รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การสร้างสกาดาด้วยซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC สำหรับการตรวจสอบค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องบรรจุสุรา

SCADA Implementation Using SIMATIC WinCC Software for OEE Monitoring of Liquor Filling Machines

นายพีรณัฐ ตระหง่านเรือง

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การสร้างสกาดาด้วยซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC สำหรับการตรวจสอบค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องบรรจุสุรา

SCADA Implementation Using SIMATIC WinCC Software for OEE Monitoring of Liquor Filling Machines

นายพีรณัฐ ตระหง่านเรือง

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา	การสร้างสกาดาด้วยซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC สำหรับการตรวจสอบค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องบรรจุสุรา
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นายพีรณัฐ ตระหง่านเรือง รหัสนักศึกษา 58010908
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี
	รศ.ประภาษ อุคคกิมาพันธุ์
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	นายขจรเกียรติ อักษรเสือ
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท อินคอนโทรล จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษานี้นำเสนอการสร้างสกาดาสำหรับแสดงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องบรรจุสุราแบบเรียลไทม์ โดยที่เอชเอ็มไอของสกาดาถูกสร้างขึ้นเพื่อแสดงค่าอัตราคุณภาพ อัตราการเดินเครื่อง และประสิทธิภาพการเดินเครื่อง รวมถึงการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรที่สนใจโดยใช้ซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC นอกจากนี้ยังมีการเก็บประวัติข้อมูลค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรทั้งในแบบรายวันและรายเดือนในฐานข้อมูลซึ่งสามารถเรียกดูย้อนหลังได้บนเอชเอ็มไอที่สร้างขึ้น ค่าข้อมูลย้อนหลังที่ถูกแสดงยังสามารถส่งออกมาในรูปแบบไฟล์ Microsoft Excel ได้อีกด้วย จากผลการทดสอบระบบจริงยืนยันได้ว่า ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องบรรจุสุราทั้งสองเครื่องสามารถแสดงบน เอชเอ็มไอของสกาดาที่สร้างขึ้นได้

คำสำคัญ: สกาดา, SIMATIC WinCC, ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร, เครื่องบรรจุสุรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Co-operative Project Title:	SCADA Implementation Using SIMATIC WinCC Software for OEE Monitoring of Liquor Filling Machines
Student:	Mr. Peeranut Trangarnrueng Student ID 58010908
Program:	Automation Engineering
Faculty:	Engineering
Advisors:	Asst.Prof.Dr. Teerawat Thepmanee
	Assoc.Prof. Prapart Ukakipaparn
Mentor:	Mr. Khajornkiat Agsornsue
Company:	InControl Company Limited

ABSTRACT

This cooperative project presents an implementation of supervisory control and data acquisition (SCADA) for real-time monitoring of overall equipment effectiveness (OEE) of two liquor filling machines. The human machine interface (HMI) of the proposed SCADA is created to display the quality, availability, and performance as well as the calculated OEE of the interested machines by using SIMATIC WinCC software. In addition, the daily and monthly historian OEE data collected in database can be requested to monitor on the created HMI. These monitored historian values can also be exported in Microsoft Excel file format. Experimental test results confirm the OEE of two liquor filling machines can be monitored on the HMI of the implemented SCADA.

Keywords: SCADA, SIMATIC WinCC, Overall Equipment Effectiveness, Liquor Filling Machine

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยการได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี และ รศ.ประภาษ อุคคกิมาพันธุ์ ซึ่งท่านได้สนับสนุนให้ผู้จัดทำได้เข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษาเพื่อที่จะได้มีความพร้อมในการทำงานจริง และได้สละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการทำโครงการตลอดมา รวมทั้งคณาจารย์ที่เป็นคณะกรรมการในการสอบที่กรุณาให้ข้อคิด และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงการในครั้งนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การดำเนินงานในครั้งนี้ ทางผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ บริษัท อินคอลโทรล จำกัด ทุกส่วนงานที่เกี่ยวข้องทั้งระดับผู้บริหาร และบุคลากรทุก ๆ ท่านที่ได้มีการให้ผู้จัดทำได้มีโอกาสทำโครงการสหกิจศึกษากับทางบริษัท เพื่อเรียนรู้ประสบการณ์การทำงานจริงเพิ่มทักษะความรู้ทั้งด้านปฏิบัติและวิชาการ ให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูล และให้การสนับสนุนการปรับปรุงงานในด้านต่าง ๆ เพื่อศึกษาและดำเนินงานในครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่งจึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้เขียนขอขอบคุณเพื่อน ๆ และครอบครัวที่คอยสนับสนุนช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำโครงการในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

พีรณัฐ ตระหง่านเรือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่ หน้า

บทคัดย่อ I

ABSTRACT II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 วิธีการดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 การวัดประสิทธิผลการทำงานโดยรวมของเครื่องจักร 4

2.1.1 ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร 4

2.1.2 หลักการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร 7

2.2 ความสูญเสียที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องจักร 8

2.2.1 ความสูญเสียกลุ่มที่ 1 ทางด้านอัตราเดินเครื่อง 8

2.2.2 ความสูญเสียกลุ่มที่ 2 ทางด้านประสิทธิภาพการเดินเครื่อง 9

2.2.3 ความสูญเสียกลุ่มที่ 3 ทางด้านคุณภาพ 9

2.3 แนวคิดของสกาดา (SCADA) 10

2.3.1 ความหมายของสกาดา (SCADA) 10

2.3.2 โครงสร้างของสกาดา 11

2.3.3 ฐานข้อมูลของสกาดา 14

2.3.4 หน้าที่การทำงานของสกาดา 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ หน้า
2.4 พีแอลซี (PLC) 15
2.4.1 ความหมายของพีแอลซี 16
2.4.2 โครงสร้างโดยทั่วไปของพีแอลซี 16
2.4.3 การทำงานของพีแอลซี 18
2.4.4 พีแอลซีที่นำมาใช้ในโครงงานในครั้งนี้ใช้ PLC รุ่น S7-300 มีคุณสมบัติดังนี้ 18
2.5 เครื่องบรรจุสุราที่ใช้ในโครงงาน 19
2.6 กระบวนการในการบรรจุสุรา 20
2.7 โปรแกรมสกาดา 20
บทที่ 3 การสร้างสกาดาสำหรับตรวจสอบค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องบรรจุสุรา 22
3.1 กล่าวนำ 22
3.2 ข้อมูลของเครื่องบรรจุสุรา 22
3.3 แนวคิดในการสร้างสกาดาที่นำเสนอ 23
3.4 การสร้างสกาดาโดยใช้ SIMATIC WinCC 24
3.4.1 การสร้างโปรเจคโปรแกรม SIMATIC WinCC 24
3.4.2 การสร้าง Channel 26
3.4.3 การสร้างการเชื่อมต่อ 27
3.4.4 การสร้าง TAG 28
3.4.5 Performance Monitor 31
3.4.5 การตั้งค่า Runtime 36
3.4.6 การตั้งค่าโปรแกรม Microsoft SQL Sever 38
3.4.7 การตั่งค่าโปรแกรม OBDC 41
บทที่ 4 ผลการทดสอบ 45
4.1 กล่าวนำ 45
4.2 ผลการทดสอบสกาดาที่สร้างขึ้น 45
4.2.1 หน้าแสดงภาพรวมทั้งหมดของโรงงาน 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ หน้า

4.2.2 หน้าแสดงภาพรวมของ “อาคาร Filler” หรือ “หน้า CONTROL” 46

4.2.3 หน้ากำหนดเป้าหมายของการบรรจุ 47

4.2.4 หน้าแสดงรายละเอียดของเครื่องบรรจุในสายงานที่ 2 48

4.2.5 หน้าแสดงรายละเอียดของเครื่องบรรจุในสายงานที่ 3 49

4.2.6 หน้าเก็บประวัติค่า OEE แบบรายเดือน 51

4.2.7 หน้าเก็บประวัติค่า OEE แบบรายวัน 51

4.2.8 ป๊อปอัพเมื่อบันทึกไฟล์ Excel 52

4.2.9 ข้อมูล OEE ในรูปแบบไฟล์ Excel 52

4.3 ผลการทดสอบส่วนการดึงข้อมูล 53

บทที่ 5 สรุปผล 55

5.1 สรุปผลโครงงาน 55

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินโครงงาน 55

5.3 แนวทางในการแก้ไขปัญหา 55

5.4 ข้อเสนอแนะ 56

เอกสารอ้างอิง 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 Gantt Chart แสดงขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินงาน 3

2.1 ข้อมูลของเครื่องบรรจุที่ 2 22

2.2 ข้อมูลของเครื่องบรรจุที่ 3 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 เวลาสำหรับการคำนวณประสิทธิภาพโดยรวม 6
2.2 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ของสกาดา 12
2.3 โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ของสกาดา ที่ติดต่อกันผ่านระบบเครื่องข่าย Ethernet 13
2.4 ตัวอย่างแสดงการประยุกต์ใช้สกาดากับระบบผลิตสุราแห่งหนึ่ง 15
2.5 หน่วยเอาต์พุตและ อินพุต 17
2.6 โครงสร้างของ PLC 18
2.7 การทำงานของ PLC 18
2.8 PLC รุ่น S7-300 19
2.9 เครื่องบรรจุสุรา KOSME Barifill 20
2.10 กระบวนการทำงานของสายการผลิตที่ 1 2 และ 3 20
2.11 ซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC 7.4 21
3.1 ไอคอนโปรแกรม SIMATIC WinCC 24
3.2 สร้างโปรเจคใหม่ 25
3.3 เลือกประเภทของโปรเจค 25
3.4 ตั้งชื่อโปรเจค และ เลือกที่บันทึก 26
3.5 หน้าต่าง WinCC Explorer 26
3.6 วิธีเปิดหน้าต่าง Tag Management 27
3.7 การเพิ่ม Driver 27
3.8 การเพิ่มการเชื่อมต่อในรูปแบบ TCP/IP 28
3.9 การตั้งชื่อการเชื่อมต่อ 28
3.10 การสร้างกลุ่ม TAG 29
3.11 การตั้งชื่อกลุ่ม TAG 29
3.12 การสร้าง TAG 30
3.13 การตั้งค่าประเภทข้อมูลของ TAG 30
3.14 การตั้งค่า Address ของ TAG 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.15 Performance Monitor 31

3.16 การสร้าง Equipment Groups 32

3.17 การสร้าง Equipment ย่อยใน Equipment Groups 32

3.18 การสร้างตัวแปรในการคำนวณค่า OEE ด้วย Performance Monitor 33

3.19 การสร้างสูตรและตัวแปรแสดงค่าที่คำนวณ OEE ด้วย Performance Monitor 33

3.20 การกำหนดค่า OEE ใน Filler02 34

3.21 การกำหนดตัวแปรและลิงค์ Tag เพื่อใช้คำนวณค่า OEE ใน Filler02 34

3.22 WinCC Performance View Control 35

3.23 ตั่งค่า WinCC Performance View Control 35

3.24 กราฟแสดงค่าOEE 36

3.25 การเปิด Computer Properties 36

3.26 Computer Properties 37

3.27 การตั้งค่า Runtime 37

3.28 โปรแกรม Microsoft SQL Sever 38

3.29 การตั้งค่าเซิร์ฟเวอร์ของโปรแกรม Microsoft SQL Sever 38

3.30 หน้าต่างโปรแกรม Microsoft SQL Sever 39

3.31 การสร้างฐานข้อมูล 39

3.32 การตั้งค่าฐานข้อมูล 40

3.33 การสร้าง Table 40

3.34 การตั้งค่า Table 41

3.35 การตั้งชื่อ Table 41

3.36 โปรแกรม ODBC 41

3.37 หน้าตาโปรแกรม OBDC 41

3.38 การเพิ่มการติดต่อ 42

3.39 การตั้งค่า Sever ในการเชื่อมต่อ 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.40 การตั้งค่าการยืนยันตัวตน 43

3.41 การตั้งค่ารายละเอียดด้านการใช้งาน ANSI 43

3.42 การตั้งค่ารายละเอียดเกี่ยวกับภาษา 44

3.43 เสร็จสิ้นการสร้าง ODBC 44

4.1 หน้าแสดงภาพรวมทั้งหมดของโรงงาน 45

4.2 หน้าแสดงภาพรวมของ “อาคาร Filler” หรือ “หน้า CONTROL” 46

4.3 หน้ากำหนดเป้าหมายของการบรรจุ 47

4.4 หน้าแสดงรายละเอียดของเครื่องบรรจุในสายงานที่ 2 48

4.5 หน้าแสดงรายละเอียดของเครื่องบรรจุในสายงานที่ 3 49

4.6 หน้าเก็บประวัติค่า OEE แบบรายเดือน 51

4.7 หน้าเก็บประวัติค่า OEE แบบรายวัน 51

4.8 ป๊อปอัพเมื่อบันทึกไฟล์ Excel 52

4.9 ข้อมูล OEE ในรูปแบบไฟล์ Excel 52

4.10 ตัวอย่างการแสดงผลการดึงข้อมูลแบบรายเดือน 53

4.11 ตัวอย่างการแสดงผลการดึงข้อมูลแบบรายวัน 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในปัจจุบันล้วนใช้ เครื่องจักรในการทำงานเป็นส่วนใหญ่ โดยเครื่องจักรเหล่านั้นจะมีประสิทธิภาพของการทำงานอยู่ ซึ่งถ้าไม่ทราบถึงประสิทธิภาพการทำงานปล่อยให้เครื่องจักรทำงานอย่างต่อเนื่องและไม่คำนึงถึงประสิทธิภาพของเครื่องจักร ก็อาจส่งผลกระทบต่อการผลิตที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมายของบริษัท

ในทุก ๆ โรงงานอุตสาหกรรมนั้นต้องการผลิตสินค้าให้มีคุณภาพที่ดีในปริมาณที่มากที่สุดและต้นทุนต่ำที่สุด โดยผ่านกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้สินค้ามา ถ้าเกิดกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพไม่สมบูรณ์ ก็อาจทำให้เกิดความสูญเสีย และเป็นผลให้ผลิตได้น้อยลง คุณภาพไม่เป็นตามที่ต้องการ และทำให้ต้องใช้ต้นทุนสูงขึ้น เพื่อลดปัญหาต่าง ๆ โดยการนำวิธีวัดประสิทธิผลการทำงานโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness) หรือ OEE มาใช้เพื่อวัดค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งประกอบไปด้วยปัจจัยดังนี้ อัตราการเดินเครื่อง (Availability) ประสิทธิภาพของการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) และอัตราคุณภาพ (Quality Rate) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในการส่งผลต่อประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร โดยความสูญเสียที่เกิดจากเครื่องจักร จะส่งผลให้ประสิทธิภาพการเดินเครื่องต่ำ และอัตราการเดินเครื่องต่ำนั่นคือ ประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมของเครื่องจักรต่ำ ดังนั้นจึงนำ OEE มาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงบำรุงรักษาเครื่องจักรและลดความสูญเสียที่เกิดขึ้น เพื่อที่ให้ง่ายต่อการใช้งานและติดตามผล โดยการนำข้อมูล OEE มาประมวลผลผ่านสกาดา (SCADA) ซึ่งเป็นระบบตรวจสอบ และวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real-time) นอกจากนี้สกาดายังเป็นประเภทหนึ่งของระบบการควบคุมอุตสาหกรรมที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการตรวจสอบสถานะตลอดจนถึงควบคุมการทำงานของระบบควบคุมในอุตสาหกรรม ซึ่งจะแสดงผลข้อมูลบนเอชเอ็มไอ โดยในโครงงานนี้จะสร้างสกาดาผ่านโปรแกรม SIMATIC WinCC เพื่อทำให้สามารถมองเห็นภาพรวมของค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องบรรจุสุราและ แก้ไขปัญหาได้ทันท่วงที

โครงงานนี้ ได้มุ่งศึกษาค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรของสายการผลิตสุรา ในส่วนของเครื่องบรรจุสุราในสายการผลิตที่ 2 และ 3 ของบริษัทผลิตสุราแห่งหนึ่ง ที่แต่เดิมเครื่องจักรในส่วนนี้ไม่มีการตรวจสอบประสิทธิผลของเครื่องจักร และสายงานเกิดเหตุขัดข้องทำให้ต้องหยุดการทำงานบ่อยครั้ง ทำให้การบรรจุทำงานอย่างไม่ต่อเนื่อง จึงต้องการที่จะนำสกาดามาใช้ในการตรวจสอบค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร เพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาด และใช้เป็นแนวทางการปรับปรุงเครื่องจักรได้อย่างทันท่วงที ดังนั้นโครงงานนี้คาดว่าจะสามารถนำความรู้ทางด้านวิศวกรรมมา วิเคราะห์ แก้ไข และปรับปรุงปัญหา เพื่อให้เกิดประโยชน์กับบริษัทมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

สร้างสกาดาที่แสดงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องบรรจุสุรา โดยใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC ซึ่งค่าประสิทธิผลโดยรวมประกอบด้วย ค่าอัตราคุณภาพ ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และค่าอัตราการเดินเครื่อง

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรที่ต้องการตรวจสอบคือ ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องบรรจุสุราในสายงานที่ 2 และสายงานที่ 3 ของโรงงานผลิตสุราแห่งหนึ่ง โดยหน้าเอชเอ็มไอของทั้งสองเครื่องมีรูปแบบที่เหมือนกัน

2. สกาดาที่สร้างขึ้นมีส่วนเอชเอ็มไอ ที่สามรถแสดงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรแบบเรียลไทม์ได้และสามารถแสดงประวัติค่าประสิทธิผลโดยรวมได้ในแบบรายวันและแบบรายเดือน

3. ค่าประวัติในแบบรายวันและแบบรายเดือนประกอบด้วยค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรค่าอัตราคุณภาพ ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และค่าอัตราการเดินเครื่อง

1.4 วิธีการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงานจะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงานและระยะเวลาในการดำเนินงานโดยในแต่ละขั้นตอนจะมีระยะเวลาการดำเนินงานตามตารางที่ 1.1

1. ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับประสิทธิผลการทำงานโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ในขั้นตอนนี้ จะศึกษาการคำนวณประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร เพื่อที่จะนำมาใช้ในการคำนวณและ เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของเครื่องจักร

2. ศึกษาการใช้งานโปรแกรม WinCC ในขั้นตอนนี้ จะศึกษาการใช้งานโปรแกรม SIMATIC WinCC ซึ่งในโปรแกรมนี้จะมีส่วนที่สามารถออกแบบสกาดา ของประสิทธิผลการทำงานโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ได้ชื่อว่าโปรแกรม Performance Monitor

3. ศึกษาระบบและอุปกรณ์ในโรงงานผลิตสุราแห่งหนึ่งในขั้นตอนนี้ จะเป็นการศึกษาสายการผลิตที่ 2 และ 3 เพื่อใช้ในการวาดกราฟฟิคหน้าเอชเอ็มไอ ได้อย่างถูกต้อง และศึกษา Controller ที่บริษัทใช้เพื่อที่จะนำมาเชื่อม Tag กับโปรแกรม SIMATIC WinCC ได้อย่างถูกต้อง

4. เขียน โปรแกรมการทำงาน ในขั้นตอนนี้ จะเป็นการสร้างสกาดา ของ OEE เพื่อใช้ในการติดตามความผิดพลาดที่เกิดขึ้นแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

5 ตรวจสอบการทำงานและแก้ไขข้อบกพร่อง ในขั้นตอนนี้ จะเป็นการนำส่วนของซอฟต์แวร์ไปติดตั้งกับส่วนของฮาร์ดแวร์ ที่หน้างานจริง เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไขให้มีความแม่นยำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ตรวจสอบรูปเล่ม ในขั้นตอนนี้ ในการทำงานอาจมีการเพิ่มขั้นตอน หรืองานเล็ก ๆ น้อย ๆ เข้าไปซึ่งการทำรูปเล่มล่วงหน้า อาจเกิดการตกหล่นของข้อมูล ความถูกต้อง และเตรียมความพร้อมในการนำเสนอ

ตารางที่ 1.1 Gantt Chart แสดงขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินงาน

ลำดับ	หัวข้องาน	ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.				พ.ย.			
1	ศึกษาการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร																
2	ศึกษาการใช้งานโปรแกรม WinCC																
3	ศึกษาระบบและอุปกรณ์ในโรงงาน																
4	สร้างสกาดา ของ OEE																
5	ตรวจสอบการทำงาน																
6	ตรวจสอบรูปเล่ม																

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มประสิทธิผลโดยรวมให้กับเครื่องบรรจุสุรา ส่งผลให้เพิ่มผลผลิต และลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

2. การดูข้อมูลประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรย้อนหลัง เพื่อดูภาพรวมในการปรับปรุงแก้ไข

3. สามารถนำค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องบรรจุสุราทั้งสองมาเปรียบเทียบกัน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ได้

4. การที่สามารถดูค่าประสิทธิผลโดยรวมแบบเรียลไทม์ (Real-time) ทำให้สามารถแก้ไขความผิดพลาดได้อย่างทันท่วงที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง

การวัดประสิทธิผลการทำงานโดยรวมของเครื่องจักร หรือ Overall Equipment Effectiveness คือ วิธีการที่ทำให้ทราบถึงประสิทธิผลของเครื่องจักร และทราบถึงสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้นคือ สามารถแยกประเภทการสูญเสีย และบอกถึงรายละเอียดของสาเหตุนั้น เพื่อที่จะสามารถนำไปปรับปรุง แก้ไข เพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง และใช้งานได้อย่างปลอดภัย โดยผ่านสกาดาซึ่งทำให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามข้อมูลได้อย่าง Real-Time และสะดวกต่อการใช้งาน

2.1 การวัดประสิทธิผลการทำงานโดยรวมของเครื่องจักร

ในการวัดประสทธิภาพในการผลิต (Manufacturing Performance) มีการพัฒนาวิธีการวัดมาเรื่อย ๆ ซึ่งในอดีตการวัดผลการผลิตจะพิจารณาเฉพาะ จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ต่อเวลาที่กำหนดเท่านั้น แต่ค่าการวัดที่ได้ก็ไม่สามารถบ่งบอกค่าสมรรถนะต่าง ๆได้ชัดเจนมากพอ ในปัจจุบันได้มีการคิดค้นค่าสมรรถนะรูปแบบหนึ่งที่สามารถวัดประสิทธิภาพและบ่งบอกถึงสมรรถนะในการผลิตอย่างชัดเจนคือค่า “ประสิทธิผลการทำงานของเครื่องจักร” หรือ Overall Equipment Effectiveness (OEE) ซึ่งเป็นตัววัดสำคัญใน TPM (Total Productive Maintenance) หรือ การบำรุงรักษาแบบทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม เพื่อเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร เพื่อให้เครื่องมือเครื่องจักรทุกเครื่องสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ และคงรักษาประสิทธิภาพที่ระดับนั้น

เครื่องจักรที่ดีไม่ได้เป็นเพียงแค่เครื่องจักรที่ไม่เสีย เปิดการทำงานเมื่อใดทำงานได้เมื่อนั้น แต่จะต้องเป็นเครื่องจักรที่เปิดขึ้นมาแล้วต้องทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ นั้นคือ เดินเครื่องได้เต็มความสามารถ แต่ถ้าเครื่องจักรเดินเครื่องได้อย่างเต็มกำลัง แต่ผลิตสินค้าออกมาได้ไม่มีคุณภาพ ก็คงไม่มีประโยชน์ เพราะฉนั้นคุณภาพของสินค้าที่ออกมาก็เป็นอีกส่วนสำคัญที่ใช้ในการพิจารณาเครื่องจักร และทำให้เครื่องจักรใช้งานได้อย่างปลอดภัย

2.1.1 ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร หรือ OEE เป็นค่าที่พิจารณาร่วมกับปัจจัยทางการผลิตที่เกี่ยวข้อง เพื่อวัดค่าสมรรถนะการผลิตโดยรวม โดยจะนำค่าปัจจัย 3 ค่า คือ ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง อัตราการเดินเครื่อง อัตราคุณภาพ มาร่วมในการคำนวณ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อัตราการเดินเครื่อง (Availability : A)

หมายถึง ค่าประสิทธิภาพที่พิจารณาความพร้อมผลิตหรือเวลาเดินเครื่อง (Operating-Time) จากช่วงเวลาภาระงานที่ใช้ในการผลิต (Load Time) ที่ถูกหักลบจากเวลาที่ทำให้หยุดการผลิต (Downtime) แล้วต่อเวลาภาระงาน ค่าอัตราเดินเครื่องจะบอกถึงความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรและความสามรถในการผลิตต่อเนื่อง

เวลาเดินเครื่อง = เวลารับภาระงาน – เวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด

$$\text{Availability} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่อง}}{\text{เวลารับภาระงาน}}$$

เวลารับภาระงาน (Load Time) หมายถึง เวลาที่ใช้ในการผลิตทั้งหมด หักลบด้วยเวลาหยุดพักตามแผนล่วงหน้า และเวลารับภาระเป็นเวลาที่ต้องการให้เดินได้ตลอดเวลา

เวลาทั้งหมด (Total time) หมายถึง เวลาที่เริ่มนับตั้งแต่ได้รับคำสั่งในการผลิตจนกระทั่งสิ้นสุดการผลิต

เวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด (Down Time) หมายถึง เวลาที่สูญเสียไปด้วยความผิดพลาดของเครื่องจักร เช่น การขัดข้องของเครื่องจักร การสูญเสียเวลาการปรับแต่งเครื่องจักร หรือมีการจัดการกระบวนการที่ไม่ดี

นั้นกล่าวคือ ค่าอัตราการเดินเครื่องจะเป็น 100% ก็ต่อเมื่อกระบวนการผลิตสามารถทำงานได้ต่อเนื่องตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ โดยที่ไม่มีการหยุดการทำงานเลย

2. ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency : P)

หมายถึง ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร โดยการเปรียบเทียบเวลาเดินเครื่องสุทธิเทียบกับเวลาเดินเครื่อง

เวลาเดินเครื่องสุทธิ = เวลาเดินเครื่อง - เวลาสูญเสียจากเครื่องเสียกำลัง

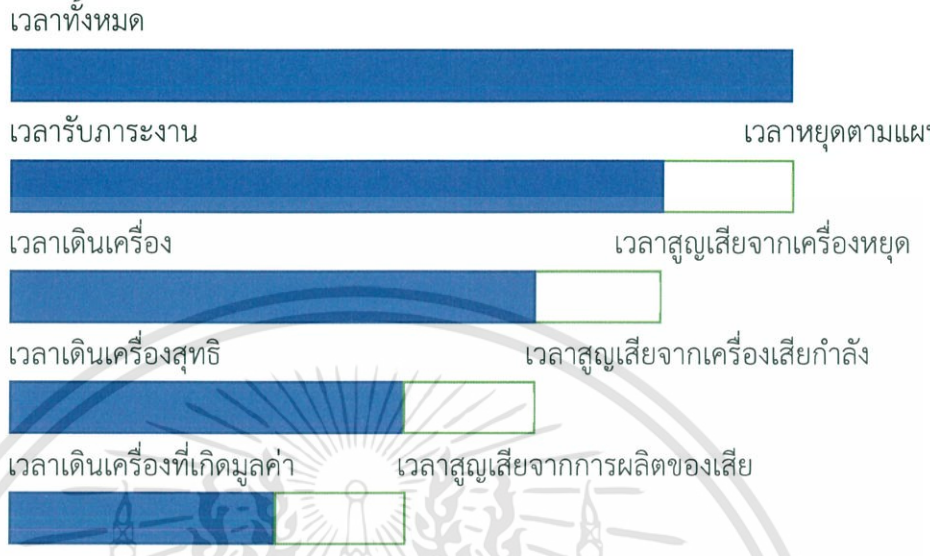
$$\text{Performance Eff.} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}}$$

เวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operating Time) หมายถึง เวลาเดินเครื่องหักลบด้วยเวลาสูญเสียจากเครื่องเสียกำลัง

เวลาสูญเสียจากเครื่องเสียกำลัง (Capacity Losses) หมายถึง เวลาที่เครื่องจักรทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพในระหว่างการทำงาน เช่น ไฟตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาเดินเครื่อง (Operating Time) หมายถึง เวลาที่เครื่องจักรทำงาน เป็นเวลารับภาระงาน หักลบด้วยเวลาที่สูญเสียจากเครื่องจักรหยุด เช่น การขัดข้องของเครื่องจักร การสูญเสียเวลาการปรับแต่งเครื่องจักร



รูปที่ 2.1 เวลาสำหรับการคำนวณประสิทธิภาพโดยรวม

ในบางครั้งประสิทธิภาพการเดินเครื่องนั้นไม่สามารถคำนวณจากเวลาได้ เนื่องจากมีความสูญเสียที่ไม่สามารถจับเวลาได้ แต่ทำให้เครื่องเสียกำลัง เช่น ไฟตก เครื่องเดินไม่เรียบ เครื่องสะดุด กระตุก เป็นต้น ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่องสามารถคิดได้อีกวิธีหนึ่งคือ การนำค่าประสิทธิภาพจากจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้เทียบกับขีดความสามารถในการผลิตตามขีดความสามารถในการผลิตตามคู่มือของเครื่องจักร ซึ่งเป็นสิ่งที่บ่งบอกว่าเครื่องจักรมีสมรรถภาพในการใช้งานได้อย่างเต็มกำลังหรือไม่ มีการตั้งค่าที่เหมาะสมหรือไม่ หรือเริ่มเสื่อสภาพหรือยัง

$$\text{Performance Eff.} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ดี} + \text{จำนวนชิ้นงานที่เสีย}}{\text{จำนวนชิ้นงานตามขีดความสามารถของเครื่องจักร}}$$

จำนวนชิ้นงานที่ดี (Good Piece) หมายถึง จำนวนชิ้นงานที่ดีที่ผลิตได้

จำนวนชิ้นงานที่เสีย (Bad Piece) หมายถึง จำนวนชิ้นงานที่เสียที่ต้องผลิตใหม่เพื่อชดเชย

จำนวนชิ้นงานตามขีดความสามารถของเครื่องจักร (Specification's Capacity) หมายถึง ระดับขีดความสามารถสูงสุดที่เครื่องจักรสามารถผลิตชิ้นงานออกมาได้ตามคู่มือ

นั้นกล่าวคือ ค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร จะเป็น 100% ก็ต่อเมื่อกระบวนการผลิตมีความเร็วในการผลิตได้ตามระดับขีดความสามารถของเครื่องจักรนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อัตราคุณภาพ (Quality : Q)

หมายถึง อัตราที่คำนวณจากค่าเวลาเดินเครื่องสุทธิที่เกิดมูลค่า เทียบกับเวลาเดินเครื่องสุทธิ อัตราคุณภาพจะคำนึงถึงการสูญเสียด้านคุณภาพที่เกิดจากการผลิตที่ไม่ได้คุณภาพ

เวลาเดินเครื่องสุทธิที่ให้เกิดมูลค่า = เวลาเดินเครื่องสุทธิ – เวลาสูญเสียจากการผลิตของเสีย

$$\text{Quality} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิที่ทำให้เกิดมูลค่า}}{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ}}$$

เวลาเดินเครื่องที่ทำให้เกิดมูลค่า หมายถึง เวลาเดินเครื่องสุทธิ หักออกด้วยเวลาสูญเสียจากการลิตของเสีย

เวลาสูญเสียจากการผลิตของเสีย หมายถึง เวลาที่ใช้ในการซ่อมสินค้า หรือ ผลิตภัณฑ์ ที่เกิดจากความผิดพลาดของเครื่องจักร

ในบางครั้งก็มีความยากลำบากในการจับเวลาที่ต้องสูญเสียไปกับการผลิตงานที่เสีย แต่ก็สามารถพิจารณาได้อีกวิธีหนึ่ง คือการนำค่าประสิทธิภาพที่พิจารณาจากจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการผลิต โดยจะพิจารณาว่าชิ้นงานนั้นผลิตได้ดีมีคุณภาพ ตรงตามเป้าหมาย เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด ซึ่งค่าอัตราคุณภาพจะบอกถึงประสิทธิภาพของคุณภาพของชิ้นงานว่าสามรถผลิตชิ้นงานได้โดยไม่มีชิ้นงานที่เสียหาย หรือไม่ได้คุณภาพได้หรือไม่

$$\text{Quality} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ดี}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่เสีย} + \text{จำนวนชิ้นงานที่ดี}}$$

นั้นกล่าวคือ ค่าอัตราคุณภาพจะเป็น 100% ก็ต่อเมื่อกระบวนการผลิตไม่มีการผลิตของเสียเลยหรือ ต้องทำให้มีกี่ผลิตซ้ำ

2.1.2 หลักการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร หรือ Overall Equipment Effectiveness คือการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร เป็นการคำนวนความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ ถ้าเกิดว่าค่าเปอร์เซ็นต์ของ OEE มีค่าสูง แสดงว่าสมรรถนะการทำงานของเครื่องจักรสูง สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง โดยสามารถคำนวนได้จากผลคูณของ อัตราเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และ อัตราคุณภาพ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OEE = อัตราเดินเครื่อง x ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง x อัตราคุณภาพ x 100%
(Availability) (Performance Eff.) (Quality)

ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร หรือ Overall Equipment Effectiveness ที่ตั้งเป็นมาตรฐานทั่วไป คือ

อัตราการเดินเครื่อง (Availability) = 90%

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) = 95%

อัตราคุณภาพ (Quality) = 99%

ดังนั้น ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ควรที่จะมีค่า

ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) = 0.90 x 0.95 x 0.99 x 100% = 85%

2.2 ความสูญเสียที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องจักร

หนึ่งในเป้าหมายหลักของ TPM และ OEE คือ การลด และกำจัดความสูญเสียที่มีอยู่ทิ้งไป ซึ่งความสูญเสียเป็นต้นเหตุทำให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพที่แย่ลง และเป็นอุปสรรคในการเพิ่มประสิทธิภาพอีกด้วย โดยจะสามารถแบ่งประเภทของความสูญเสียเป็น 3 กลุ่มใหญ่ กลุ่มแรกจะส่งผลต่อเวลาเดินเครื่องของเครื่องจักร กลุ่มต่อมา จะส่งผลต่อเวลาเดินเครื่องสุทธิ และกลุ่มสุดท้าย จะส่งผลต่อเวลาเดินเครื่องที่ทำให้เกิดมูลค่า ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร คือ การลดความสูญเสียทั้ง 3 กลุ่มนี้ โดยความสูญเสียในมุมมองของ OEE จะมีอยู่ทั้งหมด 6 ประการ ดังนี้

2.2.1 ความสูญเสียกลุ่มที่ 1 ทางด้านอัตราเดินเครื่อง

ความสูญเสียกลุ่มนี้จะส่งผลต่อเวลาเดินเครื่องจักร ทำให้ เวลาเดินเครื่องจักรลดน้อยลง ซึ่งส่งผลต่อ อัตราเดินเครื่อง (Availability) โดยจะแบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. ความสูญเสียที่เกิดจากเครื่องจักรชำรุดเสียหาย (Breakdowns)

หมายถึง ความสูญเสียที่มาจากการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันและทั้งเรื้อรัง ซึ้งทำให้เกิดความสูญเสียด้านเวลา เป็นผลให้ผลผลิตลดลง และปริมาณผลผลิตลดต่ำลง เป็นผลให้เกิดของเสีย เช่น การบำรุงรักษาที่ไม่ได้วางแผนไว้ หรือ อุปกรณ์ล้มเหลว

2. ความสูญเสียที่เกิดจากการเตรียมงานหรือการปรับแต่ง (Setup and Adjustments)

หมายถึง ความสูญเสียทางด้านเวลาที่เกิดจากการปรับแต่ง และเตรียมการเมื่อสิ้นสุดการผลิตสินค้าปัจจุบัน ไปสู่การเริ่มผลิตสินค้าใหม่ เช่น วัตถุดิบไม่เพียงพอ มีการตั้งค่า หรือเวลาอุ่นเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ความสูญเสียกลุ่มที่ 2 ทางด้านประสิทธิภาพการเดินเครื่อง

ความสูญเสียกลุ่มนี้จะส่งผลต่อเวลาเดินเครื่องสุทธิ ทำให้ เวลาเดินเครื่องสุทธิลดน้อยลง ซึ่งส่งผลต่อ ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Eff.) โดยจะแบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. ความสูญเสียที่เกิดจากเครื่องจักรหยุดชะงัก (Small Stops)

หมายถึง ความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการที่เครื่องจักรขัดข้องเล็ก ๆ น้อย ๆ อันเนื่องมาจากเกิดปัญหาขึ้นระดับหนึ่ง เช่น การเกิดของเสียทางด้านคุณภาพขึ้นทำให้เซนเซอร์ และเครื่องจักรหยุดทำงานชั่วขณะ เมื่อนำชิ้นงานออก และเดินเครื่องจักรใหม่ก็จะสามารถทำงานได้ปกติดังเดิม เพราะเหตุนี้ การหยุดชะงักจึงแตกต่างกับเครื่องจักรชำรุดเสียหาย

2. ความสูญเสียจากความเร็วลดลง (Reduce Speed)

หมายถึง ความสูญเสียที่เกิดจากความเร็วของเครื่องจักรที่ลดลง เมื่อนำความเร็วที่เกิดขึ้นเทียบกับ ความเร็วที่กำหนดไว้ในขณะออกแบบเครื่องจักร หรือความเร็วมาตรฐานของเครื่องจักร เช่น รอบเวลามาตรฐานความเร็ว คือ 1 รอบใช้เวลา 120 วินาที แต่ในความเป็นจริงใช้เวลา 130 วินาที นั้นแสดงว่ามีความสูญเสียจากความเร็ว 10 วินาที หรือ อาจเกิดจากปัญหาด้านคุณภาพที่ทำให้ต้องลดความเร็วลง เนื่องจากเครื่องจักรมีปัญหา เพื่อทำให้เครื่องจักรสามารถทำงานต่อได้

2.2.3 ความสูญเสียกลุ่มที่ 3 ทางด้านคุณภาพ

ความสูญเสียกลุ่มนี้จะส่งผลต่อเวลาเดินเครื่องสุทธิที่ทำให้เกิดมูลค่า หรือเวลาเดินเครื่องสุทธิ ทำให้เวลาเดินเครื่องสุทธิ หรือ เวลาเดินเครื่องสุทธิที่ทำให้เกิดมูลค่า ลดน้อยลง ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพในการผลิต (Quality) โดยจะแบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. ความสูญเสียที่เกิดจากการเริ่มเดินเครื่อง (Startup Rejects)

หมายถึง ความสูญเสียที่เกี่ยวกับเวลาที่ต้องใช้ในการทำให้เครื่องจักรทำงานได้ตามมาตรฐานรอบเวลาผลิตที่กำหนด โดยปราศจากปัญหาต่าง ๆ เช่น เกิดความเสียหายของกระบวนการการประกอบที่ไม่ถูกต้อง หรืออาจมีเศษไปติดเครื่องจักร จนกระทั่งสามารถทำให้สมารถสินค้าได้คุณภาพคงที่

2. ความสูญเสียจากของเสียและของซ่อม (Production Rejects)

หมายถึง ความสูญเสียในเชิงปริมาณจากจำนวนของเสียที่ต้องถูกทิ้งทั้งหมด และของเสียที่สามารถซ่อมได้ และความสูญเสียเชิงเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมของเสียให้เป็นของดี ซึ่งอาจเกิดจากเกิดความเสียหายของกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการนำการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรมาประยุกต์ใช้ จากโครงงานที่ผ่านมาได้มีการนำหลักการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรไป ประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆแตกต่างออกไป ซึ่งโครงงานนี้ศึกษามานั้นเป็นข้อมูลที่สำคัญเพื่อเป็นแนวทาง และนำมาประยุกต์ใช้ในโครงงาน

จักรพันธ์ สังข์แก้ว (2555) โครงงานการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตแบตเตอรี่ โดยใช้หลักการปรับปรุงค่าประสิทธิภาพ โดยตั้งเป้าหมายที่จะเพิ่มสมรรถนะเครื่องจักรและประสิทธิภาพการทำงานและเพิ่มยอดการผลิตให้สูงขึ้นโดยมีปัญหาคือ การรอเครื่องผสม และ การเปลี่ยนกระดาษทำให้ต้องหยุดเครื่องบ่อย และการที่เครื่องลำเลียงแผ่นธาตุ มีปัญหาบ่อย โดยได้ดำเนินการหาประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ในการเก็บข้อมูลและปัญหา ซึ่งเมื่อดำเนินการด้วย ตารางตรวจสอบ, แผนภูมิแท่ง และแผนผังแสดงเหตุและผล แล้วนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงด้วยวิธีการทำงานใหม่โดยการเตรียมสารเคมีและทำการบันทึกค่าใหม่ในกระบวนการผสม ทำให้ได้โครงแผ่นกริดเพิ่มขึ้น และในการปรับปรุงกระบวนการผสม ทำให้ยอดการผลิตเพิ่มขึ้น

2.3 แนวคิดของสกาดา (SCADA)

2.3.1 ความหมายของสกาดา (SCADA)

สกาดา (SCADA) นั้นมาจากคำว่า Supervisory Control And Data Acquisition เป็นระบบตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูลแบบติดตามผลหรือ Real-time ที่ใช้ในการตรวจสอบสถานะการทำงานตลอดจนถึงควบคุมการทำงานของระบบควบคุมในอุตสาหกรรมและงานวิศวกรรมต่าง ๆ เช่น การประปา อุตสาหกรรมโรงไม้ อุตสาหกรรมอาหาร อุตาสาหกรรมการประกอบรถยนต์ งานคมนาคม การประปาเป็นต้น ตัวอย่างการใช้งาน เช่น ใช้ สกาดา ในการตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์ควบคุมสายพานลำเลียง ว่าทำงานได้ปกติหรือไม่ ถ้าหากเกิดความผิดปกติเช่นสายพานติด หรือสายพานส่ายก็จะมีเซนเซอร์ตรวจจับแจ้งให้พักงงานทราบโดยส่งข้อมูลสู่ส่วนกลางของสกาดา เป็นต้น และสกาดา ยังสามารถประยุกต์ใช้ในการทำหน้าที่คำนวนและประมวลผลข้อมูลที่ได้จากฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ เช่น PLC, Controller, DCS, RTU แล้วนำมาแสดงข้อมูลต่าง ๆผ่านหน้าจอ หรือส่งสัญญาณควบคุมไปสั่งการฮาร์ดแวร์ได้ เช่นเมื่อระดับของของเหลวในแทงค์สูงเกินพิกัด โดยในที่นี่อาจใช้เซนเซอร์จำกัดระดับ (Limit Switch) ในการวัดระดับ ให้สั่งการให้ PLC หรือ controller สั่งให้หยุดการปล่อยของเหลวเป็นต้น และสกาดา ยังสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากระบบควบคุมทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลเพื่อให้พนักงานหรือโปรแกรมอื่น ๆ สามารถนำไปใช้งานได้ ปัจจุบันสกาดา นั้นเข้าไปมีส่วนในการควบคุมทั้งระบบใหญ่และระบบเล็ก ๆ ที่ต้องการแสดงผล แลกเปลี่ยนข้อมูล หรือควบคุมระบบต่าง ๆ จากส่วนกลาง เพื่อให้การทำงานของระบบสัมพันธ์กัน มองเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและ มีความรวดเร็วต่อการติดตามสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นสกาดา นั้นเป็นการรวมขบวนการ 2 ขบวนการเข้าด้วยกัน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Telemetry System หมายถึง เทคนิคที่ใช้ในการส่งและรับข้องมูลผ่านสื่อกลาง โดยข้อมูลนั้นจะต้องสามารถวัดได้ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งไปยังอีกสถานที่หนึ่งโดยผ่านสื่อกลางต่าง ๆ เช่น สายเคเบิล สายโทรศัพท์ หรือคลื่นวิทยุ

Data Acquisition หรือ DAQ หมายถึง วิธีการเข้าถึงและควบคุมข้อมูลของอุปกรณ์ที่ถูกควบคุม หรือถูกตรวจสอบอยู่ แล้วส่งต่อข้อมูลไปยังระบบ Telemetry System เพื่อนำไปใช้ต่อไป

นอกจากนั้นสกาดามีส่วนประกอบสำคัญอยู่ดังนี้

Field Instrumentation หมายถึง ส่วนของเครื่องมือหรือเซนเซอร์ที่เชื่อมต่อกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรือตรวจสอบ โดยจะเปลี่ยนค่าปริมาณทางฟิสิกส์ ให้เป็นปริมาณทางไฟฟ้า ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของ Analog หรือ Digital

Remote Terminal Unit (RTU) หมายถึง ส่วนที่ทำหน้าที่รับ-ส่งคำสั่งต่าง ๆ จากศูนย์กลางสกาดาเพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ และรายงานสถานะการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งส่งข้อมูลค่าวัดทางไฟฟ้าไปให้ศูนย์กลางสกาดา

Central Monitoring Station (CMS) หมายถึง ศูนย์กลางสกาดา โดยรับข้อมูลมาประมวลผลและทำการแสดงกระบวนการบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์

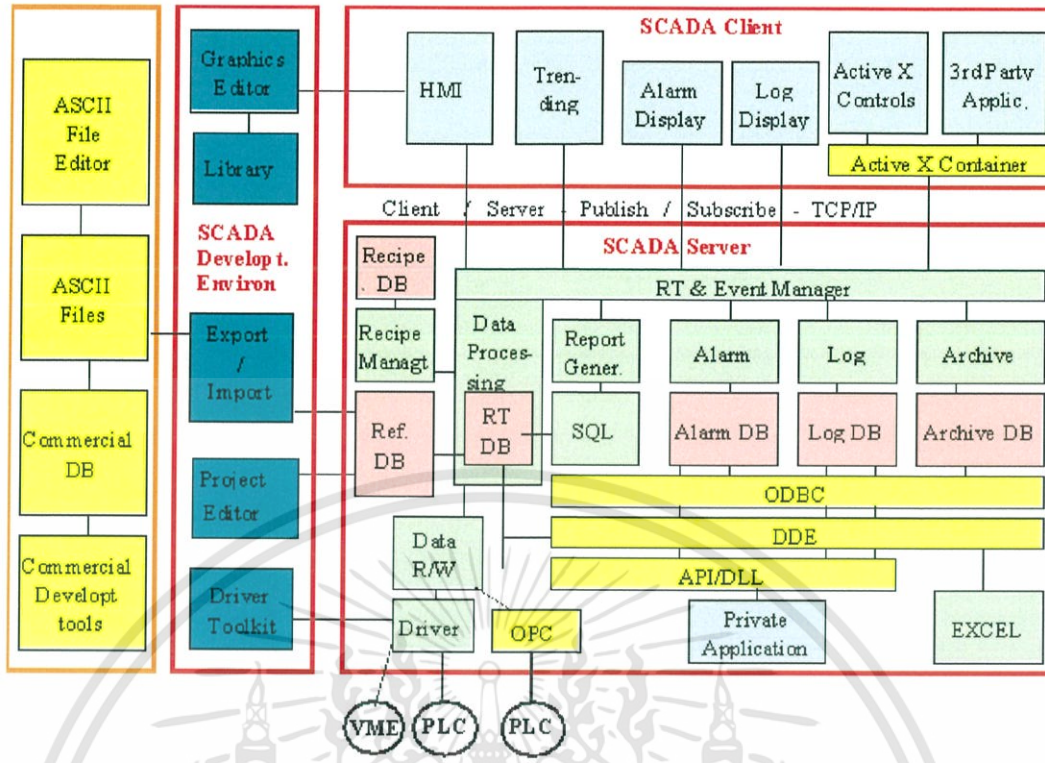
Communication Network เป็นการส่งข้อมูลดิจิตอลระหว่างสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่งโดยผ่านตัวกลางในการติดต่อสื่อสาร เช่น สายเคเบิล คลื่นวิทยุ

2.3.2 โครงสร้างของสกาดา

1. โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ (Software Architecture)

โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ของสกาดา ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับฮาร์ดแวร์ เช่น PLC, Controller ของแต่ละผู้ผลิตก็จะแตกต่างกันออกไป เช่น การใช้ Driver เฉพาะของผู้ผลิตสกาดา เพื่อสื่อสารกับ PLC, Controller เป็นต้น จึงทำให้เกิดปัญหาด้านข้อจำกัดในการใช้งาน ดังนั้น เลยมีการกำหมดมาตรฐานกลาง คือ OPC ขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาในการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้านการสื่อสาร นอกจากนั้นยังมีความสามารถในการบริการข้อมูลให้กับ Client ที่รวดเร็วและมีความเสถียรภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ของสกาดา

จากรูปที่ 2.2 จะเห็นว่าในส่วนของสกาดา Sever นั้นสามารถติดต่อกับ PLC หรือ Controller ได้ผ่าน Driver หรือ OPC โดยที่ OPC และ Driver รับคำสั่งแบบ Data R/W หมายความว่า สามารถอ่าน และ เขียน ข้อมูลไปยัง PLC ได้

หน้าที่ของ SCADA sever คือ จัดการข้อมูล RTDB (Real Time Data Base) ที่ได้จาก PLC แล้วส่งไปยังสกาดา Client โดยที่ SCADA Sever บางประเภทจะติดต่อกับสกาดา Client ผ่าน DEE Sever จึงสามารถทำให้นำข้อมูลจาก PLC ไปเข้าโปรแกรมเช่น MS Excel หรือ โปรแกรม Client อื่น ๆ ที่สามารถติดต่อกับ DDE Sever ได้

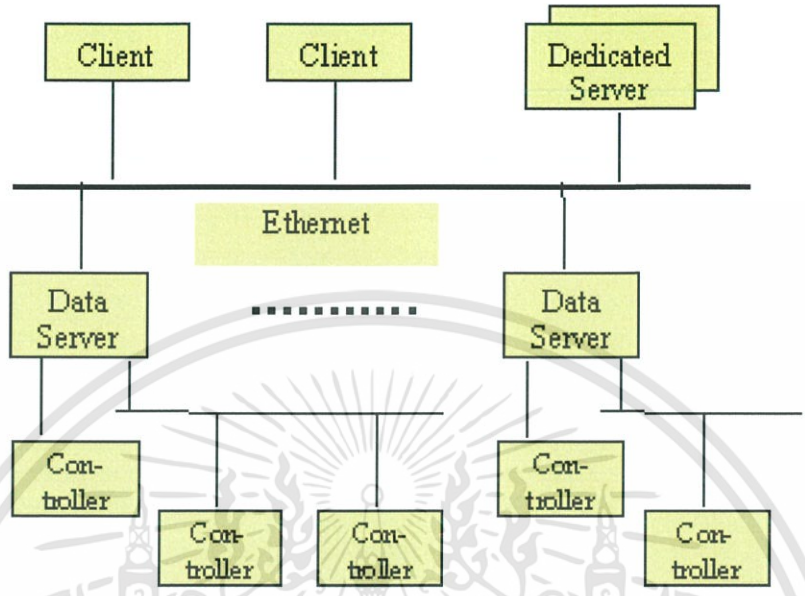
ในส่วนสกาดา Development Environment นั้นจะขึ้นอยู่กับการออกแบบของสกาดา นั้น ๆ โดยทั่วไปจะมีเครื่องมือในการใช้สร้างและจัดการกราฟฟิก (Graphic Editor) และเครื่องมือที่ใช้การสร้างโปรเจคขึ้นมา (Project Editor) ซึ่งมีเครื่องมือในการนำเข้าและส่งออก Text file ที่เก็บค่าตั่งค่าของการติดต่อกับ Driver หรือ OPC Sever

2. โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware Architecture)

สกาดา แบ่งตามโครงสร้างฮาร์ดแวร์ได้สองระดับ คือ Client และ Data Sever โดยที่ Client คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่รับและส่งข้อมูลไปยัง Data Sever ซึ่ง Client จะแสดงผลการทำงานของระบบควบคุม เช่น แสดงเป็นกราฟฟิก หรือระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน (Alarm) เป็นต้น โดย Client สามารถสั่งสัญญาณควบคุมไปยัง PLC, Controller หรือ DCS โดยส่งสัญญาณไปยัง Data Sever เพื่อส่งไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่อุปกรณ์ควบคุมได้ ส่วน Data Sever ทำหน้าที่ติดต่อกับ PLC, DCS หรือ Controller เพื่อรับสัญญาณต่าง ๆ และส่งสัญญาณไปยัง Client และรับการร้องขอจาก Client เพื่อควบคุมอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ



รูปที่ 2.3 โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ของสกาดา ที่ติดต่อกันผ่านระบบเครือข่าย Ethernet

3. โครงสร้างด้านการสื่อสาร (Communication Architecture)

Client กับ Data Sever นั้นจะสื่อสารระหว่างกันผ่านโปรโตคอลทั่วไป เช่น TCP/IP โดยที่ Client จะติดต่อกับ Tag ภายใน Data Sever โดยที่มีรูปแบบการทำงานแตกต่างกันตามผู้ผลิต ในการสื่อสารกับอุปกรณ์นั้น Data Sever จะตรวจสอบค่าจากอุปกรณ์ตามช่วงเวลาที่ผู้ใช้งานกำหนดไว้ โดยตัวอุปกรณ์ควบคุมจะส่งค่าไปยัง Data Sever ตามที่ถูกร้องขอ พร้อมค่าเวลาขณะนั้น

การสื่อสารกับอุปกรณ์ของ Data Sever นั้นสามารถสื่อสารแบบ Modbus, Profibus เป็นต้นขึ้นอยู่กับมาตฐานการสื่อสารของอุปกรณ์นั้น ๆ ตามคู่มือของอุปกรณ์

4. โครงสร้างอินเทอร์เฟส (Interface Architecture)

การติดต่อกันในสกาดา ไม่ว่าจะระหว่าง Client กับ Data Saver หรือระหว่าง อุปกรณ์ควบคุม กับ Data Sever นั้นเมื่อก่อนจะมี Driver เฉพาะของแต่ผู้ผลิต จึงเป็นขีดจำกัดของการติดต่อสื่อสาร ต่อมาจึงมีการกำหนดมาตรฐานของอินเทอร์เฟสขึ้นมา คือ OPC (OLE for Process Control) ซึ่งมีความรวดเร็วในการสื่อสารและบริการข้อมูล ในการติดต่อสื่อสารกับฐานข้อมูลภายนอกของ SCADA Software นั้นมีการสร้างให้สามารถติดต่อได้ผ่าน ODBC , OLEDB หรือ DDE เป้นต้น เพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. โครงสร้างความสามารถในการขยายระบบ (Scalability Architecture)

หมายถึง ความสารมารถในการรองรับและต่อขยายสกาดา กับส่วนต่าง ๆ เช่น I/O ของอุปกรณ์ Controller และการเพิ่มจำนวนของเครื่อง SCADA Client โดยใช้ OPC ในการสื่อสาร เพื่อทำให้ อุปกรณ์ติดต่อกันได้แม้จะต่างผู้ผลิต

6. โครงสร้างการสำรองระบบ (Redundancy Architecture)

SCADA Software ส่วนใหญ่มีความสามารถในการสำรองระบบของ Data Server โดยเมื่อ Data Sever ตัวหนึ่งเกิดความขัดข้องก็จะสั่งให้ Data Sever อีกตัวทำงานแทน และอีกความสามารถหนึ่ง คือเป็นจุดพักข้อมูลที่รับมาจาก Data Sever เพื่อนำไปส่งให้กับ Client ในกรณีที่มี Client จำนวนมากติดต่ออยู่กับ Data Sever ซึ่งตัวเดียวนั้นอาจมีความล่าช้าในการให้บริการของข้อมูล ดังนั้นโมดูลที่ทำหน้าที่ redundant จึงทำหน้าที่เป็นจุดรับข้อมูลแล้วช่วยส่งต่อไปยัง Client อีกทอดหนึ่ง Data Sever จะได้ทำหน้าที่บริการข้อมูลแค่เพียงจุดเดียว ทำให้ช่วยเพิ่มความเร็วในการส่งข้อมูล

2.3.3 ฐานข้อมูลของสกาดา

1. Real-time Database Severs หมายถึง ระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและเก็บค่าของกระบวนการ ณ เวลาในขณะนั้น ๆ โดยค่า Real-time จะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของกระบวนการที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

2. Historical Database Severs หมายถึง ระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและจัดเก็บค่า Historical Data ของกระบวนการเพื่อนำไปใช้ในการทำงานอื่น ๆ ต่อไป เช่น Trending, Logging, Statistic หรือ Report

2.3.4 หน้าที่การทำงานของสกาดา

1. การเข้าถึง Tag ของอุปกรณ์

หมายถึง การเข้าถึง Tag ในอุปกรณ์ควบคุม เช่น I/O ของ PLC เป็นต้น และกำหนดว่า Tag ไหนสามารถอ่านได้อย่างเดียว หรือ ได้ทั้งอ่านทั้งเขียน

2. ระบบแสดงผลแบบ HMI (Human Machine Interface)

หมายถึง ความสามรถในการแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ในรูปแบบ กราฟฟิค ข้อความ สัญลักษณ์ เป็นต้น โดยเชื่อมโยง Tag จาก Data Sever เพื่อแสดงการทำงานของอุปกรณ์นั้น และยังสามารถกำนหดให้ควบคุมได้อีกด้วย เช่นการเปิด/ปิด สวิตช์ บนจอมอนิเตอร์ส่งผลไปยัง I/O ของ PLC เป็นต้น

3. ระบบแสดงกราฟสัญญาณเตือนแบบต่อเนื่อง (Trending)

หมายถึง ความสามารถในการพล็อตกราฟต่อเนื่องกันไปบนจอภาพเพื่อแสดงค่าสัญญาณจาก Data Sever ซึ่งสามารถพล็อตได้หลายสัญญาณในกราฟเดียว เพื่อดูค่าเปรียบเทียบระหว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณ และยังสามารถดูการฟที่พล็อตเฉพาะช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเพื่อพิจารณาเป็นจุด ๆ ได้ นอกจากนั้นยังสามารถนำค่าจาก Historian หรือข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลมาพล็อตได้อีกด้วย

4. ระบบแจ้งเตือน (Alarm)

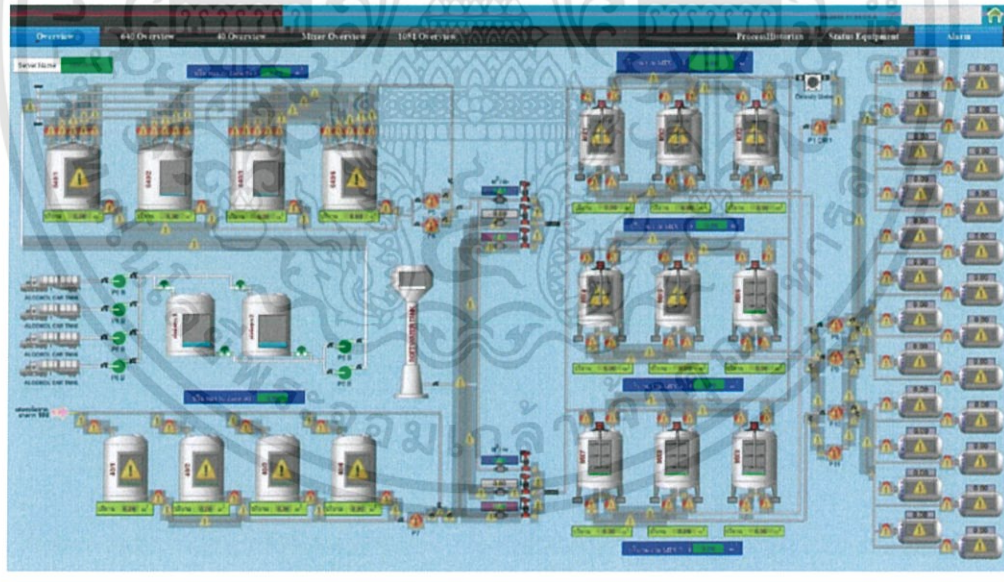
หมายถึง ระบบแจ้งเตือนโดย Alarm Display เพื่อให้ผู้ใช้งานรับรู้ถึงเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ระบบแจ้งเตือนยังสามารถเก็บข้อมูลการแจ้งเตือนได้ไว้ในฐานข้อมูลประเภทต่าง ๆ เช่น MS SQL Server, MS Excel เป็นต้น และซอฟต์แวร์บางยี่ห้อยังสามารถแสดงออกมาในรูปแบบตาราง หรือรายงานได้อีกด้วย

5. การทำงานแบบอัตโนมัติ

หมายถึง ความสามารถของสกาดาทำหน้าที่ต่าง ๆ ตามกำหนดเช่น แสดงข้อความ Alarm เปิดไปยังหน้าจออื่น ๆ เก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล หรือรันคำสั่งสคริปต์ตามที่ได้รับจากข้อกำหนดที่สร้างขึ้น

6. ตัวอย่างการนำสกาดาไปใช้

สกาดานั้นเหมาะกับงานที่ต้องการเก็บรวบรวมข้อมูล การบริหารระบบควบคุมแบบกลุ่ม โรงงานอุตาสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีกระบวนการผลิตครอบคลุมพื้นที่กว้าง หรือโรงงานอุตาสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตอิสระติดตั้งอยู่กระจัดกระจายทั่วบริเวณพื้นที่การผลิต เช่น โรงงานอุสาหกรรมอาหาร การประปา กลุ่มอุตาสาหกรรมน้ำมันและก๊าซ อุตาสาหกรรมด้านพลังงาน เป็นต้น



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างแสดงการประยุกต์ใช้สกาดากับระบบผลิตสุราแห่งหนึ่ง

2.4 พีแอลซี (PLC)

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) มีต้นกำเนิดจากประ-เทศสหรัฐอเมริกา เป็นอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตาสาหกรรมที่สามารถโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ โดยถูกสร้างมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์ อันเนื่องมากจากความต้องการที่อยากจะได้เครื่องควบคุมที่มีราคาถูก สามารถใช้งานได้อย่างเอนกประสงค์ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย

2.4.1. ความหมายของพีแอลซี

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่าง ๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสสวิตช์ต่าง ๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่นเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand-alone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

2.4.2. โครงสร้างโดยทั่วไปของพีแอลซี

PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม PLC ประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม PLC ขนาดเล็กส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC จะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ ได้

1. ตัวประมวลผล (CPU)

ทำหน้าที่คำนวณ และควบคุม ซึ่งเปรียบเสมือนสมองของ PLC ภายในประกอบด้วยวงจร-ลอจิกหลายชนิดและมีไมโครโปรเซสเซอร์เบส (Micro Processor Based)ใช้แทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ เคาน์เตอร์/ไทม์เมอร์ และซีเควนเซอร์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถออกแบบวงจรโดยใช้ Relay Ladder Diagram ได้ CPU จะยอมรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตต่าง ๆ จากนั้นจะทำการประมวลผลและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ หลังจากนั้นจะส่งส่งข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องออกไปยังอุปกรณ์เอาต์พุต

2. หน่วยความจำ (Memory Unit)

ทำหน้าที่เก็บรักษาโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน โดยขนาดของหน่วยความจำจะถูกแบ่งออกเป็นบิตข้อมูล(Data Bit) ภายในหน่วยความจำ 1 บิต ก็จะมีค่าสภาวะทางลอจิก 0 หรือ 1 แตกต่างกันแล้วแต่คำสั่ง ซึ่ง PLC ประกอบด้วยหน่วยความจำสองชนิดคือ ROM และRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

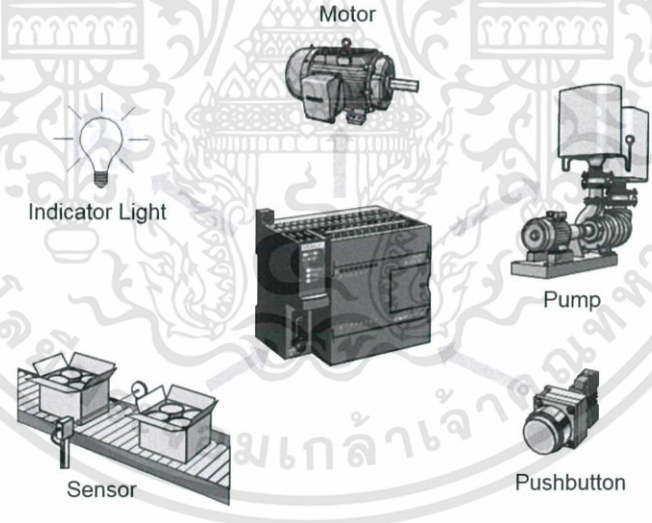
RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC หน่วยความ-จำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็ก ๆ ต่อไว้เพื่อใช้เป็นไฟเลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและการเขียนข้อมูลลงใน RAM ทำได้ง่ายมาก เพราะฉะนั้นจึงเหมากับงานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมอยู่บ่อย ๆ

ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้ หน่วยความจำแบบ ROM ยังสามารถแบ่งได้เป็น EPROM ซึ่งจะต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม เหมาะกับงานที่ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงโปรแกรม นอกจากนี้ยังมีแบบ EEPROM หน่วยความจำประเภทนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม สามารถใช้งานได้เหมือนกับ RAM แต่ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่สำรอง แต่ราคาจะแพงกว่าเนื่องจากรวมคุณสมบัติของ ROM และ RAM ไว้ด้วยกัน

3. หน่วยอินพุต-เอาต์พุต (Input-Output Unit)

หน่วยอินพุต (Input) ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกแล้วแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมแล้วส่งให้หน่วยประมวลผลต่อไป

หน่วยเอาต์พุต (Output) ทำหน้าที่รับข้อมูลจากตัวประมวลผลแล้วส่งต่อข้อมูลไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเช่น ควบคุมหลอดไฟ มอเตอร์ และวาล์ว เป็นต้น



รูปที่ 2.5 หน่วยเอาต์พุตและ อินพุต

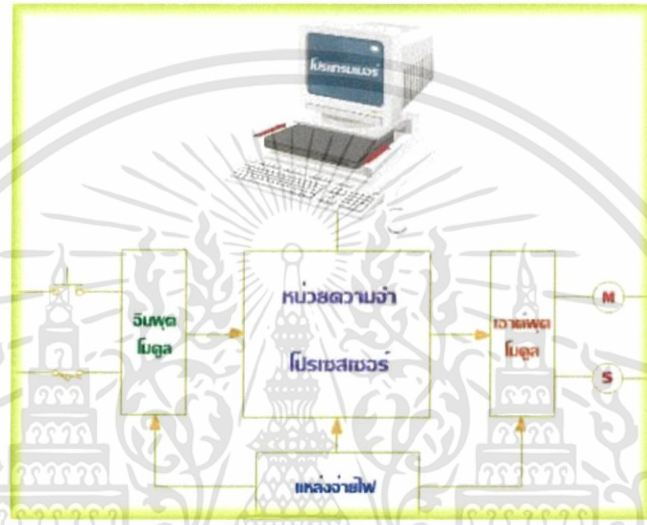
4. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

ทำหน้าที่จ่ายพลังงานและรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับ CPU หน่วยความจำ หน่วยเอาต์พุต และหน่วยอินพุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

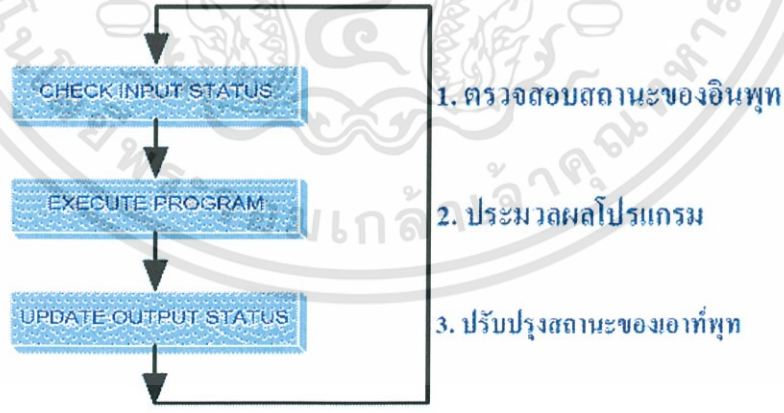
5. อุปกรณ์ต่อร่วม (Peripheral Devices)

1. PROGRAMMING CONSOLE
2. EPROM WRITER
3. PRINTER
4. GRAPHIC PROGRAMMING
5. CRT MONITOR
6. HANDHELD



รูปที่ 2.6 โครงสร้างของ PLC

2.4.3. การทำงานของพีแอลซี



รูปที่ 2.7 การทำงานของ PLC

2.4.4. พีแอลซีที่นำมาใช้ในโครงงาน

ในครั้งนี้ใช้ PLC รุ่น S7-300 มีคุณสมบัติดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. มีจำนวนดิจิตอลอินพุต จำนวน 16
2. มีจำนวนดิจิตอลเอาต์พุต จำนวน 16
3. มีจำนวนอนาล็อกอินพุต จำนวน 4
4. มีจำนวนอนาล็อกเอาต์พุต จำนวน 4
5. การเชื่อมต่อแบบ TCP/IP และ UDP
6. CPU มีความเร็วในการประมวลผลที่สูง
7. ซีพียูของ S7-300 สามารถรองรับได้ทุกการใช้งานตามที่ลูกค้าเจาะจง
8. สามารถตั้งค่าได้ในรูปแบบโมดูลาร์โดยไม่ต้องใช้ Slot rule สำหรับโมดูล I / O
9. มีโมดูลให้เลือกมากมายสำหรับทั้งแบบรวมศูนย์และแบบกระจายด้วย ET200M
10. มี PROFINET ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายได้ง่ายและควบคุมการแลกเปลี่ยนข้อมูล
11. ด้วยขนาดของโมดูลที่เล็กส่งผลให้สามารถไว้ในพื้นที่แคบหรือในตู้ควบคุมขนาดเล็กได้

รูปที่ 2.8 PLC รุ่น S7-300

2.5 เครื่องบรรจุสุราที่ใช้ในโครงงาน

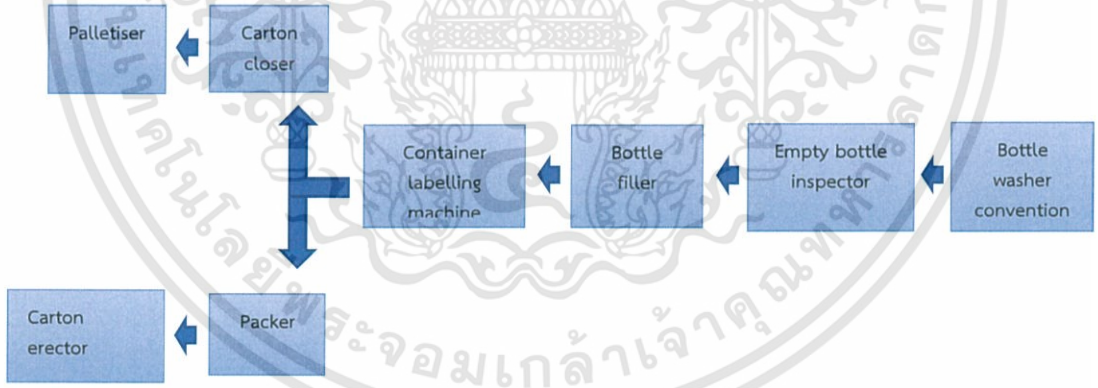
เครื่องบรรจุสุราที่ใช้ในโครงงานนี้เป็นของยี่ห้อ KOSME รุ่น KOSME Barifill

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.9 เครื่องบรรจุสุรา KOSME Barifill

2.6 กระบวนการในการบรรจุสุรา

ในโรงงานผลิตสุราแห่งหนึ่งในส่วนกระบวนการการบรรจุสุราในแต่ละสายการผลิตจะมีขั้นตอนที่แตกต่างกันออกไปซึ่งในโรงงานนี้จะมีสายการผลิตอยู่จำนวน 3 สายการผลิต คือสายงานที่ 1 2 และ3ซึ่งจะมีกระบวนการที่เหมือนกัน



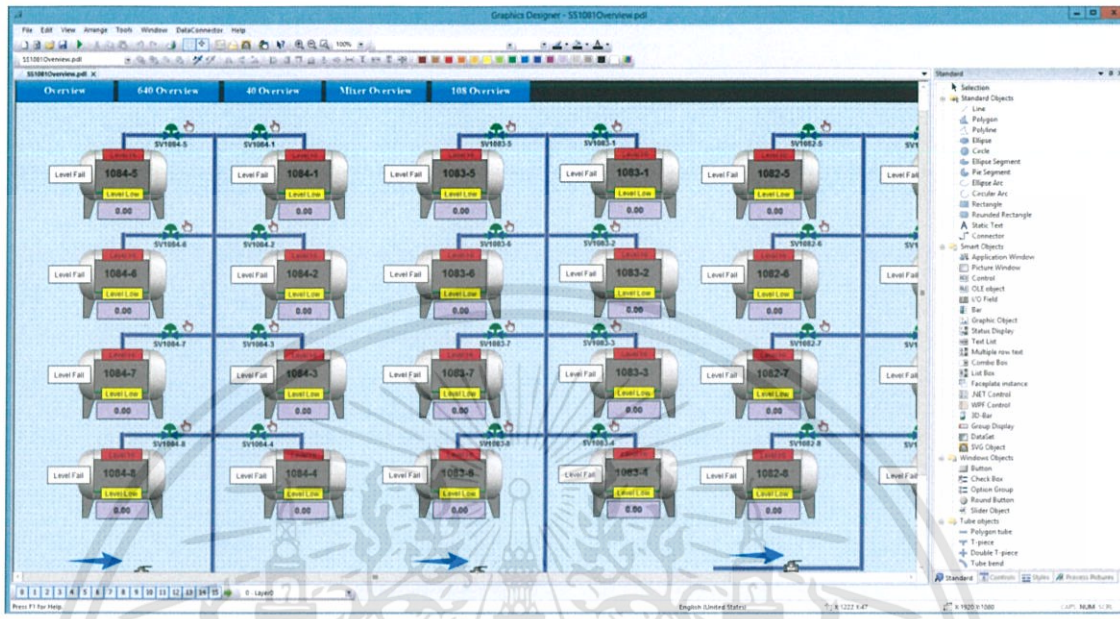
รูปที่ 2.10 กระบวนการทำงานของสายการผลิตที่ 1 2 และ 3

2.7 โปรแกรมสกาดา

ระบบการผลิตและจัดการอันทันสมัยในปัจจุบัน ได้มีการนำระบบการควบคุม และแสดงผลระยะไกลที่เรียกว่าสกาดา (SCADA System) มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและบริหารจัดการข้อมูล โดยโปรแกรม SIMATIC WinCC เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการ ควบคุมและแสดงผลการทำงานของสกาดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SIMATIC WinCC เป็นซอฟต์แวร์สกาดาของบริษัท Siemens ประเทศเยอรมัน มักจะใช้งานในอุตสาหกรรมการผลิตต่าง ๆที่มาจากยุโรปที่ใช้อุปกรณ์ควบคุมยี่ห้อ Siemens เช่นอุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมอาหาร ฯลฯ โดยในโครงงานนี้ใช้เวอชั่น 7.4



รูปที่ 2.11 ซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC 7.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การสร้างสกาดาสำหรับการตรวจสอบค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องบรรจุสุรา

3.1 กล่าวนำ

โครงงานนี้มุ้งเน้นการสร้างสกาดา ของ OEE สำหรับเครื่องบรรจุสุราของโรงบรรจุสุราในสายงานที่ 2 และ สายงานที่ 3 เพื่อสะดวกต่อการติดตามผล และวินิจฉัยปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นภาพรวม โดยนำเอาโปรแกรม SIMATIC WinCC เป็นตัวแสดงผลและเก็บข้อมูลผ่านโปรแกรม Microsoft SQL Sever ซึ่งมีการตั้งค่าและวิธีการเชื่อมต่อดังนี้

3.2 ข้อมูลของเครื่องบรรจุสุรา

ในการออกแบบและแสดงค่าข้อมูลของเครื่องจักรจำเป็นที่จะต้องทราบถึงข้อมูลของเครื่องจักรแต่ละตัวว่ามีการทำงานอะไรบ้าง มีค่า Parameter อะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้งานได้ และจำเป็นที่จะต้องศึกษารายละเอียดของตัวอุปกรณ์ในระบบว่าสามารถเชื่อมต่อข้อมูลไปยังการแสดงผลได้อย่างไร เพื่อที่จะสามารถนำค่าของเครื่องจักรนั้นมาประยุกต์ใช้ในการคำนวณและแสดงผลการทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานโดยีข้อมูลของเครื่องบรรจุสุราทั้งสองเครื่องดังนี้

1. ข้อมูลของเครื่องบรรจุที่ 2 (IP Address: 10.16.33.200) ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลของเครื่องบรรจุที่ 2

No.	Tag name	Tag Address	Description
1	DB9_D1152	DB9,DD1152	จำนวนขวดทั้งหมดที่นับได้ (Product_Auto)
2	DB9_D1148	DB9,DD1148	เวลาในการทำงาน (Operating Time)
3	DB9_D1140	DB9,DD1140	ความเร็วในการทำงาน (Speedbphr)
4	FL02_MachineRun_Hr	DB9,DD1148	เวลาในการดำเนินงานตั้งแต่เริ่มเดินเครื่องจนถึง ณ ปัจจุบัน (Machine Run)
5	DB151_B1/4	DB151,D1.4	สถานะแสดงการทำงานของเครื่องจักร (Machine Run Status)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ข้อมูลของเครื่องบรรจุที่ 3 (IP Address: 10.17.24.136) ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลของเครื่องบรรจุที่ 3

No.	Tag name	Tag Address	Description
1	Filler03_DB9_D1152	DB9,DD1152	จำนวนขวดทั้งหมดที่นับได้ (Product_Auto)
2	Filler03_DB9_D1148	DB9,DD1148	เวลาในการทำงาน (Operating Time)
3	Filler03_DB9_D1140	DB9,DD1140	ความเร็วในการทำงาน (Speedbphr)
4	FL03_MachineRun_Hr	DB9,DD1148	เวลาในการดำเนินงานตั้งแต่เริ่มเดินเครื่องจนถึง ณ ปัจจุบัน (Machine Run)
5	Filler03_DB151_B1/4	DB151,D1.4	สถานะแสดงการทำงานของเครื่องจักร (Machine Run Status)

3.3 แนวคิดในการสร้างสกาดาที่นำเสนอ

การสร้างกราฟฟิคแสดงค่าประสิทธิผลโดยรวม (OEE) ผ่านโปรแกรม SIMATIC WinCC โดยที่โปรแกรม SIMATIC WinCC จะสามารถนำค่าที่ได้จากพีแอลซีมาเข้าสูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ค่าอัตราคุณภาพ และค่าอัตราการเดินเครื่อง และนำค่าที่ได้มาแสดงผลในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เข้าใจได้ง่าย โดยมีการออกแบบหน้าแสดงผลเป็นดังนี้

1. ในส่วนของหน้าแสดงภาพรวมทั้งหมดของโรงงาน จะมีการเพิ่ม “อาคาร Filler” เข้ามาเพื่อสามารถเข้าไปในหน้าหน้าแสดงภาพรวมของ “อาคาร Filler”ได้

2. ในส่วนของหน้าแสดงภาพรวมของอาคาร Filler จะมีการแสดงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ค่าอัตราคุณภาพ และค่าอัตราการเดินเครื่อง พร้อมกราฟแท่งของแต่ละค่า ของเครื่องบรรจุในสายงานที่2 และ สายงานที่ 3

3. หน้ากำหนดเป้าหมายการบรรจุ จะต้องสามารถกำหนดค่าอ้างอิงจากตัวผู้ใช้งานเองได้เพื่อที่จะนำไปใช้ในการคำนวณค่าต่าง ๆ

4. เครื่องบรรจุแต่ละเครื่องจะต้องมีหน้ากราฟฟิคแสดงค่าต่าง ๆดังนี้

- ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรพร้อมค่าในการคำนวณ คือค่าค่าอัตราการเดินเครื่อง ค่าอัตราคุณภาพและ ค่าอัตราการเดินเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่องพร้อมค่าในการคำนวณ และกราฟแสดงความเร็วในการทำงานของเครื่องจักร โดยค่าเวลาทำงานได้จาก PLC และค่าเป้าหมายการทำงานสามารถคีย์ค่าบนสกาดาได้

- ค่าอัตราการเดินเครื่องพร้อมค่าในการคำนวณ โดยค่าเวลาเดินเครื่องสามารถคีย์ได้บนสกาดา และ เวลารับภาระงานได้จาก Tag PLC S7-300

- ค่าอัตราคุณภาพพร้อมค่าในการคำนวณ และสามารถคีย์ค่าลงบนสกาดาได้

- จำนวณชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรตั้งแต่มอเตอร์เริ่มทำงาน

- ไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่องจักร

5. ในส่วนของหน้าเก็บข้อมูลย้อนหลังของ OEE จะต้องมาสามารถดูข้อมูลย้อนหลังได้แบบรายเดือน และรายวัน โดย ณ ที่นี้จะเป็นการดึงข้อมูลที่จัดเก็บไว้มาจากโปรแกรม Microsoft SQL Server เพื่อมาแสดงค่า และสามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ Excel ได้

สำหรับการคำนวณค่าของประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรที่จะนำมาแสดงบนกราฟพิค ประกอบไปด้วยค่า อัตราคุณภาพ ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราการเดินเครื่อง มีวิธีการคำนวณดังนี้

1. ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ คำนวณจากการนำค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราคุณภาพ ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราการเดินเครื่องมาคูณกัน

2. ค่าอัตราคุณภาพเกิดจาก ผลต่างของค่าจำนวนสินค้าที่ดีกับจำนวนสินค้าที่เสียแล้วหารจำนวนสินค้าทั้งหมดที่นับได้ (Product_Auto)

3. ค่าอัตราการเดินเครื่อง เกิดจากค่าเวลาที่ทำงานทั้งหมด (Operating time) หารด้วยค่าเป้าหมายของเวลาทำงานที่กำหนดไว้

4. ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง เกิดจากค่าความเร็วในการทำงาน (Speedbphr) หารด้วยค่าความเร็วเป้าหมายที่กำหมด

3.4 การสร้างสกาดาโดยใช้ SIMATIC WinCC

3.4.1 การสร้างโปรเจคโปรแกรม SIMATIC WinCC

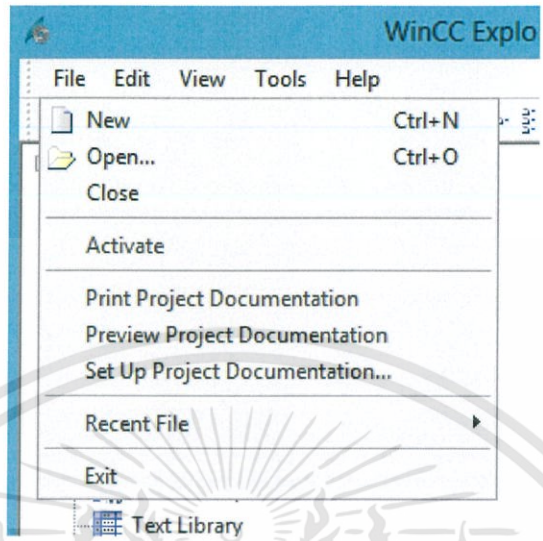
1. โปรแกรม SIMATIC WinCC

รูปที่ 3.1 ไอคอนโปรแกรม SIMATIC WinCC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การสร้างโปรเจคใหม่

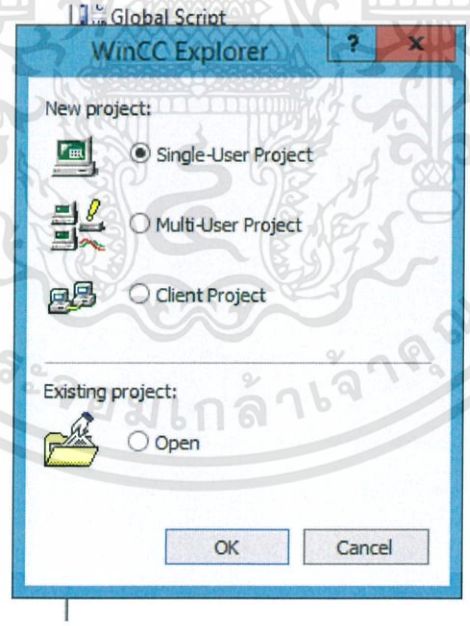
กด “NEW” เพื่อสร้างโปรเจค



รูปที่ 3.2 สร้างโปรเจคใหม่

3. การเลือกประเภทของไฟล์โปรเจค

ในที่นี้ เลือก “Single-User Project” แล้วกด “ OK”

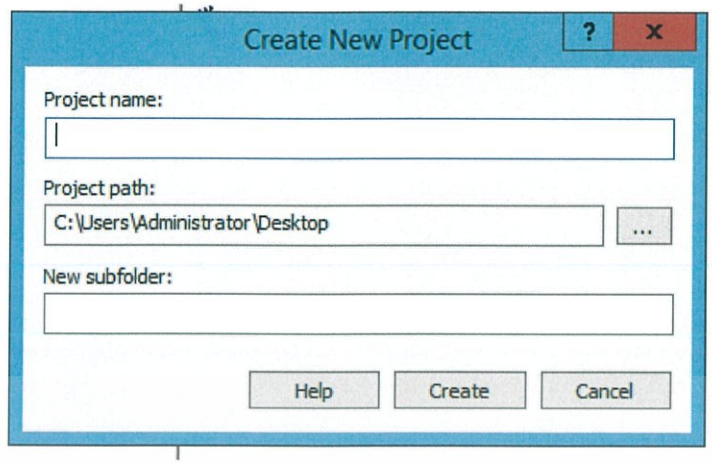


รูปที่ 3.3 เลือกประเภทของโปรเจค

4. การตั้งชื่อและเลือกที่บันทึก

ตั้งชื่อโปรเจคใน “Project name” และ เลือกที่บันทึกโดยกดปุ่ม ... แล้วกดปุ่ม “Create”

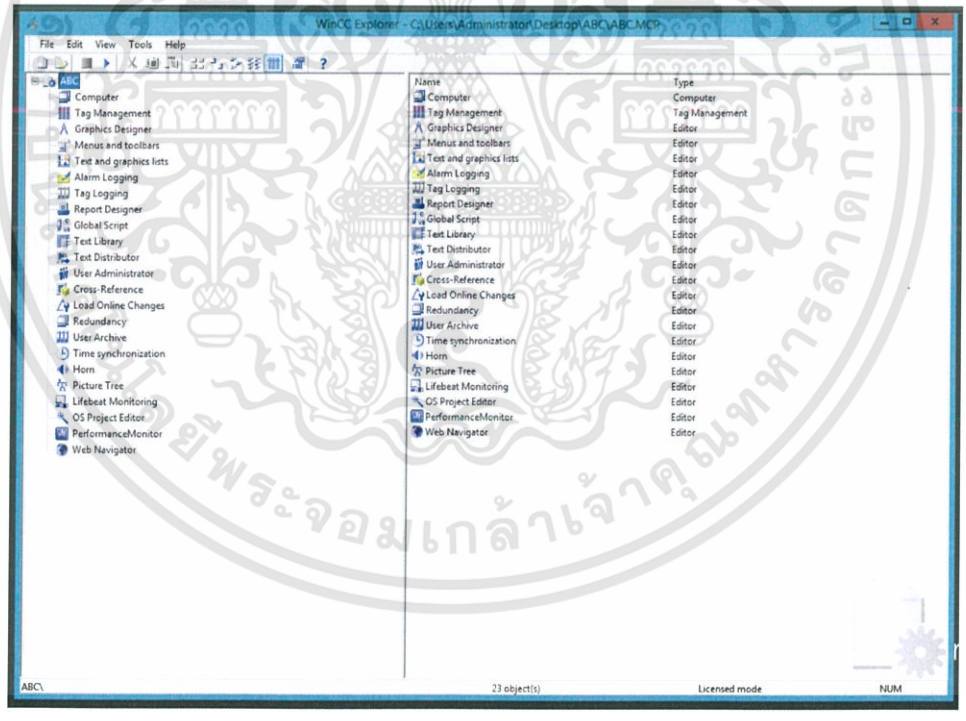
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ตั้งชื่อโปรเจค และ เลือกที่บันทึก

5. หน้าต่าง WinCC Explorer

เมื่อสร้างโปรเจคสำเร็จ โปรเจคจะถูกเปิดขึ้นโดย WinCC Explorer ในส่วนนี้หน้าต่างทางด้านซ้ายมือจะแสดงเครื่องมือและการตั้งค่าหลัก และหน้าต่างทางขวามือจะแสดงถึงส่วนย่อยจากส่วนเครื่องมือหลัก



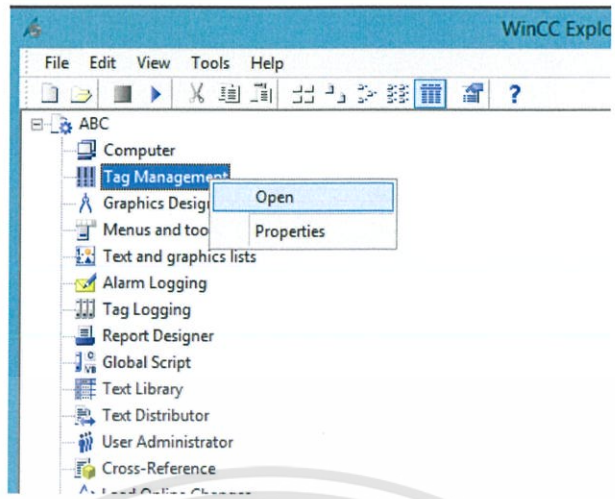
รูปที่ 3.5 หน้าต่าง WinCC Explorer

3.4.2 การสร้าง Channel

1. การเข้าใช้งาน Tag Management

กดคลิกขวาที่ “Tag Management” ในหน้าต่างด้านซ้ายมือแล้วกด “Open” เพื่อเปิดหน้าต่าง Tag Management ขึ้นมา

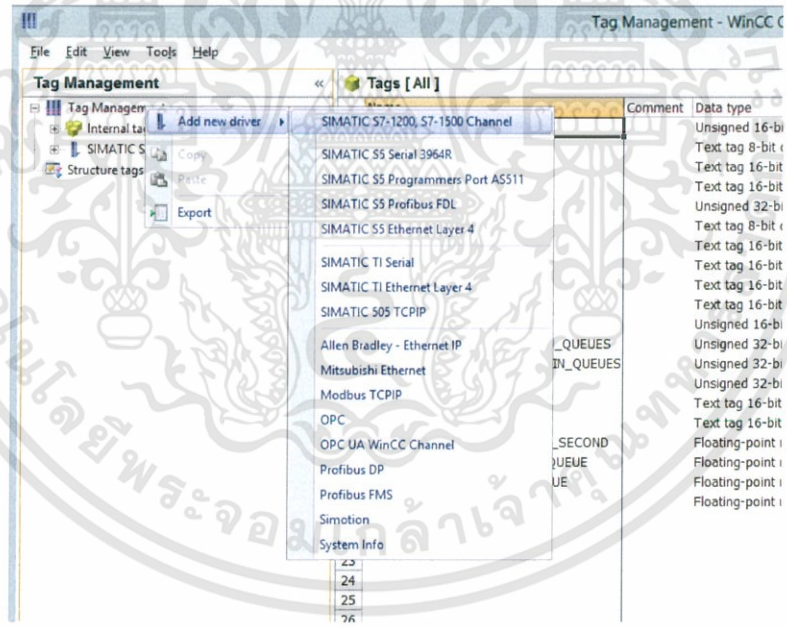
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 วิธีเปิดหน้าต่าง Tag Management

2. การเพิ่ม Driver ใหม่

กดคลิกขวาที่ “Tag Management” ในหน้าต่าง Tag Management เลือก“Add new driver” จะมี Driver ให้เลือก ในที่นี้จะเลือก SIMATIC S7 Protocol Suite



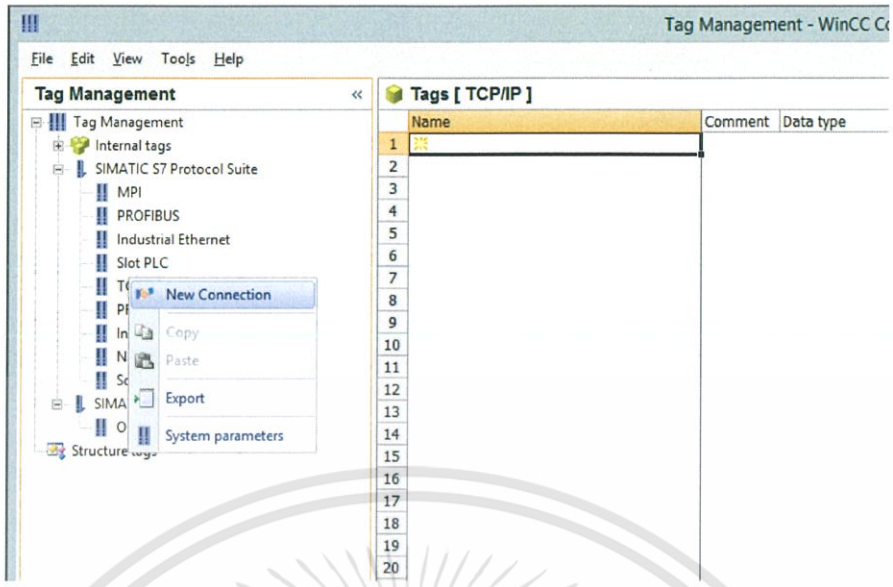
รูปที่ 3.7 การเพิ่ม Driver

3.4.3 การสร้างการเชื่อมต่อ

1. การสร้างการเชื่อมต่อ ในช่องทางของ TCP/IP

กดคลิกขวาที่ TCP/IP ใน Channel SIMATIC S7 Protocol Suite จากนั้น เลือก “New Connection”

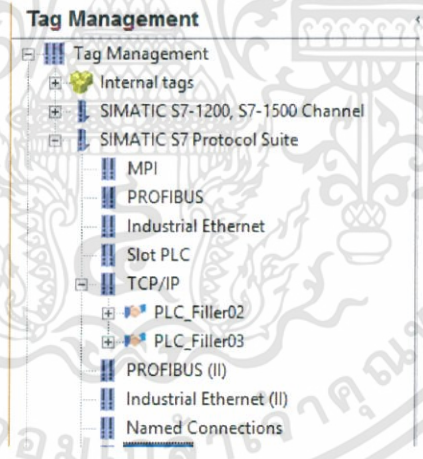
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 การเพิ่มการเชื่อมต่อในรูปแบบ TCP/IP

2. การตั้งชื่อ

ในที่นี้ตั้งชื่อว่า PLC_Filler02 และ PLC_Filler03



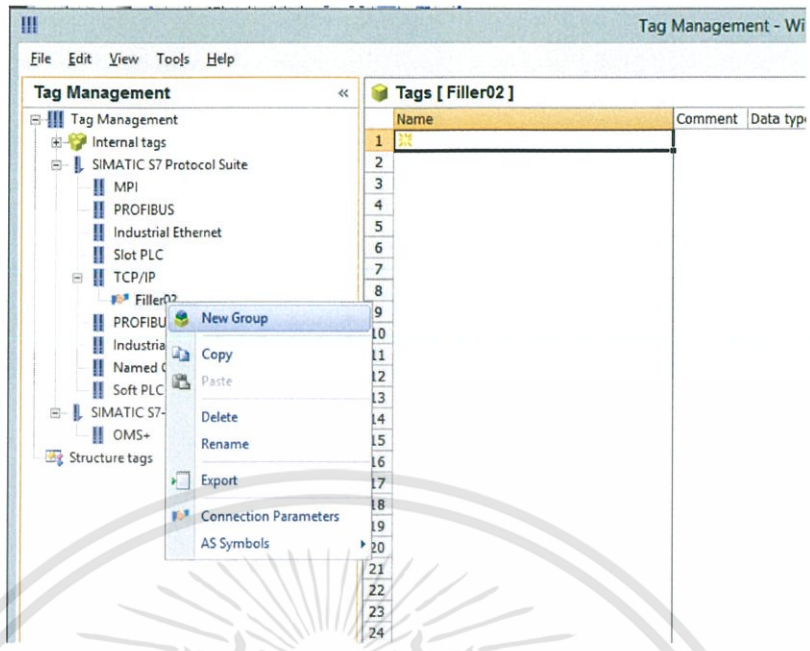
รูปที่ 3.9 การตั้งชื่อการเชื่อมต่อ

3.4.4 การสร้าง TAG

1. การสร้าง กลุ่ม TAG

คลิกขวาที่บล๊อคการเชื่อมต่อที่สร้างขึ้นมา และคลิก ”New Group”

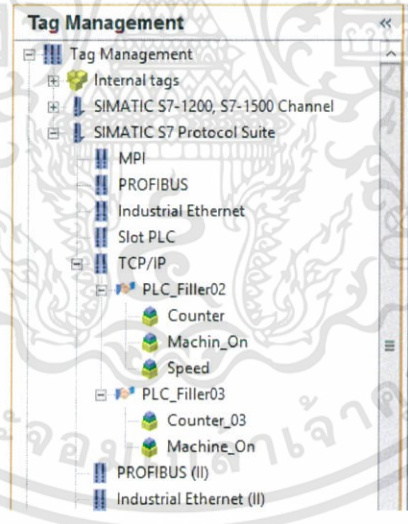
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 การสร้างกลุ่ม TAG

2. การตั้งชื่อกลุ่ม TAG

เมื่อสร้างกลุ่ม TAG สำเร็จแล้วก็จะสามารถตั้งชื่อกลุ่ม TAG ได้

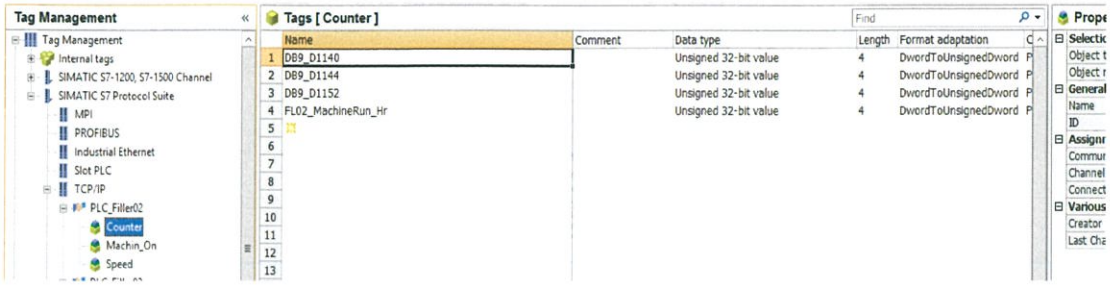


รูปที่ 3.11 การตั้งชื่อกลุ่ม TAG

3. การสร้าง TAG

เมื่อสร้างกลุ่ม TAG สำเร็จ ก็จะสามารถสร้าง TAG ในหน้าต่างทางด้านขวามือ

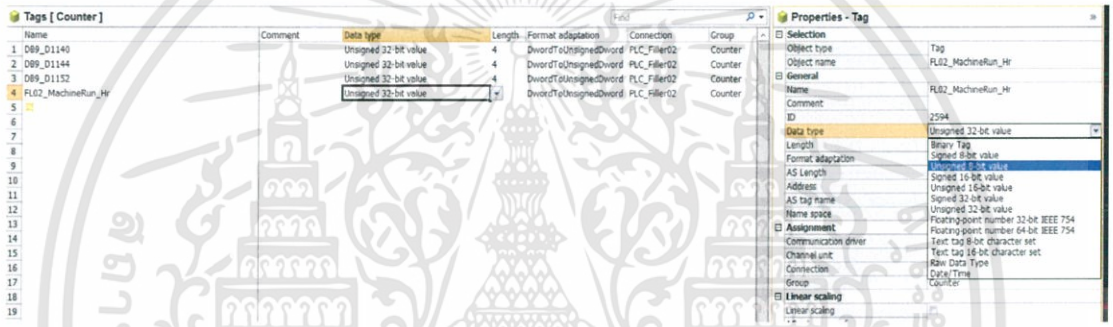
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 การสร้าง TAG

4. การตั้งค่าประเภทข้อมูลของ TAG

สามารถเลือกประเภทของข้อมูลได้ทางขวามือ ในหน้าต่าง “Properties – Tag” ในหัวข้อ“Data type” ในที่นี่เลือก “Unsigned 32-bit value”

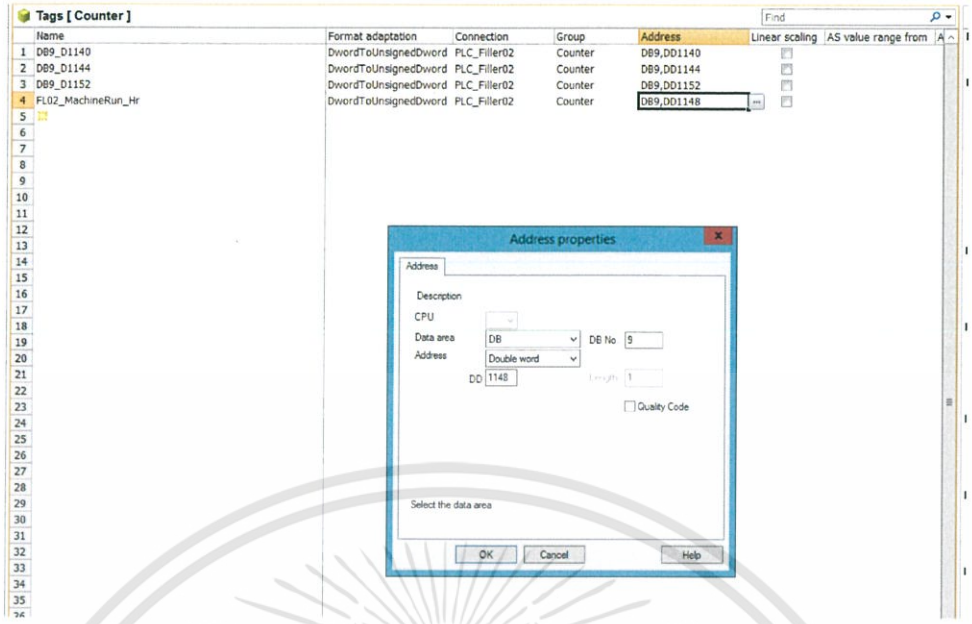


รูปที่ 3.13 การตั้งค่าประเภทข้อมูลของ TAG

5. การตั้งค่า Address ของ TAG เพื่อเชื่อมต่อกับ PLC ได้

ตั้งค่าโดยคลิกที่ปุ่ม ... ในช่อง “Address” จะทำให้หน้าต่าง “Address properties” ปรากฏออกมา แล้วทำการตั้งค่าข้อมูล เมื่อตั้งค่าเรียบร้อยให้คลิก ”OK”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

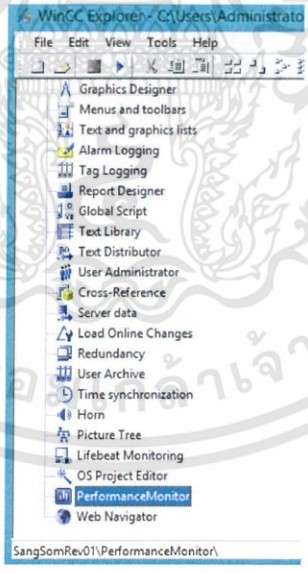


รูปที่ 3.14 การตั้งค่า Address ของ TAG

3.4.5 Performance Monitor

ในการสร้างกราฟ OEE ด้วย Performance Monitor ของเครื่องบรรจุที่ 2 และ 3 จะมีวิธีการเดียวกัน

1. เปิด Performance Monitor

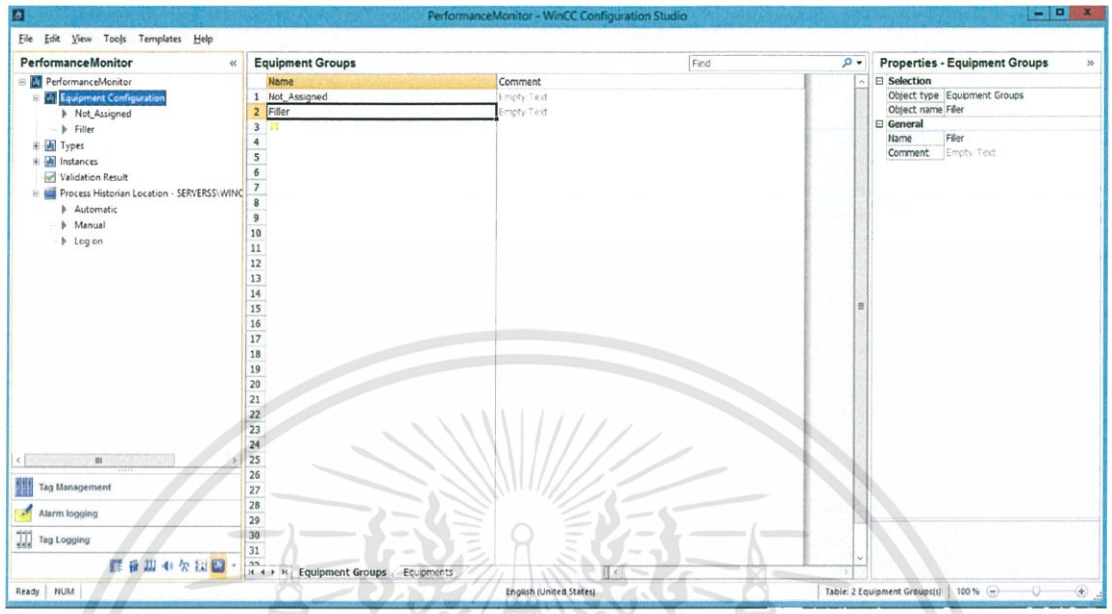


รูปที่ 3.15 Performance Monitor

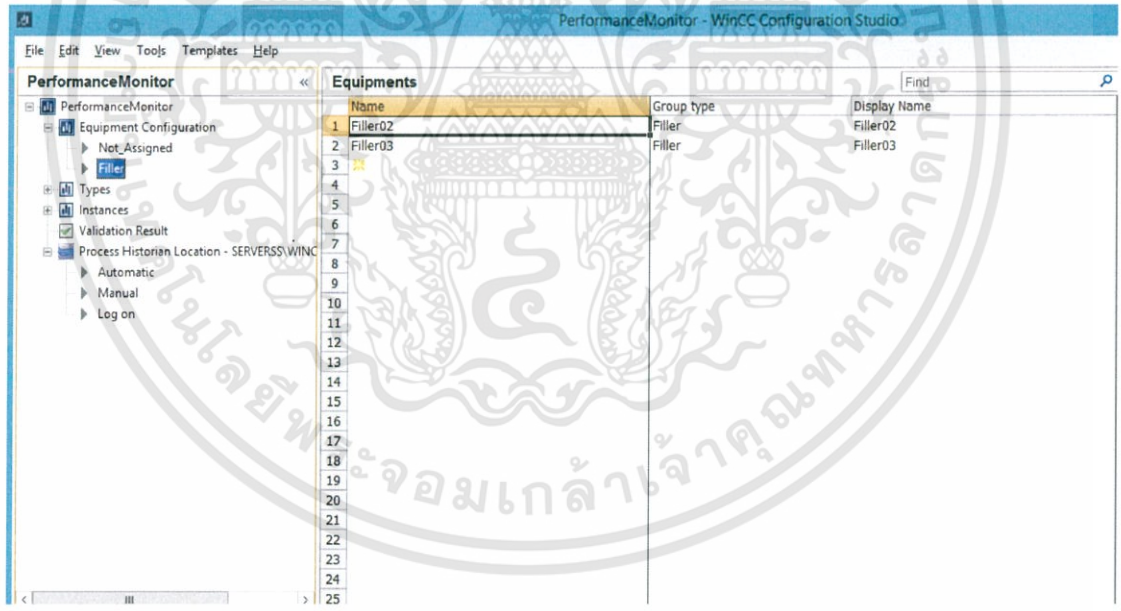
2. การสร้าง Equipment Groups เลือกที่ Equipment Configuration แล้วทำการเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่ม Filler เข้าไป โดยในกลุ่ม Filler จะมีการแบ่งเป็น Filler02 คือของเครื่องบรรจุในสายงานที่ 2 และ Filler03 คือของเครื่องบรรจุในสายงานที่ 3 ตามรูปที่ 3.16 และ 3.17



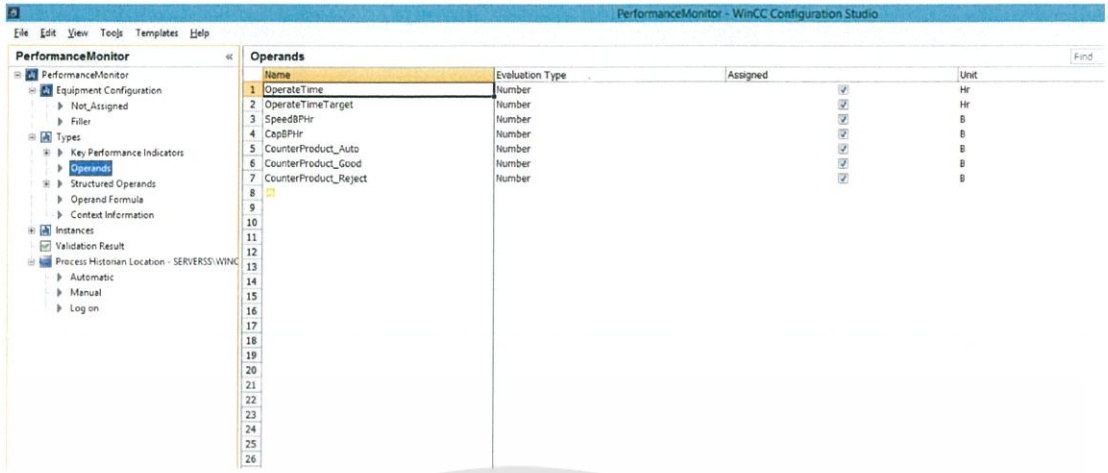
รูปที่ 3.16 การสร้าง Equipment Groups



รูปที่ 3.17 การสร้าง Equipment ย่อยใน Equipment Groups

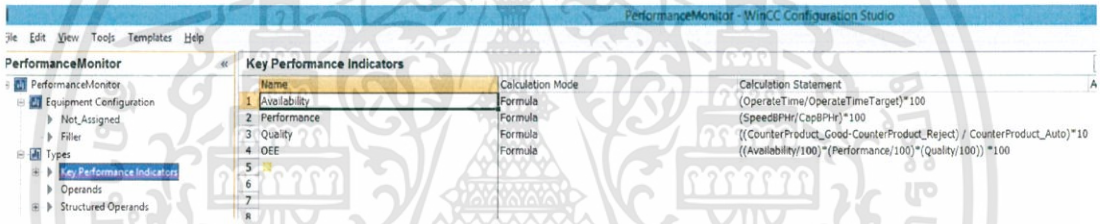
3. การสร้างตัวแปรในการคำนวณค่า OEE ในการกำหนัดตัวแปรในการคำนวณจะสามารถกำหนดได้ใน Type ส่วน Operands

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 การสร้างตัวแปรในการคำนวณค่า OEE ด้วย Performance Monitor

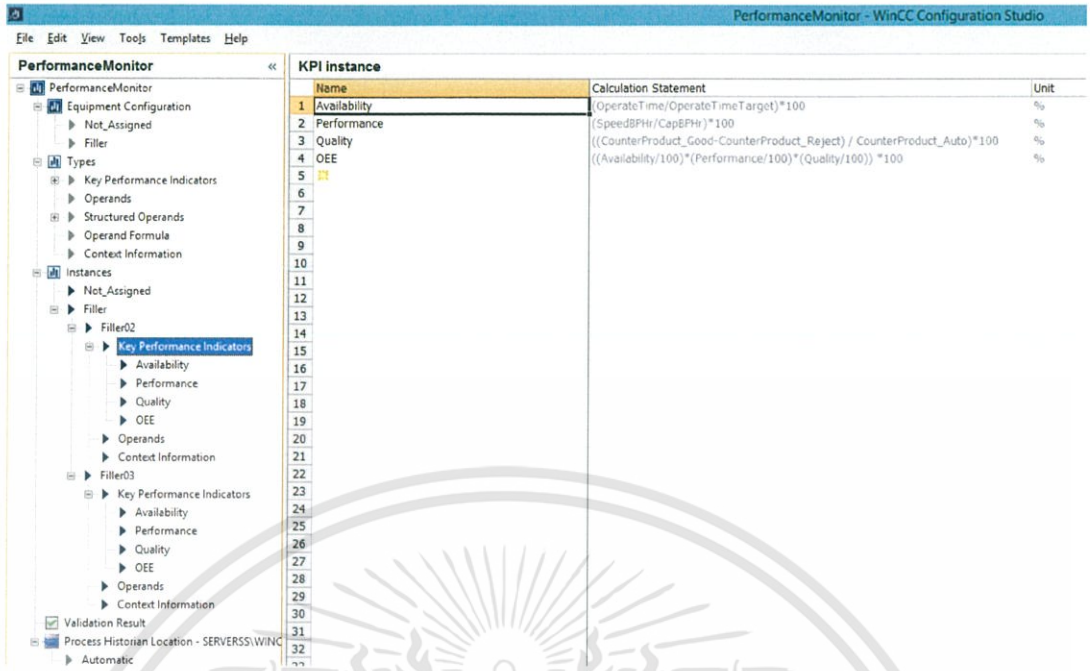
4. การสร้างสูตรและตัวแปรแสดงค่าที่คำนวณ ในการการสร้างสูตรและตัวแปรแสดงค่าที่คำนวณสามารถทำได้ใน Key performance Monitor ใน Types



รูปที่ 3.19 การสร้างสูตรและตัวแปรแสดงค่าที่คำนวณ OEE ด้วย Performance Monitor

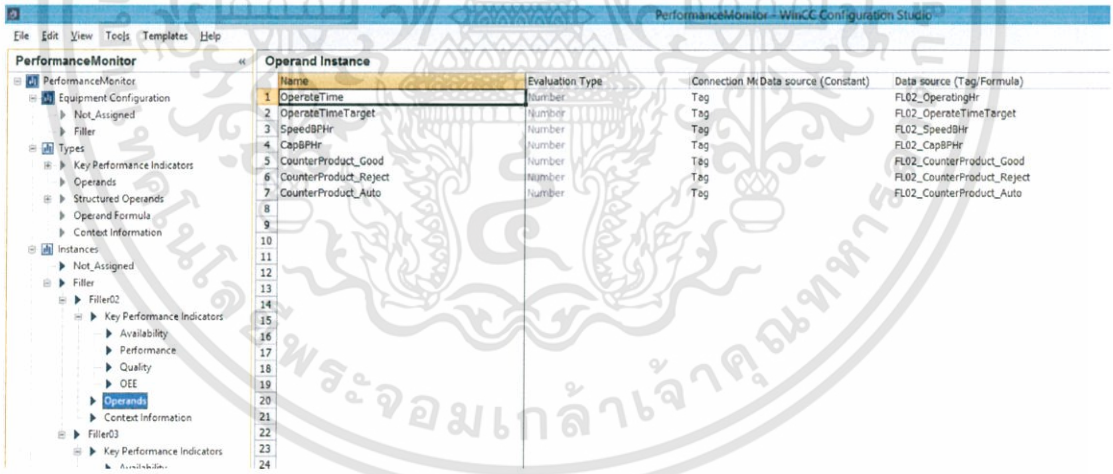
5. การกำหนดให้คำนวณในแต่ละเครื่องบรรจุ เมื่อเราสร้างการสร้าง Equipment ย่อยใน Equipment Groups สำเร็จค่าจะเข้าไปที่ส่วนInstances โดยจะแบ่งเป็น Filler02 และ Filler03 โดยในส่วนสูตรจะทำการใส่ตัวแปรที่เราสร้างไว้ใน Key performance Monitor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 การกำหนดค่า OEE ใน Filler02

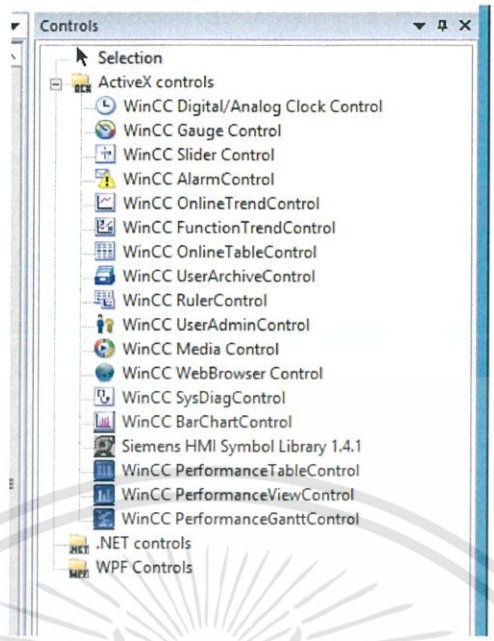
6. การกำหนดตัวแปรในการคำนวณและลิงค์ Tag เข้าไปที่ Operands ของ Filler02 ในส่วนของ Instances เพื่อสร้างตัวแปรและลิงค์ Tag และนำค่ามาคำนวณ



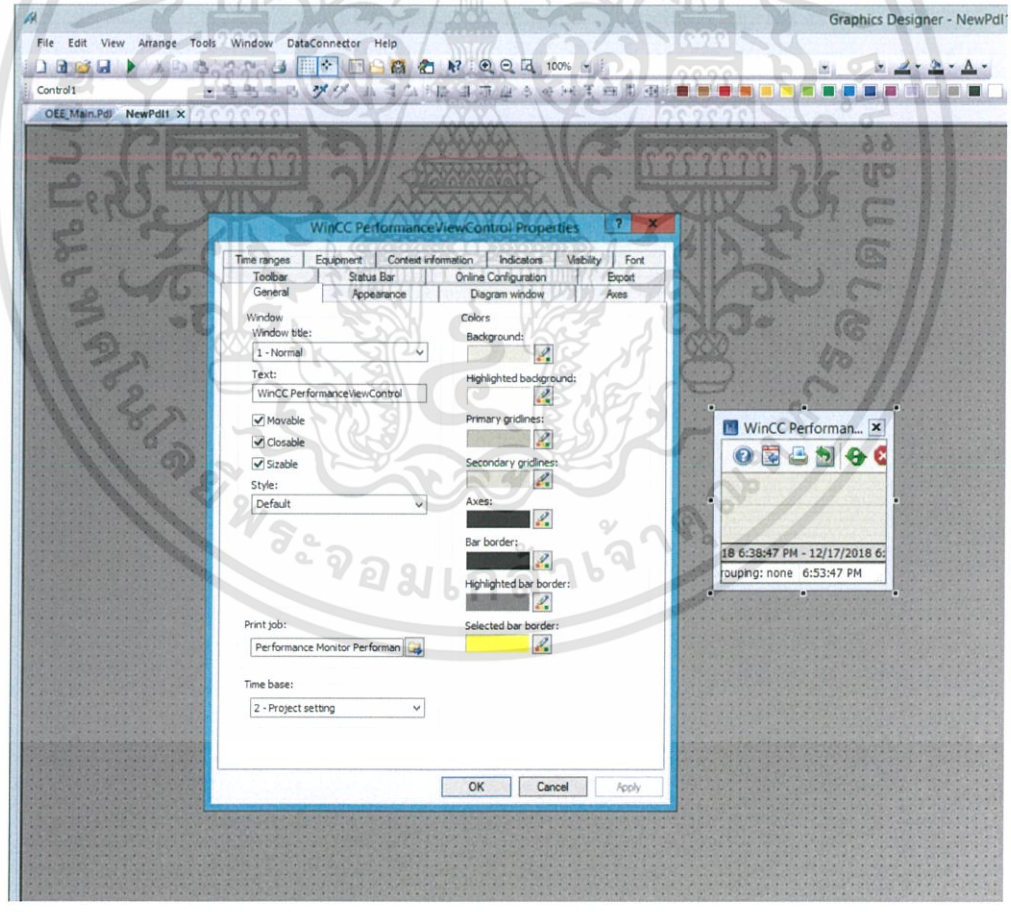
รูปที่ 3.21 การกำหนดตัวแปรและลิงค์ Tag เพื่อใช้คำนวณค่า OEE ใน Filler02

7. การสร้างกราฟในหน้า Graphic ให้เลือกที่เมนูด้านขวามือ และเลือก WinCC Performance View Control จากส่วน Control และลากมาไว้ที่หน้าวาดกราฟฟิค ตามรูปที่ 3.22 และ 3.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



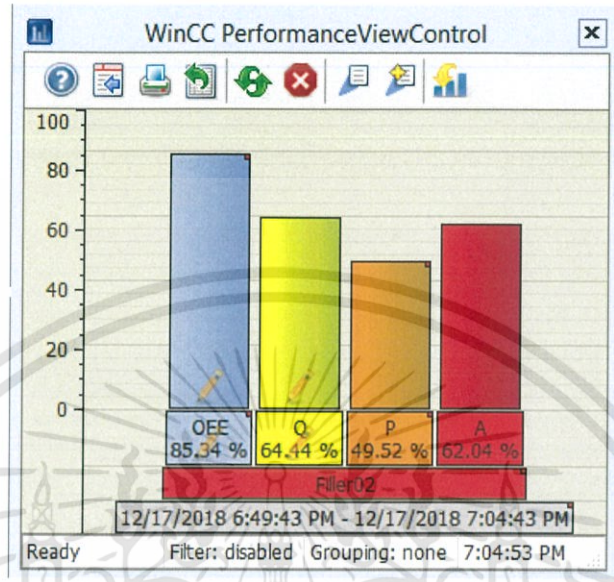
รูปที่ 3.22 WinCC Performance View Control



รูปที่ 3.23 ตั้งค่า WinCC Performance View Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

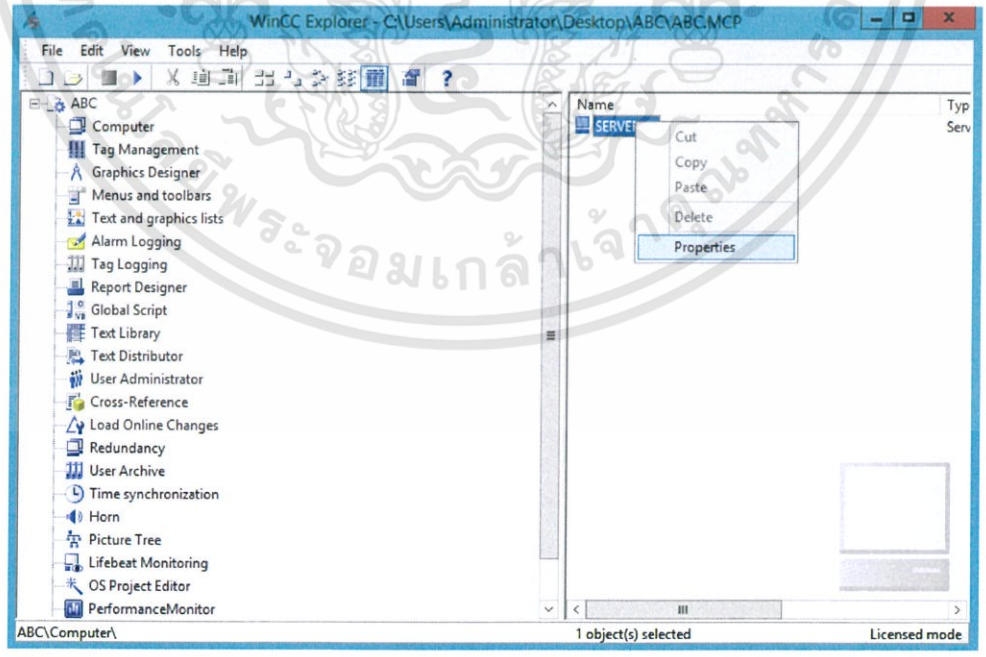
8. การตั้งค่าในส่วนที่สำคัญจะเป็นการนำค่าจาก Performance Monitor มาใช้ จาก WinCC Performance View Control Properties เข้าไปที่หน้าต่าง Equipment ดังรูปที่ 3.24 คลิก “New” และเลือกไปที่ Equipment ที่เราสร้างไว้ซึ่งก็คือ Filler02 หรือ Filler03



รูปที่ 3.24 กราฟแสดงค่าOEE

3.4.5 การตั้งค่า Runtime

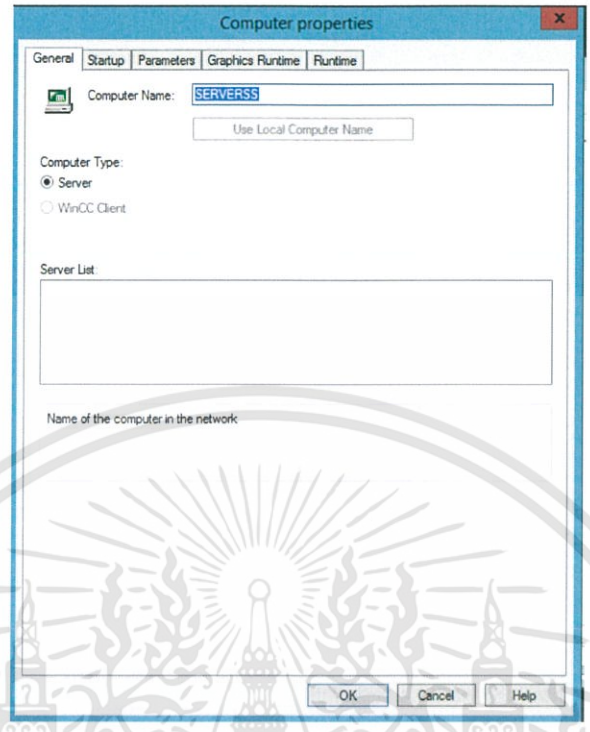
1. ทำการเปิดหน้าต่าง ”WinCC Explorer” ขึ้นมาโดยทางด้านซ้ายมือจะมีฟังก์ชั่น “Computer” เมื่อคลิกจะปรากฏหน้าต่างทางด้านขวาให้คลิกขวาที่ Sever แล้วเลือก ”Properties”



รูปที่ 3.25 การเปิด Computer Properties

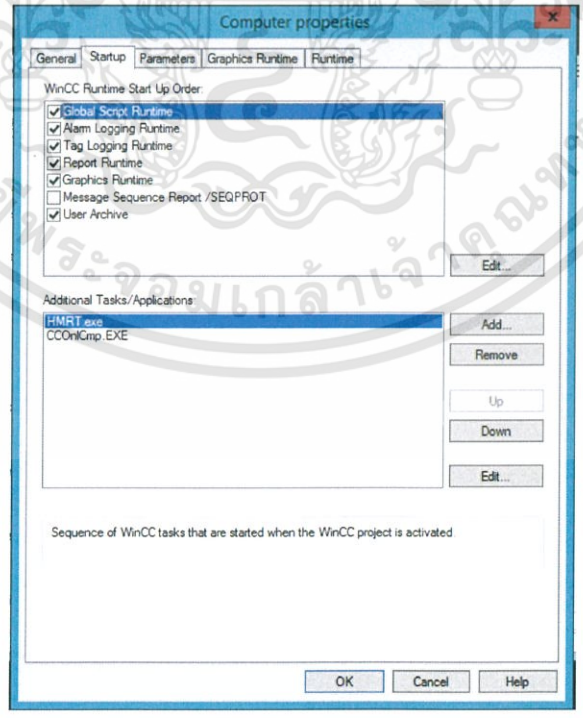
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อคลิกแล้วจะปรากฏหน้าต่าง “Computer Properties”ขึ้นมา



รูปที่ 3.26 Computer Properties

3. หลังจากนั้นเลือกไปที่ “Startup” ในส่วนของ “WinCC Runtime Start Up Order”ให้เลือกตามรูปที่ 3.27 เมื่อตั้งค่าสำเร็จให้คลิก “OK”



รูปที่ 3.27 การตั้งค่า Runtime

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.6 การตั้งค่าโปรแกรม Microsoft SQL Sever

โปรแกรม Microsoft SQL Sever ใช้สำหรับเป็นฐานข้อมูลในการเก็บค่าต่าง ๆ

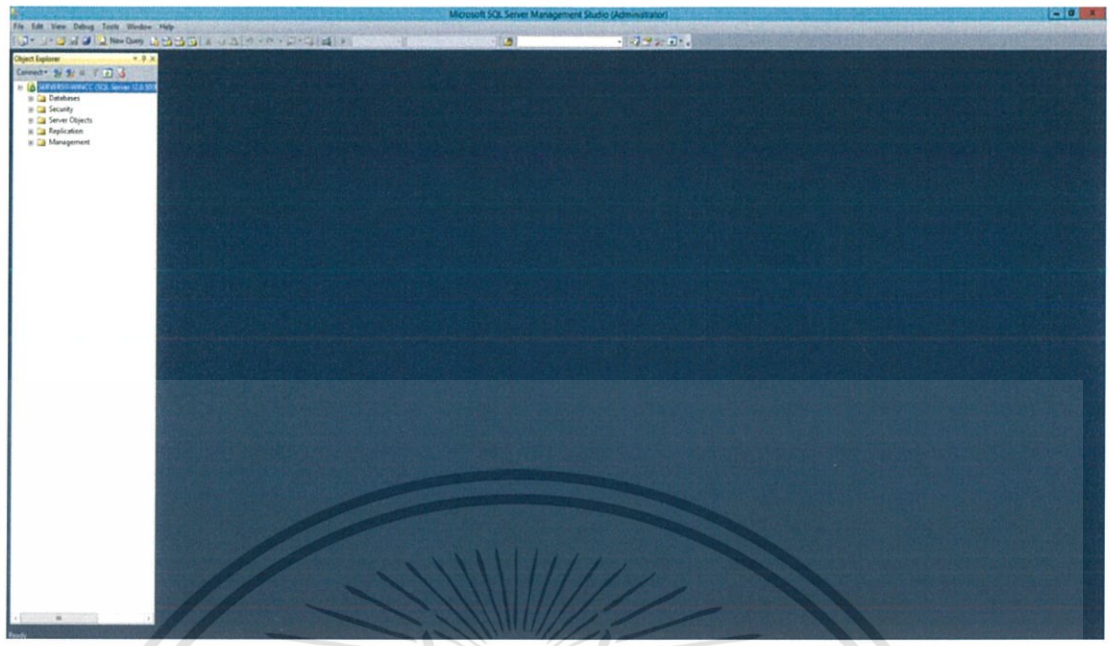
1. โปรแกรม Microsoft SQL Sever

รูปที่ 3.28 โปรแกรม Microsoft SQL Sever

2. เปิดโปรแกรมแล้วทำการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์ดังภาพที่ 3.29 แล้วหน้าต่างจะขึ้นมาดังภาพที่ 3.30

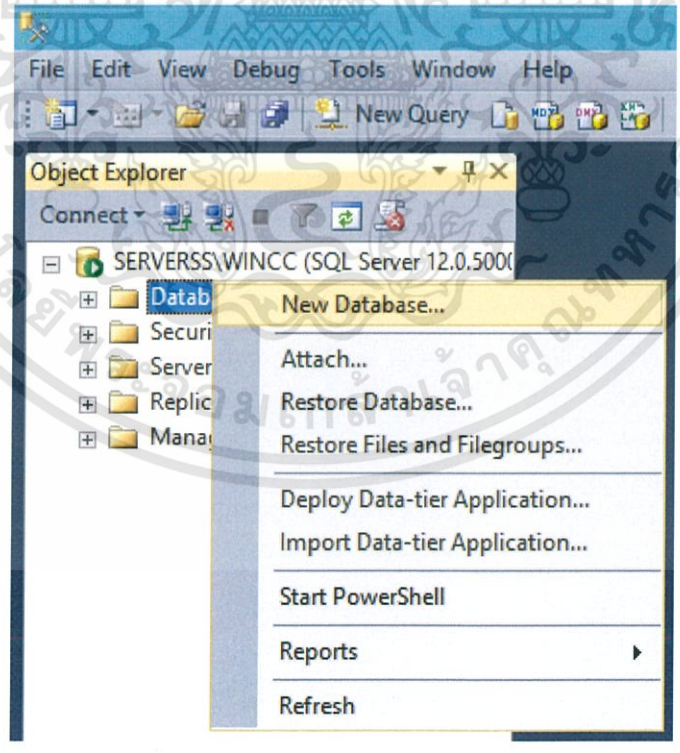
รูปที่ 3.29 การตั้งค่าเซิร์ฟเวอร์ของโปรแกรม Microsoft SQL Sever

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



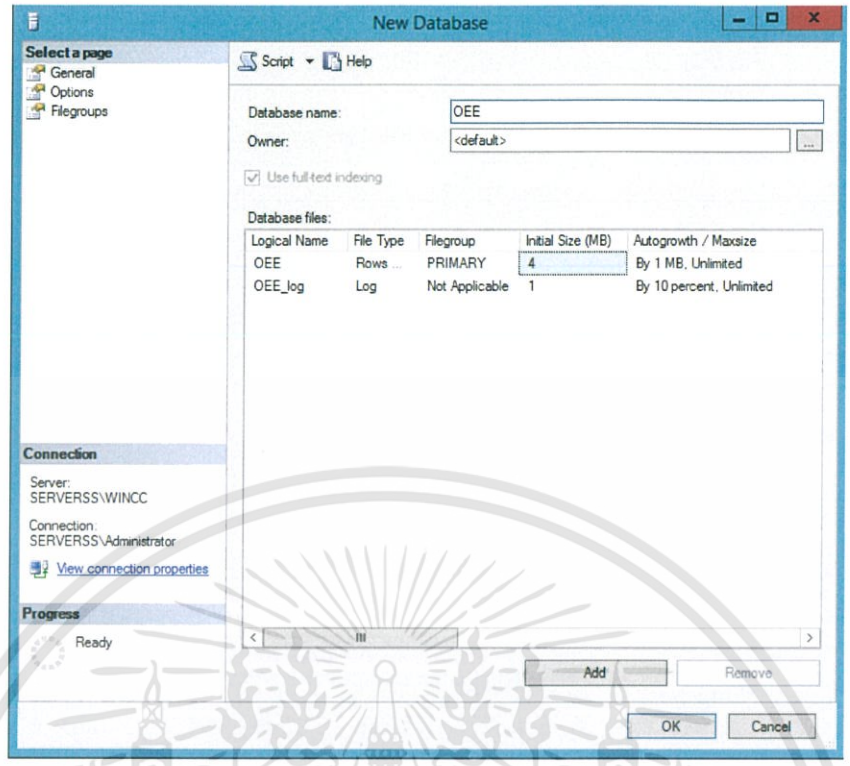
รูปที่ 3.30 หน้าต่างโปรแกรม Microsoft SQL Sever

2. การสร้างฐานข้อมูล โดยคลิกขวาที่โฟลเดอร์ “Databases” ในแถบ “Object Exploer” แล้วเลือก “New Database” ดังภาพที่ 3.31 แล้วทำการกำหนดชื่อพร้อมตั้งค่าของฐานข้อมูลดังภาพที่ 3.32



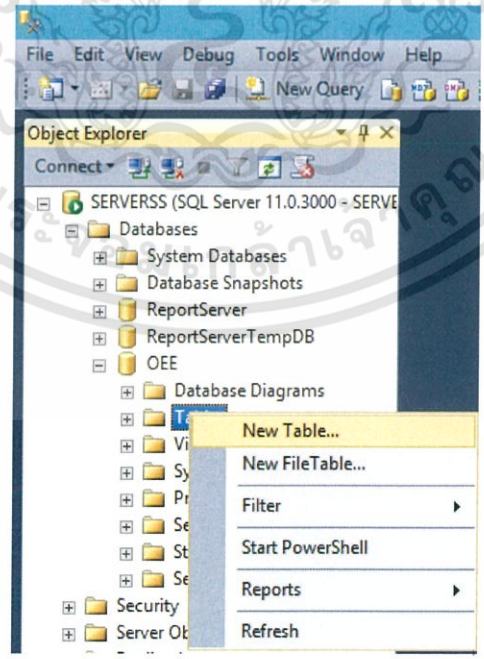
รูปที่ 3.31 การสร้างฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



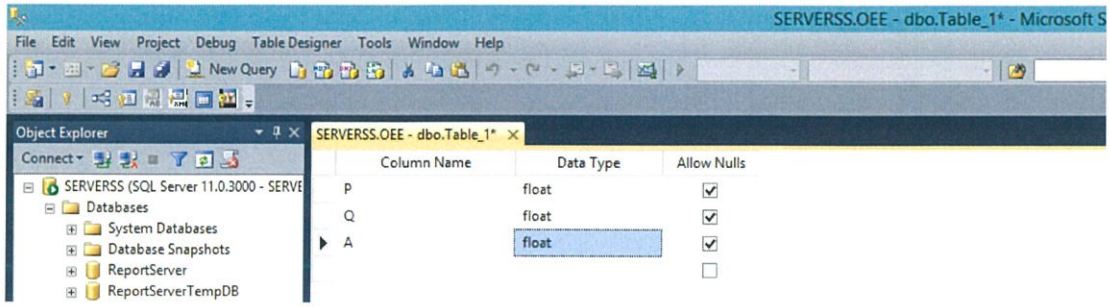
รูปที่ 3.32 การตั้งค่าฐานข้อมูล

3. การสร้าง “Tables” โดยการคลิกขวาที่โฟลเดอร์ Tables ในแถบ “Object Explorer” แล้วเลือก “New Table” ดังภาพที่ 3.33 แล้วกำหนด “Column Name” และ “Data Type” ดังภาพที่ 3.34 แล้วทำการกดเซฟเพื่อนกำหนดชื่อ Tables ดังภาพที่ 3.35

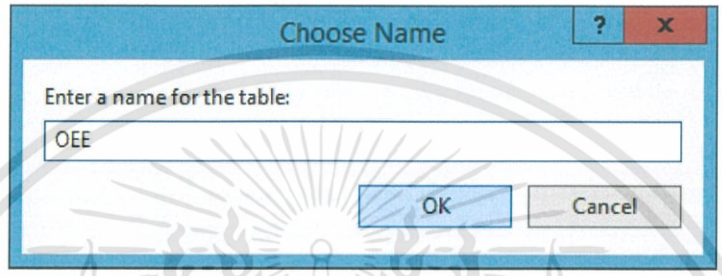


รูปที่ 3.33 การสร้าง Table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.34 การตั้งค่า Table



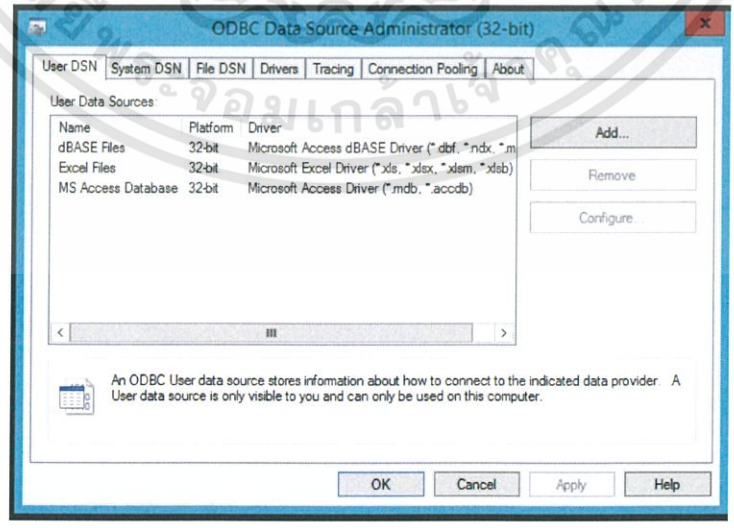
รูปที่ 3.35 การตั้งชื่อ Table

3.4.7 การตั่งค่าโปรแกรม OBDC

โปรแกรม ODBC เป็นโปรแกรมตัวกลางในการติดต่อระว่างฐานข้อมูลกับโปรแกรม SIMATIC WinCC

1. โปรแกรม OBDC ดังรูปที่ 3.36 และ 3.37

รูปที่ 3.36 โปรแกรม ODBC

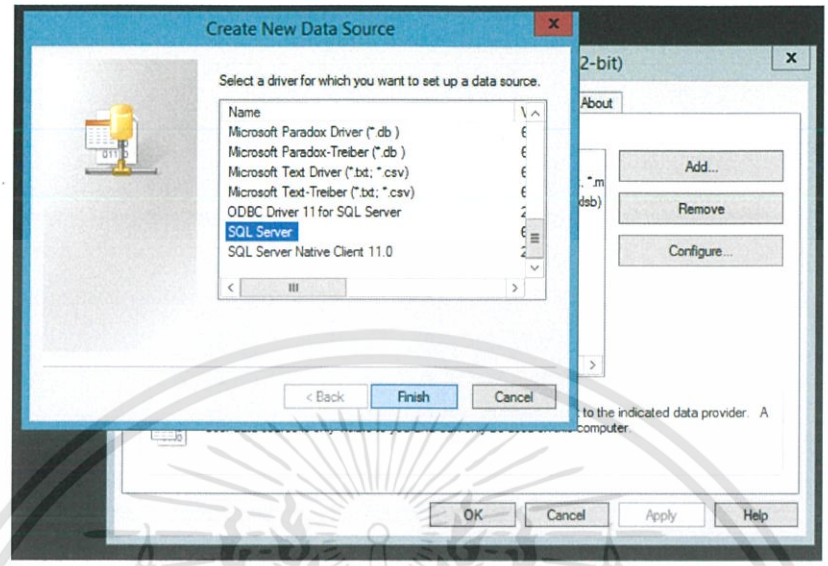


รูปที่ 3.37 หน้าตาโปรแกรม OBDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

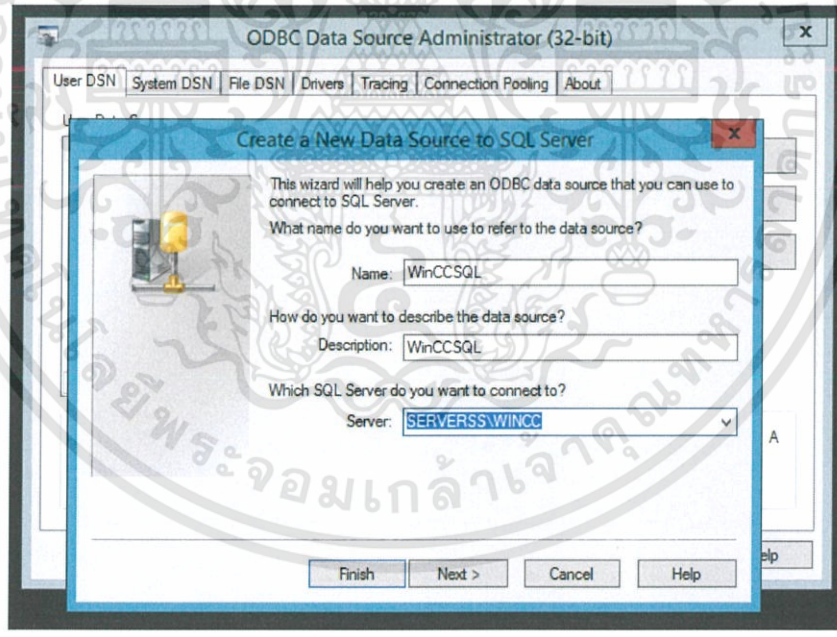
3. การเพิ่มการติดต่อ

คลิกที่ “Add...” แล้วเลือก “ SQL Server” แล้วคลิก “Finish”



รูปที่ 3.38 การเพิ่มการติดต่อ

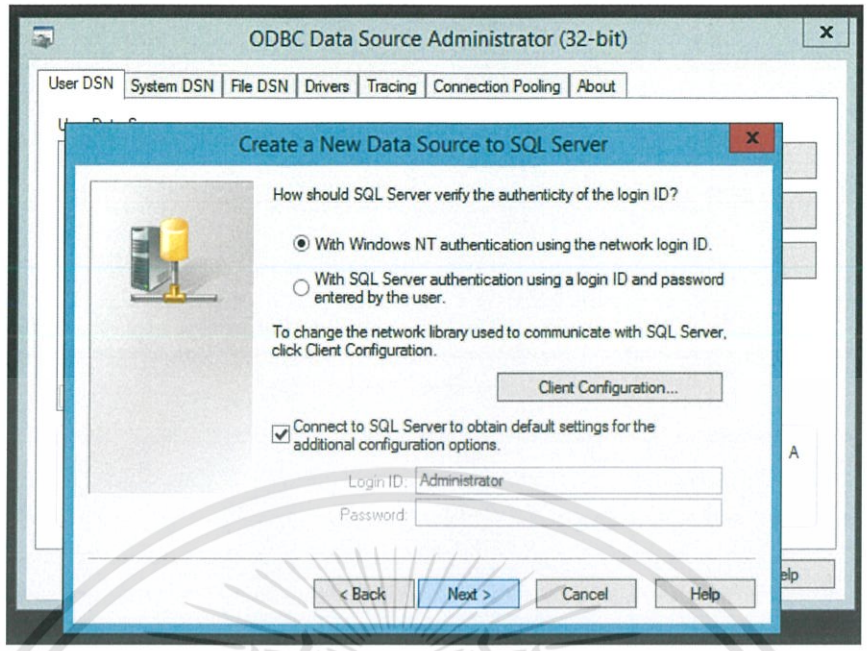
ต่อมาจะเป็นการตั้งค่า ชื่อ คำอธิบาย และ เลือก Sever ที่ต้องการเชื่อมต่อ



รูปที่ 3.39 การตั้งค่า Sever ในการเชื่อมต่อ

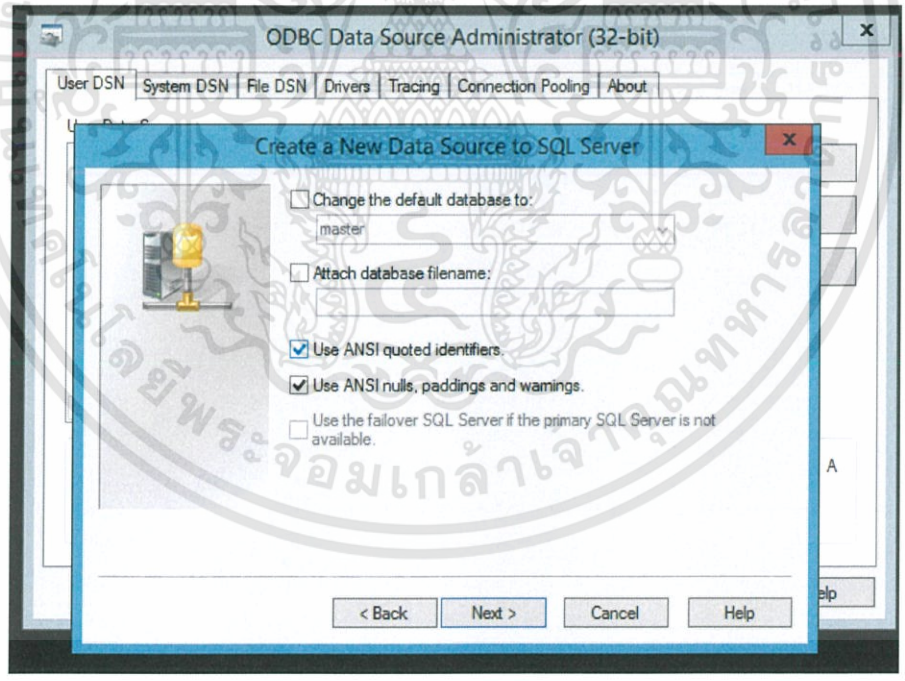
ต่อมาให้คลิก “Next”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.40 การตั้งค่าการยืนยันตัวตน

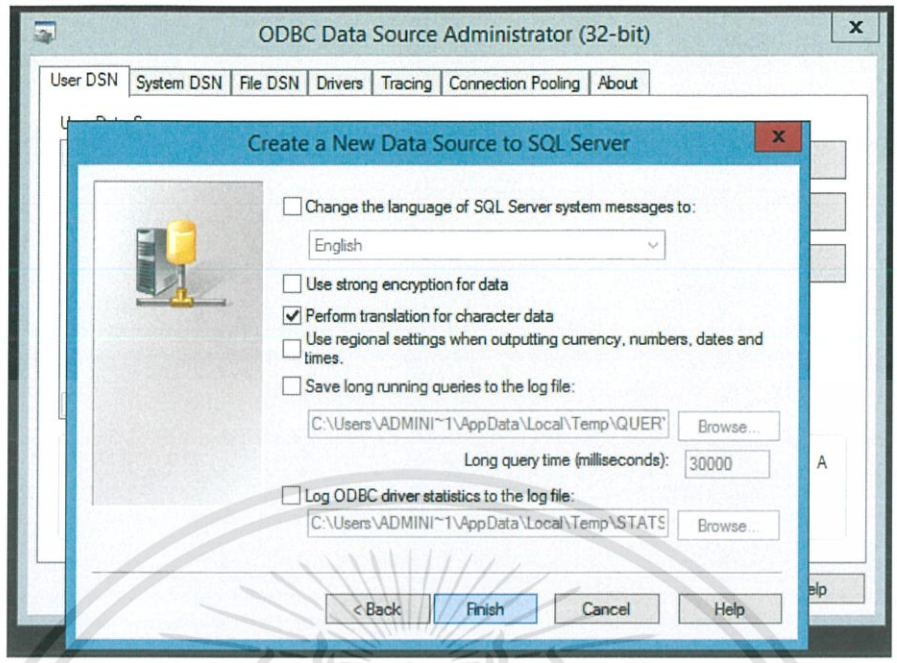
ต่อมาให้คลิก “Next”



รูปที่ 3.41 การตั้งค่ารายละเอียดด้านการใช้งาน ANSI

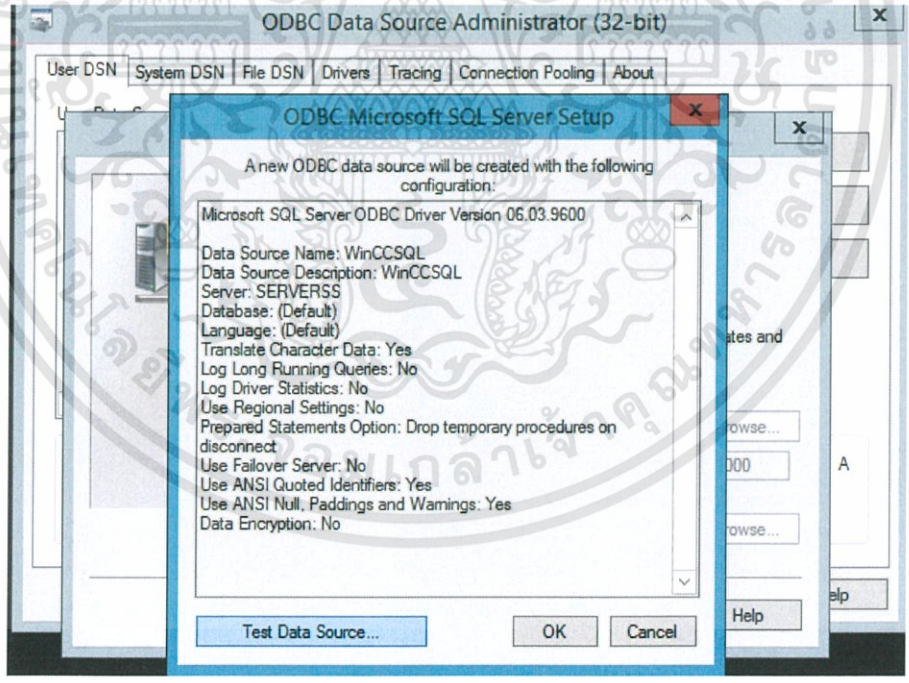
ต่อมาให้คลิก “Finish”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.42 การตั้งค่ารายละเอียดเกี่ยวกับภาษา

เมื่อกด Finish แล้วจะปรากฏหน้าตามรูปที่ 3.43 แล้วกด “OK” เป็นอันเสร็จสิ้น



รูปที่ 3.43 เสร็จสิ้นการสร้าง ODBC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดสอบ

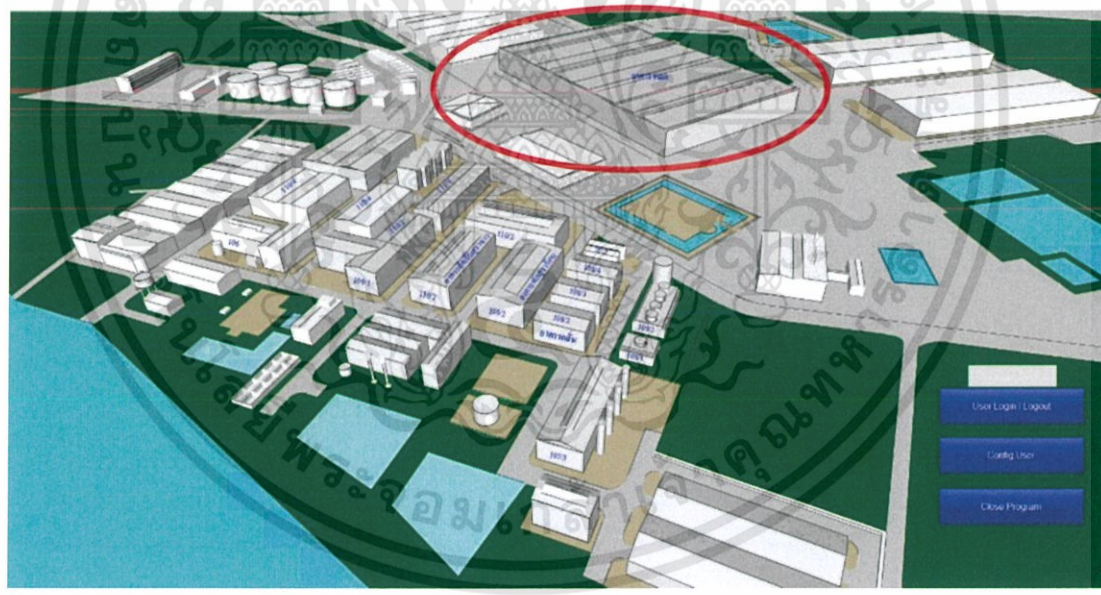
4.1 กล่าวนำ

จากการที่ได้ดำเนินการสร้างสกาดา เพื่อดูค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องบรรจุในสายการผลิตที่2 และ 3 โดยใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC ในการสร้าง ประมวลผล และแสดงผ่านหน้าจอเอชเอ็มไอ ซึ่งจะมีหน้าการแสดงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องบรรจุ หน้ากำหนดเป้าหมายของสายการผลิต หน้าแสดงรายละเอียดของแต่ละเครื่องบรรจุ และหน้าเก็บประวัติค่าต่าง ๆในรายเดือนหรือรายวัน

4.2 ผลการทดสอบสกาดาที่สร้างขึ้น

4.2.1 หน้าแสดงภาพรวมทั้งหมดของโรงงาน

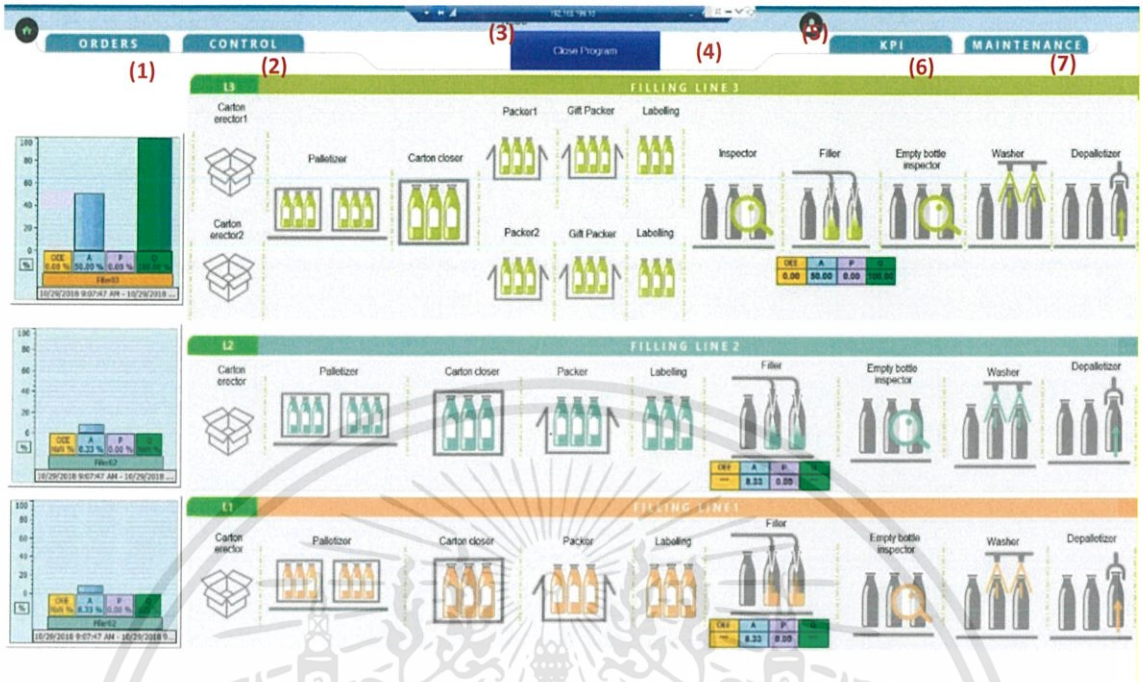
ในรูปที่ 4.1 ได้ทำการเพิ่มส่วนของ “อาคาร Filler” ในวงกลมสีแดง เข้าไปเพื่อที่จะสามารถกดเข้าไปดูภาพรวมของอาคาร Filler ได้



รูปที่ 4.1 หน้าแสดงภาพรวมทั้งหมดของโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 หน้าแสดงภาพรวมของ “อาคาร Filler” หรือ “หน้า CONTROL”



รูปที่ 4.2 หน้าแสดงภาพรวมของ “อาคาร Filler” หรือ “หน้า CONTROL”

ในรูปที่ 4.2 เมื่อกดเข้ามาในอาคาร Filler แล้วจะพบกับหน้าแสดงภาพรวมของอาคาร Filler โดยในส่วนด้านบนจะเป็นแถบหน้าต่าง เรียงจากทางซ้ายมือดังนี้

1. ปุ่มโฮมซึ่งเมื่อกดจะไปที่หน้าแสดงภาพรวมทั้งหมดของโรงงาน
2. ปุ่ม “ORDERS” จะไปที่หน้ากำหนดเป้าหมายของสายการผลิต
3. ปุ่ม “CONTROL” เป็นหน้าแสดงภาพรวมทั้งหมดของอาคาร Filler
4. ปุ่ม “Close Program” เป็นปุ่มในการสั่งปิดการ Runtime ของโปรแกรม
5. ปุ่ม “Login” เพื่อใช้ในการแสดงตัวตน
6. ปุ่ม “KPI” เมื่อกดจะไปที่หน้าเก็บประวัติข้อมูลของ OEE ในแต่ละสายการผลิต
7. ปุ่ม “MAINTENACE” เป็นปุ่มที่ทำเผื่อไว้ในอนาคยังไม่มีการแสดงหน้าใด ๆ

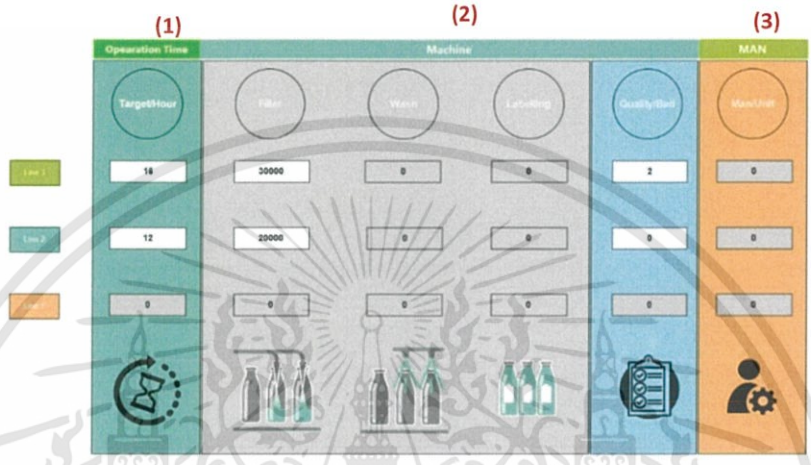
ถัดลงมาจากแถบด้านบนจะเป็นข้อมูลค่า OEE ในแต่ละสายการผลิต ทางด้านซ้ายมือจะเป็นกราฟแสดงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) โดยกราฟสีเหลือง ค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability) คือกราฟสีฟ้า ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) คือกราฟสีม่วง และค่าอัตราคุณภาพ (Quality rate) กราฟสีเขียว

ในส่วนของสายการบรรจุจะมีการแสดงขั้นตอนในการบรรจุของแต่ละสายนั้นและจะมีการแสดงค่า ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) และค่าอัตราคุณภาพ (Quality rate) ของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรจุในแต่ละสายการบรรจุด้วย และเมื่อกดที่รูป Filler จะสามารถไปที่ หน้าแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของเครื่องบรรจุนั้น ๆ

4.2.3 หน้ากำหนดเป้าหมายของการบรรจุ



รูปที่ 4.3 หน้ากำหนดเป้าหมายของการบรรจุ

จากรูปที่ 4.3 เป็นหน้าแสดงการกำหนดเป้าหมายเพื่อที่จะนำไปใช้ในการคำนวณเปรียบเทียบกับค่าจริงตามที่เครื่องจักรทำงาน เพื่อให้ได้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) และค่าอัตราคุณภาพ (Quality rate) โดยจะมีการแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้

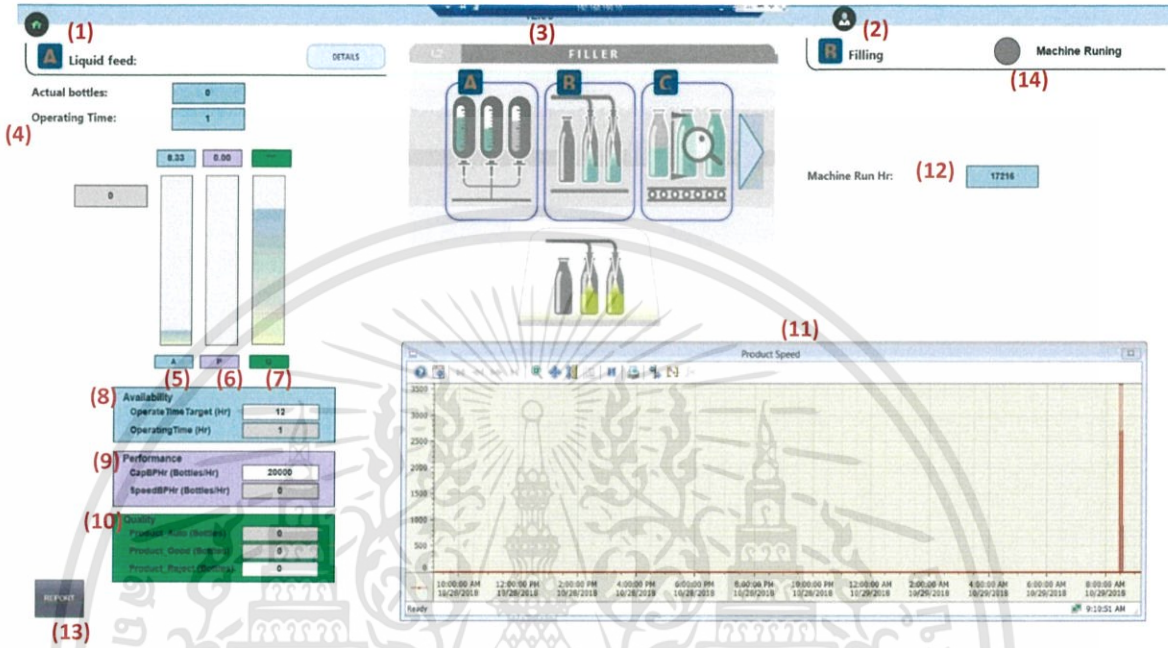
1. Operation time อยู่ในกรอบสีเขียว ส่วนนี้จะเป็นการให้ผู้ใช้งานกำหนดเวลารับภาระงาน (Loading Time) ในหน่วยชั่วโมงของแต่ละสายการผลิต เพื่อนำไปคำนวณเปรียบเทียบหาค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability)

2. Machine ในส่วนนี้จะแบ่งย่อยเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกในกรอบสีม่วงจะเป็นการให้ผู้ใช้งานกำหนดความเร็วในการผลิตที่ควรผลิตได้ตามเวลามาตฐาน มีหน่วยเป็นชิ้นต่อชม ของแต่ละเครื่องจักรในสายบรรจุนั้น ๆ โดยจะแบ่งเป็นส่วนของ Filler, Wash, และLabelling เพื่อนำไปเปรียบเทียบและคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) และส่วนที่สองจะเป็นส่วนของคุณภาพการทำงาน โดยในกรอบสีฟ้า “Quality/Bad” จะเป็นการให้ใส่ค่าจำนวนชิ้นงานที่เสียของแต่ละสายการบรรจุ ในหน่วยชิ้น เพื่อนำไปคำนวณหาค่าอัตราคุณภาพ (Quality rate)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. MAN ในส่วนนี้จะเป็นกรอบสีส้ม โดยทำเผื่อไว้ในอนาคตซึ่งยังไม่มีการคำนวณใด ๆจะเห็นได้ว่าจะมีช่องสำหรับใส่ค่าเป็นสีขาว และสีเทา ซึ่งสีขาวจะเป็นช่องที่สามารถใส่ค่าได้ แต่สีเท่าจะยังไม่สามารถใส่ค่าได้เพราะยังไม่มีการนำมาใช้งาน

4.2.4 หน้าแสดงรายละเอียดของเครื่องบรรจุในสายงานที่ 2



รูปที่ 4.4 หน้าแสดงรายละเอียดของเครื่องบรรจุในสายงานที่ 2

จากรูปที่ 4.4 จะเป็นหน้าแสดงรายละเอียดของเครื่องบรรจุในสายงานที่ 2 ซึ่งจะเห็นค่าต่าง ๆ ละเอียดกว่าในหน้าแสดงภาพรวมของอาคาร Filler โดยจะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ปุ่มโฮมเมื่อกดจะไปที่หน้าแสดงภาพรวมของอากคาร Filler หรือหน้า CONTROL
2. ปุ่ม “Login” เพื่อใช้ในการแสดงตัวตน
3. ด้านบนจะมีนาฬิกาแสดงเวลา
4. “Operating Time” สำหรับแสดงจำนวนชั่วโมงที่เครื่องจักรทำงานทั้งหมด
5. กราฟแท่งแสดงค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability) พร้อมตัวเลขเป็นเปอร์เซ็นต์
6. กราฟแท่งแสดงค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance)
7. กราฟแท่งแสดงค่าอัตราคุณภาพ (Quality rate) พร้อมตัวเลขเป็นเปอร์เซ็นต์
8. กล่องแสดงค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ซึ่งจะประกอบไปด้วย Operate Time Target ใช้สำหรับแสดงค่าเวลารับภาระงาน (Loading Time) มีหน่วยเป็นชั่วโมงOperating Time ใช้สำหรับแสดงเวลาทั้งหมดที่เครื่องจักรทำงานมีหน่วยเป็นชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. กล่องแสดงค่า Performance ซึ่งจะประกอบไปด้วย

- CapBPHr แสดงความเร็วในการบรรจุที่ต้องให้เป็นไปได้ตลอดเวลา โดยมีหน่วยเป็นขวดต่อชั่วโมง

- SpeedBPHr แสดงความเร็วในการบรรจุโดยมีหน่วยเป็นขวดต่อชั่วโมง

10. กล่องแสดงค่า Quality ซึ่งจะประกอบไปด้วย

- Product_Auto ใช้สำหรับแสดงจำนวนขวดที่ถูกบรรจุไปได้ทั้งหมด

- Product_Good ใช้สำหรับแสดงจำนวนขวดที่บรรจุได้โดยสมบูรณ์

- Product_Reject ใช้สำหรับแสดงจำนวนขวดที่บรรจุได้โดยไม่สมบูรณ์

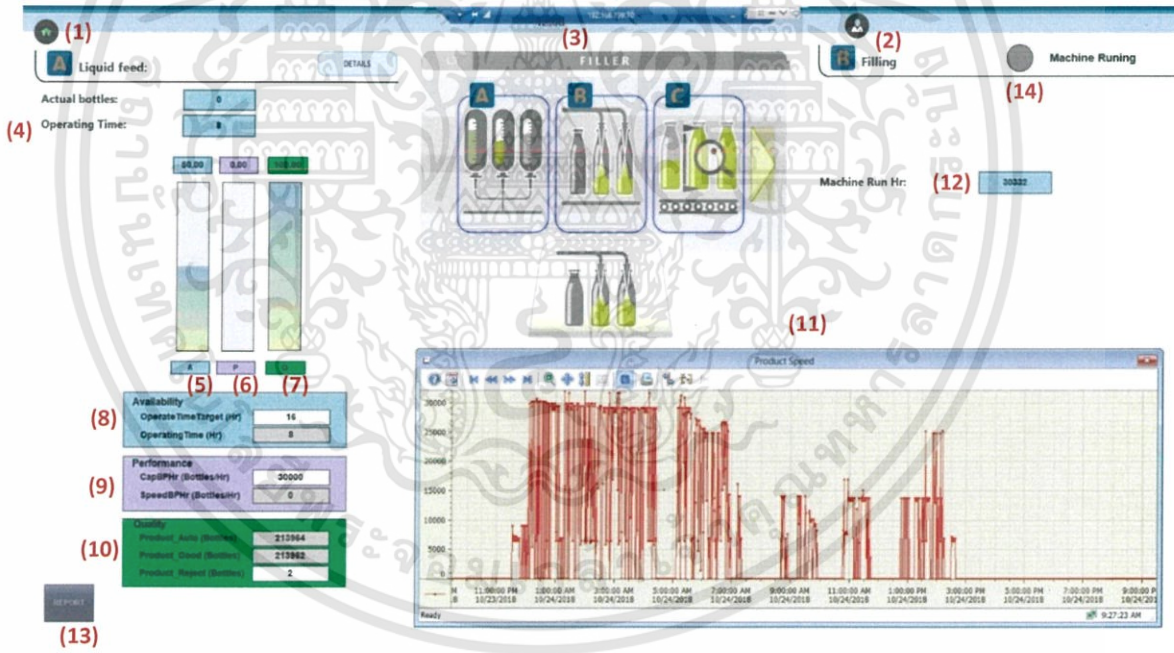
11. กราฟ Product Speed แสดงค่าความเร็วในการบรรจุขวดในช่วงเวลาที่สนใจ

12. Machine Run Hr. แสดงจำนวนชั่วโมงที่เครื่องบรรจุทำงานทั้งหมด

13. ปุ่ม Report เมื่อกดจะไปยังหน้าเก็บประวัติค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

14. ไฟแสดงการทำงานของเครื่องจักร (Machine Running)

4.2.5 หน้าแสดงรายละเอียดของเครื่องบรรจุในสายงานที่ 3



รูปที่ 4.5 หน้าแสดงรายละเอียดของเครื่องบรรจุในสายงานที่ 3

จากรูปที่ 4.5 จะเป็นหน้าแสดงรายละเอียดของเครื่องบรรจุในสายงานที่ 3 ซึ่งจะเห็นค่าต่าง ๆ ละเอียดกว่าในหน้าแสดงภาพรวมของอาคาร Filler โดยจะประกอบไปด้วยข้อมูลที่จำเป็นสำหรับ OEE ดังนี้

1. ปุ่มโฮมเมื่อกดจะไปที่หน้าแสดงภาพรวมของอากคาร Filler หรือหน้า CONTROL

2. ปุ่ม “Login” เพื่อใช้ในการแสดงตัวตน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ด้านบนจะมีนาฬิกาแสดงเวลา

4. “Operating Time” สำหรับแสดงจำนวนชั่วโมงที่เครื่องจักรทำงานทั้งหมด

5. กราฟแท่งแสดงค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability) พร้อมตัวเลขเป็นเปอร์เซ็นต์

6. กราฟแท่งแสดงค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance)

7. กราฟแท่งแสดงค่าอัตราคุณภาพ (Quality rate) พร้อมตัวเลขเป็นเปอร์เซ็นต์

8. กล่องแสดงค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ซึ่งจะประกอบไปด้วย

Operate Time Target ใช้สำหรับแสดงค่าเวลารับภาระงาน (Loading Time) มีหน่วยเป็นชั่วโมง Operating Time ใช้สำหรับแสดงเวลาทั้งหมดที่เครื่องจักรทำงานมีหน่วยเป็นชั่วโมง

9. กล่องแสดงค่า Performance ซึ่งจะประกอบไปด้วย

- CapBPHr แสดงความเร็วในการบรรจุที่ต้องให้เป็นไปได้ตลอดเวลา โดยมีหน่วยเป็นขวดต่อชั่วโมง

- SpeedBPHr แสดงความเร็วในการบรรจุโดยมีหน่วยเป็นขวดต่อชั่วโมง

10. กล่องแสดงค่า Quality ซึ่งจะประกอบไปด้วย

- Product_Auto ใช้สำหรับแสดงจำนวนขวดที่ถูกบรรจุไปได้ทั้งหมด

- Product_Good ใช้สำหรับแสดงจำนวนขวดที่บรรจุได้โดยสมบูรณ์

- Product_Reject ใช้สำหรับแสดงจำนวนขวดที่บรรจุได้โดยไม่สมบูรณ์

11. กราฟ Product Speed แสดงค่าความเร็วในการบรรจุขวดในช่วงเวลาที่สนใจ

12. Machine Run Hr. แสดงจำนวนชั่วโมงที่เครื่องบรรจุทำงานทั้งหมด

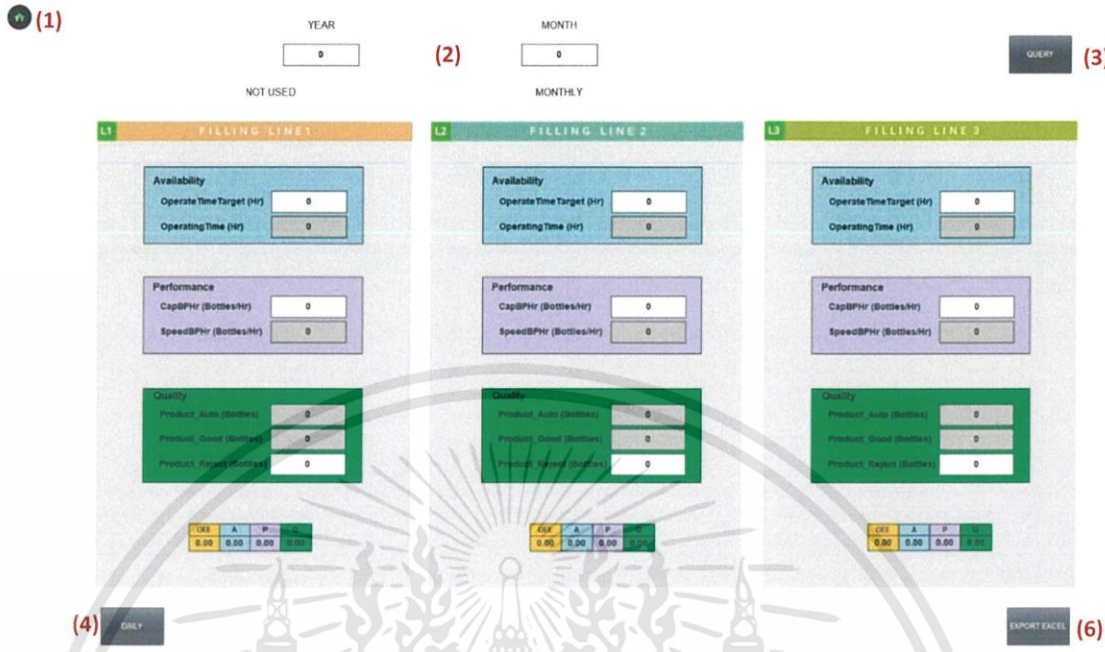
13. ปุ่ม Report เมื่อกดจะไปยังหน้าเก็บประวัติค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

14. ไฟแสดงการทำงานของเครื่องจักร (Machine Running)

ในหน้าแสดงรายละเอียดของเครื่องบรรจุในสายงานที่ 2 และ 3 จะเป็นการแสดค่าแบบ Real-Time ซึ่งจะทำให้ค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) และ ค่าอัตราคุณภาพ (Quality rate) มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

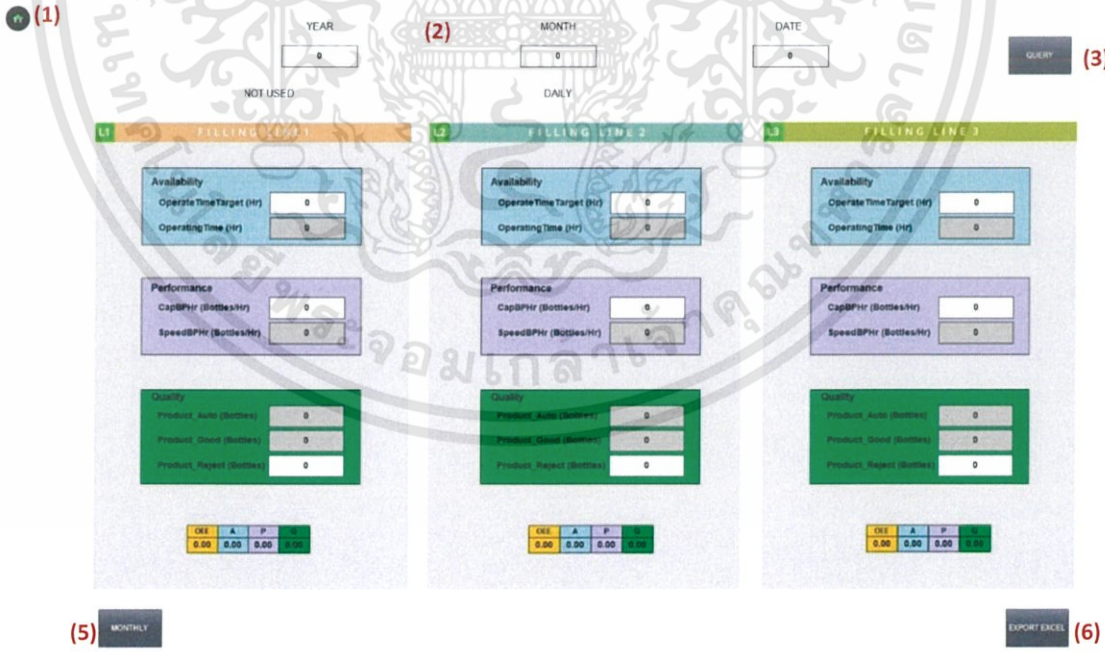
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 หน้าเก็บประวัติค่า OEE แบบรายเดือน



รูปที่ 4.6 หน้าเก็บประวัติค่า OEE แบบรายเดือน

4.2.7 หน้าเก็บประวัติค่า OEE แบบรายวัน



รูปที่ 4.7 หน้าเก็บประวัติค่า OEE แบบรายวัน

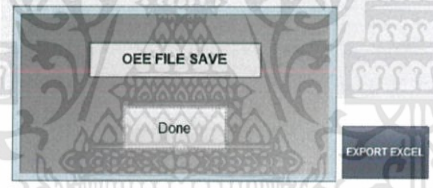
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าเก็บประวัติค่า OEE จะเป็นการเก็บประวัติในแต่ละสายการผลิตซึ่งสามารถเรียกดูได้ทั้งแบบรายเดือนหรือ แบบรายวันโดยเมื่อเลือกวัน เดือน ปีที่ต้องการแล้วกด “QUERY” โปรแกรมก็จะดึงค่าที่เก็บไว้บน SQL ออกมาแสดงตามกล่องแสดงข้อมูลต่าง ๆ ในสายการบรรจุที่ 1, 2, และ3 ตามรูปที่ 4.6 และ 4.7 ภายในหน้านี้จะประกอบด้วย

1. ปุ่มโฮมซึ่งเมื่อกดจะไปที่หน้าแสดงภาพรวมของอากคาร Filler หรือหน้า CONTROL
2. ช่องกรอก วัน เดือน และในแบบรายวันจะมีช่องใส่วันมาให้ด้วย
3. ปุ่ม “QUERY” เป็นปุ่มสำหรับกดยืนยันวันที่ที่จะเรียกดูข้อมูล
4. ปุ่ม “DAILY” เป็นปุ่มสำหรับเปลี่ยนไปหน้าประวัติแบบรายวัน ในรูปที่ 4.7
5. ปุ่ม “MONTHLY” เป็นปุ่มสำหรับเปลี่ยนไปหน้าประวัติแบบรายเดือนในรูปที่ 4.6
6. ปุ่ม “EXPORT EXCEL” เป็นปุ่มสำหรับบันทึกประวัติออกมาในรูปแบบไฟล์ Excel

ข้อมูล OEE ที่บันทึกออกมาในรูปแบบไฟล์ Excel เมื่อทำการกดที่ปุ่ม “EXPORT EXCEL”แล้วจะมีป๊อบอัพแสดงว่าบันทึกสำเร็จขึ้นมาดังรูปที่ 4.8

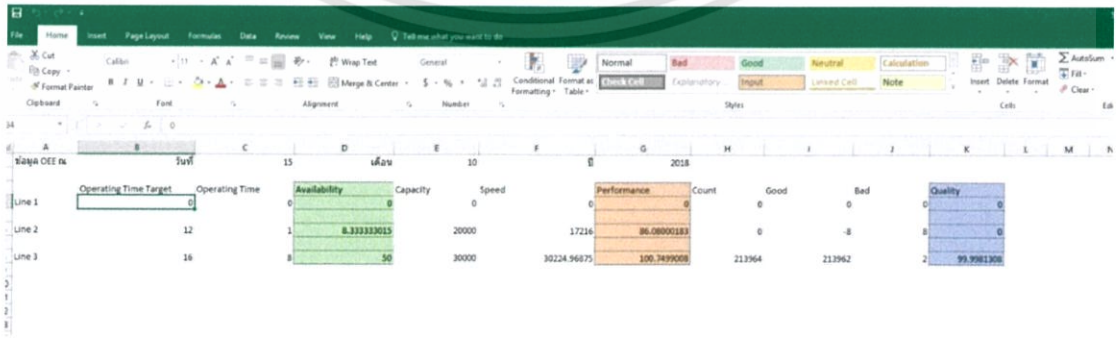
4.2.8 ป๊อปอัพเมื่อบันทึกไฟล์ Excel



รูปที่ 4.8 ป๊อปอัพเมื่อบันทึกไฟล์ Excel

เมื่อบันทึกเสร็จแล้วไฟล์จะไปอยู่ที่โฟล์เดอร์ที่ได้ตั้งค่าไว้ในโปรแกรมในรูปแบบไฟล์ Excel พร้อมค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ของวันที่หรือเดือนที่ได้เลือกไว้ ดังรูปที่ 4.9

4.2.9 ข้อมูล OEE ในรูปแบบไฟล์ Excel

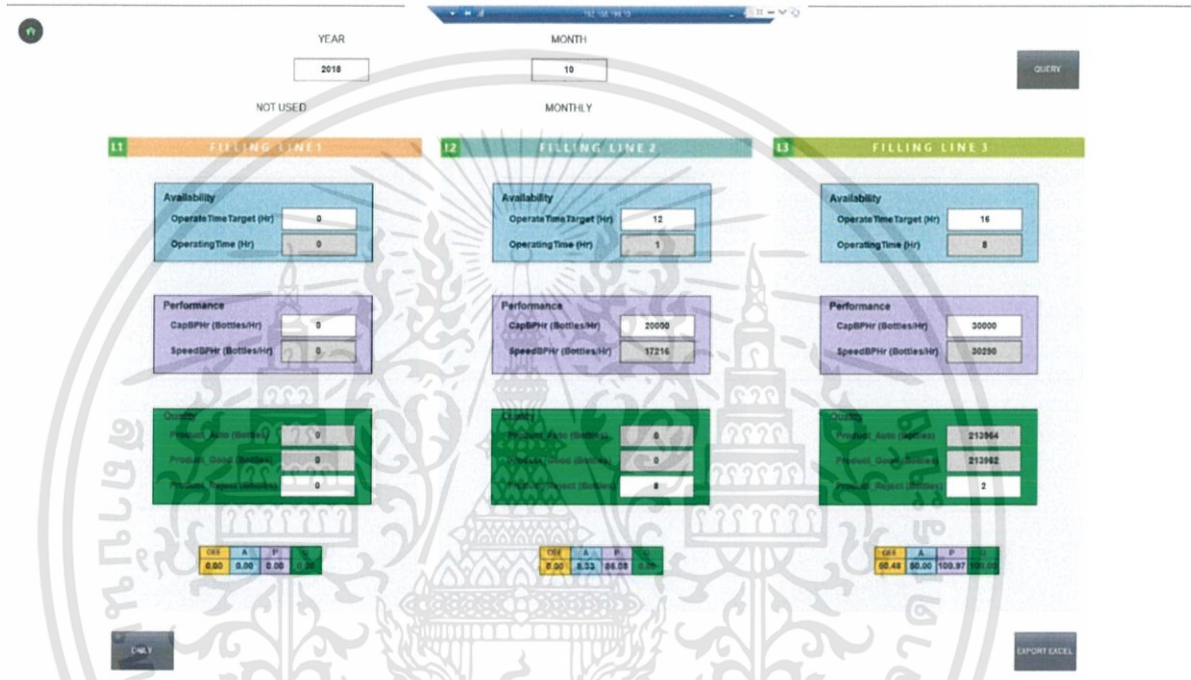


รูปที่ 4.9 ข้อมูล OEE ในรูปแบบไฟล์ Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

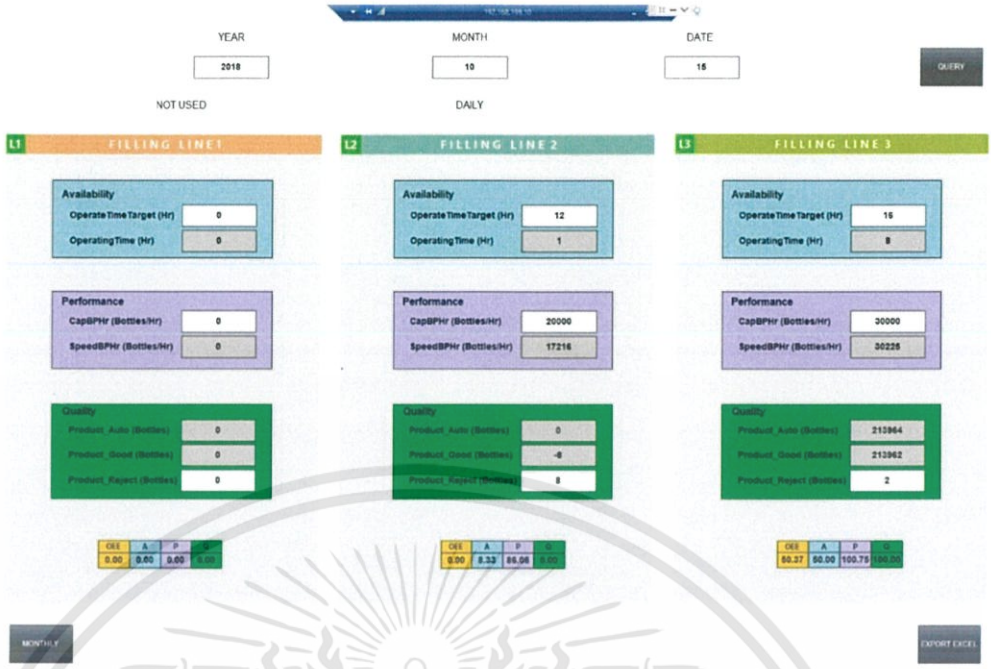
4.3 ผลการทดสอบส่วนการดึงข้อมูล

จากการดำเนินการใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC ในการดึงประวัติของค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ค่าอัตราการเดินเครื่อง ค่าอัตราคุณภาพ และค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่องจากโปรแกรม Microsoft SQL Sever จะแสดงเห็นว่าสามารถดึงค่าเฉลี่ยที่ได้เก็บข้อมูลประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องบรรจุสุรา ที่บันทึกอยู่บน Microsoft SQL Sever มาแสดงค่าได้ทั้งแบบรายวันและแบบรายเดือน ดังรูปที่ 4.10 และ ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.10 ตัวอย่างการแสดงผลการดึงข้อมูลแบบรายเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 ตัวอย่างการแสดงผลการดึงข้อมูลแบบรายวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุปผลโครงงาน

โครงงานนี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างสกาดา ของ OEE ให้กับเครื่องบรรจุสุราใน สายการผลิตที่ 2 และสายการผลิตที่ 3 โดยได้ศึกษาการสร้างสกาดา และ การนำหลักการของ OEE มาประยุกต์ใช้ในการนำมาแสดงค่าบนสกาดา เพื่อให้สามารถดูค่า OEE ได้และนำค่า OEE ที่ได้ ไปวินิจฉัย และปรับปรุงแก้ไขเครื่องบรรจุนั้น ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อผลประกอบการที่ดีขึ้นผ่านโปรแกรม SIMATIC WinCC

ผลลัพธ์ที่ได้จากสร้างสกาดา คือสามารถแสดงมูลค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องบรรจุสุรา ที่คำนวณมาจากค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (Availability) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) และอัตราคุณภาพ (Quality Rate) ของแต่ละเครื่องบรรจุอีก โดยสามารถแสดงค่าแบบเรียลไทม์ และสมารถเก็บข้อมูลค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องบรรจุสุรา ค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (Availability) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) และอัตราคุณภาพ (Quality Rate) เพื่อที่จะสามารถเรียกดูย้อนหลังได้ทั้งในแบบรายเดือน หรือแบบรายวัน ได้ทั้งเครื่องบรรจุสุราทั้งสองเครื่อง

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินโครงงาน

ปัญหาและอุปสรรคที่ได้พบในการศึกษาวิจัยเรื่องประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรของเครื่องบรรจุสุราในสายงานที่ 2 และสายงานที่ 3

1. เนื่องจากยังไม่เคยมีประสบการณ์ใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC มาก่อนจึงต้องใช้เวลาในการศึกษาการใช้โปรแกรม

2. ในการจำลองการใช้งานโปรแกรมไม่สามรถทำได้ เพราะจำเป็นต้องใช้ PLC ที่หน้างานในการสั่งทำงานโปรแกรม จึงไม่สามารถแก้งานได้สะดวก

5.3 แนวทางในการแก้ไขปัญหา

แนวทางการแก้ไขปัญหาจากการศึกษาวิจัย เรื่องประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรของเครื่องบรรจุสุราในสายงานที่ 2 และสายงานที่ 3

1. ศึกษาการใช้งานโปรแกรม SIMATIC WinCC ให้มาขึ้นและใช้งานบ่อย ๆ

2. ในการแก้ไขโปรแกรมจำเป็นที่จะต้องแก้ไขให้แม่นยำและเกิดข้อผิดพลาดให้น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับวิจัยในอนาคตที่ศึกษาเพิ่มเติมดังนี้

1. ในโครงงานในกรณีศึกษานี้ ค่าอัตราคุณภาพ (Quality) นั้นจำเป็นที่จะต้องใช้ค่าจำนวนของเสียในการคำนวณแต่หน้างานยังไม่สามารถนับค่าแบบเรียลไทม์ได้จึงยังไม่สามารถแสดงค่าอัตราคุณภาพ(Quality) แบบเรียลไทม์ได้ ดังนั้นสำหรับโครงงานในอนาคต ควรมีการติดตั้งเซนเซอร์ในการนับจำนวนของเสียด้วย

2. สกาดาแสดงผลค่า OEE ที่ได้ศึกษามาสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องจักรอื่น ๆ ได้ตลอดจนนำไปประยุกต์ใช้ในภาคอุตาสาหกรรมอื่น ๆ ได้

3. ในการนำไปใช้กับเครื่องจักรอื่น ๆ ควรตรวจสอบให้ดีก่อนว่าเครื่องจักรนั้นมีความสามารถในการบอกค่าที่ใช้ในการคำนวณ OEE ได้หรือไม่ เช่นบางเครื่องจักร ไม่สามารถเก็บค่าจำนวนสินค้าได้ ก็อาจจะใช้เวลาในการทำงานมาคิดแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] “OEE.” [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.oee.com/oee-factors.html. 2561.

[2] “SCADA” [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://mechatronnic2day.blogspot.com/2015 /03/SCADA 1.html. 2561.

[3] “PLC” [Online]. เข้าถึงได้จาก : reservice.lnwshop.com/article/4/plc-คืออะไร. 2561.

[4] “SIMATIC WinCC” [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://w3.siemens.com/mcms/Program mable-logic-controller/en/advanced-controller/s7-300/cpu/pages/default.aspx

[5] “SQL” [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.w3schools.com/sql/default.asp. 2561.

[6] “ODBC”. [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://en.wikipedia.org/wiki/Open_Database_ Connectivity. 2561.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้