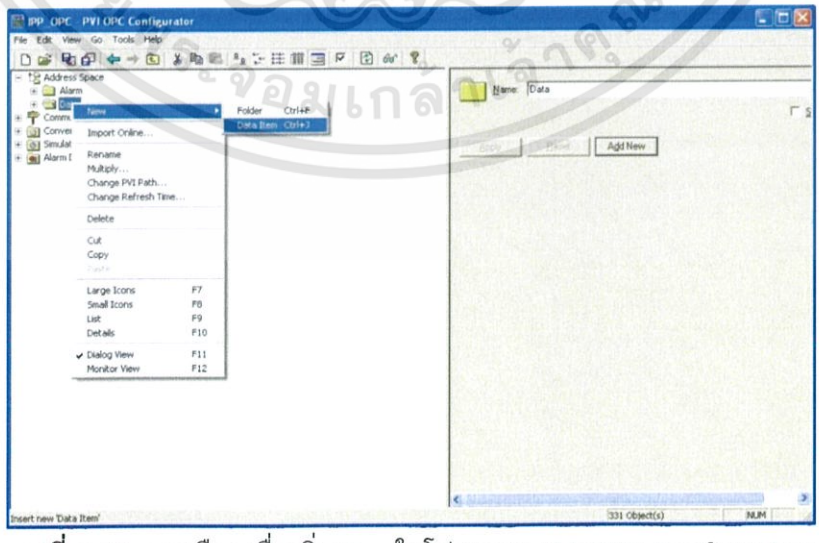
เป็นขั้นตอนการนำ Tag address ที่เป็นอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีของแต่ละส่วนจากโปรแกรม PLC เพื่อให้มาแสดงสถานะของอินเตอร์ล็อกบนโปรแกรม Wizcon Supervisor ซึ่งต้องเพิ่ม Tag ในโปรแกรม PVI OPC Configulator ก่อนจากนั้นจึงเข้าไปเพิ่ม Tag ในโปรแกรม Wizcon Supervisor อีกครั้ง ซึ่งมี 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ ซึ่งในหัวข้อนี้จะยกตัวอย่าง Tag address ที่จะทำการเพิ่มคือ WireDriveRdy1

1) เปิดโปรแกรม PVI OPC Configurator แสดงตามรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 เปิดโปรแกรม PVI OPC Configurator

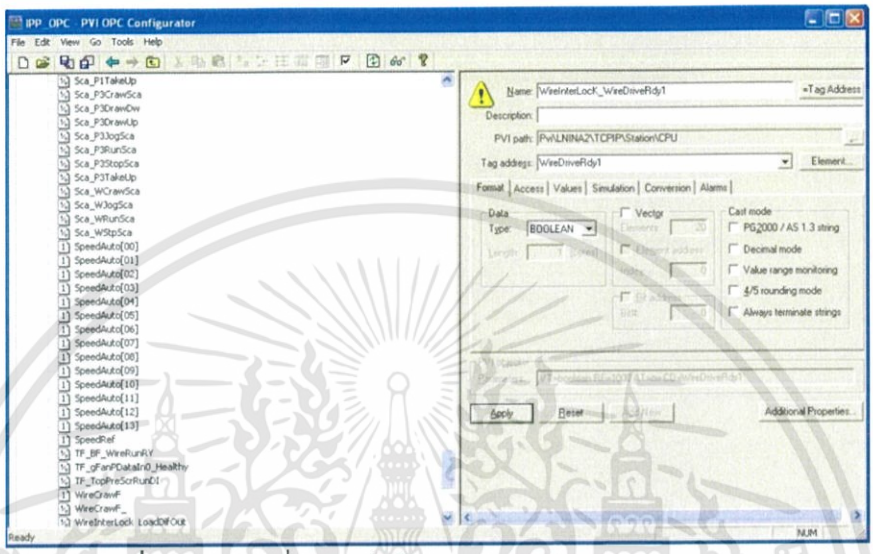
2) กดเลือก Address Space และ กดเลือก Data ทางด้านขวาของเมาท์ จากนั้นเลือก New > Data item แสดงตามรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 การเลือกเพื่อเพิ่ม Tag ในโปรแกรม PVI OPC Configurator

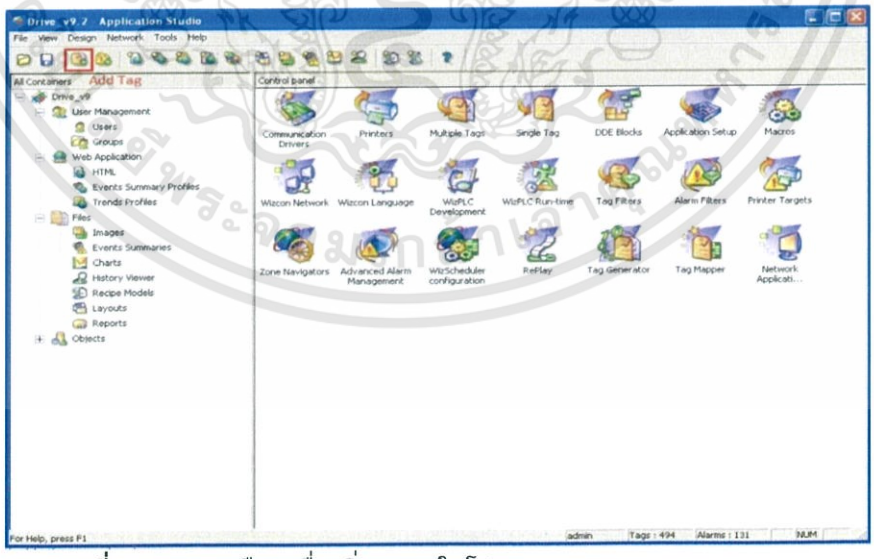
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ใส่ค่า Tag Address และ ตั้งชื่อ Tag Name ตามต้องการ ซึ่งในตัวอย่างจะใช้ Tag Address คือ WireDriveRdy1 และ ตั้งชื่อ Tag Name เป็น WireInterlock_WireDriveRdy1 จากนั้นเลือกการสื่อสารจากตัวอุปกรณ์ PLC กับโปรแกรม PVI OPC Configulator จากช่อง PVI path และ เลือก Data Type และ กด Apply แสดงตามรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 การเพิ่ม Tag ในโปรแกรม PVI OPC Configurator

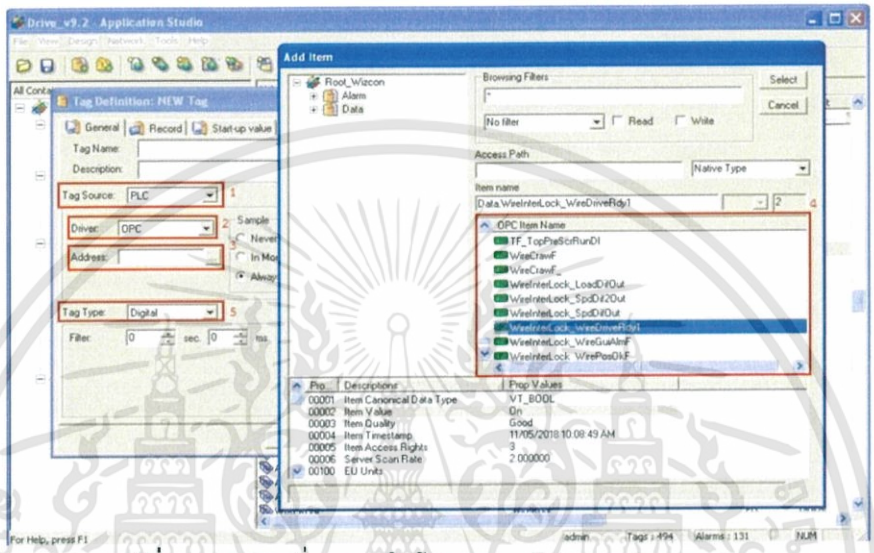
4) เปิดโปรแกรม Wizcon Supervisor เพื่อทำการเพิ่ม Tag โดยการกด Add Tag บนแถบToolbar แสดงตามรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 การเลือกเพื่อเพิ่ม Tag ในโปรแกรม Wizcon Supervisor

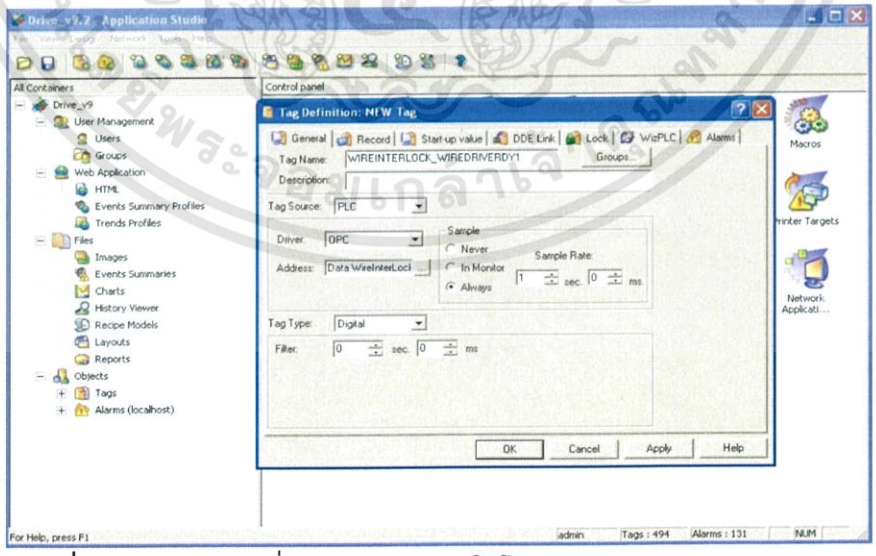
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) จะปรากฏหน้าต่าง Tag Deginition: NEW Tag > เลือก Tag Source: PLC > เลือก Driver: OPC > เลือก Address จะมีปรากฏหน้าต่าง Add item ขึ้น > กดเลือก Tag ที่ช่อง OPC Item Name คือ WireInterlock_WireDriveRdy1 ซึ่งจะเห็นว่าเป็นชื่อ Tag Name ที่ได้ตั้งไว้ในตอนต้น บนโปรแกรม PVI OPC Configulator จากนั้นเลือก Tag Type เป็น Digital ดังแสดงตามรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 การเพิ่ม Tag ในโปรแกรม Wizcon Supervisor

6) ตั้งชื่อ Tag Name ที่จะใช้ในโปรแกรม Wizcon Supervisor อีกครั้ง และตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นกด OK แสดงตามรูปที่ 3.17

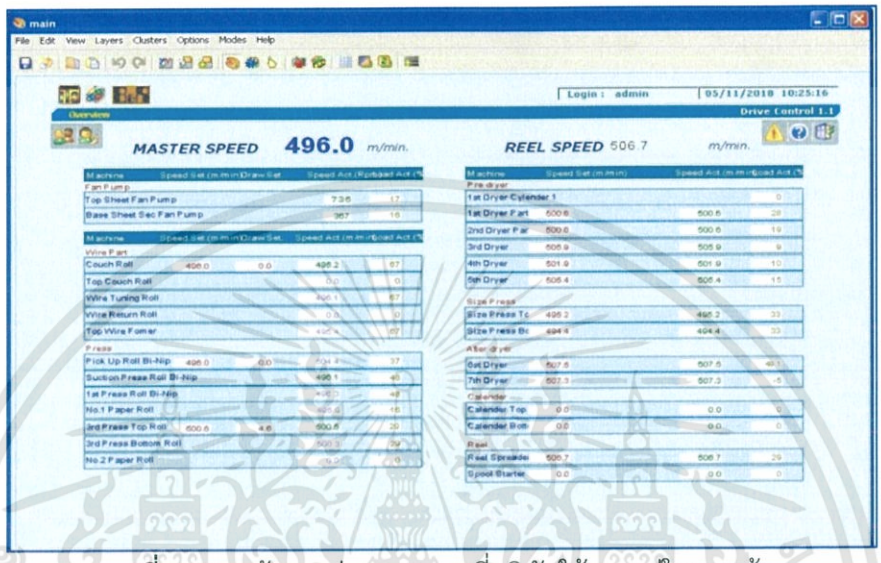


รูปที่ 3.17 (ต่อ) การเพิ่ม Tag Address ในโปรแกรม Wizcon Supervisor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

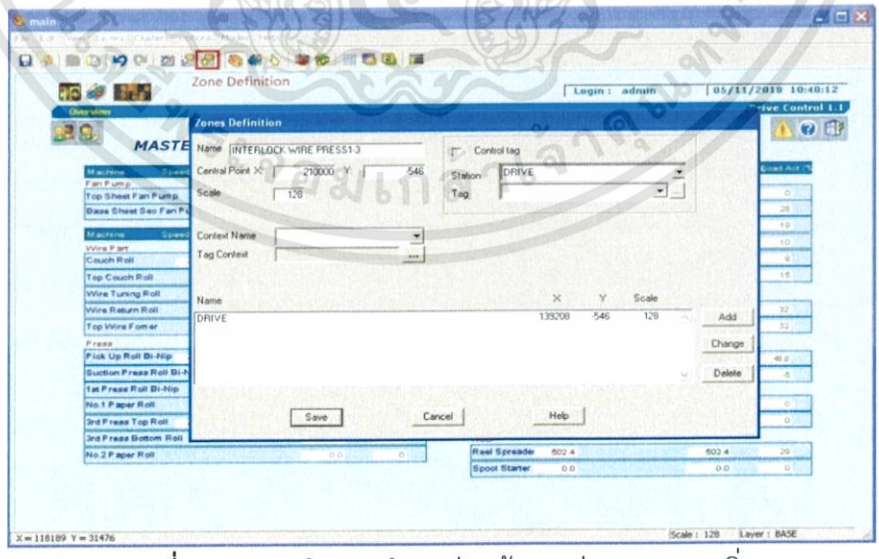
3.2.3 เพิ่มหน้าส่วนแสดงผล

ขั้นตอนนี้เป็นวิธีการเพิ่มหน้าใหม่ของส่วนแสดงผลของ SCADA บนโปรแกรม Wizcon Supervisor จะประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ซึ่งจากรูป 3.18 คือส่วนแสดงผลที่โรงงานใช้งานอยู่ในตอนต้น



รูปที่ 3.18 หน้าของส่วนแสดงผลที่บริษัทใช้งานอยู่ในตอนต้น

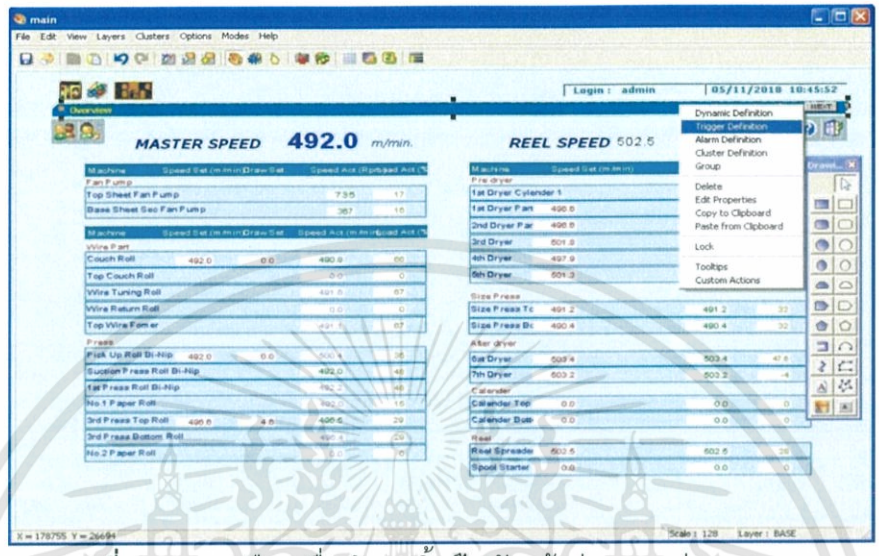
1) ทำการกำหนดตำแหน่งของหน้าใหม่ที่ต้องการสร้างโดยกดเลือกที่ Define zone จากนั้นใส่ชื่อหน้า (Name) > ใส่ค่าตำแหน่งจุดกึ่งกลางของหน้า (Central Point X : Y) > ใส่ค่าขนาด Scale เพื่อให้เข้ากับขนาดของจอภาพ > กดเลือก Add และ Save แสดงตามรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 การกำหนดตำแหน่งหน้าของส่วนแสดงผลเพิ่ม

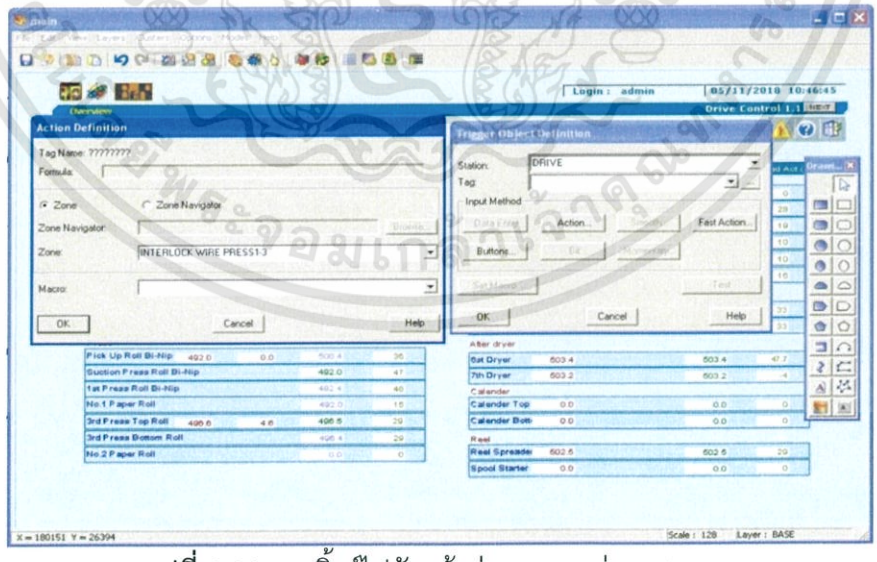
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เลือกใช้เครื่องมือ Buttom จากแทบเครื่องมือ Drawing เพื่อทำการสร้างปุ่ม Next จากนั้กดเมาส์ทางด้านขวาที่ปุ่ม Next > เลือกเมนู Trigger Definition เพื่อทำการเลือกหน้าที่ต้องการให้เป็นหน้าถัดไป แสดงตามรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 การเลือกเพื่อทำการลิ้งค์ไปยังหน้าต่างๆของส่วนแสดงผล

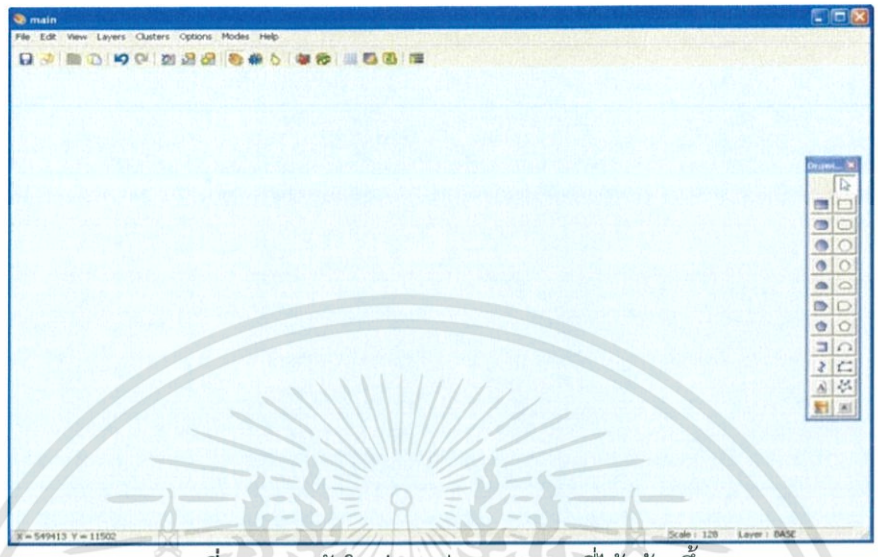
3) จะปรากฏหน้าต่าง Trigger Object Definition ขึ้น > กดเลือก Action จะปรากฏหน้าต่าง Action Definition ขึ้น > เลือก Zone หรือ ชื่อหน้าที่ได้ตั้งไว้ในตอนต้น > กด OK แสดงตามรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 การลิ้งค์ไปยังหน้าต่าง ๆ ของส่วนแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) เมื่อกดที่ปุ่ม Next แล้วก็จะขึ้นหน้าส่วนแสดงผลดังกล่าวที่ได้สร้างขึ้น แสดงดังรูปที่ 3.22

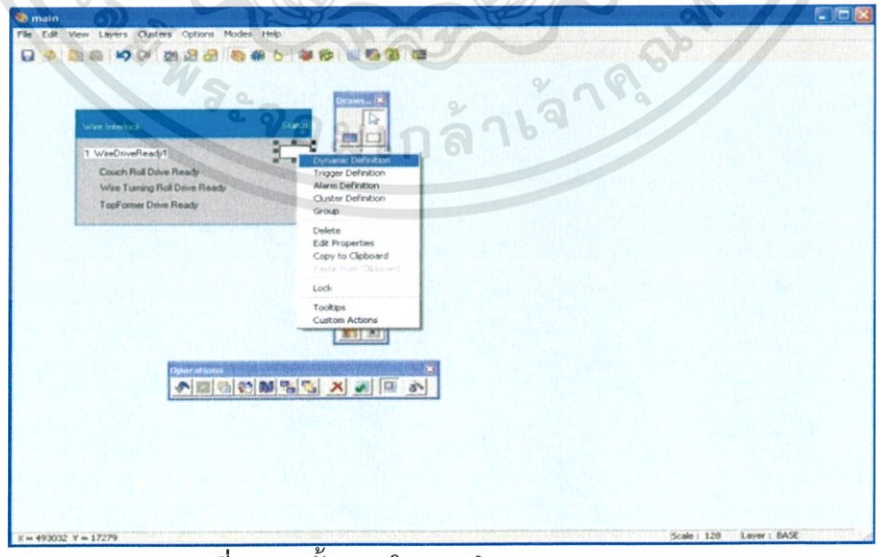


รูปที่ 3.22 หน้าใหม่ของส่วนแสดงผลที่ได้สร้างขึ้น

3.2.4 สร้างตารางที่แสดงชื่อของอินเตอร์ล็อก และสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงสถานะของ Tag

ขั้นตอนนี้จะเป็นการสร้างตารางของอินเตอร์ล็อกต่าง ๆ และสัญลักษณ์ (Dynamic Object) ที่ใช้เพื่อแสดงสถานะของ Tag ซึ่งจะประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

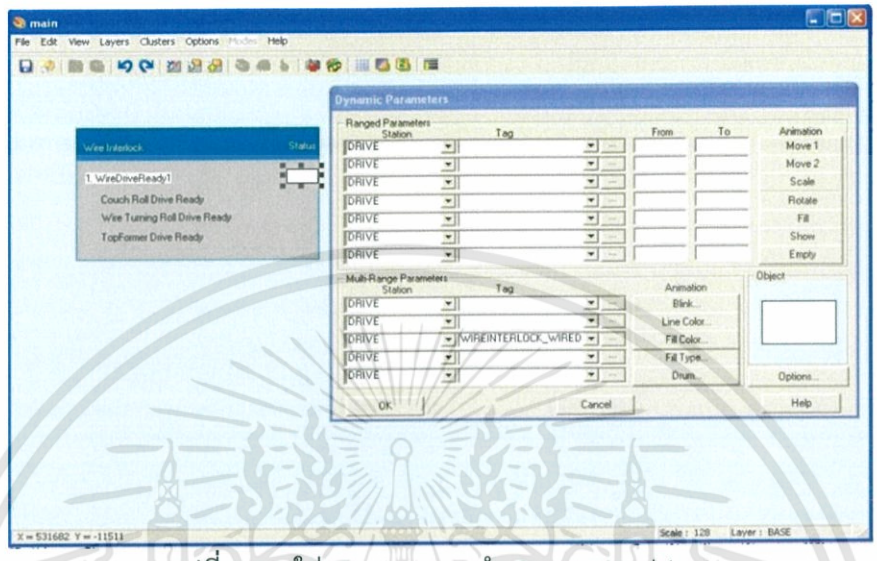
1) ใช้เครื่องมือจากแถบ Drawing Bar ในการทำตารางและใส่ชื่อของอินเตอร์ล็อกต่าง ๆ รวมถึงสร้างสี่เหลี่ยมเพื่อที่จะทำสัญลักษณ์ที่แสดงสถานะของ Tag จากนั้นกดเมาส์ที่ด้านขวาที่สี่เหลี่ยมที่สร้างได้สร้างขึ้น และ กดเลือก Dynamic Definition แสดงตามรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 ขั้นตอนในการทำ Dynamic object

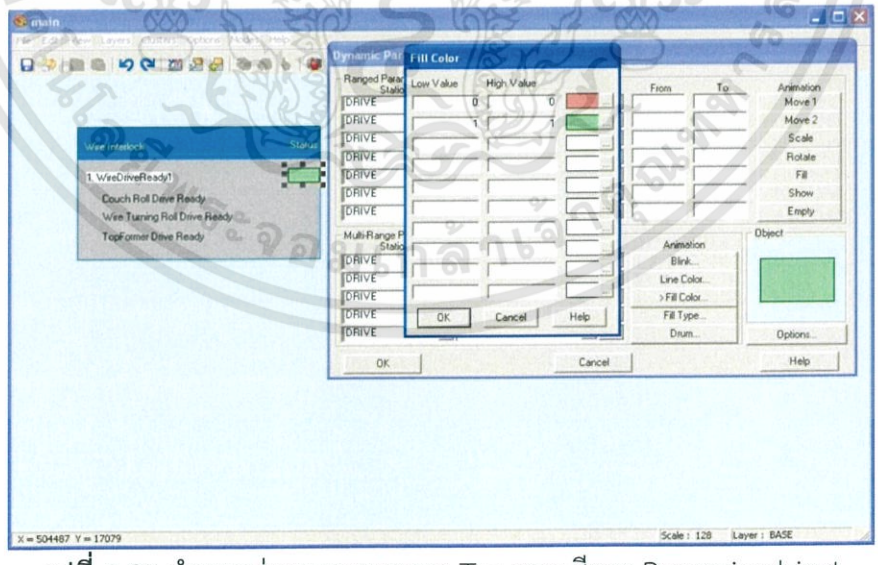
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เลือก Tag ที่ต้องการจะให้แสดงสถานะ จากนั้นเลือก Animation ที่ต้องการซึ่งมีให้เลือกใช้งานได้หลายรูปแบบ ซึ่งโครงงานนี้ใช้ Fill Color ซึ่งเป็น Animation สำหรับแสดงสีตามสถานะของ Tag ที่ได้กำหนดไว้ แสดงตามรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 ใส่ Tag ของการทำ Dynamic object

3) ทำการใส่ค่าสถานะและสีที่ต้องการ เช่นเมื่อ Tag มีสถานะเป็น 0 หรือ Fault ให้สัญลักษณ์ที่สร้างขึ้นแสดงสีแดง และเมื่อมีสถานะเป็น 1 หรือ Ture ให้สัญลักษณ์ที่สร้างขึ้นแสดงเป็นสีเขียว จากนั้นกด OK แสดงตามรูปที่ 3.2



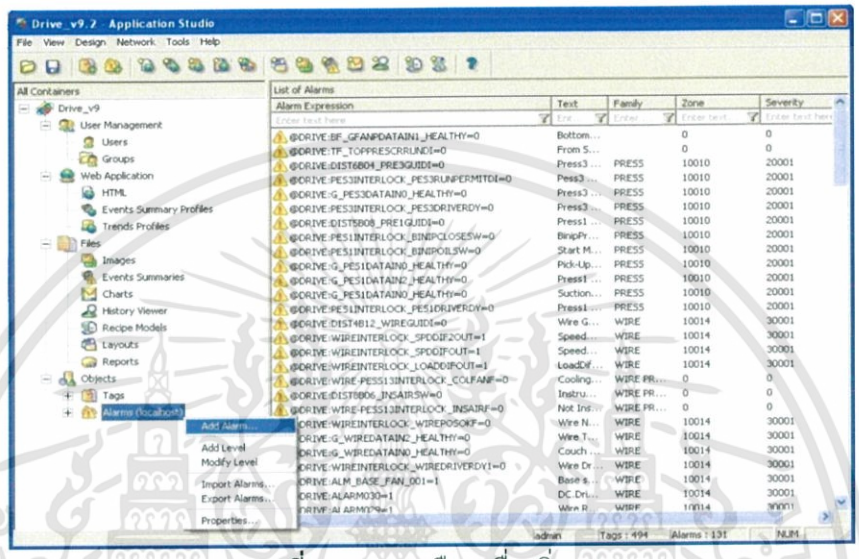
รูปที่ 3.25 กำหนดค่าของสถานะของ Tag และ สีของ Dynamic object

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 เพิ่มส่วนแจ้งเตือน (Alarms)

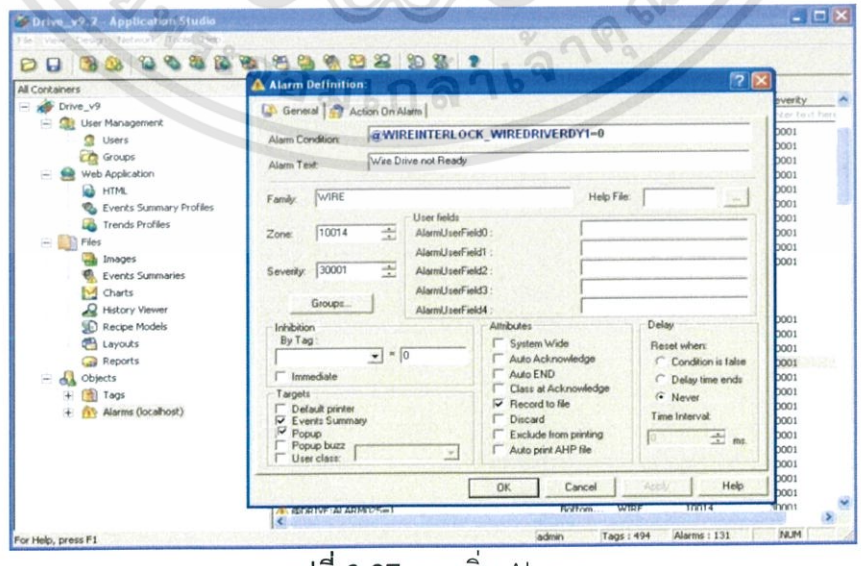
การเพิ่มส่วนการแจ้งเตือนเพื่อติดตามและคอยแจ้งเตือนเมื่อสถานะของ Tag ที่เป็นอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน

1) ไปที่หน้าเมนูหลักจากนั้นกดเมาส์ที่ด้านขวาที่ Alarm (localhost) เพื่อเลือก Add Alarm ตามรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 การเลือกเพื่อเพิ่ม Alarm

2) จะปรากฏหน้า Alarm Definition ขึ้นจากนั้นใส่ Tag ลงในช่อง Alarm Condition พร้อมทั้งค่าสถานะ 0 หรือ 1 ที่ต้องการให้ Tag ที่เลือกเกิด Alarm ขึ้นเมื่อมีสถานะของ Tag ตามที่กำหนด จากนั้นกดเลือกTarget เป็น Events Summary และ Pop up และ กด OK แสดงตามรูปที่ 3.27



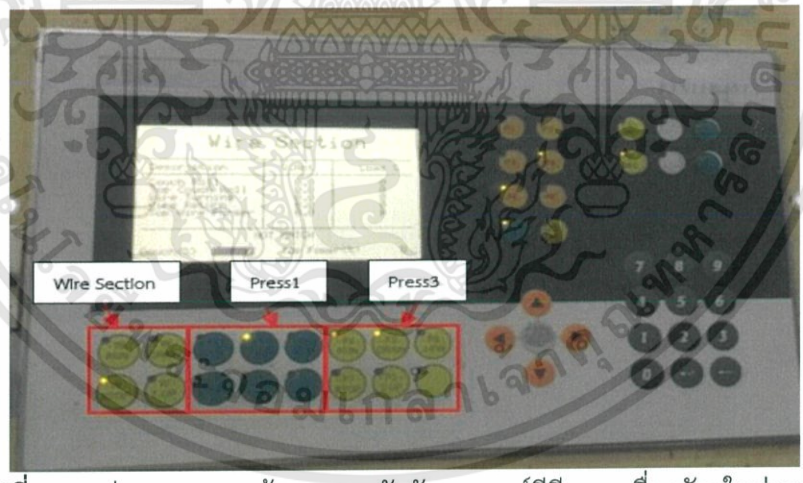
รูปที่ 3.27 การเพิ่ม Alarm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนการสร้างส่วนควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร

โดยปกติการควบคุมการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรผลิตกระดาษ ในส่วนของเว็ทเอ็น (Wet end) สามารถทำได้จากส่วนควบคุมหน้างาน ดังรูปที่ 3.28 ซึ่งในแต่ละส่วนของเครื่องจักรคือ ส่วนของการขึ้นรูปกระดาษ (Wire Section) และส่วนของการกดรีดน้ำ (Press Section) ซึ่งแบ่งออกเป็นส่วนของ Press1 และ Press3 จะมีโหมดการทำงานให้เลือกต่าง ๆ ที่มีลักษณะคล้ายกันคือ

1) โหมด Run หรือ Start คือโหมดที่ทำให้มอเตอร์หมุนลูกกลิ้งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วตามค่าที่กำหนด
2) โหมด Crawl คือ โหมดที่ทำให้มอเตอร์หมุนลูกกลิ้งเคลื่อนที่อย่างคงที่ด้วยความเร็ว 25 เมตรต่อนาที
3) โหมด Jog คือ โหมดที่ทำให้มอเตอร์หมุนลูกกกลิ้งเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 25 เมตรต่อนาทีเมื่อมีการกดปุ่มที่ส่วนควบคุมหน้างานค้างไว้
4) โหมด Take up คือ โหมดที่ทำให้มอเตอร์เปลี่ยนแปลงค่าความเร็วเพิ่มขึ้นจากเดิม 3 เมตรต่อนาที เมื่อมีการกดปุ่มโหมด Take up ค้างไว้และหยุดหมุนเมื่อปล่อย
5) โหมด Stop คือ โหมดที่ใช้ในการสั่งหยุดการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีเพื่อให้มอเตอร์หยุดการหมุนของลูกกลิ้ง



รูปที่ 3.28 ส่วนควบคุมหน้างานของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรในส่วนของเว็ทเอ็น

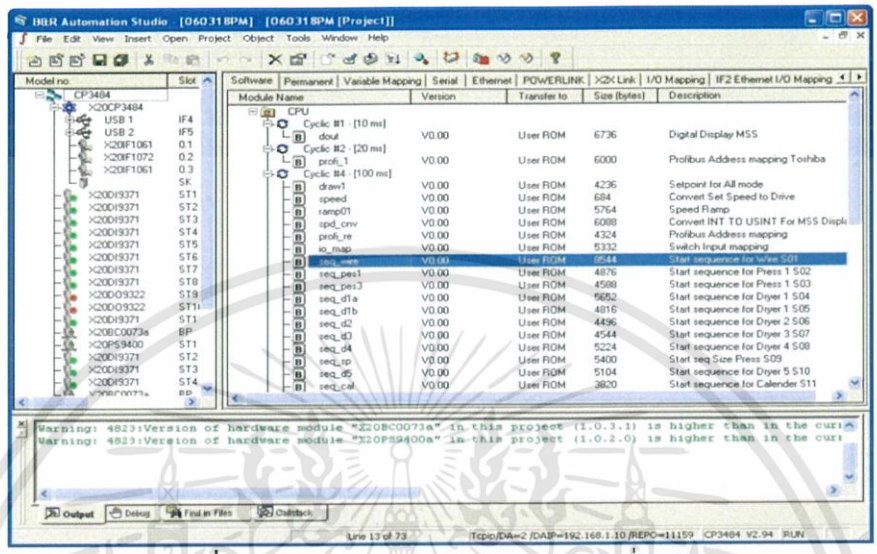
3.3.1 ปรับแก้โปรแกรม PLC ที่ใช้ควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร

การปรับแก้โปรแกรม PLC นี้ก็เพื่อเพิ่มเงื่อนไขให้สามารถสั่งควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีผ่าน SCADA ได้ และเนื่องจากส่วนควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรในแต่ละส่วน มีโหมดการทำงานต่าง ๆ และมีโปรแกรมที่ใช้ในการสั่งควบคุมที่มีลักษณะที่คล้ายกัน ดังนั้นในหัวข้อนี้จะเป็นตัวอย่างของปรับแก้โปรแกรม PLC เพื่อเพิ่มเงื่อนไขใช้ในการควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของโหมด Run หรือ Start ผ่าน SCADA ในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ (Wire Section)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

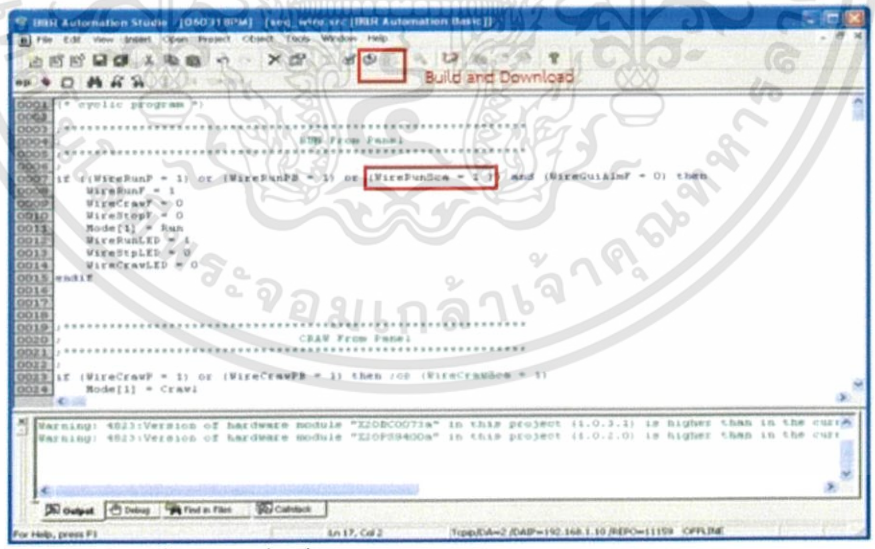
1) เปิดโปรแกรม Automation Studio

2) เลือกซีเคว้นของโปรแกรม PLC ที่จะทำการปรับแก้โปรแกรม จากนั้นเลือก seq_wire ซึ่งเป็นซีเคว้นของโปรแกรม PLC ในส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ แสดงตามรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 โปรแกรมซีเคว้นต่าง ๆ ของเครื่องจักร

3) เพิ่มเงื่อนไขในของการสั่งควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีในโหมด Run โดยการเขียนตัวแปร or WireRunSca = 1 จากนั้นกดเลือก Build และ Download แสดงตามรูปที่ 3.28



รูปที่ 3.30 เพิ่มเงื่อนไขในโหมด Run ของตัวขับมอเตอร์ดีซี

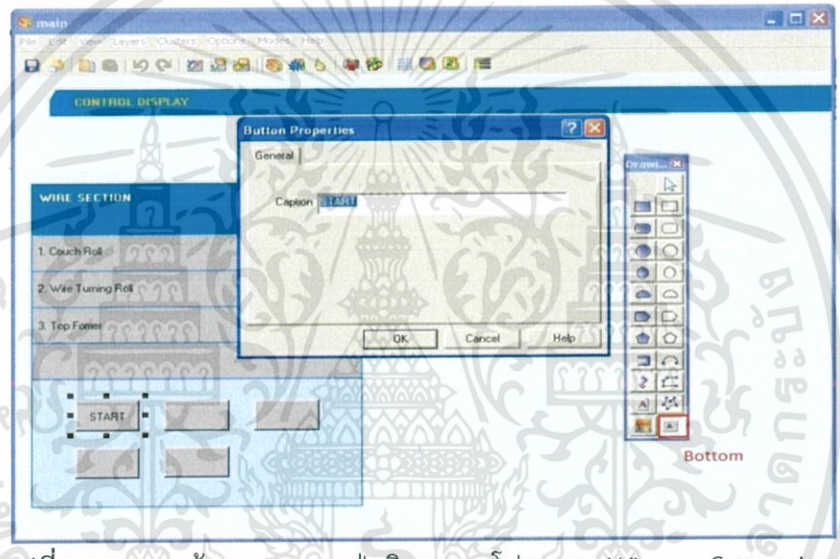
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 สร้างส่วนควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรบนโปรแกรม Wizcon Supervisor

หลังจากที่ได้ทำการปรับแก้โปรแกรม PLC เพื่อทำการเพิ่มเงื่อนไขแล้วจากนั้นจึงใช้งานโปรแกรม Wizcon Supervisor เพื่อสร้างส่วนควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซี ซึ่งมีวิธีการดังต่อไปนี้

1) เพิ่ม Tag ของเงื่อนไขที่ได้สร้างขึ้น และเพิ่มหน้าส่วนแสดงผล ซึ่งเหมือนกับขั้นตอนที่ 3.2.2 และ 3.2.3

2) สร้างตารางและใส่ข้อความ โดยใช้เครื่องมือจาก Drawing Bar จากนั้นสร้างปุ่มบนส่วนแสดงผลเพื่อใช้แทนปุ่มจากส่วนควบคุมหน้างานเพื่อให้สามารถส่งค่าสถานะของปุ่มจากส่วนแสดงผลของ SCADA มายัง PLC โดยเลือก Bottom จาก Drawing Bar และใส่ Caption คือ START เพื่อสร้างปุ่มโหมดการทำงานของโหมด START แสดงตสมรูปที่ 3.29

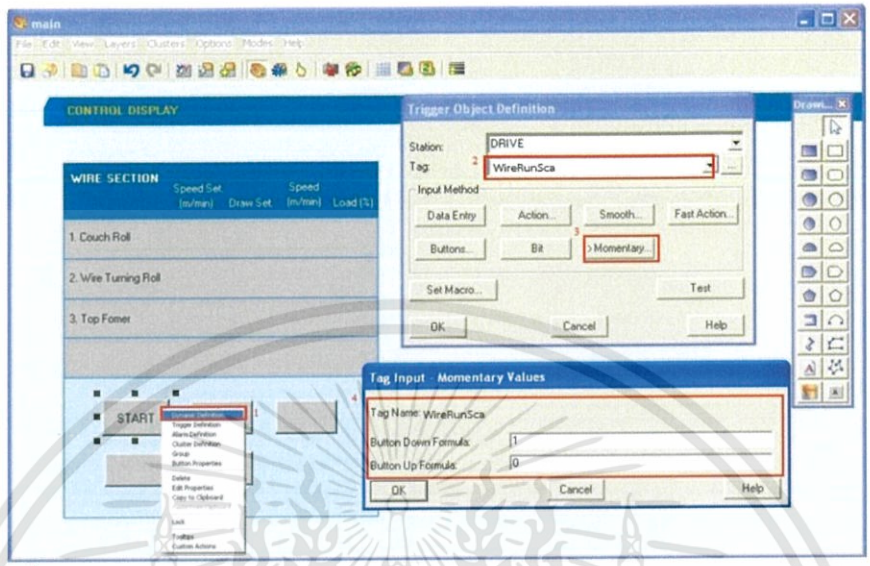


รูปที่ 3.31 การสร้างตารางและปุ่มอินพุทบนโปรแกรม Wizcon Supervisor

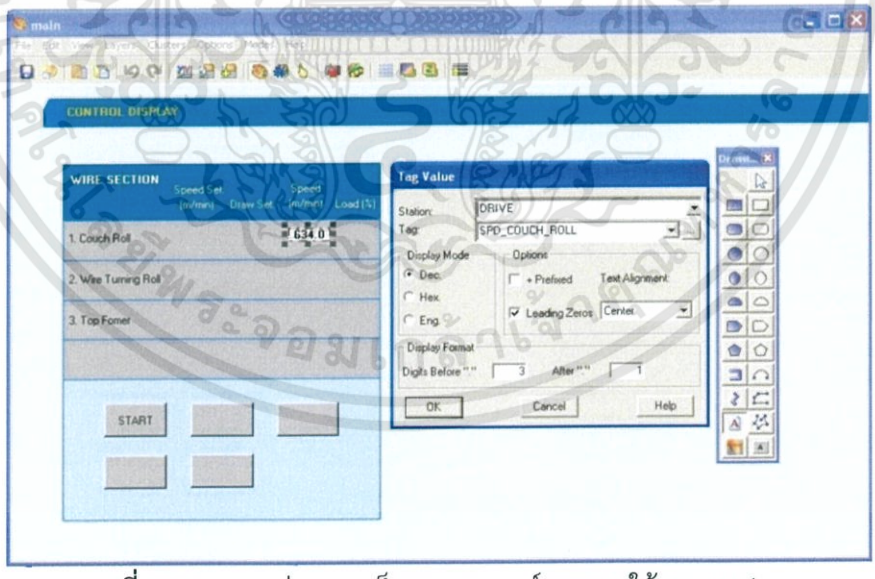
3) กดเมาส์ที่ด้านขวาที่ตำแหน่งของปุ่ม START เพื่อเลือก Trigger Definition เพื่อกำหนดค่าสถานะของปุ่มที่สร้างขึ้นเมื่อมีการกดปุ่มบนส่วนแสดงผล จะปรากฏหน้าต่าง Trigger Object Definition ขึ้น > เลือก Tag เป็น WireRunSca > กดเลือก Momentaty Values จะปรากฏหน้าต่าง Tag Input Momentary Values และใส่ค่า ButtomDown Fomula=1 และ ButtomUp Fomula=0 ซึ่งหมายถึงจะส่งสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอลไปยัง PLC เมื่อมีการกดปุ่มบนส่วนควบคุม และ กดเลือก OK แสดงตามรูปที่ 3.30

4) ทำการแสดงค่า Speed และค่า load มอเตอร์ของเครื่องจักรโดยใช้เครื่องมือ Drawing Bar โดยใช้ Text จากนั้น เลือก Tag Value ใส่ Tag ที่ต้องการจะแสดง และเลือกชนิดของตัวเลขของ Tag ที่จะแสดง และความละเอียด จากนั้นกด OK แสดงตามรูปที่ 3.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.32 การกำหนดค่าสถานะของปุ่มอินพุทบนโปรแกรม Wizcon Supervisor

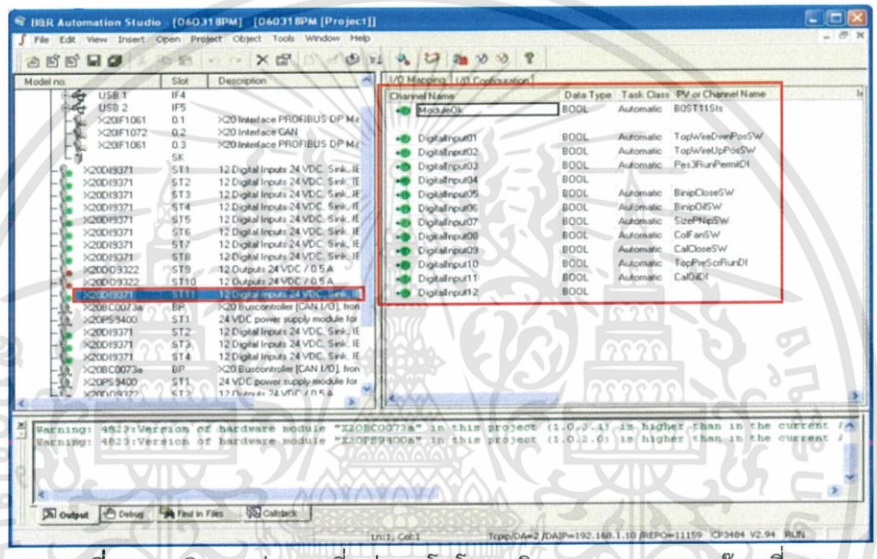


รูปที่ 3.33 แสดงค่าความเร็วและมอเตอร์จากการใช้ Tag Value

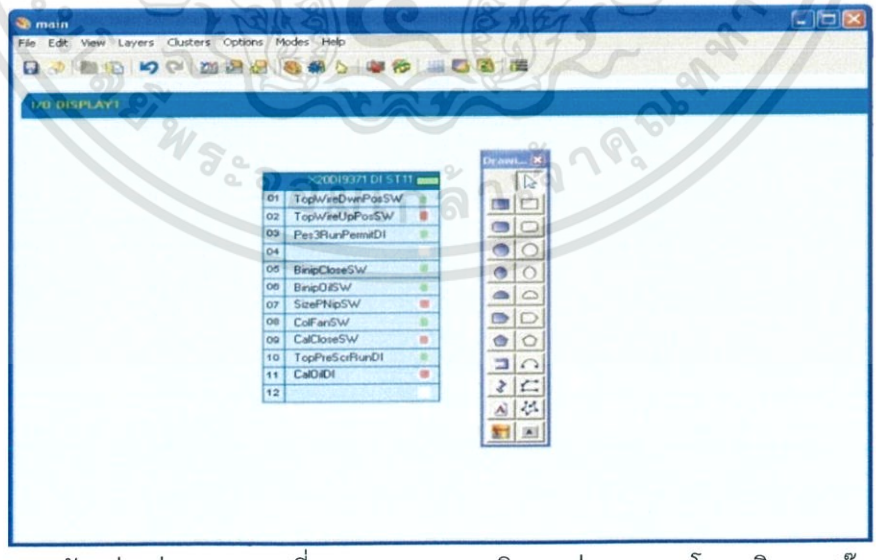
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนการสร้างแสดงผลที่แสดงสถานะของอินพุตเอาต์พุตของ PLC ที่ควบคุมเครื่องจักร

ซึ่งในการสร้างส่วนแสดงผลส่วนนี้จะต้องทำการเพิ่ม Tag Address ก่อนซึ่งเหมือนกับขั้นตอนที่ 3.2.2 โดย Tag ที่เพิ่มนี้จะเป็น Tag ของอินพุตและเอาต์พุตของ PLC ที่ควบคุมเครื่องจักร จากนั้นจะทำการสร้างสัญลักษณ์ (Dynamic object) ที่แสดงสถานะของ Tag อินพุตและเอาต์พุตของ PLC ซึ่งเหมือนกับขั้นตอนที่ 3.2.4 ซึ่งจากรูปที่ 3.32 คือ อินพุตต่าง ๆ ที่ติดต่อกับโมดูลอินพุทสล๊อตที่ 11 ของอุปกรณ์ PLC ที่ควบคุมเครื่องจักร ซึ่งเมื่อสร้างบนส่วนแสดงแล้วจะสามารถเช็คสถานะอินพุทของโมดูลดังกล่าวได้แสดงตามรูปที่ 3.34



รูปที่ 3.34 อินพุตต่าง ๆ ที่อยู่ภายโนโมดูลอินพุทของ PLC สล๊อตที่ 11

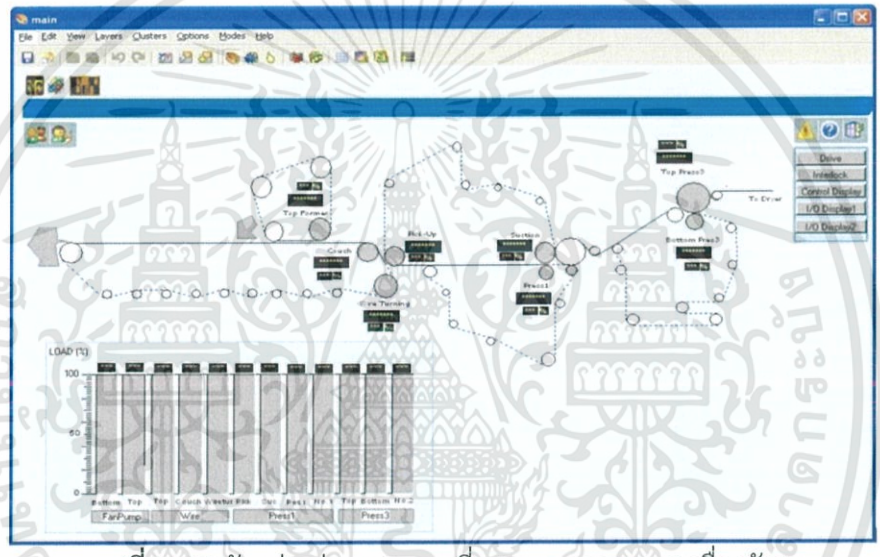


รูปที่ 3.35 ตัวอย่างส่วนแสดงผลที่แสดงสถานะของอินพุทต่าง ๆ ของโมดูลอินพุทสล๊อตที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ขั้นตอนในการสร้างส่วนแสดงผลที่แสดงภาพรวมของเครื่องจักร (Overview)

สำหรับการสร้างส่วนแสดงผลนี้ทำได้โดยการ เพิ่ม Tag ที่เป็นค่าความเร็วและค่าโหลดของมอเตอร์ รวมถึง Tag ที่แสดงโหมดต่าง ๆ ของการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งมีขั้นตอนการทำเหมือนกับขั้นตอนที่ 3.2.2 จากนั้นใช้เครื่องมือ Drawing Bar เพื่อวาดจำลองภาพรวมของกระบวนการ และสร้างสัญลักษณ์ (Dynamic Object) เป็นทรงกลมสำหรับใช้แทนลูกกลิ้งต่าง ๆ ที่ถูกหมุนโดยมอเตอร์ เพื่อแสดงสถานะของโหมดการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซี ซึ่งมีขั้นตอนการทำเหมือนกับขั้นตอนที่ 3.2.4 และจากนั้นทำการแสดงค่าความเร็วและค่าโหลดของมอเตอร์ที่ใช้ในเครื่องจักร ซึ่งจะมีขั้นตอนการทำเหมือนกับขั้นตอนที่ 3.3.3 และทำการสร้างกราฟที่แสดงค่าโหลดของมอเตอร์ได้จาก library ที่มีให้เลือกใช้ภายนโปรแกรม จึงจะได้เป็นส่วนแสดงผลที่แสดงภาพรวมของเครื่องจักร ดังรูปที่ 3.35



รูปที่ 3.36 ตัวอย่างส่วนแสดงผลที่แสดงภาพรวมของเครื่องจักร

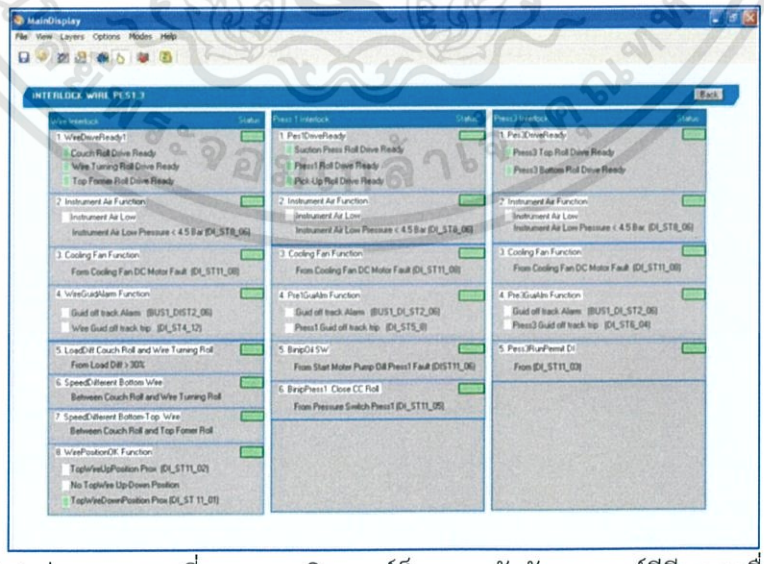
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาการใช้งานโปรแกรม Wizcon Supervisor เพื่อสร้างส่วนแสดงผลที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนของเว็ทเอ็น เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับโอเปอร์เตอร์และช่างเทคนิค ซึ่งส่วนแสดงผลที่ได้สร้างขึ้นมีดังต่อไปนี้

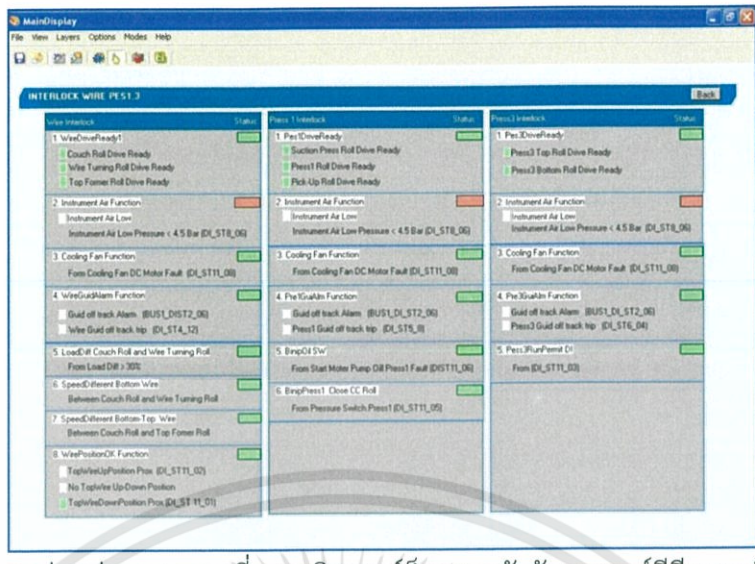
4.1 ส่วนแสดงผลที่แสดงการอินเตอร์ล็อกตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร

เป็นส่วนแสดงผลที่ใช้แสดงการอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรที่แสดงดังรูปที่ 4.1 ซึ่งการแสดงการอินเตอร์ล็อกตัวขับมอเตอร์ดีซีแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ 1) ส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ (Wire Section) 2) ส่วนของการกดรีดน้ำ (Press Section) ซึ่งแบ่งย่อยได้เป็น 2.1) Press1 และ 2.2) Press3 โดยมีรูปแบบเป็นตารางที่แสดงชื่อของการอินเตอร์ล็อกต่าง ๆ หรือตำแหน่งของปัญหาที่เกิดขึ้น และแถบสเตตัส (Status) ของสัญญาณการอินเตอร์ล็อกนั้น ๆ ดังแสดงตามรูปที่ 4.1 หากเครื่องจักรในแต่ละส่วนทำงานปกติไม่มีปัญหาเกิดขึ้นแถบสเตตัสที่ด้านขวาของตารางจะขึ้นเป็นสีเขียวทั้งหมดและเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นส่งผลให้เครื่องจักรหยุดการทำงาน แถบสีของสเตตัสจะเปลี่ยนเป็นสีแดงทันที เพื่อแสดงให้โอเปอร์เรเตอร์และช่างเทคนิคทราบตำแหน่งของปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น เมื่อลมรวมของระบบที่ถูกนำไปแยกใช้ในส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรมีความดันต่ำกว่าค่าที่กำหนด จึงส่งผลให้เครื่องจักรหยุดทำงาน แถบสเตตัสของอินเตอร์ล็อก Instrument Air Function จะขึ้นเป็นสีแดงเพื่อแจ้งให้โอเปอร์เรเตอร์ และช่างเทคนิคทราบว่ามีปัญหาที่เกี่ยวข้องกับลมรวมของระบบเกิดขึ้นแสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 ส่วนแสดงผลที่แสดงการอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 (ต่อ) ส่วนแสดงผลที่แสดงอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร

4.1.1 ส่วนการแจ้งเตือน (Alarm)

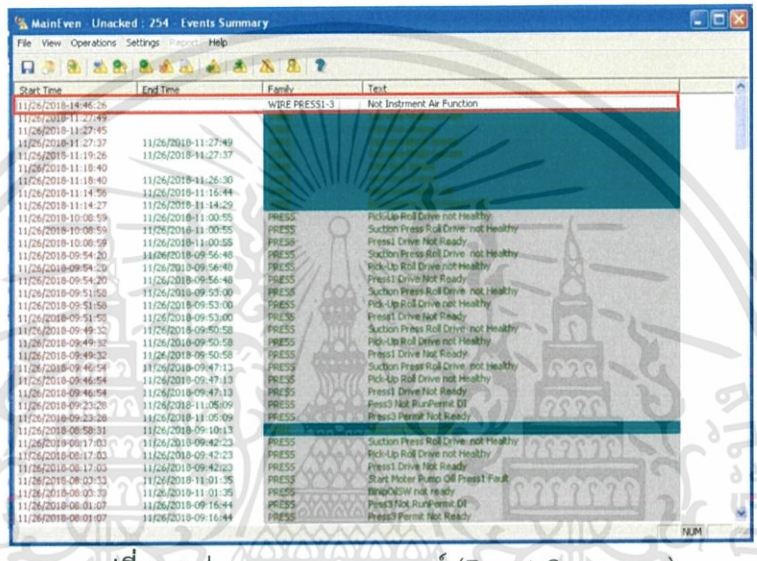
เนื่องจากในบางครั้งที่โอเปอร์เรเตอร์กำลังใช้งานส่วนแสดงผลอื่น ที่ไม่ใช้ส่วนแสดงผลที่แสดงการอินเตอร์ล็อกตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร ดังนั้นหากเครื่องจักรหยุดทำงาน โอเปอร์เรเตอร์จึงไม่สามารถทราบได้ว่าในขณะนั้นเครื่องจักรได้มีปัญหาเกิดขึ้น ซึ่งส่วนการแจ้งเตือนนี้จะแสดงเป็นหน้าต่าง Pop up Alarm เพื่อช่วยให้โอเปอร์เรเตอร์ทราบตำแหน่งปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งจากรูปที่ 4.3 เป็นส่วนแจ้งเตือน (Alarm) ที่เกิดเมื่อเกิดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับลมรวมของระบบขึ้นในขณะที่กำลังใช้งานส่วนแสดงผลที่แสดงสถานะอินพุตเอาต์พุตของ PLC ที่ควบคุมเครื่องจักร

รูปที่ 4.3 ส่วนแจ้งเตือน Pop up Alarm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ส่วนรวบรวมเหตุการณ์ (Event Summary)

เป็นส่วนที่ทำการบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น เมื่อเกิดปัญหาขึ้นที่ส่งผลให้เครื่องจักรหยุดทำงาน ส่วนรวบรวมเหตุกราณ์จะทำการบันทึกวันและเวลาที่เกิดปัญหาขึ้น (Start Time) และจบลง (End Time) รวมถึงตำแหน่งของปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้วิศวกรทราบตำแหน่งของปัญหาที่มักจะเกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางการป้องกันเพื่อไม่ปัญหานั้นเกิดขึ้นอีก จากที่ได้ยกตัวอย่างในตอนต้นเมื่อมีปัญหาที่เกี่ยวข้องกับลมรวมของระบบ (Instrument Air Function) เกิดขึ้นซึ่งส่งผลให้เครื่องจักรหยุดทำงานส่วนรวบรวมเหตุการณ์จะทำการบันทึกเหตุการณ์ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ส่วนรวบรวมเหตุการณ์ (Event Summary)

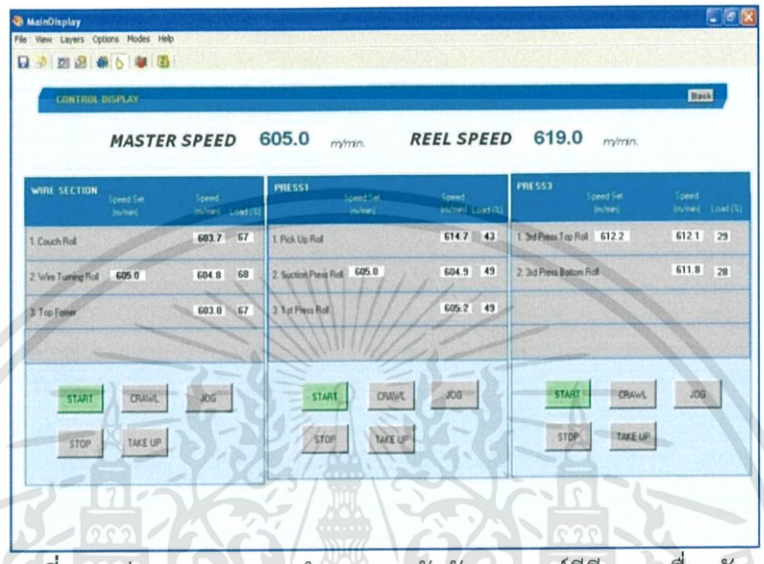
4.2 ส่วนควบคุมการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร

เป็นส่วนที่ใช้ในการควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรผลิตกระดาษ ที่อยู่ในส่วนของเว็ทเอ็น ผ่านระบบ SCADA เนื่องจากเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนของเว็ทเอ็น แบ่งแยกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษ (Wire Section) 2) ส่วนของการกดรีดน้ำ (Press Section) ซึ่งแบ่งย่อยได้เป็น 2.1) Press1 และ 2.2) Press3 ดังนั้นส่วนการควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรจึงแบ่งออกเป็น 3 ส่วน แสดงตามภาพที่ 4.5 ซึ่งแต่ละส่วนมีโหมดการทำงานที่คล้ายกัน คือ

- โหมด Run หรือ Start คือโหมดที่ทำให้มอเตอร์หมุนลูกกลิ้งให้เคลื่อนที่ด้ายความเร็ว ตามค่าที่ได้กำหนด
- โหมด Crawl คือโหมดที่ทำให้มอเตอร์หมุนลูกกลิ้งให้เคลื่อนอย่างสม่ำเสมอด้วยความเร็ว 25 เมตร ต่อนาที
- โหมด Jog คือโหมดที่ทำให้มอเตอร์หมุนลูกกกลิ้งให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 25 เมตรต่อนาทีเมื่อมีการกดปุ่มโหมด Jog ค้างไว้และหยุดหมุนเมื่อปล่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โหมด Take up คือโหมดที่ทำให้มอเตอร์เปลี่ยนแปลงค่าความเร็วเพิ่มขึ้นจากเดิม 3 เมตรต่อนาที เมื่อมีการกดปุ่มโหมด Take up ค้างไว้และหยุดหมุนเมื่อปล่อย
- โหมด Stop คือโหมดที่ใช้ในการสั่งหยุดการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีเพื่อให้มอเตอร์หยุดการหมุนของลูกกลิ้ง



รูปที่ 4.5 ส่วนควบคุมการทำงานของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร

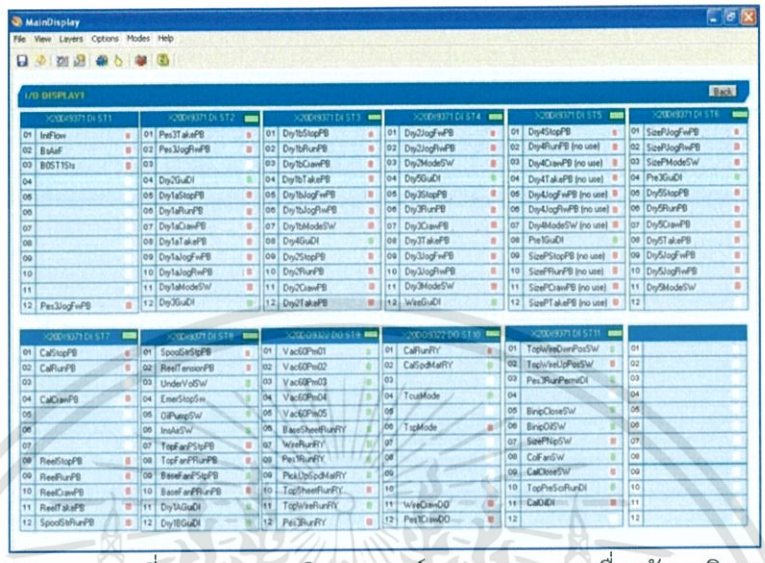
4.3 แสดงผลที่แสดงสถานะอินพุตเอาต์พุตของ PLC ที่ควบคุมเครื่องจักร

เป็นส่วนแสดงสถานะอินพุตและเอาต์พุตของ PLC ที่ควบคุมเครื่องจักร ในรูปแบบของตารางที่ใช้แทนอุปกรณ์โมดูลอินพุตและเอาต์พุตของ PLC พร้อมทั้งแสดงสถานะของอินพุตและเอาต์พุตในแต่ละโมดูลนั้น ๆ แสดงตามรูปที่ 4.6 เพื่อช่วยให้โอเปอร์เรเตอร์และช่างเทคนิคสามารถติดตามหรือตรวจสอบสถานะดังกล่าวได้ง่ายผ่านห้องควบคุม

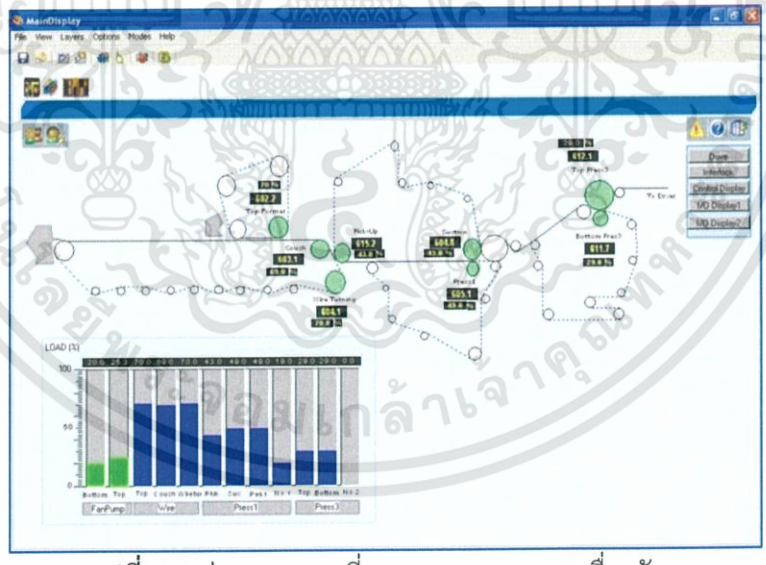
4.4 ส่วนแสดงผลที่แสดงภาพรวมของเครื่องจักร

เป็นส่วนแสดงผลที่แสดงค่าพารามิเตอร์ ๆ ที่สำคัญของเครื่องจักร เช่น ค่าโหลด และ ค่าความเร็วของมอเตอร์ รวมถึงแสดงโหมดการทำงานของเครื่องจักรในขณะนั้น ซึ่งส่วนแสดงผลนี้ใช้เป็นส่วนแสดงผลหลักของระบบสกาด้า เพื่อให้โอเปอร์เรเตอร์สามารถติดตามสภาพการทำงานของเครื่องจักรได้ตลอดเวลา ซึ่งส่วนแสดงผลนี้แสดงตามรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 แสดงผลที่แสดงสถานะอินพุตเอาต์พุต PLC ของเครื่องจักรผลิตกระดาษ



รูปที่ 4.7 ส่วนแสดงผลที่แสดงภาพรวมของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานจากการสร้างส่วนแสดงผลต่าง ๆ และส่วนควบคุมของ SCADA สำหรับเครื่องจักรผลิตกระดาษในส่วนของเว็ทเอ็น โดยส่วนแสดงผลที่แสดงการอินเตอร์ล็อกของตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักร สามารถช่วยให้โอเปอร์เรเตอร์และช่างเทคนิคทราบตำแหน่งของปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็วเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงาน อันเนื่องมาจากปัญหาจากส่วนต่าง ๆ และสามารถควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรผ่าน SCADA ได้จากส่วนควบคุมตัวขับมอเตอร์ดีซีของเครื่องจักรที่สร้างขึ้น ทำให้สามารถทำการควบคุมระยะไกลได้ทันทีจากคอมพิวเตอร์แบบพกพาของช่างเทคนิคเมื่อแก้ปัญหาเสร็จสิ้น และยังมีส่วนแสดงผลที่แสดงสถานะอินพุตเอาต์พุตของ PLC ที่ควบคุมเครื่องจักร รวมถึงส่วนแสดงผลที่แสดงภาพรวมของเครื่องจักรที่สามารถช่วยอำนวยความสะดวกให้กับโอปอร์เรเตอร์และช่างเทคนิค ให้ง่ายต่อตรวจเช็คสถานะอินพุตเอาต์พุตของ PLC ที่ควบคุมเครื่องจักร เพื่อใช้สำหรับการตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักร และสามารถตรวจสอบสถานะการทำงาน รวมถึงค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของเครื่องจักรได้ตลอดเวลา

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข

1) ไม่มีประสบกรณ์ในการใช้โปรแกรม Wizcon Supervisor มาก่อนจึงต้องศึกษาการใช้งานจาก Manual ของโปรแกรม และสอบถามพี่เลี้ยง และเนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธ์จึงต้องใช้งานโปรแกรมผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ของบริษัท จึงไม่สามารถใช้งานโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ทำสหกิจได้
2) เมื่อทำการแก้ไขโปรแกรม PLC เสร็จสิ้นแล้วไม่สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมไปที่ตัวอุปกรณ์ PLC ได้เนื่องจักรเครื่องจักรทำงานตลอดเวลา จึงต้องรอช่วงที่ทำการซ่อมบำรุงเพื่อทำการดาวน์โหลดโปรแกรม

5.3 ข้อเสนอแนะ

ส่วนแสดงผลต่าง ๆ ของ SCADA สามารถทำการปรับปรุงแก้ไขได้ง่ายแต่เนื่องจากโปรแกรม SCADA ที่ใช้งานมีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวน Tag ที่สามารถใช้งานได้น้อย ซึ่งขึ้นอยู่กับลิขสิทธ์ที่ได้ทำการจัดซื้อในตอนต้น ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มจำนวน Tag ที่สามารถใช้งานใน SCADA เพื่อรองรับการปรับปรุงหรือการพัฒนาเครื่องจักรในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] บริษัท อินเตอร์ แปซิฟิค เปเปอร์ จำกัด; แหล่งที่มา: http://inter-group.co.th/about-us/ (สืบค้นวันที่ 23 ธันวาคม 2561)

[2] สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน; การจำแนกและการจัดกลุ่มอุตสหกรรมเยื่อและกระดาษ; แหล่งที่มา: www2.dede.go.th/kmberc/datacenter/factory/paper/chapter2.doc (สืบค้นวันที่ 23 ธันวาคม 2561)

[3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน; คู่มือฝึกอบรมผู้เชี่ยวชาญการอนุรักพลังงานในอุตสหกรรมกระดาษ; แหล่งที่มา: http://www.enconlab.com/paper/file_downloads/Couse_train/Training_Executive.pdf (สืบค้นวันที่ 25 ธันวาคม 2561)

[4] ทำความรู้จักกับ SCADA; แหล่งที่มา: http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a=show&article_id=2127 (สืบค้นวันที่ 24 ธันวาคม 2561)

[5] หลักการและทฤษฎีของระบบ SCADA; แหล่งที่มา: http://www.research-system.siam.edu/images/coop/INSTALLATION_OF_SCADA_SYSTEM_BTS_GREEN_LINE_EXTENSION_TAKSIN-PHET_KASEM/5_บทที่_2.pdf (สืบค้นวันที่ 24 ธันวาคม 2561)

[6] Automation Review; OLE For Process Control (OPC); แหล่งที่มา: http://automation-review.blogspot.com/2013/10/ole-for-process-control-opc.html (สืบค้นวันที่ 3 มกราคม 2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล นาย เฉลิมวงศ์ พรอุดม

วัด เดือน ปีเกิด 28 มกราคม 2540

ที่อยู่ 555 หมู่ 10 ตำบลวิหารแดง อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี 18150

E-mail Cha-udom@hotmail.com

โทรศัพท์ 095-0468801

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2552 - 2557 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี
- พ.ศ. 2558 - ปัจจุบัน วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมการวัดคุม
  คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
  เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์

- นักศึกษาฝึกงาน แผนก Machine Department บริษัท โทเซอิ (ประเทศไทย) จำกัด
- นักศึกษาโครงการสหกิจศึกษา บริษัท อินเตอร์แปซิฟิค เปเปอร์ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้