รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

สื่อการสอนเรื่องระบบควบคุมแบบกระจายส่วน Yokogawa Centum VP
DCS Training Material Yokogawa Centum VP

นายศิวกร จิตร์มุ่ง

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

สื่อการสอนเรื่องระบบควบคุมแบบกระจายส่วน Yokogawa Centum VP

DCS Training Material Yokogawa Centum VP

ศิวกร จิตร์มุ่ง

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

DCS Training Material Yokogawa Centum VP

Siwakorn Jitmung

BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERRING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG
ACADEMIC YEAR 2017

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา สื่อการสอนเรื่องระบบควบคุมแบบกระจายส่วน Yokogawa Centum VP

ชื่อ – สกุล นักศึกษา นาย ศิวกร จิตร์มุ่ง

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **สาขาวิชา** วิศวกรรมการวัดคุม

ชื่อ – สกุล อาจารย์นิเทศ รศ.ดร.เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์

ชื่อ – สกุล ผู้นิเทศงาน นายณัฐพงษ์ คชการ

ชื่อสถานประกอบการ โรงแยกก๊าซธรรมชาติระยอง

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์นี้เป็นศึกษาเกี่ยวกับระบบควบคุมแบบกระจายส่วนหรือ DCS (Distributed Control System) ของบริษัท Yokogawa รุ่น Centum VP และจัดทำเป็นสื่อการสอน

DCS เป็นระบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานหรืออุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งทำหน้าที่ในการควบคุมอุปกรณ์ Field Instruments ต่างๆ แต่เนื่องด้วยทางโรงแยกก๊าซธรรมชาติระยองยังขาดสื่อการสอนสำหรับนักศึกษาฝึกงานและพนักงานใหม่ของส่วนบำรุงรักษาระบบควบคุม ดังนั้นจึงมอบหมายให้จัดทำ DCS Training Material เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน สำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัท Yokogawa รุ่น Centum VP

Research Title: DCS TRAINING MATERIAL YOKOGAWA CENTUM VP

Student Intern Name: Mr. Siwakorn Jitmung

Faculty: Engineer **Department:** Instrumentation Engineering

Advisor Name: Assoc. Prof. Dr. Kaset Sirisantisamrid

Mentor Name: Mr. Nattapong Kochakarn

Company: PTT Gas Separation Plant Rayong

ABSTRACT

DCS (Distributed Control System) are used in many industrial factory to control and monitor every field instruments devices in plant but PTT Gas Separation Plant Rayong doesn't have Traning Material about DCS for training new employee and trainee yet. So this research could be useful for the company.

This research is to study about DCS in PTT Gas Separation Plant Rayong. There are two series of YOGOKAWA Distributed Control System (DCS). First is Centum CS 3000 and the second is Centum VP. This research will study about Centum VP to create DCS training material for trainee and instrument team of PTT GSP Rayong. There are seven workbooks which contain of DCS architecture, project creation, project common item definition, DCS configuration, control drawing builder, graphic builder and simulation.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณบริษัท ปตท.จำกัด (มหาชน) ที่ให้โอกาสในการไปปฏิบัติการสหกิจศึกษา ขอขอบ พระคุณคุณ ณัฐพงษ์ คชการ ผู้นิเทศงานและพนัก งานบริษัททุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและให้ประ สบการณ์ในการทำงานตลอดระยะเวลาสี่เดือน

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์ ที่ได้ให้ความเมตตาและคำแนะนำตลอดมาจนกระทั่งรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญรูปภาพ.....IV

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....2

1.4 วิธีดำเนินงาน.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 ทฤษฎี.....3

2.1 Distributed Control System.....3

2.2 DCS Server.....4

2.2.1 SCADA.....4

2.2.1 OPC.....4

2.3 DCS Station.....4

2.3.1 Human Interface Station.....5

2.3.1.1 Console Type HIS.....5

2.3.1.1 Desktop Type HIS.....6

2.3.2 Engineering Work Station.....6

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.4 DCS Controller....6

2.4.1 Field Control Station....7

2.4.1.1 Field Control Unit....9

2.4.1.2 Node Unit....10

2.4.1.3 Communication Bus....11

2.4.2 Safety Control Station....13

2.4.3 Domain and Station....13

2.5 DCS Networks....14

2.5.1 Ethernet....14

2.5.2 V net/IP....15

2.6 Centum VP....15

2.7 Project Creation....16

2.7.1 Default Project....16

2.7.2 Current Project....16

2.7.3 User-Defined Project....16

2.8 Project Creation....17

2.8.1 Default Project....17

2.8.2 Operation Mark....18

2.8.3 Engineering Unit....19

2.8.4 Alarm Status....19

2.8.5 Switch Position Label....20

2.9 FCS Configuration....21

2.9.1 IOM (Input/Output Module)....21

2.9.2 Software Output....21

2.9.3 Control Drawing....23

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.10 Control Loop....25

2.10.1 Close Loop Control....25

2.10.2 Cascade Control....25

2.10.3 Split Range Control....26

2.11 Function Block....26

2.11.1 Input Indicator Block (PVI)....26

2.11.2 Data Link Block (PIO)....26

2.11.3 PID Block....27

2.12 Centum VP User Interface Window....27

บทที่ 3 การดำเนินงาน....28

3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน....28

3.2 ส่วนการควบคุม (Field Control Station)....31

3.3 Configuration....32

3.3.1 กำหนดข้อมูลของ Project Common....33

3.3.2 กำหนดข้อมูลของ Field Control Station (FCS Configuration)....34

3.3.3 กำหนดข้อมูลของ Human Interface Station (HIS Configuration)....35

3.4 การออกแบบกระบวนการผลิต (Engineering)....36

3.4.1 การสร้าง Control Drawing....37

3.4.2 การสร้าง Cascade Control....38

3.5 สร้าง Graphic....38

3.5.1 Stencil....39

3.5.1.1 Basic Shape Controls....40

3.5.1.2 Buttons and Display Controls....41

3.5.1.3 Pipe....42

3.5.1.4 Pump....42

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.5.1.5 Switch....43
3.5.1.6 Tank....43
3.5.1.7 Valve....43
3.5.2 Link Part Animation....44
3.6 Test Function....45
3.7 Simulation....45

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน....47
4.1 การสร้างการควบคุมระดับโดยใช้ Simple Feedback Control....47
4.1.1 การปรับค่าเพื่อควบคุมระดับ....47
4.2 การสร้างการควบคุมระดับโดยใช้ Cascade Control....49
4.2.1 การปรับค่าเพื่อควบคุมระดับ....50
4.3 DCS Training Material....51
บทที่ 5 สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ....52
5.1 สรุป....52
5.2 ปัญหาแนวทางแก้ไข....52
5.3 ข้อเสนอแนะ....52
บทที่ 5 สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ....52

เอกสารอ้างอิง....53

ภาคผนวก....54

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ชนิดของ Node Unit....11
2.2 ตารางเปรียบเทียบความสามารถของโปรเจคแต่ละชนิด....17
2.3 ความสามารถในแต่ระดับของสิทธิ์ในการจัดการกับข้อมูล (Privilege Level)....17
2.4 ชนิดของ Operation Mark....18
2.5 ตารางแสดง Alarm Status....20
2.6 ความสามารถในการแสดงผลของ Message Output....23

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 องค์ประกอบของ DCS (DCS Architecture)....3
2.2 Console Type HIS และ Special Operator Keyboard....5
2.3 Desktop Type HIS....6
2.4 Field Control Station (FCS) และ Safety Control Station (SCS)....6
2.5 โครงสร้าง Field Control Station....7
2.6 System Configuration ของ KFCS....8
2.7 System Configuration ของ FFCS....8
2.8 Field Control Unit (FCU)....9
2.9 ส่วนประกอบของ FCU....10
2.10 NODE UNIT....11
2.11 ESB Cable....11
2.12 ER Cable....12
2.13 การเชื่อมต่อของ Communication Bus....12
2.14 Safety Control Station (SCS)....13
2.15 Domain และ Station....13
2.16 การเชื่อมต่อระหว่าง DCS Sever กับ DCS Station โดยใช้ Ethernet....14
2.17 สาย Coaxial Cable 10BASE-T....14
2.18 การรับส่งข้อมูลของ Bus ที่ 1 และ Bus ที่ 2 ภายใน V net/IP....15
2.19 Engineering Unit Symbol Builder....19
2.20 Switch Position Label Builder และ Faceplate ของ Motor....20
2.21 FCS Folder....21
2.22 โครงสร้างของ Software Input/Output....22
2.23 ส่วนประกอบของ Control Drawing....23
2.24 เครื่องมือที่ใช้ใน Control Drawing Builder....24
2.25 Close Loop Control....25
2.26 Cascade Control....25
2.27 Split Range Control....26
2.28 PVI Block และ PIO Block....26
2.29 องค์ประกอบของ CENTUM VP USER Interface Window....27

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของ HIS Display....28
3.2 CENTUM VP USER Interface Window....29
3.3 ส่วนประกอบของ Faceplate....30
3.4 การเชื่อมต่อของ Field Control Station....31
3.5 Field Control Unit....31
3.6 ขั้นตอนการกำหนดข้อมูลของ Centum VP....32
3.7 Common Folder....33
3.8 กำหนด User Security Level....33
3.9 การกำหนด Operation Mark....33
3.10 การกำหนดชนิดของ I/O Module....34
3.11 การกำหนด Channel Label....34
3.12 การกำหนด Common Switch....34
3.13 การสร้างหน้า Overview....35
3.14 การสร้างหน้า Control Group....35
3.15 การกำหนด Pen ของ Trend....36
3.16 ส่วนประกอบของ Control Drawing....36
3.17 เครื่องมือที่ใช้ใน Control Drawing Builder....37
3.18 Control Drawing ของ Cascade Control....38
3.19 องค์ประกอบของหน้า Graphic Builder....39
3.20 องค์ประกอบของหน้า Stencil....39
3.21 เครื่องมือของ Basic Shape Controls....40
3.22 เครื่องมือของ Buttons and Display Controls....41
3.23 เครื่องมือภายใน Pipe Folder....42
3.24 เครื่องมือภายใน Pump Folder....42
3.25 เครื่องมือภายใน Switch Folder....43

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.26 เครื่องมือภายใน Tank Folder....43

3.27 เครื่องมือภายใน Valve Folder....43

3.28 กำหนดข้อมูลที่ต้องการให้ Data Bar แสดงค่า....44

3.29 กำหนดข้อมูลที่ต้องการให้ Data Character แสดง....44

3.30 การกำหนด Local Binding ของ Pump....44

3.31 Test Function....45

3.32 Graphic Window....46

3.33 การควบคุมระดับของของเหลวภายในถังโดยใช้ Cascade Control....46

4.1 ลักษณะการควบคุมแบบ Feedback Control....47

4.2 Control Drawing ของ Simple Feedback Control....47

4.3 การกำหนดค่า MV ของ LIC100 ในโหมด Manual....48

4.4 การกำหนดค่า SV ของ LIC100 ในโหมด Auto....48

4.5 กราฟแสดงผลการทำงานของการควบคุมระดับโดยใช้ Feedback Control....49

4.6 ลักษณะการควบคุมแบบ Cascade Control....49

4.7 Control Drawing ของ Cascade Control....50

4.8 การควบคุมระดับของของเหลวในถังโดยใช้ Cascade Control....50

4.9 กราฟแสดงผลการทำงานของการควบคุมระดับโดยใช้ Cascade Control....51

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากโรงแยกก๊าซต้องปฏิบัติงานด้วยกระบวนการผลิตที่ต่อเนื่องตลอดเวลา เครื่องจักรและอุปกรณ์วัดที่ใช้จึงต้องมีความพร้อมสูง บริษัทปตท. และบริษัทในเครือฯจึงได้ดำเนินการโครงการต่างๆ ในส่วนของการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้มากขึ้นและลดต้นทุนจากการทำงานให้น้อยลงเพื่อยังคงรักษาผลกำไรทางธุรกิจและความน่าเชื่อถือจากลูกค้า

โรงแยกก๊าซธรรมชาติของบริษัทปตท. มีอยู่ทั้งหมด 6 หน่วย ทำหน้าที่แยกสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ออกจากก๊าซธรรมชาติเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับก๊าซธรรมชาติที่ได้จากอ่าวไทย โดยโรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 1-3, 5, และ 6 ตั้งอยู่ที่ ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง และโรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 4 ตั้งอยู่ที่ อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช โรงแยกก๊าซแต่ละหน่วยจะประกอบด้วยหอกลั่น 3 หอ เพื่อแยก อีเทน (Ethane), โพเพนและก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Propane and LPG), ก๊าซโซลีนธรรมชาติ (NGL) ซึ่งกระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติจะต้องมีการวัดเพื่อควบคุมอยู่ตลอดเวลา เช่นการวัดความดัน, วัดระดับ, วัดอุณหภูมิ ฯลฯ เพื่อให้กระบวนการผลิตทำงานได้อย่างปลอดภัย และได้ผลผลิตตามเป้าที่ตั้งไว้ จำนวนมากกว่าครึ่งหนึ่งของอุปกรณ์ทางการวัดต่างๆ ภายในโรงแยกก๊าซถูกเฝ้าดูและควบคุมภายใต้ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนหรือ DCS (Distributed Control System) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานหรืออุตสาหกรรมต่างๆ ทำหน้าที่เป็นเหมือนสมองคอยเฝ้ามองและสั่งการควบคุมอุปกรณ์ Field Instruments และยังสามารถบันทึกข้อมูลย้อนหลังเพื่อสำหรับวิเคราะห์การทำงานของอุปกรณ์วัดและวางแผนการซ่อมบำรุงต่อไปในภายภาคหน้า เพื่อให้กระบวนการผลิตมีความพร้อมและมีประสิทธิภาพในการทำงานได้อย่างน่าเชื่อถือ อีกทั้งยังช่วยให้สะดวกต่อการวางแผนการจัดซื้ออะไหล่สำรองสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ เพราะเหตุนี้ DCS จึงเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยในกระบวนการทำงานของโรงแยกก๊าซฯ และถือเป็นสิ่งจำเป็นต่อพนักงานในโรงแยกก๊าซฯ ในส่วนบำรุงรักษาระบบควบคุมที่จะต้องรู้จักกับ DCS แต่เนื่องด้วยทางโรงแยกก๊าซฯ ยังขาดแคลนสื่อการสอนเรื่อง DCS ทำให้เกิดปัญหากับนักศึกษาฝึกงานที่สนใจจะศึกษา DCS ซึ่งหลักสูตรสำหรับเทรนพนักงานนั้นมีมูลค่าถึง 47,000 บาทต่อคนจึงเกิดปัญหาเรื่องงบประมาณในการส่งนักศึกษาฝึกงานเข้ารับการฝึกอบรมเรื่องการใช้งาน DCS จากปัญหาดังกล่าวส่วนบำรุงรักษาระบบควบคุมได้มอบหมายให้ศึกษาระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัท YOKOGAWA รุ่น Centum VP และจัดทำเป็นสื่อการสอนสำหรับนักศึกษาฝึกงานในส่วนบำรุงรักษาระบบควบคุม และพนักงานโรงแยกก๊าซฯ ที่ต้องการศึกษา DCS เพื่อให้ผู้ทำใบงานสามารถศึกษาการใช้งาน DCS เบื้องต้นได้ด้วยตัวเอง และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน หรือเป็นพื้นฐานหากต้องการที่จะศึกษาระบบควบคุมแบบกระจายส่วนเพิ่มเติม

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. ศึกษาเกี่ยวกับระบบควบคุมแบบกระจายส่วนในแต่ละลำดับขั้น
2. ศึกษาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของโรงแยกก๊าซฯ
3. ศึกษาหน้าที่และการใช้งานของ FCS for FIO (KFCS,KFCS2)
4. ศึกษาการใช้งานระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัท Yokogawa รุ่น Centum VP
5. ศึกษาวิธีการเขียนโปรแกรมระบบควบคุมแบบกระจายส่วน
6. เพื่อศึกษาและบูรณาการความรู้ที่ได้รับและจัดทำเป็นสื่อการสอนสำหรับนักศึกษาฝึกงานและพนักงานส่วนบำรุงรักษาระบบควบคุมของโรงแยกก๊าซธรรมชาติระยอง

1.2 ขอบเขตของโครงงาน

ศึกษาระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัท Yokogawa รุ่น Centum VP และจัดทำเป็นสื่อการสอนสำหรับนักศึกษาฝึกงานและพนักงานส่วนบำรุงรักษาระบบควบคุมของโรงแยกก๊าซฯ

1.4 วิธีดำเนินงาน

1. กำหนดขอบเขตที่ต้องการศึกษา
2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบควบคุมแบบกระจายส่วนหรือ DCS เบื้องต้น
3. ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างสถาปัตยกรรมของ DCS (Distributed Control System)
4. ศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการของระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัท Yokogawa
5. กำหนดรุ่นของ DCS ที่ต้องศึกษาเป็นรุ่น Centum VP
6. ศึกษาการสร้าง Control Drawing เพื่อควบคุมระดับของของเหลวภายในถังโดยใช้ Cascade Control
7. ศึกษาการสร้าง Graphic และจำลอง (Simulated) กระบวนการทำงานของระบบคุม
9. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเรื่องระบบควบคุมแบบกระจายส่วนและจัดทำเป็นใบเพื่อใช้เป็นสื่อการสอนสำหรับนักศึกษาฝึกงานและพนักงานของส่วนบำรุงรักษาระบบควบคุม
10. จัดทำแบบสอบถามเพื่อประเมินความรู้ก่อนและหลังทำใบงานของผู้ทำใบงาน
11. นำข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถามมาปรับปรุงและพัฒนาใบงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

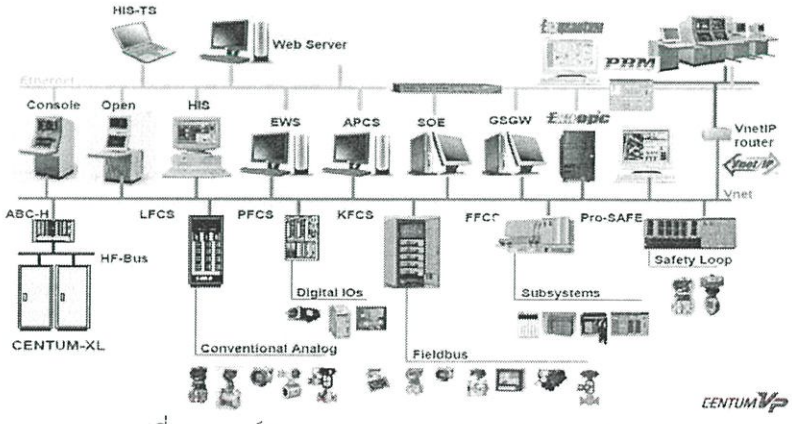
1. ได้ความรู้จากการศึกษาหลักการทำงานของระบบควบคุมแบบกระจายส่วนหรือ DCS
2. ได้ความรู้จากการศึกษาเรื่อง Networks ที่ใช้ใน DCS
3. ได้ความรู้จากการศึกษาเรื่องการสร้าง Control Drawing
4. ได้รับความรู้จากการศึกษาเรื่องการสร้าง Graphic
5. ได้ทักษะในการติดต่อประสานงานและทำงานร่วมกับผู้อื่น

บทที่ 2
ทฤษฎี

2.1 Distributed Control System (DCS)

Distributed Control System หรือ DCS เป็นระบบควบคุมที่ใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมกระบวนการผลิตและการทำงานของอุปกรณ์ Field Instrument เพื่อให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย DCS นั้นเป็นการควบคุมแบบกระจาย ซึ่งจะมีคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Server เพื่อเป็นตัวเก็บฐานข้อมูล (Database) และข้อมูลย้อนหลัง (History) ของกระบวนการผลิตและเป็นศูนย์กลางการออกแบบกระบวนการผลิต (Engineering) เพื่อที่จะส่งต่อ (Download) ไปยัง Controller ซึ่ง Controller นั้นมีหน้าที่รับค่าจากอุปกรณ์แล้วนำมาประมวลผลเพื่อส่งค่ากลับไปควบคุมการทำงานของวาล์วหรือเครื่องจักรต่าง ๆ ภายในกระบวนการผลิต โดยจะมีคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเฝ้าดู (Monitor) ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ และควบคุม (Control) กระบวนการผลิต ซึ่งจะเรียกว่าส่วนติดต่อผู้ใช้หรือ Human Interface Station (HIS) จัดอยู่ในส่วนของ DCS Station โดย DCS Station นั้นจะติดต่อกับระดับ Server โดยใช้ Ethernet เพื่อรับส่งข้อมูลต่าง ๆ ของ Plant และจะใช้ Vnet/IP ในการติดต่อระหว่าง DCS Station กับ DCS Controller เพราะฉนั้นองค์ประกอบหลักของ DCS จะประกอบด้วย

1. DCS Server
2. DCS Station
3. DCS Controller
4. DCS Networks



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบของ DCS (DCS Architecture)

2.2 DCS Server

DCS Server เป็นศูนย์กลางการเชื่อมต่อระหว่าง Controller กับ DCS Station โดยเป็นตัวเก็บฐานข้อมูล (Database) และข้อมูลย้อนหลัง (History) และยังเป็นศูนย์กลางการออกแบบกระบวนการผลิต (Engineering) ก่อนที่จะส่งต่อ (Download) ไปยัง Controller ซึ่ง DCS Server นั้นสามารถเป็นได้ทั้งแบบเดี่ยว (Single Server) และแบบคู่ (Redundancy Server) โดยส่วนใหญ่จะเป็นแบบคู่ (Redundancy Server) คือมี Server 2 เครื่องทำงานพร้อมกันหากตัวหนึ่งเสียหายหรือหยุดการทำงาน Server อีกเครื่องก็สามารถทำงานแทนได้ในทันทีเพื่อทำให้กระบวนการผลิตนั้นทำงานได้ต่อเนื่องไม่หยุดชะงักหรือสร้างความเสียหายให้แก่กระบวนการผลิต นอกจากนี้ DCS Server นั้นยังเป็นศูนย์กลางการเชื่อมต่อระหว่าง DCS กับระบบอื่น ๆ เช่น SCADA หรือ OPC เป็นต้น

2.2.1 SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)

SCADA เป็นระบบที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการควบคุม โดยที่ตัวระบบจะแตกต่างจาก DCS และ PLC คือ SCADA จะไม่มี Hardware ที่ทำหน้าที่ควบคุมแบบ DCS และ PLC แต่จะเป็นการดึงข้อมูลจากระบบอื่น ๆ มาแสดงผลใน SCADA Software และมี User Interface ที่สามารถสั่งการระบบควบคุมที่ดึงข้อมูลมาได้ เช่นการสั่งเปิด/ปิดวาล์วของท่อส่งก๊าซจากระยะไกล

2.2.2 OPC (OLE for Process Control)

OPC เป็นตัวแปลภาษาของอุปกรณ์เพื่อให้อุปกรณ์ที่ต่างยี่ห้อกันสามารถสื่อสารกันได้เช่นหากมี Controller (DCS, PLC) ยี่ห้อหนึ่งและต้องการจะสื่อสารกับอุปกรณ์ควบคุมอื่น ๆ เช่น HMI, SCADA หรือ Remote Unit ต่าง ๆ ที่เป็นคนละยี่ห้อกันเพื่อให้สามารถสื่อสารกันได้นั้นจำเป็นต้องใช้ OPC เพื่อช่วยในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์

2.3 DCS Station

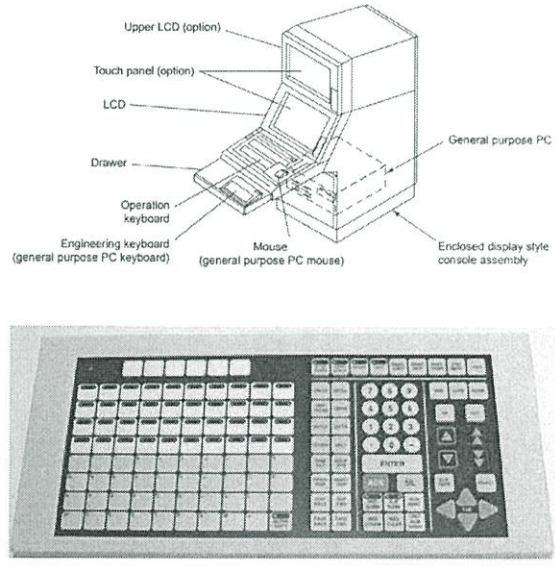
DCS Station คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่รับข้อมูลจาก Server ให้ผู้ควบคุมดูแลการผลิต (Operator) นั้นใช้ในการเฝ้าดู (Monitoring) และควบคุม (Control) กระบวนการผลิตทั้งหมด โดยแบ่ง Human Interface Station (HIS) ที่ใช้ในการ Monitoring และ Operation และ Engineering Work Station ที่ใช้ในการออกแบบกระบวนการผลิต (Engineering)

2.3.1 Human Interface Station (HIS)

HIS เป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการ Operate และ Monitoring ซึ่งจะแสดงค่า Process Variables ค่า Control Parameters และ Alarm Status ต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตเพื่อให้ผู้ควบคุมดูแลการผลิต (Operator) เข้าใจถึงสถานะของ Plant ได้อย่างรวดเร็ว และยังสามารถติดต่อกับระดับ Supervisory เพื่อให้ Sever สามารถเข้าถึงข้อมูล Trend, Messages และ Process Data โดย HIS นั้นแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

2.3.1.1 Console Type HIS

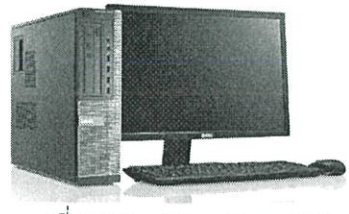
เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะเฉพาะสำหรับผู้ควบคุมดูแลการผลิต (Operator) คือมีจอแสดงผล LCD 2จอซ้อนกันเพื่อประหยัดเนื้อที่และสะดวกต่อการทำงาน มีแป้นพิมพ์เฉพาะสำหรับผู้ควบคุมดูแลการผลิต (Special Operator Keyboard) เพื่อให้สะดวกต่อการปฏิบัติงาน มีตัววัดอุณหภูมิและพัดลมระบายอากาศ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาเรื่องความร้อนจากการใช้งานนาน ๆ เนื่องจากคอมพิวเตอร์ของ Operator นั้นจะต้องทำงานตลอด 24 ชั่วโมง



รูปที่ 2.2 Console Type HIS และ Special Operator Keyboard

2.3.1.2 Desktop Type HIS

เป็นคอมพิวเตอร์ (PC) ทั่วไปที่มีฟังก์ชันสำหรับการเฝ้าดูและควบคุมกระบวนการผลิต



รูปที่ 2.3 Desktop Type HIS

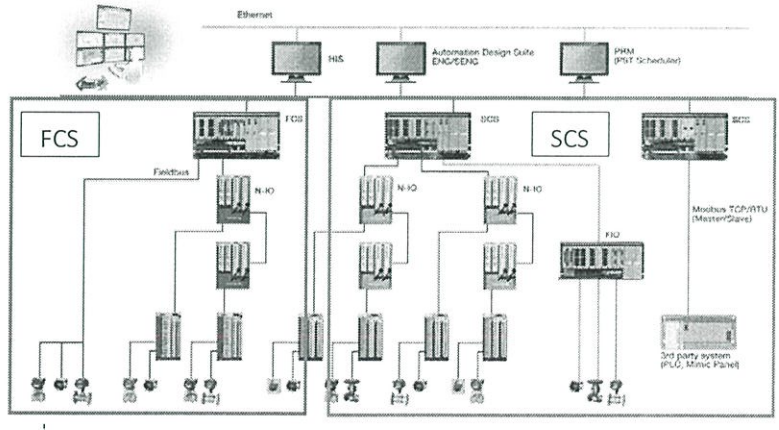
2.3.2 Engineering Work Station (EWS)

EWS เป็นคอมพิวเตอร์ที่มี Engineering Function สำหรับการใช้งาน CENTUM VP และการจัดการการซ่อมบำรุงต่าง ๆ (Maintenance Management) ซึ่งสามารถเป็นคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันกับ HIS ที่เป็น Desktop Type HIS ได้

2.4 DCS Controller

Controller เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของ DCS เพราะเป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับเครื่องมือวัดหรืออุปกรณ์เพื่อรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ แล้วนำมาประมวลผล เพื่อส่งค่าควบคุมกลับไปยังเครื่องมือวัด Controller จึงเป็นเหมือนสมองของ DCS เพราะมี CPU Processor ที่ทำหน้าที่ Running Programming ที่รับมาจาก Server ซึ่ง Controller นั้นแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

1. Field Control Station (FCS)
2. Safety Control Station (SCS)

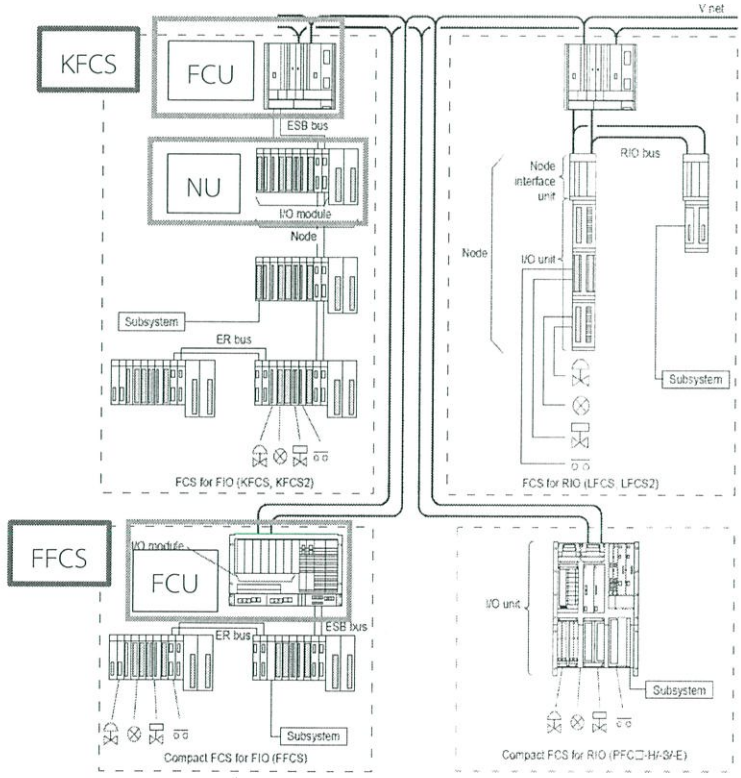


รูปที่ 2.4 Field Control Station (FCS) และ Safety Control Station (SCS)

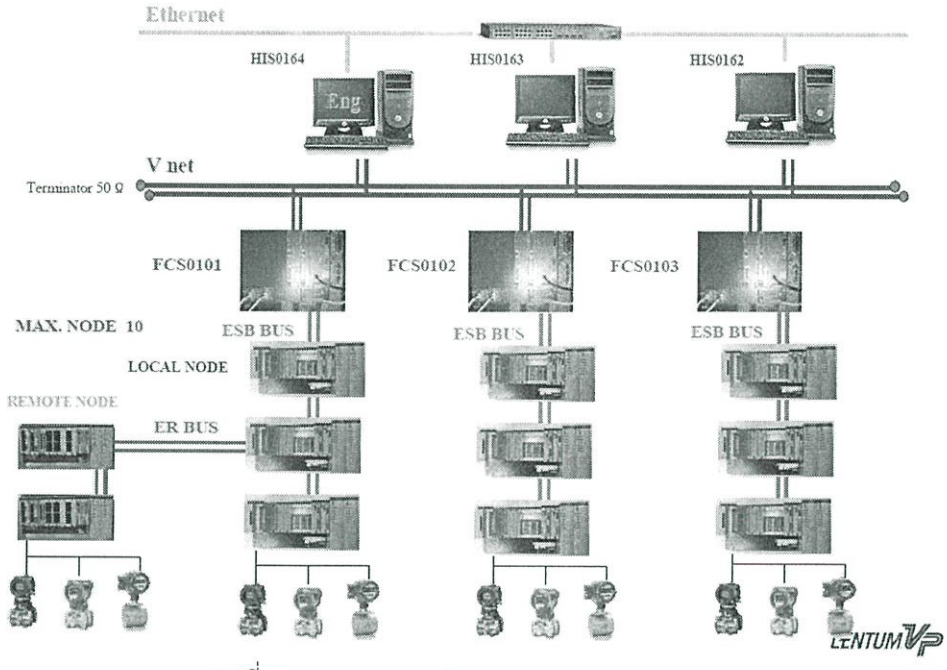
2.4.1 Field Control Station (FCS)

FCS นั้นทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ Plant โดยใช้ Input/Output Modules ต่างๆ ในการรับ-ส่งค่าจากเครื่องมือวัดหรืออุปกรณ์เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต โดยสามารถรองรับได้ถึง 10 Node และยังสามารถขยายได้ถึง 15 Node ซึ่งสามารถรองรับ Input/Output ได้ถึง 8 Unit ต่อโหนด

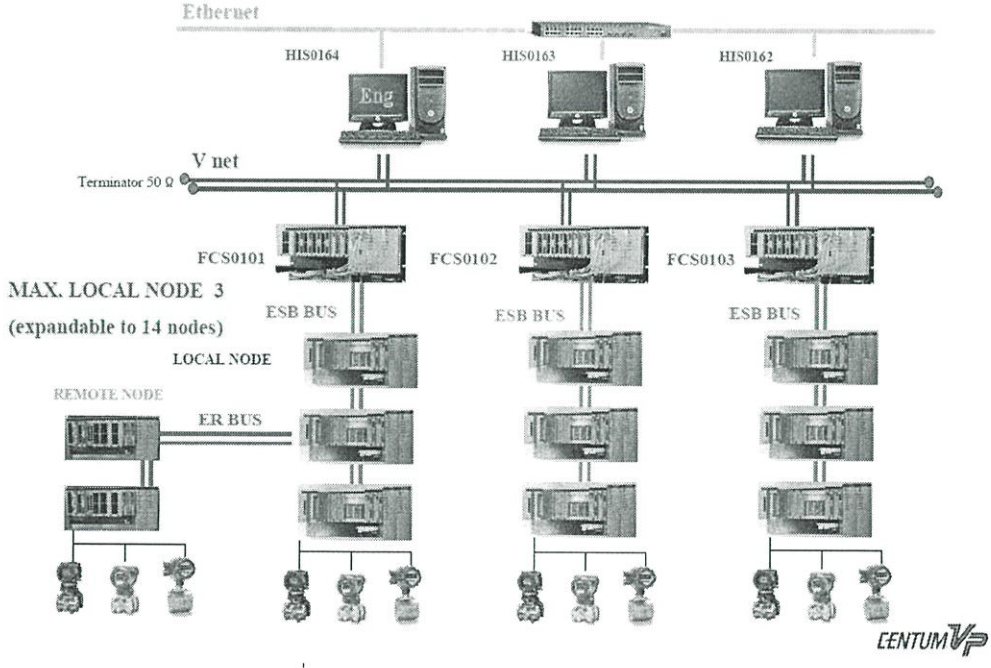
FCS for FIO หรือ KFCS, KFCS2 เป็น FCS ที่ใช้ Fieldnetwork I/O (FIO) Module เช่น ESB Bus, ER Bus ในการเชื่อมต่อระหว่าง Field Control Unit (FCU) กับ Node Unit (NU) โดยใช้ ESB Bus ในการรับส่งสัญญาณกับ Local Node ซึ่ง Local Node เป็น Node Unit ที่อยู่ภายในตู้เดียวกับ FCU โดยจะมีช่องสำหรับใส่การ์ดอินพุต/เอาต์พุตหรือ I/O Slot และรุ่น Compact FCS for FIO หรือ FFCS ที่มีขนาดกระทัดรัดกว่า ซึ่ง FCU และ Node Unit จะรวมอยู่ในโหนดเดียวกัน แต่จะรองรับ Local Node ได้เพียงแค่ 3 โหนดเท่านั้น



รูปที่ 2.5 โครงสร้าง Field Control Station



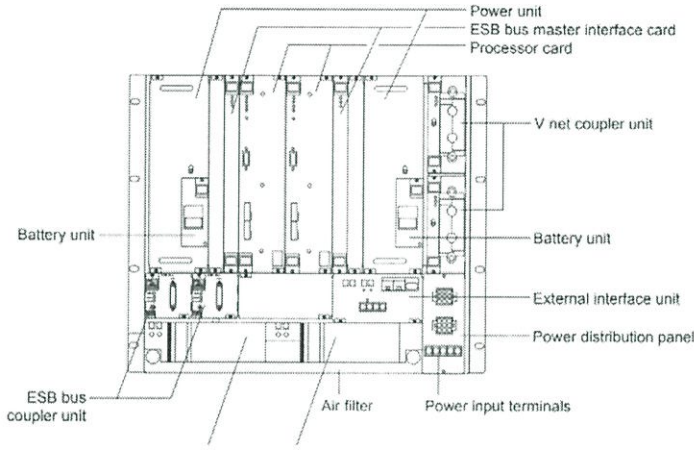
รูปที่ 2.6 System Configuration ของ KFCS



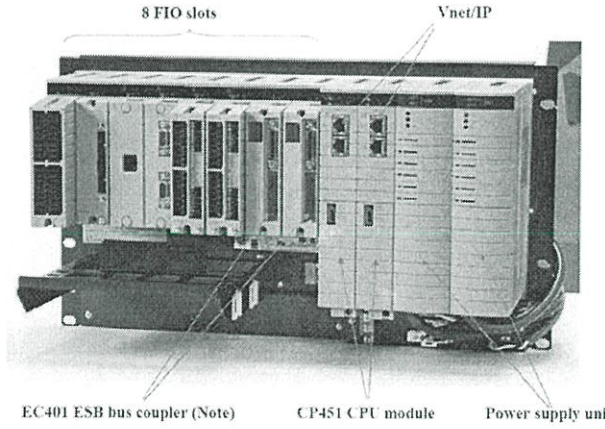
รูปที่ 2.7 System Configuration ของ FFCS

2.4.1.1 Field Control Unit (FCU)

Field Control Unit หรือ FCU ประกอบด้วย Power Supply, V net Coupler, ESB Bus Coupler และ CPU Processor ที่ทำหน้าที่ในการประมวลผล มีหน่วยความจำ (Memory) 32 MB และในรุ่น Compact FCS for FIO (FFCS) นั้นจะแตกต่างจากรุ่น KFCS ตรงที่มีขนาดเล็กกว่าและมี I/O Slot อยู่ในโหนดเดียวกับ FCU ด้วย แต่จะรองรับ Node Unit ได้เพียงแค่ 3 โหนด

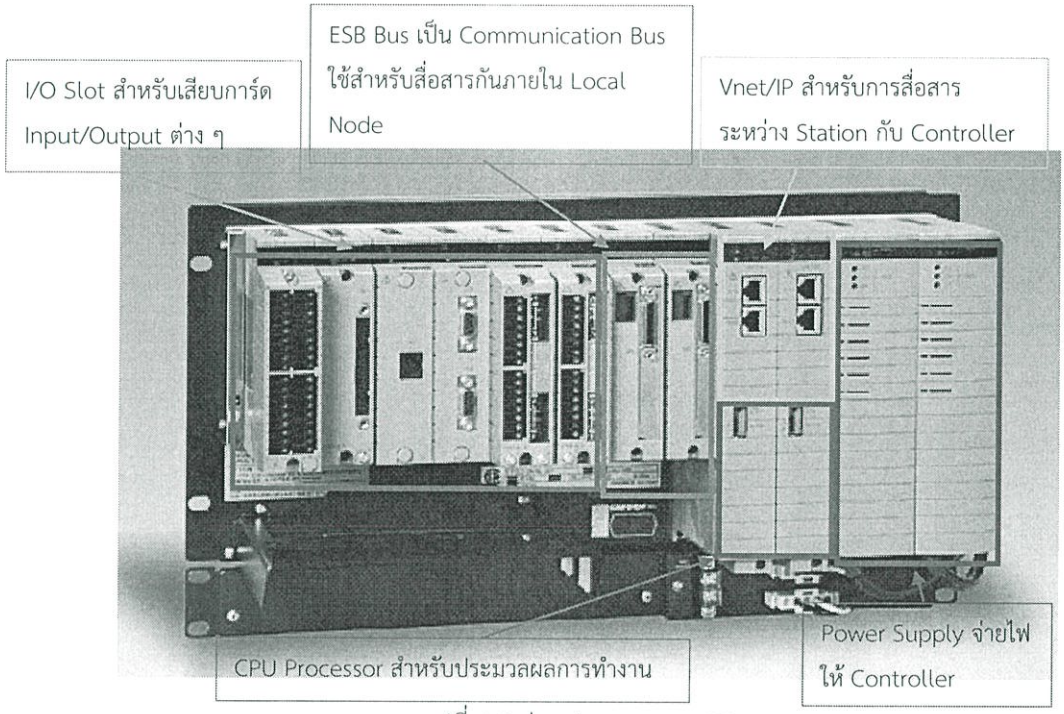


(ก) FIELD CONTROL UNIT ของ KFCS



(ข) FIELD CONTROL UNIT ของ FFCS

รูปที่ 2.8 Field Control Unit (FCU)



รูปที่ 2.9 ส่วนประกอบของ FCU

2.4.1.2 Node Units (NU)

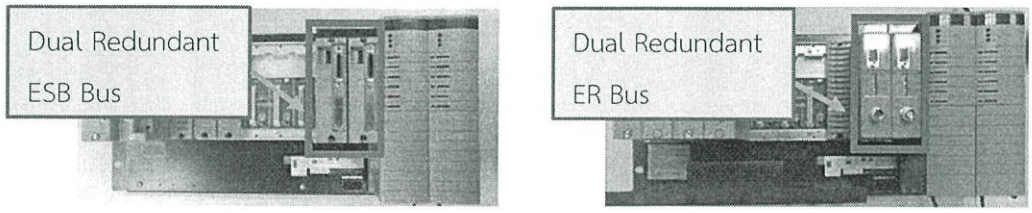
Node Unit เป็นหน่วยประมวลผลสัญญาณ (Signal Processing Unit) ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณ Analog หรือ Digital I/O ที่ได้รับมาจากเครื่องมือวัดหรืออุปกรณ์ Field Instrument Devices แล้วส่งไปยัง Field Control Unit (FCU) โดย Node Unit นั้นจะแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

1. LOCAL NODE เป็น Node ที่อยู่ภายในตู้เดียวกันกับ FCU และเชื่อมต่อกับ FCU แต่ละ Node โดยใช้ Communication Bus ชนิด ESB Bus ในการเชื่อมต่อกันภายในตู้ซึ่งจะประกอบไปด้วย Power Supply, ESB Bus และ I/O Slot โดยรองรับได้ถึง 8 Slot

2. REMOTE NODE เป็น Node ที่ถูกต่อพ่วงออกไป ติดตั้งอยู่ใน Plant โดยจะใช้ ER Bus ซึ่งเป็น Communication Bus ในการเชื่อมต่อระหว่าง Remote Node กับ Local Node ซึ่งจะประกอบไปด้วย Power Supply, ER Bus และ I/O Slot โดยรองรับได้ถึง 8 Slot ต่อ Node

ตารางที่ 2.1 ชนิดของ Node Unit

Type	Name
ANB10S	Node Unit สำหรับ Single ESB Bus
ANB10D	Node Unit สำหรับ Dual Redundant ESB Bus
ANR10S	Node Unit สำหรับ Single ER Bus
ANR10D	Node Unit สำหรับ Dual Redundant ER Bus



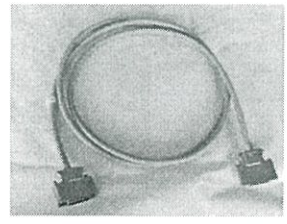
(ก) LOCAL NODE (ข) REMOTE NODE

รูปที่ 2.10 NODE UNIT

2.4.1.3 Communication Bus

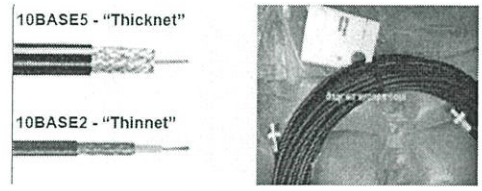
Communication Bus คือสายตัวนำสำหรับการส่งสัญญาณเชื่อมต่อ ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างโหนดต่าง ๆ เพื่อรับ-ส่งข้อมูล โดย Communication Bus นั้นจะแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

1.ESB Bus หรือ Extended Serial Backboard Bus เป็น Communication Bus ที่ใช้เชื่อมต่อภายใน Local Nodes โดยจะติดอยู่กับ FCU และสามารถส่งสัญญาณได้ระยะไกลสุด 10 เมตร เป็น Dual Redundant (มี 2 เส้นเพื่อป้องกันการขาดหายของสัญญาณ) ความเร็วในการส่งสัญญาณ 128 Mbps

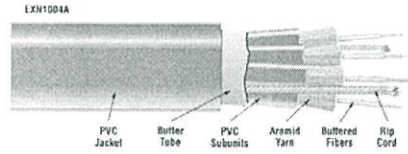


รูปที่ 2.11 ESB Cable

2. ER Bus หรือ Enhanced Remote Bus เป็น Communication Bus ที่ใช้ติดต่อระหว่าง Local Node กับ Remote Node โดยจะมี Interface Master Module ติดตั้งอยู่ที่ Local Node และ Interface Slave Module ติดตั้งอยู่ที่ Remote Node ความเร็วในการส่งสัญญาณ 10 Mbps และสามารถเพิ่มระยะเชื่อมต่อด้วยการเลือกใช้สายชนิดต่าง ๆ เช่น 10BASE-2 Coaxial Cable ส่งได้ระยะไกลสุด 185 เมตร 10BASE-5 Coaxial Cable ส่งได้ระยะไกลสุด 500 เมตร และ สาย Fiber Optic Cable ส่งได้ระยะไกลสุด 2 กิโลเมตร

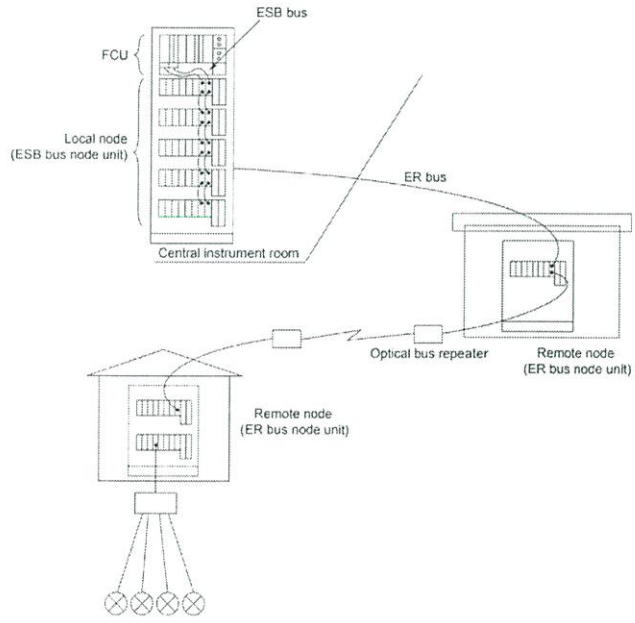


(ก) สาย Coaxial 10BASE-2 และ สาย Coaxial 10BASE-5



(ข) สาย Fiber Optic Cable

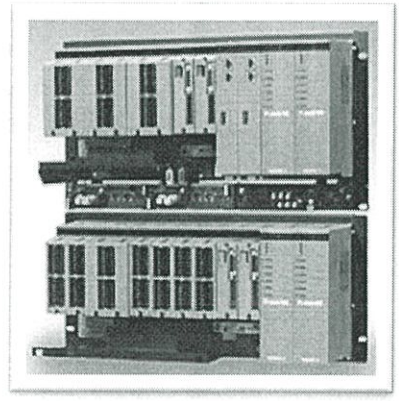
รูปที่ 2.12 ER Cable



รูปที่ 2.13 การเชื่อมต่อของ Communication Bus

2.4.2 Safety Control Station (SCS)

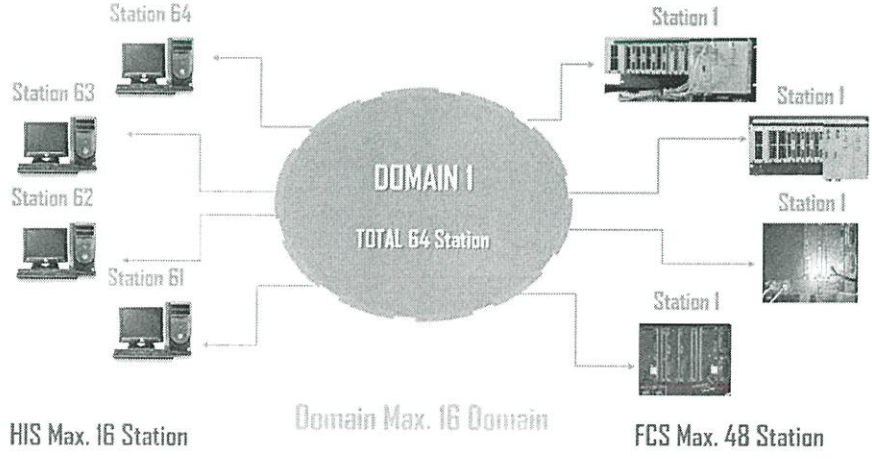
SCS เป็น Safety Controller ที่คอยควบคุมการสั่งงาน Emergency Shutdown และ Fire and Gas Protection โดยจะใช้ระบบควบคุมความปลอดภัยของอุปกรณ์วัด (Safety Instrumented System) หรือ ProSafe-RS ที่เป็นระบบเฉพาะที่ใช้ในการจัดการกับข้อมูลของ SCS เพื่อป้องกันความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตและสร้างความเสียหายต่อกระบวนการผลิต



รูปที่ 2.14 Safety Control Station (SCS)

2.4.3 Domain and Station

ใน 1 Domain นั้นสามารถรองรับได้ถึง 64 Station โดยแบ่งเป็น Human Interface Station (HIS) 16 Station 1 Station ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง และ Field Control Station (FCS) มี 48 Station แต่ละ Station ประกอบด้วย FCU และ Node Unit



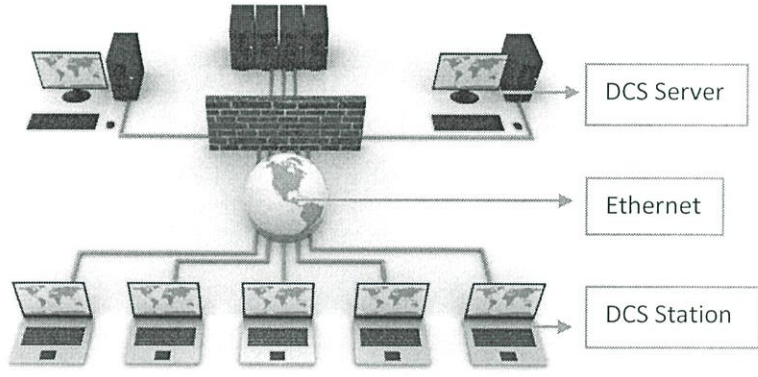
รูปที่ 2.15 Domain และ Station

2.5 DCS Networks

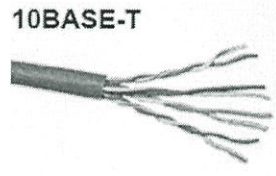
DCS Network เป็นช่องทางการสื่อสารกันของแต่ละส่วนใน DCS จะมีลักษณะเหมือนระบบ LAN ทั่วไป แต่ที่แตกต่างคือสาย LAN (LAN Cable) ที่เชื่อมต่อ จะมี 2 เส้น (Redundancy) เพื่อป้องกันการ Loss Connection เมื่อมีการขาดหรือชำรุดของสาย LAN เส้นใดเส้นหนึ่ง สาย LAN อีกเส้นก็จะทำหน้าที่ต่อไปได้ตามปกติ โดย Network ใน DCS นั้นจะแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ 1. Ethernet และ 2. V net/IP

2.5.1 Ethernet

Ethernet เป็นระบบเชื่อมต่อที่เป็นการสื่อสารแบบเปิด (Open Communication) ใช้เชื่อมต่อระหว่าง DCS Station เช่น HIS, EWS กับระดับ Supervisory หรือ Sever เพื่อใช้ในการ Download Trend, Download Graphic หรือการสื่อสารกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 10 Mbps ด้วยสาย Coaxial Cable 10BASE-T ดังรูป 2.17 และที่ความเร็ว 100 Mbps ด้วยสาย Coaxial Cable 10BASE-TX เหมือนกับรูป 2.12 (ก)



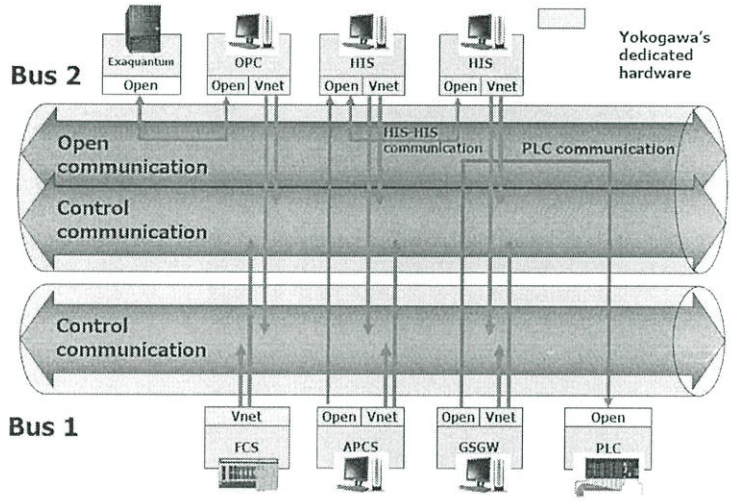
รูปที่ 2.16 การเชื่อมต่อระหว่าง DCS Sever กับ DCS Station โดยใช้ Ethernet



รูปที่ 2.17 สาย Coaxial Cable 10BASE-T

2.5.2 V net/IP

V net/IP เป็น Real Time Control System Bus ใช้เชื่อมต่อระหว่าง DCS Station กับ Controller เป็นสาย Coaxial Cable มีความเร็วในการส่งสัญญาณ 10 Mbps โดยแบ่งเป็น 2 Bus ซึ่ง Bus แรกนั้นจะเป็นการสื่อสารแบบควบคุม (Control Communication) ใช้ในการสื่อสารระหว่าง Station กับ Controller และ Bus ที่ 2 จะเป็นทั้งการสื่อสารแบบควบคุม (Control Communication) และการสื่อสารแบบเปิด (Open Communication) หากเกิดปัญหาที่ Bus ที่ 1 ก็จะสลับมาใช้ Control Communication ของ Bus ที่ 2 ส่วน Open Communication ของ Bus ที่ 2 นั้นจะใช้เชื่อมต่อกับ Subsystem ผ่าน OPC



รูปที่ 2.18 การรับส่งข้อมูลของ Bus ที่ 1 และ Bus ที่ 2 ภายใน V net/IP

2.6 CENTUM VP

CENTUM VP เป็นระบบควบคุม (Control System) ของบริษัท Yokogawa ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของกระบวนการผลิตและออกแบบการควบคุมกระบวนการผลิต (Engineering) เพื่อที่จะดาวน์โหลด (Download) การควบคุมกระบวนการผลิตที่ออกแบบไปยัง Controller หรือ FCS โดยจะใช้ System View ที่เป็นโปรแกรมในการจัดการกับข้อมูลของระบบ เช่น การสร้าง Project และกำหนดชนิดของโปรเจค, การสร้าง User และกำหนด User Security Level, การสร้าง Control Drawing, การสร้าง Graphic

2.7 Project Creation

Project เป็นส่วนที่ใช้จัดการกับฐานข้อมูล (Database) ของ FCS และ HIS การสร้าง Project ใน System View ของ CENTUM VP นั้นจะแบ่ง Project ออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. Default Project
2. Current Project
3. User Defined Project

2.7.1 Default Project

เมื่อเปิด System View แล้วยังไม่มีโปรเจคใน System View จำเป็นต้องสร้างโปรเจคก่อน ซึ่งโปรเจคที่สร้างในครั้งแรกเมื่อเปิด System View นั้นจะถูกกำหนดให้เป็น Default Project และสามารถมี Default Project ได้เพียง 1 โปรเจคเท่านั้น Default Project สามารถจำลอง (Simulation) ด้วยฟังก์ชันทดสอบเสมือนจริง (Virtual Test Function) ได้และยังสามารถดาวน์โหลดการควบคุมกระบวนการผลิตที่ออกแบบไว้ไปยัง FCS และ HIS ได้

2.7.2 Current Project

เมื่อทำการกำหนดข้อมูลของ FCS หรือ HIS ใน Default Project แล้วทำการดาวน์โหลดไปยัง Human Interface Station (HIS) หรือ Controller สำเร็จ Default Project จะเปลี่ยนเป็น Current Project

2.7.3 User-Defined Project

User-Defined Project เป็นสำเนาของ Default Project หรือ Current Project ไม่สามารถดาวโหลดไปยัง FCS หรือ HIS จริงได้ ใช้ในการทดสอบเสมือนจริง (Virtual Test) หรือสำรองข้อมูลจาก Current Project เท่านั้น สามารถมี User-Defined Project ได้หลายโปรเจคใน System View แต่ Default Project และ Current Project สามารถมีได้เพียงแค่ 1 โปรเจคเท่านั้น

ตารางที่ 2.2 ตารางเปรียบเทียบความสามารถของโปรเจคแต่ละชนิด

	Default Project	Current Project	User-Defined Project
สร้างในตอนแรกเมื่อเปิด System View	ได้	-	-
ทดสอบเสมือนจริง (Virtual Test)	ได้	ได้	ได้
สามารถดาวน์โหลดไปยัง FCS	ได้	ได้	ไม่ได้
สามารถดาวน์โหลดไปยัง HIS.	ได้	ได้	ไม่ได้
สร้างหลายโปรเจคพร้อมกัน	ไม่ได้	ไม่ได้	ได้

2.8 Project Common

Project Common เป็นโฟลเดอร์ใน System View ที่ใช้ในการสร้าง User และกำหนด Security Level ของแต่ละ User กำหนด Operation Mark กำหนด Engineering Unit Symbol กำหนด Switch Position Label กำหนดข้อมูลต่าง ๆ ของ Alarm เช่น Alarm Priority, Alarm Processing Table, System Fixed Status Character String Viewer

2.8.1 User Security

เนื่องจากใน DCS มีผู้ใช้งานมากกว่าหนึ่งคนและแต่ละคนมีสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลเพื่อ Operate และ Monitor ที่ต่างกัน จึงต้องกำหนดระดับของสิทธิ์ในการจัดการกับข้อมูล (Privilege Level) ให้กับแต่ละ User เพื่อความปลอดภัยของระบบ ซึ่งระดับสิทธิพิเศษ (Privilege Level) ก็จะแบ่งขอบเขตการ Operate และ Monitor เป็น 3 ระดับตามตารางที่ 2.3 โดยระดับ S1 เป็นของผู้ควบคุมดูแลการผลิต S2 สำหรับวิศวะกรและ S3 สำหรับผู้ที่รับผิดชอบในส่วนการซ่อม

ตารางที่ 2.3 ความสามารถในแต่ระดับของสิทธิ์ในการจัดการกับข้อมูล (Privilege Level)

Privilege Level	Monitoring	Operation	Maintenance (*1)
S1	Y	N	N
S2	Y	Y	N
S3	Y	Y	Y

หมายเหตุ : Y : อนุญาติ N : ไม่อนุญาติ *1 : มีสิทธิ์ในการ Operate และ Monitor ในหน้าของ System Administration

2.8.2 Operation Mark

Operation Mark เป็นการกำหนด Tag Mark และสีที่แสดงบน Faceplate เพื่อแบ่งกลุ่มว่า Operation Mark นี้ User ที่อยู่ในระดับไหน สามารถเข้าใช้งาน Faceplate ได้บ้าง โดยสามารถกำหนดระดับของผู้ใช้งาน (Privilege Level) ในการใช้ Operation Mark ได้ที่ Operation Mark Builder สามารถกำหนดข้อความใน Operation Mark ได้ 8 ตัวอักษรต่อหนึ่ง Operation Mark และกำหนด Operation Mark ได้ถึง 64 Operation Mark

ตารางที่ 2.4 ชนิดของ Operation Mark

ชนิดของ Operation Marks	ระดับสิทธิพิเศษ (Privilege Level)		
	S1	S2	S3
1 (Comment Type)	Y	Y	Y
2 (S2,S3 Privileges)	N	Y	Y
3 (S3 Privilege)	N	N	Y
4 (Operation Guard Type)	N	N	N
5	N	Y	Y
6	N	N	Y
7	N	N	Y
8	N	N	N

หมายเหตุ : Y : สามารถ Operate ได้ N : ไม่สามารถ Operate ได้

1 Comment Type : User Privilege Level S1, S2 และ S3 สามารถทำการ Operate ได้

2 S2,S3 Privileges : User Privilege Level S2 และ S3 สามารถทำการ Operate ได้

3 S3 Privilege : เฉพาะ User Privilege Level S3 สามารถทำการ Operate ได้

4 Operation Guard Type : เฉพาะ Alarm Acknowledgment ที่สามารถทำการ Operate

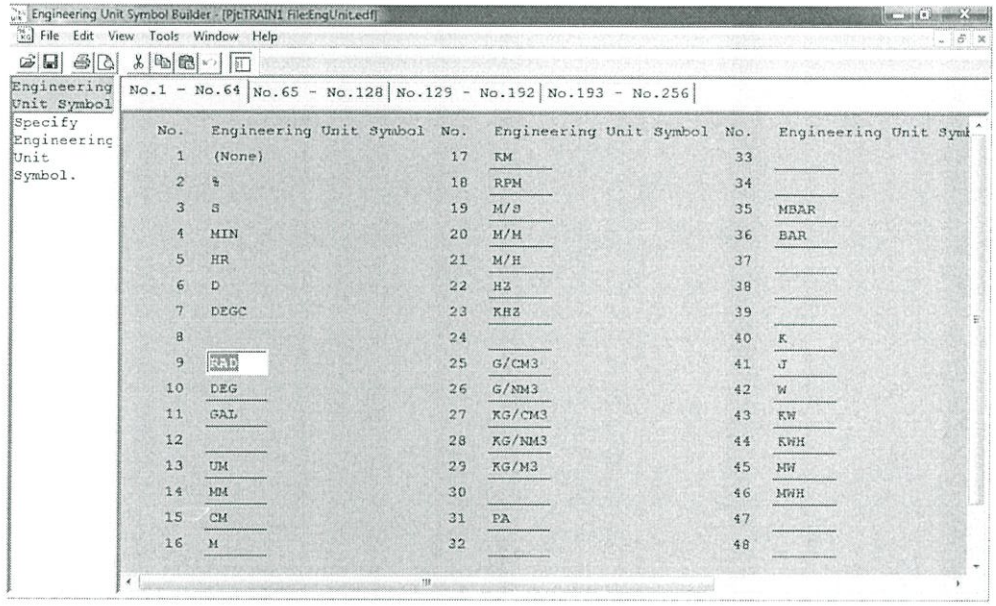
5 : User Privilege Level S2 และ S3 สามารถทำการoperateได้

6 : เฉพาะ User Privilege Level S3 สามารถทำการ Operate ได้

7,8 : เฉพาะ Alarm Acknowledgment ที่สามารถทำการ Operate ได้

2.8.3 Engineering Unit

Engineering Unit คือหน่วยทางวิศวกรรม เช่น BTU ซึ่งสามารถกำหนดหน่วยได้ที่หน้า Engineering Unit Builder สามารถกำหนด Engineering Unit ได้ถึง 256 Symbols โดย Engineering Unit หมายเลข 1 – 8 ไม่สามารถเปลี่ยนหรือลบได้



รูปที่ 2.19 Engineering Unit Symbol Builder

2.8.4 Alarm Status

Alarm Status เป็นสัญลักษณ์ที่แสดงบนส่วนติดต่อผู้ใช้ (HIS) เพื่อแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ให้ผู้ควบคุมดูแลการผลิต (Operator) ทราบถึงสถานะของกระบวนการผลิต โดยจะเรียงลำดับความสำคัญของ Alarm จาก OOP > IOP > IOP- > HH > LL > HI > LO > DV+ > DV- > VEL+ > VEL- > MHI > MLO > CNF

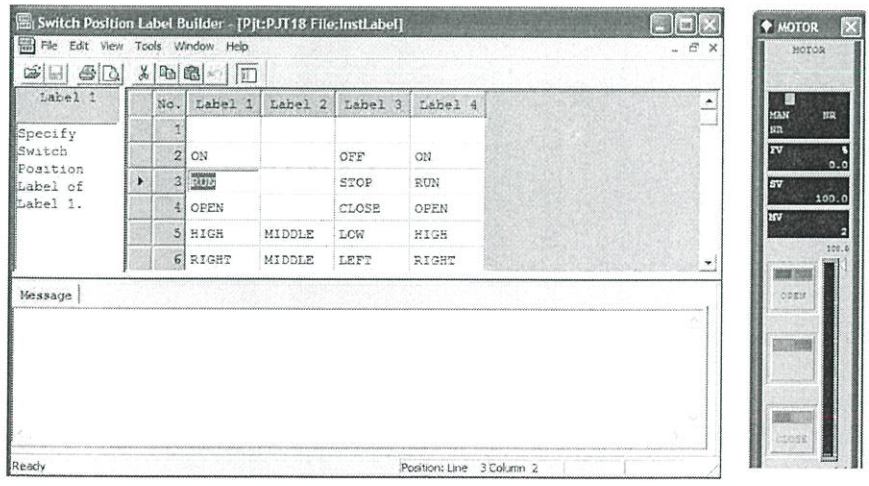
ตารางที่ 2.5 ตารางแสดง Alarm Status

Symbol	Name
NR	Normal
OOP	Output Open Alarm
IOP	High Input Open Alarm
IOP-	Low Input Open Alarm
HH	High High Alarm
LL	Low Low Alarm
HI	High Alarm
LO	Low Alarm

Symbol	Name
DV+	Deviation Alarm +
DV-	Deviation Alarm -
VEL+	Velocity Alarm +
VEL-	Velocity Alarm -
MHI	Output High Alarm
MLO	Output Low Alarm
CNF	Connection Failure Alarm

2.8.5 Switch Position Label

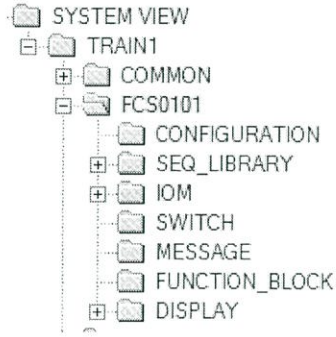
Switch Position Label เป็นการกำหนด Label ที่ต้องการแสดงบน Switch โดยสามารถกำหนด Label ได้ในหน้า Switch Position Label Builder และสามารถกำหนดได้ถึง 64 Switch ต่อหนึ่งโปรเจค โดยสามารถกำหนด Switch Position Label ได้ตั้งแต่ Switch Position Label 3 เป็นต้นไป เนื่องจาก Switch Position Label หมายเลข 1 และ 2 ไม่สามารถเปลี่ยนหรือลบได้ จากรูปที่ 2.20 จะสังเกตได้ว่า Faceplate ของ Motor นั้นใช้ Switch Position Label หมายเลข 4



รูปที่ 2.20 Switch Position Label Builder และ Faceplate ของ Motor

2.9 FCS Configuration

FCS Configuration เป็นการกำหนดข้อมูลของ Field Control System เช่นการเพิ่ม Node การกำหนด I/O Module การกำหนด Software Input/Output การสร้าง Control Drawing โดยจะต้องสร้างโฟลเดอร์ FCS ให้กับโปรเจคเพื่อใช้ในการจัดการข้อมูลของ FCS



รูปที่ 2.21 FCS Folder

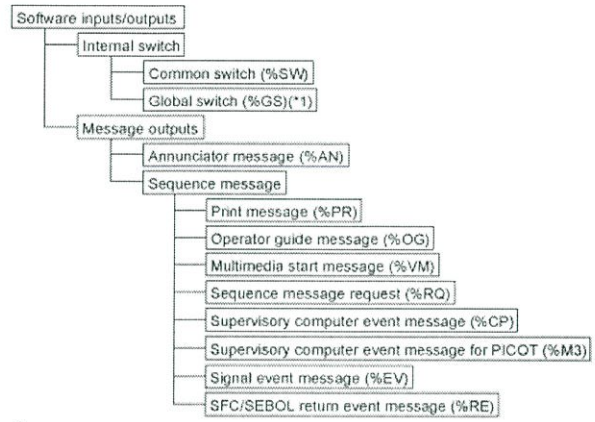
2.9.1 IOM (Input/Output Module)

IOM เป็นโฟลเดอร์ใน FCS ที่ใช้ในการเพิ่ม I/O Node โดยสามารถกำหนดชนิดของ Node ได้ว่าเป็น Local Node หรือ Remote Node ซึ่ง Node ที่ 1 จะเป็น Field Control Unit และสร้าง Node ได้สูงสุด 10 Node ต่อ 1 FCS หลังจากสร้าง Node แล้วก็จะสามารถเพิ่ม I/O Modules ได้โดยจะต้องกำหนดชนิดของ I/O Module ว่าเป็นสัญญาณ Analog Input, Analog Output, Analog Input/Output (HART Compliant) หรือ Fieldbus Communication กำหนดชนิดของการ์ด I/O และกำหนด Channel Label ให้สัญญาณจาก Terminal เพื่อนำ Label นั้นไปใช้ในการกำหนดสัญญาณ Input/Output ของ Control Drawing ซึ่งรูปแบบของการกำหนด Channel Label คือ %%Mnnnnnnnnnnnnn จะต้องขึ้นต้นด้วย %% ตามด้วยตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่และตัวเลขหรือตัวอักษรไม่เกิน 13 ตัว ซึ่งจะบอกถึงชนิดของสัญญาณว่าเป็นสัญญาณจากอะไรเช่น LT คือสัญญาณจาก Level Transmitter, FT คือสัญญาณจาก Flow Transmitter เป็นต้น

2.9.2 Software Output

Software Output เป็น Input/Output ที่ถูกประมวลผลโดย Software ใน Field Control Station (FCS) ซึ่ง Software Input/Output แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

1. Internal Switch
2. Message Output



รูปที่ 2.22 โครงสร้างของ Software Input/Output

1. Internal Switch

เป็นการสร้าง Switch เพื่อแลกเปลี่ยน Logical Value ระหว่าง Function Block โดยเราสามารถกำหนด Tag Name, Tag Comment และ ชนิดของ Switch นั้นว่าเป็น On/Off Switch, Lock Switch, Trip Switch หรือ Reset Switch

Internal Switch แบ่งเป็น 2 ชนิด

1. Common Switch
2. Global Switch

2. Message Output

ใช้เพื่อแสดงข้อมูล Event ต่างๆ แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ 1. Annunciator Message และ 2. Sequence Message

Annunciator Message เป็นข้อความที่แสดง Process Alarm

Sequence Message แบ่งเป็น Print Message และ Operator Guide Message

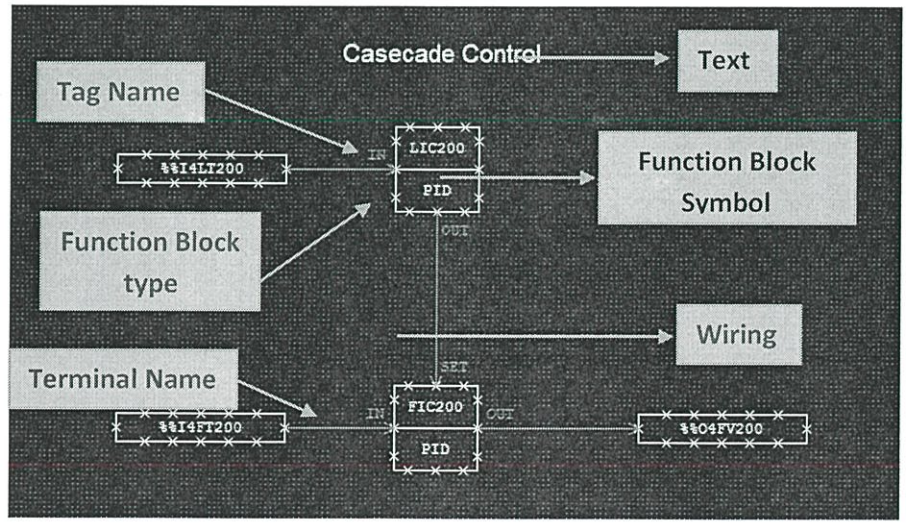
ตารางที่ 2.6 ความสามารถในการแสดงผลของ Message Output

Message Output	Display in Window	Electronic Sound	Flashing on Window	Display Window	Printing	File Saving
Annunciator Message (%AN)	Y	Y	Y	Process Alarm view	Y	Y
Print Message (%PR)					Y	Y
Operator Guide Message(%OG)	Y	Y	Y	Operator Guide View	Y	Y

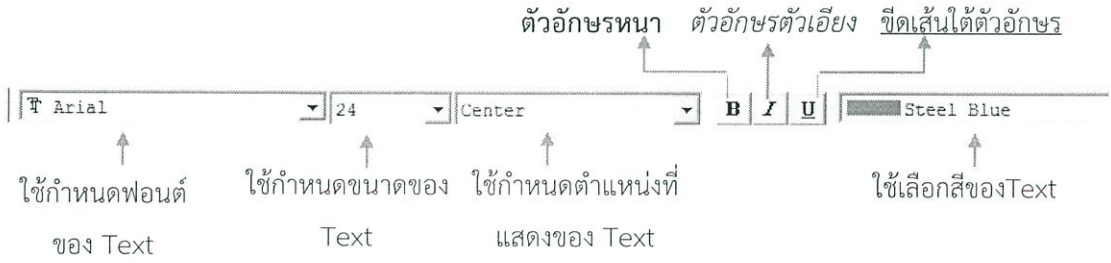
หมายเหตุ : Y: สามารถ N: ไม่สามารถ

2.9.3 Control Drawing

Control Drawing เป็นส่วนที่ใช้ในการสร้าง Loop Control เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตโดยใช้ Function Block ต่างๆ เพื่อสร้าง Control Drawing และกำหนด Tag Name ของแต่ละ Function Block เพื่อให้สามารถเรียกใช้งาน Loop Control ได้ในหน้า User Interface โดยจะใช้เครื่องมือและ Function Block ใน Control Drawing Builder เพื่อสร้าง Control Drawing



รูปที่ 2.23 ส่วนประกอบของ Control Drawing

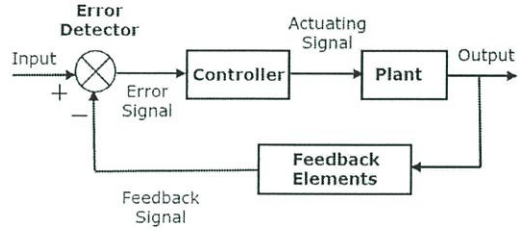


รูปที่ 2.24 เครื่องมือที่ใช้ใน Control Drawing Builder

2.10 Control Loop

2.10.1 Close Loop Control

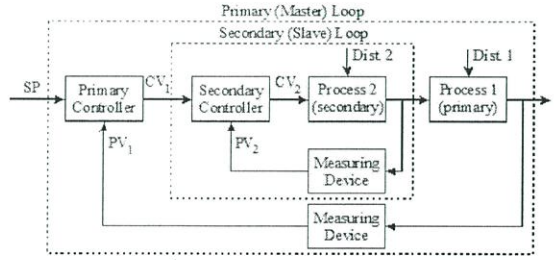
Close Loop Control หรือ Feedback Control เป็นการควบคุมแบบป้อนกลับโดยนำสัญญาณจากเอาต์พุตของระบบป้อนกลับมาเปรียบเทียบกับสัญญาณอินพุตที่อินพุตที่ป้อนให้กับระบบ ซึ่งผลต่างระหว่างสัญญาณทั้งสองที่นำมาเปรียบเทียบนั้นจะเป็นค่าผิดพลาด (Error) ที่ใช้เป็นสัญญาณป้อนเข้าตัวควบคุม (Controller) เพื่อให้ตัวควบคุมนำไปสร้างสัญญาณควบคุมใหม่และลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระบบและทำให้เอาต์พุตของระบบเข้าสู่ค่าที่ต้องการ (Set Point) โดยใช้สัญญาณเป็น Analog



รูปที่ 2.25 Close Loop Control

2.10.2 Cascade Control

Cascade Control เป็นการสร้าง Loop Control ย่อยใน Close Loop Control เนื่องจากบางกระบวนการนั้นถูกแบ่งเป็น 2 กระบวนการ (Primary Process & Secondary Process) ทำงานร่วมกันอยู่ โดยที่เอาต์พุตของ Secondary Process มีผลต่อ Primary Process ทำให้ระบบตอบสนองต่อสัญญาณรบกวนช้า จึงทำให้ต้องเพิ่ม PID Control เข้าไปอีก 1 Loop เพื่อควบคุม Secondary Process แยกจาก Primary Process โดยให้เอาต์พุตของ Primary Controller เป็นตัวกำหนด Set Point ของ Secondary Controller



รูปที่ 2.26 Cascade Control

2.10.3 Split Range Control

Split Range Control เป็นการควบคุมที่ใช้ Control Valve ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปมา Control Process โดยที่เอาต์พุตของกระบวนการถูกแยกออกแล้วส่งไปยัง Control Valve คนละตัวกัน โดยใช้ Splitter หรือ Split Range Function Block ในการกำหนดว่า Control Valve แต่ละตัว ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของ Controller Output อย่างไรใน 0 – 100%

(ก) ตัวอย่าง Split Range Control (ข) กราฟแสดงการเปิดของวาล์ว PV-A และ PV-B

รูปที่ 2.27 Split Range Control

2.11 Function Block

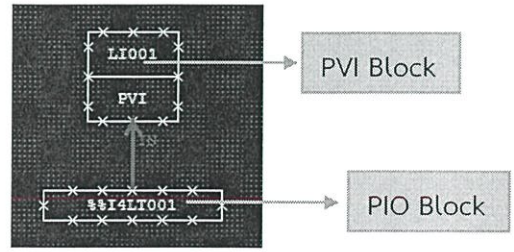
ฟังก์ชั่นบล็อกเป็นหน่วยพื้นฐานสำหรับใช้สร้างการควบคุมหรือการคำนวณต่างๆ เช่น Close Loop Control, Cascade Control และ Split Range Control

2.11.1 Input Indicator Block (PVI)

PVI เป็น Function Block ที่ใช้แสดงสัญญาณ Input จาก I/O Modules หรือบล็อกอื่นๆ ในรูปของ Process Variable (PV)

2.11.2 Data Link Block (PIO)

PIO เป็นบล็อกที่ใช้ในการเชื่อต่อกับข้อมูลของ Process Input/Output โดยนำข้อมูลจาก Channel Label มากำหนดเป็น Tag Name ให้กับ PIO Block เพื่อกำหนดเป็นสัญญาณ Input/Output ให้กับ Control Loop ที่ต้องการสร้าง



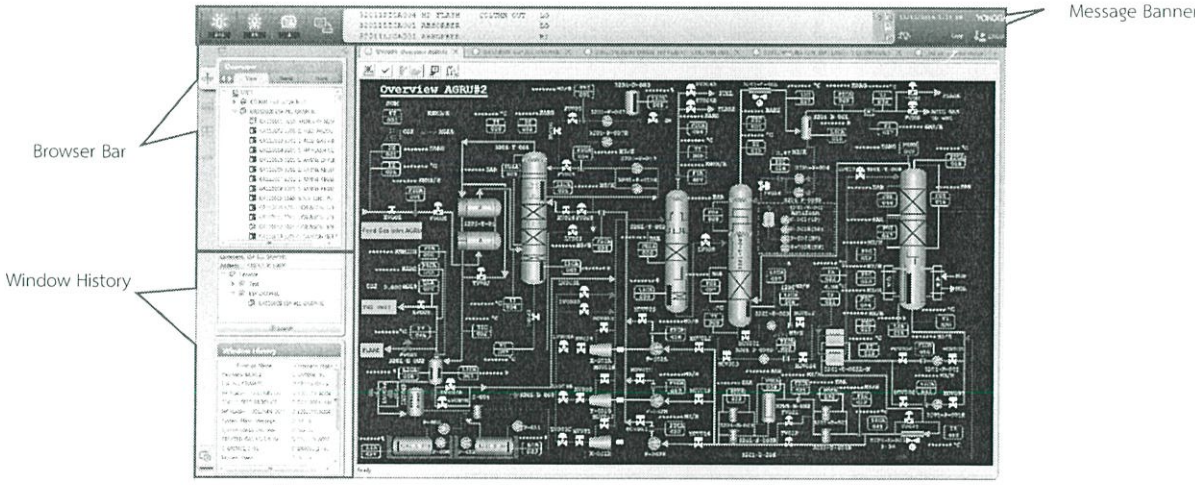
รูปที่ 2.28 PVI Block และ PIO Block

2.11.3 PID Block

PID Block เป็น Function Block ที่ใช้ PID Control ในการควบคุม ซึ่ง PID Control นั้นเป็นการควบคุมแบบ Close Loop Control คือระบบควบคุมที่มีการป้อนกลับ ซึ่งค่าที่นำไปใช้ในการคำนวณเป็นค่าความผิดพลาดที่หามาจากความแตกต่างของตัวแปรในกระบวนการและค่าที่ต้องการ ตัวควบคุมจะพยายามลดค่าผิดพลาดให้เหลือน้อยที่สุดด้วยการปรับค่าสัญญาณขาเข้าของกระบวนการโดยการปรับค่าคใน PID ตัวควบคุมสามารถปรับรูปแบบการควบคุมให้เหมาะกับที่กระบวนการต้องการได้ การตอบสนองของตัวควบคุมจะอยู่ในรูปของการไหวตัวของตัวควบคุมจนถึงค่าความผิดพลาด (Error) ค่าโอเวอร์ชูต (Overshoots) และค่าการแกว่งของระบบ (Oscillation)

2.12 Centum VP User Interface Window

User Interface Window เป็นส่วนติดต่อผู้ใช้โดยสามารถแสดง Trend, Alarm Status, Message Out, Control Group Window, Overview Window และ Graphic เพื่อให้เราสามารถทำการ Operate และ Monitor ได้

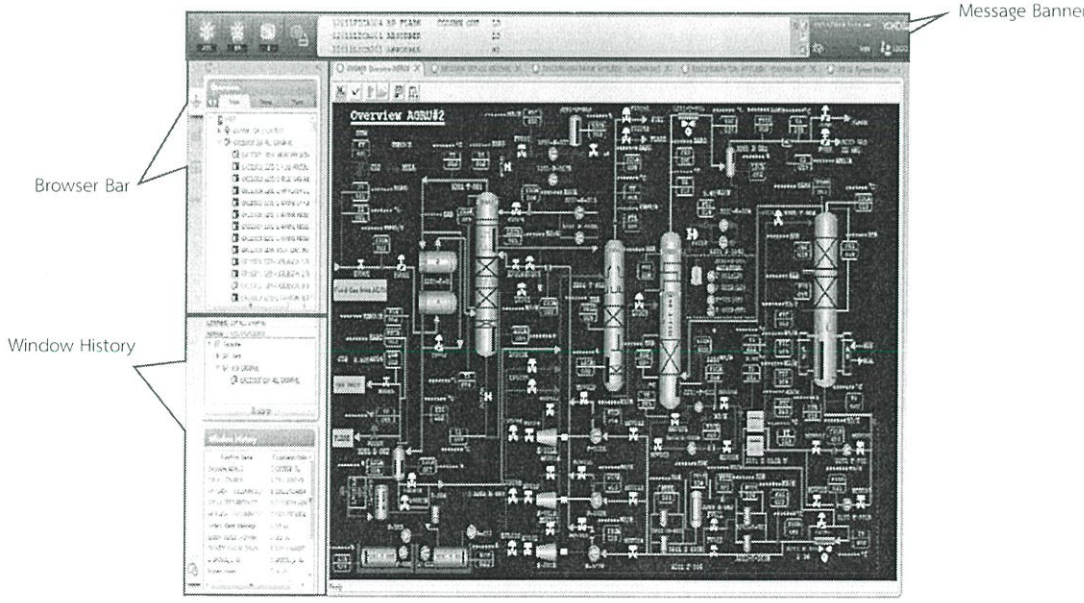


รูปที่ 2.29 องค์ประกอบของ CENTUM VP USER Interface Window

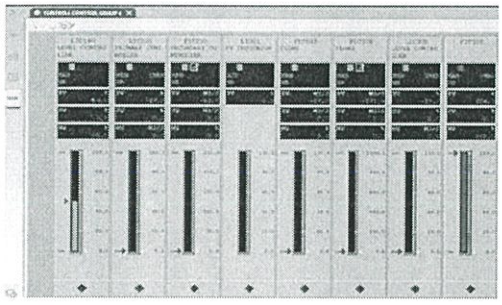
บทที่ 3
การดำเนินงาน

3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน

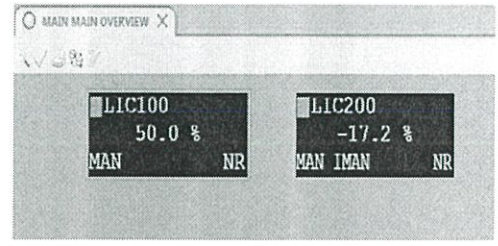
ศึกษาโครงสร้างหลักของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน ซึ่งประกอบด้วย Server, Station, Network และ Controller ของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน จากนั้นจึงศึกษาการใช้งานส่วนติดต่อผู้ปฏิบัติงานหรือ HIS (Human Interface Station) ซึ่ง HIS เป็นคอมพิวเตอร์ที่ผู้ควบคุมดูแลการผลิต (Operator) ใช้ในการแสดงข้อมูลของกระบวนการผลิตที่ส่งมาจาก Field Control Station (FCS) เพื่อให้ผู้ควบคุมดูแลกระบวนการผลิตใช้ในการดูค่ากระบวนการผลิต (Process Variable) การสั่งให้เปลี่ยนค่าเป้าหมาย (Set Point) และการปรับโหมด (MODE) การควบคุมของระบบ โดย HIS Display นั้นจะสามารถเรียก Faceplate เพื่อปรับค่าควบคุมและปรับโหมดการควบคุม เรียก Trend เพื่อดูค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เรียกดู Graphic ของกระบวนการผลิต



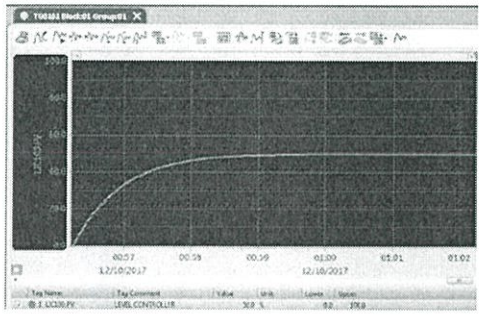
รูปที่ 3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของ HIS Display



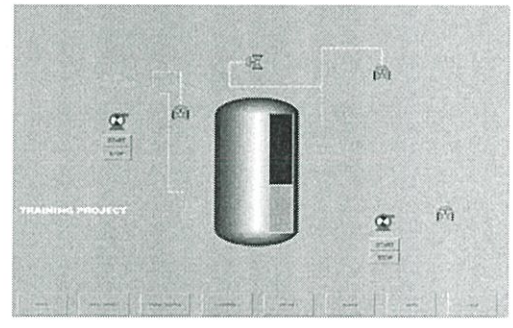
(ก) Control Group Window



(ข) Overview Window



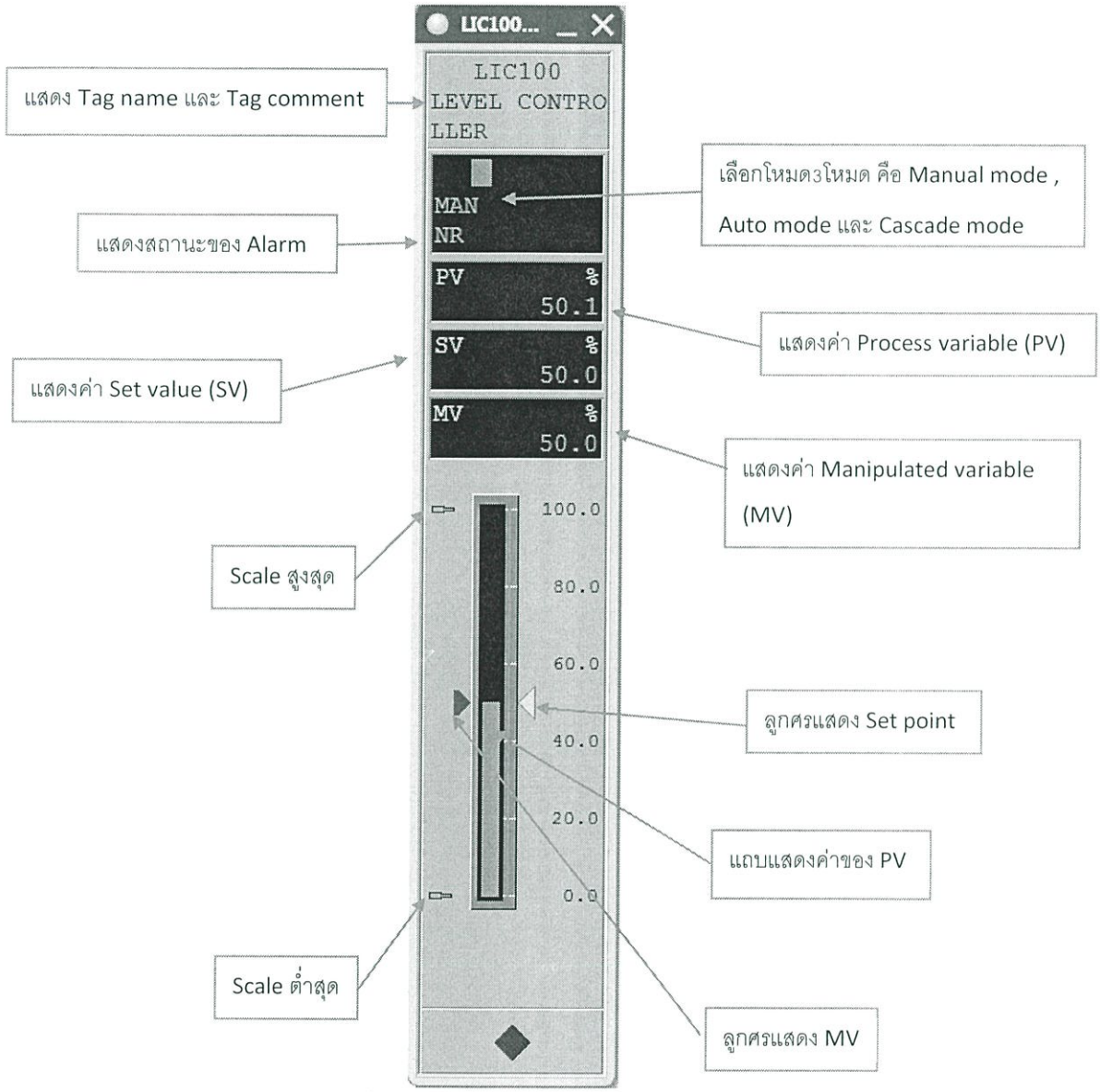
(ค) Trend



(ง) Graphic Window

รูปที่ 3.2 CENTUM VP USER Interface Window

จากรูปที่ 3.2 เป็นตัวอย่างของส่วนประกอบใน USER Interface ของ CENTUM VP โดย (ก) Control Group Window เป็นหน้าต่างที่นำค่าจากหลายๆ Faceplate มาจัดกลุ่มเพื่อให้สะดวกต่อการเรียกดูค่า (ข) Overview Window เป็นหน้าต่างที่แสดงโหมดการทำงาน, สถานะ Alarm และค่า Process Variable ของ Controller (ค) Trend เป็นหน้าต่างที่แสดงค่าพารามิเตอร์ออกมาเป็นกราฟโดยสามารถเรียกดูค่าย้อนหลังได้ (ง) Graphic Window เป็นหน้าต่างที่แสดงการทำงานของ Plant เพื่อให้ผู้ควบคุมดูแลการผลิตทราบถึงข้อมูลของกระบวนการผลิต

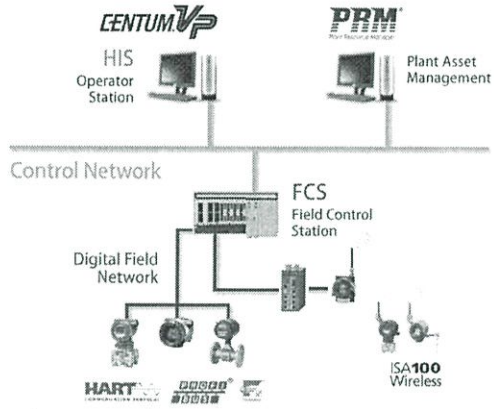


รูปที่ 3.3 ส่วนประกอบของ Faceplate

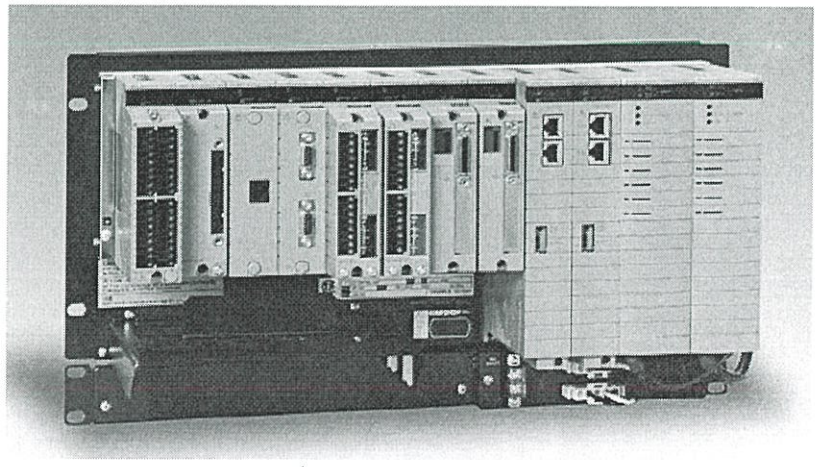
Faceplate เป็นส่วนใช้ในการปรับค่า Set Point, ค่า Manipulate Variable และค่า Process Variable ของ Controller ปรับโหมดของการควบคุม (Control Mode) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 โหมดคือ Manual Mode, Auto Mode และ Cascade Mode และยังสามารถปรับระดับของ High-High Alarm, High Alarm, Low Alarm และ Low-Low Alarm ของ Controller

3.2 ส่วนการควบคุม (Field Control Station)

Field Control Station เป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์วัดและควบคุมในการบวนการผลิต โดยรับสัญญาณจากอุปกรณ์ที่ส่งผ่าน I/O Module และส่งไปยัง Processor Card เพื่อทำการคำนวณหาค่า MV (Manipulate Value) จากผลต่างระหว่าง PV (Process Variable) กับ SV (Set Value) และส่งค่ากลับไปควบคุมกระบวนการผลิตโดยผ่าน I/O Module ซึ่งสายส่งสัญญาณจากอุปกรณ์ Field Instrument จะถูกรวมเข้าด้วยกันที่ Junction Box แล้วใช้สาย Multi-Core ส่งไปยัง Marshalling Room เพื่อแยกสัญญาณก่อนที่จะส่งไปยัง I/O Card ของ FCS เพื่อประมวลผลและส่งข้อมูลไปยัง HIS เพื่อแสดงข้อมูลของกระบวนการผลิต



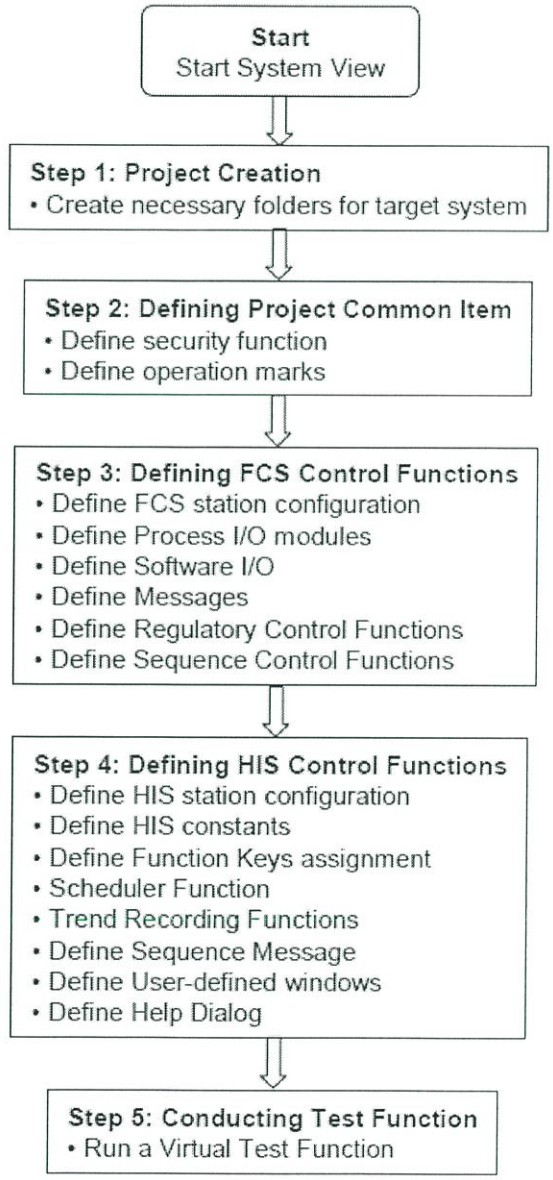
รูปที่ 3.4 การเชื่อมต่อของ Field Control Station



รูปที่ 3.5 Field Control Unit

3.3 Configuration

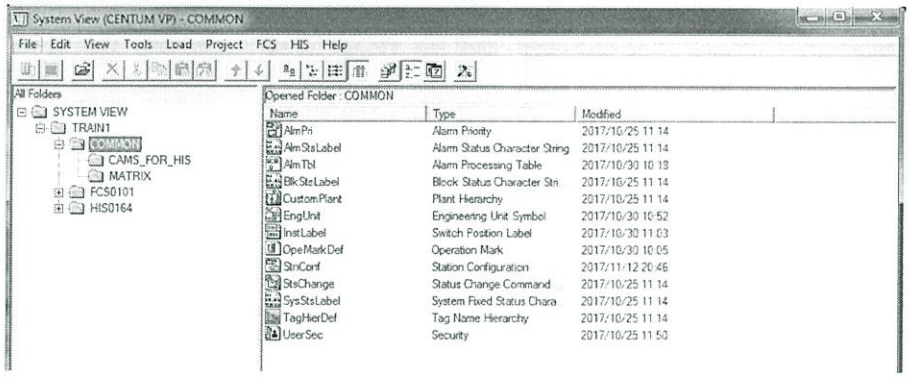
Configuration เป็นการกำหนดข้อมูลต่างๆ ของระบบควบคุมแบบกระจายส่วนเพื่อใช้ในการตั้งค่าการควบคุมกระบวนการผลิต โดยใช้ Centum VP System View ในการจัดการกับข้อมูล



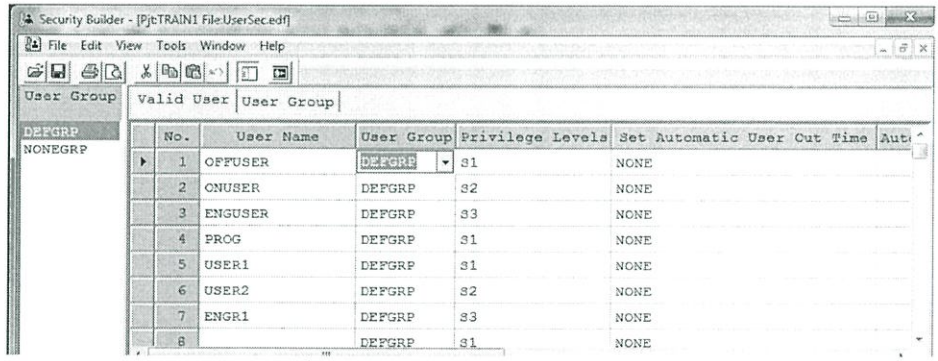
รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการกำหนดข้อมูลของ Centum VP

3.3.1 การกำหนดข้อมูลของ Project Common

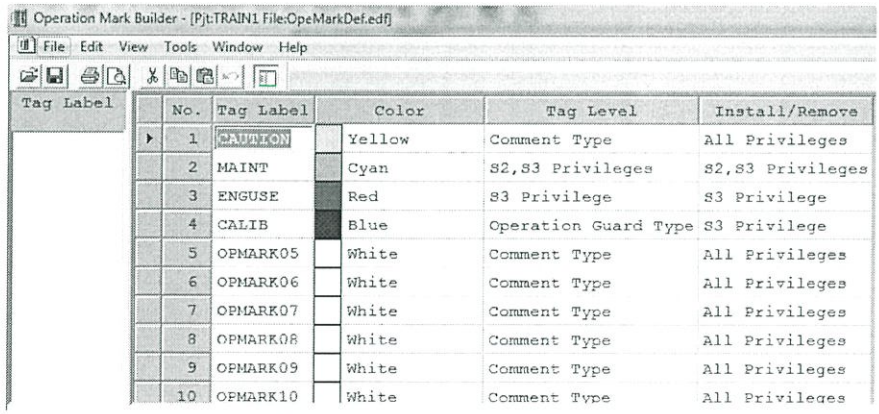
Common Folder เป็นส่วนที่ใช้ในการจัดการกับข้อมูล Security Function ต่างๆ เช่นการสร้าง User และกำหนด Security Level ของแต่ละ User การกำหนด Operation Mark กำหนด Alarm Processing Table



รูปที่ 3.7 Common Folder



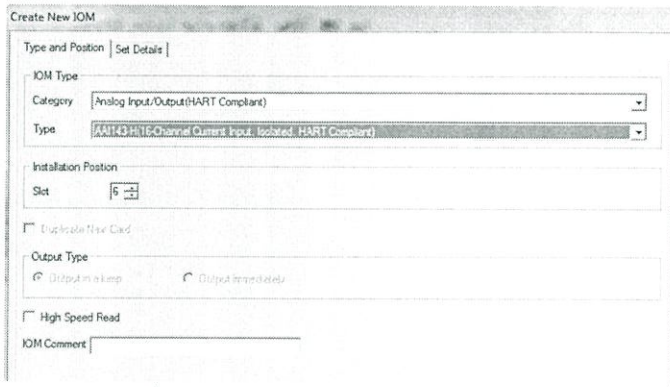
รูปที่ 3.8 กำหนด User Security Level



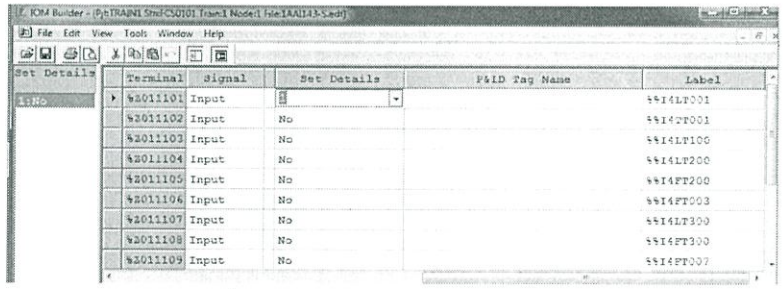
รูปที่ 3.9 การกำหนด Operation Mark

3.3.2 กำหนดข้อมูลของ Field Control Station (FCS Configuration)

FCS Folder เป็นส่วนที่ใช้จัดการกับข้อมูลของ Field Control Station เช่นการกำหนด I/O Module การกำหนด Channel Label ของสัญญาณในแต่ละ Terminal เป็นเหมือนการตั้งค่าให้กับ Controller เพื่อให้รองรับกับการต่อใช้งานของกระบวนการผลิตและนำ Label ไปใช้ในการสร้าง Control Drawing เพื่อควบคุมกระบวนการผลิต

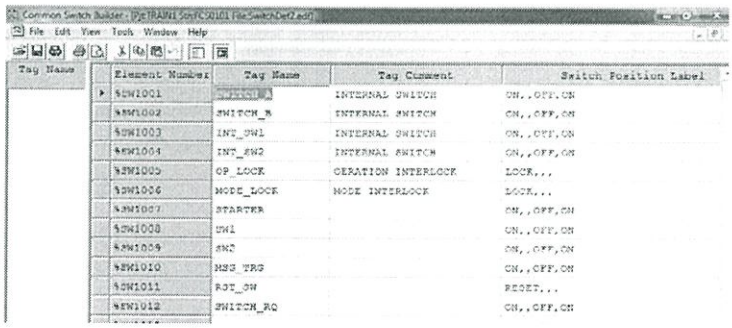


รูปที่ 3.10 การกำหนดชนิดของ I/O Module



รูปที่ 3.11 การกำหนด Channel Label

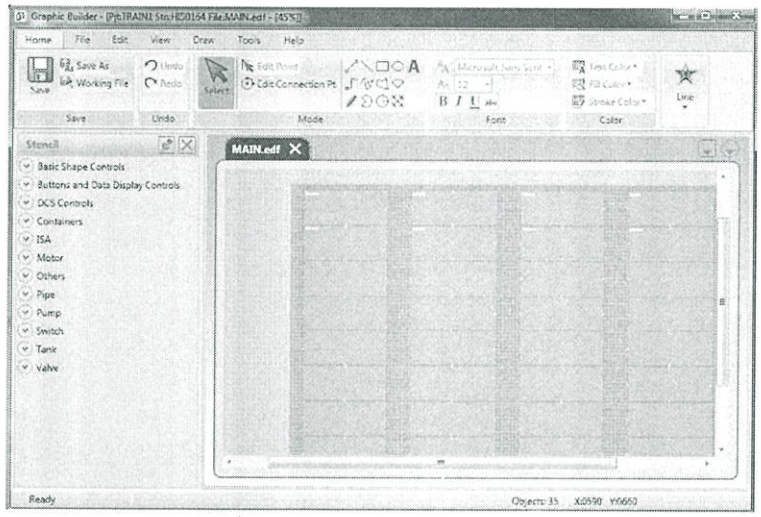
การกำหนด Common Switch เพื่อสร้างสวิตช์สำหรับควบคุมการทำงานในหน้า User Interface เช่น On/Off Switch, Lock Switch, Reset Switch



รูปที่ 3.12 การกำหนด Common Switch

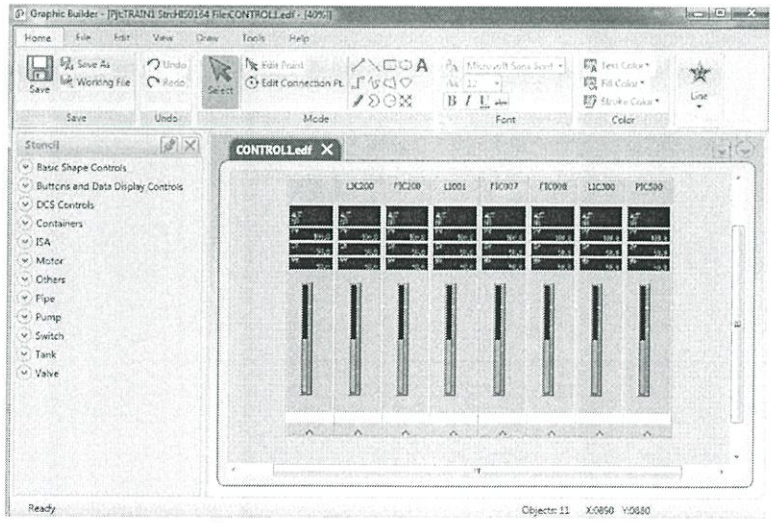
3.3.3 กำหนดข้อมูลของ Human Interface Station (HIS Configuration)

HIS Folder ของ System View นั้นเป็นส่วนที่ใช้จัดการกับข้อมูลของส่วนติดต่อผู้ใช้หรือ HIS เช่นการกำหนดข้อมูลที่ต้องการให้แสดงบนหน้า Overview กำหนดหน้า Control Group กำหนด Pen Assignment ของ Trend ซึ่งหน้า Overview เป็นการแสดงข้อมูลของ Faceplate แบบย่อและยังสามารถเป็นทางลัดในการเปิด Faceplate ของ Controller



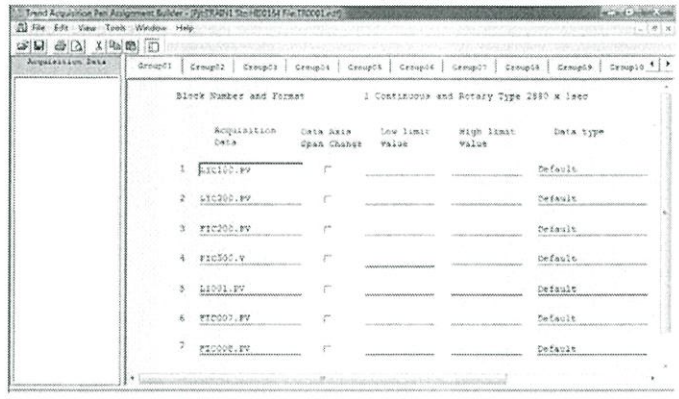
รูปที่ 3.13 การสร้างหน้า Overview

Control Group เป็นการนำ Faceplate หลายๆ Faceplate มารวมในหน้าเดียวเพื่อความสะดวกในการเรียกดูระบบควบคุมที่มีหลายๆ Faceplate



รูปที่ 3.14 การสร้างหน้า Control Group

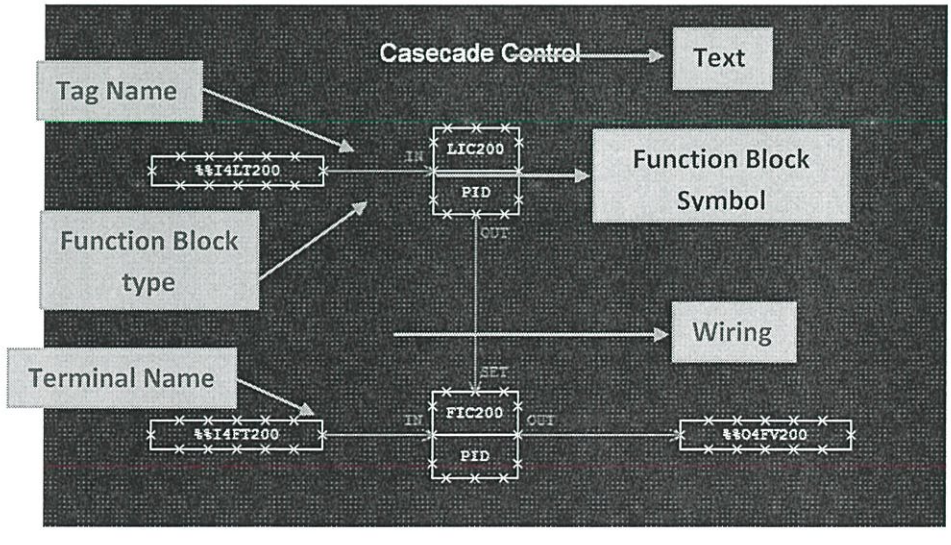
Trend เป็นส่วนที่ใช้แสดงข้อมูลของอุปกรณ์การวัดและควบคุมของกระบวนการผลิต ซึ่งจะแสดงในรูปของกราฟข้อมูล โดยสามารถกำหนดช่วงเวลาที่ต้องการบันทึกข้อมูลและกำหนด Pen Assignment เพื่อระบุ Controller ที่ต้องการจะแสดงค่าบน Trend



รูปที่ 3.15 การกำหนด Pen ของ Trend

3.4 การออกแบบกระบวนการผลิต (Engineering)

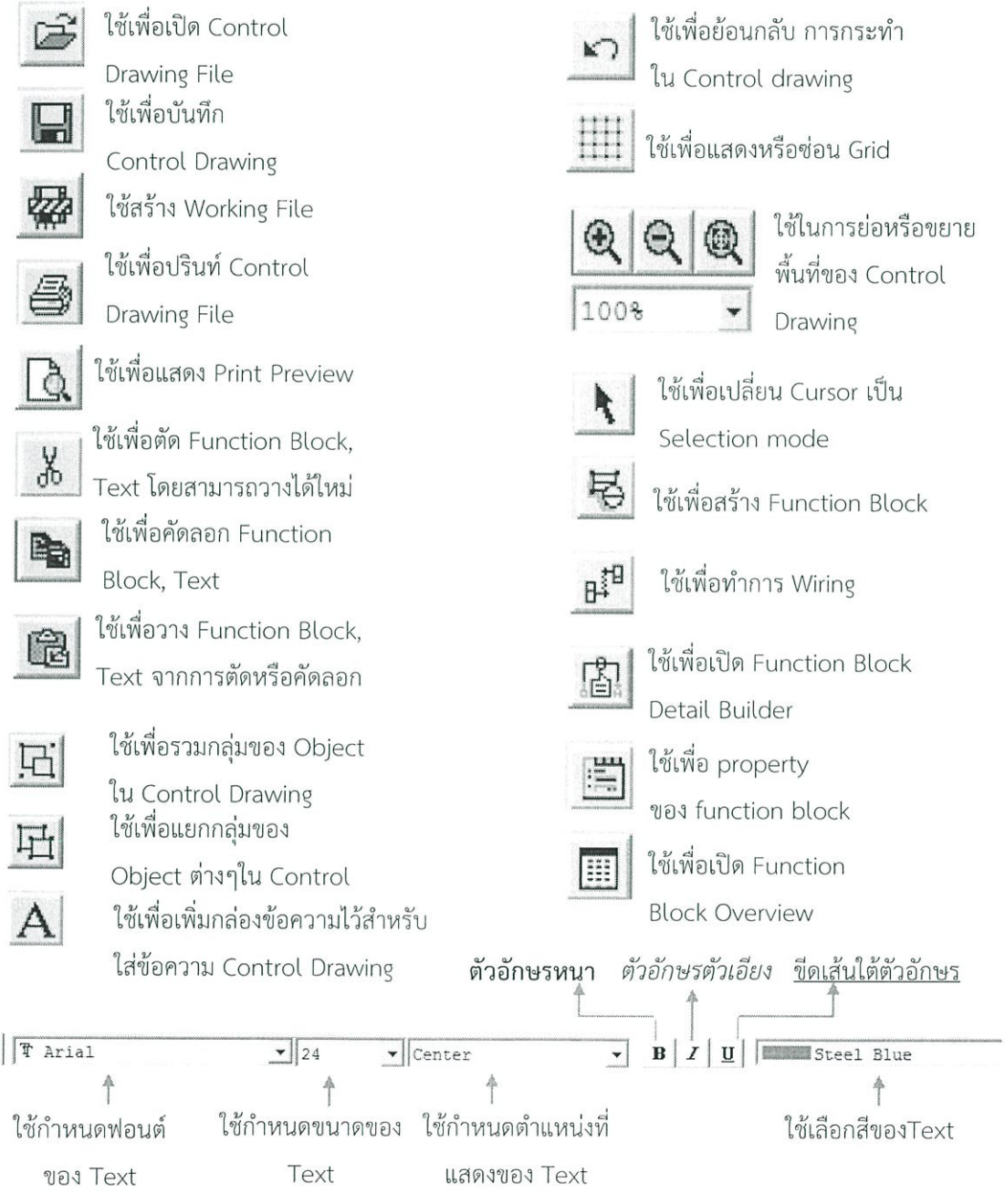
การออกแบบกระบวนการผลิตนั้นจะใช้ Control Drawing Builder ในการออกแบบการควบคุมของกระบวนการผลิตและใช้ Function Block ต่างๆ ในการสร้างกระบวนการควบคุม โดยเลือกชนิดของบล็อกควบคุม เช่น PVI Block, PIO Block, MLD Block และ PID Block ซึ่ง PIO Block นั้นเป็นบล็อกสำหรับกำหนด Input/Output เพื่อใช้เป็นสัญญาณขาเข้าและขาออกของบล็อก โดยจะต้องทำการ Wiring เพื่อกำหนดทิศทางของการส่งสัญญาณ



รูปที่ 3.16 ส่วนประกอบของ Control Drawing

3.4.1 การสร้าง Control Drawing

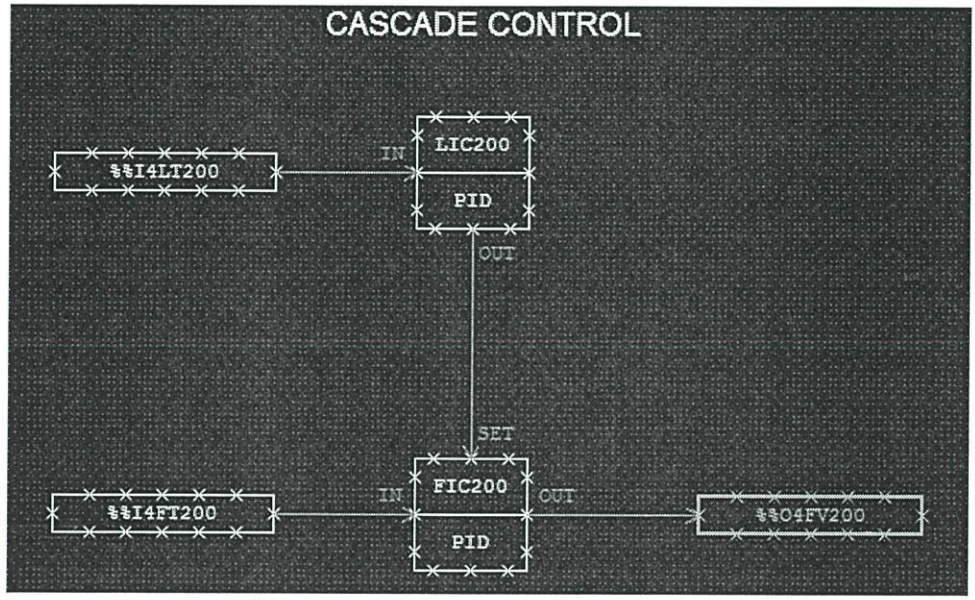
การสร้าง Control Drawing นั้นจะใช้ Control Drawing Builder ในการสร้างและใช้เครื่องมือต่างๆ ในการสร้างการควบคุม



รูปที่ 3.17 เครื่องมือที่ใช้ใน Control Drawing Builder

3.4.2 การสร้าง Cascade Control

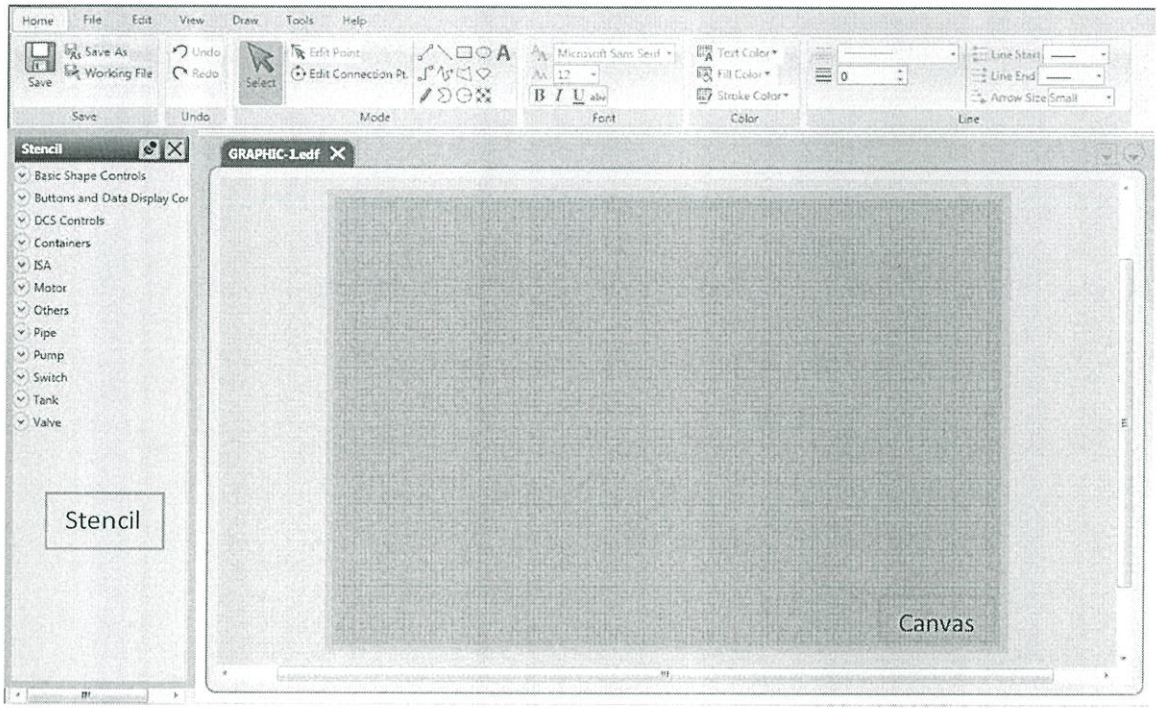
Cascade Control เป็นรูปแบบการควบคุมที่จะสร้างลูปควบคุมย่อยในการควบคุมแบบปิดเพื่อช่วยให้ค่า Process Variable เข้าสู่ค่า Set Point ได้เร็วขึ้น โดยแบ่งเป็น Primary Controller และ Secondary Controller ซึ่งค่า PV ของ Primary Controller จะมีผลต่อการปรับค่า SV ของ Secondary Controller



รูปที่ 3.18 Control Drawing ของ Cascade Control

3.5 สร้าง Graphic

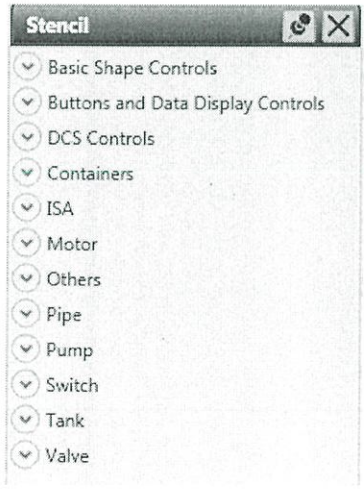
Graphic เป็นส่วนหนึ่งของส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ใช้แสดงแบบจำลองของกระบวนการผลิตเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถ Operate และ Monitoring การทำงานของกระบวนการผลิตได้อย่างง่าย ซึ่งการ Operate คือการจัดการกับข้อมูลต่างๆ ของระบบควบคุมเช่นการปรับค่า Set Point ปรับโหมดการควบคุมของ Controller และ Monitoring คือการแสดงข้อมูลของค่าพารามิเตอร์, Messages และ Alarm Status เพื่อให้ผู้ควบคุมดูแลการผลิตทราบถึงสถานะของ Plant โดยจะใช้ Graphic Builder ในโฟลเดอร์ HIS เพื่อสร้างหน้า Graphic และใช้เครื่องมือต่างๆ ใน Stencil เพื่อสร้าง Graphic บน Canvas ที่เป็นพื้นที่สำหรับการสร้าง Graphic



รูปที่ 3.19 องค์ประกอบของหน้า Graphic Builder

3.5.1 Stencil

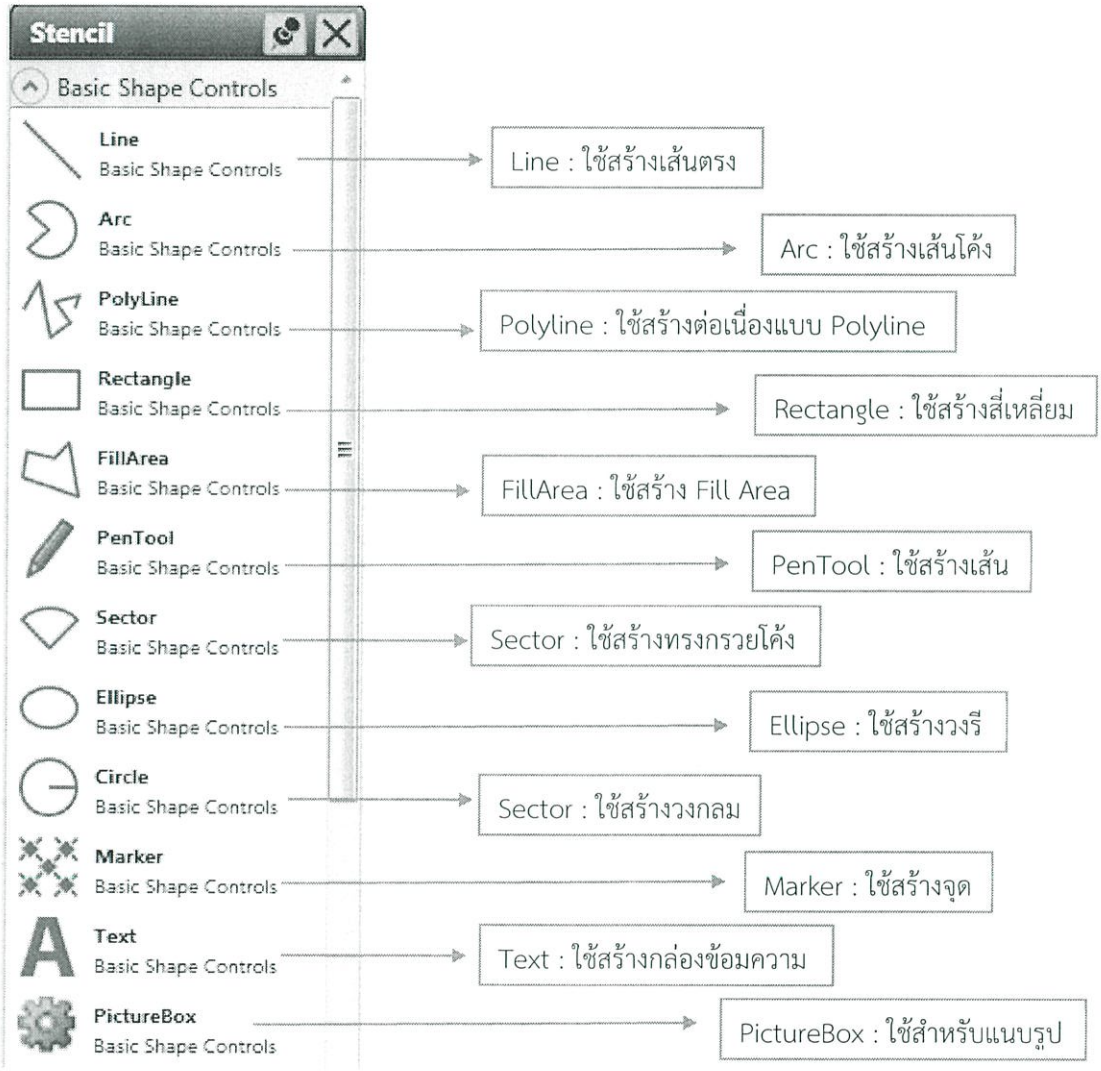
Stencil เป็นหน้า Shortcut ที่รวบรวมเครื่องมือต่างๆ สำหรับสร้าง Graphic



รูปที่ 3.20 องค์ประกอบของหน้า Stencil

3.5.1.1 Basic Shape Controls

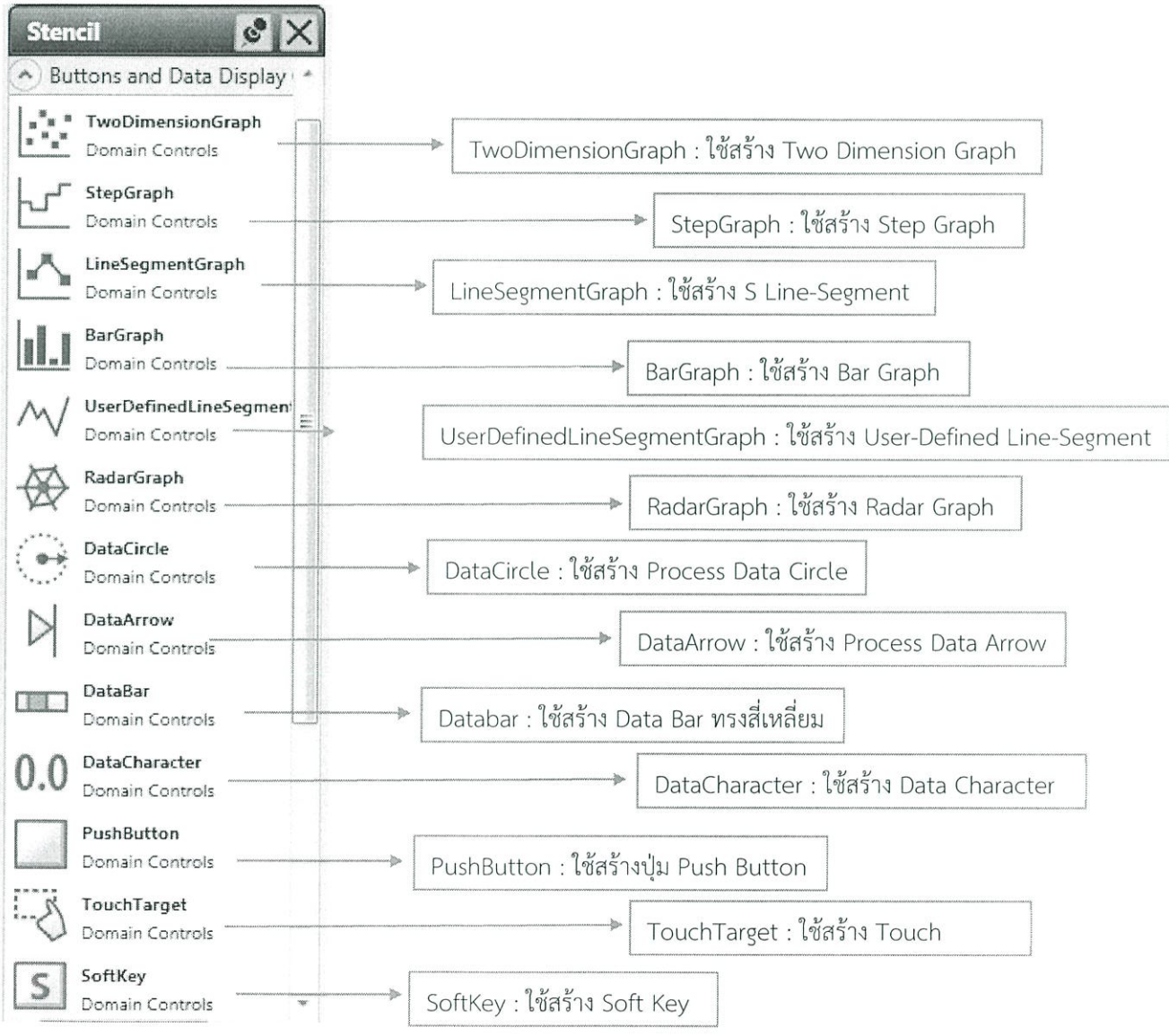
Basic Shape Controls เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างรูปทรงพื้นฐานเป็น Static Object ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้



รูปที่ 3.21 เครื่องมือของ Basic Shape Controls

3.5.1.2 Buttons and Display Controls

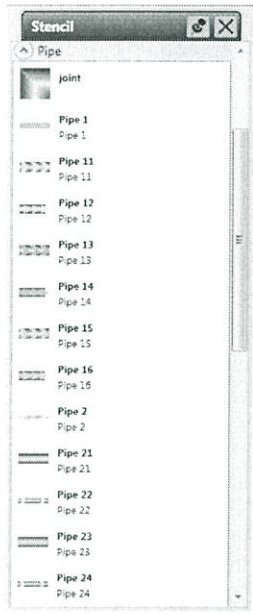
Buttons and Display Controls เป็นโฟลเดอร์ที่ประกอบไปด้วยเครื่องมือในการสร้าง Dynamic Object เพื่อแสดงข้อมูลของกระบวนการผลิต สร้าง Soft Key เพื่อเป็นปุ่มลัดในการเปิดหน้าต่างๆ ของ User Interface สร้าง Touch Target เพื่อเปลี่ยนพื้นที่ภายในกรอบของ Touch Target ให้กลายเป็นทางลัดในการเปิด Faceplate



รูปที่ 3.22 เครื่องมือของ Buttons and Display Controls

3.5.1.3 Pipe

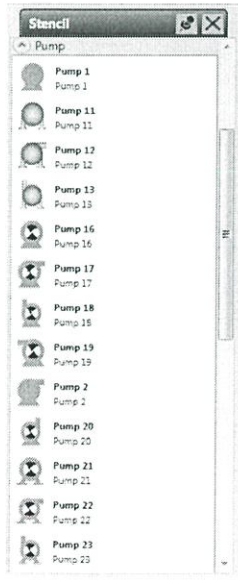
Pipe เป็นโฟลเดอร์ที่รวบรวมเครื่องมือในการสร้างท่อชนิดต่างๆ สำหรับการ Piping



รูปที่ 3.23 เครื่องมือภายใน Pipe Folder

3.5.1.4 Pump

Pump เป็นโฟลเดอร์ที่รวบรวมปั๊มชนิดต่างๆ เพื่อใช้ในการสร้าง Graphic



รูปที่ 3.24 เครื่องมือภายใน Pump Folder

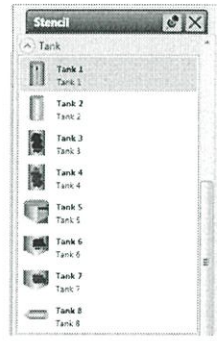
3.5.1.5 Switch

Switch เป็นโฟลเดอร์ที่รวบรวมสวิตช์ชนิดต่างๆ เพื่อใช้ในการสร้าง Graphic

รูปที่ 3.25 เครื่องมือภายใน Switch Folder

3.5.1.6 Tank

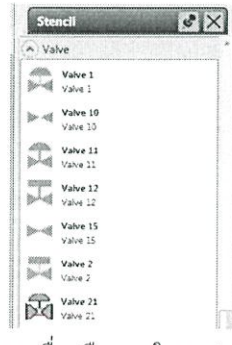
Tank เป็นโฟลเดอร์ที่รวบรวมถังสำเร็จรูปเพื่อใช้ในการสร้าง Graphic



รูปที่ 3.26 เครื่องมือภายใน Tank Folder

3.5.1.7 Valve

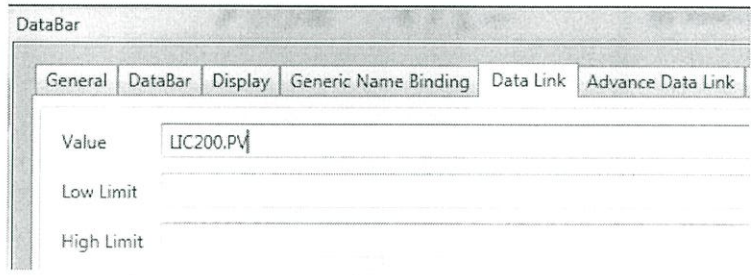
Valve เป็นโฟลเดอร์ที่รวบรวมวาล์วชนิดต่างๆ สำหรับสร้าง Graphic



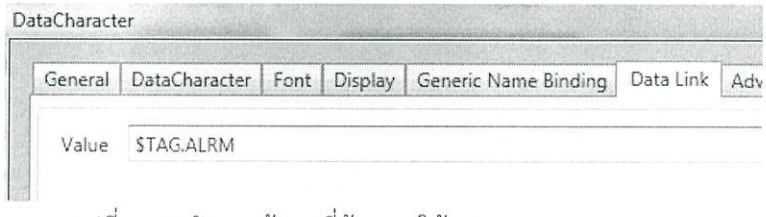
รูปที่ 3.27 เครื่องมือภายใน Valve Folder

3.5.2 Link Part Animation

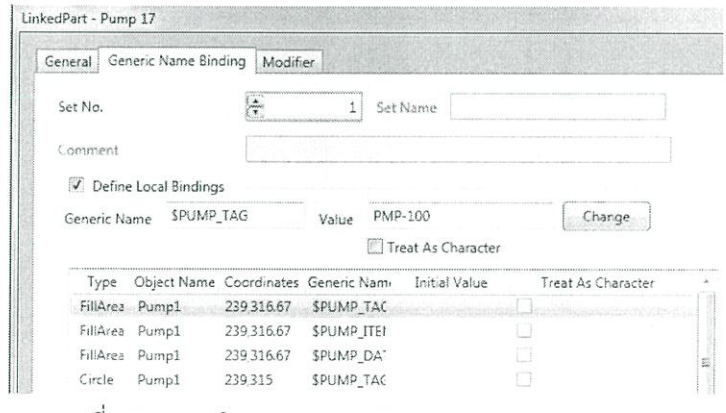
Link Part Animation เป็นการกำหนด Local Binding ของแต่ละส่วนใน Graphic เช่น Pump, Valve, Data Bar, Data Character เพื่อเชื่อมต่อส่วนของ Graphic เข้ากับข้อมูลของอุปกรณ์วัดและควบคุม และแสดงสถานะการทำงานของกระบวนการผลิตได้



รูปที่ 3.28 กำหนดข้อมูลที่ต้องการให้ Data Bar แสดงค่า



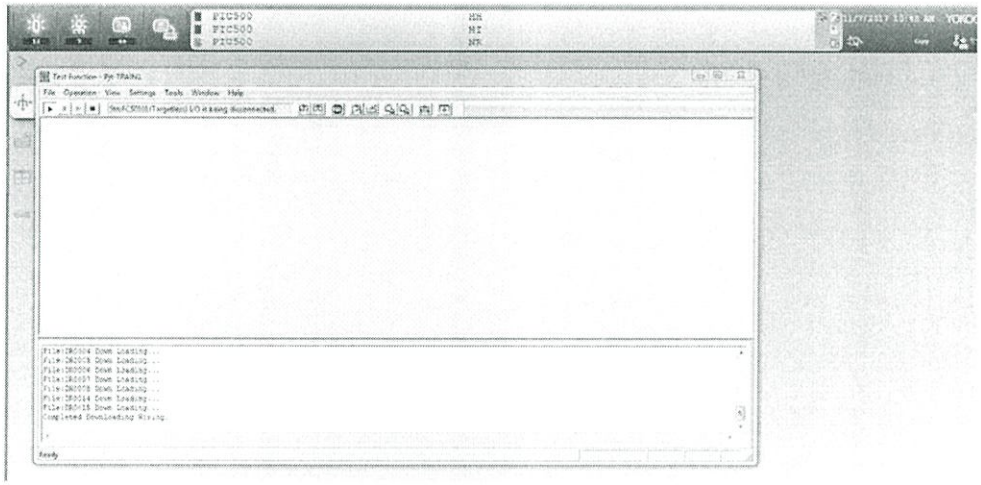
รูปที่ 3.29 กำหนดข้อมูลที่ต้องการให้ Data Character แสดง



รูปที่ 3.30 การกำหนด Local Binding ของ Pump

3.6 Test Function

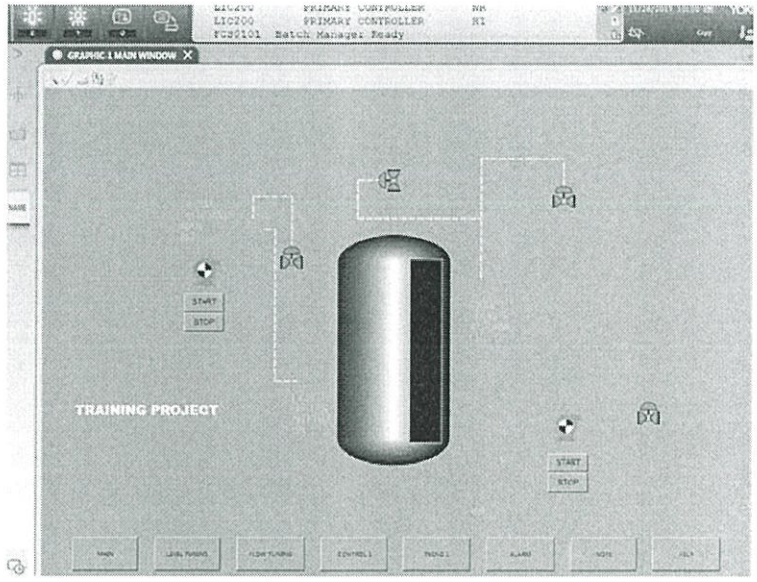
Test Function เป็นการจำลอง (Simulation) ส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) ซึ่งสามารถเรียกหน้า Graphic หรือ Faceplate ต่างๆ เพื่อใช้ในการทดสอบการจัดการกับข้อมูลของกระบวนการผลิต เช่นการปรับค่า Set Point ของระบบ การตั้ง Alarm Level การปรับโหมดการควบคุมของ Controller และยังสามารถแสดงข้อมูลต่างๆ ของกระบวนการผลิตเพื่อให้ผู้ใช้ทราบถึงสถานะของ Plant เช่นการแสดง Message แสดง Trend และแสดงสถานะของอุปกรณ์วัดและควบคุมในแต่ละส่วนของกระบวนการผลิต ซึ่งจะใช้ FCS จำลอง (FCS Simulator) แทนการใช้ FCS จริง (Actual FCS)



รูปที่ 3.31 Test Function

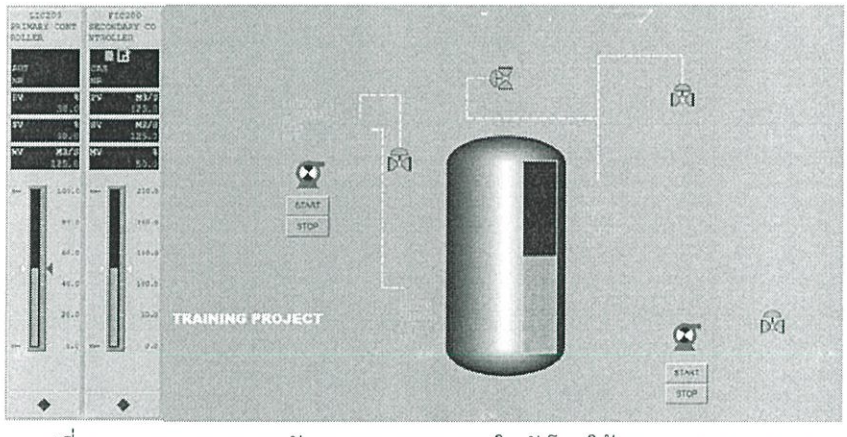
3.7 Simulation

การ Simulation เป็นการจำลองกระบวนการผลิตที่สร้างและทดสอบการทำงานโดยการปรับค่า Set Point ปรับโหมดการควบคุมแล้วสังเกตการทำงานของกระบวนการผลิต



รูปที่ 3.32 Graphic Window

จากรูปที่ 3.32 เป็นการเปิดหน้า GRAPHIC-1 ที่ได้สร้างไว้เพื่อใช้จำลองการควบคุมระดับของของเหลวภายในถัง



รูปที่ 3.33 การควบคุมระดับของของเหลวภายในถังโดยใช้ Cascade Control

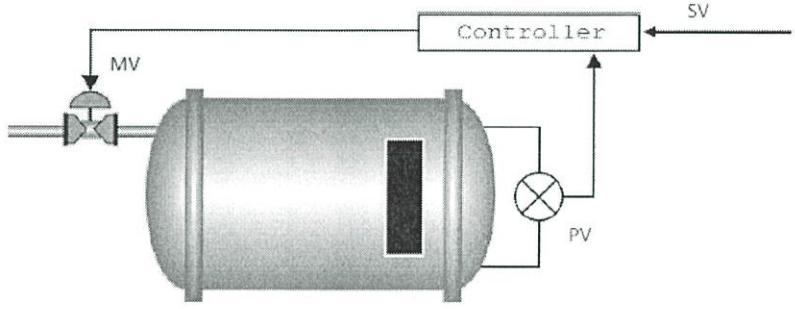
จากรูปที่ 3.33 เรียก Faceplate ของ LIC200 และ FIC200 ออกมาเพื่อใช้ในการควบคุมระดับของของเหลวภายในถังโดยปรับโหมดการควบคุมของ LIC200 เป็น Auto Mode และ FIC200 เป็น Cascade Mode หลังจากนั้นทำการทดสอบการควบคุมระดับโดยกำหนดค่า SV ของ LIC200 เป็น 50% จะสังเกตได้ว่าค่า SV ของ FIC200 จะถูกตั้งเป็นครึ่งหนึ่งของค่าเต็มสเกลคือ 125 M3/S เนื่องจากค่า SV ของอัตราการไหลที่เป็นลูปย่อยจะสัมพันธ์กับค่า MV ของ LIC200

บทที่ 4

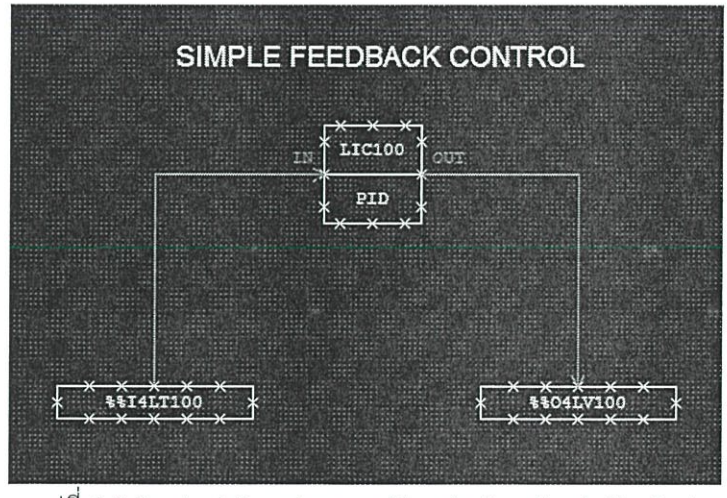
ผลการดำเนินงาน

4.1 การสร้างการควบคุมระดับโดยใช้ Simple Feedback Control

ในการทดลองนี้เป็นการสร้าง Feedback Control โดยใช้ฟังก์ชันบล็อก PID ในการควบคุมระดับซึ่งจะรับข้อมูลจาก Level Transmitter แล้วส่งไปค่าพารามิเตอร์ไปยัง PID Block เพื่อประมวลผลแล้วส่งค่าควบคุมกลับไปควมคุมระดับการเปิด-ปิดของวาล์ว โดยจะกำหนด Set Point แล้วนำค่า Process Variable ที่ได้จาก Transmitter ไปลบกับค่า Set Point ที่ตั้งไว้และส่งค่าควบคุม (Manipulated Variable) กลับไปควบคุม



รูปที่ 4.1 ลักษณะการควบคุมแบบ Feedback Control

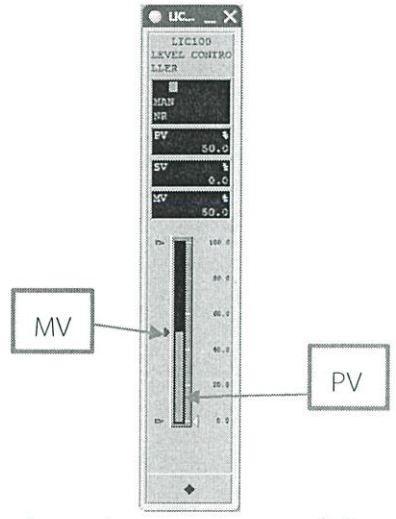


รูปที่ 4.2 Control Drawing ของ Simple Feedback Control

4.1.1 การปรับค่าเพื่อควบคุมระดับ

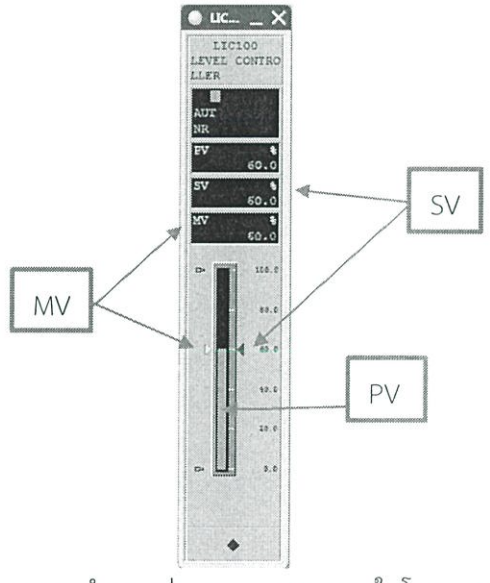
ในการควบคุมโดยระดับโดยใช้ Feedback Control นั้นจะใช้โหมดในการควบคุมอยู่ 2 โหมดคือ

1.Manual Mode จะเป็นการควบคุมค่า PV (Process Variable) โดยใช้ค่า MV (Manipulated Variable) ซึ่งในโหมดการทำงานนี้จะไม่สามารถกำหนดค่า Set Point ได้

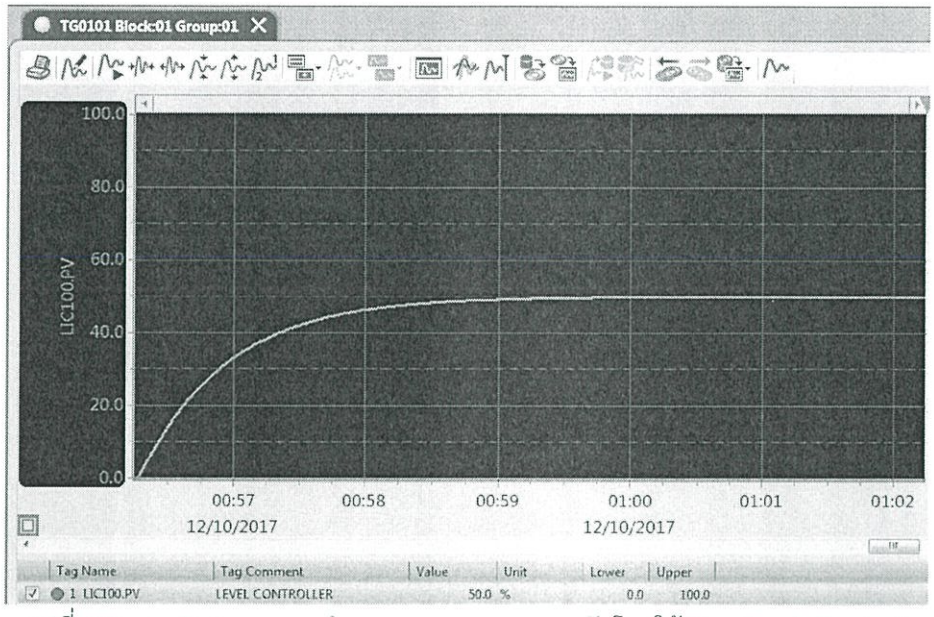


รูปที่ 4.3 การกำหนดค่า MV ของ LIC100 ในโหมด Manual

2.Auto Mode นั้น Controller จะประมวลตามฟังก์ชันบล็อกที่ได้สร้างไว้ โดยกำหนดค่า Set Point ที่ต้องการ จากนั้น Controller จะทำการคำนวณและค่อยๆปรับค่า Manipulated Variable เพื่อให้ค่าของ Process Variable มีค่าเข้าสู่ Set Point



รูปที่ 4.4 การกำหนดค่า SV ของ LIC100 ในโหมด Auto

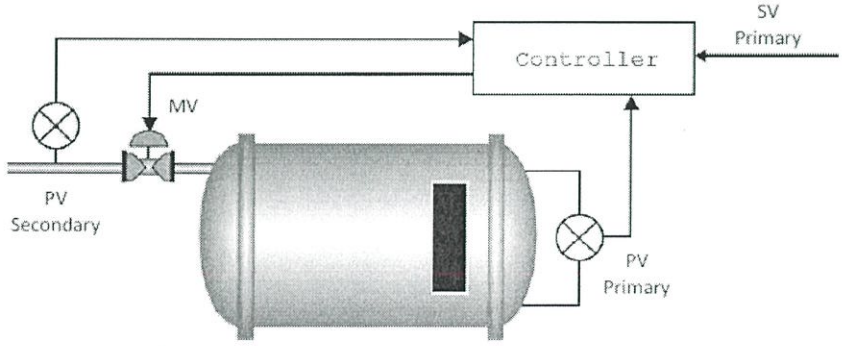


รูปที่ 4.5 กราฟแสดงผลการทำงานของการควบคุมระดับโดยใช้ Feedback Control

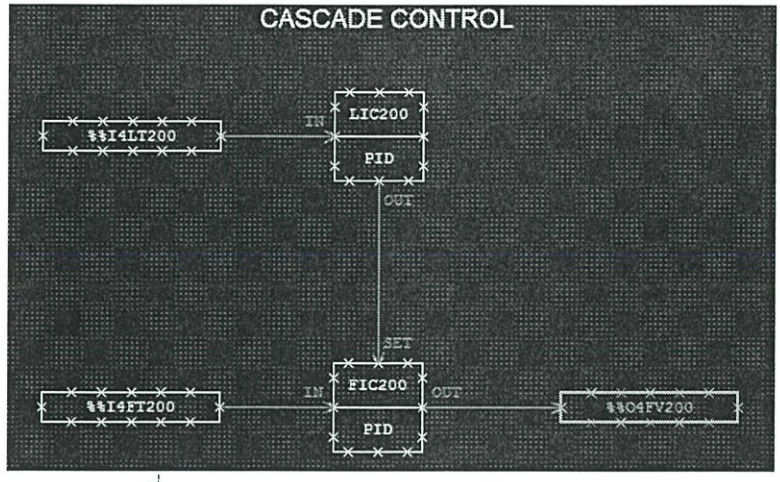
จากรูปที่ 4.5 แสดงกราฟการทำงานของการควบคุมระดับโดยใช้ Feedback Control จะสังเกตได้ว่าค่า Process Variable ของ LIC100 จะค่อยๆ เพิ่มไปจนถึงค่า Set Point ที่ตั้งไว้

4.2 การสร้างการควบคุมระดับโดยใช้ Cascade Control

ในการทดลองนี้จะใช้ Cascade Control ในการควบคุมระดับของของเหลวภายในถังโดยจะใช้การควบคุมอัตราการไหลช่วยในการควบคุมระดับ ซึ่งการควบคุมแบบ Cascade Control นั้นจะนำ Output ของ Primary Controller ไปช่วยในการปรับค่า Set Point ของ Secondary Controller และนำ Output ของ Secondary Controller ไปใช้ในการปรับค่าของ Control Variable ซึ่งในที่นี้ Primary Controller คือตัวควบคุมระดับและ Secondary Controller คือตัวควบคุมอัตราการไหล



รูปที่ 4.6 ลักษณะการควบคุมแบบ Cascade Control

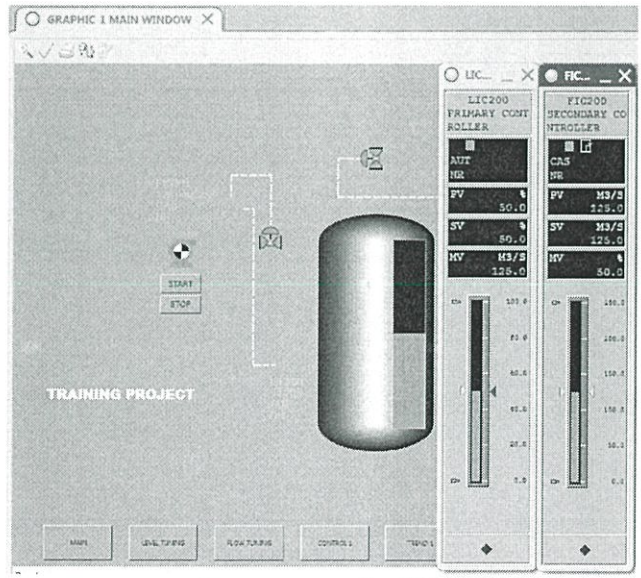


รูปที่ 4.7 Control Drawing ของ Cascade Control

จากรูปที่ 4.6 เป็นการสร้าง Control Drawing ของ Cascade Control โดยใช้ฟังก์ชันบล็อก PID โดยที่ Output ของ LIC200 มีผลต่อการปรับ Set Point ของ FIC200

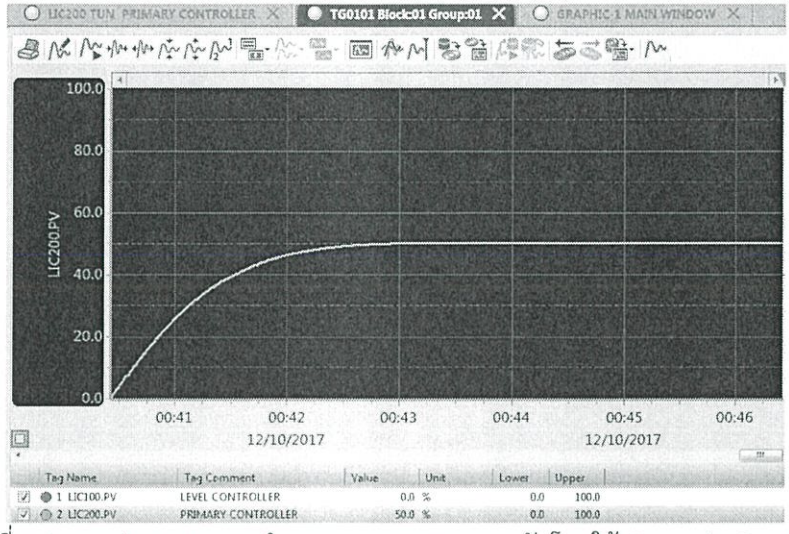
4.2.1 การปรับค่าเพื่อควบคุมระดับ

ในการควบคุมนี้จะต้องเรียก Faceplate ของ LIC200 และ FIC200 ออกมาจากนั้นปรับโหมดควบคุมของ LIC200 เป็น Auto Mode และ FIC200 เป็น Cascade Mode



รูปที่ 4.8 การควบคุมระดับของของเหลวในถังโดยใช้ Cascade Control

จากรูปที่ 4.8 FIC200 ที่เป็น Secondary Controller นั้นทำงานในโหมด Cascade ซึ่งจะเป็นการควบคุมอัตราการไหลเพื่อให้ค่าของระดับเข้าสู่ Set Point ที่ตั้งไว้



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงผลการทำงานของการควบคุมระดับโดยใช้ Cascade Control

จากรูปที่ 4.9 แสดงกราฟการทำงานของการควบคุมระดับโดยใช้ Cascade Control จะสังเกตได้ว่าค่า Process Variable ของ LIC200 จะค่อยๆ เพิ่มไปจนถึงค่า Set Point ที่ตั้งไว้ ซึ่งจะใช้เวลาในการปรับค่าเพื่อเข้าสู่ Set Point น้อยกว่าการใช้การควบคุมแบบ Feedback Control

4.3 DCS Training Material

จากข้อมูลเรื่องระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัท Yokogawa รุ่น Centum VP ที่ได้ศึกษามานั้นผู้จัดทำได้รวบรวมข้อมูลและจัดทำเป็นสื่อการสอนสำหรับการใช้งานระบบควบคุมแบบกระจายส่วนเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาฝึกงานและพนักงานเข้าใหม่ของส่วนบำรุงรักษาระบบควบคุมของโรงแยกก๊าซธรรมชาติระยอง โดยจัดทำเป็นใบงาน 7 ใบงาน ซึ่งในใบงานจะเป็นการแนะนำให้ผู้ทำใบงานรู้จักกับระบบควบคุมแบบกระจายส่วน โครงสร้างและส่วนประกอบของDCS การตั้งค่าต่างๆ ของ FCS การสร้าง Control Drawing เพื่อควบคุมระดับของของเหลวภายในถัง การสร้าง HIS Window ต่างๆ การสร้าง Graphic และการจำลอง (Simulation) กระบวนการควบคุมระดับของของเหลวภายในถังโดยใช้ Test Function

จากการทำใบงานของนักศึกษาฝึกงานและพนักงานเข้าใหม่ทางผู้จัดทำได้ทำแบบสอบถามเพื่อวัดความเข้าใจก่อนทำใบงานและหลังทำใบงานของผู้ทดสอบเพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงและพัฒนาใบงานเพื่อให้ใบงานมีเนื้อหาที่เข้าใจง่ายและสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ซึ่งจากผลของแบบสอบถามนั้น ผู้ทดสอบคนแรกยังต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเนื่องจากใบงานยังมีในหลายๆ ส่วนที่ข้อมูลไม่เพียงพอทำให้ผู้ทดลองไม่เข้าใจว่าส่วนที่ตัวเองกำลังทำอยู่นั้นจะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นอย่างไร จึงต้องมีการเพิ่มคำอธิบายในแต่ละส่วนว่าการกำหนดข้อมูลในแต่ละส่วนนั้นมีผลอย่างไรต่อการใช้งานซึ่งหลังจากมีการปรับแก้ใบงานแล้วผู้จัดทำได้นำใบงานนี้ให้พนักงานที่ปรึกษาเพื่อใช้เป็นสื่อการสอนของเรื่องระบบควบคุมแบบกระจายส่วนสำหรับนักศึกษาฝึกงานและพนักงานของส่วนบำรุงรักษาระบบควบคุม

บทที่ 5
สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการศึกษา DCS ของบริษัท Yokogawa รุ่น Centum VP และนำความรู้ที่ได้มาจัดทำใบงานเพื่อใช้เป็นสื่อการสอนของนักศึกษาฝึกงาน และพนักงานใหม่ของส่วนบำรุงรักษาระบบควบคุม หลังจากมีการแก้ไขใบงานตามข้อเสนอแนะพบว่า ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจ และใช้งาน DCS เบื้องต้นได้ตามวัตถุประสงค์ ใบงานที่จัดทำขึ้นมีเนื้อหาที่เข้าใจง่าย และสามารถนำไปใช้ได้จริง

5.2 ปัญหาแนวทางแก้ไข

เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ของโรงแยกก๊าซธรรมชาติระยองนั้นเป็นพื้นที่อันตราย (Hazardous Area) นักศึกษาฝึกงานจึงไม่ได้รับอนุญาติให้เข้าไปภายในพื้นที่ปฏิบัติงาน และในการปฏิบัติสหกิจศึกษาครั้งนี้ตรงกับช่วงเวลาการซ่อมใหญ่ประจำปีของทางโรงแยกก๊าซธรรมชาติระยอง จึงทำให้พนักงานที่ปรึกษาไม่สามารถดูแลนักศึกษาได้อย่างเต็มที่และนักศึกษาต้องศึกษาด้วยตัวเองเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องวางแผนการทำงานให้ดี เพื่อไม่ให้เกิดความล้าช้าในการทำงานและต้องรู้จักปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นให้ได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

รายงานสหกิจศึกษานี้อธิบายถึงการทำงานเบื้องต้นของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน และการใช้งานในส่วนของ Operator เท่านั้น จึงยังขาดส่วนการใช้งานด้าน Engineering ทางบริษัทสามารถเพิ่มเติมข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

[1] Instrumentation & Automation Education Center (IAEC) : "CENTUM VP Operation Course Yokogawa" (Thailand) Ltd.

[2] Yokogawa CENTUMVP Engineering Course Workbook

[3] Technical Information Integrated Production Control System CENTUM VP

[4] Plantwide Control System Architectures Presentation by Dr. Diew Koolpiruck [5]

[6] https://thaicontrol.wordpress.com/2012/02/13/cascade-pid-control/ [online]

[7] http://automationreview.blogspot.com/2013/10/ole-for-process-control-opc.html [online]

[8] http://instrumentthai.blogspot.com/2014/01/instrument-engineer-instrument-engineer.html [Online]

[9] https://distributedcontrolsystem.wikispaces.com [Online]

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

คุณสมบัติระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น Centum VP

1. Overview of CENTUM VP FCS

Yokogawa developed all the CENTUM Series Field Control Stations (FCSs), including hardware and software, by our own selves. We know every corner of the software and the hardware and that knowledge enables us to sustain the service record of 99.99999% availability.

1.1 Compact Design

The size of each component is designed compact that reduces the overall "footprint" of the control system. It allows make efficient use of the limited spaces of the control and equipment rooms. Both the FCS and its I/O node units can be placed in remote classified locations (IEC Zone2/Class I Div. 2), that provides savings in installation costs.

1.2 Dual-redundancy and Reliability

There is no single point of failure in Yokogawa's FCS! The processor modules, power supplies, and I/O modules, including the communication bus, support a redundant configuration. The robustness of the FCS comes from this configuration known as "Pair and Spare" and the reliability of calculation results is guaranteed through real-time validation. Two processor modules have two MPUs each. MPU 1 and MPU 2 in the primary processor module are always comparing the calculation result, and if the results do not match, the first processor module goes into maintenance mode while the secondary processor module takes over process control. In order to make this switch over seamless, MPU 3 and MPU 4 are also calculating and comparing the results while the primary processor module is active. Pair and Spare is Yokogawa's unique technology, supporting impressive levels of availability for CENTUM and ProSafe-RS. This architecture has been approved by TÜV Rheinland for safety instrumented systems. The ProSafe-RS certification was granted to Yokogawa in exceptionally short period of time, and it was due in-part to our Pair and Spare technology.

1.3 Online Maintenance

Through an online maintenance function, FCS applications can be modified without shutting down the FCSs. It means, you can change logics and parameters without interrupting the process control. This is useful for expansion or modification of the plant in operation.

1.4 Open Structure and High Reliability

Yokogawa is committed to reduce costs for our customers by enabling the use of commercial off-the-shelf technology where appropriate. Third-party cables, switches and other network communication devices can be used with Yokogawa's Ethernet based Vnet/IP. Plant reliability is in no way compromised as the communication response is guaranteed (deterministic as opposed to probabilistic) thanks to Yokogawa's renowned reliability, dedicated protocol, and redundant configuration.

1.5 Function Blocks

The CENTUM VP provides functional blocks for monitoring, control, manipulations, calculations, logic functions, and sequences. Not only continuous control but also advanced control, complicated sequence control, and batch control are all executed in a redundant, secure, and reliable controller environment. Plant systems can be flexibly designed, ranging from small- to large-scale, through the combination of these control blocks.

1.6 Subsystem Integration and Digital Fieldnetworks Support

To meet the growing need for communication with manufacturing equipment including variable speed drives, PLCs, and "smart" motor protection relays for operation and monitoring, as well as with analyzers, weighing machines, smart instruments, and other instruments used for product inspection, CENTUM VP supports a wide variety of communication interfaces and digital fieldnetworks such as FOUNDATION fieldbus, PROFIBUS-DP, Modbus RTU, Modbus TCP/IP, and DeviceNet.

1.7 Unit Instruments

The multiple devices of a process facility which would previously have been handled individually can now be defined, operated, and monitored as a single unit, simplifying operation. Unit instruments can be applied to batch processes and continuous control processes that require complex management, expediting overall plant operation.

2. Hardware

■ FCS Type

CENTUM VP supports the following FCS.

Table FCS Types

Abbreviation	Product Name	FCU Model	Software Package
FFCS-V	FCS for Vnet/IP and FIO	AFV30□ (Rack-mount) AFV40□ (Cabinet Type)	LFS1700 Control Function for Field Control Station LFS1750 Node Expansion Package
FFCS-L	FCS for Vnet/IP and FIO	AFV10□ (Rack-mount)	LFS1500 Control Function for Field Control Station LFS1550 Node Expansion Package
FFCS	Compact FCS for FIO	AFF50□ (Rack-mount)	LFS1350 Control Function for Compact Field Control Station
KFCS	Standard FCS for FIO	AFS30□ (Rack-mount) AFS40□ (Cabinet Type)	LFS1300 Control Function for Standard Field Control Station
KFCS2	Enhanced FCS for FIO	AFG30□(Rack-mount) AFG40□ (Cabinet Type)	LFS1330 Control Function for Enhanced Field Control Station
LFCS	Standard FCS for RIO	AFS10□ (Rack-mount) AFS20□ (Cabinet Type)	LFS1100 Control Function for Standard Field Control Station
LFCS2	Enhanced FCS for RIO	AFG10□ (Rack-mount) AFG20□ (Cabinet Type)	LFS1130 Control Function for Enhanced Field Control Station
PFCS	Standard FCS for RIO	PFC□-S	LFS1000 Control Function for Standard Field Control Station
	Enhanced FCS for RIO	PFC□-E	LFS1020 Control Function for Enhanced Field Control Station
SFCS	Compact FCS for RIO	PFC□-H	LFS1120 Control Function for Compact Field Control Station

Note: "□" represents "S" (single) or "D" (duplexed).

2.1 FCS Components

FCS hardware consists of the following components.

Filed Control Unit (FCU):
FCU is equipped with a processor for control computation, power supply, and control bus interface.

Node Unit (NU):
Input/Output and communication modules are mounted on the NU. And NU transmits those module data to FCS.

ESB bus, ER bus, and Optical ESB bus:
These are the communication buses to connect FCU and node unit, or in between the node units. The communication can be made redundant.

House Keeping Unit (HKU):
HKU is the core of the house keeping functions such as to monitor the inside cabinet environment, as well as the status of FCS itself.

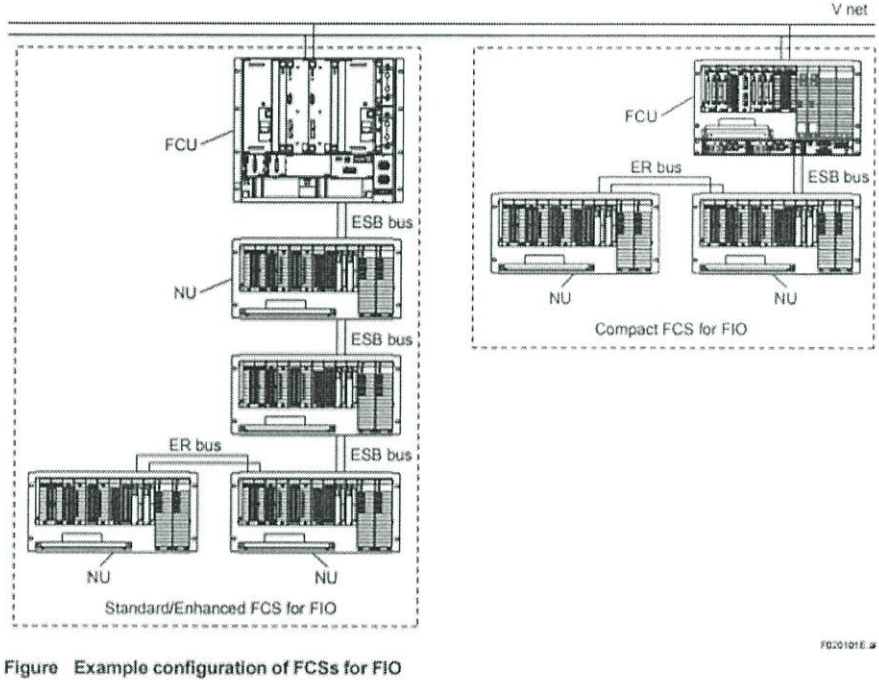


Figure Example configuration of FCSs for FIO

Field Control Unit (FCU)

FCU consists of cards and modules executing control computation for FCS.

• FCU Configuration of KFCS and KFCS2

For duplexed FCU, mount two processor cards, power units, battery units, and ESB bus master interface cards.

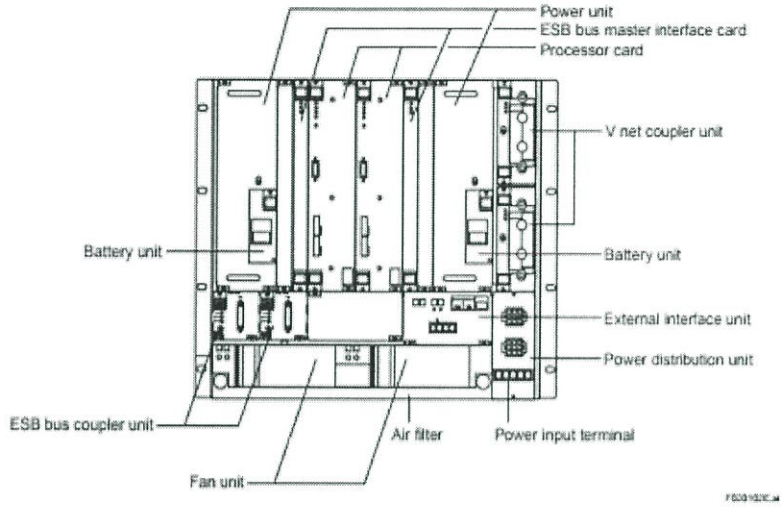


Figure Duplexed FCU Configuration (KFCS, KFCS2)

• FCU Configuration of FFCS

For duplexed FCU, mount two processor modules and power modules. You can also mount I/O modules. For adding node units, mount a bus interface module in an I/O module slot.

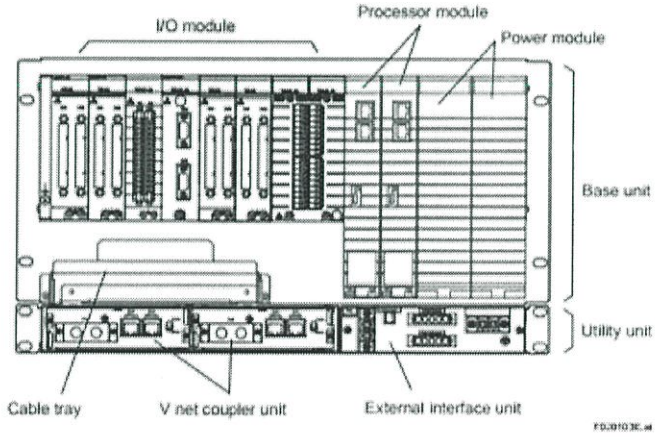


Figure Duplexed FCU Configuration (FFCS)

■ Node Unit (NU)

Node unit (NU) is a signal processing unit converting and transmitting analog or digital process I/O signals received from field devices to the FCU.

Node unit (NU) includes ESB bus node unit (local node) mounted in FCS station and ER bus node unit (remote node) mounted in cabinets or panels close to plant-site. Node unit is composed of ESB bus slave interface module or ER bus slave interface module, I/O module, and power supply module.

- ESB Bus Slave Interface Module
  ESB bus slave interface module is a communication module available for dual-redundancy enabling the communication between local nodes and FCU.
- ER Bus Interface Module
  ER Bus Interface module is a communication module available for dual-redundancy enabling the communication between local nodes and remote nodes. ER Bus Interface module includes Interface slave mounted in local nodes or FCU, and Interface Slave module mounted in remote nodes. Both modules can be dual-redundant.
- I/O Module
  I/O Module serves for input, convert, and output of analog or digital field signals.

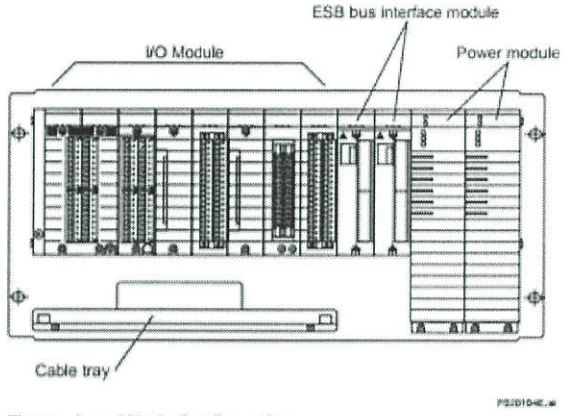


Figure Local Node Configuration

ESB Bus and ER Bus

ESB bus (Extended Serial Backboard bus) is a communication bus available for dual-redundancy connecting ESB bus node units and FCU. ER bus (Enhanced Remote bus) is a high-speed communication bus available for dual-redundancy connecting ESB bus node units and ER bus node units (*1). Using ER bus, node units can be located away from FCU cabinet as well as in the cabinet. This availability for ER bus node units serves for the cases such as locating node units close to field devices, limiting power supply capacity for safety, or locating node units separately due to space issues. For ER bus, use Ethernet-compatible coaxial cable. Using optical cables or general-purpose optical repeaters, transmission distance can be extended. Furthermore, node units can be located separately in wide area via wireless network or public network.

*1: The compact FCS for FIO is able to connect a FCU and a ER bus node unit.

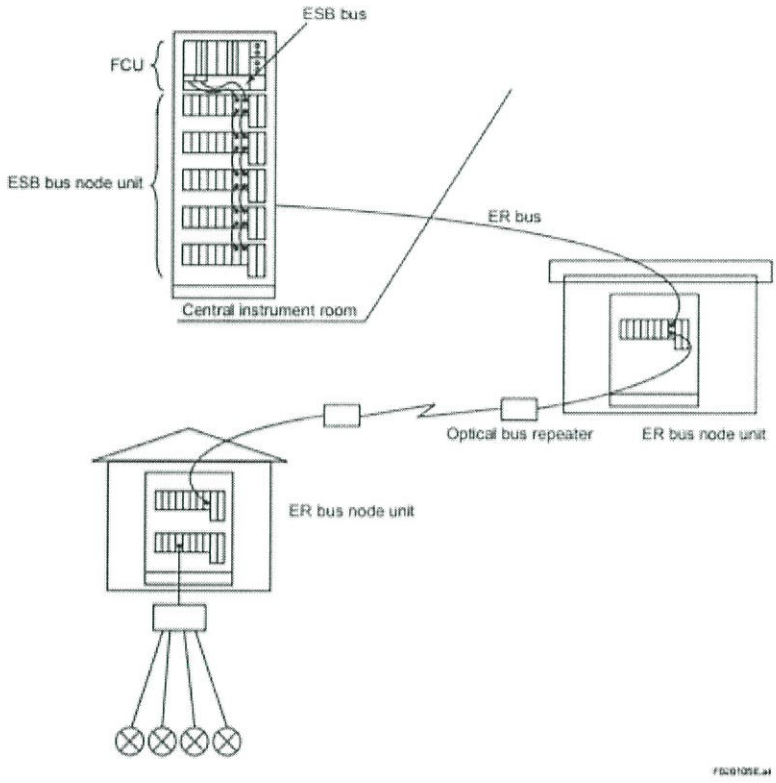


Figure Example of Distributed Node Units

2.2 FCS Configuration

FCS is composed of FCU, node units, ESB bus, etc.. You can select the configuration of these components according to the requirement for your operation.

Table FCS Configuration

Component	Type	FFCS-V	FFCS-L	FFCS	KFCS, KFCS2	LFCS, LFCS2	PFC□ -H/-S/-E
CPU configuration	Single	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Duplexed	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
ESB bus	Single	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Duplexed	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
ER bus	Single	No	Yes	Yes	Yes	No	No
	Duplexed	No	Yes	Yes	Yes	No	No
Optical ESB bus	Single	Yes	No	No	No	No	No
	Duplexed	Yes	No	No	No	No	No
Mounting	Rack mountable	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Cabinet type	Yes	No	No	Yes	Yes	No
V net	Single	No	No	Yes	No	No	Caution (*1)
	Duplexed	No	No	Yes	Yes	Yes	
Vnet/IP	Duplexed(*2)	Yes	Yes	No	No	No	No

Yes: Available
No: Not available

*1: For PFCS-S/-E single CPU, use single V net. For PFCD-S/-E duplexed CPU, use duplexed V net. However, for PFCo-H use duplexed V net always.
*2: Vnet/IP supports only duplexed network.

2.3 I/O Module

I/O modules include input modules converting process signals to digital data format used in FCS and output modules converting digital data to analog or contact signals.

CENTUM VP I/O modules provide various choices for isolated types or connector types to respond flexibly to any requirements.

■ I/O Modules for FIO

Table I/O Modules for FIO (1/2)

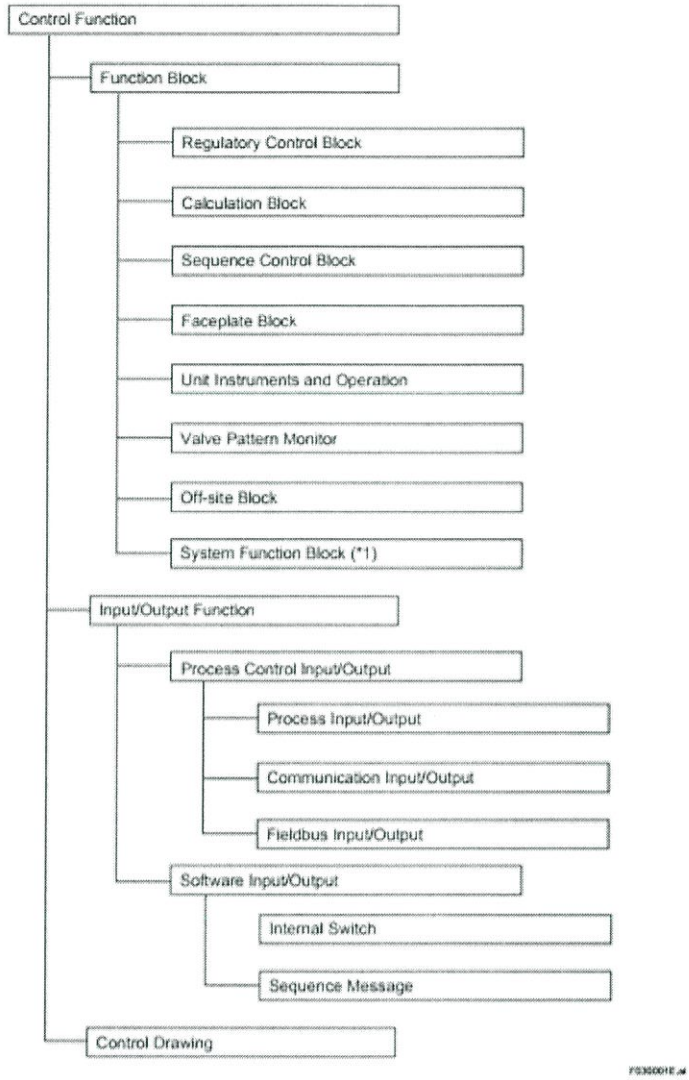
Models	Name
Analog I/O Modules	
AAI141	Analog Input Module (4 to 20 mA, 16-Channel, Non-Isolated)
AAV141	Analog Input Module (1 to 5 V, 16-Channel, Non-Isolated)
AAV142	Analog Input Module (-10 V to +10 V, 16-Channel, Non-Isolated)
AAI841	Analog I/O Module (4 to 20 mA Input, 4 to 20 mA Output, 8-Channel Input/8-Channel Output, Non-Isolated)
AAB841	Analog I/O Module (1 to 5 V Input, 4 to 20 mA Output, 8-Channel Input/8-Channel Output, Non-Isolated)
AAV542	Analog Output Module (-10 V to +10 V, 16-Channel, Non-Isolated)
AAI143	Analog Input Module (4 to 20 mA, 16-Channel, Isolated)
AAV144	Analog Input Module (-10 V to +10 V, 16-Channel, Isolated)
AAV544	Analog Output Module (-10 V to +10 V, 16-Channel, Isolated)
AAI543	Analog Output Module (4 to 20 mA, 16-Channel, Isolated)
AAT141	TC/mV Input Module (16-Channel, Isolated)
AAR181	RTD Input Module (12-Channel, Isolated)
AAI135	Analog Input Module (4 to 20 mA, 8-Channel, Isolated Channels)
AAI835	Analog I/O Module (4 to 20 mA, 4-Channel Input/4-Channel Output, Isolated Channels)
AAT145	TC/mV Input Module (16-Channel, Isolated Channels)
AAR145	RTD/POT Input Module (16-Channel, Isolated Channels)
AAP135	Pulse Input Module (8-Channel, Pulse Count, 0 to 10 kHz, Isolated Channels)
AAP149	Pulse Input Module for Compatible PM1 (16-Channel, Pulse Count, 0 to 6 kHz, Non-Isolated)
AAP849	Pulse Input Module/Analog Output Module (8-Channel Input/8-Channel Output, Non-Isolated)
Analog I/O Modules with HART Communication Function	
AAI141-H	Analog Input Module (4 to 20 mA, 16-Channel, Non-Isolated)
AAI841-H	Analog I/O Module (4 to 20 mA Input, 4 to 20 mA Output, 8-Channel Input/8-Channel Output, Non-Isolated)
AAI143-H	Analog Input Module (4 to 20 mA, 16-Channel, Isolated)
AAI543-H	Analog Output Module (4 to 20 mA, 16-Channel, Isolated)
AAI135-H	Analog Input Module (4 to 20 mA, 8-Channel, Isolated Channels)
AAI835-H	Analog I/O Module (4 to 20 mA, 4-Channel Input/4-Channel Output, Isolated Channels)

Table I/O Modules for FIO (2/2)

Models	Name
Digital I/O Modules	
ADV151	Digital Input Module (32-Channel, 24 V DC, Isolated)
ADV141	Digital Input Module (16-Channel, 100 V to 120 V AC, Isolated)
ADV142	Digital Input Module (16-Channel, 200 V to 240 V AC, Isolated)
ADV551	Digital Output Module (32-Channel, 24 V DC, Isolated)
ADV157	Digital Input Module (32-Channel, 24 V DC, Pressure Clamp Terminal Support Only, Isolated)
ADV161	Digital Input Module (64-Channel, 24 V DC, Isolated)
ADV557	Digital Output Module (32-Channel, 24 V DC, Pressure Clamp Terminal Support Only, Isolated)
ADV561	Digital Output Module (64-Channel, 24 V DC, Isolated)
ADR541	Relay Output Module (16-Channel, 24 to 110 V DC/100 to 240 V AC, Isolated)
ADV859	Digital I/O Module for Compatible ST2 (16-Channel Input/16-Channel Output, Isolated Channels)
ADV159	Digital Input Module for Compatible ST3 (32-Channel Input, Isolated Channels)
ADV559	Digital Output Module for Compatible ST4 (32-Channel Output, Isolated Channels)
ADV869	Digital I/O Module for Compatible ST5 (32-Channel Input/32-Channel Output, Isolated, Common Minus Side Every 16-Channel)
ADV169	Digital Input Module for Compatible ST6 (64-Channel Input, Isolated, Common Minus Side Every 16-Channel)
ADV569	Digital Output Module for Compatible ST7 (64-Channel Output, Isolated, Common Minus Side Every 16-Channel)
ADV851	Digital I/O Module (16-Channel input, 16-Channel output, 24 V DC)
Communication Modules	
ALR111	RS-232C Communication Module (2-Port)
ALR121	RS-422/RS-485 Communication Module (2-Port)
ALE111	Ethernet Communication Module
ALF111	FOUNDATION fieldbus (FF-H1) Communication Module (4-Port)
ALP111	PROFIBUS-DPV1 Communication Module
Turbomachinery I/O Modules	
AGS813	Servo Module(Isolated)
AGP813	High Speed Protection Module(Isolated)

3. Control Function

Figure below shows Configuration of Control Functions.



*1: System function block is supported by FFCS-V only.

Figure Configuration of Control Functions

3.1 Function Block

Function block is a basic unit for control and calculations. Continuous control, sequence control (sequence tables and logic charts) and calculations are performed by function blocks. Regulatory control blocks, calculation blocks, and sequence control blocks are interconnected in a manner similar to the conventional instrument flow diagrams.

■ Regulatory Control Block

Regulatory control block performs calculation using analog process values for process control and monitoring.

Table Regulatory Control Blocks (1/2)

Block type	Model	Name
Input Indicator Block	PVI	Input Indicator Block
	PVI-DV	Input Indicator Block with Deviation Alarm
Controller Block	PID	PID Controller Block
	PI-HLD	Sampling PI Controller Block
	PID-BSW	PID Controller Block with Batch Switch
	ONOFF	Two-Position ON/OFF Controller Block
	ONOFF-E	Enhanced Two-Position ON/OFF Controller Block
	ONOFF-G	Three-Position ON/OFF Controller Block
	ONOFF-GE	Enhanced Three-Position ON/OFF Controller Block
	PID-TP	Time-Proportioning ON/OFF Controller Block
	PD-MR	PD Controller Block with Manual Reset
	PI-BLEND	Blending PI Controller Block
	PID-STC	Self-Tuning PID Controller Block
Manual Loader Block	MLD	Manual Loader Block
	MLD-PVI	Manual Loader Block with Input Indicator
	MLD-SW	Manual Loader Block with Auto/Man SW
	MC-2	Two-Position Motor Control Block
	MC-2E	Enhanced Two-Position Motor Control Block
	MC-3	Three-Position Motor Control Block
	MC-3E	Enhanced Three-Position Motor Control Block
Signal Setter Block	RATIO	Ratio Set Block
	PG-L13	13-Zone Program Set Block
	BSETU-2	Flow-Totalizing Batch Set Block
	BSETU-3	Weight-Totalizing Batch Set Block
Signal Limiter Block	VELLIM	Velocity Limiter Block
Signal Selector Block	SS-H/M/L	Signal Selector Block
	AS-H/M/L	Auto-Selector Block
	SS-DUAL	Dual-Redundant Signal Selector Block
Signal Distributor Block	FOUT	Cascade Signal Distributor Block
	FFSUM	Feed-Forward Signal Summing Block
	XCPL	Non-Interference Control Output Block
	SPLIT	Control Signal Splitter Block
Alarm Block	ALM-R	Representative Alarm Block
Pulse Count Input Block	PTC	Pulse Count Input Block

3.2 Input and Output Functions

There are two types of input and output (I/O) functions: Process I/O exchanges data with field devices outside FCS; and software I/O is for virtual data exchange within the FCS.

■ Process Control Inputs/Outputs

Using process inputs/outputs, an FCS can receive signals from process detectors and output signals to process control elements.

Table Process Control Inputs/Outputs

Type	Symbol	Name
Process I/O	%Z	Process I/O
Communication I/O	%WW (*1)	Communication I/O - Word data
	%WB (*1)	Communication I/O - Bit data
Fieldbus I/O	%Z	Fieldbus I/O

*1: When the extended communication I/O is applied for FFCS-V, use %XW for word data and %XB for bit data.

■ Software Inputs/Outputs

Software inputs/outputs are virtual inputs/outputs that are provided by the FCS's internal software.

Two types of software inputs/outputs are available: an "internal switch," which is used to exchange logical values between function blocks or other application functions; and a "message output," which is used to inform the occurrence of an event.

Table Software Inputs/Outputs

Type	Symbol	Name
Internal Switch	%SW	Common Switch
	%GS	Global Switch
Message Output	%AN	Annunciator Message
	%PR	Print Message
	%OG	Operator Guide Message
	%VM	Multimedia Start Message
	%RQ	Sequence Message Request
	%CP	Supervisory Computer Event Message
	%M3	Supervisory Computer Event Message for PICOT
	%EV	Signal Event Message
	%RE	SFC/SEBOL Return Event Message

3.3 Control Drawing

Small control groups composed by function blocks and inputs/outputs are to be described in the control drawings. Engineering and maintenance works are simplified by unifying the process device control as a control drawing. Monitoring the whole plant or each process can also be specified as control drawings instead of specifying individual process unit or functions in between the different devices. The features of control drawings are described below.

- Connecting I/O and control blocks
  By connecting a line between the I/O and function block, or between the function blocks, the data flow definition can be visualized.
- Defining the order of control block implementation
  The implementation priority or order of performance can be determined among several function blocks described in the control drawing.
- Mix of Regulatory Control and Sequence Control
  Regulatory control and Sequence control can be mixed in Control drawing. Control functions can be flexibly configured according to the requirement for process.
- Free Signal Flow between Control Drawing
  Function block belonging to different Control drawing can be connected to another Control drawing.

Scan Period

The scan period is the period at which the function block is executed periodically. The periodic execution function block executes a process based on the scan period.

There are three types of scan periods: the basic scan, the medium-speed scan (*1) and the high-speed scan. One of these scan periods can be selected for each individual function block. However, the medium-speed scan and high-speed scan cannot be selected for some function blocks.

- Basic Scan: Fixed to 1 second.
- Medium-Speed Scan: Select [200 ms] or [500 ms].(*2), default is 500ms.
- High-Speed Scan: Select [200 ms] or [500 ms].(*2), default is 200ms.

*1: The medium-speed scan setting is not available for the PFCS and SFCS.
*2: [50 ms], [100 ms] or [250 ms] can also be specified by direct entry from keyboard.

Order of Process Execution

The order of process execution refers to a sequence in which the control drawing and individual function block are executed in the periodic execution. The process timing of a periodic execution regulatory function block is determined by the orders of execution of the control drawings and the function blocks.

The following section describes the orders in which the control drawings and individual function blocks are executed in the periodic execution.

Order of Process Execution for Control Drawings/Function Blocks

The diagram below shows an example of executing control drawings each consisting of function blocks being executed in the high-speed scan, medium-speed scan and basic scan. In this example, three control drawings are processed. The groups of high-speed scan function blocks in the respective drawings are indicated as A, B and C. Similarly, the groups of medium-speed scan function blocks in the respective control drawings are indicated as A', B' and C'; and the groups of basic scan function blocks, a, b and c. In the diagram below and the explanation that follows, the processing of the function blocks belonging to A, B and C is referred to as "high-speed processing"; processing of the function blocks belonging to A', B' and C', "medium-speed processing" ; and processing of the function blocks belonging to a, b and c, "basic processing." "Other processing" indicates processing of SFC blocks.

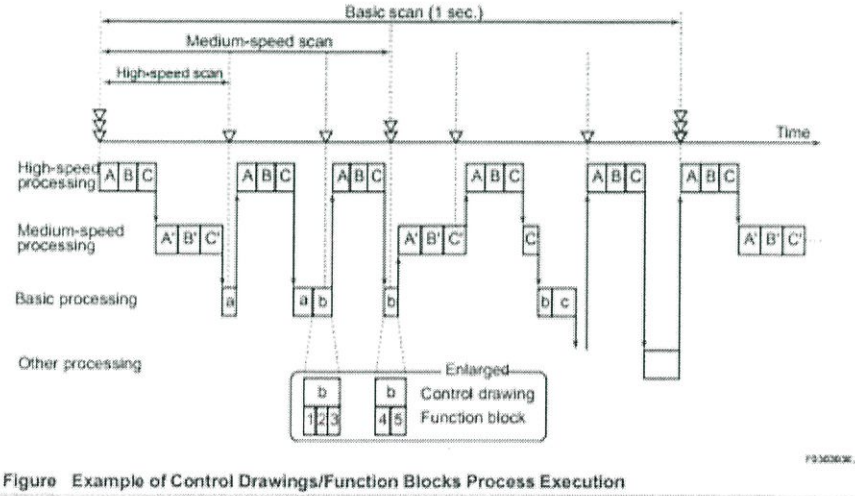


Figure Example of Control Drawings/Function Blocks Process Execution

4. Redundancy

FCS is directly connected to processes. Therefore, FCS is required to have high reliability, high availability, data accuracy and data reliability. CENTUM VP FCS responds to these requirements realizing the availability over the best of 99.99999% (seven nines).

This chapter describes the redundancy of FCS supporting this high availability.

4.1 Redundancy Features

In addition to field-proven dual-redundancy technology, synchronous process execution on paired MPUs (microprocessor units) of active and standby processor cards in CENTUM VP FCS realizes seamless execution of each process control functions or user applications regardless of the switching of processor card.

This duplexed FCS has reliable features as follows:

(1) ECC memory (*1), WDT function (*2), and other technologies contribute establishing hardware reliability.

(2) Pair and Spare methodology detects transient control computation errors as well as hardware failures (*3) to avoid wrong data output. In case an error is detected, the active processor card is switched to the other processor card.

(3) Seamless switchover between the active and the standby processor cards is realized. Thus it is not necessary to consider dual-redundancy by software, productivity and quality of the software development have greatly been improved.

(4) One of the redundant processor cards can be replaced online when it is failed while the operation continues without stopping the process.

The features described above are field-proven and reliable technologies developed originally for CENTUM CS and it is inherited by CENTUM VP with enhancements.

*1: Error check and correct (ECC) memory detects memory error as well as to identify where, in which bit, the error is occurred, and correct it by itself.
*2: Watch dog timer (WDT) function watches software malfunction and hang up by setting a periodical watch dog operation (timer reset).
*3: Unrecoverable hardware breakdown.

4.2 Redundancy Details

CENTUM VP FCS is available for dual-redundancy. This FCS consists of dual-redundant processor modules, Vnet/IP coupler, and power modules. For adding FIO node unit is added, install ESB-bus coupler module or ER bus interface module. Both modules can also be dual-redundant. (For dual-redundant FCS, ESB bus interface modules need to be dual-redundant.) Even if one module becomes defective, the control can be switched without interruption.

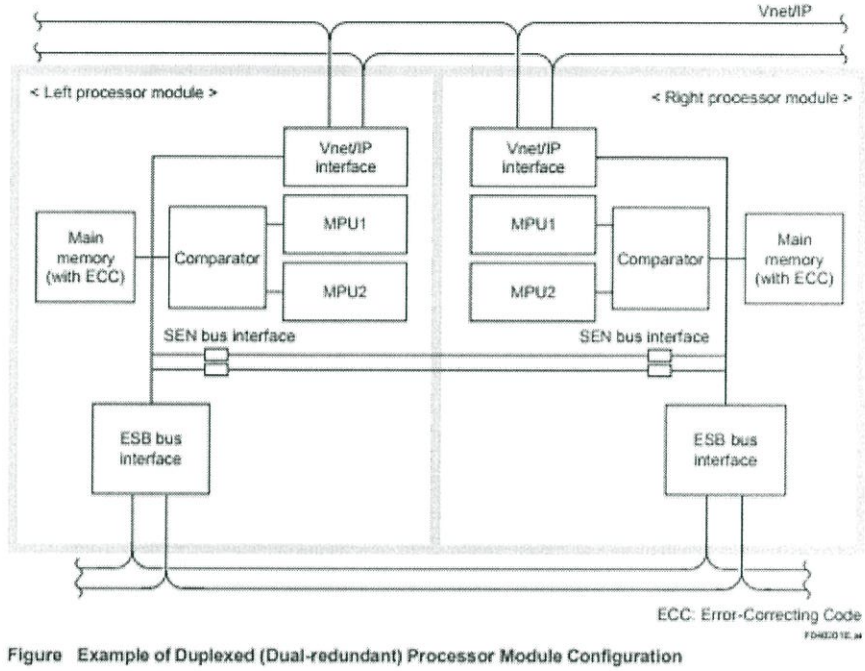


Figure Example of Duplexed (Dual-redundant) Processor Module Configuration

Dual-redundancy methodology is described below.

CPU

- Each processor module has two MPU. MPU1 and MPU2 mounted on each module perform same control computations and the results are compared by a comparator for each calculation. When the results of both MPU are same, the module is assumed to be normal and the results are transmitted to main memory devices and bus interface modules. The main memory devices with ECC (error-correcting code) correct transient reversed-bit errors.
- If the results from MPU1 and MPU2 are not same the comparator assumes it "calculation abnormal", the active processor module is switched to another one.
- Watch Dog Timer detects abnormal functions of active processor module. In case abnormal functions are detected, active processor module would be switched to another processor module.
- The standby processor module performing the same computations as the active module, switching to active status without interruption is possible.
- The processor module with calculation error performs self-diagnosis; if the hardware is not assumed abnormal, the error is assumed transient and the module status recovers from "abnormal" to "standby"
- Vnet/IP interface is an interface available for dual-redundancy mounted on CPU and connected to a dual-redundant control bus.

ESB Bus

Each processor module incorporates ESB-bus interface functions being available for dual-redundancy. Normally, ESB-bus interface function on active CPU is active and another is standby. If an abnormal factor is found in ESB function on active CPU, the standby CPU is switched into active. The active ESB-bus interface communicates with node units as master ESB bus. The dual-redundant ESB buses are used alternately; if an abnormal factor is found in one bus, the other bus will be used for communication. The recovery of bus is periodically tested to ensure the recovery.

Nodes Unit

In nodes, Node interface module and Node power module can be dual redundant. I/O module bus from Node interface module to each I/O module can also be dual-redundant.

ภาคผนวก ข.

สื่อการสอนเรื่องระบบควบคุมแบบกระจายส่วน Yokogawa Centum VP

ใบงานที่ 1

System Architecture

1. วัตถุประสงค์: 1. เพื่อให้ผู้ศึกษาใบงานเข้าใจส่วนประกอบต่างๆของ DCS (Distributed Control System)

2. เพื่อให้ผู้ศึกษาใบงานเข้าใจหน้าที่การทำงานของแต่ละส่วนใน DCS (Distributed Control System)

3. เพื่อให้ผู้ศึกษาใบงานสามารถอธิบายองค์ประกอบของ FCS ได้

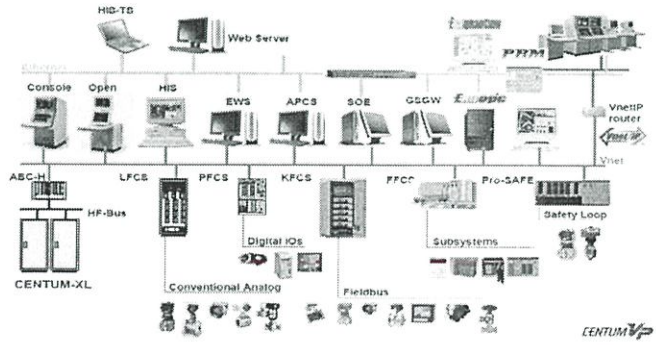
4. เพื่อให้ผู้ศึกษาใบงานเข้าใจระบบ Network ที่ CENTUM VP ใช้

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 Distributed Control System (DCS)

Distributed Control System หรือ DCS ที่เราเรียกกัน เป็นระบบควบคุมแบบกระจาย ทำหน้าที่ควบคุม (Control) กระบวนการผลิต และเฝ้าดู (Monitor) ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของโรงงาน (Plant) ซึ่ง DCS จะประกอบไปด้วย 1) ส่วนติดต่อผู้ใช้ (HIS) ซึ่งคล้ายๆ กับ SCADA เป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้ Control และ Monitor หรือการเก็บข้อมูลเป็น Historian และ 2) ส่วนควบคุม (Controller) ซึ่งคล้ายกับ PLC แต่ใหญ่กว่ามีความสามารถสูงกว่า ทำได้ทั้งการควบคุมแบบ Batch, Sequential, Analog Control และ Advance Control DCS ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่เช่น โรงกลั่นน้ำมัน แท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าส อุตสาหกรรมปิโตรเคมีและเคมิคอลทั้งหลาย เพราะ DCS นั้นมีความเสถียรภาพและมีความแม่นยำค่อนข้างสูงมาก ทั้งนี้ DCS ยังมีให้เลือกใช้หลายยี่ห้อ เช่น Honeywell, Yokogawa, Siemens, Emerson, ABB เป็นต้น

2.2 System Configuration



รูปที่ 1.1 องค์ประกอบของ DCS (DCS Architecture)

องค์ประกอบหลักของ DCS จะประกอบด้วย

1.DCS Server

2.DCS Station

3.DCS Network

4.DCS Controller

2.2.1 DCS SERVER

Server ในระบบ DCS นั้นสามารถเป็นได้ทั้งแบบเดี่ยว (Single Server) และแบบคู่ (Redundancy Server) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นแบบคู่ (Redundancy Server) เพราะถ้า Server ตัวแรกเสีย หรือหยุดการทำงาน Server อีกเครื่อง ก็จะขึ้นมาทำงานแทนในทันทีและจะทำให้กระบวนการผลิตนั้นไม่หยุดชะงักหรือสร้างความเสียหายให้กับกระบวนการผลิตได้ ซึ่งหน้าที่หลักของ Server จะมีดังต่อไปนี้

1) เป็นศูนย์กลางการเชื่อมต่อระหว่าง Controller กับ Station

2) เป็นตัวเก็บฐานข้อมูล (Database) และข้อมูลย้อนหลัง (History)

3) เป็นศูนย์กลางการออกแบบกระบวนการผลิต (Engineering) ก่อนที่จะส่งต่อ (Download) ไปยัง Controller

4) เป็นศูนย์กลางการเชื่อมต่อระหว่าง DCS กับระบบอื่นๆเช่น ระบบ SCADA หรือ OPC เป็นต้น

หมายเหตุ : OPC คือ OLE For Process Control อธิบายง่าย ๆ คือหากเรามี Controller (PLC, DCS) ยี่ห้อหนึ่งและต้องการจะสื่อสารกับอุปกรณ์ควบคุมอื่น ๆ เช่น HMI, SCADA หรือ Remote Unit ต่างๆ ที่คนละยี่ห้อกันเราจำเป็นต้องใช้ OPC เพื่อให้สามารถสื่อสารกันได้ OPC เปรียบเสมือนเป็นตัวแปลภาษาของอุปกรณ์ให้สามารถพูดคุยกันรู้เรื่องนั่นเอง แต่ถ้าอุปกรณ์นี้เป็นยี่ห้อเดียวกัน อันนี้ก็ขึ้นอยู่กับแต่บริษัทว่าวางคอนเซ็ปต์ไว้อย่างไร ต้องใช้ OPC หรือไม่ แต่ส่วนมากอุปกรณ์ยี่ห้อเดียวกันก็ไม่จำเป็นต้องใช้ OPC

2.2.2 DCS STATION

DCS Station คือเครื่องคอมพิวเตอร์ (PC) ที่รับข้อมูลจาก Server ให้ผู้ควบคุมดูแลการผลิต (Operator) นั้นใช้ในการเฝ้าดู (Monitoring) และควบคุม (Control) กระบวนการผลิตทั้งหมด ทั้งนี้ DCS Station สามารถมีได้มากกว่า 1 สถานี ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม โดย EWS (Engineering work station) จะรวมอยู่ในส่วนของ DCS STATION ด้วย

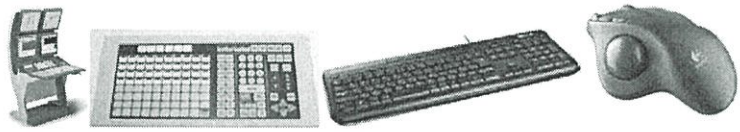
สำหรับ DCS Station หนึ่งสถานีจะมี Accessories ดังต่อไปนี้

1) Display Monitor

2) Standard PC Keyboard

3) Special Operator Keyboard

4) Pointing Device เช่น Mouse, Track Ball, Touch Pad



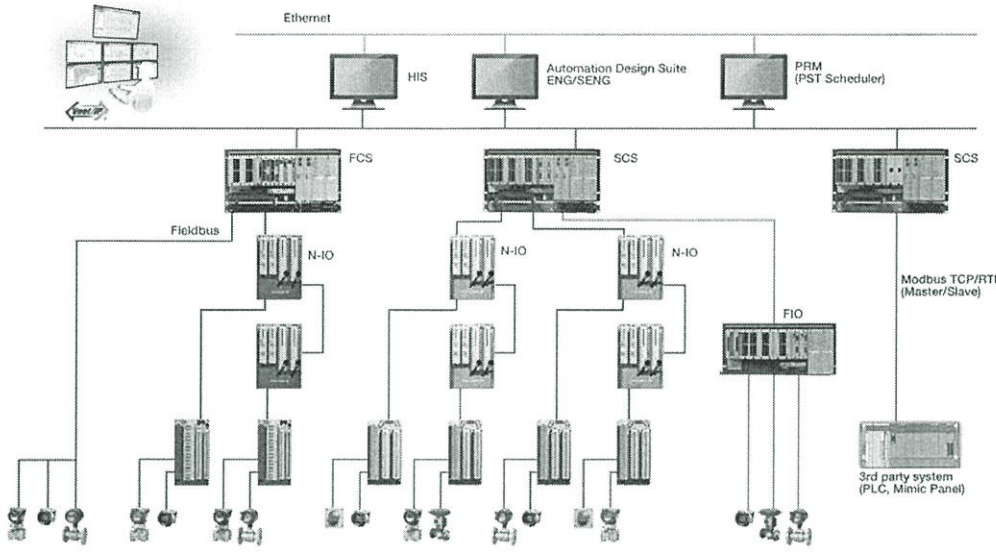
รูปที่ 1.2 อุปกรณ์เสริม (Accessories) ใน DCS STATION

2.2.3 DCS NETWORK

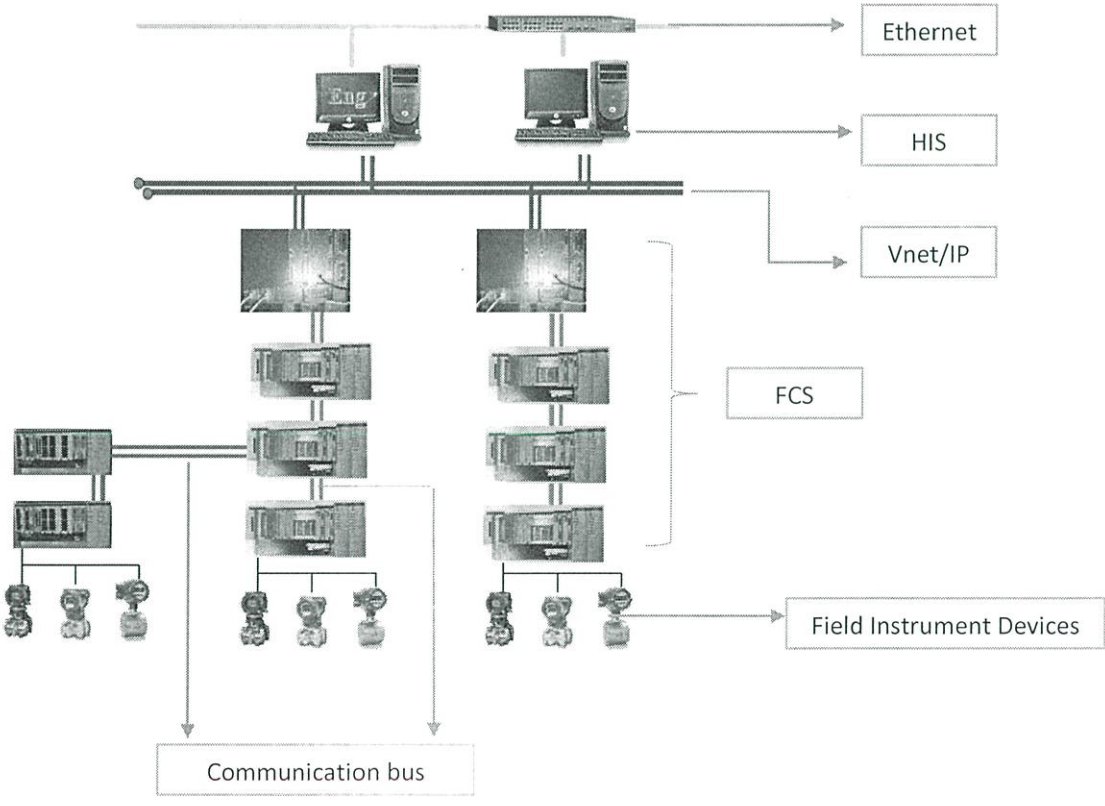
ระบบการเชื่อมต่อ (Communications Networks) ใช้สื่อสารระหว่าง DCS Sever กับ DCS Station และ DCS Controller ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนกับระบบ LAN ทั่วไป (Standard Ethernet) แต่ที่แตกต่างก็คือสาย LAN (LAN Cable) ที่เชื่อมต่อจะมี 2 เส้น (Redundancy) เพื่อป้องกันการขาดการติดต่อ (Loss Connection) เมื่อมีการขาดหรือชำรุดของสาย LANเส้นใดเส้นหนึ่ง

2.2.4 DCS CONTROLLER

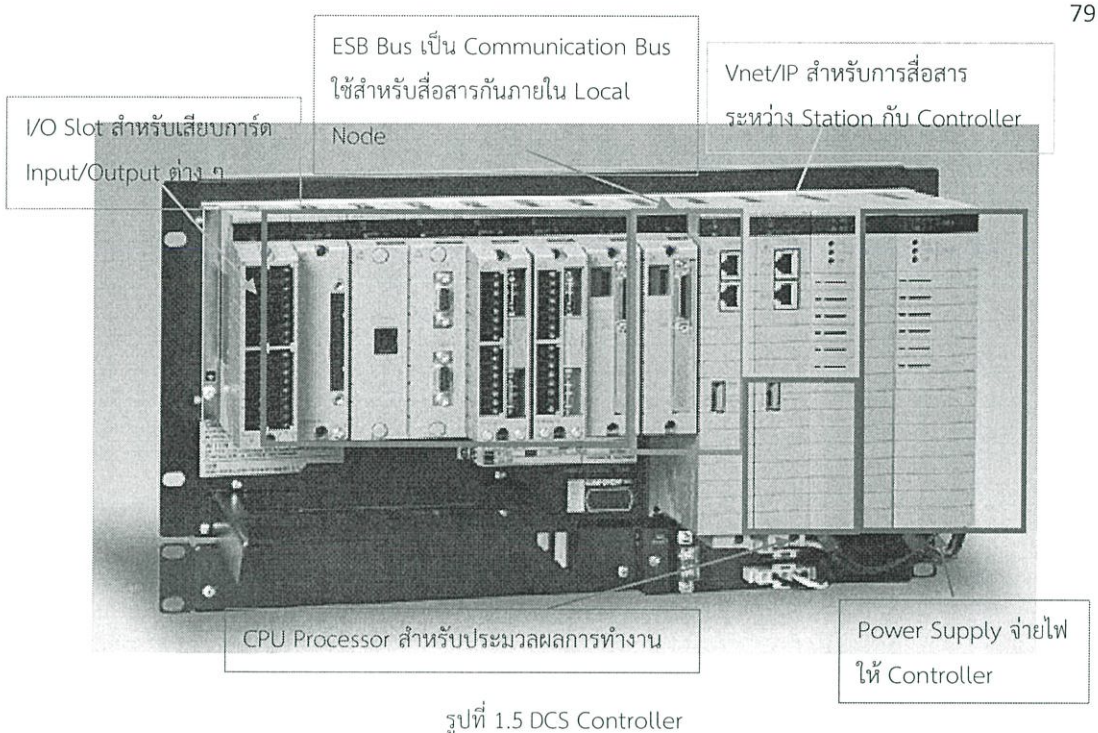
Controller ถือเป็นส่วนสำคัญที่สุดของ DCS เพราะเป็นตัวที่เชื่อมต่อกับเครื่องมือวัดหรืออุปกรณ์ (Device) ในกระบวนการผลิตโดยตรง นอกจากนี้ Controller ยังถือเป็นสมองของ DCS เพราะมี CPU Processor ที่ทำหน้าที่ Running Programming ที่รับมาจาก Server ตัวควบคุม (Controller) นั้นมีมากมายหลายรุ่น การเลือกใช้ก็ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ 1) Field Control Station (FCS) เป็น controller ทั่วไปและ 2) Safety Control Station (SCS) จะดูแลเฉพาะในส่วนของ Safety เท่านั้น เช่นการสั่งให้ระบบ Trip



รูปที่ 1.3 Field Control Station (FCS) และ Safety Control Station (SCS)



รูปที่ 1.4 องค์ประกอบของ DCS (DCS Architecture)



รูปที่ 1.5 DCS Controller

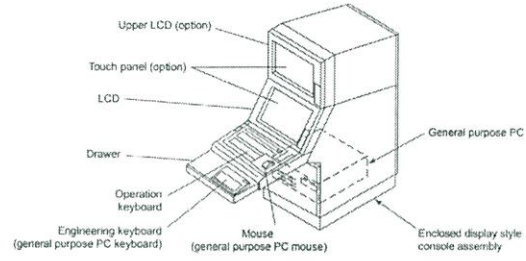
2.2.5 Human Interface Station (HIS)

HIS เป็นส่วนที่ใช้เฝ้าดูและปฏิบัติงานของผู้ควบคุมดูแลการผลิต (Operator) โดยจะมีจอแสดง process variables, พารามิเตอร์ควบคุม (Control Parameters) และ Alarms ต่างๆที่สำคัญ เพื่อให้ผู้ควบคุมดูแลการผลิตใช้เข้าใจถึงสถานะของ Plant

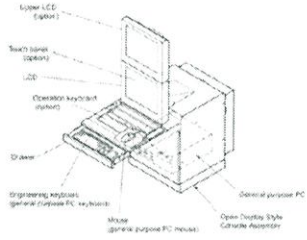
Engineering Work Station (EWS) คือ Engineering PC (ENG) เป็นคอมพิวเตอร์ที่มี Engineering Function เพื่อใช้ในการปฏิบัติงานและการจัดการซ่อมบำรุง ซึ่งอาจเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกับ HIS ก็ได้

HIS สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ 1) Console Type HIS และ 2) Desktop Type HIS ซึ่ง Console Type HIS เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะเฉพาะสำหรับผู้ควบคุมดูแลการผลิต (Operator) ซึ่งจะใช้แป้นพิมพ์ชนิดพิเศษ (Special Operator Keyboard) เพื่อสะดวกต่อการปฏิบัติงาน หน้าจอแสดงผลสองชั้น (2 Stacks Display) เพื่อประหยัดพื้นที่ มีตัววัดอุณหภูมิและพัดลมระบายความร้อน แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ 1) Enclosed Display Style 2) Open Display Style ส่วน Desktop Type HIS ก็คือคอมพิวเตอร์ (PC) ทั่วไป

(ก) Console Type HIS



(ข) Enclosed Display Style



(ค) Open Display Style

(ง) Desktop Type HIS

รูปที่ 1.6 HIS Display Monitor

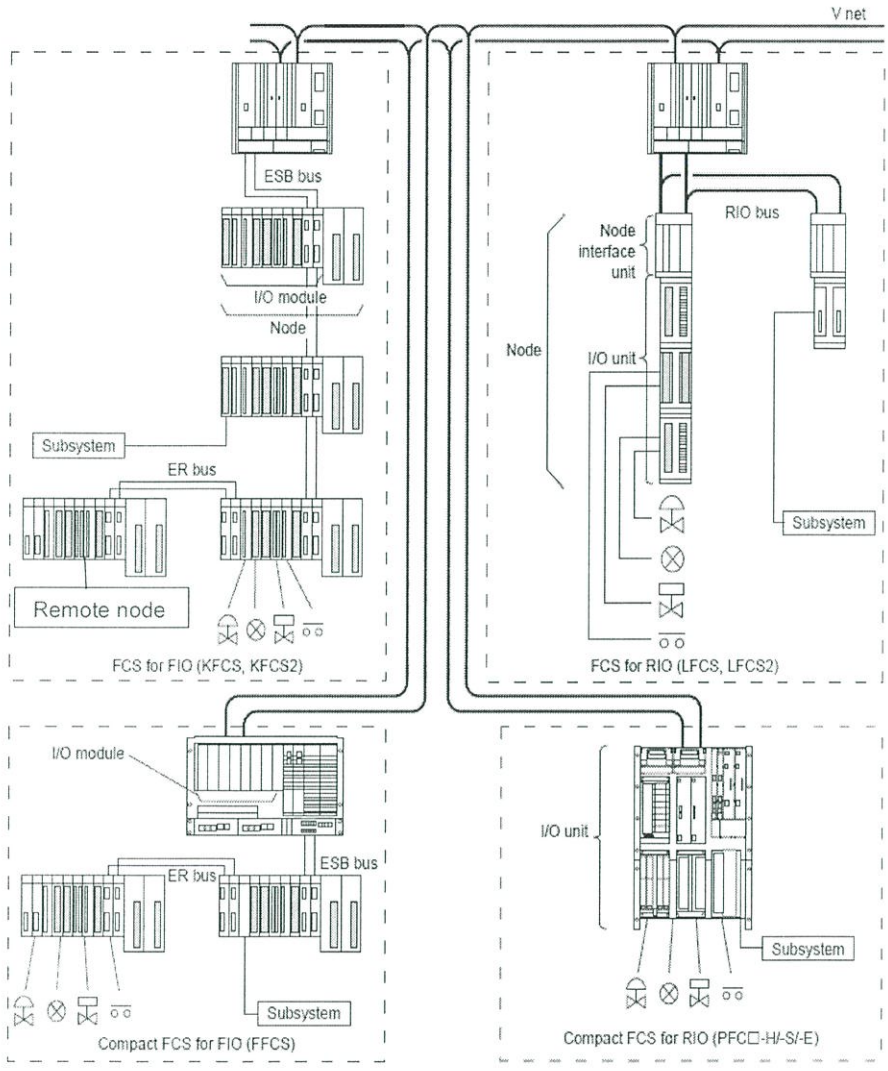
2.2.6 Field Control Station (FCS)

FCS เป็น controller ใช้เพื่อควบคุม Plant โดยใช้ I/O modules ในการรับค่าจากพารามิเตอร์เพื่อนำมาควบคุม

ซึ่ง FCS มีอยู่ 2 ชนิดคือ

1) FCS for FIO หรือ KFCS, KFCS2 คือ FCS ที่ใช้ Fieldnetwork I/O Module (เช่น ESB Bus, ER BUS) ในการเชื่อมต่อระหว่าง Field Control Unit กับ Node Unit ซึ่งมีรุ่นที่มีขนาดกระทัดรัดกว่าคือ Compact FCS for FIO หรือ FFCS โดยส่วนที่เป็น FCU จะรวมอยู่กับ Node Unit

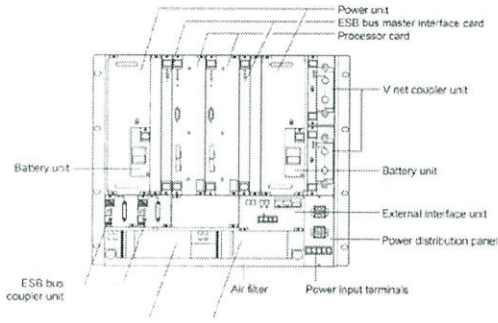
2) FCS for RIO หรือ LFCS, LFCS2 คือ FCS ที่ใช้ RIO BUS (Remote Input/Output Bus) ในการเชื่อมต่อระหว่าง Field Control Unit กับ Node Unit



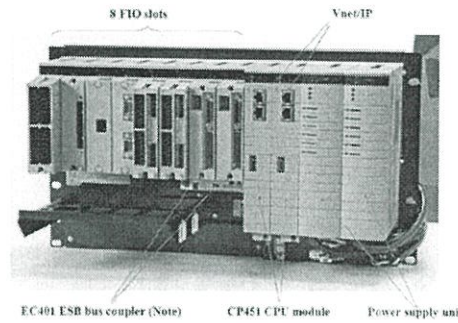
รูปที่ 1.7 Field Control Station Configuration

2.2.7 Field Control Unit (FCU)

FCU หรือ FIELD CONTROL UNIT ประกอบไปด้วย CPU , Power Supply , ESB Bus , V-Net Coupler Unit และในบางรุ่นอาจมี Battery เพื่อสำรองไฟ, I/O Slot (FFCS)



(ก) FIELD CONTROL UNIT ของ KFCS



(ข) FIELD CONTROL UNIT ของ FFCS

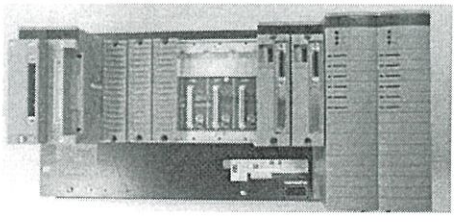
รูปที่ 1.8 Field Control Unit (FCU)

2.2.8 NODE UNIT

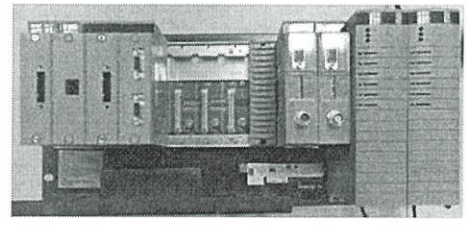
Node Unit ประกอบด้วย 2 ประเภท คือ

1) LOCAL NODE เป็น Node ที่อยู่ภายใน Cabinet เดียวกับ FCU เชื่อมต่อกับ FCU และแต่ละ Node โดยใช้ ESB Bus ประกอบด้วย Power Supply, ESB Bus และ I/O Slot โดยรองรับได้ถึง 8 Slot

2) REMOTE NODE เป็น Node ที่ถูกต่อพ่วงออกไป ติดตั้งอยู่ใน Plant ใช้ ER Bus ในการเชื่อมต่อกับ Local Node ประกอบด้วย Power Supply, ER Bus และ I/O Slot โดยรองรับได้ถึง 8 Slot



(ก) LOCAL NODE



(ข) REMOTE NODE

รูปที่ 1.8 NODE UNIT

2.2.9 COMMUNICATION BUS

Communication Bus ประกอบด้วย ESB bus และ ER bus

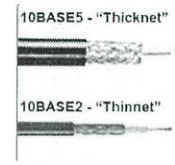
ESB Bus หรือ Extended Serial Backboard Bus เป็น Communication Bus ที่ใช้เชื่อมต่อภายใน Local Nodes ติดอยู่กับ FCU ส่งสัญญาณได้ระยะไกลสุด 10 เมตร เป็น Dual Redundant (มี 2 เส้นเพื่อป้องกันการขาดหายของสัญญาณ)

ER Bus หรือ Enhanced Remote Bus เป็น Communication Bus ที่ใช้ติดต่อระหว่าง FCU กับ Remote Node

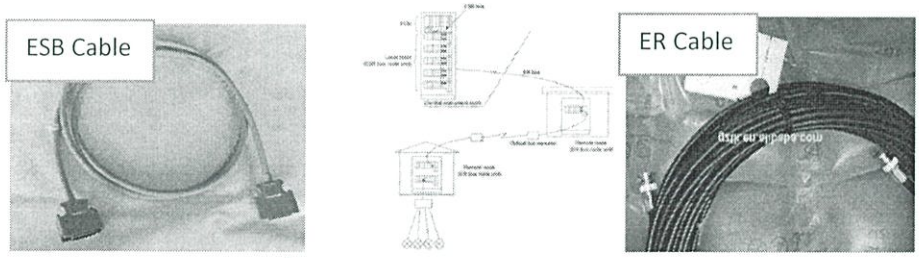
ส่งได้ระยะไกลสุด 185 เมตร โดยใช้ 10BASE-2 Coaxial Cable

ส่งได้ระยะไกลสุด 500 เมตร โดยใช้ 10BASE-5 Coaxial Cable

ส่งได้ระยะไกลสุด 2 กิโลเมตร โดยใช้ General-purpose Optical Bus



รูปที่ 1.9 สาย Coaxial 10BASE-2 และ สาย Coaxial 10BASE-5



รูปที่ 1.10 สาย ESB Bus และสาย ER Bus

2.2.10 FIELD INSTRUMENT DEVICES

เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ใน Plant ทำหน้าที่วัดค่า Temperature, Flow, Pressure, Level, pH, Conductivity, Moisture, Gas Analyzer, Position Sensor ต่างๆ แล้วส่งค่าพารามิเตอร์ไปยัง Controller เพื่อนำค่าพารามิเตอร์นั้นไปคำนวณแล้วส่งเป็นสัญญาณ Analog 4-20 mA เพื่อควบคุมอุปกรณ์ FIELD INSTRUMENT ต่างๆ

รูปที่ 1.11 อุปกรณ์ FIELD INSTRUMENT

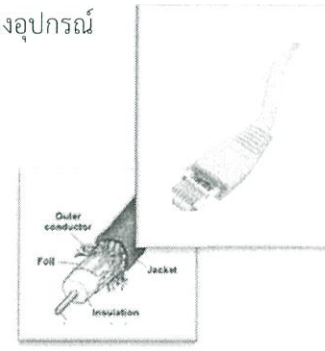
2.2.11 NETWORKS

Network เป็นช่องทางการสื่อสารกันระหว่างแต่ละส่วนของ DCS โดยแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

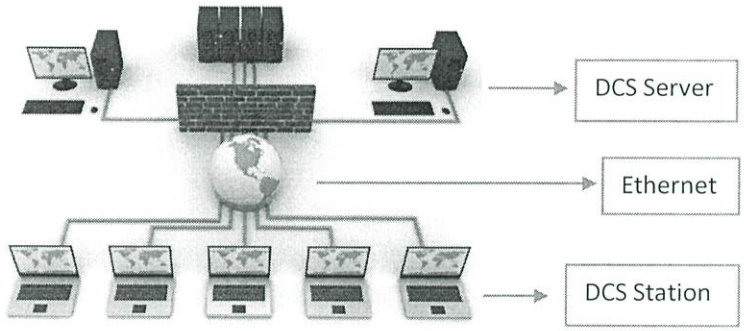
1) Ethernet เป็น Open Communication ใช้เชื่อมต่อระหว่าง DCS Station เช่น HIS, EWS กับระดับ Supervisory (Sever) เพื่อใช้ในการ Download Trend, Download Graphic หรือการสื่อสารกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์

2) V-Net /IP เป็น Real Time Control System Bus ใช้เชื่อมต่อระหว่าง Station กับ Controller โดยจะมีอยู่ 2 Bus ซึ่ง Bus 1 เป็น Control Communication จะใช้สื่อสารระหว่าง Station กับ Controller และ Bus 2 เป็นทั้ง Control Communication และ Open Communication เมื่อเกิดปัญหาที่ Bus 1 ก็จะสลับมาใช้ Bus 2 แทน ส่วน Open Communication นั้นจะใช้สื่อการกับ Exaquantum หรือ Subsystem โดยผ่าน OPC sever

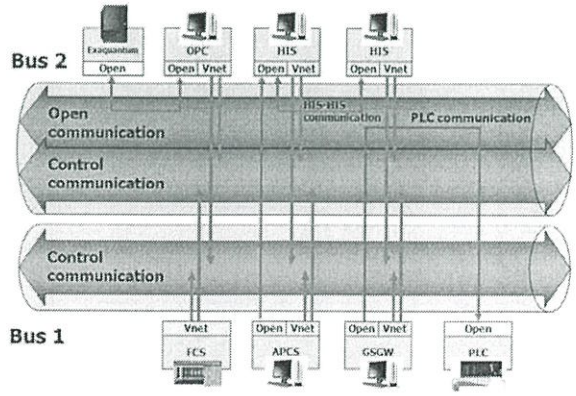
หมายเหตุ : Exaquantum เป็น Software ที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการทำงานของอุปกรณ์ (Data Historian) แล้วแปลงข้อมูลให้ง่ายต่อการใช้งาน



รูปที่ 1.12 สาย LAN (LAN Cable)



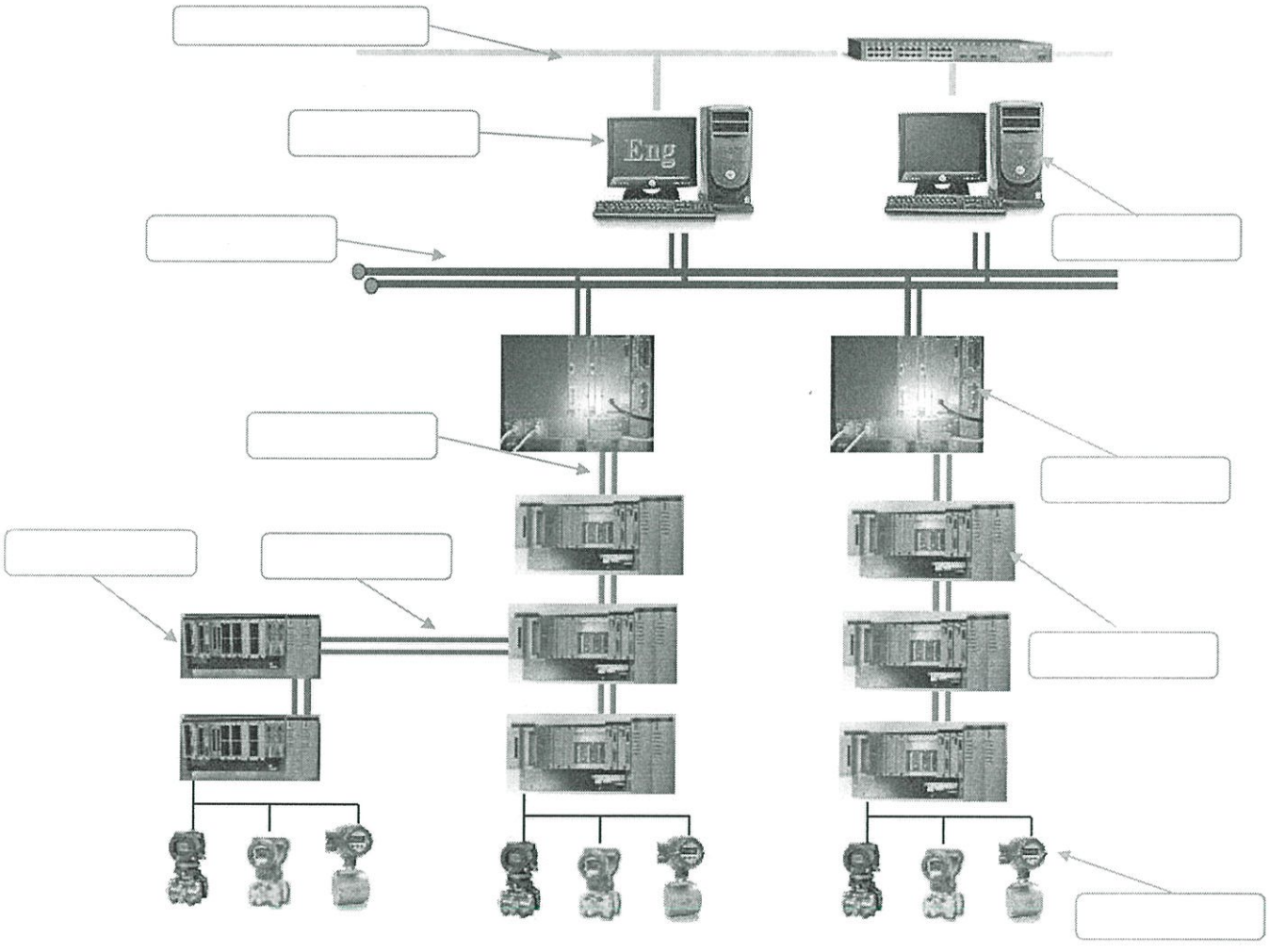
รูปที่ 1.13 การเชื่อมต่อระหว่าง DCS Sever กับ DCS Station โดยใช้ Ethernet



รูปที่ 1.14 การรับส่งข้อมูลของ Bus 1 และ Bus2 ภายใน Vnet/IP

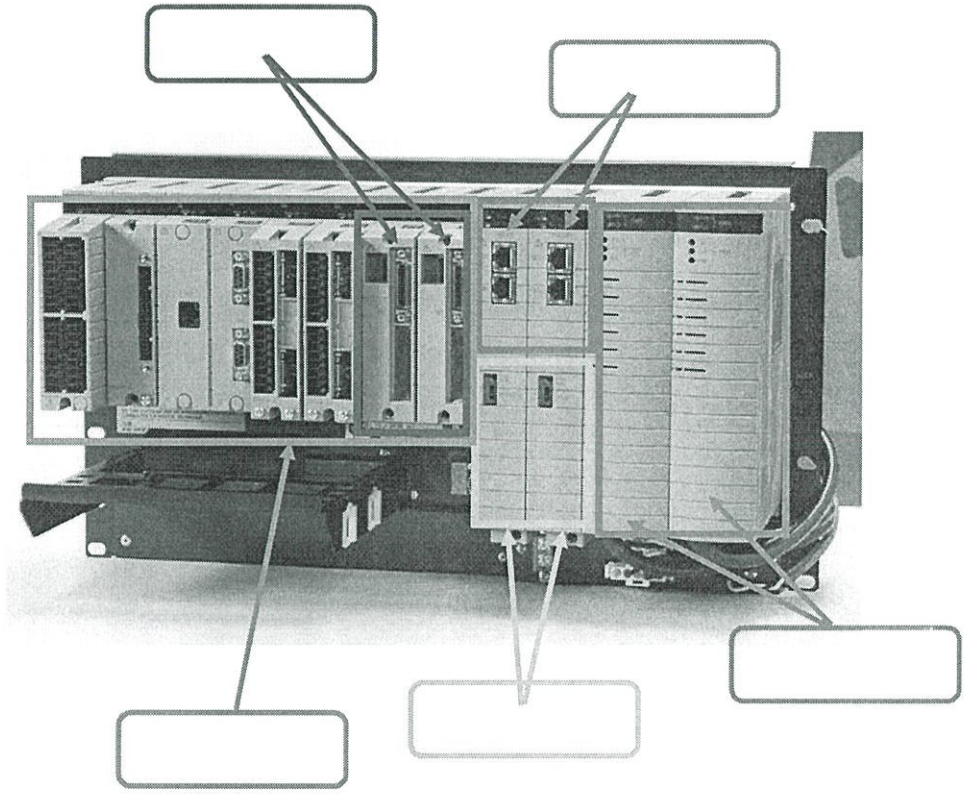
แบบฝึกหัด : จงเติมคำในช่องว่าง

1. Yokogawa DCS Architecture



ESB BUS , ER BUS , Vnet/IP , Ethernet , FCU , EWS(Engineering Work Station) , Node unit , HIS , Field Instrument Devices , Remote node

2. FCU (Field Control Unit)



1) I/O Slot
2) Power supply
3) CPU
4) Vnet/IP
5) ESB bus

ใบงานที่ 2

Project Creation and Attribution Utility, Project Common Definition

1. วัตถุประสงค์ : 1. เพื่อให้ผู้ศึกษาใบงานสามารถสร้างโปรเจค พร้อมทั้งกำหนด FCS และ HIS ได้

2. เพื่อให้ผู้ศึกษาใบงานเข้าใจถึงชนิดต่างๆของโปรเจค

3. เพื่อให้ผู้ศึกษาใบงานสามารถลบหรือเพิ่มโปรเจคจาก System View ได้

4. เพื่อให้ผู้ศึกษาใบงานสามารถสร้าง Users และ Operation Mark ได้

5. เพื่อให้ผู้ศึกษาใบงานรู้จัก Alarm Status ต่างๆ

6. เพื่อให้ผู้ศึกษาใบงานสามารถกำหนด Alarm Processing Table ได้

7. เพื่อให้ผู้ศึกษาใบงานสามารถเพิ่ม Engineering Unit และ Switch Label ได้

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 PROJECT CREATION

System View คือ โปรแกรมที่ผู้ใช้งานใช้สร้าง Project เพื่อใช้จัดการข้อมูลของ FCS และ HIS เช่น การกำหนด I/O Module, สร้าง Control Drawing, สร้าง Graphic, กำหนด Pen Assignment ของ Trend เป็นต้น

ชนิดของโปรเจคนั้นแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. Default Project : เมื่อเราเปิด System View แล้วยังไม่มีโปรเจคใน System View เราจำเป็นต้องสร้างโปรเจคก่อน ซึ่งโปรเจคที่สร้างในครั้งแรกเมื่อเปิด System View นั้นจะถูกกำหนดให้เป็น Default Project และสามารถมี Default Project ได้เพียง 1 โปรเจคเท่านั้น

2. Current Project : เมื่อทำการสร้าง FCS ใน Default Project แล้วทำการดาวน์โหลดไปยัง HIS หรือ Controller สำเร็จ Default Project จะเปลี่ยนเป็น Current Project

3. User-Defined Project : เป็นสำเนาของ Default Project หรือ Current Project ไม่สามารถดาวโหลดไปยัง FCS หรือ HIS จริงได้ ใช้ในการ Virtual Test หรือสำรองข้อมูลจาก Current Project

ตารางที่ 2.1 ความสามรถของ Project แต่ละชนิด

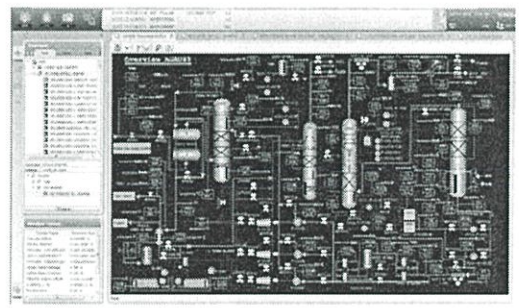
	Default	Current	User-Defined
Created the first time when the System View starts.	Yes	-	-
Virtual test with the FCS simulator.	Yes	Yes but Target Test	Yes
Can be downloaded to the FCS of the target system.	Yes but Offline	Yes but Online	No
Can be downloaded to HIS.	Yes	Yes	No
Multiple projects can be created in System View.	No	No	Yes

2.2 FCS Folder และ HIS Folder

FCS Folder และ HIS Folder ใช้ในการสร้าง I/O Module, Control Drawing, Message Out, Control Group Window, Overview Window, Graphic Window สำหรับส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) เพื่อใช้ในการ Operation และ Monitoring

หมายเหตุ : Operation เป็นการจัดการกับข้อมูลต่างๆของ Controller เช่นการปรับค่า Set Point, ปรับ Mode

Monitoring เป็นการแสดงข้อมูลเพื่อทราบถึง ค่าพารามิเตอร์, Messages และ Alarms Status



รูปที่ 2.1 CENTUM VP User Interface

2.3 Common Folder

Common Folder ใช้ในการสร้าง User เพื่อกำหนด User Security, กำหนด Operation Mark, กำหนด Engineering Unit, กำหนด Switch Label

2.3.1 User Security

เนื่องจากใน DCS มีผู้ใช้งานมากกว่าหนึ่งคนและแต่ละคนมีสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลเพื่อ Operate และ Monitor ที่ต่างกัน เราจึงต้องกำหนด Privilege Level ให้กับแต่ละ User ซึ่ง Privilege Level ก็จะแบ่งขอบเขตการ Operate และ Monitor เป็น 3 ระดับตามตาราง :

ตารางที่ 2.2 ความสามารถในแต่ลำระดับของ Privilege Level

Y : อนุญาติ N : ไม่อนุญาติ *1 : มีสิทธิ์ในการ Operate และ Monitor ในหน้าของ System Administration

Privilege level	Monitoring	Operation	Maintenance(*1)
S1	Y	N	N
S2	Y	Y	N
S3	Y	Y	Y

2.3.2 Operation Mark

เป็นการกำหนด Tag Mark และสีที่แสดงบน Faceplate เพื่อแบ่งกลุ่มว่า Operation Mark นี้ User ที่อยู่ในระดับไหนสามารถใช้งานได้บ้าง โดยสามารถกำหนดระดับของผู้ใช้งาน (Privilege Level) ในการใช้ Operation Mark ได้ที่ Operation Mark Builder

ตารางที่ 2.3 ชนิดของ Operation Mark

Y : สามารถ Operate ได้ N : ไม่สามารถ Operate ได้

Types of Operation Marls	Security Levels Exerted by Operation Marks	Privilege Level		
		S1	S2	S3
1 (Comment Type)	1	Y	Y	Y
2 (S2,S3 Privileges)	2	N	Y	Y
3 (S3 Privilege)	3	N	N	Y
4 (Operation Guard Type)	4	N	N	N
5	5	N	Y	Y
6	6	N	N	Y
7	7	N	N	Y
8	8	N	N	N

1 Comment Type : User Privilege Level S1, S2 และ S3 สามารถทำการ Operate ได้

2 S2,S3 Privileges : User Privilege Level S2 และ S3 สามารถทำการ Operate ได้

3 S3 Privilege : เฉพาะ User Privilege Level S3 สามารถทำการ Operate ได้

4 Operation Guard Type : เฉพาะ Alarm Acknowledgment ที่สามารถทำการ Operate ได้

5 : User Privilege Level S2 และ S3 สามารถทำการoperateได้

6 : เฉพาะ User Privilege Level S3 สามารถทำการ Operate ได้

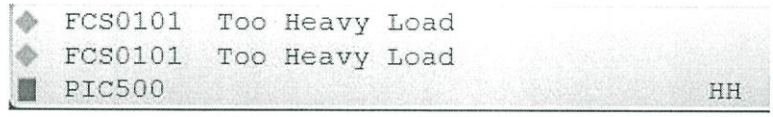
7,8 : เฉพาะ Alarm Acknowledgment ที่สามารถทำการ Operate ได้

2.3.3 Engineering Unit

Engineering Unit คือหน่วยของ Engineering เช่น BTU ซึ่งเราสามารถ กำหนดหน่วยได้ที่หน้า Engineering Unit Builder

2.4 Alarm Status

Alarm Status เป็นการแสดงการแจ้งเตือนสถานะต่างๆของ Process บน Message Banner ในหน้า User Interface ซึ่งเราสามารถกำหนดสีของ Alarm ที่แสดงได้เพื่อให้สะดวกต่อการตรวจสอบสถานะ



รูปที่ 2.2 Alarm Status ที่แสดงบน Message Banner

ลำดับความสำคัญของ Alarm Status ที่แสดง

OOP > IOP > IOP- > HH > LL> HI > LO > DV+ > DV- > VEL+ > VEL- > MHI > MLO > CNF

ตารางที่ 2.4 Alarm Status Symbol

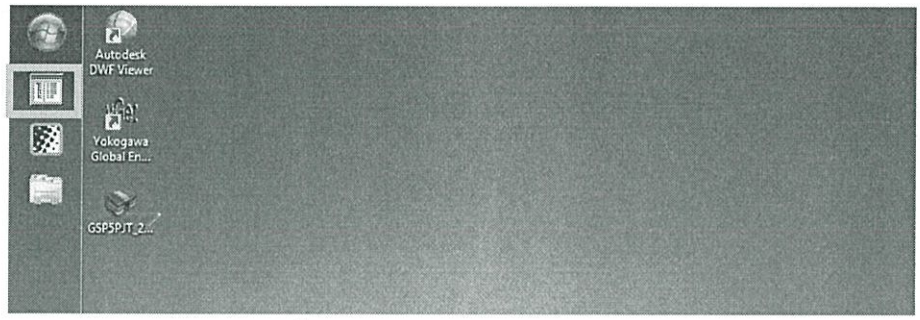
Symbol	*Name*
NR	Normal
OOP	Output Open Alarm
IOP	High Input Open Alarm
IOP-	Low Input Open Alarm
HH	High High Alarm
LL	Low Low Alarm
HI	High Alarm
LO	Low Alarm

Symbol	*Name*
DV+	Deviation Alarm +
DV-	Deviation Alarm -
VEL+	Velocity Alarm +
VEL-	Velocity Alarm -
MHI	Output High Alarm
MLO	Output Low Alarm
CNF	Connection Failure Alarm

3. ขั้นตอนการทดลอง

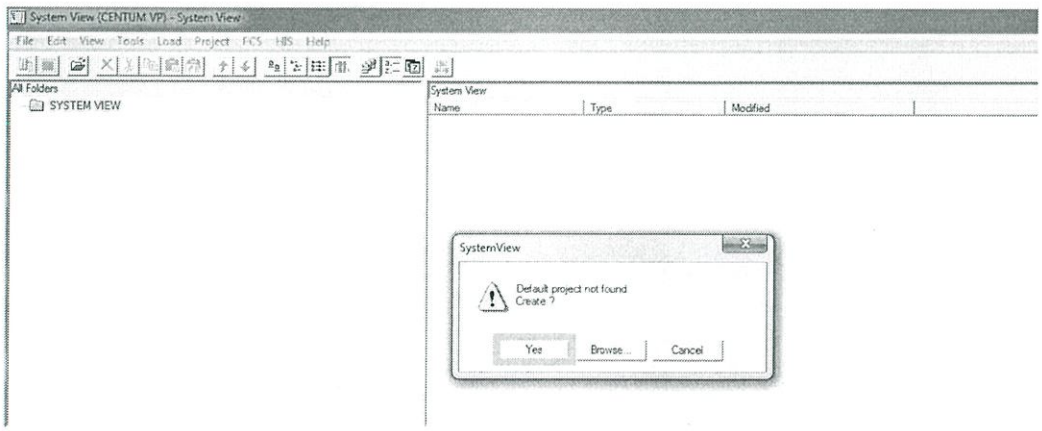
3.1 PROJECT CREATION

3.1.1 เปิดโปรแกรม Centum VP System View จาก Icon ที่ Toolbars ของหน้า Desktop



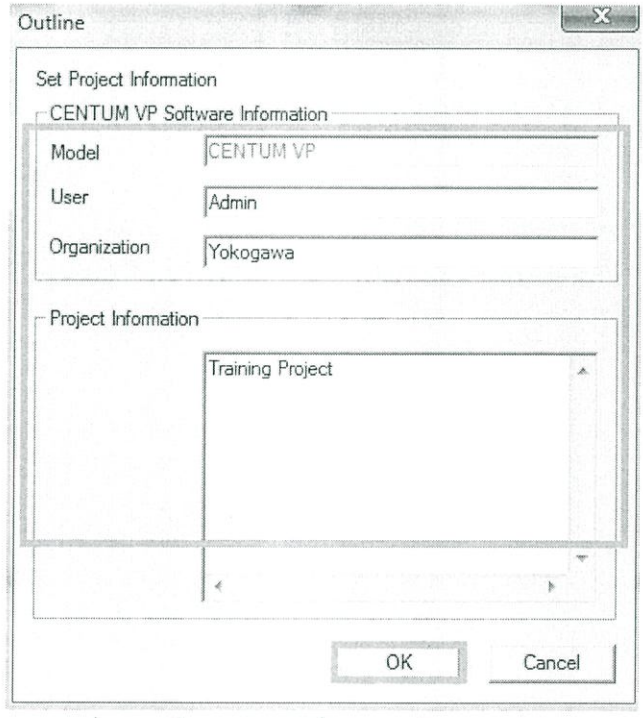
รูปที่ 2.3 หน้า Desktop ของ VM Ware

3.1.2 คลิก Yes เพื่อสร้าง Default Project



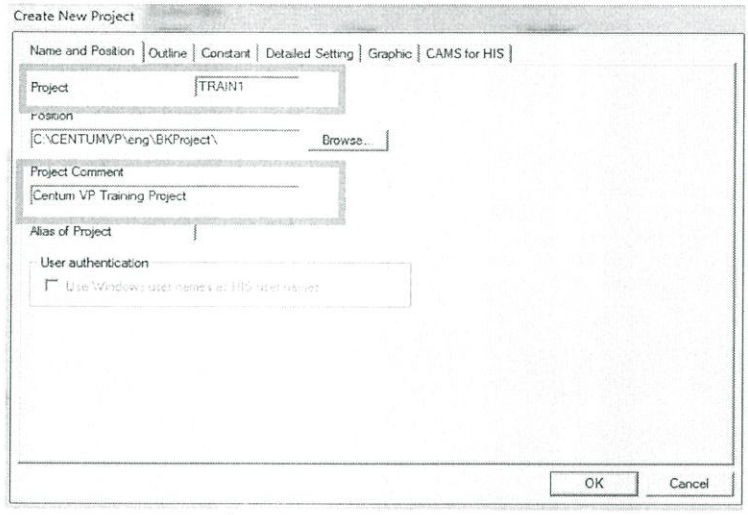
รูปที่ 2.4 เปิดโปรแกรม System

3.1.3 ที่หน้า Outline ให้เปลี่ยน User , Organization และ Project Information ตามรูปที่ 2.5 จากนั้น กด OK



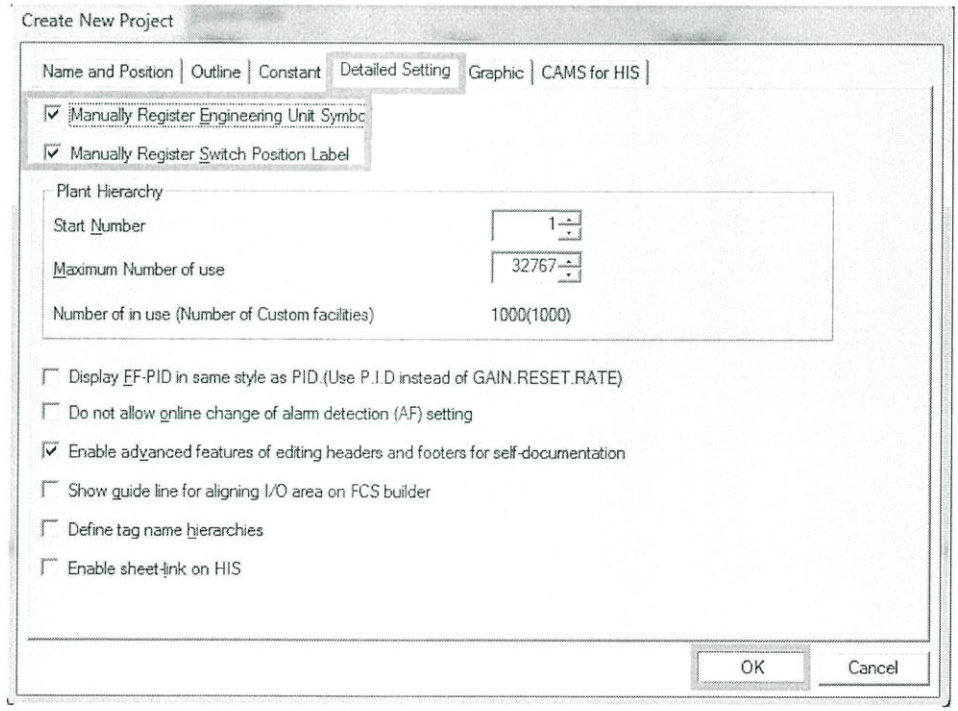
รูปที่ 2.5 หน้า Outline เพื่อกำหนดข้อมูลของโปรเจค

3.1.4 ที่หน้า Create New Project ให้ใส่ชื่อโปรเจคและโปรเจคคอมเมนต์ตามในรูปที่ 2.6



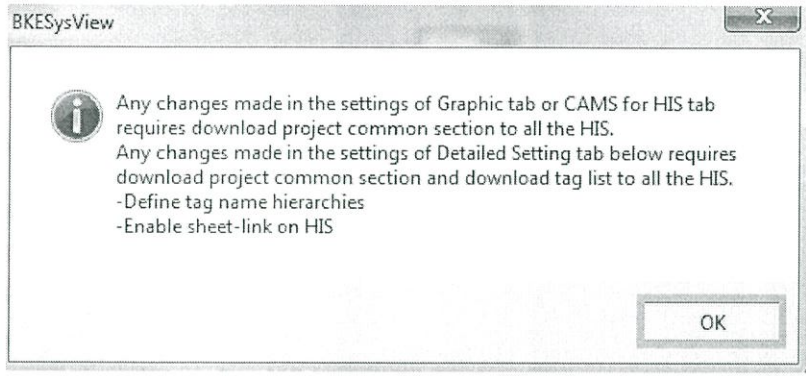
รูปที่ 2.6 หน้า Create New Project

3.1.5 คลิกที่แถบ Detailed Setting แล้วกดเลือก Manually Rgister Engineering Unit Symbol กับ Manually Register Switch Position Label จากนั้นกด OK



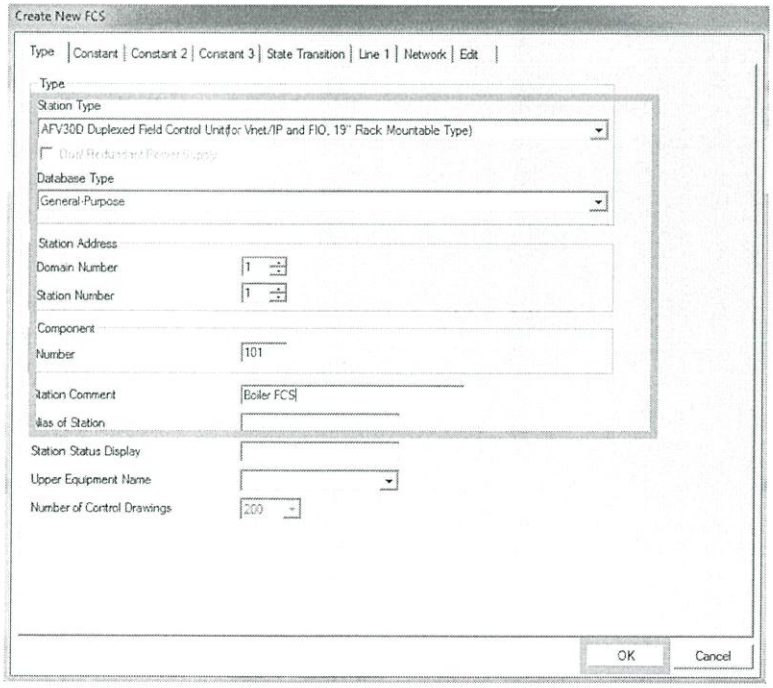
รูปที่ 2.7 Detailed Setting Tab

3.1.6 ที่ BKESysView Confirmation Box คลิก OK



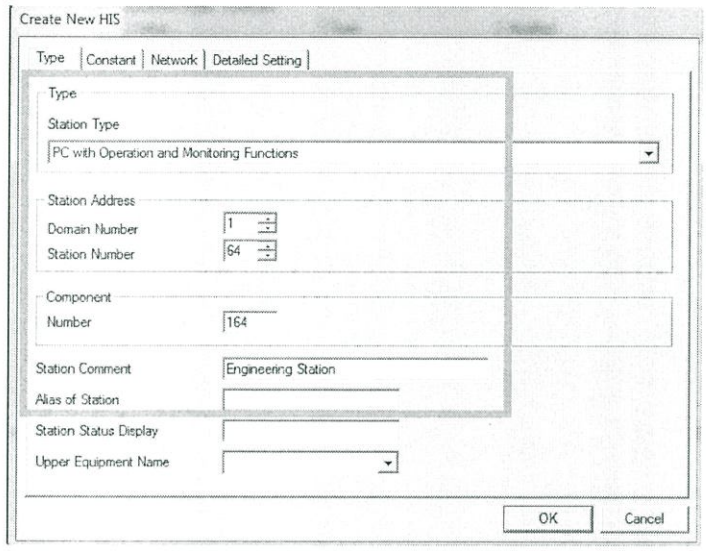
รูปที่ 2.8 BKESysView Confirmation Box

3.1.7 รอจนกว่าหน้า Create New FCS ปรากฏเพื่อสร้าง FCS Folder โดยกำหนดข้อมูลตามรูปที่ 2.9 จากนั้นคลิก OK



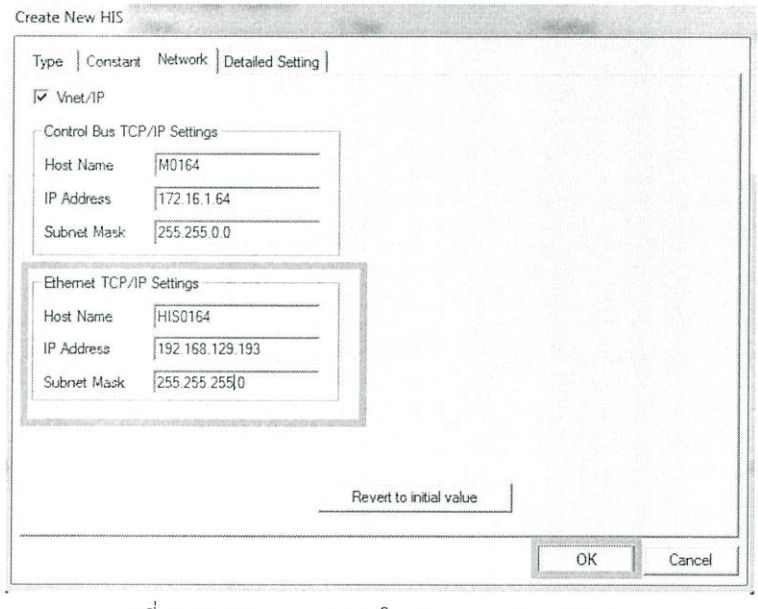
รูปที่ 2.9 หน้า Create New FCS

3.1.8 รอจนกว่าหน้า Create New HIS ปรากกฏแล้วกำหนดข้อมูลตามรูปที่ 2.10 เพื่อสร้างอ HIS Folder



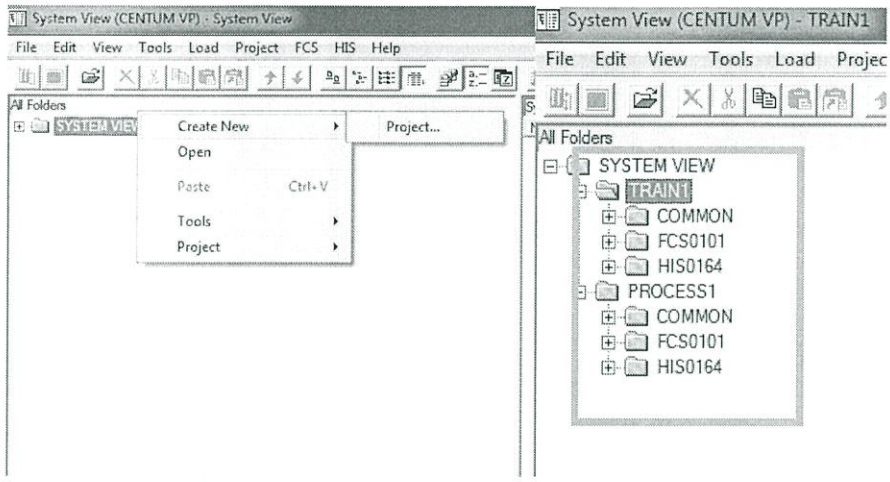
รูปที่ 2.10 Create New HIS

3.1.9 ไปที่แถบ Network จากนั้นตั้งค่า Ethernet TCP/IP ตามรูปที่ 2.11 จากนั้นคลิก OK



รูปที่ 2.11 Network Tab ใน Create New HIS Box

3.1.10 สร้าง User-Defined Project โดยการคลิกขวาที่โฟลเดอร์ SYSTEM VIEW แล้วทำตามขั้นตอนเดิมแต่ใช้ชื่อโปรเจคเป็นPROCESS1 โปรเจคใหม่ที่สร้างจะมีโฟลเดอร์เหมือนกับ TRAIN1 แต่ชนิดของโปรเจคจะเป็น User-Defined Project แทน



รูปที่ 2.12 สร้างโปรเจค PROCESS1 ใน SYSTEM VIEW

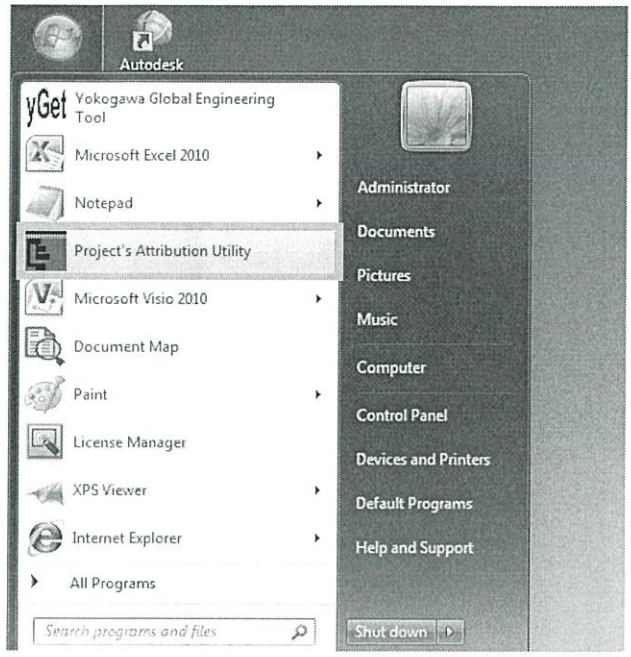
3.2 Project Attribution Utility

Project Attribution Utility เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเพิ่มหรือลบโปรเจคออกจาก System View และสามารถเปลี่ยนชนิดของโปรเจคได้ โดยการจะเข้าโปรแกรม Project Attribution Utility นั้น เราต้องปิด System View ก่อน

3.2.1.การลบโปรเจคออกจากSystem View

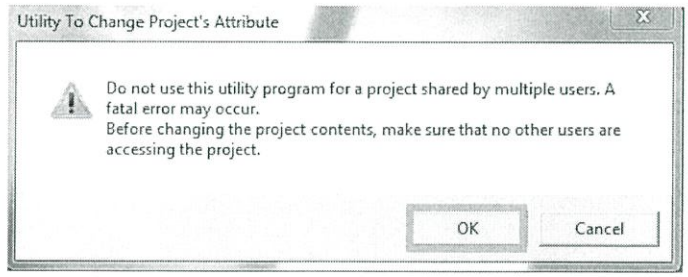
3.2.1.1 ปิด System View แล้วเปิด Project Attribution Utility จากหน้า Desktop โดยคิกที่ Start แล้วเข้าโปรแกรม

ตามรูปที่2.13



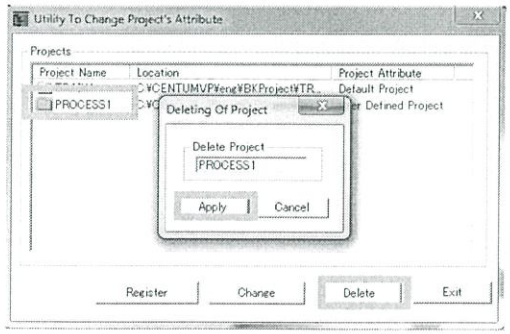
รูปที่ 2.13 เปิด Project's Attribution Utility

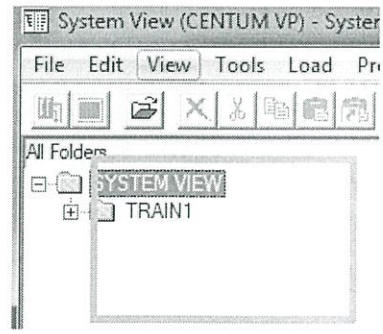
3.2.1.2 ที่หน้าการแจ้งเตือน Utility To Change Project's Attribute ให้คลิก OK



รูปที่ 2.14 หน้า Utility To Change Project's Attribute

3.2.1.3 เลือกโปรเจค PROCESS1 แล้วกด Delete แล้วกด Apply จากนั้นกด Exit แล้วลองเปิด System View จะเห็นว่าโปรเจคนั้นถูกลบออกจาก System View เรียบร้อยแล้ว

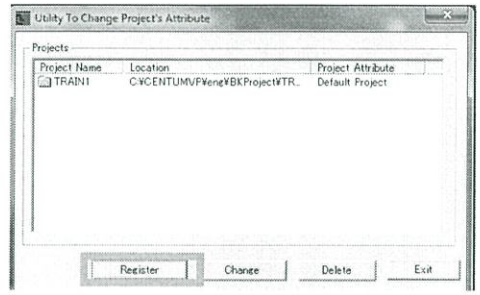




รูปที่ 2.15 การลบโปรเจค PROCESS1 ออกจาก System View

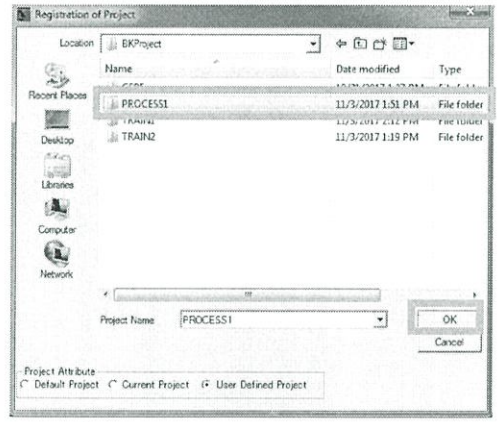
3.2.2 การเพิ่มโปรเจคใน System View

3.2.2.1 เปิด Project Attribution Utility จากนั้นคลิก Register



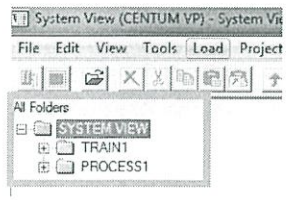
รูปที่ 2.16 หน้า Utility To Change Project's Attribute

3.2.2.2 เลือก PROCESS1จากโฟลเดอร์ C:/CENTUMVP/eng/BKProject/PROCESS1 จากนั้นคลิก OK



รูปที่ 2.17 หน้า Registration of Project

3.2.2.3 ปิด Project Attribution Utility แล้วเปิด System View จะเห็นว่าโปรเจค PROCESS1 ได้ถูกเพิ่มเข้ามาใน System View เรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 2.18 โปรเจคภายใน System View

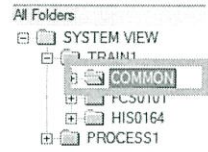
3.3 Project Common Definition

Common Folder เป็นโฟลเดอร์ที่เราใช้ในการสร้าง User, กำหนด Operation Mark , กำหนดสีของ Alarm , กำหนดEngineering Unit

3.3.1 User Security Builder

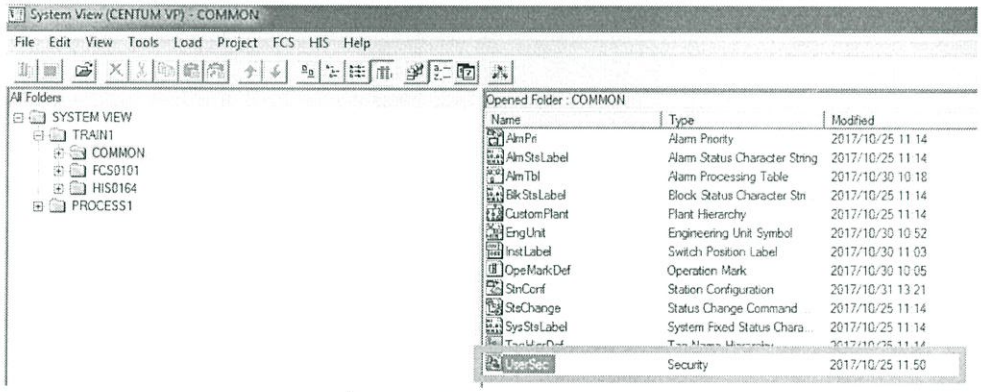
User Security Builder ใช้ในการสร้าง User และกำหนดระดับ Privilege level สำหรับ User เนื่องจากในระบบนั้นอาจมีผู้ใช้มากกว่าหนึ่ง จึงต้องกำหนดว่าแต่ละผู้ใช้นั้นสารมารถทำการ Operate และ Monitor ได้ถึงระดับไหน

3.3.1.1 เปิดโปรแกรม System View แล้วเปิดโฟลเดอร์ COMMON ใน TRAIN1



รูปที่ 2.19 โฟลเดอร์ COMMON ในโปเจค TRAIN1

3.3.1.2 Double Click ที่ UserSec เพื่อเปิดหน้า Security Builder

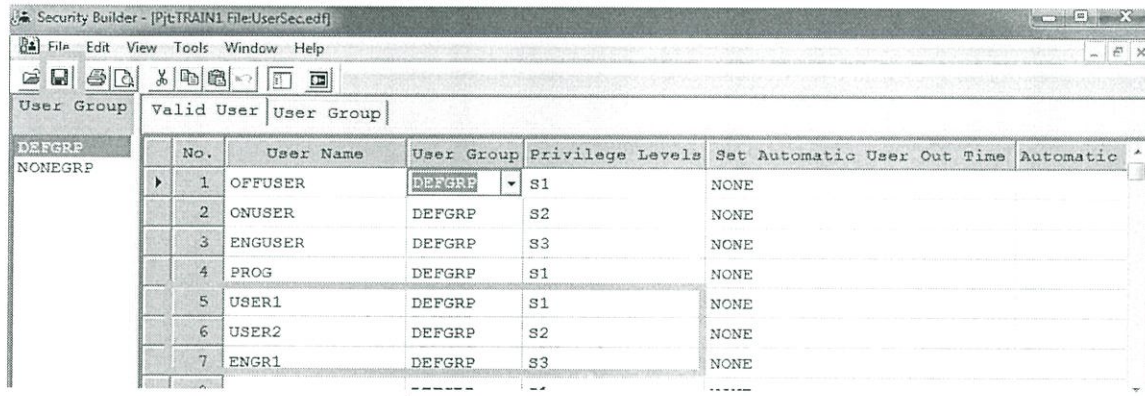


รูปที่ 2.20 หน้า COMMON Folder

3.3.3.3 ที่หน้า Security Builder ให้ใส่ข้อมูลตามตารางที่ 2.5 จากนั้นบันทึกแล้วปิด Security Builder

ตารางที่ 2.5 ตารางการกำหนด User Security Level ของ USER1, USER2 และ ENGR1

No.	User Name	User Group	Privilege Levels
5	USER1	DEFGRP	S1
6	USER2	DEFGRP	S2
7	ENGR1	DEFGRP	S3

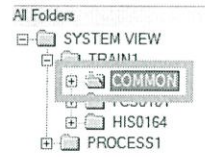


รูปที่ 2.21 หน้า Security Builder

3.3.2 Operation Mark Builder

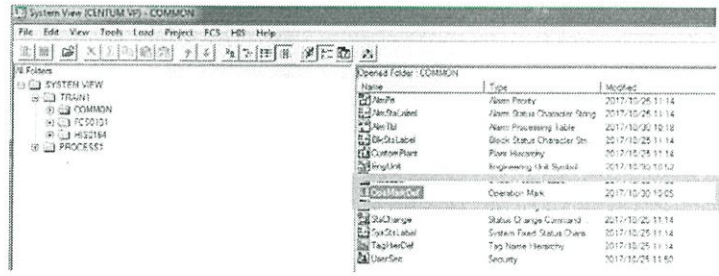
Operation Mark Builder ใช้เพื่อกำหนด Label, สีของ Operation Mark และกำหนดว่า User ระดับไหนบ้างที่สามารถเพิ่มหรือลบ Operation Mark ได้

3.3.2.1 เปิดโปรแกรม System View แล้วเปิดโฟลเดอร์ COMMON ใน TRAIN1



รูปที่ 2.22 โฟลเดอร์ COMMON ในโปเจค TRAIN1

3.3.2.2 Double Click ที่ OpeMarkDef เพื่อเปิดหน้าต่าง Operation Mark Builder

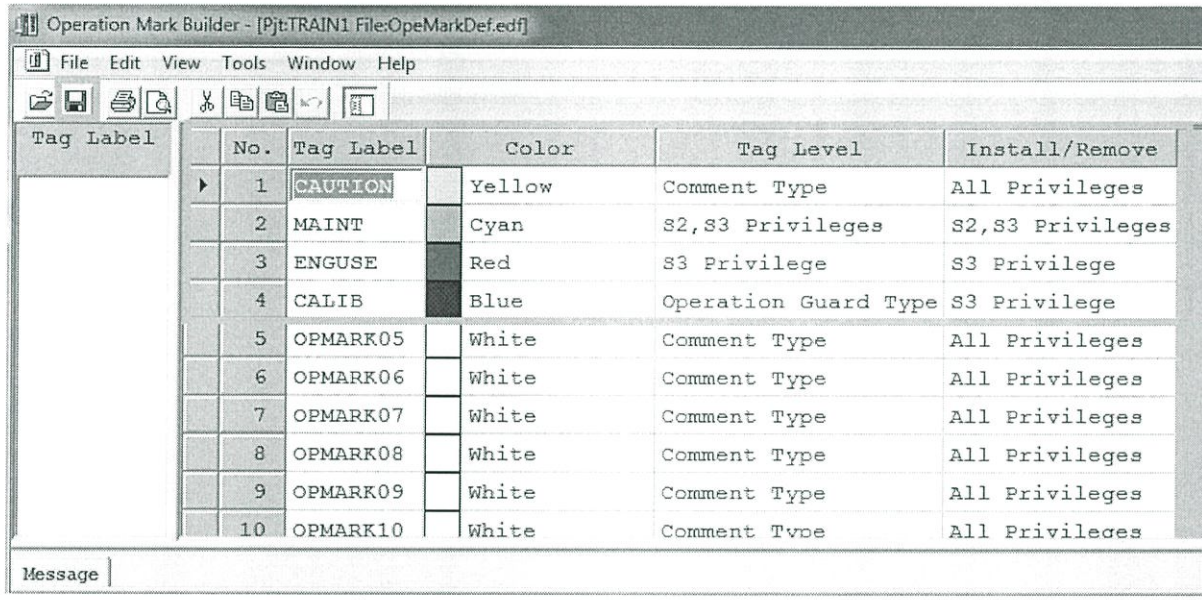


รูปที่ 2.23 หน้า COMMON Folder

3.3.2.3 ที่หน้า Operation Mark Builder ให้ใส่ข้อมูลตามตารางที่ 2.5 จากนั้นบันทึกแล้วปิด Operation Mark Builder

ตารางที่ 2.5 ตารางการกำหนด Operation Mark และ Tag Level

No.	Tag Label	Color	Tag Level	Install/Remove
1	CAUTION	Yellow	Comment Type	All Privileges
2	MAINT	CYAN	S2,S3 Privileges	S2,S3 Privileges
3	ENGUSE	RED	S3 Privilege	S3 Privilege
4	CALIB	BLUE	Operation Guard Type	S3 Privilege

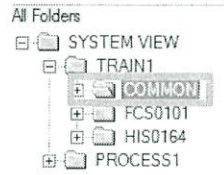


รูปที่ 2.24 หน้า Operation Mark Builder

3.3.3 Alarm Processing Table Builder

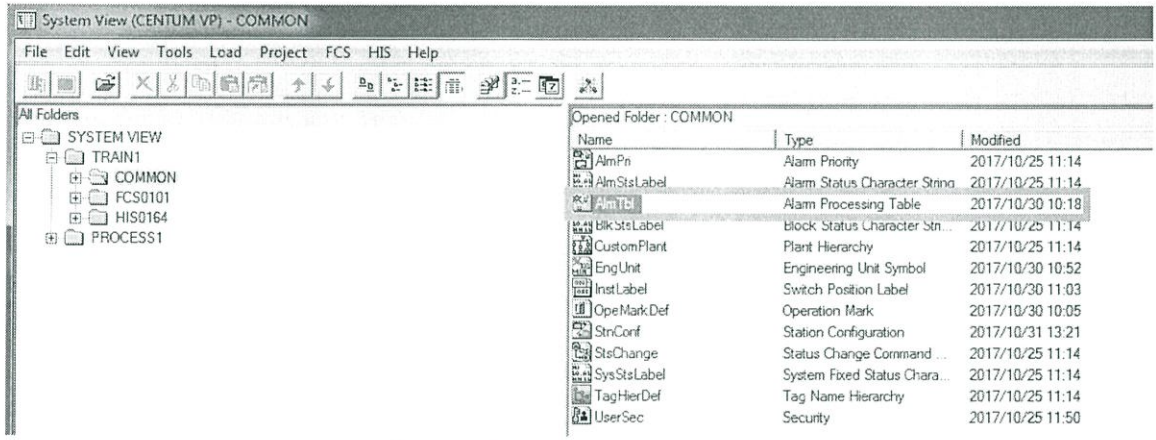
Alarm Processing Table Builder เป็นหน้าที่เราใช้ในการกำหนดสีของ Alarm เพื่อให้สะดวกต่อการ Monitor

3.3.3.1 เปิดโปรแกรม System View แล้วเปิดโฟลเดอร์ COMMON ใน TRAIN1



รูปที่ 2.25 โฟลเดอร์ COMMON ในโปเจค TRAIN1

3.3.3.2 Double Click ที่ AlmTbl เพื่อเปิดหน้าต่าง Alarm Processing Table Builder



รูปที่ 2.26 หน้า COMMON Folder

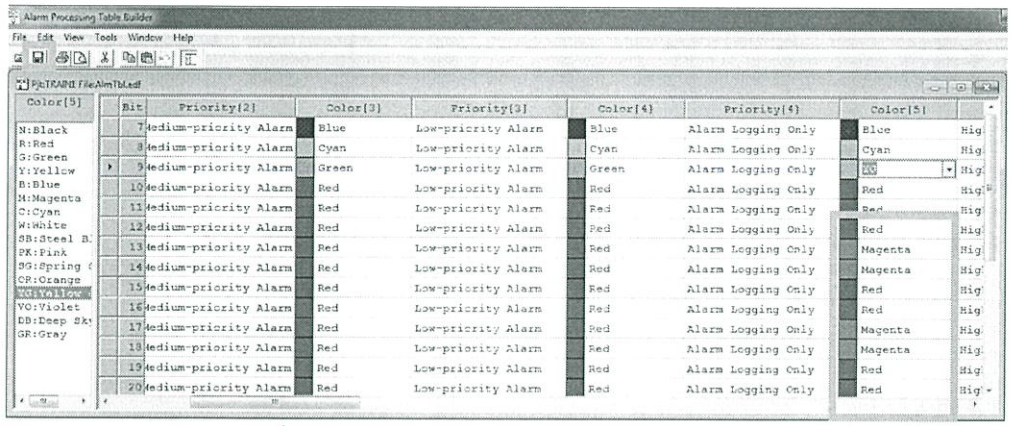
3.3.3.3 ที่หน้า Alarm Processing Table Builder ให้ใส่ข้อมูลตามตารางที่ 2.6 จากนั้นบันทึกแล้วปิด Alarm Processing Table Builder

ตารางที่ 2.6 ตารางกำหนดสีของแต่ละ Alarm Status

ที่บิท 9, 13, 14, 17 และ 18 ตรงกับ NR, HH, LL, HI และ LO Alarm ของ PID Block

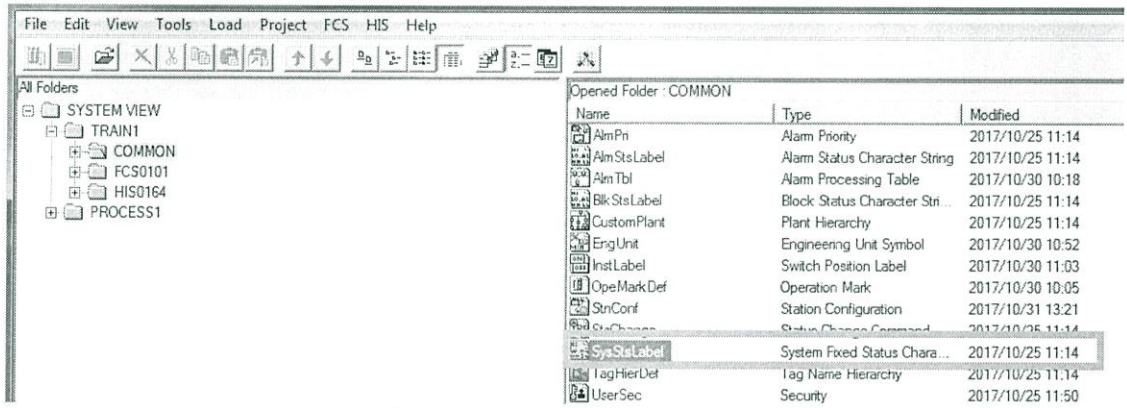
Bit Number	Color [5]
Bit 9	Yellow Green
Bit 13	Magenta
Bit 14	Magenta
Bit 17	Magenta
Bit 18	Magenta

Alarm Status	Color
NR	Yellow Green
HH	Magenta
LL	Magenta
HI	Magenta
LO	Magenta



รูปที่ 2.26 หน้า Alarm Processing Table Builder

3.3.3.4 Double Click ที่ SysStsLabel เพื่อเปิด System Fixed Status Character String Viewer

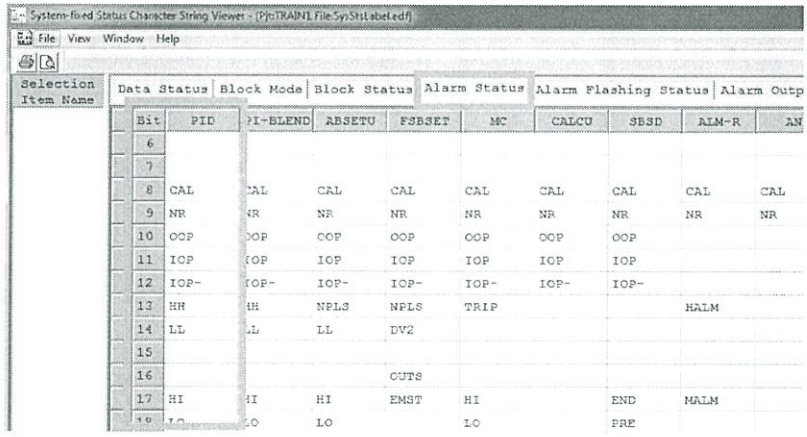


รูปที่ 2.27 หน้า COMMON Folder

3.3.3.5 คลิกที่แถบ Alarm Status สังเกตที่ Bit 9, 13, 14, 17 และ 18 คือสัญลักษณ์ Alarm ที่เราได้กำหนดสีไป

ตารางที่ 2.7 ตารางเปรียบเทียบ Alarm Status กับ สีที่กำหนด

Alarm Status	Color
NR	Yellow Green
HH	Magenta
LL	Magenta
HI	Magenta
LO	Magenta

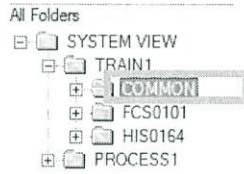


รูปที่ 2.28 Alarm Status Tab ใน System-fixed Status Character String Viewer

3.3.4 Engineering Unit Symbol Table Builder

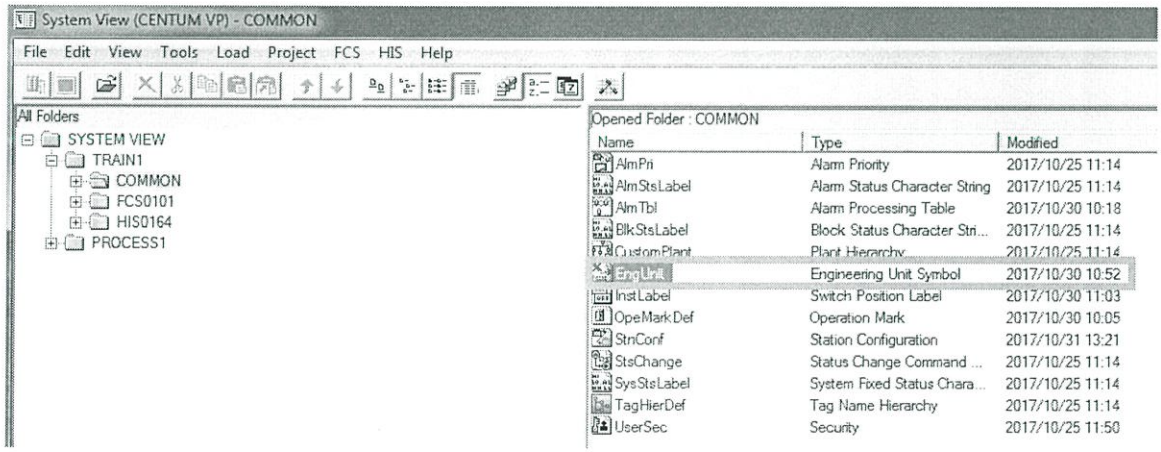
Engineering Unit Symbol Table Builder เป็นหน้าที่ใช้ในการกำหนดหน่วยทาง Engineering

3.3.4.1 เปิดโปรแกรม System View แล้วเปิดโฟลเดอร์ COMMON ใน TRAIN1



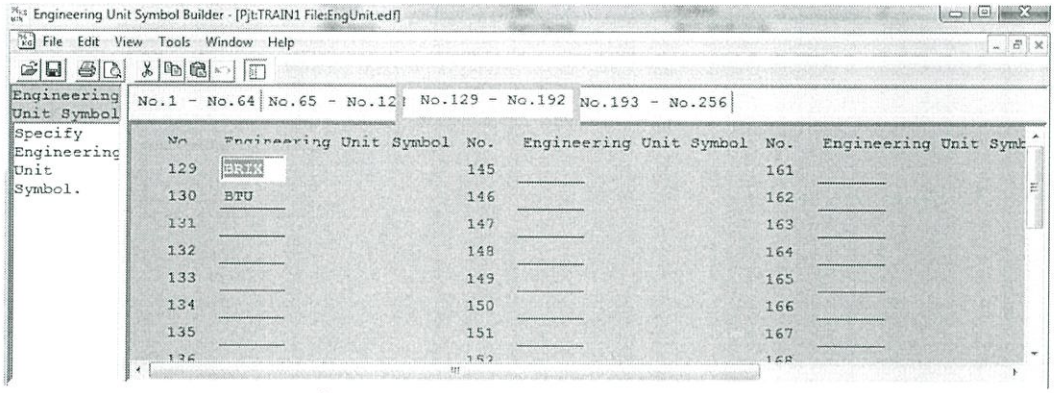
รูปที่ 2.29 โฟลเดอร์ COMMON ในโปเจค TRAIN1

3.3.4.2 Double Click ที่ EngUnit เพื่อเปิดหน้า Engineering Unit Symbol Builder



รูปที่ 2.30 หน้า COMMON Folder

3.3.4.3 ที่หน้า Engineering Unit Symbol Builder คลิกที่แถบ No.129 - No.192 แล้วใส่ “BRIX” ที่ 129 และ “BTU” ที่ 130 เพื่อเพิ่ม Engineering Unit ใหม่ขึ้นมา จากนั้นบันทึกแล้วปิด Engineering Unit Symbol Builder

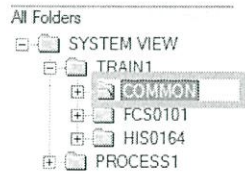


รูปที่ 2.31 Engineering Unit Symbol Builder

3.3.5 Switch Position Label Builder

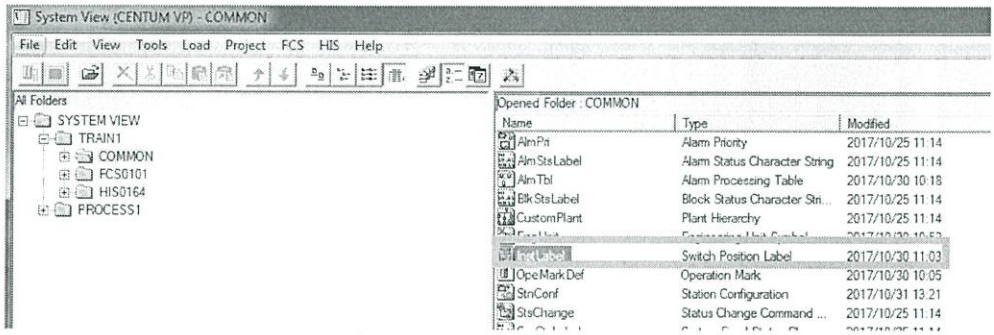
Switch Position Label Builder ใช้ในการกำหนดตำแหน่งและข้อความที่แสดงอยู่บน Switch โดย Switch position labels ตำแหน่งที่ 1 กับ 2 ไม่สามารถเปลี่ยนหรือลบได้ และ ตำแหน่งที่ 3 ถึง 13 เป็น Default Value ที่กำหนดไว้ล่วงหน้าแล้วเราจึงสามารถเริ่มสร้าง Switch ได้ที่ตำแหน่งที่ 14 เป็นต้นไป

3.3.5.1 เปิดโปรแกรม System View แล้วเปิดโฟลเดอร์ COMMON ใน TRAIN1



รูปที่ 2.32 โฟลเดอร์ COMMON ในโปเจค TRAIN1

3.3.5.2 Double Click ที่ InstLabel เพื่อเปิดหน้า Switch Position Label Builder

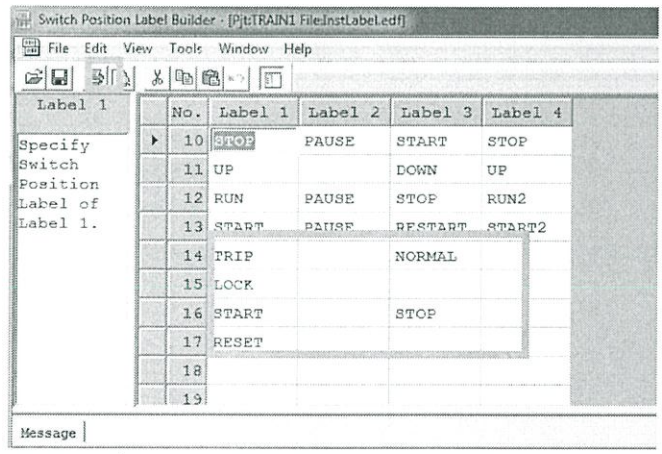


รูปที่ 2.33 หน้า COMMON Folder

3.3.5.3 ที่หน้า Switch Position Label Builder ให้ใส่ข้อมูล Instrument Label ตามตารางที่ 2.8 จากนั้นบันทึกแล้วปิด Switch Position Label Builder

ตารางที่ 2.8 ตาราง Instrument Label

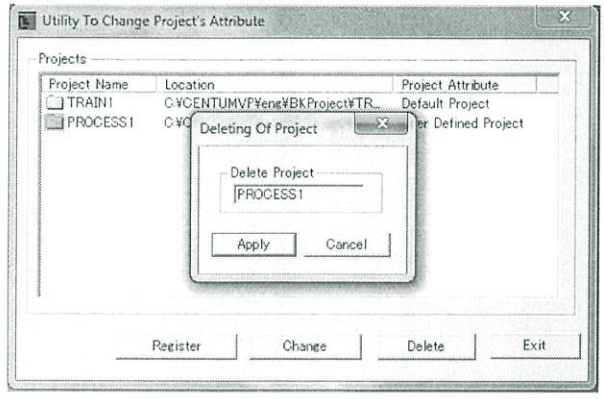
Bit Number	Label 1	Label 2	Label 3	Label 4
Bit 14	TRIP		NORMAL	
Bit 15	LOCK			
Bit 16	START		STOP	
Bit 17	RESET			



รูปที่ 2.34 หน้า Switch Position Label Builder

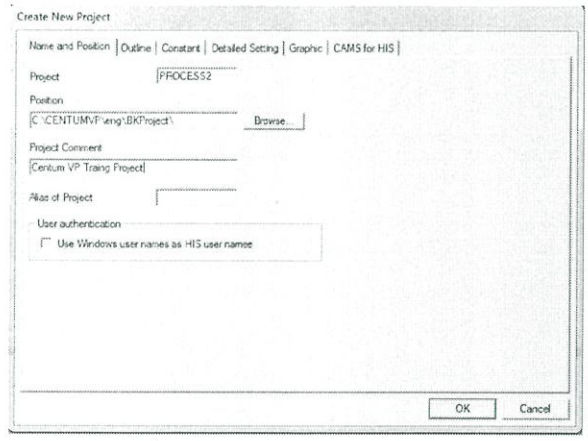
แบบฝึกหัด

1. ให้ลบโปรเจค PROCESS1 ออกจาก System View



รูปที่ 2.35 ลบโปรเจค PROCESS1 ใน Utility To Change Project's Attribute

2. ให้สร้างโปรเจค PROCESS2 โดยกำหนดข้อมูลตาม โปรเจค TRAIN1



รูปที่ 2.36 สร้างโปรเจค PROCESS2

3. กำหนด User Security Level ให้กับโปรเจค PROCESS2 ตามตารางที่

ตารางที่ 2.9 ตารางการกำหนด User Security Level ของ User ในโปรเจค PROCESS2

No.	User Name	User Group	Privilege Levels
5	USER1	DEFGRP	S1
6	USER2	DEFGRP	S2
7	ENGR1	DEFGRP	S3

ใบงานที่ 6

Graphic Builder

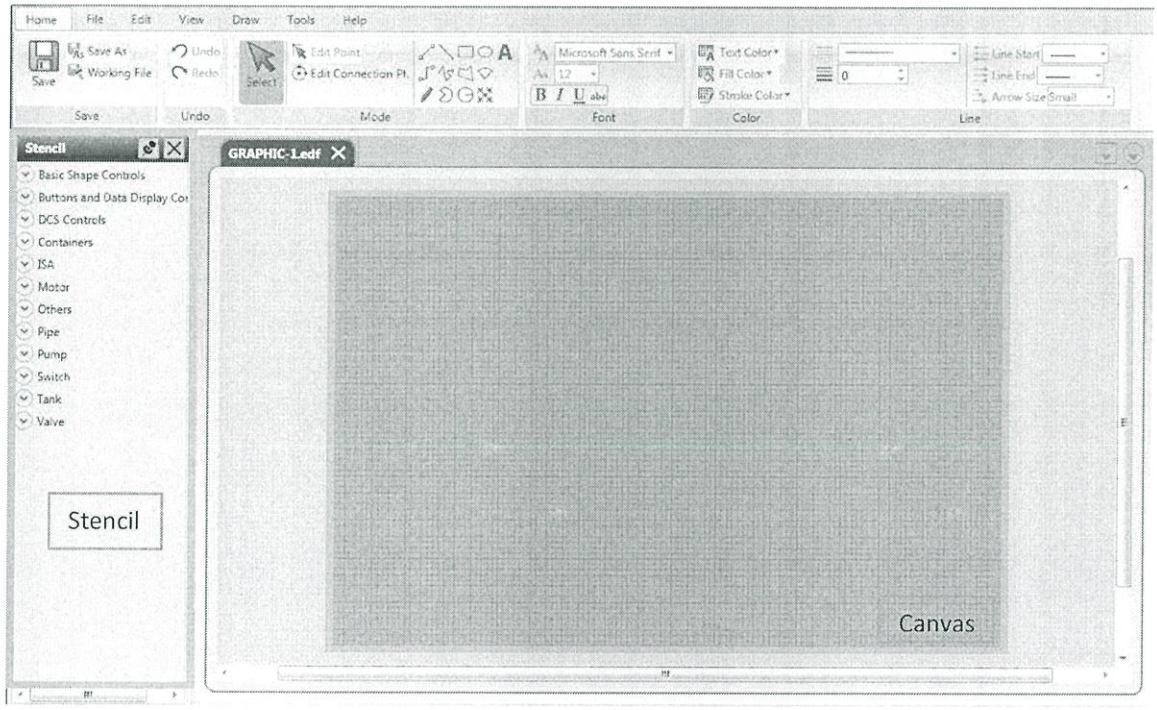
1. วัตถุประสงค์: 1. เพื่อให้ผู้ศึกษาใบงานรู้จัก Graphic Window

2. เพื่อให้ผู้ศึกษาใบงานรู้จักเครื่องมือที่ใช้ในการสร้าง Graphic
3. เพื่อให้ผู้ศึกษาใบงานสามารถสร้าง Static Object ได้
4. เพื่อให้ผู้ศึกษาใบงานสามารถสร้าง Dynamic Object ได้
5. เพื่อให้ผู้ศึกษาใบงานสามารถ Link Graphic กับ Parameter ต่างๆได้

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 Graphic Builder

เป็นหน้าสำหรับใช้ในการสร้าง Graphic ซึ่งเราสามารถสร้าง Graphic ต่างๆ ได้บน Canvas โดยใช้เครื่องมือใน Stencil

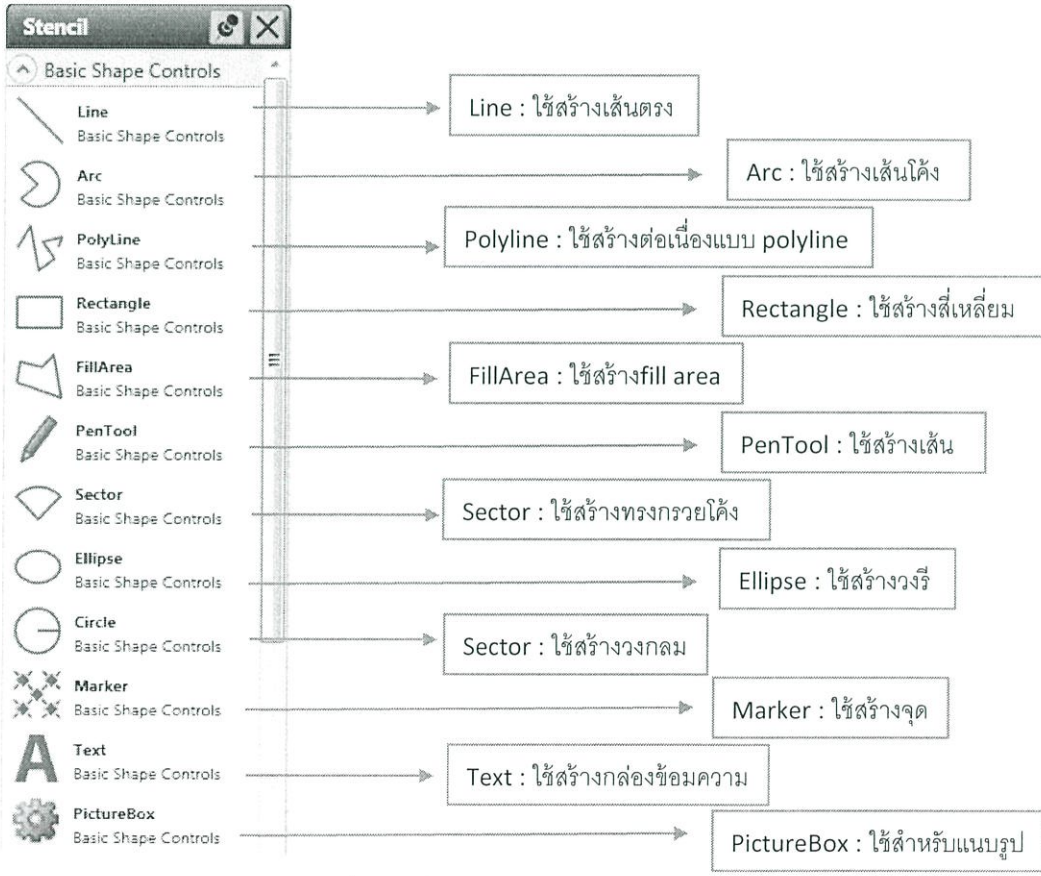


รูปที่ 6.1 องค์ประกอบของหน้า Graphic Builder

Stencil เป็นหน้า Shortcut ที่รวบรวมเครื่องมือต่างๆ ไว้ให้เราใช้ในการสร้าง Graphic

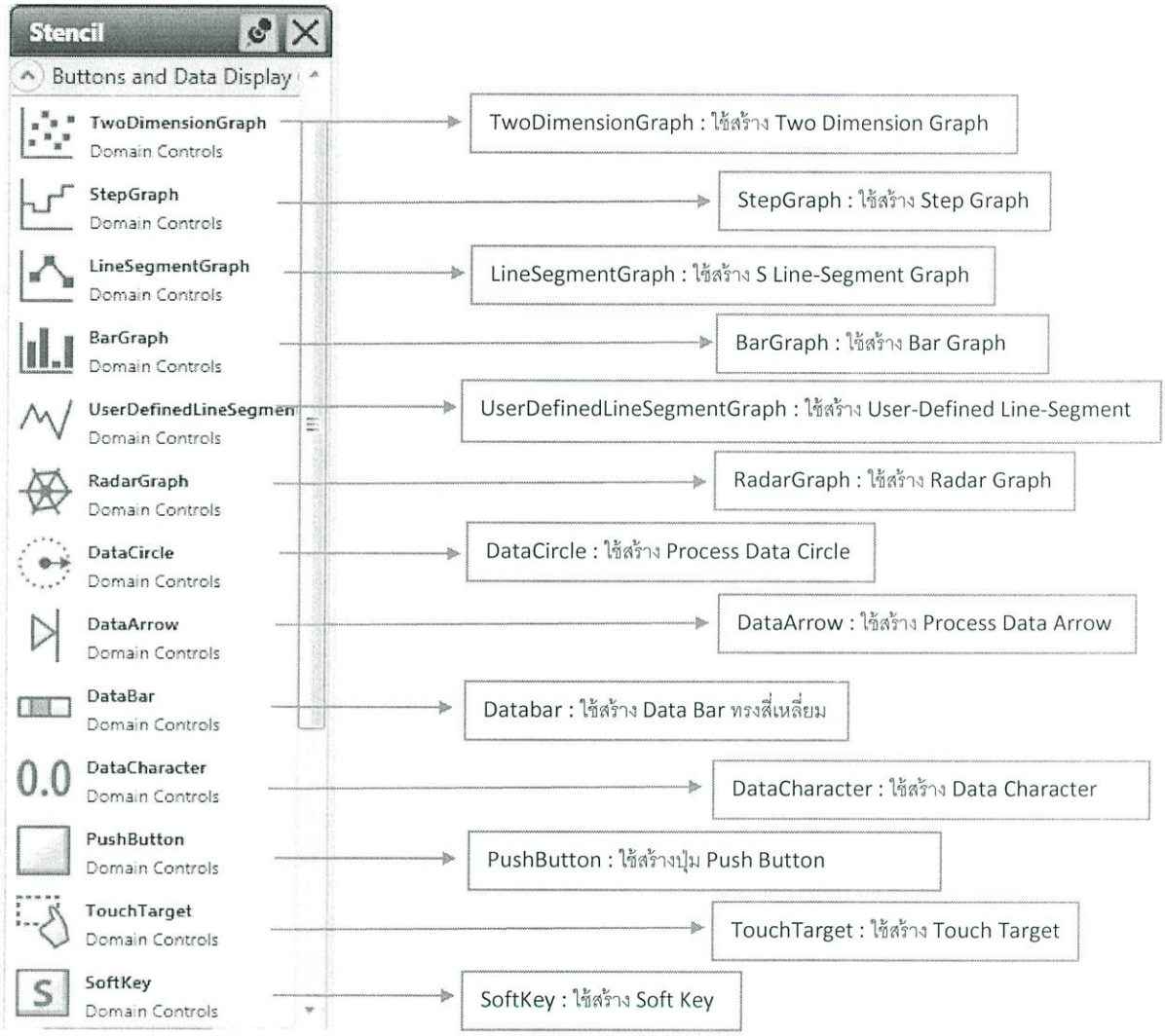
รูปที่ 6.2 องค์ประกอบของหน้า Stencil

2.1.1 Basic Shape Controls



รูปที่ 6.3 เครื่องมือของ Basic Shape Controls

2.1.2 Buttons and Display Controls



รูปที่ 6.4 เครื่องมือของ Buttons and Display Controls

2.1.3 Pipe ใช้ในการ Piping โดยสามารถเลือกลักษณะได้หลายชนิด

2.1.4 Pump ใช้สร้าง Pump ชนิดต่างๆ

2.1.5 Switch ใช้สร้าง Switch ชนิดต่างๆ

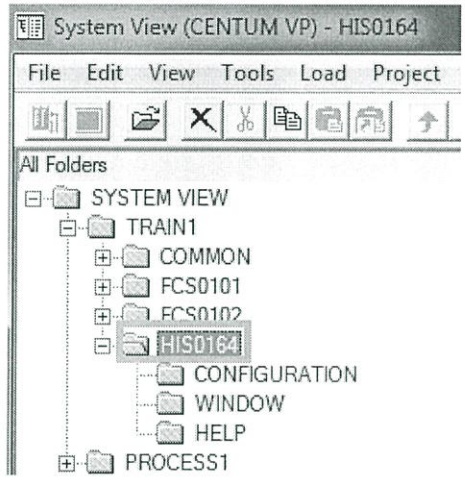
2.1.6 Tank ใช้สร้าง Tank โดยสามารถเลือกลักษณะได้หลายชนิด

2.1.7 Valve ใช้สร้าง Valve ชนิดต่างๆ

3.ขั้นตอนการทดลอง

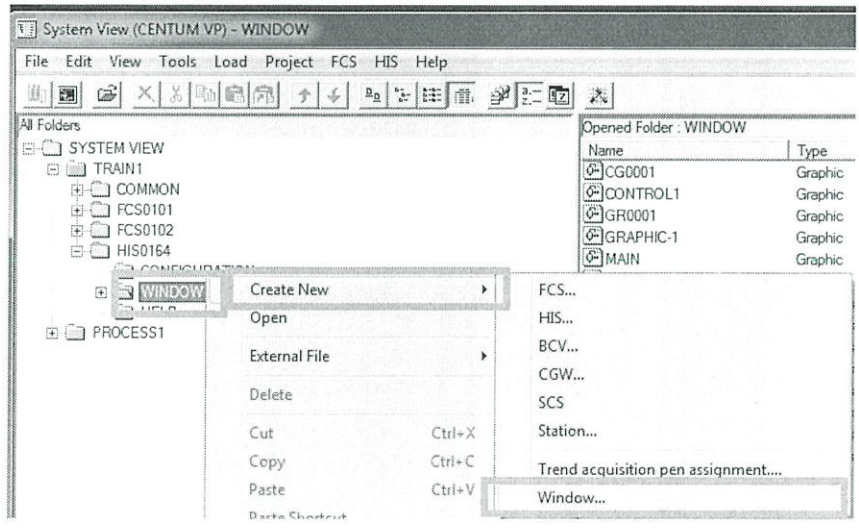
3.1 Create New Graphic Page

3.1.1 เปิด System View จากนั้นเปิดโฟลเดอร์ HIS0164 ในโปรเจค TRAIN1



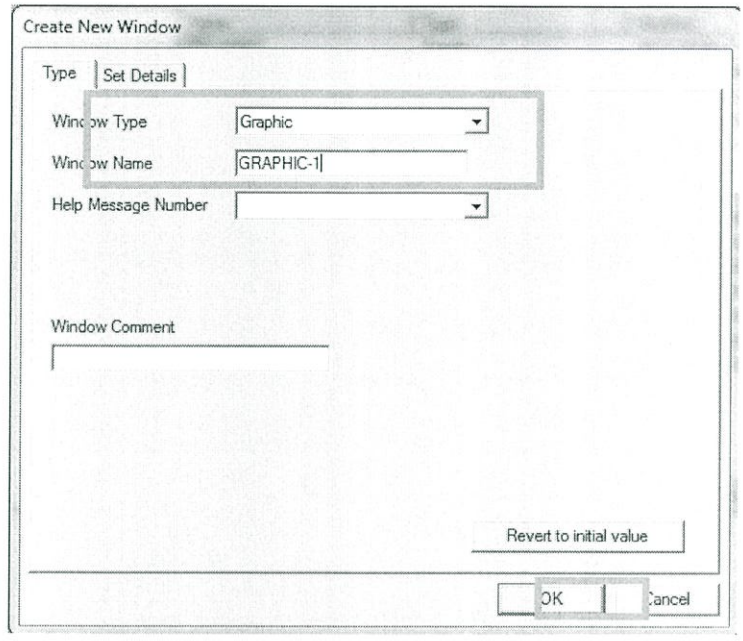
รูปที่ 6.5 เลือก HIS0164 ในโฟลเดอร์ TRAIN1

3.1.2 คลิกขวาที่ WINDOW เลือก Create New แล้วเลือก Window เพื่อเปิดหน้า Create New Window



รูปที่ 6.6 สร้าง Window ใหม่สำหรับ Graphic ในโฟลเดอร์ WINDOW

3.1.3 ที่หน้า Create New Window ให้เราเลือก Window Type เป็น Graphic และกำหนด Window Name เป็น GRAPHIC-1 จากนั้นคลิก OK

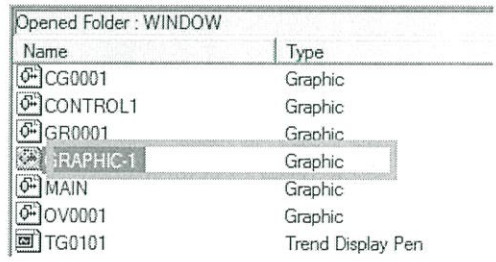


รูปที่ 6.7 กำหนด Window Type และ Window Name

3.2 Insert Static Objects

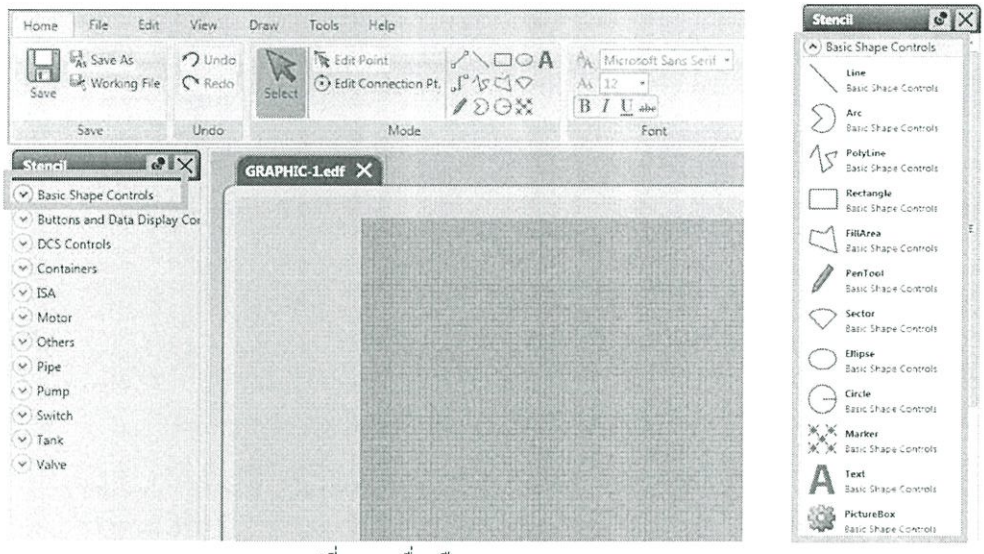
Static Objects เป็นการสร้าง Object ที่ไม่มีการเคลื่อนไหวเป็นแค่รูปทรงธรรมดาในหน้า Graphic

3.2.1 Double Click ที่ GRAPHIC-1 เพื่อเปิดหน้า Graphic Builder



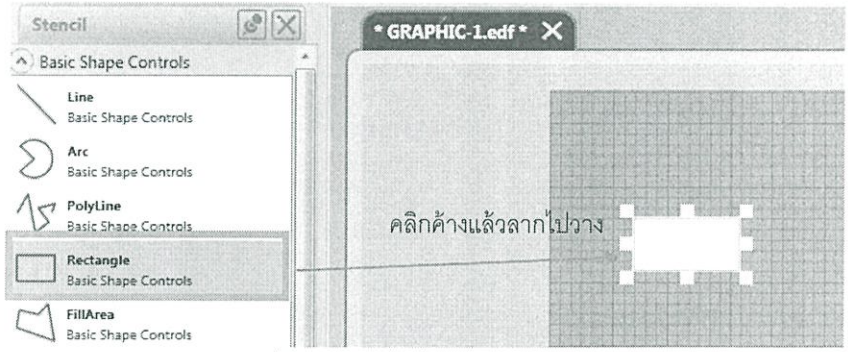
รูปที่ 6.8 เปิด GRAPHIC-1 ในโฟลเดอร์ WINDOW

3.2.2 ที่ Stencil ด้านซ้ายมือให้คลิกที่ Basic Shapes Control เพื่อขยายหน้าเครื่องมือของ Basic Shapes Control



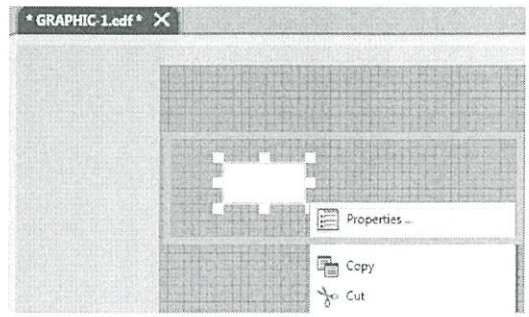
รูปที่ 6.9 เครื่องมือ Basic Shape Controls

3.2.3 สร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมโดยใช้เครื่องมือ Rectangle เลือก Rectangle แล้วลากมาวางบน Canvas



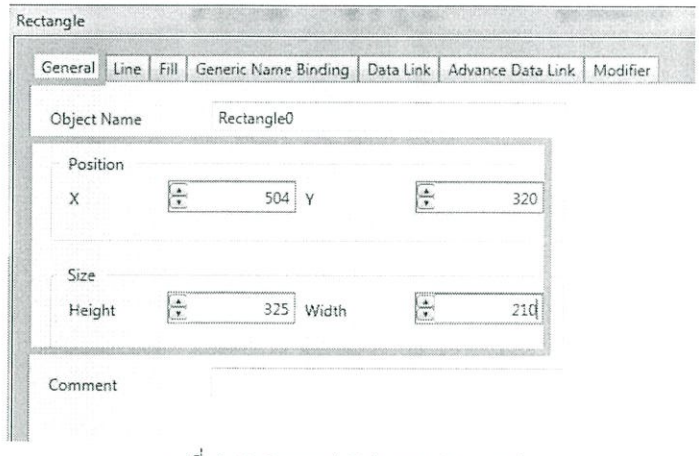
รูปที่ 6.10 สร้างสี่เหลี่ยมโดยใช้ Rectangle

3.2.4 คลิกขวาที่สี่เหลี่ยมที่เราสร้างแล้วเลือก Properties



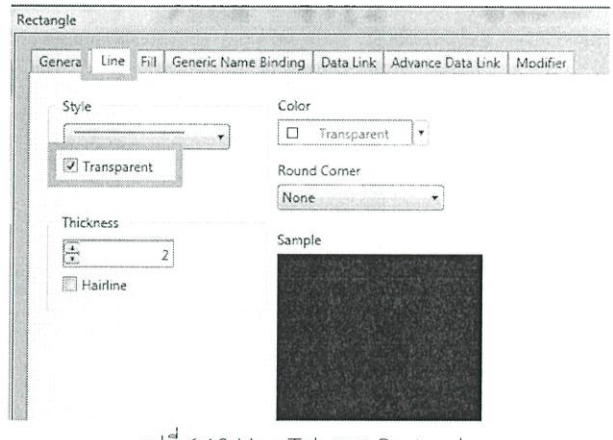
รูปที่ 6.11 เปิด Properties ของรูปสี่เหลี่ยม

3.2.5 ที่ General Tab ปรับค่า Position และ Size ตามรูปที่ 6.8



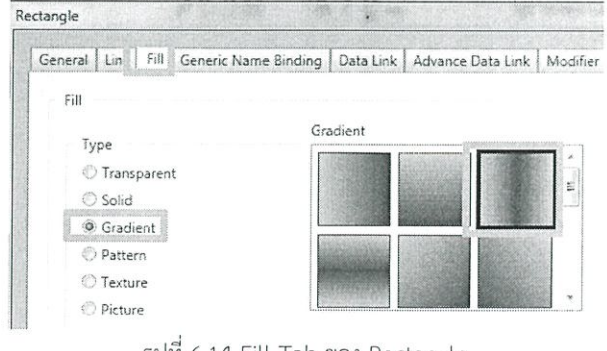
รูปที่ 6.12 General Tab ของ Rectangle

3.2.6 ที่ Line Tab เลือก Transparent เพื่อทำให้เส้นกรอบของรูปโปร่งใส



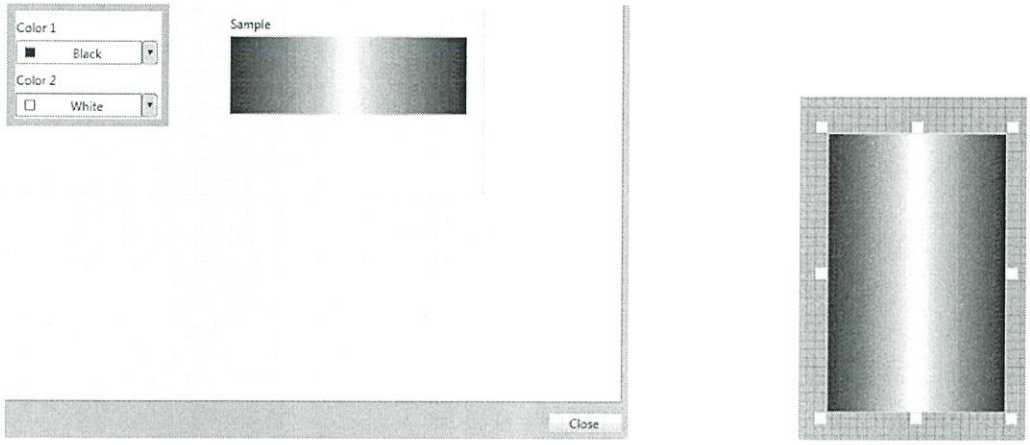
รูปที่ 6.13 Line Tab ของ Rectangle

3.2.7 ที่ Fill Tab เลือก Type เป็น Gradient แล้วเลือกชนิดของ Gradient เป็นอันที่ 3 ของแถวแรก



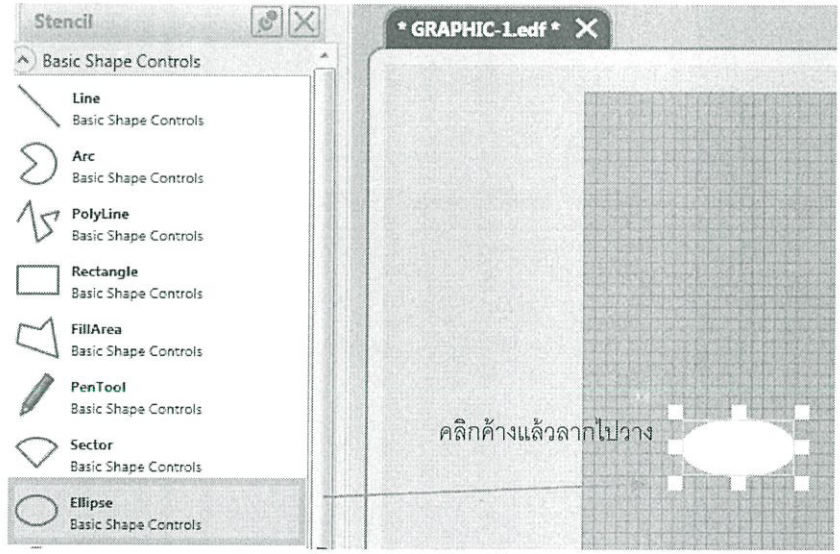
รูปที่ 6.14 Fill Tab ของ Rectangle

3.2.8 ปรับสีของ Object โดยให้ Color 1 เป็น Black และ Color 2 เป็น White แล้วคลิก Close ก็จะได้ Object ตามรูป



รูปที่ 6.15 ปรับสีใน Fill Tab ของ Rectangle

3.2.9 สร้างวงรีโดยใช้ Ellipse



รูปที่ 6.16 สร้างวงรีโดยใช้ Ellipse

3.2.10.กำหนด Properties ของวงรีตามข้อมูลที่กำหนดให้

Genera Tab

Position : X = 504 Y = 270

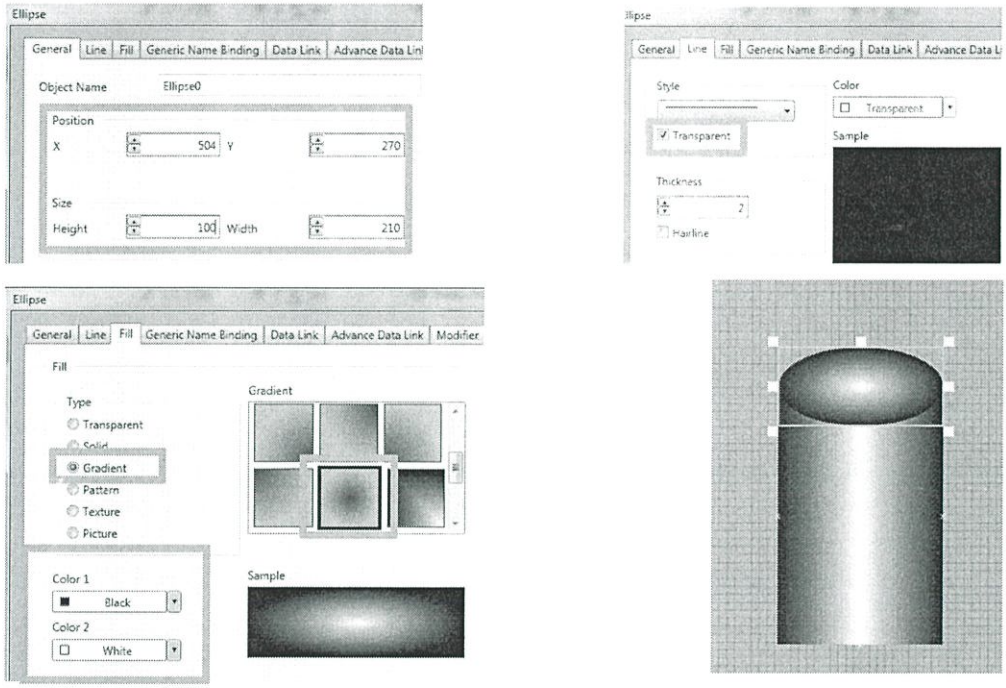
Size : Height = 100 Width = 210

Line Tab

เลือก Transparent เพื่อทำให้เส้นกรอบของรูปโปร่งใส

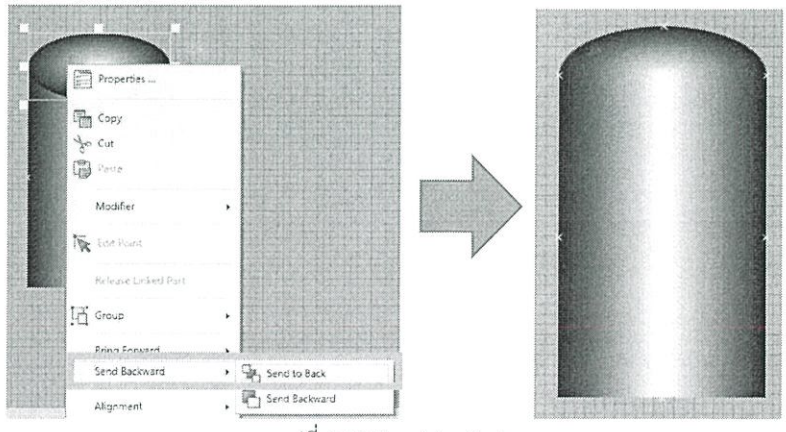
Fill Tab

เลือก Type เป็น Gradient แล้วเลือกชนิดของ Gradientเป็นอันที่ 2 ของแถวที่ 4 ปรับสีของ Object โดยให้ Color 1 เป็น Black และ Color 2 เป็น White แล้วคลิก Close ก็จะได้ Object ตามรูป



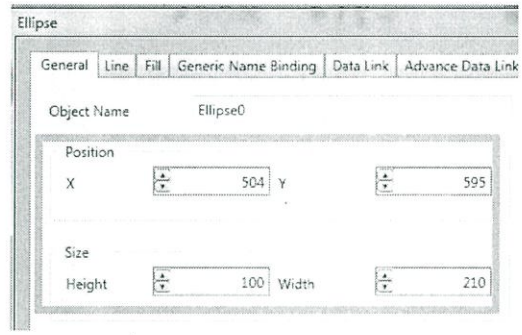
รูปที่ 6.17 กำหนด Properties ของวงรี

3.2.11 คลิกขวาที่วงรีแล้วเลือก Send to Back ก็จะได้รูปตามตัวอย่าง



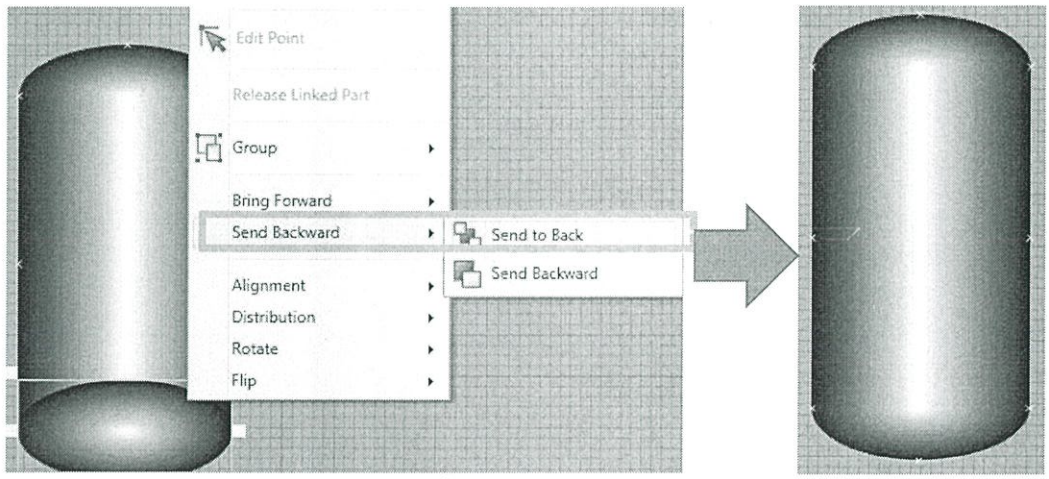
รูปที่ 6.18 Send to Back

3.2.12 คัดลอกวงรีแล้ววางจากนั้นปรับ Position และ Size ตามรูปที่ 6.19



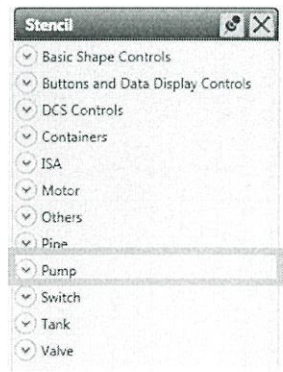
รูปที่ 6.19 General Tab ของ Ellipse

3.2.13 คลิกขวาที่วงรีแล้วเลือก Send to Back ก็จะได้รูปตามตัวอย่าง



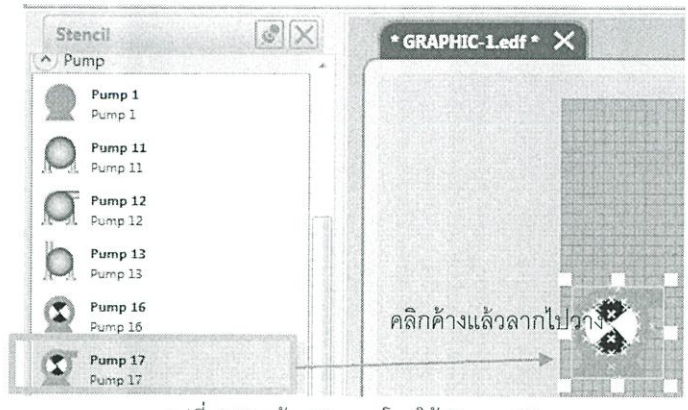
รูปที่ 6.20 Send to Back

3.2.14 .สร้าง Pump โดยเปิดโฟลเดอร์ Pump ใน Stencil



รูปที่ 6.21 เปิดโฟลเดอร์ Pump ใน Stencil

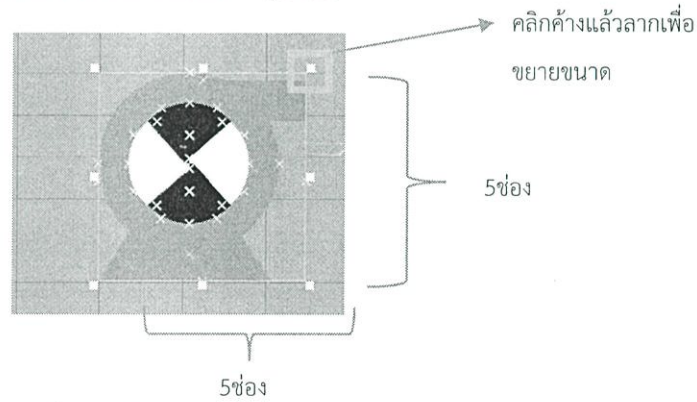
3.2.15 เลือก Pump 17 แล้วลากมาวางบน Canvas



รูปที่ 6.22 สร้าง Pump โดยใช้ Pump 17

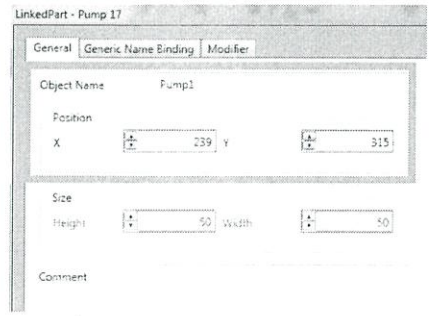
3.2.16 ปรับขนาดของ Pump เป็น 5x5 ช่องบน Canvas โดยคลิกที่มุมแล้วลากตามขนาดที่ต้องการ

หมายเหตุ : ขนาดของ Pump ไม่สามารถปรับได้ในหน้า Properties



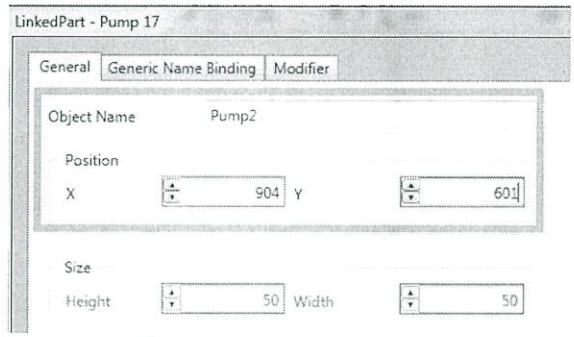
รูปที่ 6.23 กำหนดขนาดของ Pump

3.2.17 กำหนด Object Name เป็น Pump1 แล้วปรับ Position โดยคลิกขวาที่ Pump แล้วเลือก Properties จากนั้นใส่ Object Name ปรับค่าที่ General Tab ตามรูปที่ 6.24 แล้วคลิก Close



รูปที่ 6.24 General Tab ของ Pump 1

3.2.18 คัดลอง Pump1 แล้ววาง โดยกำหนด Object Name เป็น Pump2 และ กำหนด Position ตามรูปที่ 6.25



รูปที่ 6.25 General Tab ของ Pump 2

3.2.19 สร้างเส้นตรงโดยเปิดโฟลเดอร์ Basic Shape Controls ใน Stencil

รูปที่ 6.26 เลือก Basic Shape Controls ใน Stencil

3.2.20 เลือก Line แล้วลากมาวางบน Canvas

รูปที่ 6.27 สร้างเส้นตรงโดยใช้ Line ใน Basic Shape Controls

3.2.2 .คลิกขวาที่เส้นแล้วเลือก Properties จากนั้นปรับค่าตามที่กำหนดจากนั้นคลิก Close

Genera Tab

Position : X = 286 Y = 321

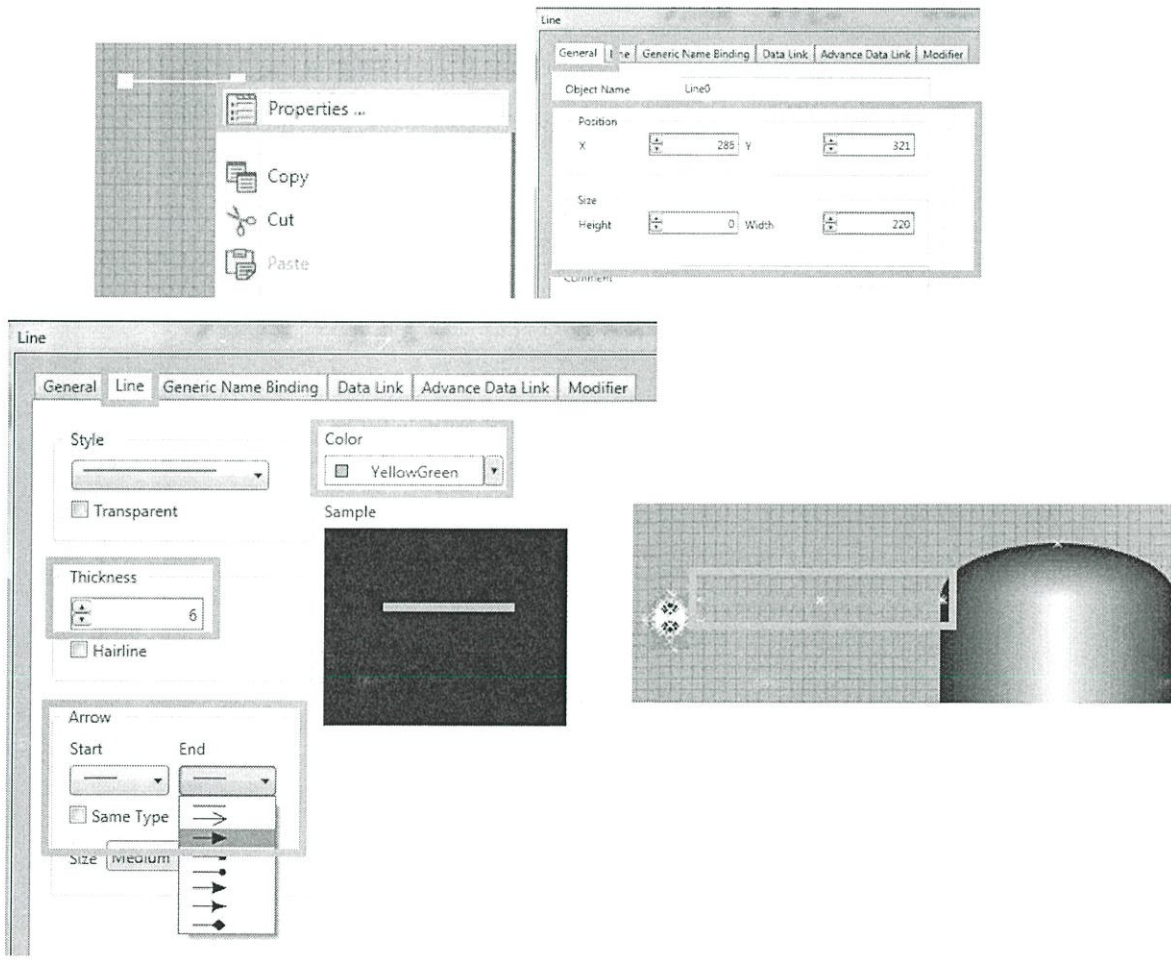
Size : Height = 0 Width = 220

Line Tab

Color = Yellow Green

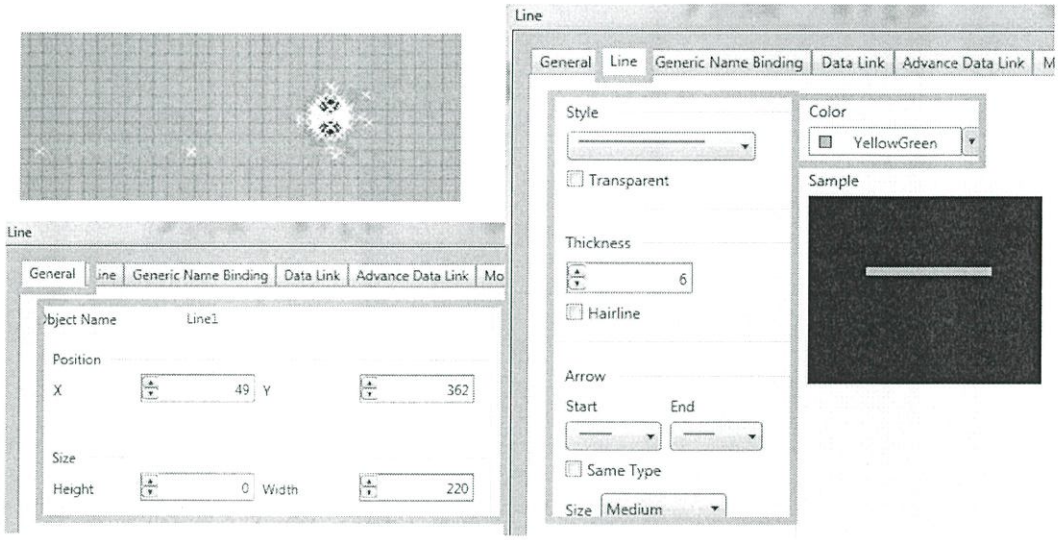
Thickness = 6

Arrow = เลือกอันที่3ของช่องEnd



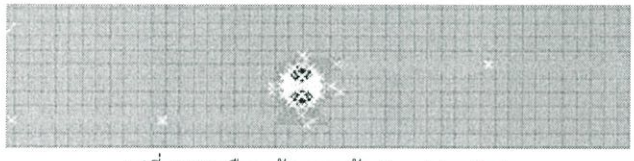
รูปที่ 6.28 กำหนด Properties ของเส้นตรง

3.2.22 สร้างเส้นตรงอีกเส้นโดยกำหนด Properties ตามรูปที่ 6.



รูปที่ 6.29 กำหนด Properties ของเส้นตรง Line1

3.2.23 เลือกทั้ง 2 เส้นแล้วคลิกขวา เลือก Send to Back จะได้รูปตามตัวอย่างข้างล่าง



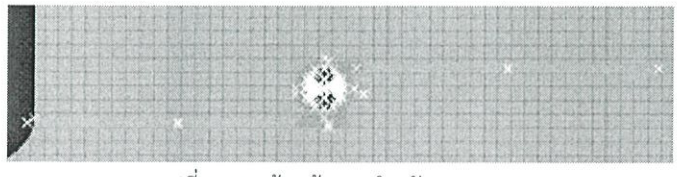
รูปที่ 6.30 เลือกเส้นตรงแล้ว Send to Back

3.2.24 สร้าง Line สำหรับ Pump2 โดยกำหนดข้อมูลตามที่กำหนดให้แล้ว Send to Back

General Tab

เส้นที่มีหัวลูกศร Position : X = 949 Y = 608

เส้นที่ไม่มีหัวลูกศร Position : X = 709 Y = 648

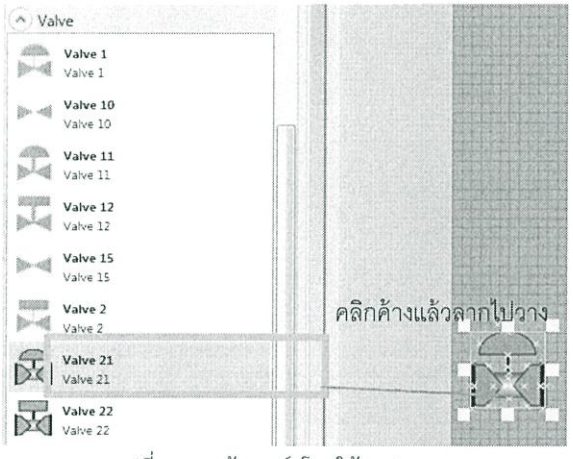


รูปที่ 6.31 สร้างเส้นตรงสำหรับ Pump 2

3.2.25 สร้าง Valve โดยเปิดโฟลเดอร์ Valve ใน Stencil

รูปที่ 6.32 เปิดโฟลเดอร์ Valve ใน Stencil

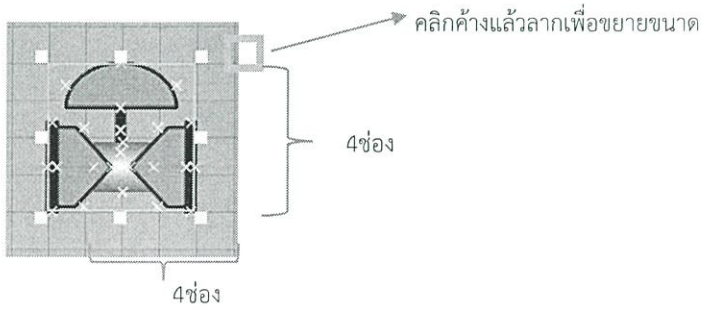
3.2.26 เลือก Valve21 แล้วลากมาวางบน Canvas



รูปที่ 6.33 สร้างวาล์วโดยใช้ Valve 21

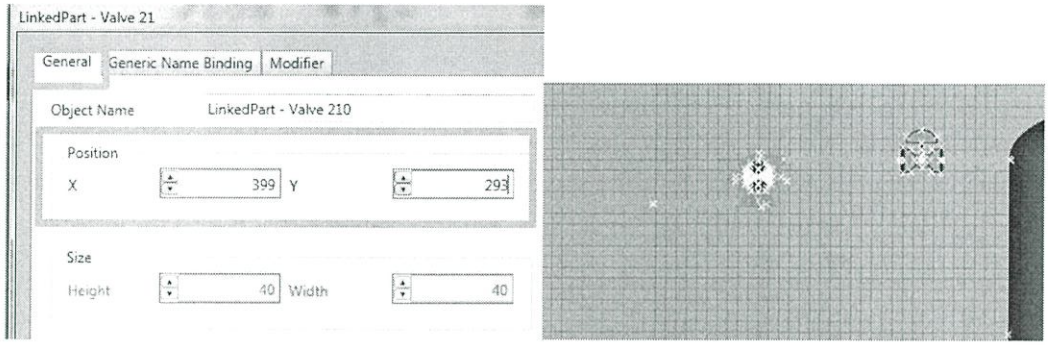
3.2.27 ปรับขนาดของ Valve เป็น 4x4 ช่องบน Canvas โดยคลิกที่มุมแล้วลากตามขนาดที่ต้องการ

หมายเหตุ : ขนาดของ Valve ไม่สามารถปรับได้ในหน้า Properties



รูปที่ 6.34 กำหนดขนาดของ Valve

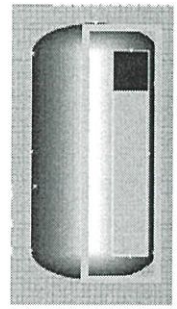
3.2.28 ปรับ Position ของ Valve โดยคลิวขวาที่ Valve แล้วเลือก Properties จากนั้นกำหนด Position ตามรูปที่ 6.35



รูปที่ 6.35 กำหนดตำแหน่งของวาล์วใน General Tab ของ Properties

3.3 Insert Dynamic Object

Dynamic Object เป็นวัตถุที่สามารถทำให้เคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงได้ โดยจะเชื่อมต่อกับข้อมูลเพื่อนำมาแสดงในรูปแบบ Graphic

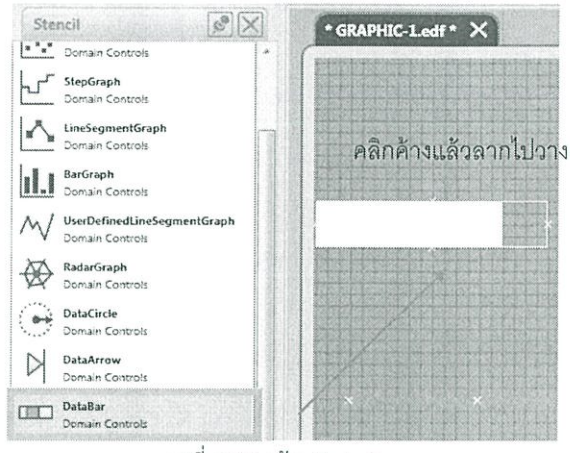


รูปที่ 6.36 Data Bar

3.3.1 สร้าง Data Bar โดยเปิดโฟลเดอร์ Buttons and Data Display Controls ใน Stencil

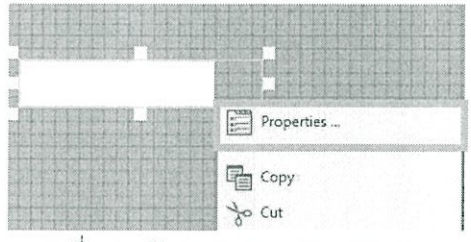
รูปที่ 6.37 เปิด Buttons and Data Display Controls ใน Stencil

3.3.2 เลือก DataBar แล้วลากมาวางบน Canvas



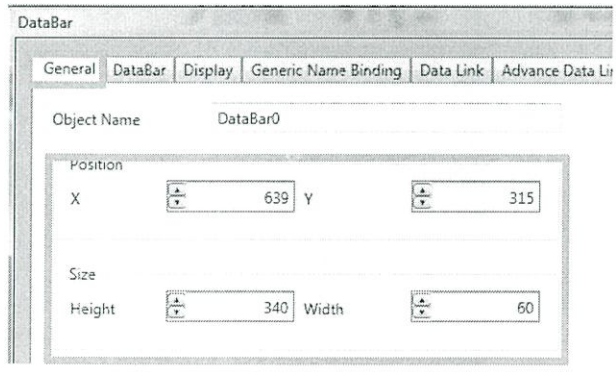
รูปที่ 6.38 สร้าง Data Bar

3.3.3 คลิกขวาที่ Data Bar แล้วเลือก Properties



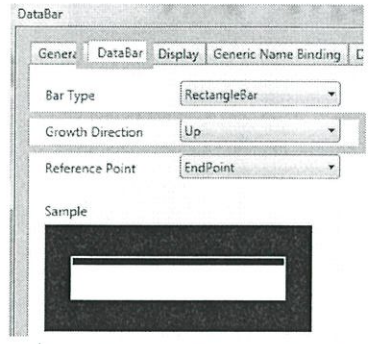
รูปที่ 6.39 เปิด Properties ของ Data Bar

3.3.4 กำหนด Position และ Size ใน General Tab ตามรูปที่ 6.40



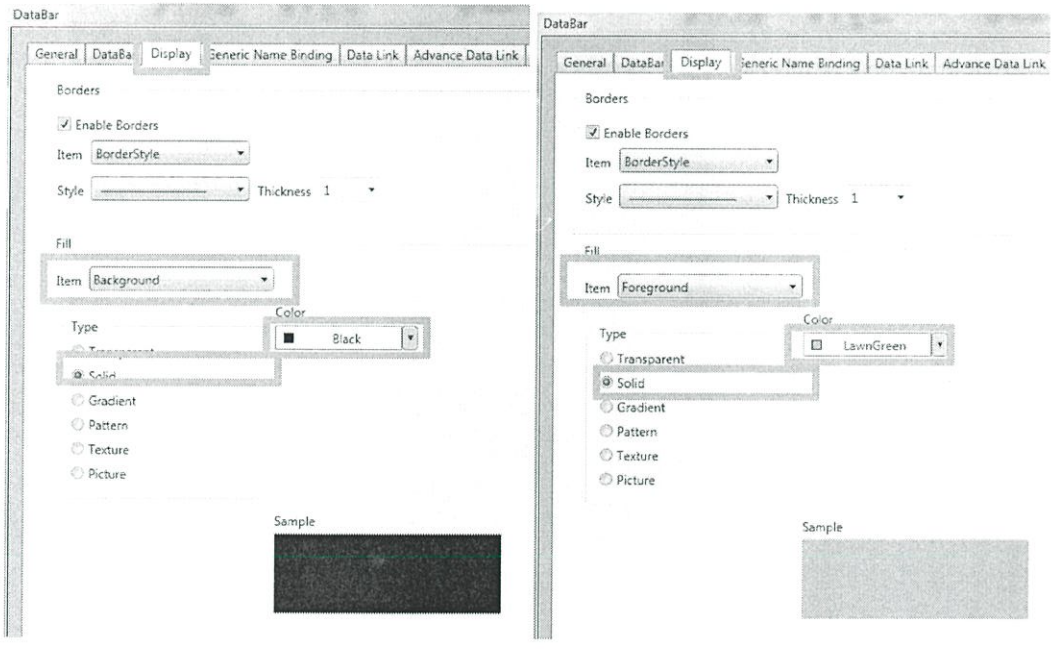
รูปที่ 6.40 General Tab ของ Data Bar

3.3.5 ที่ DataBar Tab กำหนด Growth Direction ตามรูปที่ 6.41



รูปที่ 6.41 Data Bar Tab ของ Data Bar

3.3.6 ที่ DataBar Tab กำหนดสีของแถบข้อมูลใน Data Bar ตามรูปที่ 6.42

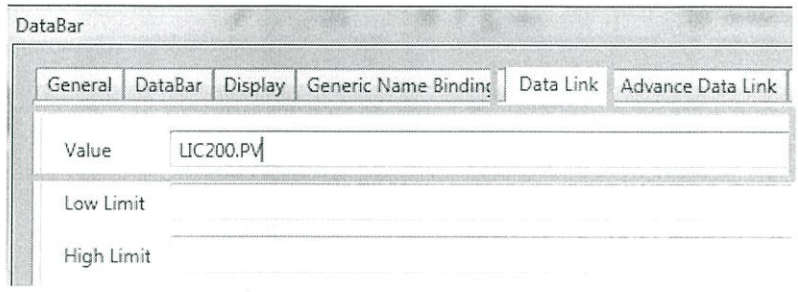


รูปที่ 6.42 Display Tab ของ Data Bar

3.3.7 ที่ Data Link Tab กำหนดที่อยู่ของข้อมูลที่เราต้องการให้แสดงใน Data Bar

Data Link Tab

Value : LIC200.PV



รูปที่ 6.43 Data Link Tab ของ Data Bar

3.3.8 ที่ Modifier Tab กำหนด Condition และ Action จากนั้นคลิก Add แล้วปิด DataBar property

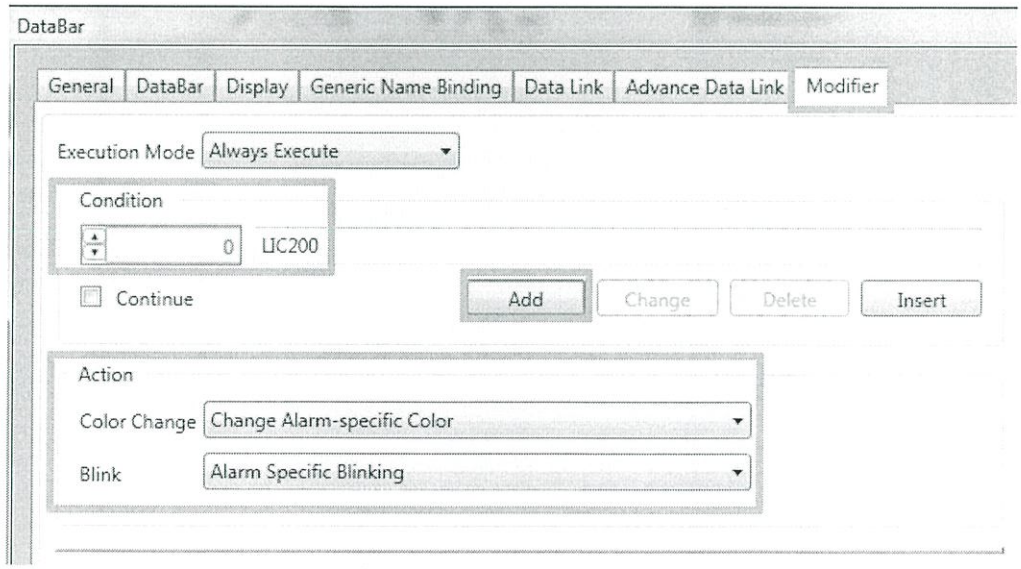
Modifier Tab

Condition : LIC200

Action

Color Change : Change Alarm-specific Color

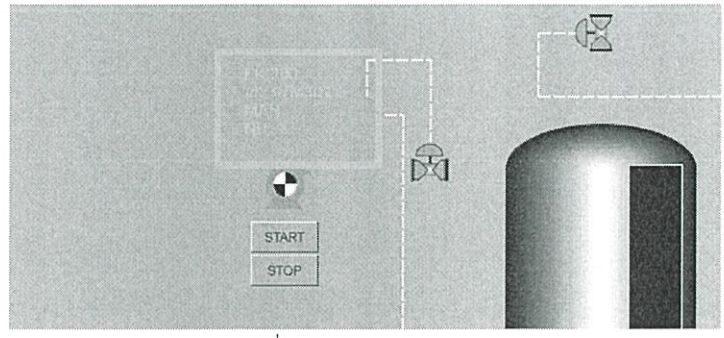
Blink : Alarm Specific Blinking



รูปที่ 6.44 Modifier Tab ของ Data Bar

3.4 Data Character

Data Character เป็นการนำข้อมูลต่างๆเช่น Tag Name, Process Variable, Mode, Alarm Status มาแสดงบนหน้าGraphic

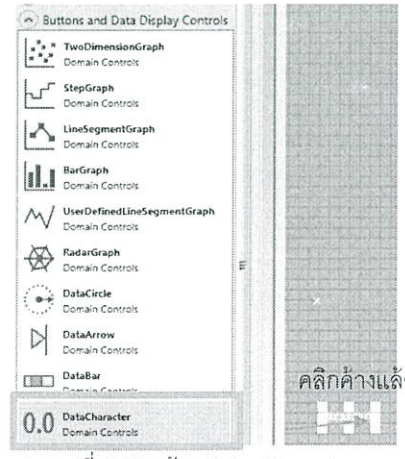


รูปที่ 6.45 Data Character

3.4.1 สร้าง Data Character ของTag Name โดยเปิดโฟลเดอร์ Buttons and Data Display Controls ใน Stencil

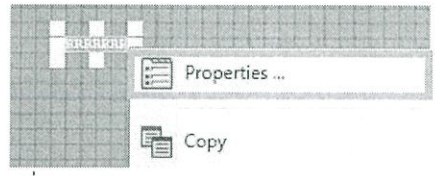
รูปที่ 6.46 เปิด Buttons and Data Display Controls ใน Stencil

3.4.2 เลือก DataCharacter แล้วลากมาวางบน Canvas



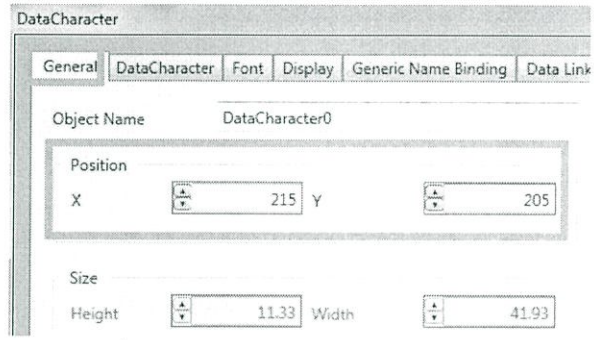
รูปที่ 6.47 สร้าง Data Character

3.4.3 คลิกขวาที่ Data Character แล้วเลือก Properties



รูปที่ 6.48 เปิด Properties ของ Data Character

3.4.4 ปรับ Position ของ Data Character ในหน้า General Tab ตามรูปที่ 6.49



รูปที่ 6.49 General Tab ของ Data Character

3.4.5 ที่ Data Character Tab เลือกชนิดของข้อมูล จำนวนตำแหน่งของข้อมูลตามรูปที่ 6.50

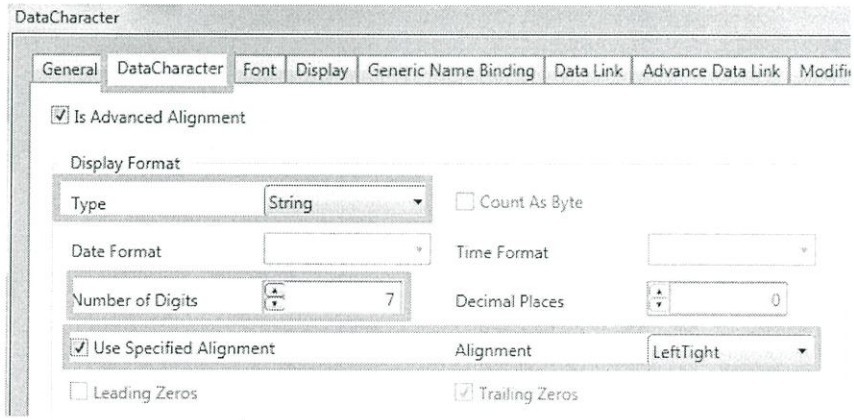
Data Character Tab

Type : String

Number of Digits :7

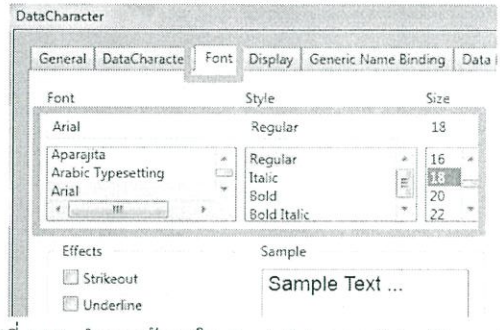
Use Specified Alignment : Check

Alignment : Left Tight



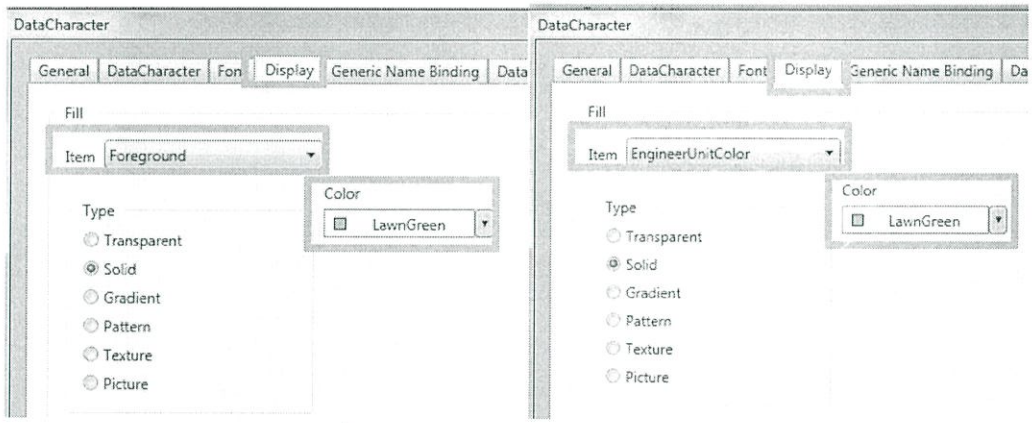
รูปที่ 6.50 กำหนดข้อมูลใน Data Character Tab

3.4.6 ที่ Font Tab ปรับขนาดและฟอนต์ของข้อความใน Data Character ตามรูปที่ 6.51



รูปที่ 6.51 กำหนดข้อมูลใน Font Tab ของ Data Character

3.4.7 ที่ Display Tab ปรับค่าตามรูปที่ 6.52

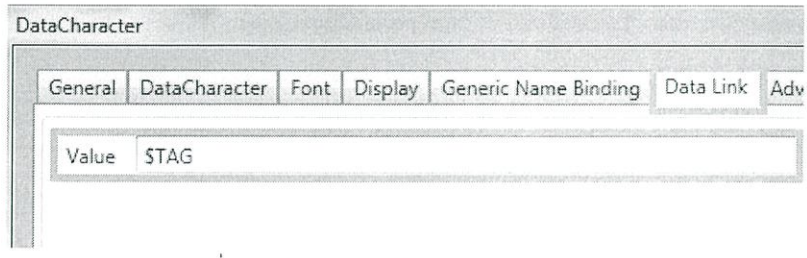


รูปที่ 6.52 Display Tab ของ Data Character

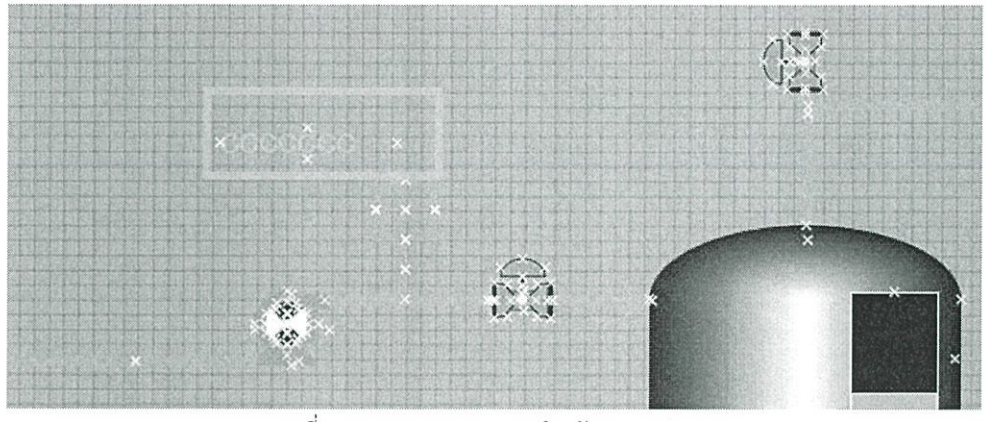
3.4.8 ที่ Data Link Tab กำหนดชนิดของข้อมูลที่ต้องการ Link

Data Link Tab

Value : $TAG



รูปที่ 6.53 Data Link Tab ของ Data Character



รูปที่ 6.54 Data Character สำหรับ Tag Name

3.4.9 สร้าง Data Character สำหรับแสดงค่า Process Variable โดยคัดลอก Data Character อันแรกแล้ววางจากนั้นปรับ Properties ตามข้อมูลที่กำหนดให้

General Tab

Position : X = 215 Y = 225

Data Character Tab

Type : Numeric

Number of Digits : 4

Decimal Places : 2

Use Specified Alignment : Check

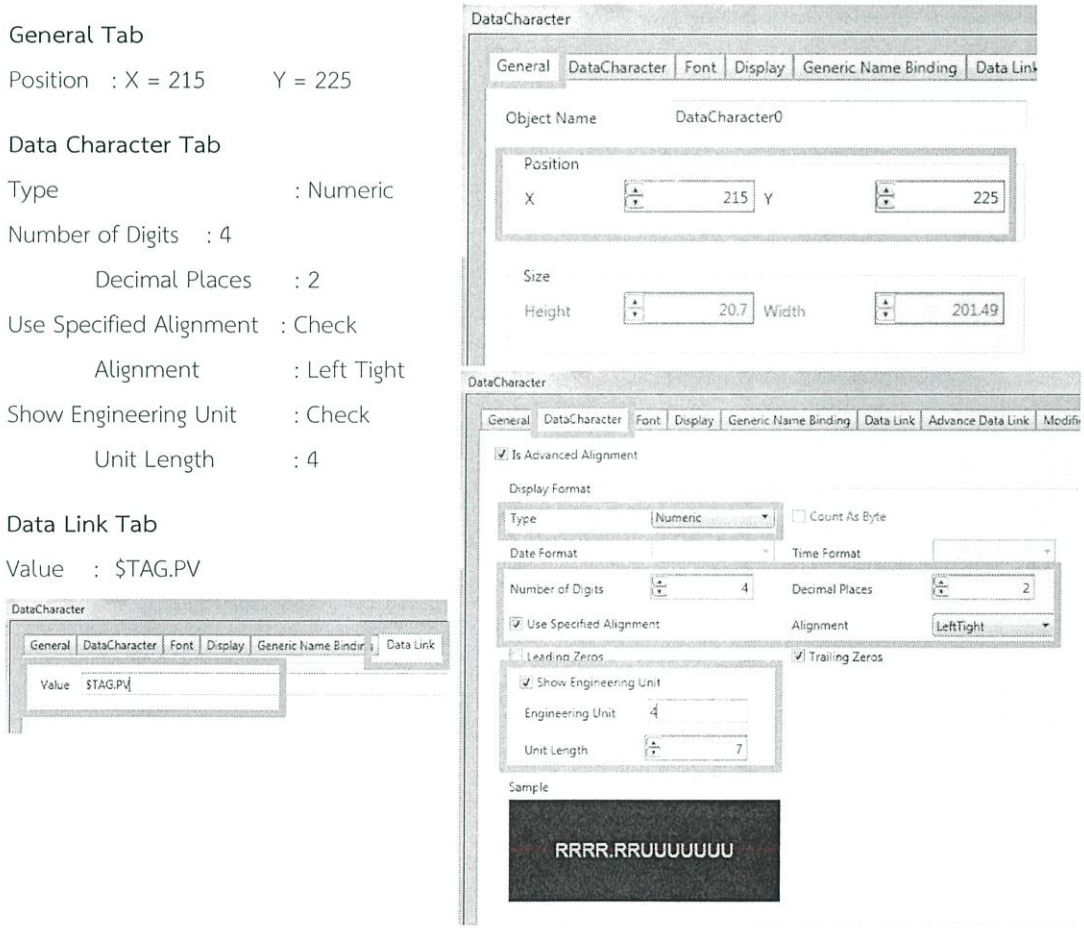
Alignment : Left Tight

Show Engineering Unit : Check

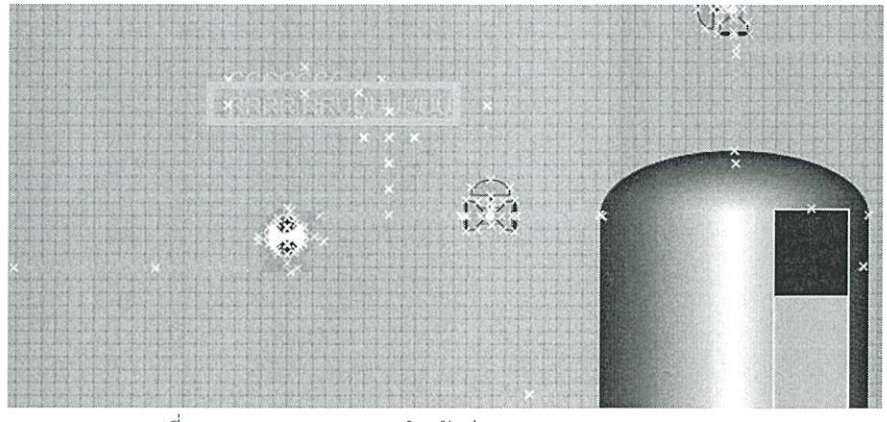
Unit Length : 4

Data Link Tab

Value : $TAG.PV



รูปที่ 6.55 กำหนดข้อมูลใน Properties ของ Data Character



รูปที่ 6.56 Data Character สำหรับค่า Process Variable

3.4.10 สร้าง Data Character สำหรับแสดง Mode โดยคัดลอก Data Character อันแรกแล้ววางจากนั้นปรับ Properties ตามข้อมูลที่กำหนดให้

General Tab

Position : X = 215 Y = 245

Data Character Tab

Type : String

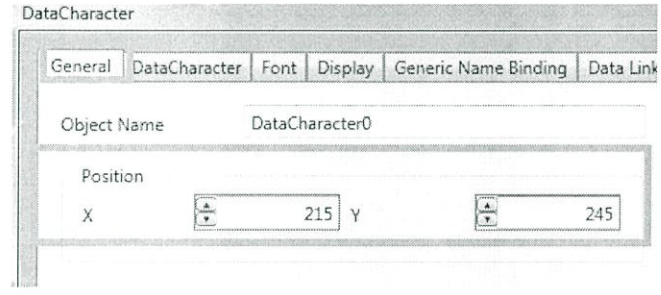
Number of Digits : 7

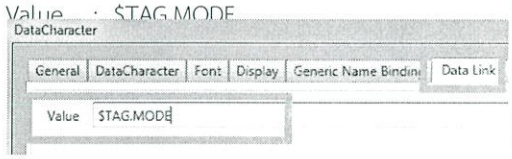
Use Specified Alignment : Check

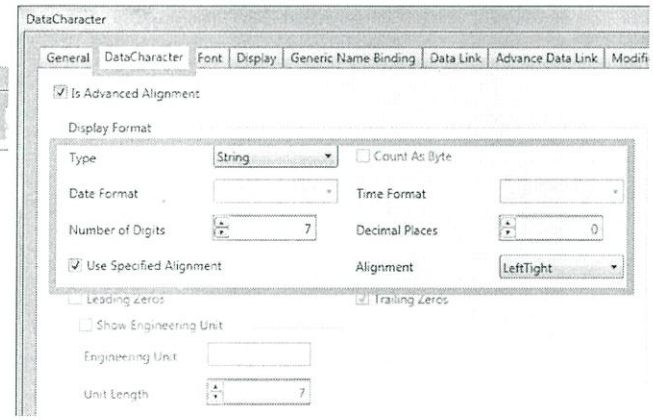
Alignment : Left Tight

Data Link Tab

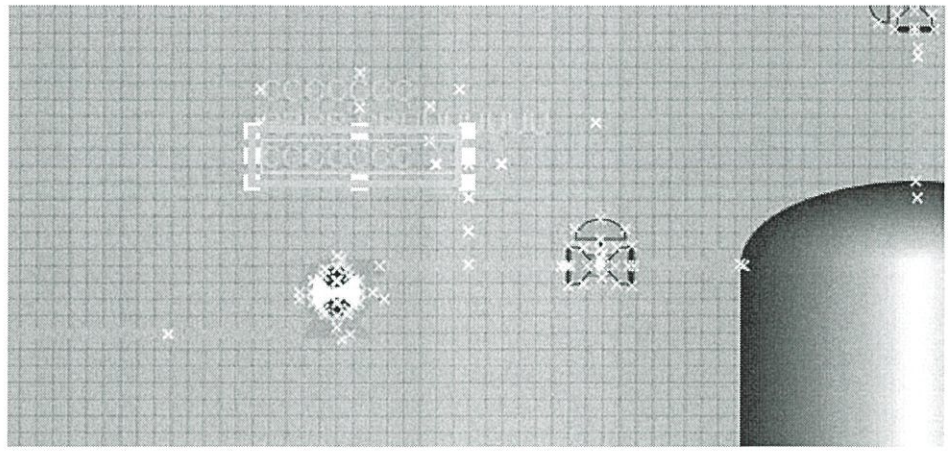
Value : $TAG.MODE







รูปที่ 6.57 กำหนดข้อมูลใน Properties ของ Data Character



รูปที่ 6.58 Data Character สำหรับแสดง Mode

3.4.11 สร้าง Data Character สำหรับแสดง Alarm Status โดยคัดลอก Data Character อันแรกแล้ววาง จากนั้นปรับ Properties ตามข้อมูลที่กำหนดให้

General Tab

Position : X = 215 Y = 265

Data Character Tab

Type : String

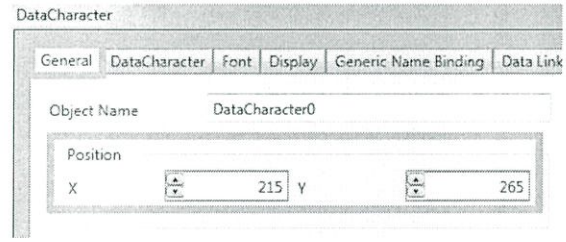
Number of Digits : 7

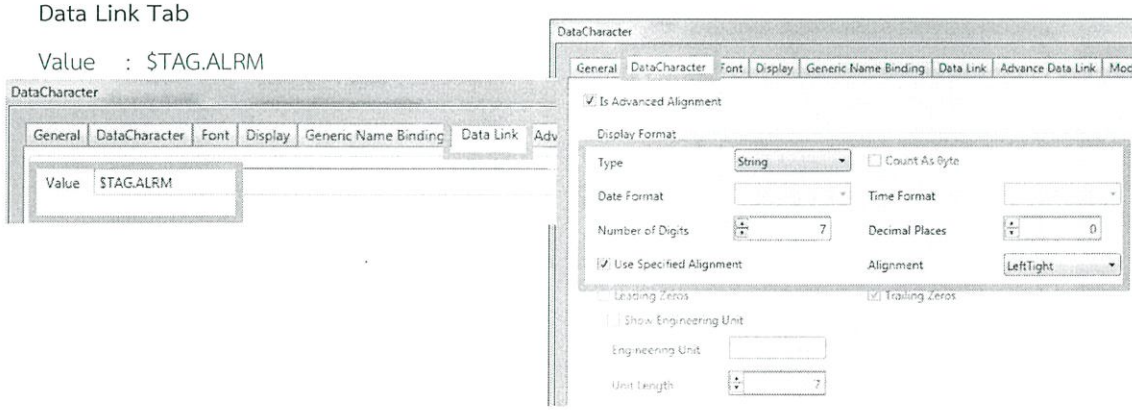
Use Specified Alignment : Check

Alignment : Left Tight

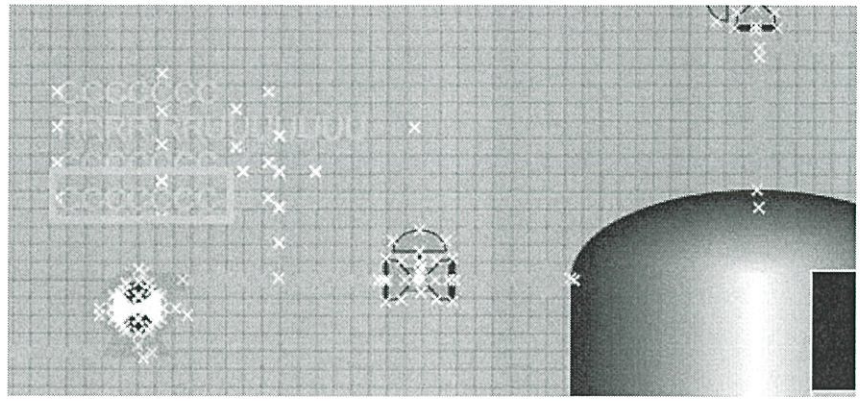
Data Link Tab

Value : $TAG.ALRM





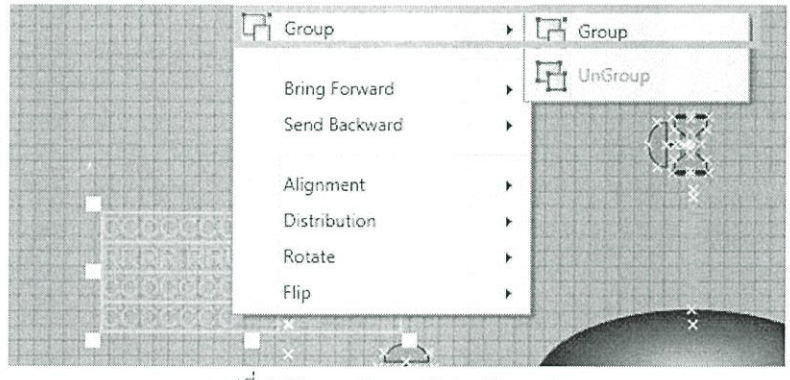
รูปที่ 6.59 กำหนดข้อมูลใน Properties ของ Data Character



รูปที่ 6.60 Data Character สำหรับแสดง Alarm Status

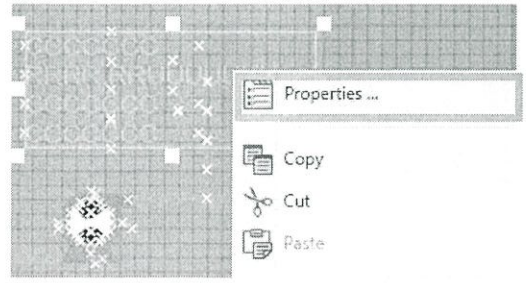
3.4.12 ทำการรวม Data Character ทั้ง 4 โดย เลือก Data Character ทั้ง 4 ตัว จากนั้นคลิกขวาแล้วเลือก Group

หมายเหตุ : กด Ctrl ค้างในการเลือกหลาย Object



รูปที่ 6.61 การ Group Data Character

3.4.13 จากนั้นคลิกขวาแล้วเลือก Properties



รูปที่ 6.62 เปิด Properties ของ Data Character ที่ Group เรียบร้อยแล้ว

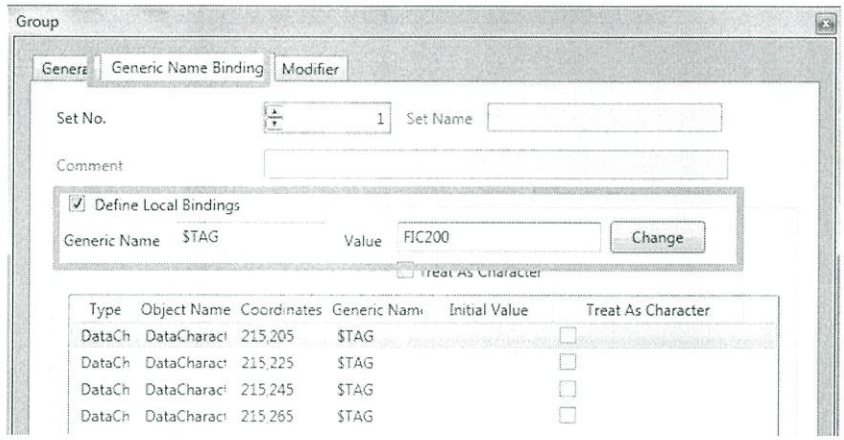
3.4.14 จากนั้นกำหนด Local Binding ใน Generic Name Binding Tab ตามข้อมูลที่กำหนดให้แล้วคลิก Change

Generic Name Binding Tab

Define Local Binding : Check

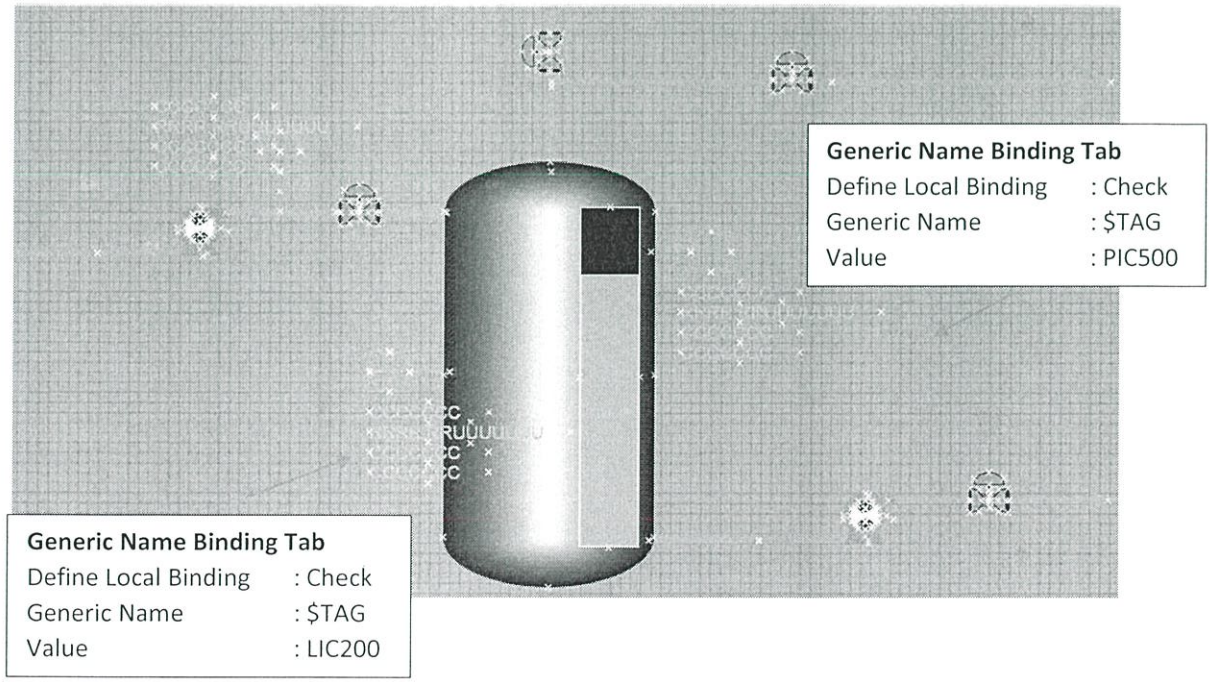
Generic Name : $TAG

Value : FIC200



รูปที่ 6.63 กำหนด Local Binding ใน Generic Name Binding

3.4.15 คัดลอง Data Character แล้ววางตามรูปจากนั้นกำหนด Local Binding ตามรูปที่ 6.64



รูปที่ 6.64 สร้าง Data Character สำหรับอุปกรณ์ Field Instrument

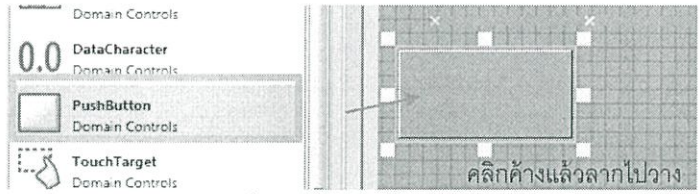
3.5 Push Button

Push Button เป็นปุ่มคำสั่งที่สร้างเพื่อสั่งให้ Pump ทำงานหรือสั่งให้ Pump หยุดทำงาน

3.5.1 สร้าง Push Button ของ Start โดยเปิดโฟลเดอร์ Buttons and Data Display Controls ใน Stencil

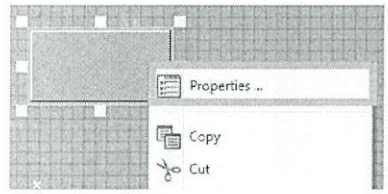
รูปที่ 6.65 เปิดโฟลเดอร์ Buttons and Data Display Controls ใน Stencil

3.5.2 เลือก Push Button แล้วลากมาวางบน Canvas



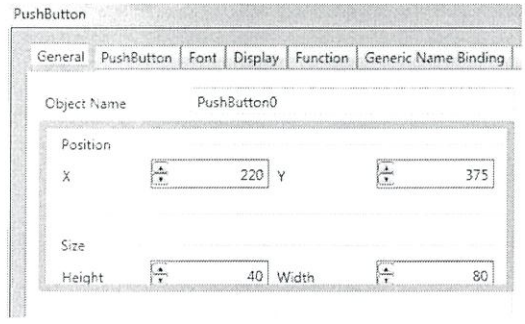
รูปที่ 6.66 สร้าง Push Button

3.5.3 คลิกขวาที่ Push Button แล้วเลือก Properties

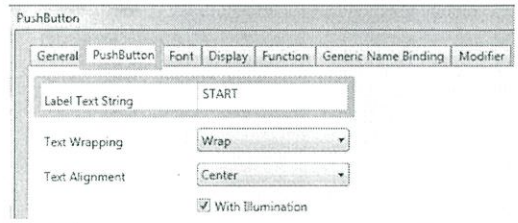


รูปที่ 6.67 เปิด Properties ของ Push Button

3.5.4 กำหนด Position และ Size ของ Push Button ใน General Tab ตามรูปที่ 6.68

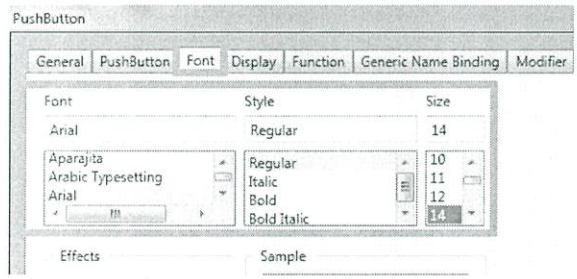


3.5.5 กำหนดข้อความที่แสดงบน Push Button ใน Push Button Tab ตามรูปที่ 6.69



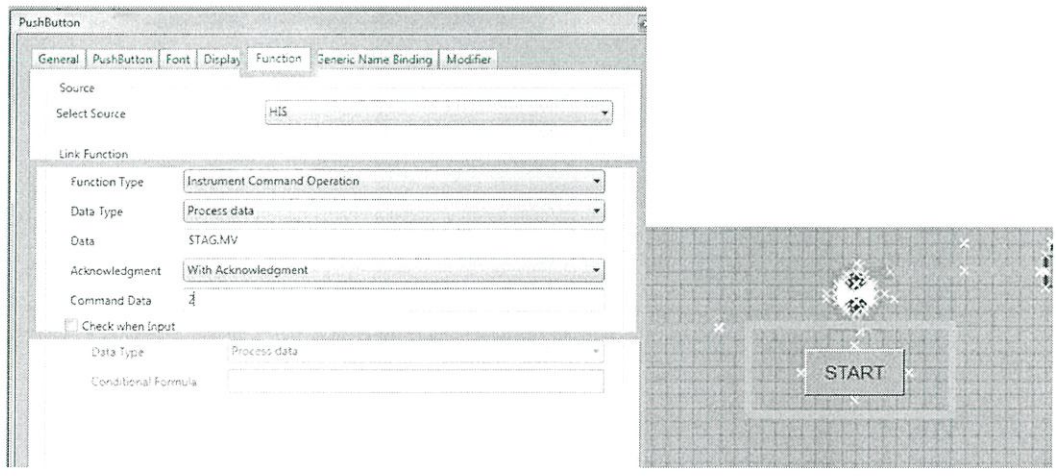
รูปที่ 6.69 Push Button Tab ของ Push Button

3.5.6 กำหนดขนาดและฟอนต์ของตัวอักษรบน Push Button ใน Font Tab ตามรูปที่ 6.70



รูปที่ 6.70 Font Tab ของ Push Button

3.5.7 กำหนด Function Type ของ Push Button ใน Function Tab ตามรูปที่ 6.71



รูปที่ 6.71 กำหนดข้อมูลใน Function Tab ของ Push Button

3.5.8 สร้าง STOP Push Button โดยการคัดลอก START Push Button แล้ววาง จากนั้นกำหนด Properties ตามข้อมูลที่กำหนดให้

General Tab

Position : X = 220 Y = 412

Size : Height = 40 Width = 80

Push Button Tab

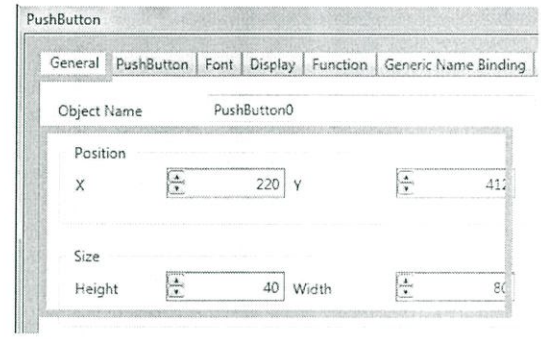
Label Text String: STOP

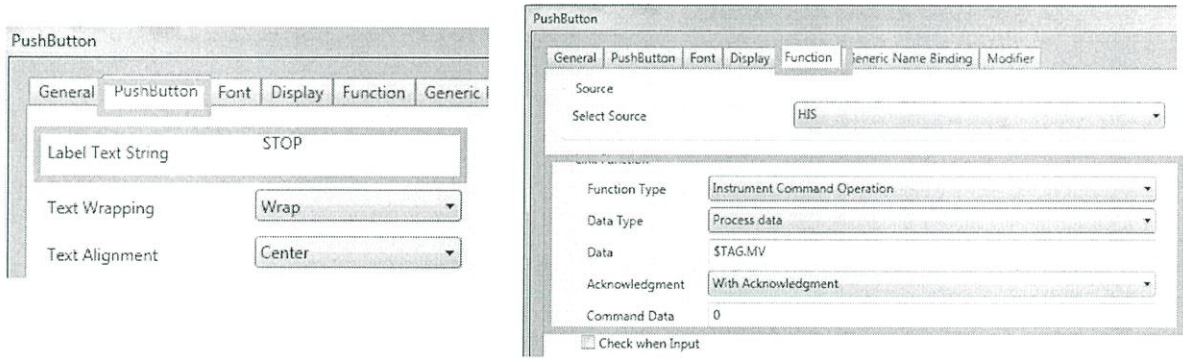
Function Tab

Function Type : Instrument Command Operation

Data : $TAG.MV

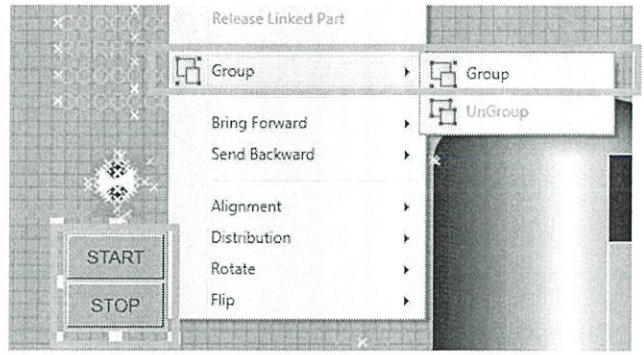
Command Data : 0





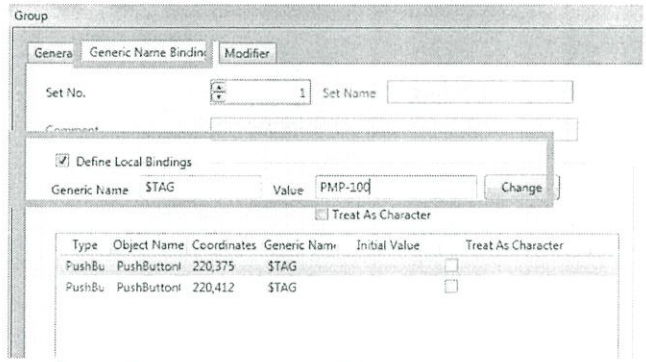
รูปที่ 6.72 กำหนด Properties ของ STOP Push Button

3.5.9 Group START Push Button และ STOP Push button โดยการเลือกทั้ง 2 ปุ่มแล้วคลิกขวาจากนั้นเลือก Group



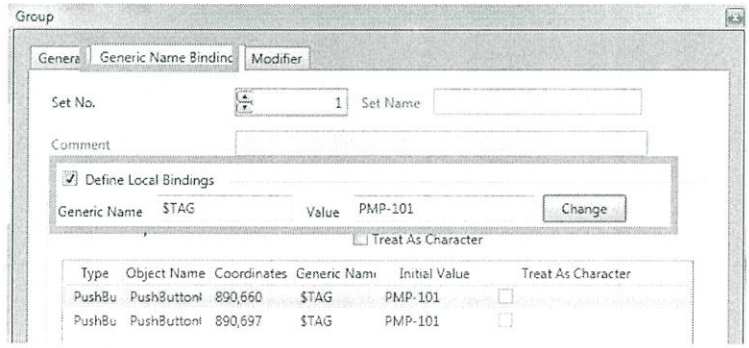
รูปที่ 6.73 ทำการ Group Push Button ทั้ง 2

3.5.10 คลิกขวาที่ Push Button แล้วเลือก Properties เพื่อกำหนด Local Binding ใน Generic Name Binding Tab โดยกำหนดข้อมูลตามรูปที่ 6.74 จากนั้นคลิก Change

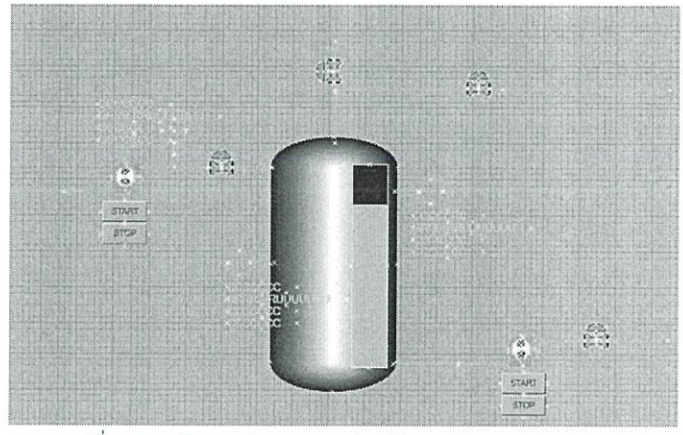


รูปที่ 6.74 กำหนด Local Binding ให้ Push Button ของ Pump 1

3.5.11 สร้าง START/STOP Push Button สำหรับ Pump2 โดยการคัดลอก START/STOP Push Button แล้ววาง จากนั้นเปลี่ยน Local Binding ตามรูปที่ 6.75



รูปที่ 6.75 กำหนด Local Binding ให้ Push Button ของ Pump 2

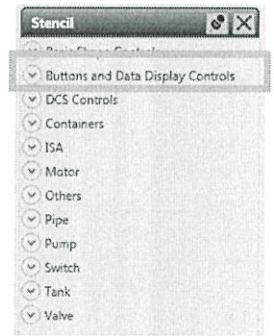


รูปที่ 6.76 สร้าง Push Button สำหรับ Pump1 และ Pump2

3.6 Touch Target

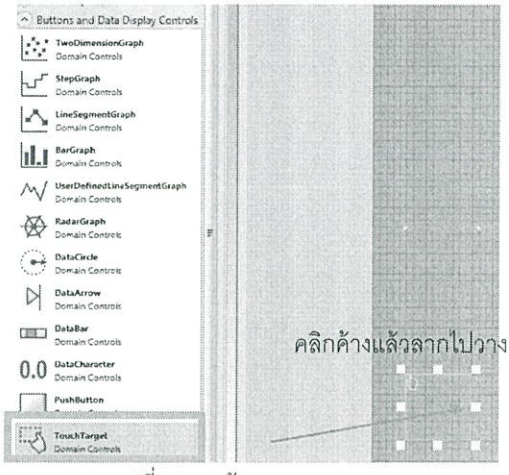
Touch Target เป็นการสร้างกรอบเพื่อให้ Object ในกรอบนั้นกลายเป็น Shortcut ในการเปิด Faceplate

3.6.1 สร้าง Touch Target ของ Pump1 โดยเปิดโฟลเดอร์ Buttons and Data Display Controls ใน Stencil



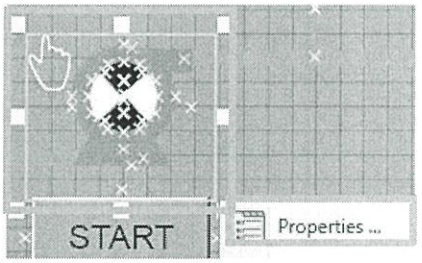
รูปที่ 6.77 เปิดโฟลเดอร์ Buttons and Data Display Controls ใน Stencil

3.6.2 เลือก Touch Target แล้วลากมาวางบน Canvas



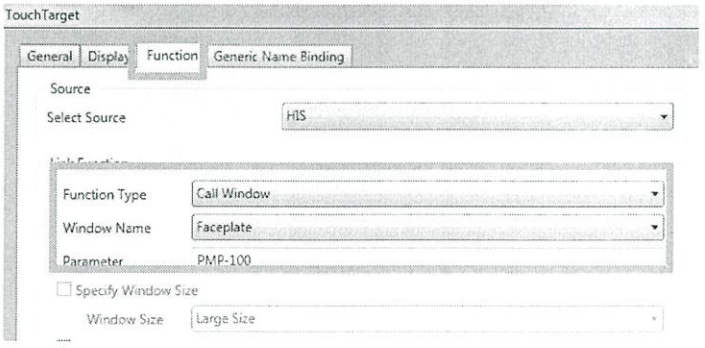
รูปที่ 6.78 สร้าง Touch Target

3.6.3 ลาก Touch Target ไปคลุม Pump1 จากนั้นคลิกขวาแล้วเลือก Properties



รูปที่ 6.79 ปรับขนาดของ Touch Target แล้วเปิด Properties

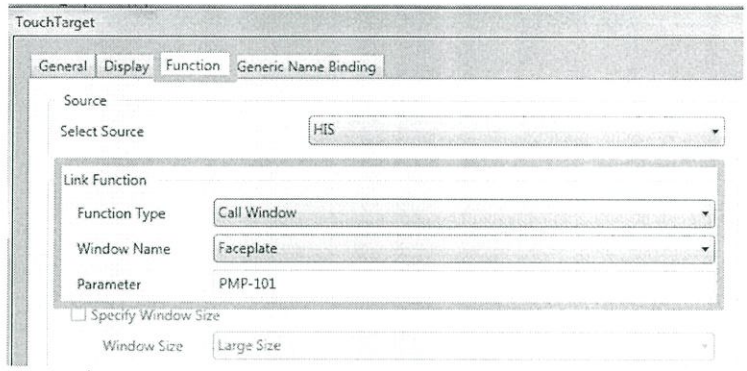
3.6.4 กำหนด Function Type และกำหนดชื่อของสัญญาณที่ต้องการสร้าง Shortcut ในช่อง Parameter ของ Function Tabตามรูปที่ 6.80



รูปที่ 6.80 กำหนด Link Function ของ Touch Target สำหรับ Pump1

3.6.5 สร้าง Touch Target ของ Pump2 โดยคัดลอก Touch Target ของ Pump1 แล้ววางจากนั้น เปลี่ยน Parameter

เป็น PMP-101 ตามรูปที่ 6.81

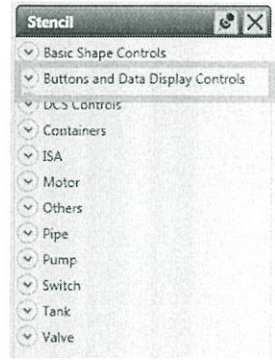


รูปที่ 6.81 กำหนด Link Function ของ Touch Target สำหรับ Pump2

3.7 Soft Key

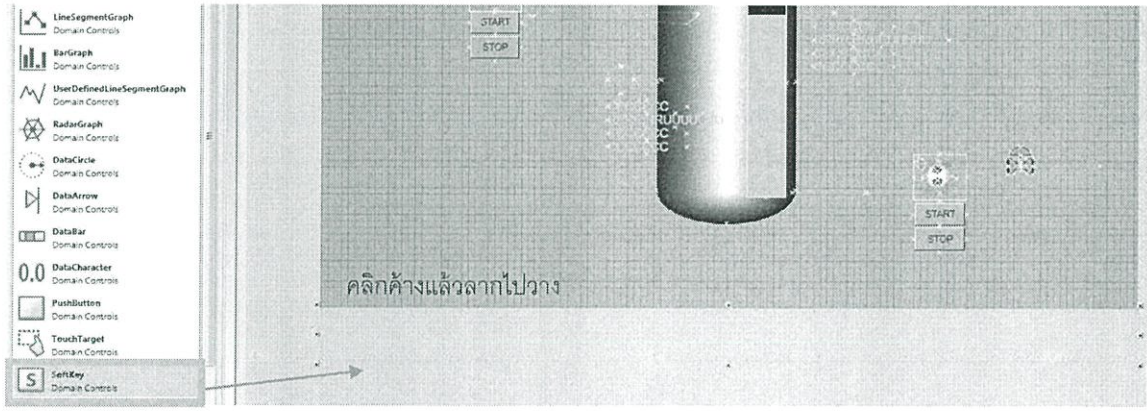
Soft Key เป็นเหมือน Shortcut ของหน้า Graphic เพื่อเรียกดู HIS Window หรือ Faceplate ต่างๆ โดยจะอยู่ด้านล่างของหน้า Graphic เสมอ

3.7.1 สร้าง Soft Key โดยเปิดโฟลเดอร์ Buttons and Data Display Controls ใน Stencil



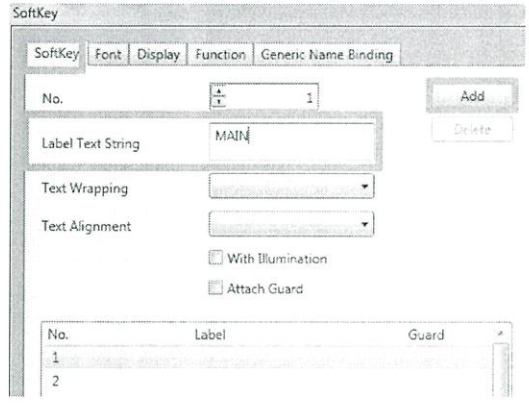
รูปที่ 6.82 เปิดโฟลเดอร์ Buttons and Data Display Controls ใน Stencil

3.7.2 เลือก Soft Key แล้วลากมาวางบน Canvas

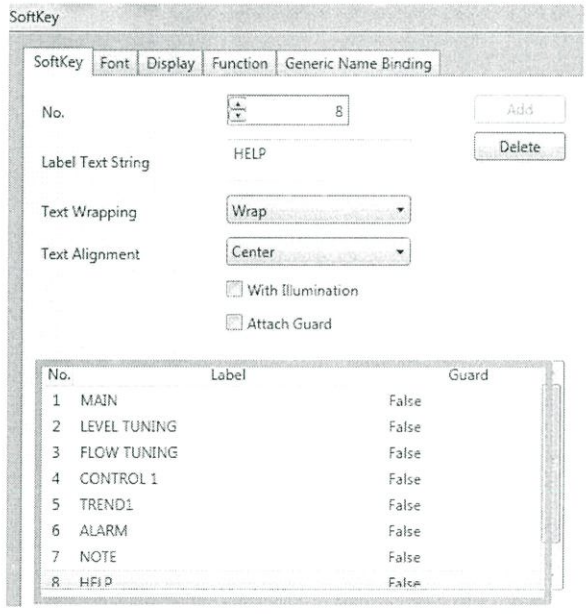


รูปที่ 6.83 สร้าง Soft Key

3.7.3 เปิดหน้า Properties ของ Soft Key แล้วชื่อของแต่ละ Soft Key ตามรูปที่ 6.84 และ 6.85 โดยไปที่ Soft Key Tab เลือก No. ที่ต้องการจะเพิ่มชื่อ แล้วพิมพ์ชื่อลงในช่อง Labe Text String จากนั้นคลิก Add



รูปที่ 6.84 การเพิ่ม Label ให้ Soft Key



รูปที่ 6.85 Add Label ให้กับ Soft Key ทั้ง 8

3.7.4 กำหนด Function ของแต่ละ Soft Key ใน Function Tab

Function Tab

1. Function No. 1

   Function Type = Call Window

   Window Name = Graphic

   Parameter = MAIN

2. Function No. 2

   Function Type = Call Window

   Window Name = Tuning

   Parameter = LIC200

3. Function No. 3

   Function Type = Call Window

   Window Name = Tuning

   Parameter = FIC200

4. Function No. 4

   Function Type = Call Window

   Window Name = Graphic

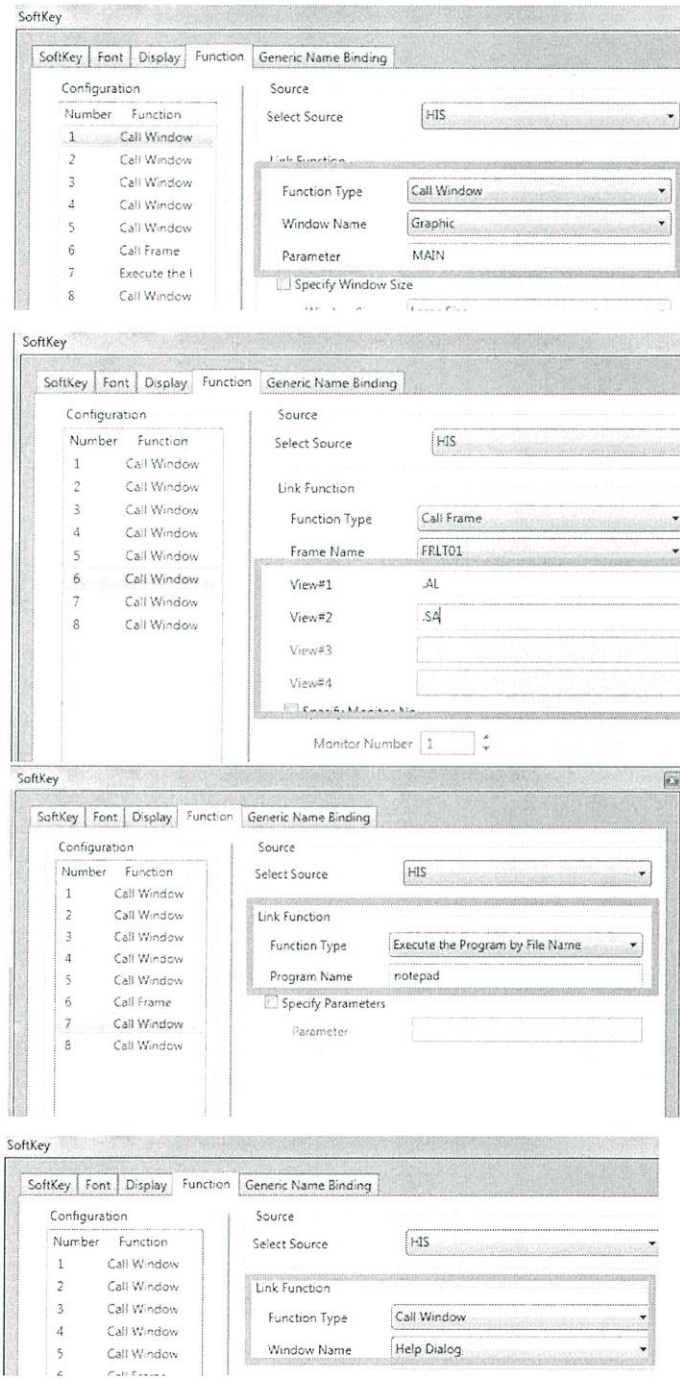
   Parameter = CONTROL1

5. Function No. 5

   Function Type = Call Window

   Window Name = Graphic

   Parameter = TG0101



รูปที่ 6.86 กำหนด Function ของแต่ละ Soft Key ใน Function Tab

6. Function No. 6

Function Type = Call FRAME

Frame Name = FRLT01

View#1 = .AL

View#2 = .SA

7. Function No. 7

Function Type = Execute the Program by File Name

Program Name = notepad

8. Function No. 8

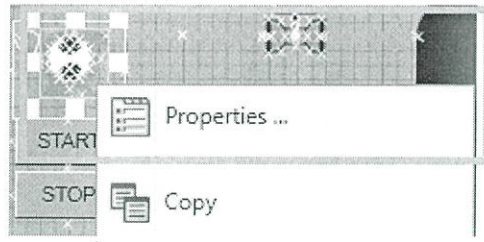
Function Type = Call Window

Window Name = Help Dialog

3.8 Link Part Animations

Link Part Animations เป็นการเชื่อมต่อข้อมูลจาก Parameter กับ Graphic ที่เราสร้าง

3.8.1 เลือก PUMP1 แล้วเปิด Properties



รูปที่ 6.87 เปิด Properties ของ Pump1

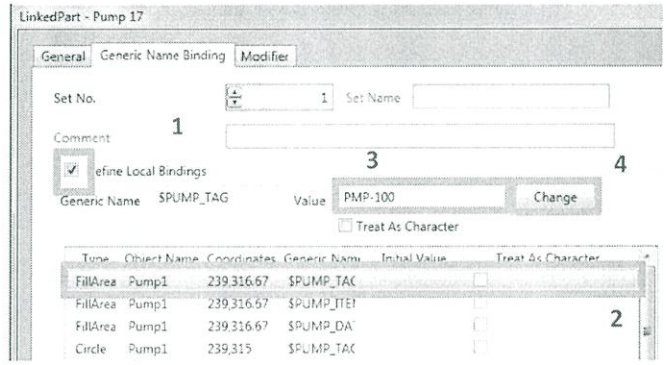
3.8.2 กำหนด Local Binding โดยไปที่ Generic Binding Tab แล้วกำหนดข้อมูลตามที่กำหนดให้แล้วคลิก Change

Generic Binding Tab

Define Local Bindings : Check

Generic Name : $PUMP_TAG

Value : PMP-100



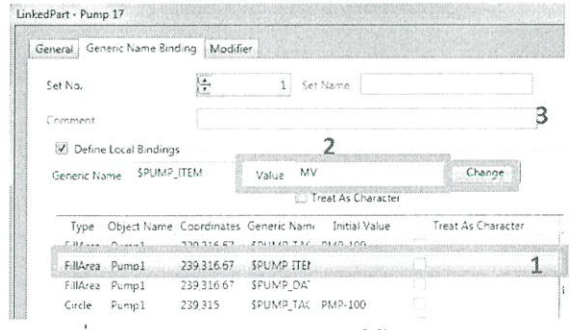
รูปที่ 6.88 กำหนด Local Binding ให้ $PUMP_TAG

Generic Binding Tab

Define Local Bindings : Check

Generic Name : $PUMP_ITEM

Value : MV



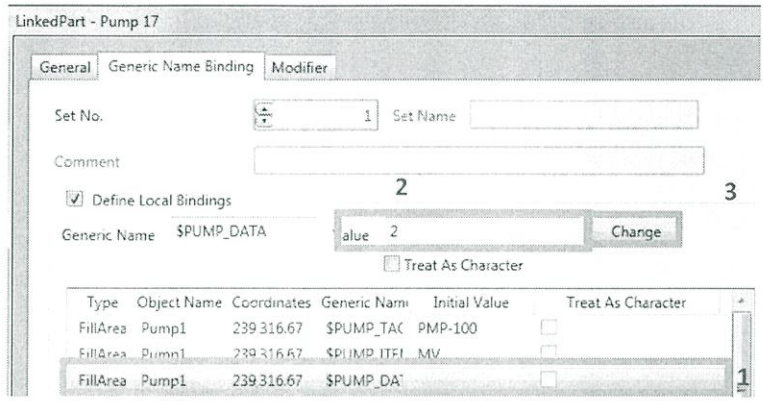
รูปที่ 6.89 กำหนด Local Binding ให้ $PUMP_ITEM

Generic Binding Tab

Define Local Bindings : Check

Generic Name : $PUMP_DATA

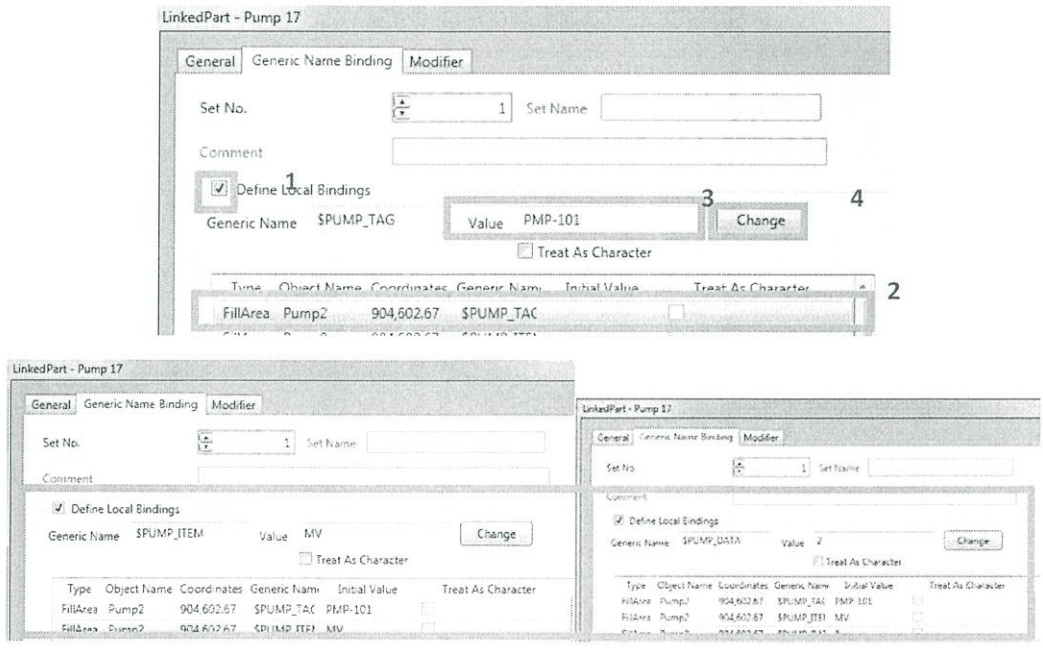
Value : 2



รูปที่ 6.70 กำหนด Local Binding ให้ $PUMP_DATA

3.8.3 เลือก PUMP2 แล้วแล้วทำตามขั้นตอนข้างต้นโดยกำหนด $PUMP_TAG เป็น PMP-101 , $PUMP_ITEM เป็น MV และ

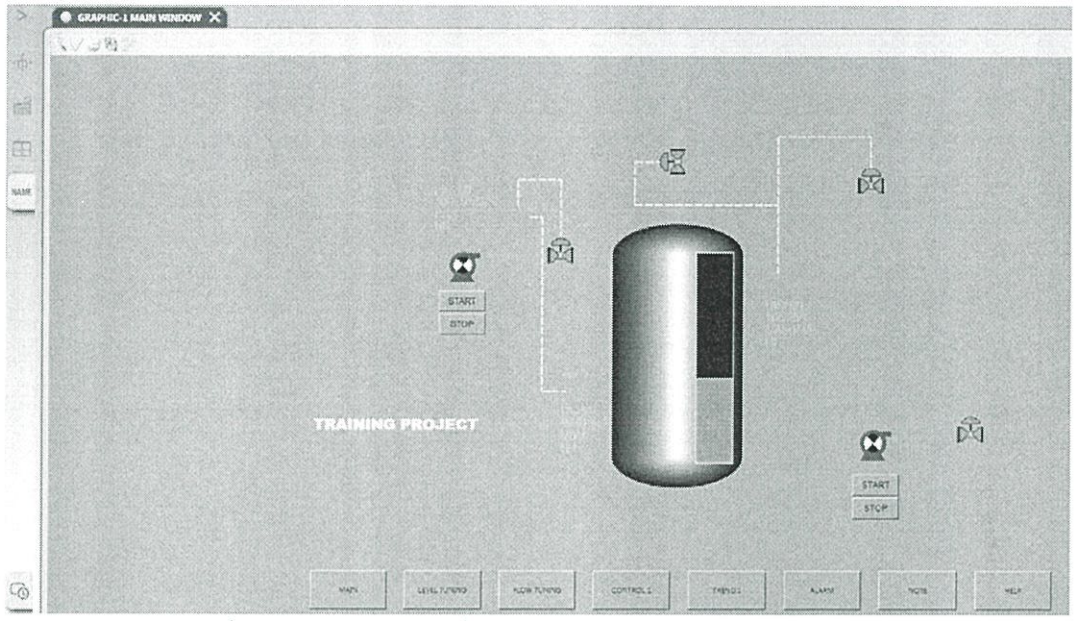
$PUMP_DATA เป็น 2 แล้วบันทึกหน้า Graphic Builder



รูปที่ 6.71 กำหนด Local Binding ให้ $PUMP_TAG, $PUMP_ITEM, $PUMP_DATA ของ Pump2

3.9 Graphic Window Simulation

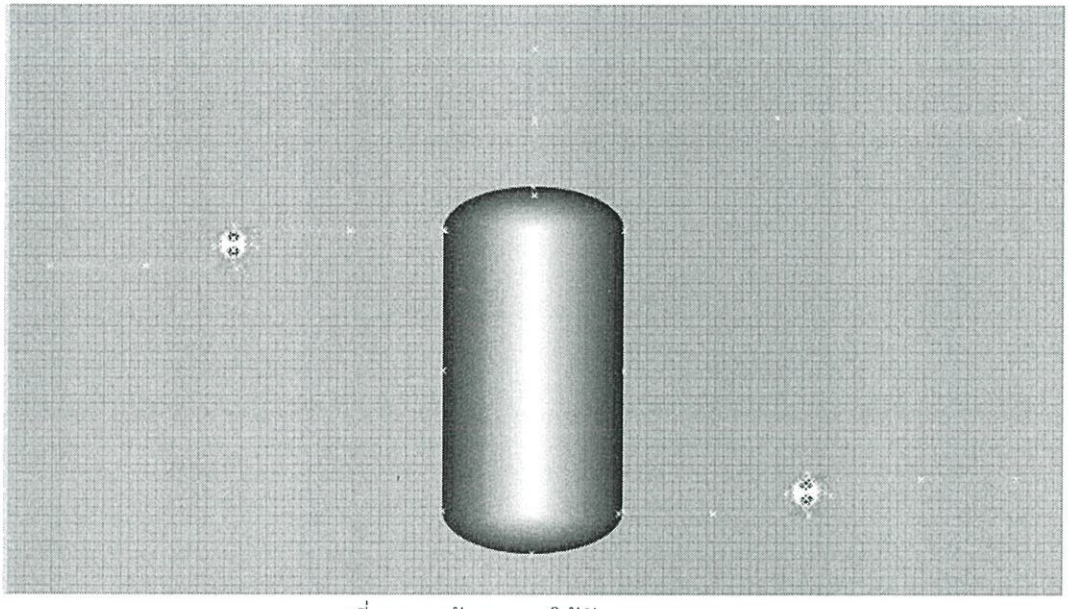
3.9.1 เปิด GRAPHIC-1 ใน Test Function



รูปที่ 6.72 หน้า GRAPHIC-1 ที่ทำการ Link ข้อมูลในส่วนต่างๆเรียบร้อยแล้ว

แบบฝึกหัด

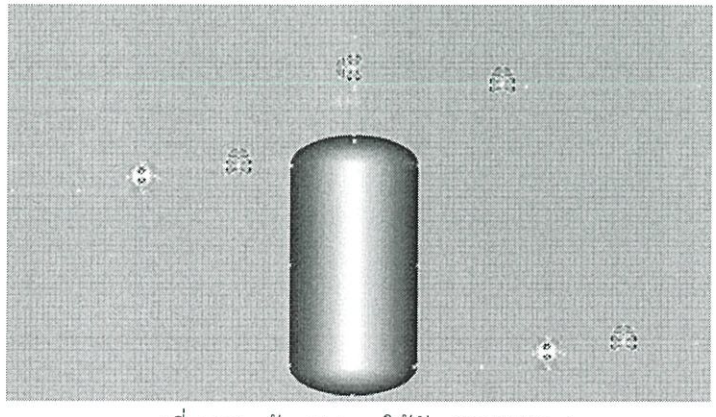
1. สร้าง Line ตามรูปที่กำหนดให้



รูปที่ 6.73 สร้าง Line ให้กับ GRAPHIC-1

2. สร้าง Valve ตามรูปที่กำหนดให้

หมายเหตุ : สามารถหมุนvalveโดยการคลิกขวาที่ Valve แล้วเลือก Rotate



รูปที่ 6.74 สร้าง Valve ให้กับ GRAPHIC-1

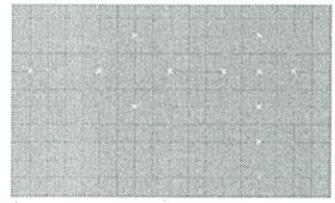
3. สร้าง Instrument Symbol ตามรูปที่ 6.75 โดยใช้ Basic Shape Controls มีคุณสมบัติดังนี้

Height = 40 Width = 40 (สี่เหลี่ยมและวงกลม)

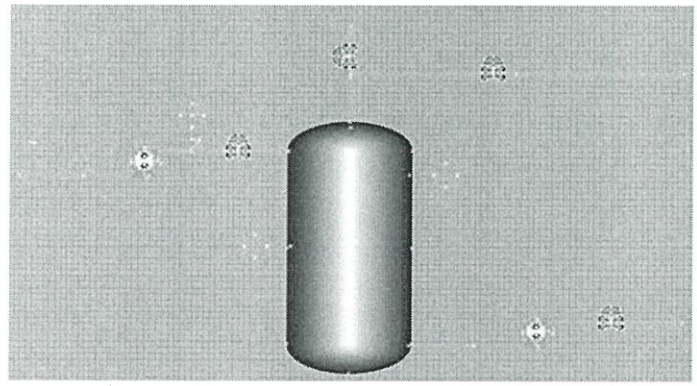
Line Color = Yellow Green

Line Thickness = 2

Fill Type = Transparent



รูปที่ 6.75 สร้าง Instrument Symbol



รูปที่ 6.76 สร้าง Instrument Symbol ให้ GRAPHIC-1